

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

Frostmengde

Sofus Linge Lystad

RAPPORT NR. 25/⁹⁶~~65~~ KLIMA



DNMI-RAPPORT

ISSN 0805-9918

RAPPORT NR.

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO

TELEFON: 22 96 30 00

25/96 KLIMA

DATO

19.07.1996

TITTEL

Frostmengde

UTARBEIDET AV

Sofus Linge Lystad

OPPDRAGSGIVER

NSB Bane, Hovedkontoret

OPPDRAGSNR.

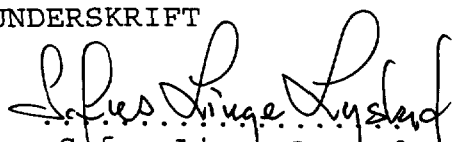
SAMMENDRAG

Vintre rangeres etter frostmengdeinnhold og sammenstilles med nedbør og snøforhold.

Daglige data for temperatur og snøforhold som er representative for noen av dagens jernbanetraséer behandles. Ekstreme frostmengder og snø sammenstilles for hver vinter, og sannsynligheter og gjentakelsesperioder for gitte frostmengder etableres.

Jordtemperaturer ned til 1 meters dyp fra to 20-års serier fra henholdsvis Østfold og Hedmark studeres. Midlere frostdyp gjennom vinteren etableres sammen med ekstremer. For fire ekstremvintre i perioden er det gitt månedsverdier av frostmengde, snødyp og midlere jordtemperatatur i 5 dyp.

UNDERSKRIFT


Sofus Linge Lystad
Forsker


Bjørn Aune
Fagsjef

Innholdsfortegnelse

	side
1. Frostmengde utfra langperiodiske stasjoner.	1
1.1 Vinterperiode.	1
1.2 Ekstreme frostmengder.	3
1.3 Frostmengde, nedbør og snøforhold i ekstremvintrene.	7
2. Frostmengde og snø utfra daglige data.	15
3. Frostmengde og frostdyp.	41
 Appendiks 1 grunnlagsdata av periodelengder.	 46

Innledning

De noe uvanlige forhold i vinteren 1995/96 med hensyn til snø og kulde fikk NSB's banedivisjon til å revurdere sine frostsikringsrutiner og anmodet DNMI om bistand i en del definerte problemstillinger.

Dette arbeidet behandler først et datasett av lange temperaturserier på månedsbasis (mer enn 100 år), og rangerer vintre etter deres frostmengdeinnhold. Resultatene sammenstilles med nedbør og snøforhold i den grad data for disse finnes.

Utfra et spesifisert sett med meteorologiske observasjonsstasjoner representative for noen av dagens jernbanetraseer behandles daglige data for temperatur og snøforhold fra 1950-tallet frem til og med vinteren 1995/96. Ekstreme frostmengder og snø sammenstilles for hver vinter, og sannsynligheter og gjentakperioder for gitte frostmengder etableres. Det vises også en tabell for hver vinter som gir et uttrykk for "frostintensitet", og midlere tidsrom for å oppnå gitte frostmengder beregnes.

Til sist studeres to 20-års serier fra Østfold og Hedmark med jordtemperaturer ned til 1 meters dyp. Midlere frostdyp gjennom vinteren etableres sammen med ekstremer. For fire av ekstremvintrene i denne perioden er gitt månedlige verdier av frostmengde, snødyb samt midlere jordtemperatur i 5 dyp.

1. Frostmengder utfra langperiodiske stasjoner.

1.1 Vinterperiode.

Via en spesifikasjon for steder gitt av NSB er plukket ut noen meteorologiske observasjonsstasjoner med lang temperaturserie. Temperaturdata er kun gitt som månedsmidler uten tilgang på daglige data. Det er ikke tatt stilling til homogeniteten av data, dvs at en observasjonsserie godt kan være satt sammen av data fra flere observasjonspunkter innen et begrenset område. I noen tilfelle kan data være homogenisert, i andre tilfelle foreligger de uhomogenisert.

Siden foreliggende studie skal dekke "områder", ansees en ikke-homogenisert dataserie for fullt brukbar for dette formålet. I tabell 1.1 er gitt steder med observasjonsperiode.

sted	observasjons periode
Ås	1874-1996
Oslo	1837-1996
Røros	1871-1996
Bergen	1867-1996
Trondheim	1761-1996
Bodø	1868-1996

Tabell 1.1 Lang-periodiske stasjoner.

Den klimatiske definisjon av årstidene er de perioder hvor døgnmiddeltemperaturen (betraktet som en periodisk monoton kurve) tilfredstiller følgende krav :

vinter	$0\text{ °C} \geq T$
vår/høst	$10\text{ °C} \geq T > 0\text{ °C}$
sommer	$T \geq 10\text{ °C}$

Tabell 1.2 Klimatisk definisjon av årstider.

Via denne definisjonen gitt for normal perioden 1931-1960 er følgende datoer for periodestart og slutt gitt i tabell 1.3. For verdiene i hele perioden kan tilsvarende datoer etableres via følgende metode. Først etableres en midlere månedsverdi for temperaturen for hele perioden. Disse 12 verdiene benyttes som inngangsvariable til en kubisk B-spline prosedyre som etablerer døgnverdier gjennom året i form av en monotont økende eller avtagende funksjon. Entydige passeringsdatoer ifølge kravene satt i tabell 1.2 lar seg nå etablere.

Vi finner overraskende liten variasjon mellom de to datasettene. I 31/60 settet er det typiske avviket at vinteren starter noen dager senere enn for totalperioden, avslutningen er noenlunde

den samme. For sommerperioden er start omlag lik, mens avslutningen er forskjøvet ut i høsten med noen få dager.

sted	1931-60		hel periode	
	vinter periode	sommer periode	vinter periode	sommer periode
Ås	20/11-25/3	15/5-22/9	17/11-25/3	16/5-18/9
Oslo	22/11-21/3	13/5-29/9	17/11-21/3	14/5-21/9
Røros	23/10-21/4	14/6-24/8	21/10-22/4	20/6-19/8
Bergen	ingen	18/5-3/10	ingen	18/5-28/9
Trondheim	27/11-25/3	30/5-13/9	22/11-20/3	28/5-14/9
Bodø	5/12-31/3	10/6-11/9	30/11-27/3	16/6-8/9

Tabell 1.3 Start/slutt dato for vinter/sommer for 31/60 periode og totalperiode.

Det foreliggende datasett er som nevnt kun gitt på månedsbasis slik at en oppdeling ifølge tabell 1.2 er umulig. Utfra data i tabell 1.3 er da valgt et sett hele måneder som basis for "årstider" som vist i tabell 1.4.

Disse avviker fra en vanlig månedsbasert definisjon (her er for eksempel ofte vinter satt sammen av månedene 11,12,1), men siden det er frostmengdestatistikk som her er den primære oppgave, ser en fra tabell 1.3 at også mars bør inkluderes i "vinteren". Et moment som også taler for dette, er faseforskyvningen i tid mellom temperaturen i luften og i de ulike dyp i jorden. Ekstremverdiene her kan være forskjøvet mellom 1 til 2 måneder for dyp på ca. 1 meter i forhold til lufttemperaturen. For Røros burde "vinter" også inneholde april, men for å beholde en konsistent definisjon er denne utelatt.

sesong	måneder
vår	3,4
sommer	5,6,7,8
høst	9,10
vinter	11,12,1,2

Tabell 1.4 Månedlig definisjon av årstider.

Utfra denne definisjonen kan så beregnes gradtimer for hver sesong for hele observasjonsperioden slik at de to første måneder i det første året er utelatt (vinterslutt), og beregning begynner på måned 3 i første år.

1.2. Ekstreme fostmengder.

Utfra gitt definisjon av "vinterperiode" er rangert de 20 vintre med størst frostmengde i gradtimer gitt i tabell 1.5 sammen med gradtimeverdier også for de korresponderende årstidene vår, sommer og høst. I samme tabell er også gitt "vinterindeks" definert som gradtimesum for vinter (frostmengde) dividert på gradtimesum for foranliggende sommer. Årstall i tabellen er å forstå slik at f.eks. 1965 er vår, sommer og høst innen året 1965, mens vinter består av perioden 1965/1966. For hvert sted er også gitt middel, standardavvik, maksimumverdi, minimumverdi samt antall år for totalperiode.

Det er valgt å ta med 20 verdier av de største frostmengdene for den definerte vinterperioden siden den påfølgende "vår" kan ha negative gradtimer som i såfall burde adderes til frostmengden som er gitt for vinter.

Det sees at vinteren 1965/1966 har størst frostmengde for alle undersøkte steder bortsett fra Bergen hvor vinteren 1878/1879 oppviser den største frostmengde, vinteren 1965/1966 kommer her på 5'te plass.

Relaterer man vinteren 1995/96 til grunnlagsdata for tabell 1.5 finner man at rangeringen for Ås er en 15'ende plass, for Oslo en 31'ende plass, for Røros en 27'ende plass, for Bergen en 17'ende plass for Trondheim en 62'ende plass og for Bodø en 79'ende plass. Temperaturmessig er altså vinteren 1995/96 ikke spesielt ekstrem, det som gjør den noe spesiell, var barfrosen eller mangel på et etablert snødekke.

Den definerte "vinter-indeks" i tabellen vil ha et dobbelt formål. Først vil den gi et mål på grad av "kontinentalitet" eller "maritimitet" for observasjons-stedet. Verdier omkring 0.5 finnes for Østlandet, det vil si en mellomtilstand. Genuint maritimt representert her ved Bergen har verdier lavere enn 0.1, mens den mest kontinentale stasjonen, Røros, har verdier over 1.0. Økende nordlig bredde vil gi økende verdier, således vil Bodø ha verdier opptil 0.5 for ekstreme vintre.

Siden energibudsjettet på årsbasis er ca. null, vil maritime områder ha en lav verdi som følge av stor grad av advektiv energi, mens kontinentale områder må balansere sin vinterlige negative energibalanse med et positivt input av sommerlig solenergi.

Det andre formålet vil være en mulig "rerangering" av vintrenes "strenghet", en "dårlig" sommer vil tilsi en lavere temperatur og redusert evne til å magasinere varme i jorden, det vil si en mindre evne til å motstå frostnedtrengning, hvilket gir et større teledyp avhengig av snøforholdene om vinteren. Man ser av tabellene at for eksempel vinteren 1969/70 for Ås i såfall burde rangeres etter vintrene 1941/42 og 1876/77. Siden snødata mangler for de eldste temperaturdataene er en ren vinterfrostmengde rangering beholdt, men man bør lese tabell 1.5 med "vinterindeks" i minnet.

<p>Tabell 1.5 Rangerte gradtimer etter ekstreme frostmengder i vinterperioden for Ås, Oslo, Røros, Bergen, Trondheim og Bodø.</p>

Ås					
år	vår	sommer	høst	vinter	vin./som.
1965	1912.8	36720.0	13413.6	-23911.2	-0.651176
1962	-1060.8	35328.0	12264.0	-20995.2	-0.594293
1969	-830.4	44829.6	13783.2	-19682.4	-0.439049
1941	-496.8	41673.6	11414.4	-19524.0	-0.468498
1876	518.4	40696.8	10408.8	-18943.2	-0.465471
1880	3758.4	41971.2	8342.4	-18276.0	-0.435441
1985	1135.2	41032.8	11767.2	-18084.0	-0.440721
1940	-1020.0	42237.6	10120.8	-18000.0	-0.426161
1874	3828.0	37977.6	13876.8	-17892.0	-0.471120
1925	1521.6	43464.0	10764.0	-17102.4	-0.393484
1892	1478.4	36818.4	11208.0	-16924.8	-0.459683
1878	4176.0	41020.8	13934.4	-16893.6	-0.411830
1939	3235.2	42868.8	10068.0	-16548.0	-0.386015
1981	1310.4	40617.6	12213.6	-16130.4	-0.397128
1995	3408.0	41985.6	14616.0	-15631.2	-0.372299
1947	-1274.4	49680.0	13593.6	-15532.8	-0.312657
1955	230.4	44908.8	12940.8	-15446.4	-0.343950
1978	890.4	41292.0	11467.2	-15237.6	-0.369021
1979	1701.6	38544.0	10905.6	-14762.4	-0.383001
1968	4471.2	41284.8	12069.6	-14121.6	-0.342053
mid.	2161.3	40813.8	11660.3	-8482.2	-0.225235
sd.	2434.9	2697.7	1575.6	5571.6	0.129424
max.	8030.4	49680.0	15564.0	2952.0	-0.004699
min.	-5220.0	34116.0	8306.4	-23911.2	-0.651176
ant.	122.0	121.0	122.0	122.0	

Oslo					
år	vår	sommer	høst	vinter	vin./som.
1965	2791.2	37903.2	13557.6	-20196.0	-0.532831
1876	1255.2	43058.4	10987.2	-18832.8	-0.437378
1844	924.0	41272.8	12381.6	-18540.0	-0.449206
1870	1756.8	42585.6	9883.2	-17875.2	-0.419748
1874	4195.2	39748.8	13802.4	-17868.0	-0.449523
1941	669.6	43368.0	11414.4	-17760.0	-0.409519
1854	5964.0	44654.4	12163.2	-17388.0	-0.389391
1940	2.4	43857.6	10483.2	-17316.0	-0.394823
1969	643.2	46454.4	13927.2	-17265.6	-0.371668
1962	405.6	36434.4	12552.0	-16944.0	-0.465055
1880	4197.6	43744.8	9441.6	-16778.4	-0.383552
1837		40008.0	13137.6	-16641.6	-0.415957
1840	4464.0	38428.8	11037.6	-16339.2	-0.425181
1892	2652.0	38956.8	11724.0	-15981.6	-0.410239
1985	1497.6	41623.2	11916.0	-15873.6	-0.381364
1939	3748.8	44052.0	11090.4	-15096.0	-0.342686
1860	367.2	39165.6	11349.6	-15055.2	-0.384399
1981	1677.6	41361.6	12504.0	-14848.8	-0.359000
1878	5052.0	42499.2	14373.6	-14707.2	-0.346058
1869	1881.6	38083.2	11280.0	-14608.8	-0.383602
mid.	2632.7	41873.9	12004.5	-7917.1	-0.205422
sd.	2314.8	2751.9	1493.3	5204.1	0.116488
max.	8505.6	48384.0	16063.2	2702.4	-0.012251
min.	-4341.6	35680.8	8892.0	-20196.0	-0.532831
ant.	158.0	158.0	159.0	159.0	

Røros					
år	vår	sommer	høst	vinter	vin./som.
1965	-4999.2	23054.4	7255.2	-42892.8	-1.860504
1874	-4814.4	21609.6	7874.4	-40665.6	-1.881830
1969	-7972.8	32443.2	6100.8	-40478.4	-1.247670
1985	-5601.6	28476.0	6069.6	-38824.8	-1.363422
1880	-2832.0	26774.4	1454.4	-38472.0	-1.436895
1878	-4528.8	26774.4	7418.4	-38349.6	-1.432323
1978	-5613.6	27645.6	4500.0	-38049.6	-1.376335
1981	-6525.6	27633.6	6432.0	-36321.6	-1.314400
1939	-5404.8	28432.8	4740.0	-36076.8	-1.268844
1941	-7888.8	27972.0	3345.6	-35820.0	-1.280566
1940	-7912.8	27424.8	4276.8	-34468.8	-1.256848
1968	-3792.0	26294.4	4960.8	-34252.8	-1.302665
1993	-2858.4	24842.4	2503.2	-34053.6	-1.370785
1876	-6170.4	27518.4	5126.4	-33984.0	-1.234956
1927	-4540.8	24832.8	3516.0	-33537.6	-1.350536
1899	-9465.6	22706.4	3528.0	-33429.6	-1.472255
1979	-3789.6	26212.8	4540.8	-33117.6	-1.263413
1892	-5848.8	21235.2	4836.0	-32136.0	-1.513336
1925	-8148.0	29030.4	2760.0	-32090.4	-1.105407
1976	-7778.4	29388.0	3115.2	-31970.4	-1.087873
mid.	-5474.2	26549.8	4950.4	-24854.7	-0.952941
sd.	2891.2	2981.8	1861.6	6996.1	0.307735
max.	489.6	35541.6	9777.6	-10231.2	-0.391955
min.	-15189.6	19440.0	112.8	-42892.8	-1.881830
ant.	125.0	125.0	125.0	125.0	

Bergen					
år	vår	sommer	høst	vinter	vin./som.
1878	6736.8	38455.2	15638.4	-3256.8	-0.084691
1880	7125.6	38508.0	12549.6	-698.4	-0.018136
1985	6122.4	39127.2	14416.8	-537.6	-0.013740
1874	7137.6	35436.0	15052.8	-96.0	-0.002709
1965	6393.6	36007.2	17006.4	590.4	0.016397
1870	5654.4	36996.0	12470.4	796.8	0.021537
1876	5731.2	37588.8	13581.6	1005.6	0.026753
1962	4401.6	34332.0	14618.4	1156.8	0.033695
1969	5133.6	41472.0	15201.6	2092.8	0.050463
1869	5136.0	32191.2	12609.6	2104.8	0.065384
1940	5452.8	38001.6	12787.2	2371.2	0.062397
1978	6199.2	38808.0	14037.6	2421.6	0.062400
1887	5772.0	35268.0	12304.8	2560.8	0.072610
1941	4788.0	39420.0	13850.4	2666.4	0.067641
1894	9907.2	38587.2	11071.2	3026.4	0.078430
1892	4720.8	32695.2	12636.0	3259.2	0.099684
1995	6276.0	38215.2	16881.6	3456.0	0.090435
1882	6705.6	39830.4	15900.0	3525.6	0.088515
1993	8440.8	36316.8	13502.4	3566.4	0.098202
1939	7228.8	39585.6	14704.8	3578.4	0.090397
mid.	6193.3	37552.9	14096.2	7207.4	-0.029819
sd.	1614.0	2660.5	1474.3	3455.9	0.037152
max.	9907.2	44894.4	18012.0	14419.2	-0.002709
min.	1125.6	30453.6	11071.2	-3256.8	-0.084691
ant.	129.0	129.0	129.0	129.0	

Trondheim					
år	vår	sommer	høst	vinter	vin./som.
1965	3811.2	32512.8	13113.6	-15741.6	-0.484166
1874	3840.0	31291.2	13008.0	-15374.4	-0.491333
1770	-5611.2	41407.2	12364.8	-14966.4	-0.361444
1880	4800.0	34754.4	9230.4	-14366.4	-0.413369
1878	2505.6	34466.4	12177.6	-14260.8	-0.413759
1844	2121.6	36204.0	9612.0	-13718.4	-0.378919
1830	4137.6	37096.8	11882.4	-13629.6	-0.367406
1899	-1459.2	32676.0	8952.0	-13447.2	-0.411531
1985	1809.6	36160.8	11560.8	-13358.4	-0.369417
1808	-852.0	39417.6	11128.8	-13274.4	-0.336763
1829	544.8	38419.2	9734.4	-12842.4	-0.334270
1801	3880.8	37087.2	11563.2	-12552.0	-0.338446
1788	2361.6	38815.2	11911.2	-12434.4	-0.320349
1804	79.2	37869.6	12098.4	-12261.6	-0.323785
1764	3780.0	32306.4	9254.4	-12192.0	-0.377387
1813	3775.2	35575.2	9134.4	-12043.2	-0.338528
1876	2210.4	34480.8	10776.0	-11815.2	-0.342660
1981	388.8	33763.2	12081.6	-11438.4	-0.338783
1969	1963.2	39830.4	11023.2	-11222.4	-0.281755
1820	3825.6	39021.6	9518.4	-11116.8	-0.284888
mid.	2398.9	35595.3	10724.1	-4703.7	-0.177023
sd.	2386.1	3297.4	1599.6	4775.5	0.104308
max.	9240.0	46351.2	15276.0	5985.6	-0.006374
min.	-5611.2	28269.6	6549.6	-15741.6	-0.491333
ant.	235.0	235.0	235.0	235.0	

Bodø					
år	vår	sommer	høst	vinter	vin./som.
1965	1617.6	27417.6	12897.6	-14121.6	-0.515056
1880	1516.8	28588.8	7180.8	-13044.0	-0.456263
1955	-1850.4	25860.0	10233.6	-9777.6	-0.378097
1876	-1514.4	30141.6	10106.4	-9736.8	-0.323035
1874	691.2	24364.8	11025.6	-9271.2	-0.380516
1986	2121.6	31291.2	9648.0	-9160.8	-0.292760
1870	1545.6	28552.8	8546.4	-8896.8	-0.311591
1985	-14.4	32702.4	10444.8	-8700.0	-0.266036
1941	-1137.6	31785.6	8359.2	-8025.6	-0.252492
1915	-1742.4	26320.8	8095.2	-7965.6	-0.302635
1892	1156.8	23700.0	8791.2	-7473.6	-0.315342
1969	1706.4	35280.0	11025.6	-7444.8	-0.211020
1899	-4015.2	27866.4	9379.2	-7353.6	-0.263888
1981	-1468.8	30026.4	10483.2	-7344.0	-0.244585
1878	609.6	29954.4	11608.8	-7212.0	-0.240766
1940	-2779.2	32169.6	10869.6	-6806.4	-0.211579
1898	441.6	30996.0	9892.8	-6710.4	-0.216492
1978	556.8	34164.0	9024.0	-6576.0	-0.192483
1901	1039.2	32179.2	14316.0	-6232.8	-0.193690
1925	280.8	34725.6	9196.8	-6088.8	-0.175340
mid.	962.6	30722.6	9937.3	-2402.2	-0.137570
sd.	1983.3	3051.6	1780.6	3853.1	0.101840
max.	5222.4	38198.4	14332.8	5920.8	-0.002194
min.	-4464.0	23700.0	6304.8	-14121.6	-0.515056
ant.	128.0	128.0	128.0	128.0	

1.3.Frostmengde, nedbør og snøforhold i ekstremvintrene.

Dataseriene for nedbør er kortere enn de tilsvarende temperaturseriene, data for snøforhold er også vesentlig kortere. For nedbør i mm foreligger data i beste fall fra 1860-tallet, tilgjengelige snøobservasjoner fra ca. 1900. Det er da ikke mulig å fylle ut en komplett tilsvarende tabell som tabell 1.5. Man har valgt å fylle ut den informasjon som finnes, samt splitte informasjonen på de enkelte måneder. Dette vil gi en oppfatning av sammenhengen mellom frostbelastningen og etableringen av et snødekke.

Det kan også innvendes at dataperiodene ikke er like for data i tabellen 1.5. Ved å benytte en "normal-periode" er en sikret overensstemmende data. Den siste offisielle meteorologiske normalperiode går fra 1961 til 1990. I tabell 1.6 er gitt pr måned i vinterperioden den normale frostmengde sammen med normal nedbør. I tillegg er gitt midlere snødyp for den periode stasjonen har registrert dette. Denne perioden er overveiende sammenfallende med normalperioden for temperatur og nedbør, dvs. fra ca 1951 eller 1957 og fremover i tid.

	parameter	november	desember	januar	februar	sum
Ås	frostmengde h°C	+288	2530	3571	3226	9039
	nedbør mm	79	53	49	35	216
	midlere snødyp cm	3	10	21	33	
Oslo	frostmengde h°C	+504	2306	3199	2688	7689
	nedbør mm	73	55	49	36	213
	midlere snødyp cm	2	8	17	25	
Røros	frostmengde h°C	3744	6770	8333	6518	25365
	nedbør mm	38	42	34	28	142
	midlere snødyp cm	14	34	57	68	
Bergen	frostmengde h°C	+3384	+1934	+1116	+1075	+7509
	nedbør mm	259	235	190	152	836
	midlere snødyp cm	1	2	4	5	
Trondheim	frostmengde h°C	+504	1190	2381	1680	4747
	nedbør mm	74	88	74	57	293
	midlere snødyp cm	7	14	21	27	
Bodø	frostmengde h°C	+864	893	1637	1344	3010
	nedbør mm	100	100	86	64	350
	midlere snødyp cm	3	7	13	14	

Tabell 1.6 Frostmengde- og nedbørverdier basert på normaler for perioden 1961-1990 og snødyp for den periode stasjonen har registrert dette.

Siden frostmengden i utgangspunktet og pr. definisjon er "negativ", har man ved temperatursummering i til eksempel november måned en mulighet å få en positiv verdi for gradtime-summen, dette er da angitt med et plustegn (+) foran tallet, et eksempel på dette finnes i tabell 1.6 for november måned for Bodø. Denne konvensjonen er benyttet som standard i hele rapporten. Vi ser også at det "normale" for Bergen er fravær av frostmengder i vinterperioden.

Sammenlignes frostmengdene fra siste normalperiode med verdiene beregnet for hele perioden med temperaturdata finnes en forbausende god overenstemmelse, det største avviket har Bodø med ca 600 timegrader. Det kan nevnes at temperaturoptimum inntraff i forrige normalperiode (1931-1960) og falt i slutten av 30' årene. Siste normalperiode har hatt en blanding av kalde (begynnelsen av 60 årene og på 80 tallet) og varme (70 tallet) vintre og gir derved et bedre uttrykk for midlere forhold for temperaturen.

I tabellene 1.7 er angitt nedbørhøyde pr måned i de definerte "vintermåned" sammen med midlere snødyp og maksimum målt snødyp. Årstall i tabellen er å forstå slik at vinteren 1965 består av månedene november og desember fra 1965, mens januar og februar tilhører det påfølgende år 1966. I tabellen angir * en manglende verdi for måneden, - (minustegn) angir at parameter er målt, men at den kvantitative verdi er ubetydelig, eksempelvis har det i november 1940 vært målt snø i Bergen, men så lite at månedsverdiene ikke lar seg avrunde til 0.

Det er rimelig å anta at i ekstremt kalde perioder, er luftens innhold av fuktighet så liten at noen vesentlig mengde av nedbør ikke kan forekomme. Eksempler på dette sees i f.eks i tabellen for Ås i januar måned, ekstremverdien her er i 1941 med 10118 h°C og en totalnedbør på 9 mm, i 1942 var frostmengden 9672 h°C med nedbørsum på 25 mm, i 1963 var nedbørsum bare 1 mm med en frostmengde på 8184 h°C. Den normale nedbørmengden i januar er 49 mm. Dette er også et gjennomgående fenomen for hele vinterperioden, Ås har kun en nedbørverdi større enn normalen (1892/93) blant de ekstreme vintrene, Oslo har også bare 1 (1965/66 merkelig nok !). For Røros er alle nedbørsummer lavere, det samme gjelder for Bergen og Bodø, mens Trondheim har 2 nedbørsummer større enn normalen (1880/81 og 1899/1900). Etablering av et stabilt snødekke tidlig på vinteren er derfor nødvendig for at snø vil utgjøre en vesentlig isolasjonsfaktor.

<p>Tabell 1.7 Frostmengde, nedbør og snøverdier pr måned i ekstremvintrene for Ås, Oslo, Røros, Bergen, Trondheim og Bodø</p>

Ås

år	parameter	november	desember	januar	februar	sum
1965	frostmengde h°C	2448	6696	6770	7997	23911
	nedbør mm	37	62	29	69	197
	midlere snødyp cm	41	6	61	96	
	max snødyp cm	78	78	70	101	
1962	frostmengde h°C	288	5803	8184	6720	20995
	nedbør mm	80	54	1	5	140
	midlere snødyp cm	28	13	36	37	
	max snødyp cm	41	66	38	42	
1969	frostmengde h°C	1656	3794	6101	8131	19682
	nedbør mm	80	22	24	17	143
	midlere snødyp cm	8	16	21	37	
	max snødyp cm	18	75	28	42	
1941	frostmengde h°C	0	3199	9672	6652	19524
	nedbør mm	25	62	25	9	121
	midlere snødyp cm	0	8	12	20	
	max snødyp cm	2	19	18	26	
1876	frostmengde h°C	1872	7291	4538	5242	18943
	nedbør mm	90	33	24	56	203
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1880	frostmengde h°C	1152	4836	6845	5443	18276
	nedbør mm	56	96	13	24	189
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1985	frostmengde h°C	1368	5208	5728	5779	18084
	nedbør mm	52	72	62	0	186
	midlere snødyp cm	12	13	30	41	
	max snødyp cm	24	73	48	44	
1940	frostmengde h°C	+792	2827	10118	5846	18000
	nedbør mm	102	33	9	31	175
	midlere snødyp cm	0	3	10	27	
	max snødyp cm	3	5	18	41	
1874	frostmengde h°C	144	5952	6622	5174	17892
	nedbør mm	33	21	58	5	117
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1925	frostmengde h°C	3168	6770	3199	3965	17102
	nedbør mm	37	67	64	45	213
	midlere snødyp cm	15	39	63	77	
	max snødyp cm	26	68	78	83	
1892	frostmengde h°C	+1224	4538	6621	6989	16924
	nedbør mm	61	31	84	42	218
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					

Oslo

år	parameter	november	desember	januar	februar	sum
1965	frostmengde h°C	1944	5431	6101	6720	20196
	nedbør mm	34	70	34	87	225
	midlere snødyp cm	20	5	27	59	
	max snødyp cm	27	23	22	15	
1876	frostmengde h°C	1656	6845	4687	5644	18832
	nedbør mm	14	27	66	35	142
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1870	frostmengde h°C	+288	5952	5357	6854	17875
	nedbør mm	83	24	24	30	161
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1874	frostmengde h°C	0	6101	6324	5443	17868
	nedbør mm	22	38	37	9	106
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1941	frostmengde h°C	+288	3199	9002	5846	17760
	nedbør mm	26	51	11	8	96
	midlere snødyp cm	0	7	12	9	
	max snødyp cm	0	20	16	11	
1940	frostmengde h°C	+648	3050	9672	5241	17616
	nedbør mm	81	41	4	37	163
	midlere snødyp cm	0	8	7	16	
	max snødyp cm	6	16	9	24	
1969	frostmengde h°C	1080	3348	5580	7257	17265
	nedbør mm	64	42	25	17	148
	midlere snødyp cm	13	11	23	32	
	max snødyp cm	21	52	28	37	
1962	frostmengde h°C	72	4761	6398	5712	16944
	nedbør mm	64	57	4	5	130
	midlere snødyp cm	26	12	30	33	
	max snødyp cm	38	52	33	37	
1880	frostmengde h°C	936	4464	6472	4906	16778
	nedbør mm	7	45	5	17	74
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1892	frostmengde h°C	1080	4240	6101	6720	15981
	nedbør mm	51	17	49	31	148
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1985	frostmengde h°C	864	4984	4984	5040	15873
	nedbør mm	46	74	66	1	187
	midlere snødyp cm	11	11	30	37	
	max snødyp cm	20	64	45	41	

Røros

år	parameter	november	desember	januar	februar	sum
1965	frostmengde h°C	6480	11234	14359	10819	42892
	nedbør mm	29	33	27	32	121
	midlere snødyp cm	34	45	57	82	
	max snødyp cm	50	161	78	84	
1874	frostmengde h°C	6192	13466	11532	9475	40665
	nedbør mm	39	23	37	33	132
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1969	frostmengde h°C	6912	9746	12127	11693	40478
	nedbør mm	70	14	14	20	118
	midlere snødyp cm	60	25	65	70	
	max snødyp cm	63	64	69	72	
1985	frostmengde h°C	6696	10862	12127	9139	38824
	nedbør mm	39	37	29	8	113
	midlere snødyp cm	45	28	56	66	
	max snødyp cm	59	97	65	68	
1880	frostmengde h°C	5184	9077	11309	12902	38472
	nedbør mm	20	31	13	7	71
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1878	frostmengde h°C	5400	11681	11457	9811	38349
	nedbør mm	33	12	22	43	110
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1978	frostmengde h°C	3672	12648	14136	7593	38049
	nedbør mm	36	15	14	31	96
	midlere snødyp cm	30	20	40	58	
	max snødyp cm	37	65	44	64	
1981	frostmengde h°C	4320	14682	10564	6854	36321
	nedbør mm	54	24	43	11	132
	midlere snødyp cm	65	37	87	75	
	max snødyp cm	75	123	104	78	
1939	frostmengde h°C	2448	8481	12201	12946	36076
	nedbør mm	5	21	29	25	80
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1941	frostmengde h°C	3816	7663	14731	9610	35820
	nedbør mm	26	9	21	12	68
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1940	frostmengde h°C	2376	7960	14656	9475	34468
	nedbør mm	30	44	20	15	109
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					

Bergen

år	parameter	november	desember	januar	februar	sum
1878	frostmengde h°C	+1656	2827	1413	672	3256
	nedbør mm	67	87	10	21	185
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1880	frostmengde h°C	+2304	74	1785	1142	698
	nedbør mm	219	167	68	42	496
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1985	frostmengde h°C	+1008	+1116	1116	1545	537
	nedbør mm	101	253	154	5	513
	midlere snødyp cm	4	3	6	2	
	max snødyp cm	17	42	14	6	
1874	frostmengde h°C	+2088	1785	+744	1142	96
	nedbør mm	120	57	152	46	375
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1965	frostmengde h°C	+1224	+223	521	336	+590
	nedbør mm	91	83	88	100	362
	midlere snødyp cm	8	1	4	4	
	max snødyp cm	26	26	15	8	
1870	frostmengde h°C	+3024	1116	372	739	+796
	nedbør mm	113	47	165	247	572
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1876	frostmengde h°C	+1080	669	+595	0	+1005
	nedbør mm	42	9	129	133	313
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1962	frostmengde h°C	+2880	+1116	1562	1276	+1156
	nedbør mm	157	132	42	43	374
	midlere snødyp cm	5	2	5	3	
	max snødyp cm	26	30	13	8	
1969	frostmengde h°C	+1656	+818	+223	604	+2092
	nedbør mm	244	100	84	40	468
	midlere snødyp cm	2	1	4	14	
	max snødyp cm	13	23	17	26	
1869	frostmengde h°C	+1728	+74	+1041	739	+2104
	nedbør mm	202	218	70	41	521
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1940	frostmengde h°C	+3600	+1264	2157	336	+2371
	nedbør mm	201	134	41	61	437
	midlere snødyp cm	-	0	13	4	
	max snødyp cm	-	4	35	17	

Trondheim

år	parameter	november	desember	januar	februar	suml
1965	frostmengde h°C	648	4241	5208	5645	15741
	nedbør mm	63	42	43	51	199
	midlere snødyp cm	8	15	34	65	
	max snødyp cm	13	23	43	89	
1874	frostmengde h°C	1152	5654	5208	3360	15374
	nedbør mm	89	36	57	55	237
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1880	frostmengde h°C	432	2976	4910	6048	14366
	nedbør mm	94	159	144	22	419
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1878	frostmengde h°C	288	5282	4389	4301	14260
	nedbør mm	53	40	21	48	162
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1899	frostmengde h°C	+2232	5208	3720	6751	13447
	nedbør mm	253	40	62	16	371
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1985	frostmengde h°C	936	2901	6026	3494	13358
	nedbør mm	77	95	38	15	225
	midlere snødyp cm	0	15	48	44	
	max snødyp cm	9	66	71	50	
1876	frostmengde h°C	1584	4166	3645	2419	11815
	nedbør mm	36	44	17	46	143
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1981	frostmengde h°C	0	6547	4017	873	11438
	nedbør mm	37	36	41	33	147
	midlere snødyp cm	2	12	16	10	
	max snødyp cm	13	17	38	22	
1969	frostmengde h°C	864	1785	3869	4704	11222
	nedbør mm	73	44	18	20	155
	midlere snødyp cm	5	17	15	25	
	max snødyp cm	15	33	18	36	
1978	frostmengde h°C	+1368	4985	4836	2083	10536
	nedbør mm	137	34	22	62	255
	midlere snødyp cm	19	6	24	51	
	max snødyp cm	28	51	35	61	
1941	frostmengde h°C	+1080	1041	6621	3225	9808
	nedbør mm	19	118	35	55	227
	midlere snødyp cm	1	18	33	55	
	max snødyp cm	4	40	40	84	

Bodø

år	parameter	november	desember	januar	februar	sum
1965	frostmengde h°C	1296	3571	3273	5981	14121
	nedbør mm	74	21	64	23	182
	midlere snødyp cm	20	5	20	17	
	max snødyp cm	45	45	80	28	
1880	frostmengde h°C	1296	3050	4464	4434	13044
	nedbør mm	142	65	63	48	318
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1955	frostmengde h°C	+288	4166	2976	2923	9777
	nedbør mm	122	42	70	41	275
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1876	frostmengde h°C	1080	3124	2306	3226	9736
	nedbør mm	115	30	51	64	260
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1874	frostmengde h°C	576	2902	4315	1478	9271
	nedbør mm	50	*	60	45	*
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1986	frostmengde h°C	+2160	3943	4017	3360	9160
	nedbør mm	92	26	62	42	222
	midlere snødyp cm	2	11	7	17	
	max snødyp cm	8	74	22	37	
1870	frostmengde h°C	432	1637	1116	5712	8896
	nedbør mm	63	73	40	13	189
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1985	frostmengde h°C	+360	3199	4315	1546	8700
	nedbør mm	51	131	16	42	240
	midlere snødyp cm	20	9	44	58	
	max snødyp cm	50	59	65	74	
1941	frostmengde h°C	+1008	2232	4315	2486	8025
	nedbør mm	44	84	56	81	265
	midlere snødyp cm	2	2	14	9	
	max snødyp cm	12	15	28	25	
1915	frostmengde h°C	1080	5803	595	487	7965
	nedbør mm	65	28	117	52	262
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					
1892	frostmengde h°C	+2736	2083	3422	4704	7473
	nedbør mm	106	59	76	88	329
	midlere snødyp cm					
	max snødyp cm					

2. Frostmengde og snø utfra daglige data

Daglige data foreligger på EDB-orienterte medier fra 1951 eller fra 1957. Utfra den spesifiserte listen over ønskede områder er plukket ut meteorologiske stasjoner som kan ansees for å være representative for disse. I noen tilfelle er den benyttede dataserien satt sammen av flere ulike stasjoner som har avløst hverandre innen samme distrikt. Enkelte stasjoner har også hatt avbrudd i ulike perioder av forskjellige årsaker. Såfremt dette skjer utenfor "vinter", dvs dager med en forventet middeltemperatur under 0 grader, gir dette ingen problemer, er derimot en "vintermåned" ukomplett, er hele vinteren sløyfet. Data for Drammen er et eksempel på dette.

I tabell 2.1 er angitt meteorologiske observasjonssteder med periode for observasjonsserien samt fylke. Er det vesentlige avbrudd i serien, er dette indikert.

snr	navn	periode	fylke
0113	Prestebakke	01.08.1965 - 31.05.1996	Østfold
0315	Kalnes	01.01.1957 - 31.07.1982	Østfold
0478	Gardermoen	01.01.1957 - 30.04.1996	Akershus
1255	Kise	01.01.1957 - 31.12.1980	Hedmark
1715	Rygge	01.01.1957 - 31.05.1996	Østfold
1785	Ås	01.01.1957 - 30.04.1988	Østfold
1870	Oslo	01.01.1951 - 30.04.1996	Oslo
1948	Dønski	01.02.1970 - 30.04.1996	Akershus
1971	Asker	01.01.1957 - 31.08.1977 01.01.1983 - 30.04.1996	Akershus
2689	Drammen	01.05.1966 - 30.04.1996 flere avbrudd i perioden	Buskerud
2735	Stokke	01.01.1957 - 31.05.1971	Vestfold
2745	Melsom	01.04.1959 - 31.08.1994	Vestfold
2747	Torp	01.09.1959 - 31.01.1984	Vestfold
3210	Gvarv	01.01.1957 - 31.12.1989	Telemark
3306	Dalen i Telemark	01.01.1956 - 30.06.1979	Telemark
5054	Bergen	01.01.1951 - 31.05.1996	Hordaland
6886	Trondheim	01.01.1951 - 30.06.1981	Sør-Trøndelag
8229	Bodø	01.01.1957 - 31.05.1996	Nordland

Tabell 2.1 Daglige observasjonsserier

Med disse som utgangspunkt ble beregnet følgende:

1. Dato for første negative temperatur i siste halvpart av året.
2. Passeringsdato for hver 1000 timegrad gjennom vinterhalvåret, og lengden i dager av det spesifikke intervallet i den totale akumulasjons perioden. I de tilfelle hvor dette ikke skjer (Bergen) er periodelengde satt lik 0.
3. Snødyp i cm ved passering av gradtimegrense.
4. Midlere snødyp i cm. i løpet av perioden.

Basert på disse data er så ekstrahert følgende informasjon:

1. Maksimale frostmengder pr. år gitt i figur 2.2
2. Snødyp ved oppnådd maksimal frostmengde, gitt i figur 2.2
3. Tabell med dato for første negative temperatur i andre halvår pr år samt periode-lengde i dager for passering pr 1000 timegrader. Disse vil naturlig nok ikke være eksakt lik 1000 timegrader siden det er døgnmidler og ikke momentantemperaturer som benyttes i beregningen. Gitt i appendiks I
4. Observert sannsynlighet for å oppnå en gitt frostmengde, gitt i figur 2.3
5. Utfra data nevnt under punkt 1 er ved antagelse om en ekstremfordeling via Gumbel gitt gjentakperioder for maksimale frostmengder i en vinterperiode fra 2 til til 10000 år er verdier gitt i figur 2.3
6. Midlere antall døgn for å oppnå en gitt frostmengde, gitt i figur 2.4

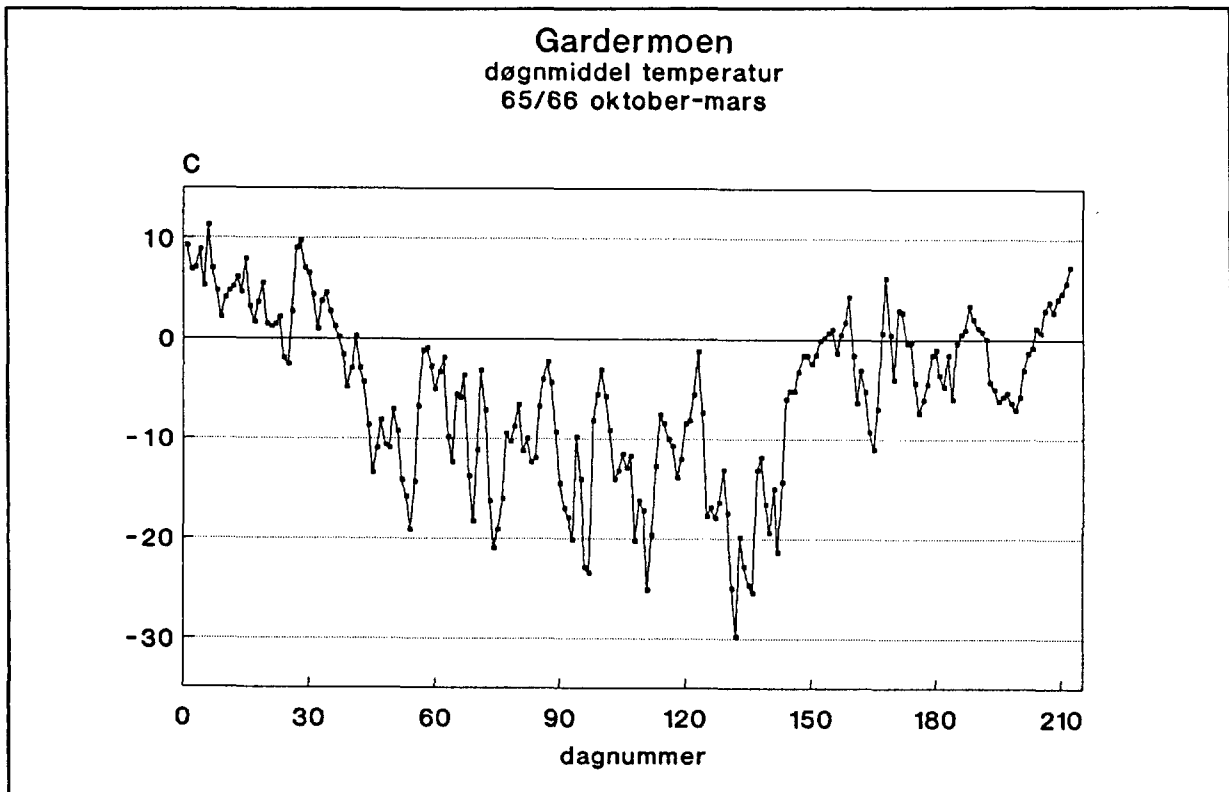
I tabell 2.2 er vist midlere og ekstreme frostmengder med standardavvik for den perioden stasjonen har vært i drift. Man finner, ikke uventet at indre Østlandet har midlere frostmengder opp mot 20.000 h°C med ekstrem vintre opp mot det doble i frostmengde. Standardavviket er overaskende konstant, med økende verdi for økende middelverdi. Det er også interessant å merke seg at maritimiteten i klima balanserer til en viss grad økende nordlig bredde. Både for Trondheim og Bodø er midlere frostmengde under 10.000 h°C, mens de ekstreme ligger på over det doble i verdi.

navn	periode	frostmengde h°C			
		middel	std	maksimum	mimumum
Prestebakke	1965 - 1996	10705	5827	22099	2052
Kalnes	1957 - 1982	11336	5813	23090	2011
Gardermoen	1957 - 1996	18881	7236	34042	7130
Kise	1957 - 1980	20164	8285	37082	6050
Rygge	1957 - 1996	11517	6103	25068	3022
Ås	1957 - 1988	14085	5884	27012	4058
Oslo	1951 - 1996	11451	4657	23026	3086
Dønsci	1970 - 1996	12130	5201	21053	5042
Asker	1957 - 1996*	11099	5412	24007	3062
Drammen	1966 - 1996*	12317	6246	23112	4003
Stokke	1957 - 1971	13545	5265	24010	8004
Melsom	1959 - 1994	10453	5822	24019	2056
Torp	1959 - 1984	10039	5158	21014	2069
Gvarv	1957 - 1989	16595	6207	30120	6031
Dalen i Telemark	1956 - 1979	12503	5191	25046	4015
Bergen	1951 - 1996	2046	1179	5074	0
Trondheim	1951 - 1981	9134	4478	22020	1080
Bodø	1957 - 1996	7640	3498	18043	2030

Tabell 2.2 Midlere og ekstreme frostmengder innen observasjonsperioden for den enkelte stasjon. * betyr avbrudd i perioden, se tabell 2.1

Betraktes midlere start for alle stasjonene finnes en overraskende kort periode, tatt i betraktning den geografiske spredningen. Tidligst inntreer frost på Gardermoen den 21. oktober, senest, hvis frost inntreer, er Bergen med startdato 14. november. Kalnes har i middel frost fra 8. november. Vi finner altså en frost-start periode på noe i overkant av en halv måned. Igjen er det den maritime påvirkningen for de utplukkede nordligste stasjonene som er årsaken til dette.

Fra NSB's side ble det reist spørsmålet om "korte intense kuldeperioder kunne være mer belastende enn langvarig jevn kulde". Ser man for eksempel på temperaturforløpet gjennom ekstrem vinteren 1965/66 på Gardermoen, figur 2.1, vil det umiddelbart være vanskelig å identifisere spesifikke "korte intense frostperioder".



Figur 2.1 Døgnmiddeltemperaturen fra 1. oktober 1965 til 30. april 1966, for Gardermoen

Problemet med å etablere et uttrykk for disse er løst på følgende måte; siden frostintensiteten må være avhengig av frost-akkumulasjonshastigheten kan man kontinuerlig akkumulere frostmengde og så angi "hastigheten" som det antall dager det tar å gå fra en gitt grense til neste satte grense. Siden man opererer med døgndata, vil resultatet bli tilnærmet, man akkumulerer til grense er nådd eller passert, men korte perioder med stor frostbelastning vil la seg lett identifisere.

Et typisk forløp av frost-akkumulasjonsperiodenes lengde gjennom en vintersesong vil gjerne ha en "u-form". Det vil si at de første og de siste periodelengdene mellom hver 1000 h°C vil være relativt lengre enn periodelengdene mer sentralt inne i en veletablert vinter. Til eksempel kan følgende data for Kise vise dette; første periode som i middel starter 27/10 har en midlere

lengde på 29 dager, med et standardavvik på 12 dager og en maksimal lengde på 55 dager, den korteste er på 10 dager. Det er den oppmagasinerte "sommervarmen" som "forbrukes" som er årsak til dette, betegnende er at den laveste verdien som kom i 1977, kom etter en sommerperiode, mai til august, hvor månedsmidlene alle var lavere enn normalt, henholdsvis 0.4, 0.6, 1.1 og 0.7 °C. Første høstmåned, september var hele 1.7 °C lavere enn normalen. Dette viser hvor viktig en "god sommer" er for frostforholdene i den påfølgende vinteren.

Akkumulasjonsperioden rundt 10.000 h°C starter i middel den 29/1 og har en midlere lengde på 6 dager med et standardavvik på 4 dager. Lengste registrerte periode er 16 dager, den korteste er 2 dager. På denne tiden av året vil den typiske lengde av akkumulasjonsperiodene være i underkant av 1 uke for hver 1000 h°C. For de riktige "lange vintrene" vil solen på ettvinteren stå så høyt på himmelen at energi tilførselen begynner å bli merkbar, noe som igjen vil øke lengden på perioden. Som et eksempel kan tjene vinteren 1965/1966, de tre siste periodene her har lengder 12, 9 og 15 dager frem til ca. 37.000 h°C som oppnås omkring 18/4.

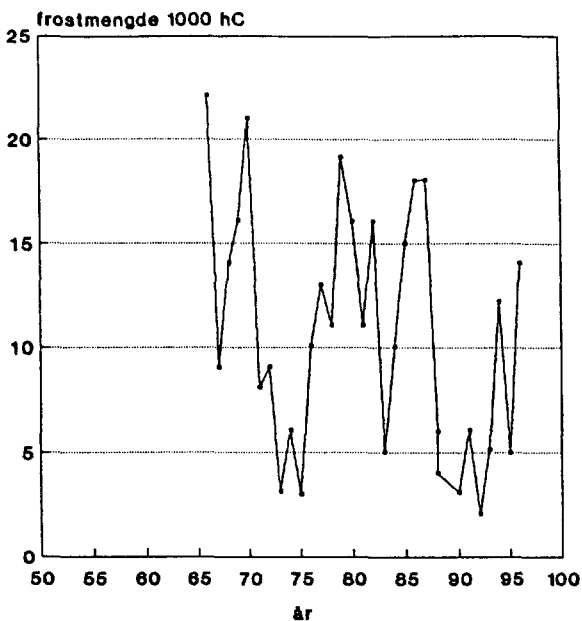
I figursettet 2.2 er vist årlig maksimal oppnådd frostmengde sammen med snødypet når denne frostmengden inntreffer. Det er ulik vertikal skala for de forskjellige stasjonene for å oppnå en best mulig oppløsning. Man observerer at stasjonene overveiende går i takt med hensyn til belastning av frostmengde. Snødypet varierer noe mer, noe som er en følge av mer ujevn fordeling av nedbør, mens temperaturen og derved frostbelastningen er noe mer regionalt jevnt fordelt. Østlandet og Vestlandet vil her ofte reagere forskjellig (referanse til tabell 1.5 over de ekstreme vintrene) både med hensyn til temperatur og nedbør alt avhengig av fremherskende vindretning og derved værslag.

I figursettet 2.3 er gitt kumulative sannsynligheter for den observerte frostmengden. I tillegg er gitt gjentakperioder under forutsetning av en Gumbel ekstremfordeling. Såfremt verdiene er tilnærmet normalfordelte er ikke dette urimelig. En kombinasjon av data med en stor spredning og derved et stort standardavvik vil kunne gi en viss overestimering av ekstremene. I dette figursettet er horisontal skala ulik, igjen for å beholde best mulig oppløsning.

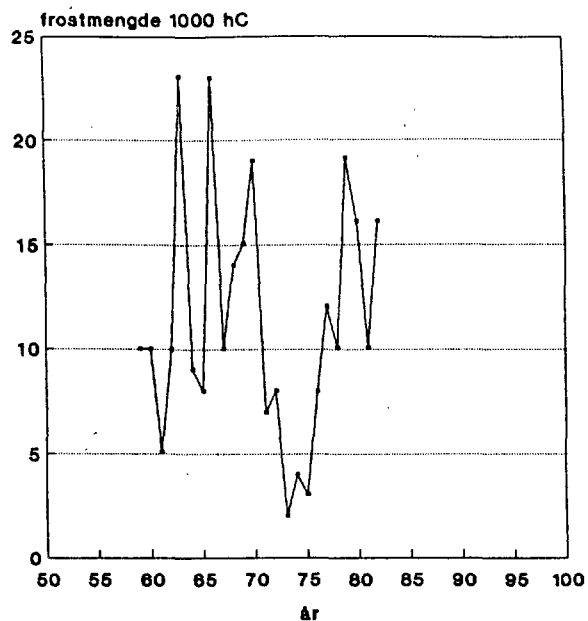
Figurene 2.4 viser en kumulativ utvikling i dager for å oppnå gitte frostmengder med kurver for pluss/minus et standardavvik. I tillegg er angitt midler start for frostperioden samt midlere årlig frostmengde. Det er interessant med hensyn til "vinter-definisjonen" i denne rapporten å konstatere at middelkurvene gir en midlere frostperiode på noe mellom 120 og 150 dager, det vil si 4 til 5 måneder. En bratt gradient angir en "langsom" akkumulasjon mens de flatere deler av kurvene gir de mere intense frostperiodene. De "jevnt kjølige" nord-stasjonene har en overveiende bratt kurve som gir lange frostperioder, mens den akkumulerte frostmengden ikke er særlig stor.

I appendiks 1 er gitt grunnlagsdata for figurene 2.4, alle periodelengder for alle år stasjonen har vært i drift.

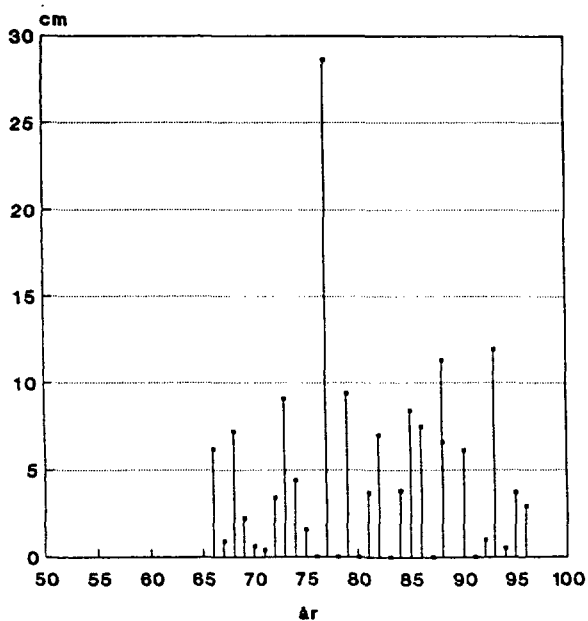
Prestebakke
maksimale frostmengder pr. år
85/86 - 95/96



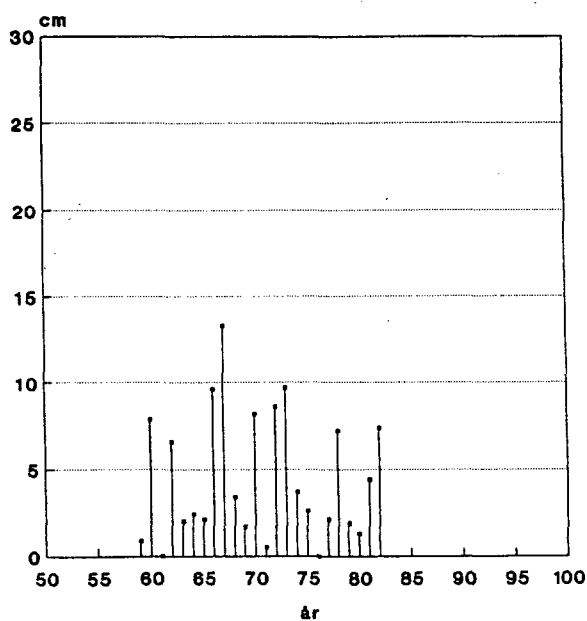
Kalnes
maksimale frostmengder pr. år
58/59 - 81/82



Prestebakke
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
85/86 - 95/96

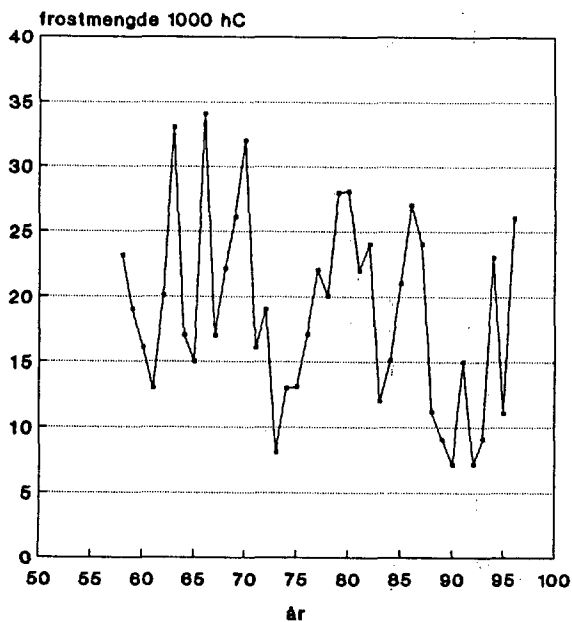


Kalnes
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
58/59 - 81/82

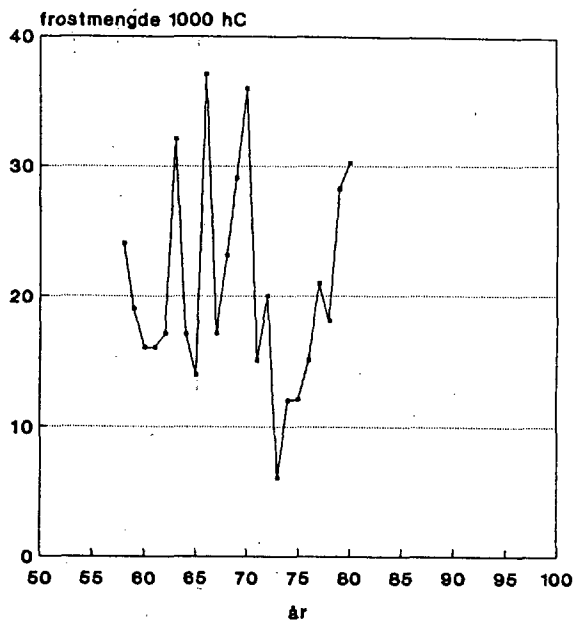


Figur 2.2 Maksimale frostmengder i 1000 h°C pr år med korresponderende snødyb i cm

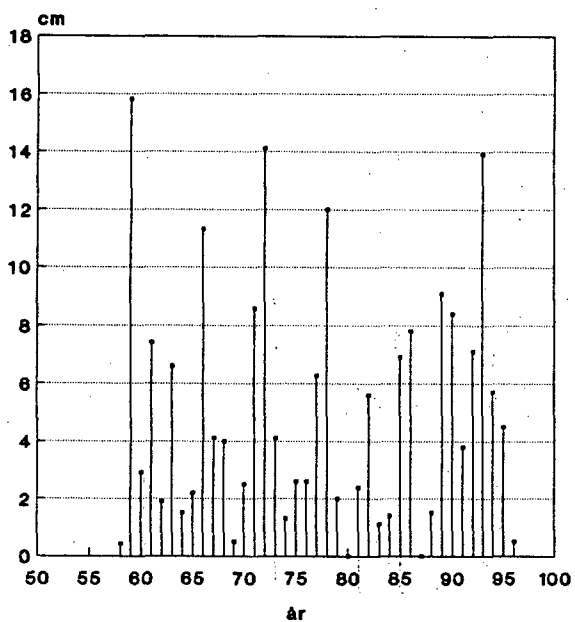
Gardermoen
maksimale frostmengder pr. år
57/58 - 95/96



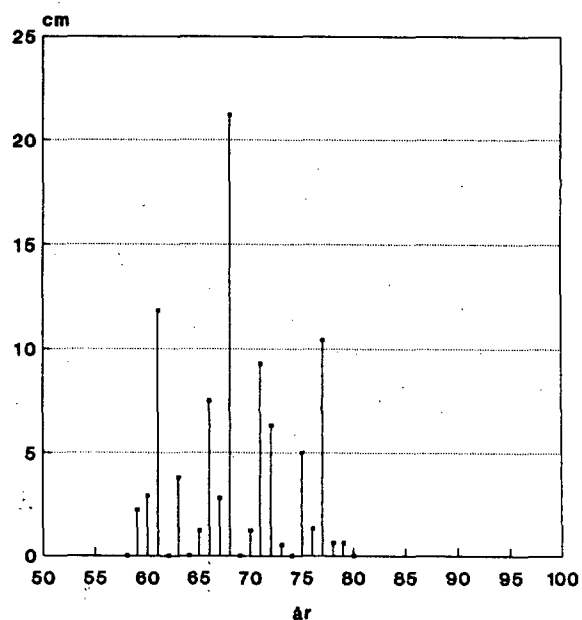
Kise
maksimale frostmengder pr. år
57/58 - 79/80



Gardermoen
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
57/58 - 95/96

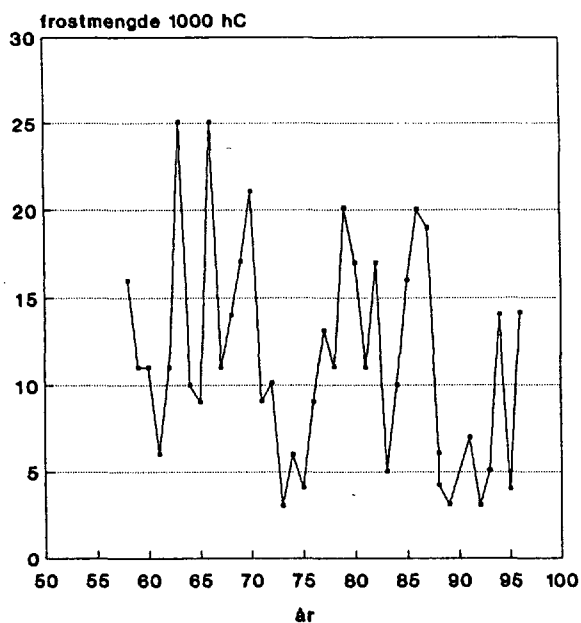


Kise
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
57/58 - 79/80

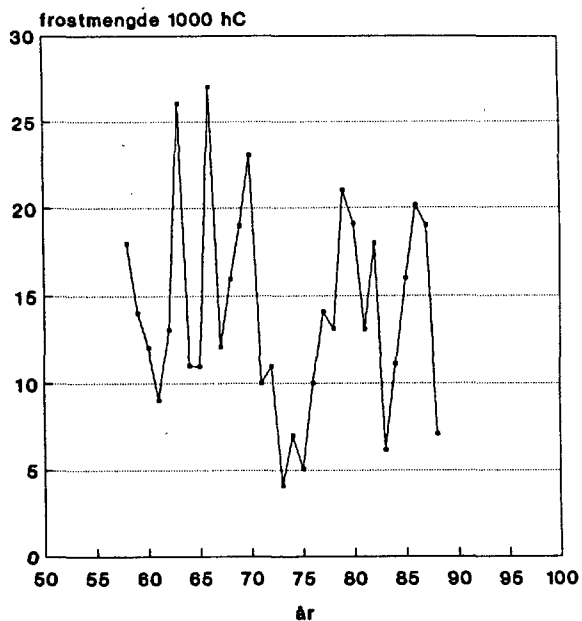


Figur 2.2 Maksimale frostmengder i 1000 h°C pr år med korresponderende snødyb i cm

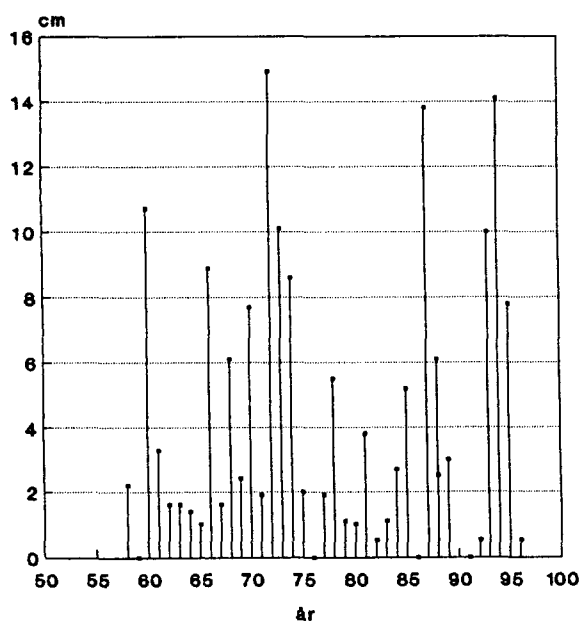
Rygge
maksimale frostmengder pr. år
57/58 - 95/96



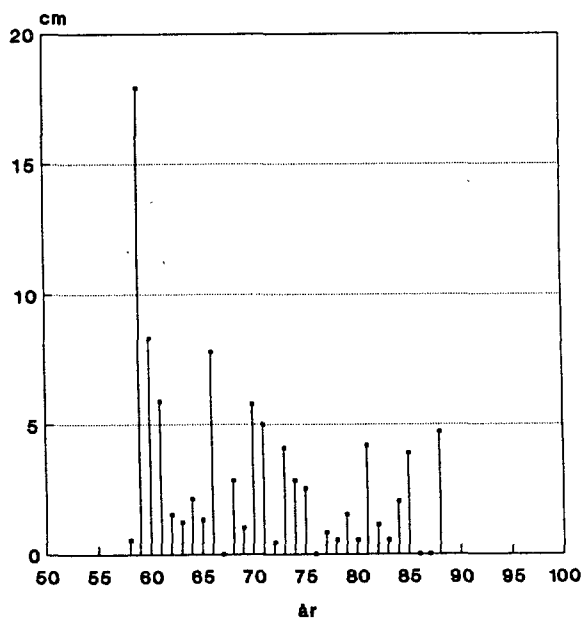
Ås
maksimale frostmengder pr. år
57/58 - 87/88



Rygge
snødyp ved maksimal frostmengde pr. år
57/58 - 95/96

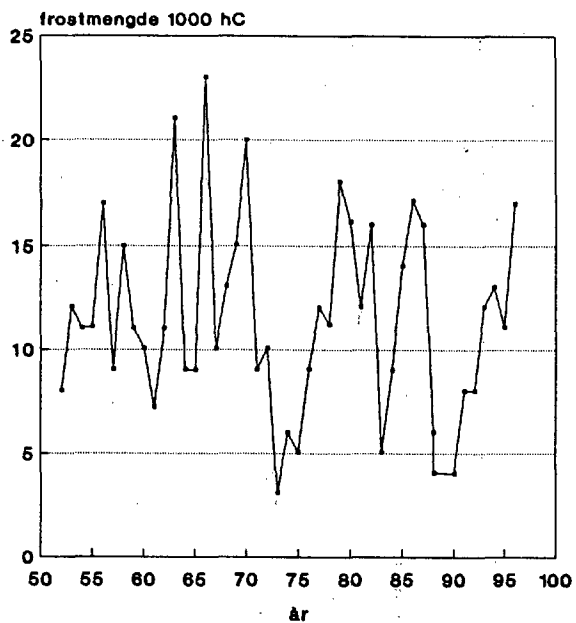


Ås
snødyp ved maksimal frostmengde pr. år
57/58 - 87/88

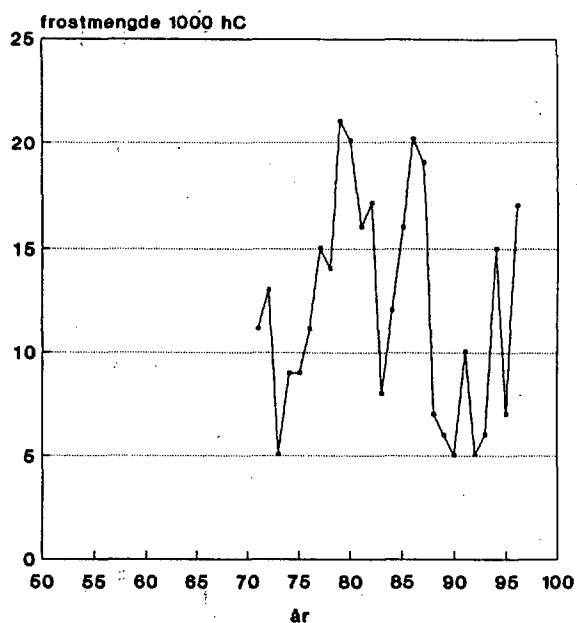


Figur 2.2 Maksimale frostmengder i 1000 h°C pr. år med korresponderende snødyp i cm

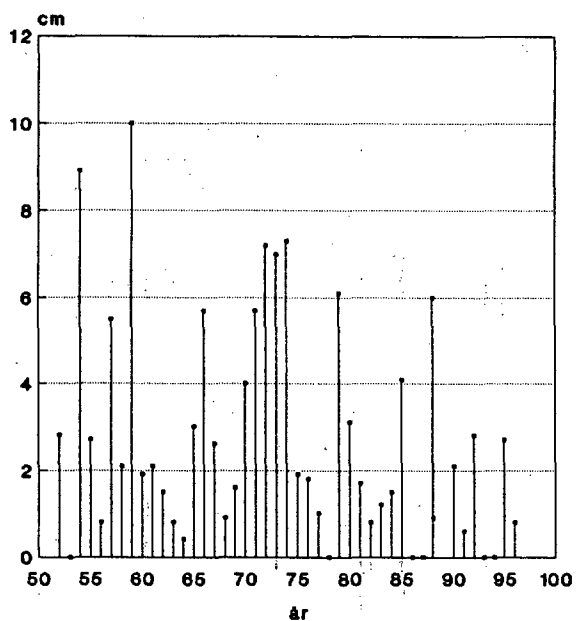
Oslo
maksimale frostmengder pr. år
51/52 - 95/96



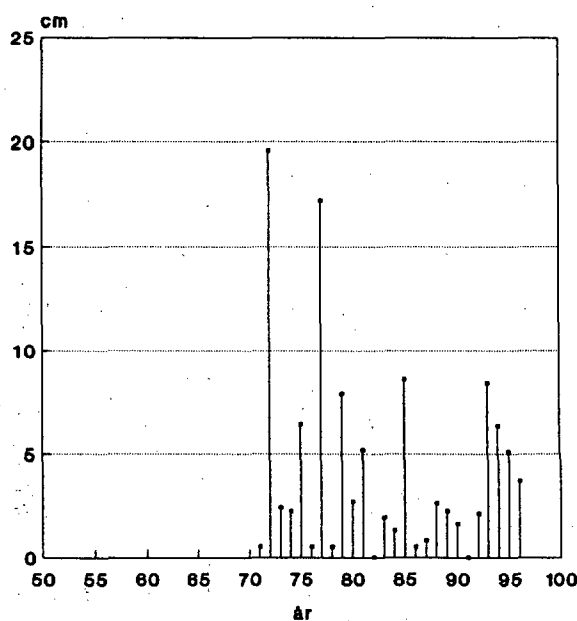
Dønsci
maksimale frostmengder pr. år
1971/72 - 1995/96



Oslo
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
51/52 - 95/96

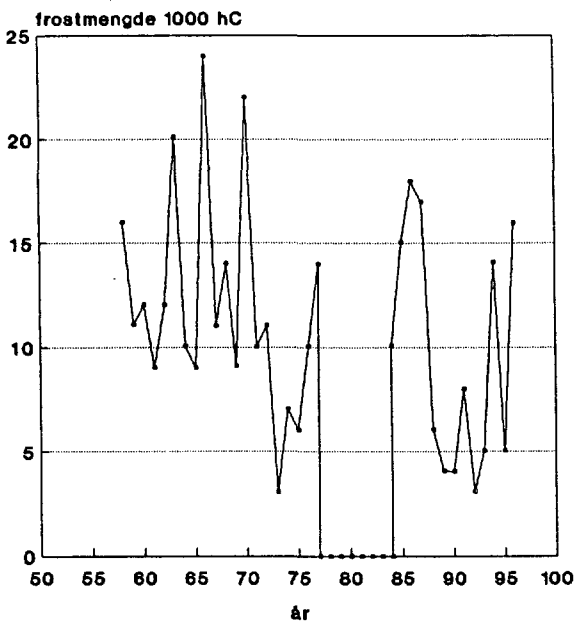


Dønsci
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
1971/72 - 1995/96

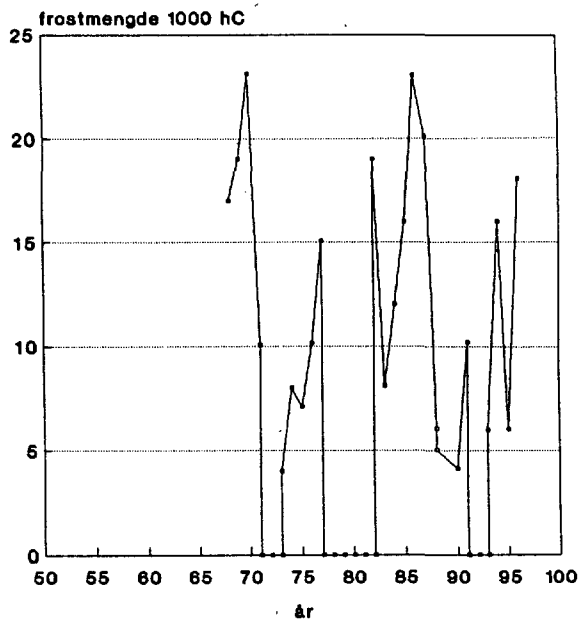


Figur 2.2 Maksimale frostmengder i 1000 h°C pr år med korresponderende snødyb i cm

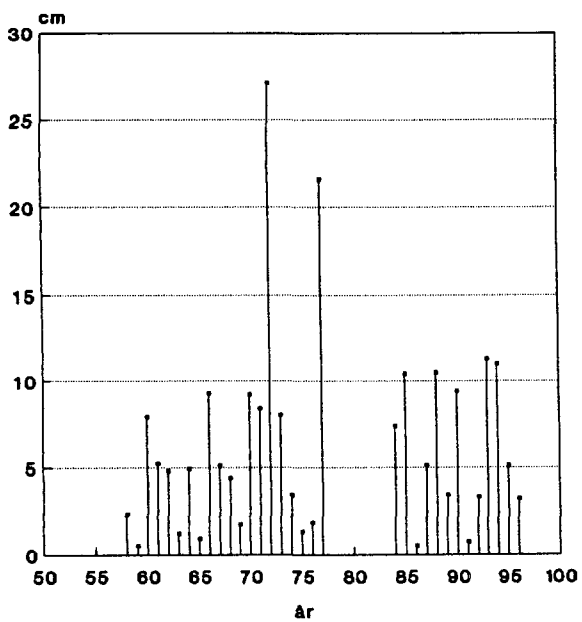
Asker
maksimale frostmengder pr. år
67/68 - 95/96



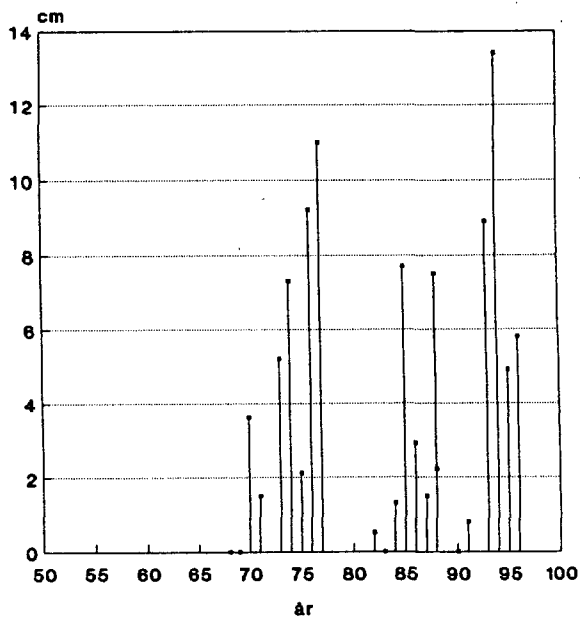
Drammen
maksimale frostmengder pr. år
67/68 - 95/96



Asker
snødyp ved maksimal frostmengde pr. år
67/68 - 95/96

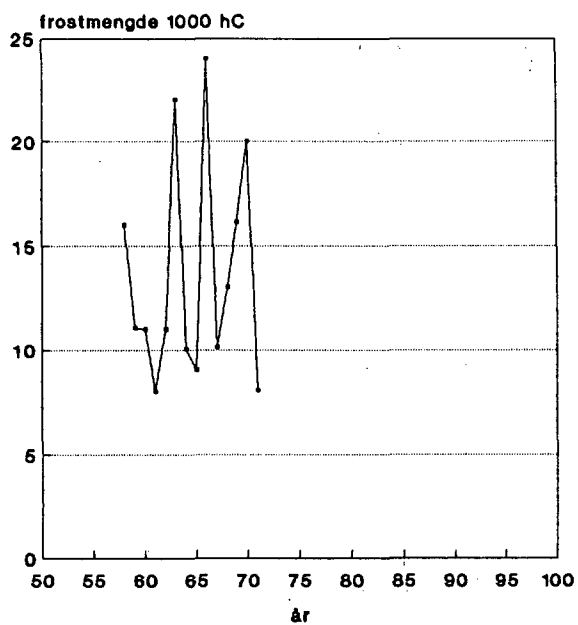


Drammen
snødyp ved maksimal frostmengde pr. år
67/68 - 95/96

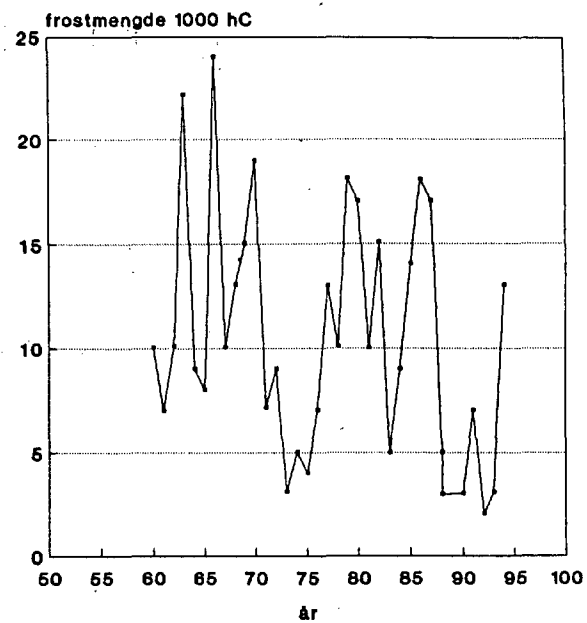


Figur 2.2 Maksimale frostmengder i 1000 h°C pr år med korresponderende snødyp i cm

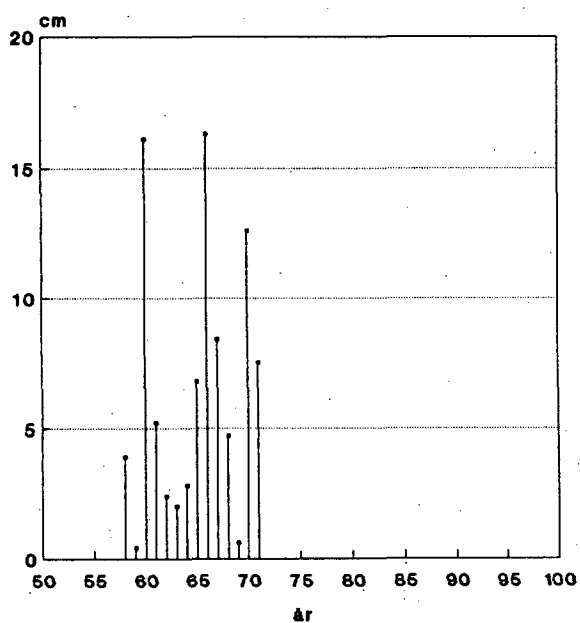
Stokke
maksimale frostmengder pr. år
57/58 - 70/71



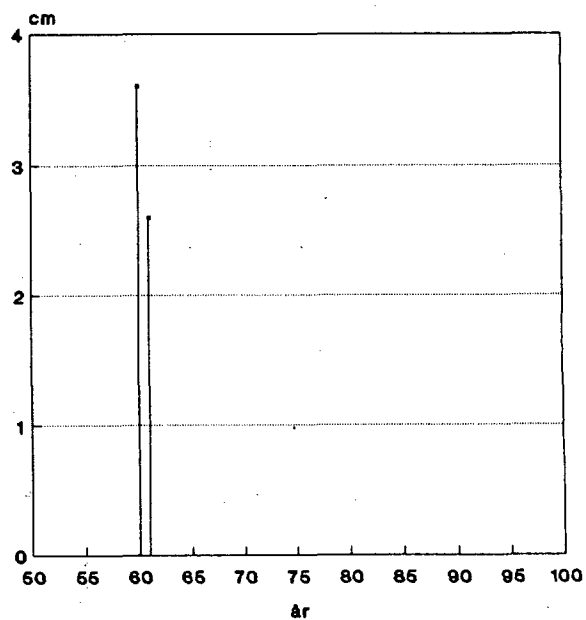
Melsom
maksimale frostmengder pr. år
59/60 - 93/94



Stokke
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
57/58 - 70/71

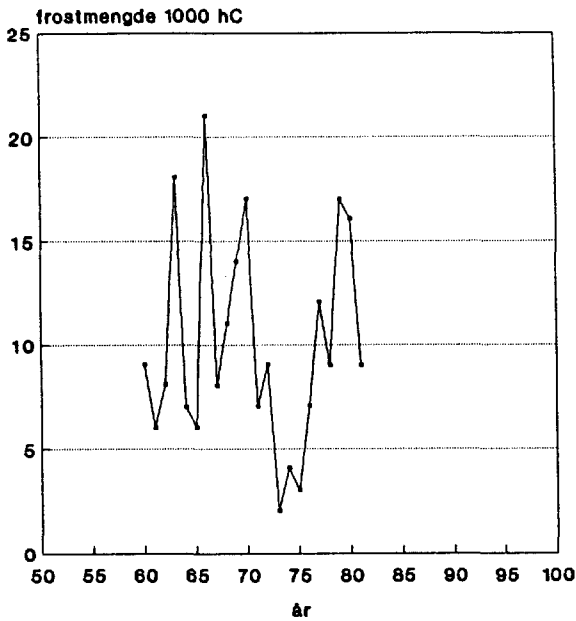


Melsom
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
59/60 - 93/94

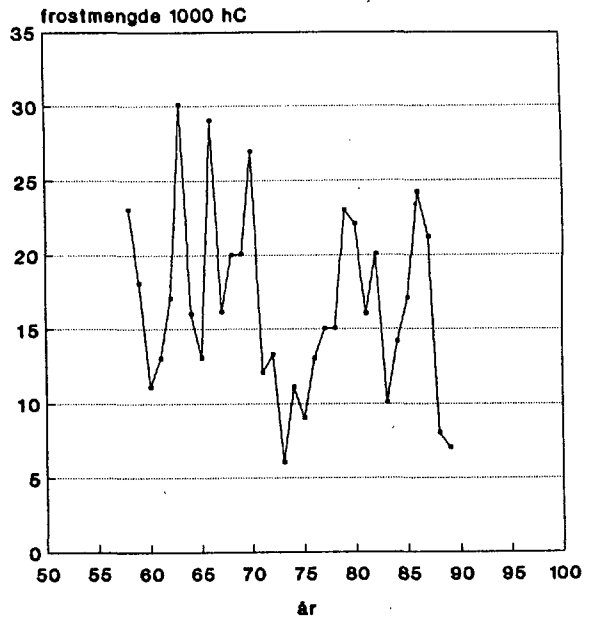


Figur 2.2 Maksimale frostmengder i 1000 h°C pr år med korresponderende snødyb i cm

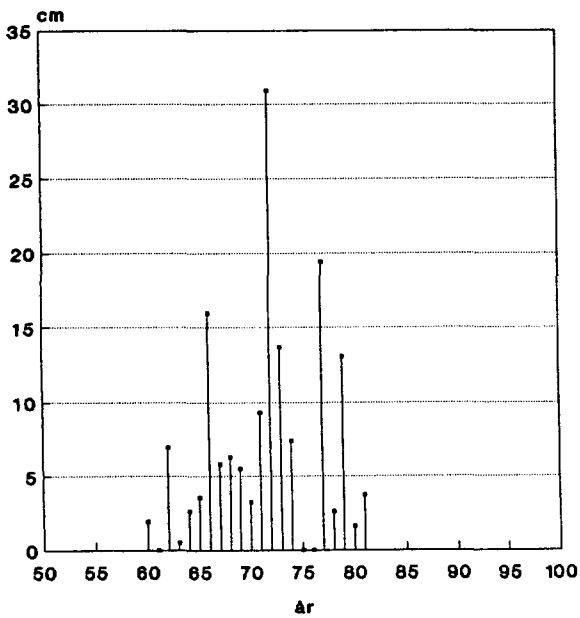
Torp
maksimale frostmengder pr. år
59/60 - 82/83



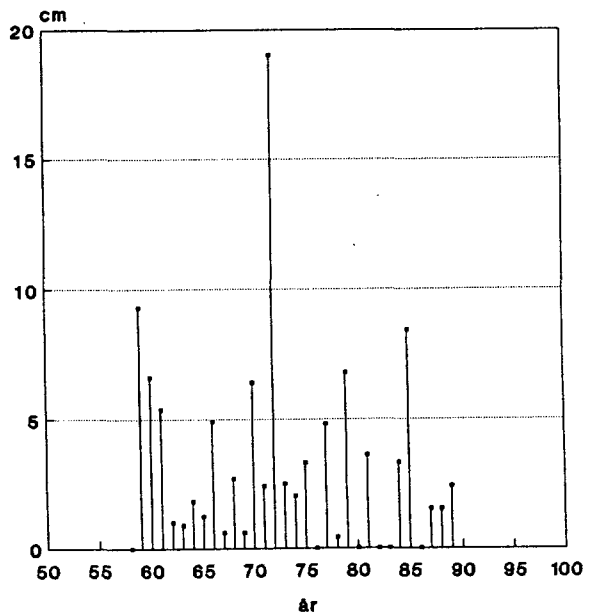
Gvarv
maksimale frostmengder pr. år
57/58 - 88/89



Torp
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
59/60 - 82/83

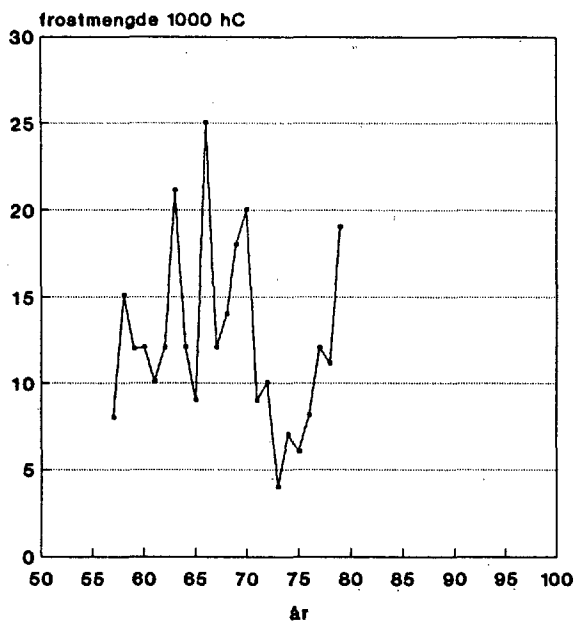


Gvarv
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
57/58 - 88/89

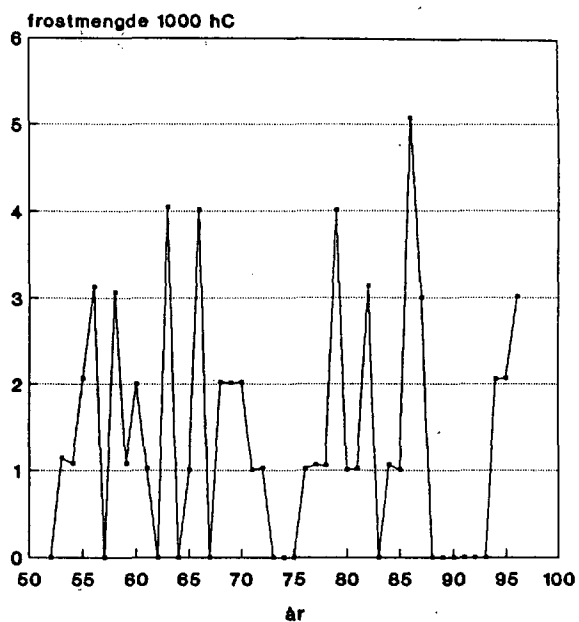


Figur 2.2 Maksimale frostmengder i 1000 h°C pr år med korresponderende snødyb i cm

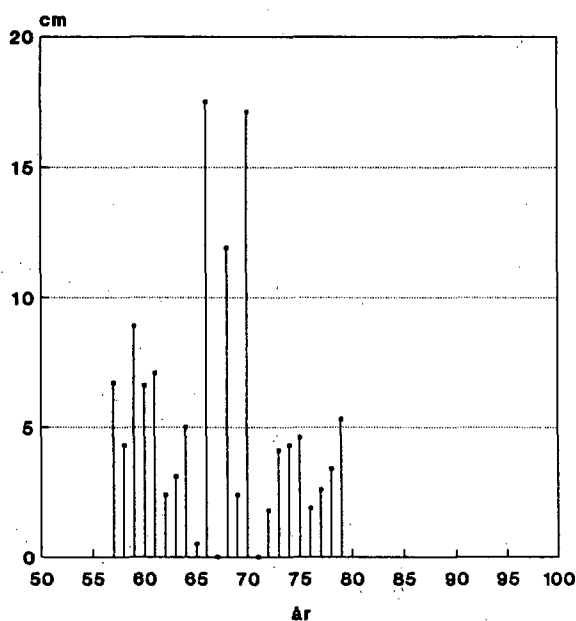
Dalen i Telemark
maksimale frostmengder pr. år
56/57 - 78/79



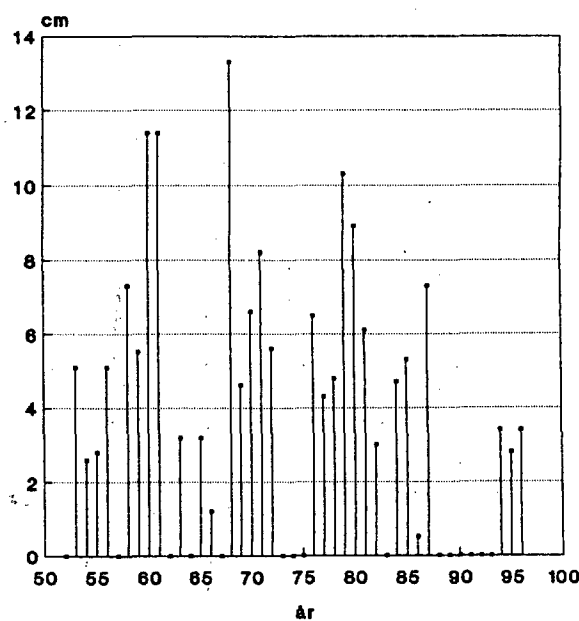
Bergen
maksimale frostmengder pr. år
51/52 - 95/96



Dalen i Telemark
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
56/57 - 78/79

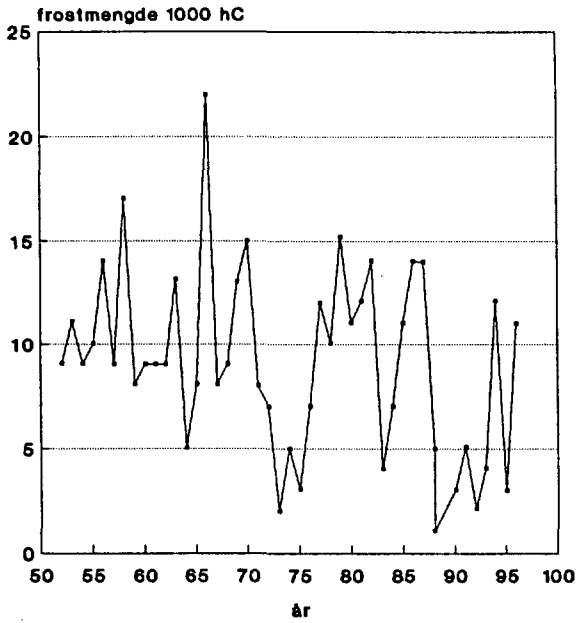


Bergen
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
51/52 - 95/96

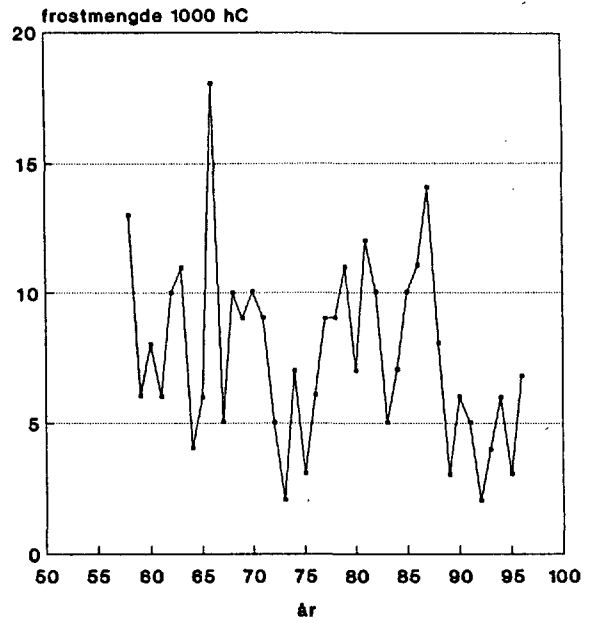


Figur 2.2 Maksimale frostmengder i 1000 h°C pr år med korresponderende snødyb i cm

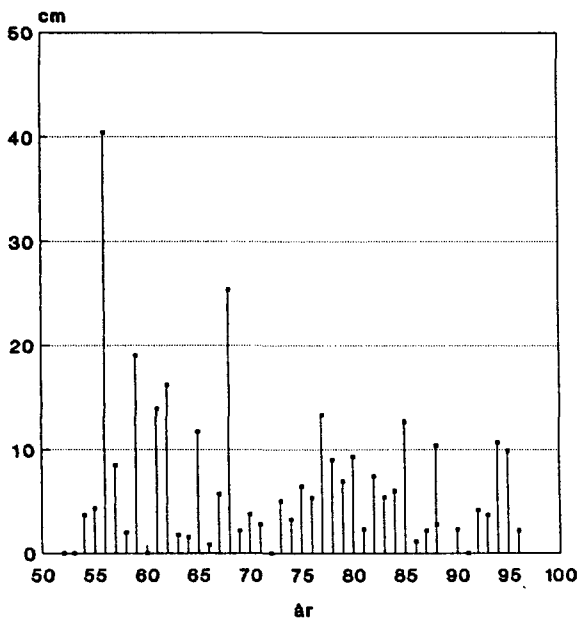
Trondheim
maksimale frostmengder pr. år
51/52 - 95/96



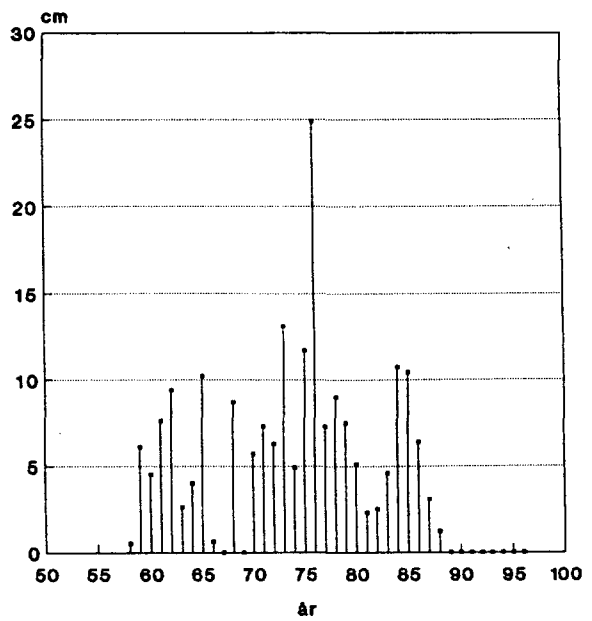
Bodø
maksimale frostmengder pr. år
57/58 - 95/96



Trondheim
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
51/52 - 95/96

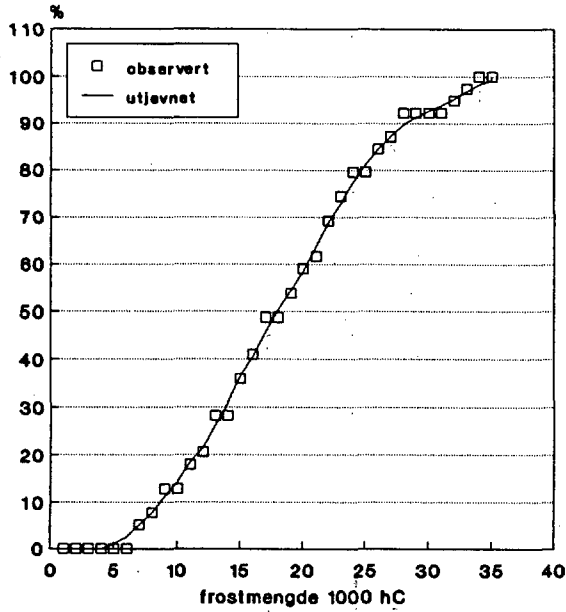


Bodø
snødyb ved maksimal frostmengde pr. år
57/58 - 95/96

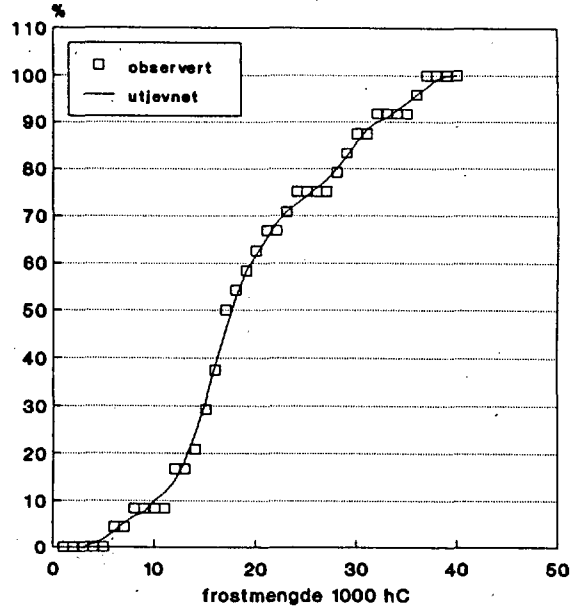


Figur 2.2 Maksimale frostmengder i 1000 h°C pr år med korresponderende snødyb i cm

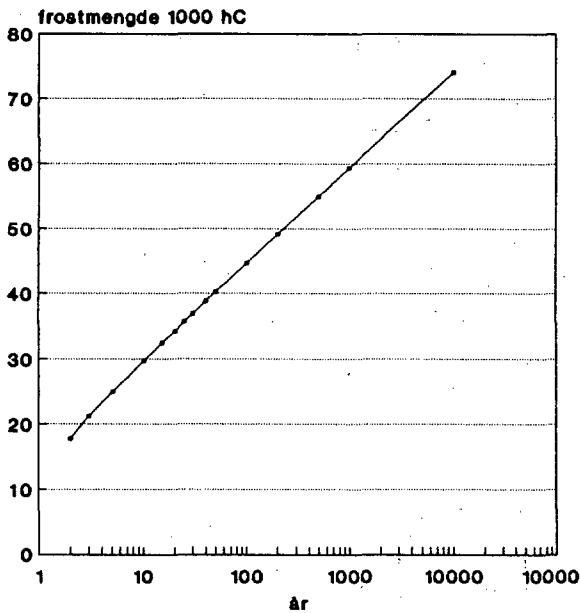
Gardermoen
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



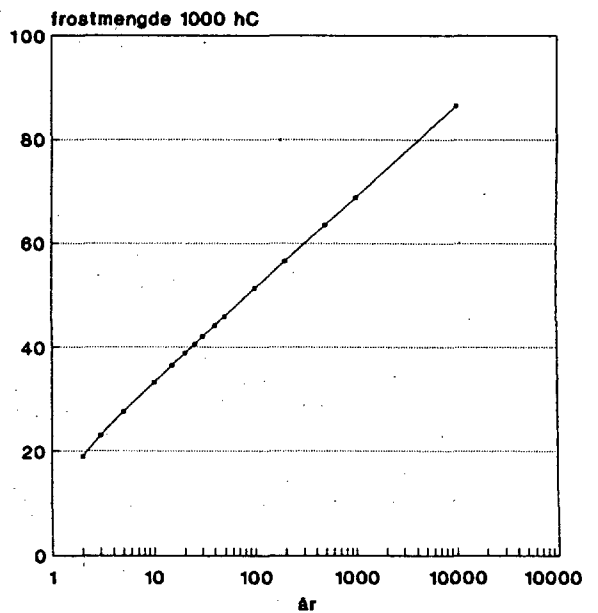
Kise
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



Gardermoen
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

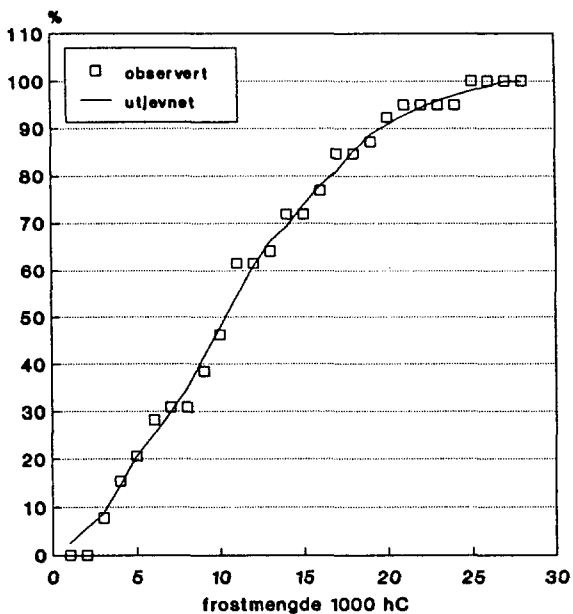


Kise
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

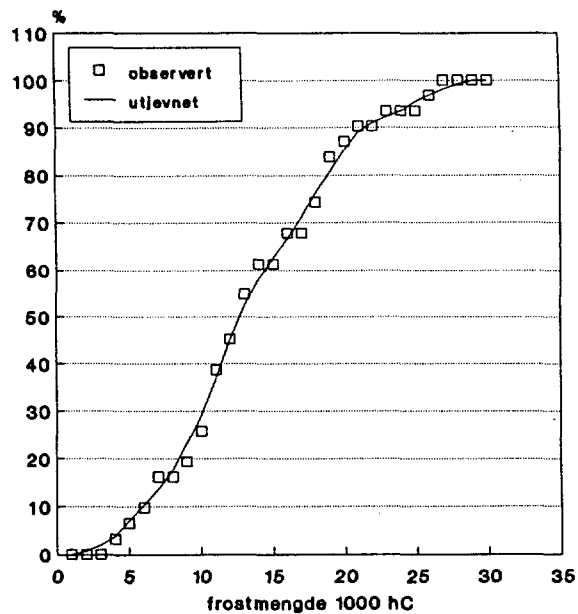


Figur 2.3 Sannsynlighet for gitt frostmengde og returperioder av ekstreme frostmengder

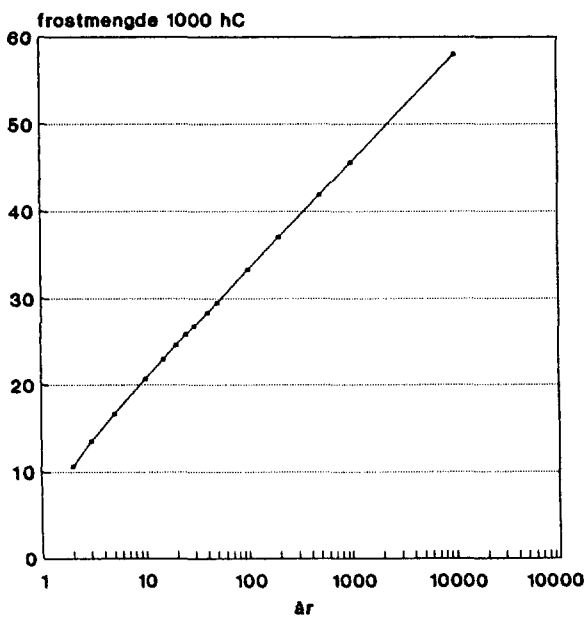
Rygge
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



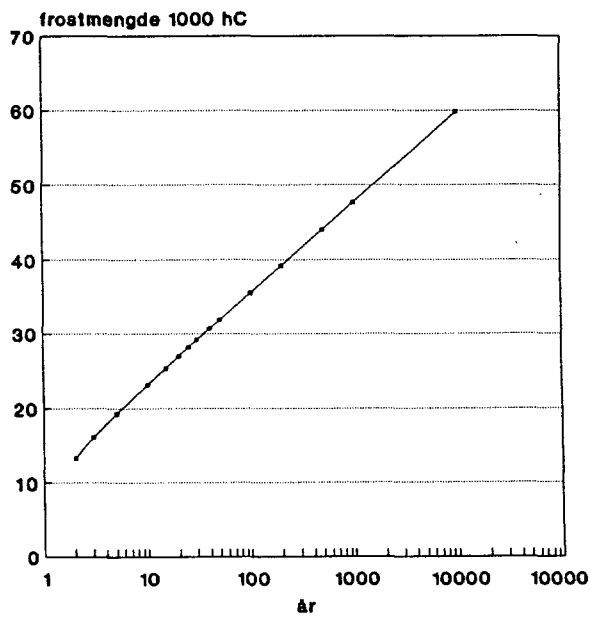
As
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



Rygge
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

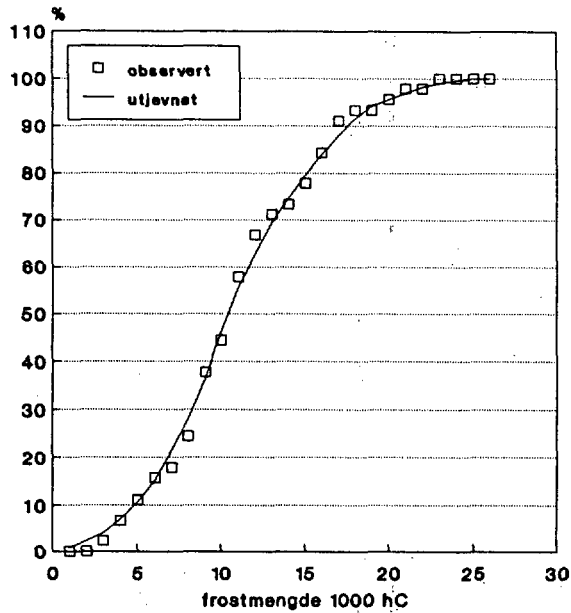


As
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

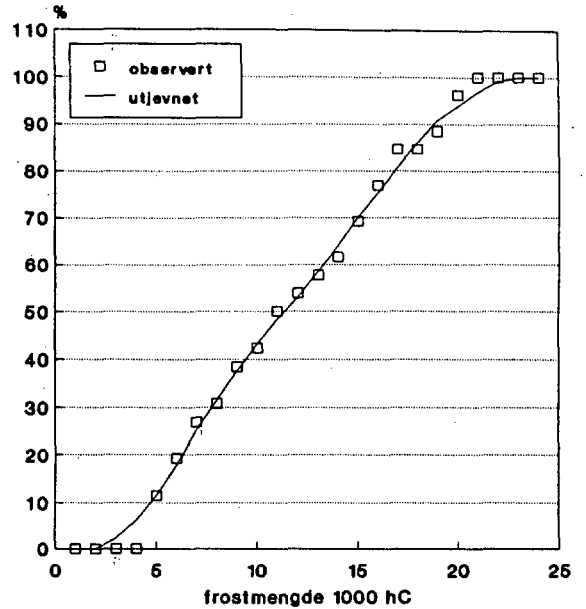


Figur 2.3 Sannsynlighet for gitt frostmengde og returperioder av ekstreme frostmengder

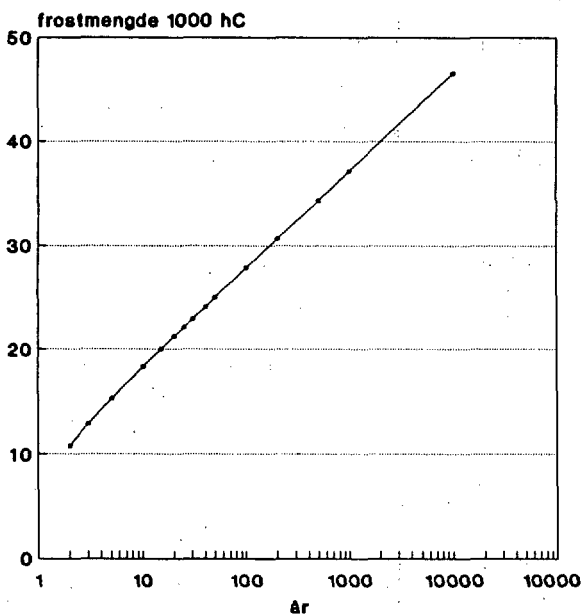
Oslo
kumulativ sannsynlighet av gitt
frostmengde



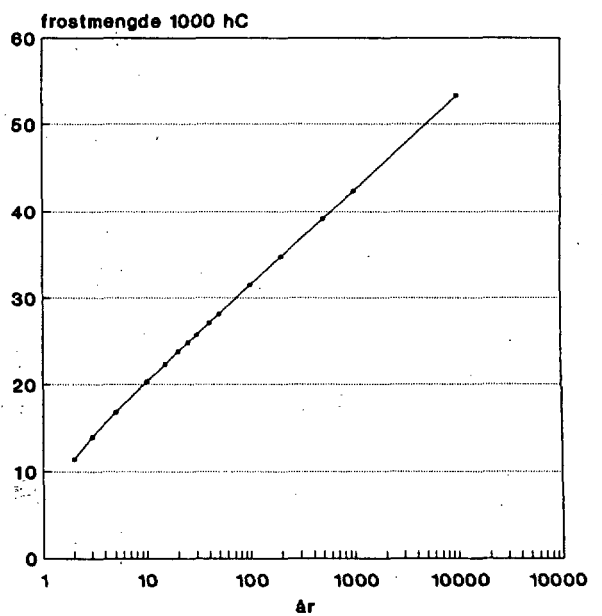
Dønski
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



Oslo
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

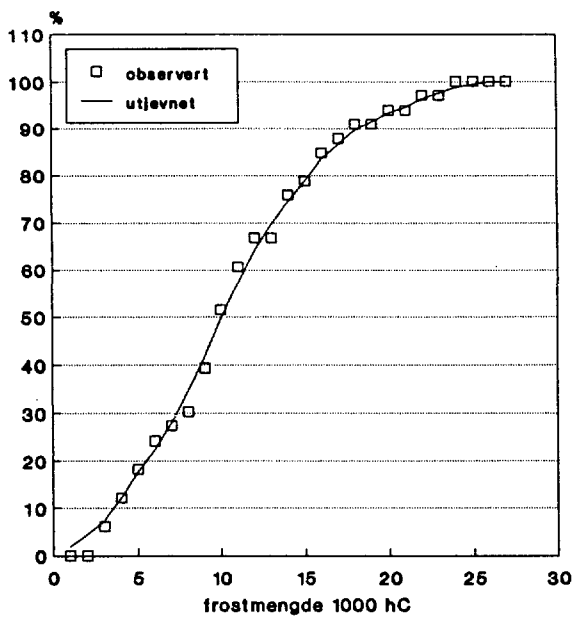


Dønski
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

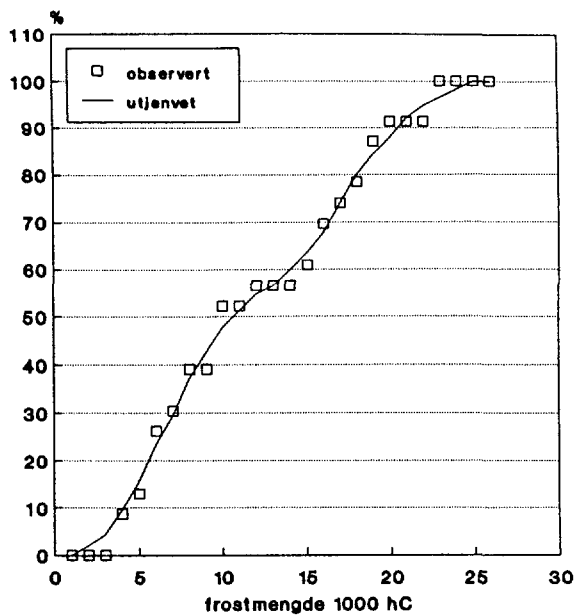


Figur 2.3 Sannsynlighet for gitt frostmengde og returperioder av ekstreme frostmengder

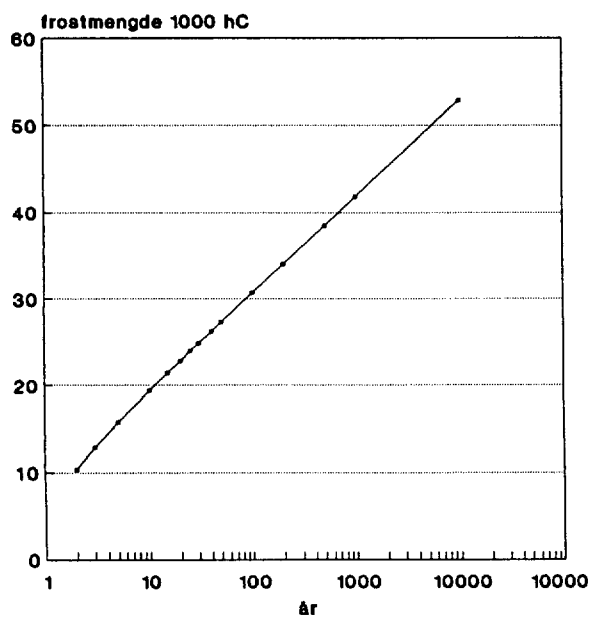
Asker
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



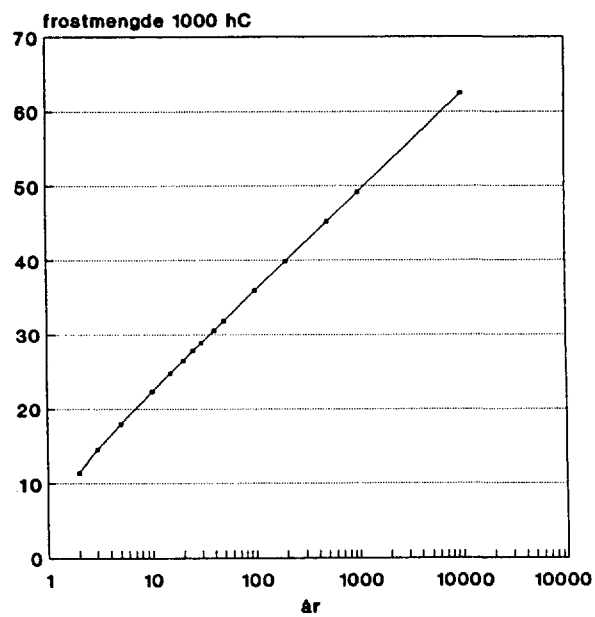
Drammen
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



Asker
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

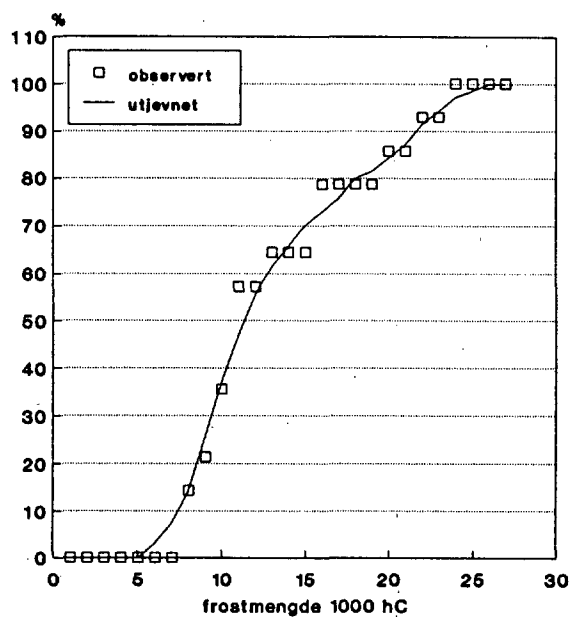


Drammen
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

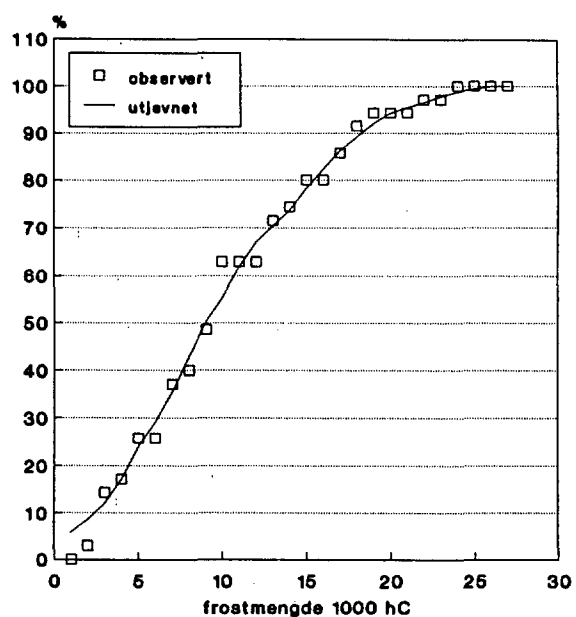


Figur 2.3 Sannsynlighet for gitt frostmengde og returperioder av ekstreme frostmengder

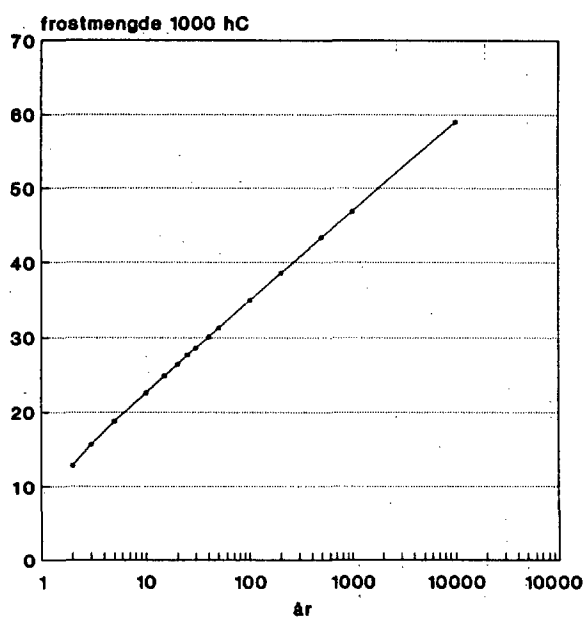
Stokke
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



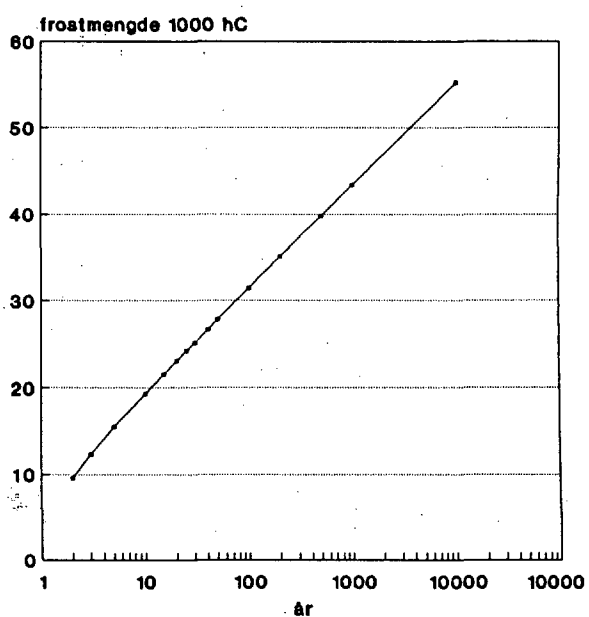
Melsom
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



Stokke
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

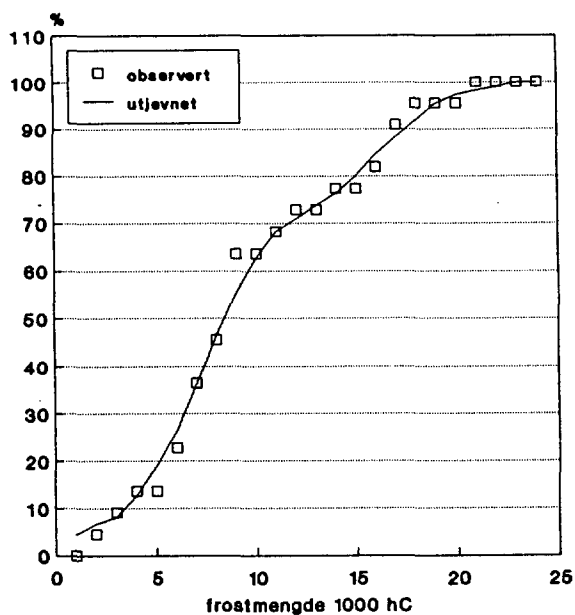


Melsom
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

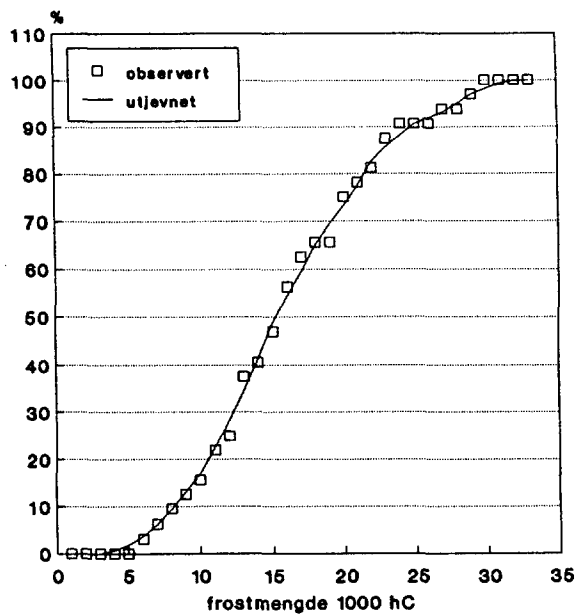


Figur 2.3 Sannsynlighet for gitt frostmengde og returperioder av ekstreme frostmengder

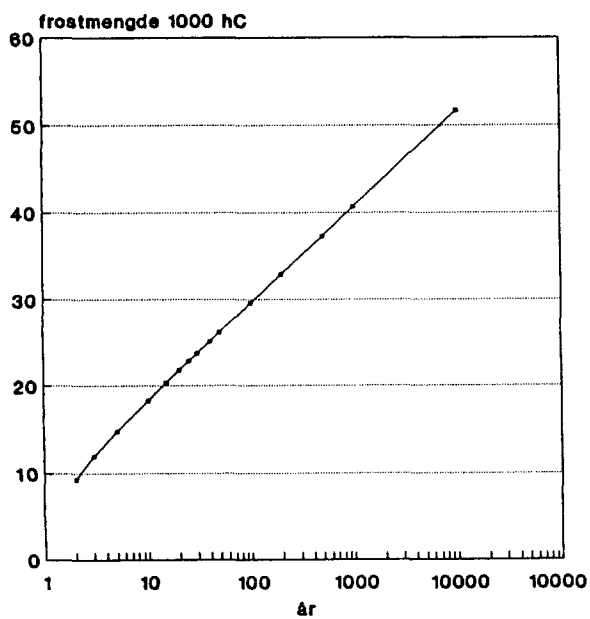
Torp
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



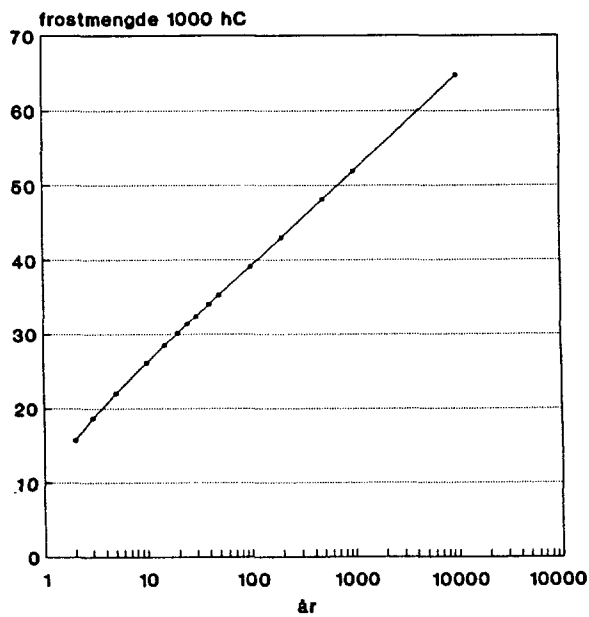
Gvarv
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



Torp
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

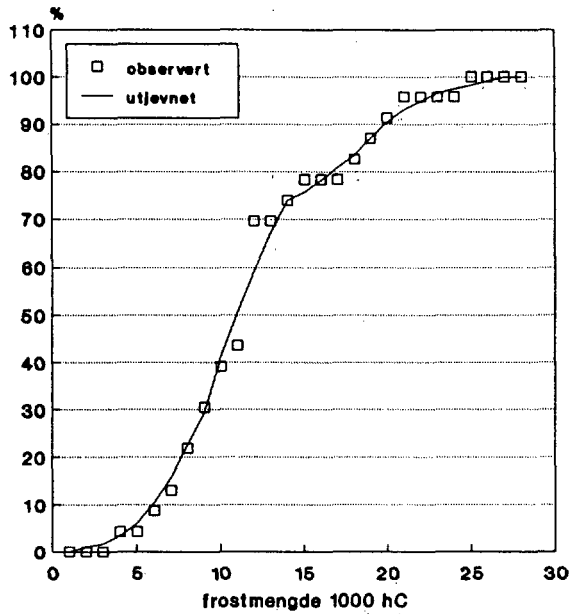


Gvarv
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

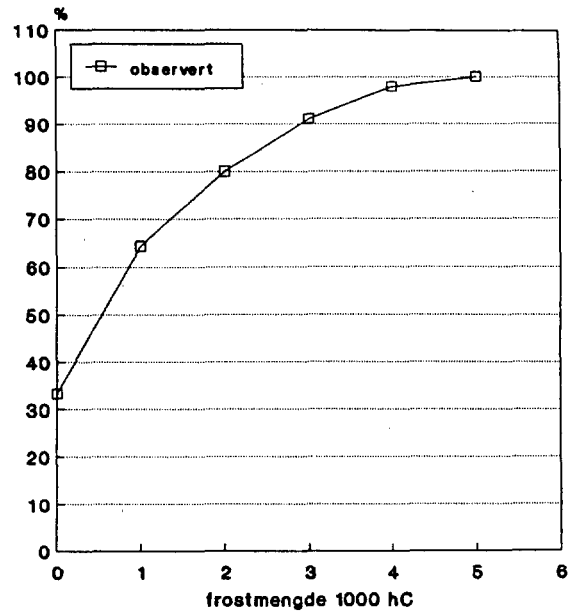


Figur 2.3 Sannsynlighet for gitt frostmengde og returperioder av ekstreme frostmengder

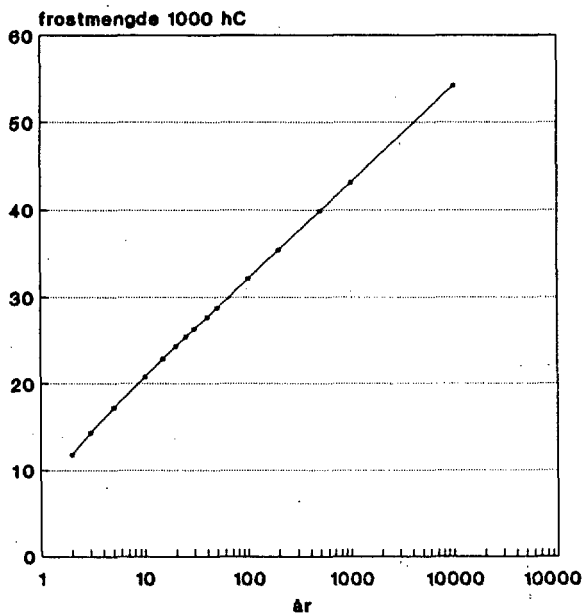
Dalen i Telemark
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



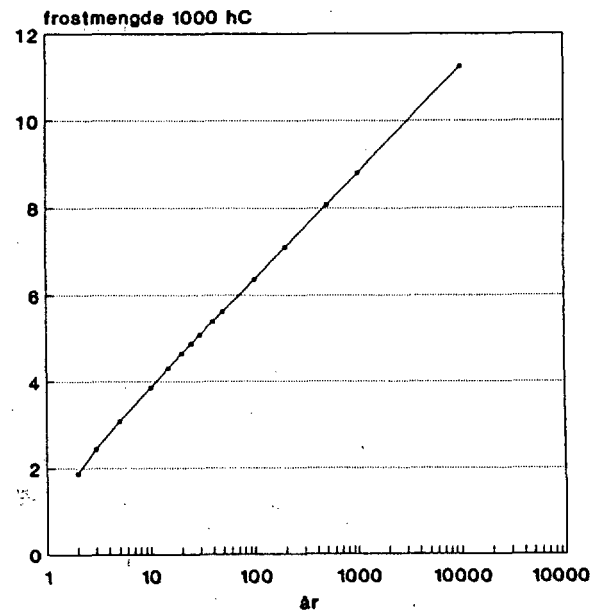
Bergen
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



Dalen i Telemark
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

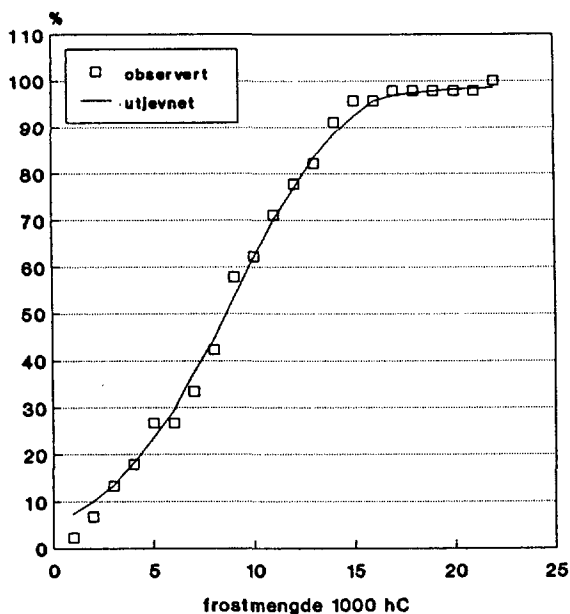


Bergen
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

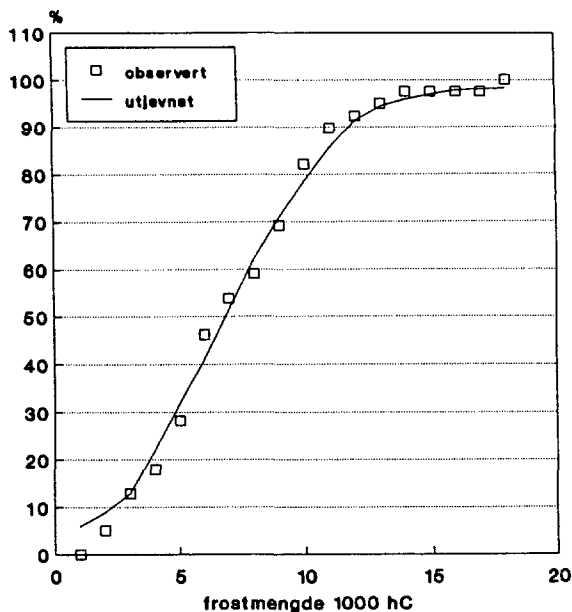


Figur 2.3 Sannsynlighet for gitt frostmengde og returperioder av ekstreme frostmengder

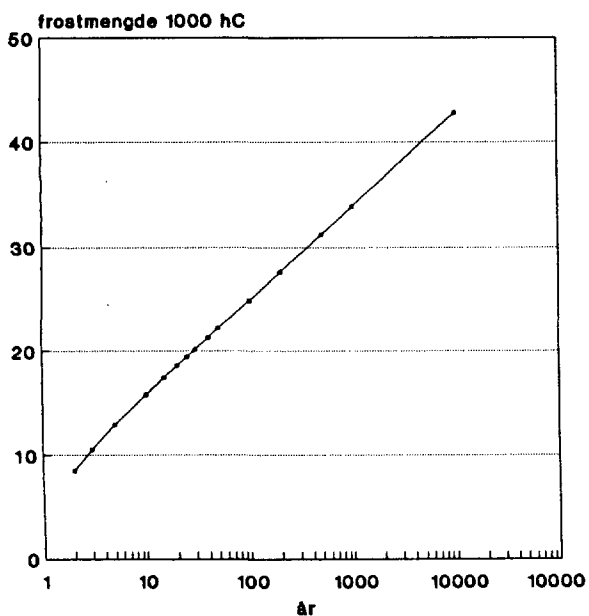
Trondheim
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



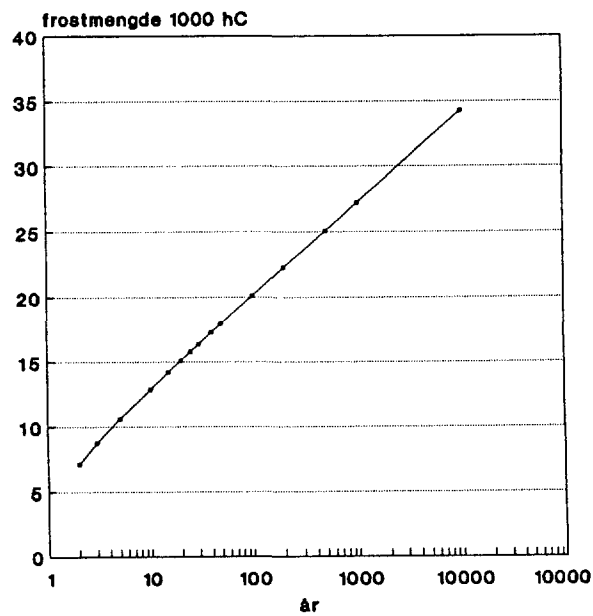
Bodø
kumulativ sannsynlighet for gitt
frostmengde



Trondheim
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

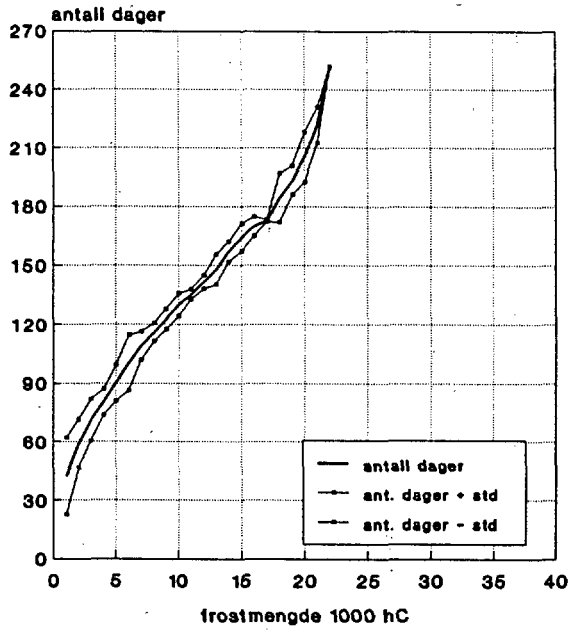


Bodø
returperioder av frostmengde
gumbelfordeling

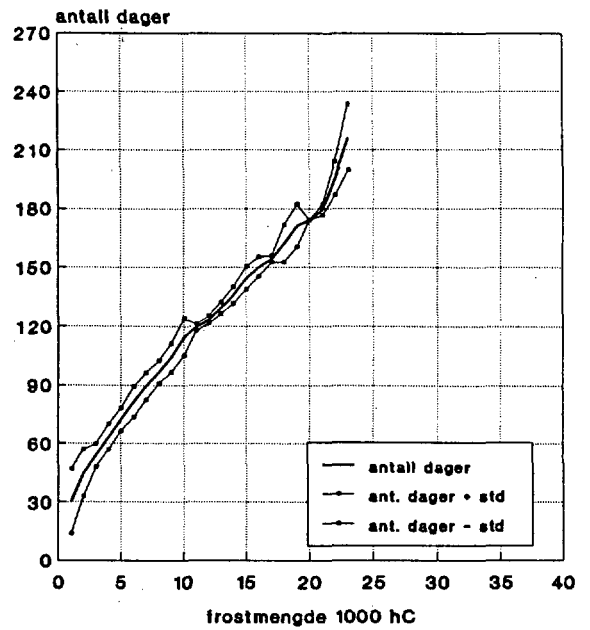


Figur 2.3 Sannsynlighet for gitt frostmengde og returperioder av ekstreme frostmengder

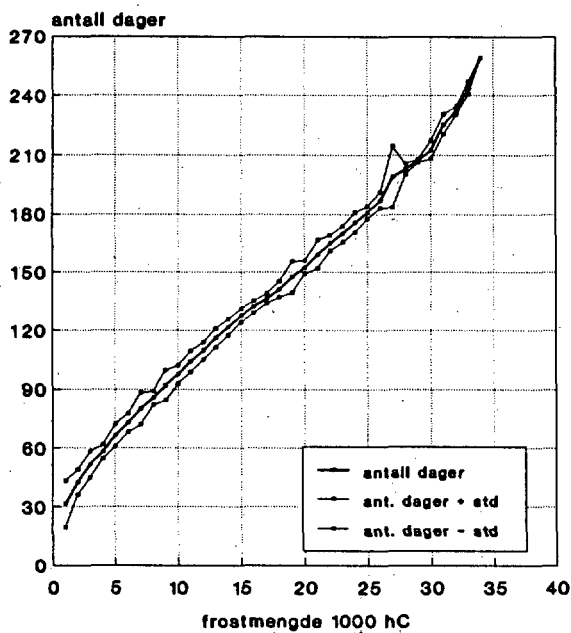
Prestebakke
 midlere antall dager til frostmengde x
 midlere: start 27/10, frostmengde 10705



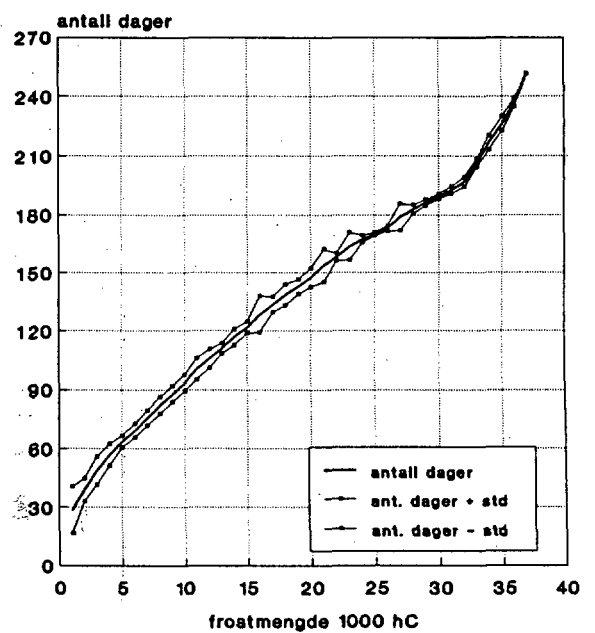
Kalnes
 midlere antall dager til frostmengde x
 midlere: start 8/11, frostmengde 11336



Gardermoen
 midlere antall dager til frostmengde x
 midlere: start 21/10, frostmengde 18881



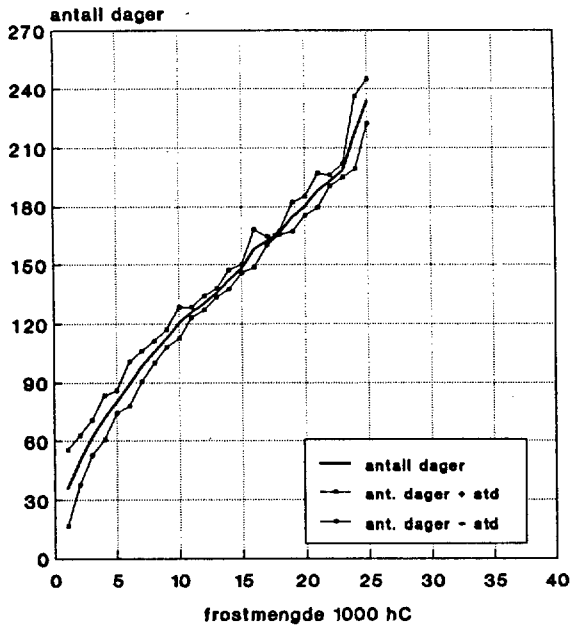
Kise
 midlere antall dager til frostmengde x
 midlere: start 27/10, frostmengde 20164



Figur 2.4 Midlere antall dager som skal til for å oppnå en gitt frostmengde

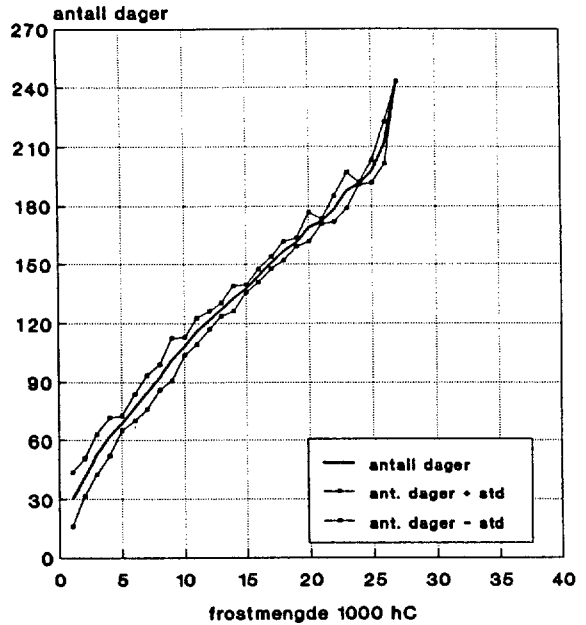
Rygge

midlere antall dager til frostmengde x
midlere: start 31/10, frostmengde 11517



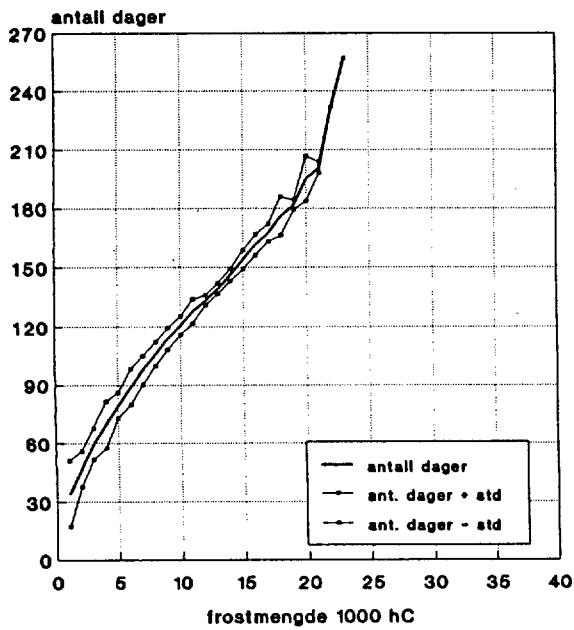
As

midlere antall dager til frostmengde x
midlere: start 2/11, frostmengde 14085



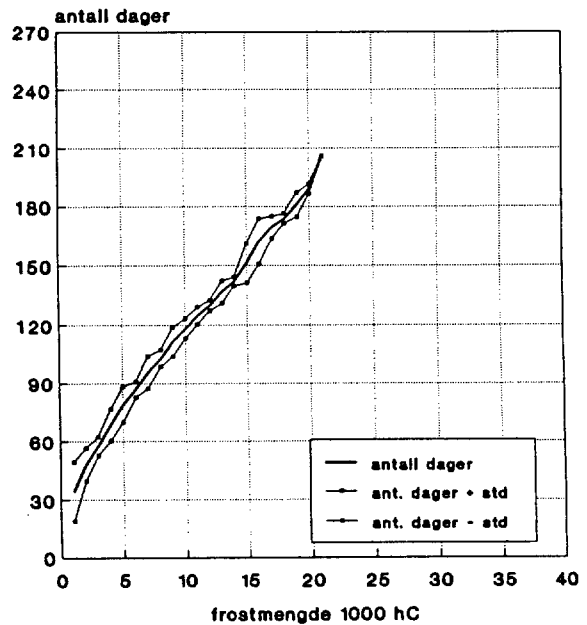
Oslo

midlere antall dager til frostmengde x
midlere: start 25/10, frostmengde 11451

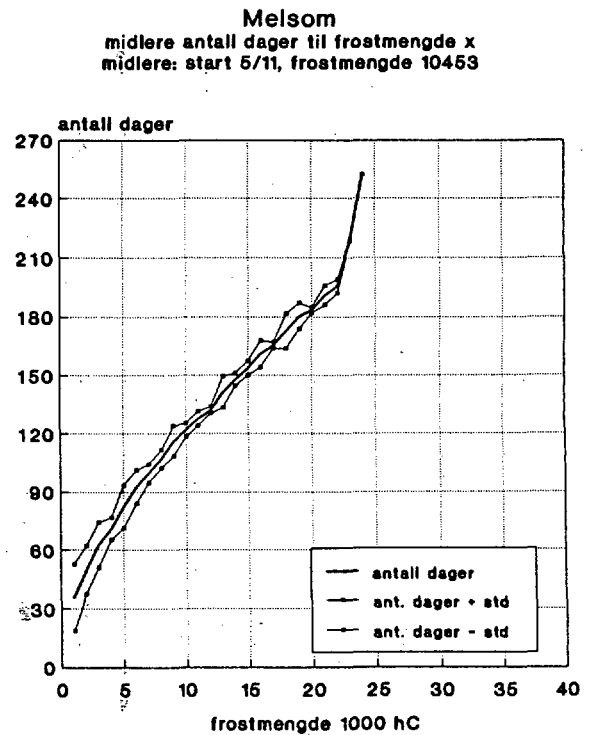
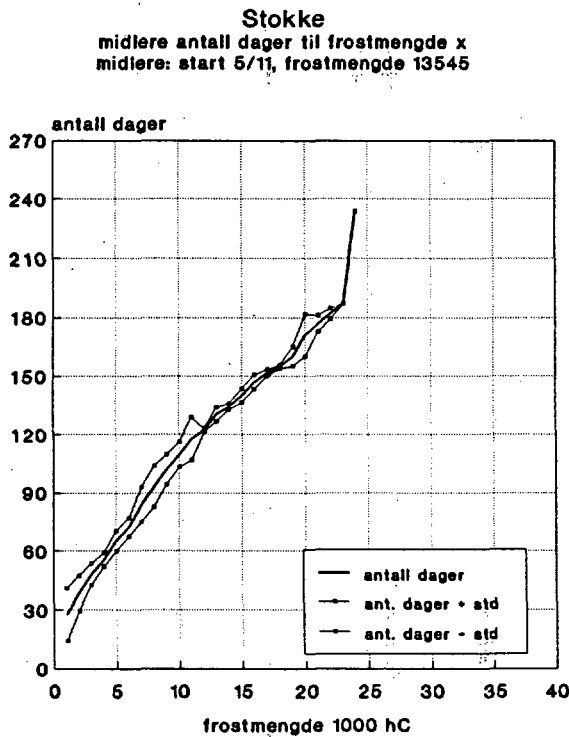
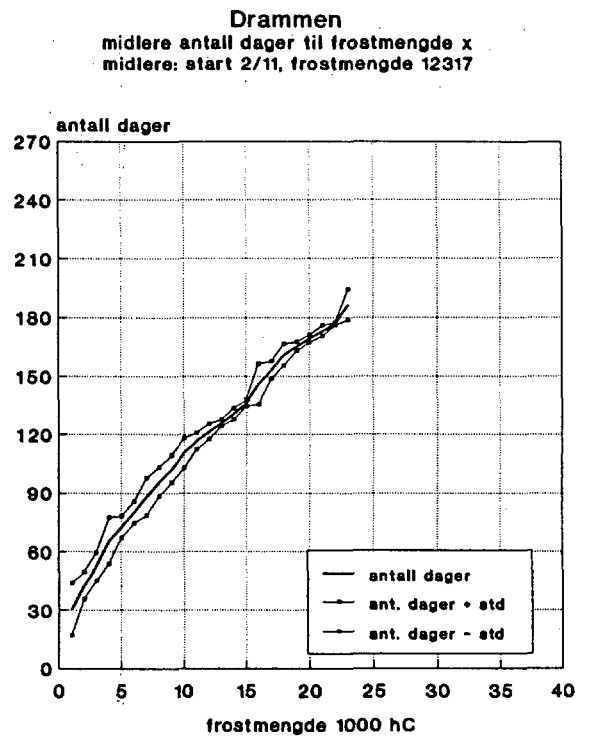
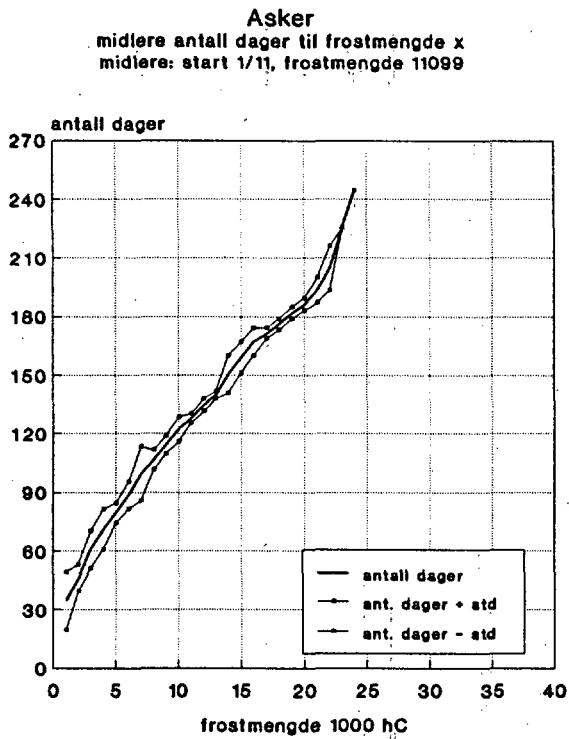


Dønnski

midlere antall dager til frostmengde x
midlere: start 27/10, frostmengde 12130



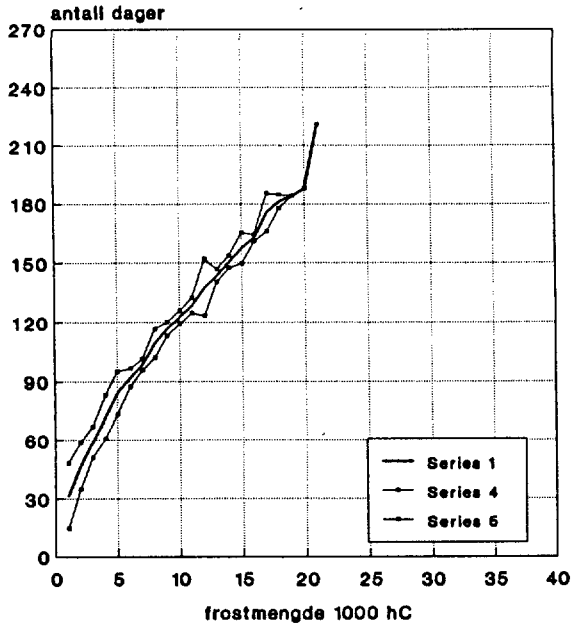
Figur 2.4 Midlere antall dager som skal til for å oppnå en gitt frostmengde



Figur 2.4 Midlere antall dager som skal til for å oppnå en gitt frostmengde

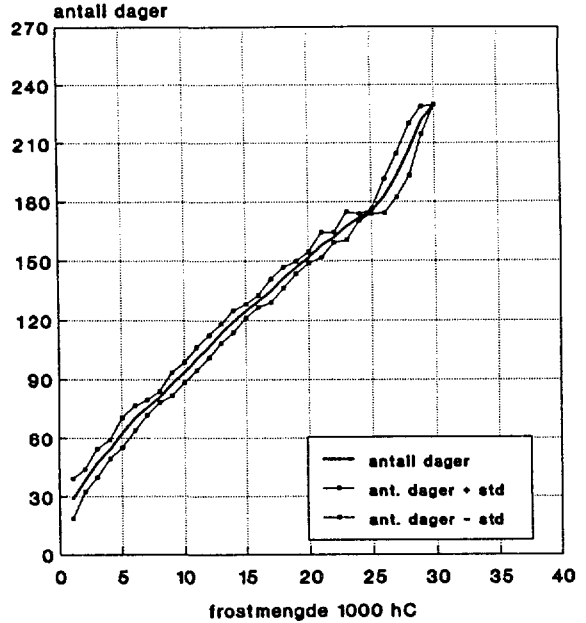
Torp

midlere antall dager til frostmengde x
midlere: start 7/11, frostmengde 10039



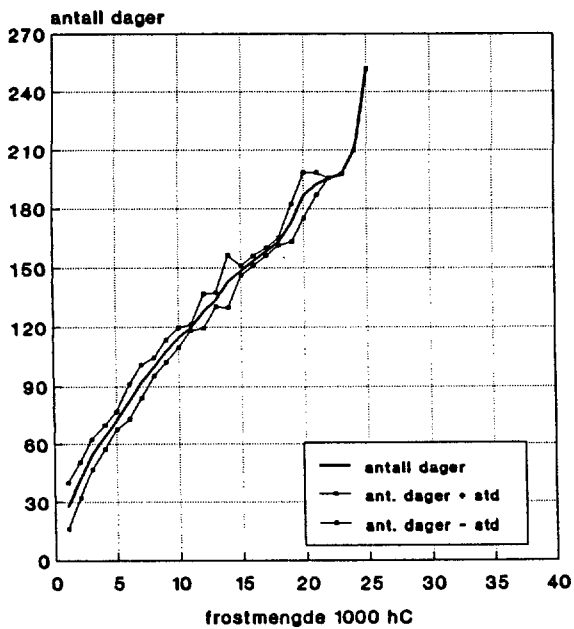
Gvarv

midlere antall dager til frostmengde x
midlere: start 30/10, frostmengde 16595



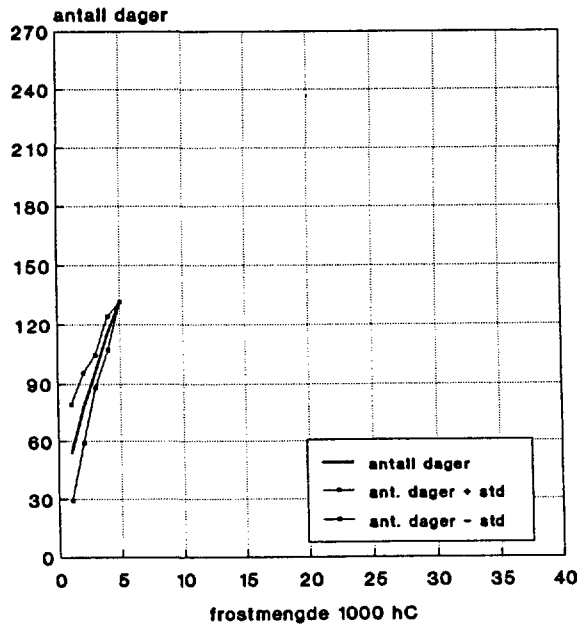
Dalen i Telemark

midlere antall dager til frostmengde x
midlere: start 3/11, frostmengde 12503

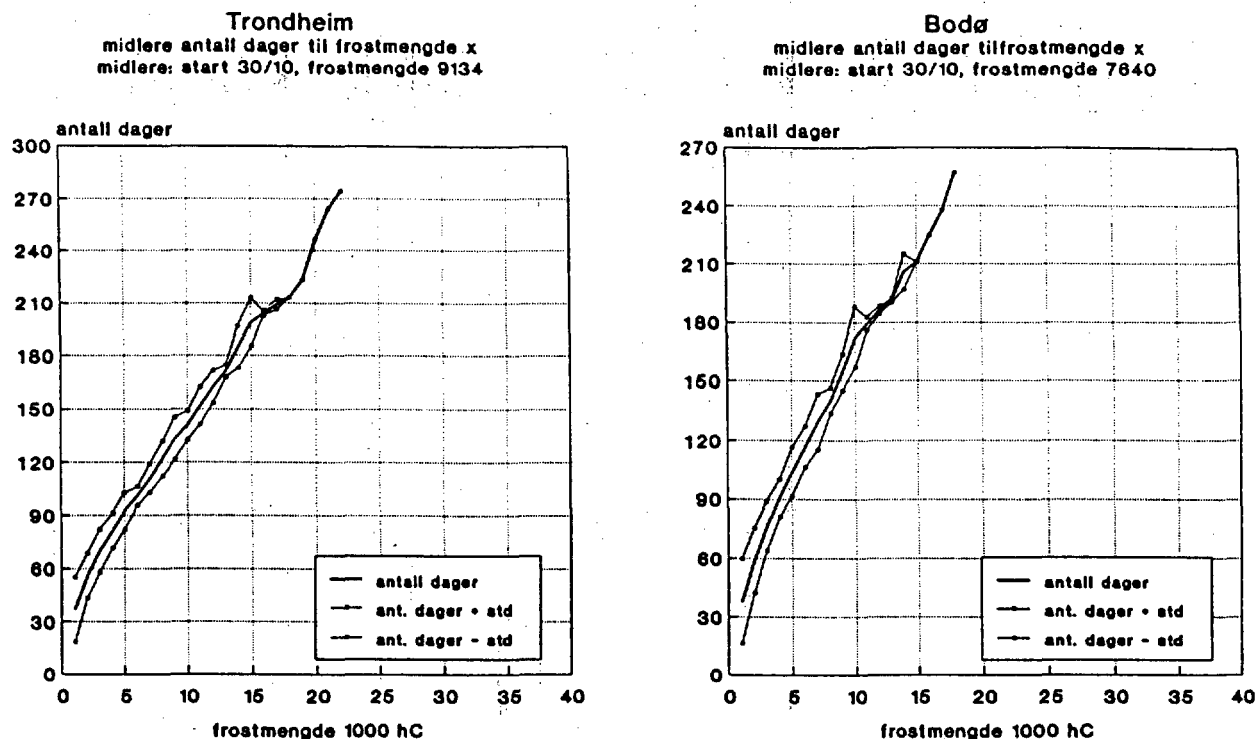


Bergen

midlere antall dager til frostmengde x
midlere: start 14/11, frostmengde 2046



Figur 2.4 Midlere antall dager som skal til for å oppnå en gitt frostmengde



Figur 2.4 Midlere antall dager som skal til for å oppnå en gitt frostmengde

Ut fra verdier i Gumbelberegningen lar det seg gjøre å sammenligne F_{20} og F_{100} . I Tabell 2.3 er forholdene for hver stasjon angitt. Middelerdien er 0.747 med et standardavvik på 0.014, slik at en verdi på 0.85 som benyttes av NSB kanskje ligger noe høyt.

Stasjon	F_{20}/F_{100}	Stasjon	F_{20}/F_{100}
Prestebalkke	0.719	Drammen	0.737
Kalnes	0.727	Stokke	0.756
Gardermoen	0.756	Melsom	0.732
Kise	0.765	Torp	0.736
Rygge	0.758	Gvarv	0.769
Ås	0.750	Dalen i Telemark	0.756
Oslo	0.763	Bergen	0.728
Dønski	0.753	Trondheim	0.745
Asker	0.744	Bodø	0.751

Tabell 2.3 Forhold F_{20} og F_{100} for de meteorologiske stasjonene.

3. Frostmengde og frostdyp

Noen få stasjoner observerer jordtemperaturer i gitte standarddyp som 5, 10, 20, 50, 100 cm. Observasjonene gjøres til standard tider, dvs. klokken 07, 13 og 19, norsk normaltid. Utfra disse observasjonene er det mulig å bestemme et nøyaktig frostdyp via en interpolasjon av data såfremt dette er mindre enn 100 cm. Er teledypet større, må temperaturprofilen ekstrapoleres med de usikkerheter som dette medfører.

Til interpolasjon av jordtemperaturer har ofte trigonometriske funksjoner som løsninger av varmeledningsligningen vært benyttet, men vi vil her benytte kubiske B-splines som gir en meget nøyaktig bestemmelse av en null-grads passering mellom overflaten og 1 m, mens en ekstrapolasjon som nevnt vil være mer usikker.

Følgende metode benyttes: Først etableres et døgnmiddel for hvert av de 5 nevnte dyp, hvis minst en av de beregnede døgnmiddeltemperaturer er mindre enn 0 °C startes en spline interpolasjon ned til 150 cm med en oppløsning pr. hele cm. En nullgrads passering bestemmes så både ovenfra og nedenfra, dvs. fra 0 cm og 150 cm. Dette gjøres fordi at i en sluttlig tineperiode vil temperaturen både i et lag nær overflaten og i et lag dypere nede kunne være positiv, mens den i laget mellom disse kan være negativ. I dette tilfellet vil den dybde som er nærmest overflaten, bli valgt som frostdyp eller teledyp.

Datagrunnlaget taes fra stasjonene Ås og Kise i årene 1960 til 1979, som to 10 års perioder, Kise med data fra året 1960 og Ås med data fra året 1961. Siden teledypet vil være avhengig av jordtype og vanninnhold i jorden, vil resultatene ikke umiddelbart være sammenlignbare.

I figurene 3.1 a og b er vist henholdsvis for Kise og Ås midlere og maksimalt frostdyp for de to periodene fra og med 1960 (Kise), 1961 (Ås) til og med 1969 og 1970 til og med 1979. Middelkurvene for periodene er forbausende like mens ekstremet varierer fra periode til periode.

Kurvene for Kise 1970-1979 viser et avvik i start med en "pukkel". Dette skyldes forhold i året 1973 hvor det var en barfrostperiode fra 11/10 til 24/10 med temperaturer ned til -5.0 °C. Fra den 25/10 til 10/11 steg temperaturen og var overveiende positiv med et enkelt døgnmaksimum på 7.2 °C. Fra og med den 12/11 etablerte snødekket seg med lufttemperaturer under null grader.

Sammenhengen mellom snødybde og jordtemperaturer er vist for noen år i tabell 3.1. Her er sammenstilt verdier av månedlig frostmengde (nb husk konvensjonen med + tegn ved "positiv" gradtime sum), midlere snødekke i cm for måneden samt månedsmiddel av jordtemperatur i de 5 standarddypene. Årene er plukket ut mellom 1960 og 1979 hvor alle data er tilgjengelige og de valgte vintre også har en betydelig frostmengdebelastning. Rekordvinteren 1965/66 hadde bra med snø på Østlandet og telefronten når ikke ned til 1 meters dyp på noen av stasjonene. Vinteren 1969/70 hadde meget stor frostbelastning i februar noe som drev telefronten ned under 1 meters dyp på Kise, mens denne dybden på Ås fortsatt var frostfri.

Kise

år	"vinter" måned	frostmengde h°C	midlere snødyp	jordtemperatur °C				
				5 cm	10 cm	20 cm	50 cm	100 cm
65/66	nov.	2592	4	-2.2	-1.7	-0.7	2.1	4.9
	des.	7738	39	-3.4	-3.2	-2.6	-0.5	2.2
	jan.	10714	62	-5.0	-4.7	-4.2	-2.1	1.0
	feb.	11345	96	-5.6	-5.4	-5.0	-2.6	0.4
69/70	nov.	3024	6	-2.0	-1.2	-0.6	2.3	4.7
	des.	5654	11	-4.9	-4.4	-4.0	-0.8	1.7
	jan.	10118	27	-6.8	-6.4	-5.9	-2.6	0.5
	feb.	12250	47	-9.0	-8.9	-8.1	-4.1	-0.2
62/63	nov.	792	3	0.7	1.1	1.7	3.3	5.3
	des.	5506	33	-3.1	-2.9	-2.4	0.1	2.7
	jan.	8705	41	-7.1	-7.0	-6.5	-3.1	0.8
	feb.	10649	47	-7.9	-7.9	-7.0	-4.3	-0.1
78/79	nov.	+1296	1	1.3	1.9	2.1	4.0	5.5
	des.	8184	18	-4.5	-3.8	-3.2	0.2	2.7
	jan.	9226	31	-5.7	-5.1	-4.6	-1.2	1.3
	feb.	8561	35	-6.0	-5.6	-5.2	-2.0	0.5

Ås

år	"vinter" måned	frostmengde h°C	midlere snødyp	jordtemperatur °C				
				5 cm	10 cm	20 cm	50 cm	100 cm
65/66	nov.	2448	3	-0.2	0.6	1.7	2.8	5.1
	des.	6696	41	-1.7	-1.2	-0.6	0.4	2.4
	jan.	6770	61	-2.4	-2.0	-1.3	-0.5	1.5
	feb.	7997	96	-2.9	-2.1	-1.5	-0.9	0.9
62/63	nov.	288	5	1.9	2.6	3.1	4.1	6.2
	des.	5803	28	-1.0	-0.3	0.4	1.3	3.4
	jan.	8184	36	-3.6	-3.2	-2.1	-0.6	1.8
	feb.	6720	37	-3.7	-3.3	-2.8	-1.4	1.0
69/70	nov.	1656	6	0.7	1.2	2.2	3.1	5.2
	des.	3794	8	-2.2	-1.9	-0.5	0.5	2.5
	jan.	6101	21	-3.0	-2.8	-1.7	-0.7	1.3
	feb.	8131	37	-4.0	-3.7	-2.4	-1.3	0.7
78/79	nov.	+2808	1	3.9	3.7	4.3	4.9	5.9
	des.	6622	19	-1.6	-1.8	-0.2	1.2	2.7
	jan.	6250	21	-3.2	-3.2	-2.0	-0.4	1.4
	feb.	5174	26	-4.1	-4.1	-2.9	-1.4	0.6

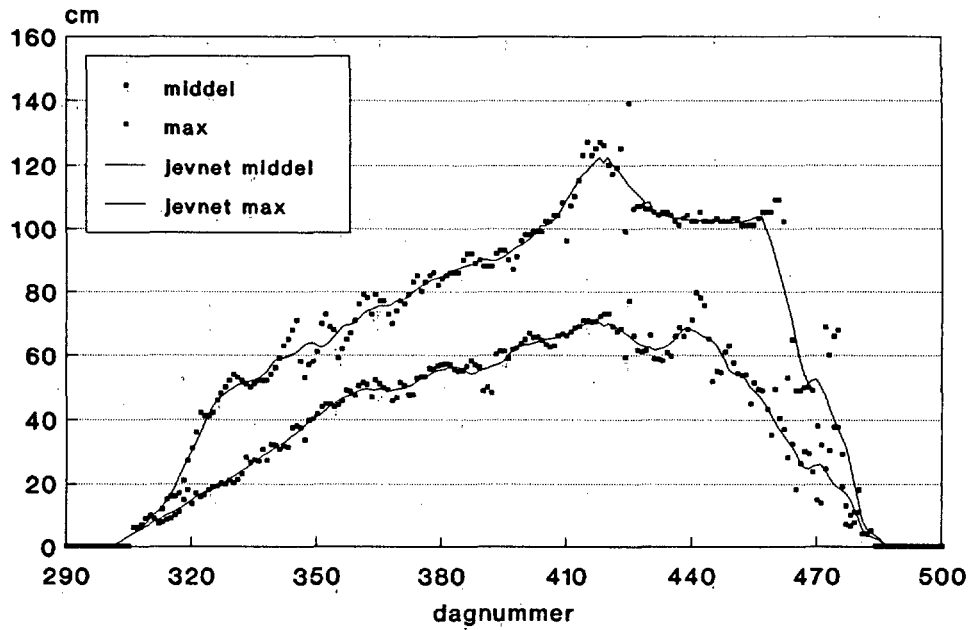
Tabell 3.1 sammenheng mellom frostmengde, snødyp og jordtemperatur for Kise og Ås.

Figur 3.1 Midlere og maksimalt frostdyp i periodene 1960-1969 og 1970-1979 for Kise og Ås

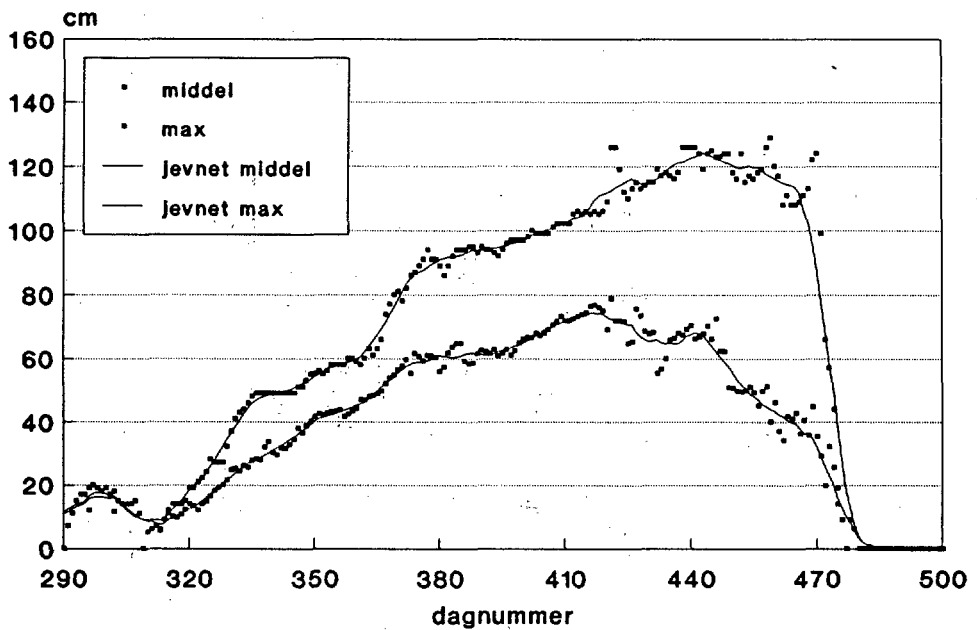
290	17/10
320	16/11
350	16/12
380	15/1
410	14/2
440	16/3
470	15/4
500	15/5

Sammenheng mellom dato
og dagnummer i figur 3.1

Kise 1960-1969
midlere og max frostdyp i cm

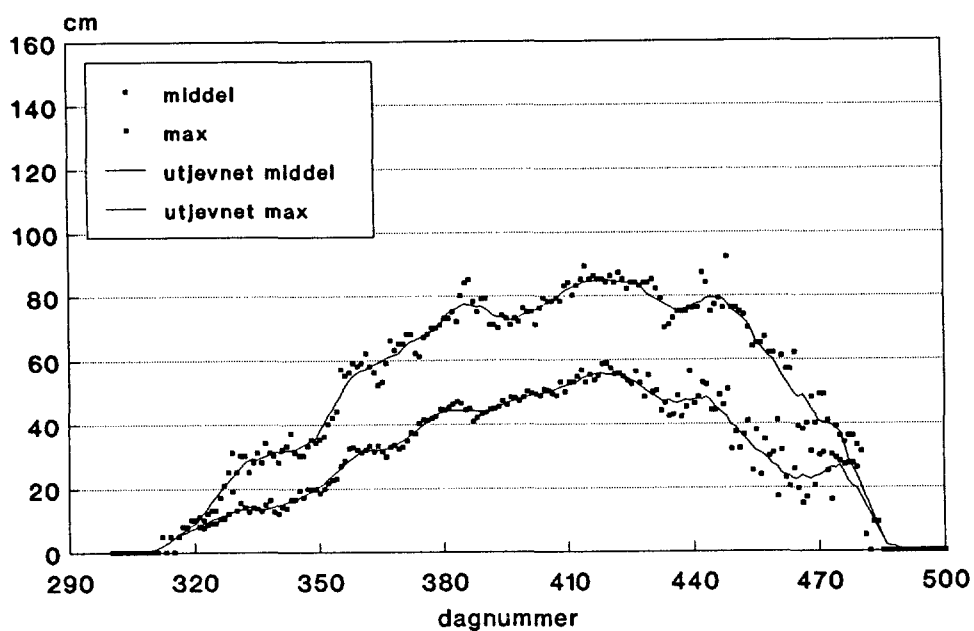


Kise 1970-1979
midlere og max frostdyp i cm

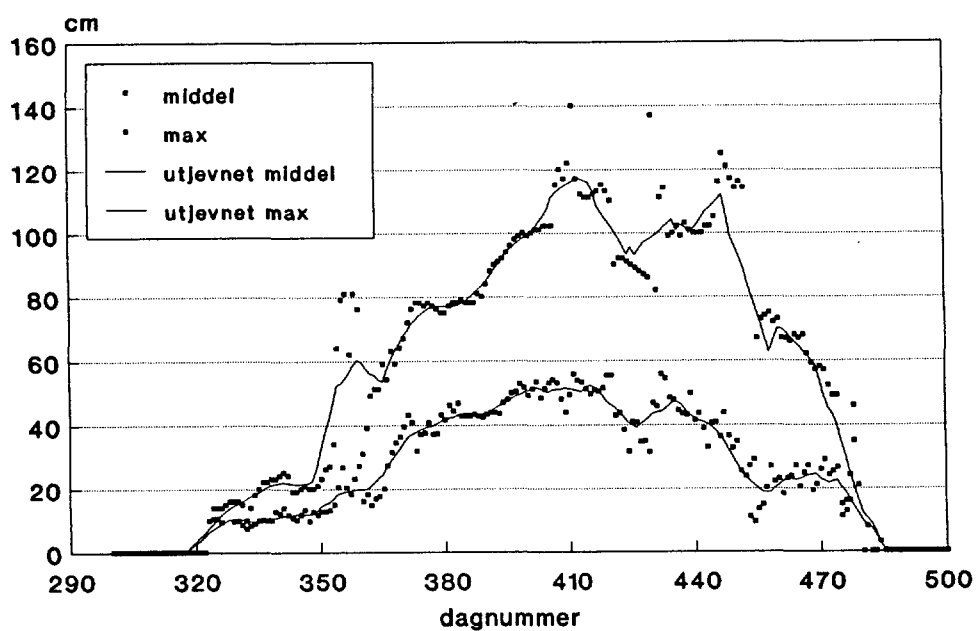


Figur 3.1 a Midlere og maksimalt frostdyp 1960/69 og 1970/79 for Kise.

As 1961-1969
midlere og max frostdyp i cm



As 1970-1979
midlere og max frostdyp i cm



Figur 3.1 b Midlere og maksimalt frostdyp 1961/69 og 1970/79 for Ås.

Appendiks 1

I appendiks 1 er gitt grunnlagsdata for bestemmelse av frostintensiteten hvert år for de meteorologiske stasjonene.

Tabellene leses på følgende måte: Kolonne 1 gir dato for første frostdøgn i siste halvpart av året som er angitt. Kolonne 2 gir så det antall dager det tar fra denne dato til passering av de første 1000 h°C, neste kolonne gir på samme måte antall dager mellom passering av 1000 h°C og 2000 h°C og så videre. Summering av alle tallene i en rad vil deved gi den totale "frosttid" innen en vinter. Første rad i tabellene gir frostmengde grense slik at 1 betyr 1000 h°C, 2 betyr 2000 h°C også videre.

"Intense frostperioder" identifiseres da med små tall, det vil si korte perioder. Som nevnt vil periodelengdene være approksimative siden grunnlaget er døgnmiddeltemperaturer som ikke nødvendigvis vil "gå opp" i et helt antall av 1000 h°C. En periode på 1 dag vil representere en døgnmiddel temperatur på ca. -41 °C, noe som heldigvis opptrer uhyre skjelden. Etter all sannsynlighet vil her den foregående frostmengdegrensen være overskredet med noen 100 h°C, slik at enkeltstående korte perioder bør betraktes med noen skepsis. Fra tabellene ser man likevel sammenhopninger av periodelengder på 2 og 3 dager som da er et uttrykk for virkelige intense frostperioder.

Noen av tabellene har en bredde som gjør at de enten er delt i to på samme side hvis det er plass, eller at de er delt på to sider, dette er isåfall angitt ved stasjonsnavnet. Deling er gjort vertikalt i tabellen, referer til første rad.

Kalnes

yy/mm/dd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
58/11/30	12	7	18	3	5	4	6	5	6	5													
59/11/6	35	31	5	4	11	4	10	5	5	12													
60/11/1	40	26	6	10	5																		
61/11/19	23	11	5	10	22	28	8	7	3	22													
62/11/16	14	14	6	5	4	4	3	3	2	2	3	3	5	5	7	3	4	5	3	3	7	10	9
63/11/17	22	7	5	17	11	18	11	5	32														
64/11/4	49	4	10	20	7	21	6	25															
65/11/8	10	5	10	6	4	5	10	2	3	3	8	3	4	6	8	3	2	2	2	3	3	22	33
66/10/28	54	6	10	3	12	4	3	5	9	34													
67/12/7	5	8	8	5	4	2	2	3	13	19	5	3	7	16									
68/11/1	11	19	11	14	6	9	15	16	3	3	5	7	7	6	10								
69/11/5	21	7	4	13	11	5	4	7	5	9	6	2	4	3	2	3	6	3	25				
70/10/28	33	29	4	14	25	20	4																
71/11/6	18	39	9	6	10	5	21	16															
72/11/14	56	32																					
73/10/11	46	4	9	12																			
74/11/5	54	42	10																				
76/11/19	46	11	9	4	5	5	29	8															
76/11/14	32	7	5	12	11	8	3	9	3	6	7	4											
77/11/17	12	19	18	29	7	4	2	3	5	23													
78/11/25	9	5	7	5	6	3	2	3	10	7	5	3	4	4	5	4	4	22	6				
79/10/26	45	5	4	15	6	8	9	3	4	2	3	3	12	4	21	6							
80/10/22	36	8	29	4	12	22	8	5	10	11													
81/10/24	44	4	3	2	3	3	5	7	3	2	3	7	3	7	8	16							

Gardermoen

yy/mm/dd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
57/10/31	17	16	8	3	16	3	4	3	9	4	13	4	2	6	5	2	3	2	8	3
58/11/1	30	9	3	5	11	6	3	2	5	3	3	4	5	6	3	2	3	9	37	
59/10/26	42	5	27	5	3	4	9	3	5	6	3	4	4	3	10	10				
60/10/16	37	17	4	13	14	4	5	5	3	6	4	4	21							
61/11/5	24	5	5	4	6	4	3	6	3	11	11	3	8	15	7	5	3	5	3	7
62/10/13	40	7	3	6	7	5	4	4	3	2	3	2	2	2	3	2	4	3	4	6
63/11/10	13	13	4	4	4	4	10	8	6	4	13	11	5	4	15	12	8			
64/10/26	28	14	13	4	3	2	9	12	8	4	11	12	5	4	10					
65/10/24	21	4	4	3	8	5	4	2	4	4	6	3	3	2	5	3	3	3	1	5
66/10/10	43	24	6	4	5	6	2	3	9	4	2	2	3	3	8	3	13			
67/10/17	54	7	3	6	4	3	3	2	2	2	3	6	6	8	8	3	4	2	3	4
68/9/26	41	6	4	4	14	7	3	9	8	2	7	4	12	9	5	4	2	3	3	3
69/10/23	28	4	3	3	5	2	9	4	5	9	2	2	2	5	3	3	5	4	4	4
70/10/23	13	6	18	5	18	7	4	3	9	15	4	19	8	3	6	13				
71/10/13	30	7	4	13	7	18	4	5	5	4	4	6	4	6	9	7	5	11	22	
72/10/21	29	20	29	9	15	14	11	10												
73/10/10	12	24	6	7	4	7	6	4	7	25	18	16	14							
74/11/2	20	18	9	12	11	22	6	3	4	3	8	16	17							
75/10/21	43	15	8	11	8	3	7	3	3	3	3	8	17	7	4	8				
76/10/14	38	12	13	4	4	4	2	9	5	7	5	4	2	6	5	2	4	5	3	5
77/10/7	47	7	6	13	10	5	6	5	12	10	4	2	4	1	3	3	3	20	3	5
78/10/21	39	6	3	3	5	4	5	3	2	2	3	2	6	4	6	4	2	2	3	3
79/10/3	38	11	18	3	4	3	3	10	3	4	4	5	6	3	3	3	1	2	2	2
80/10/21	11	11	8	7	7	4	15	10	4	5	7	3	7	13	4	4	4	4	5	4
81/10/18	32	13	5	4	2	2	2	2	3	5	5	3	3	1	2	4	7	4	5	6
82/10/17	45	12	6	11	17	14	5	5	4	7	4	9								
83/10/29	30	12	7	9	14	7	4	3	3	3	13	8	6	13	11					
84/11/14	33	14	5	2	3	4	4	6	2	3	5	4	2	2	2	3	2	2	7	18
85/10/24	27	7	5	6	2	6	4	7	3	1	4	4	2	2	5	3	6	5	6	4
86/10/24	57	4	6	2	3	3	2	2	2	2	3	3	5	3	9	8	3	3	5	3
87/11/2	27	4	4	9	5	18	32	15	6	10	6									
88/10/24	21	9	6	3	7	6	5	12	48											
89/10/12	49	9	5	2	12	6	44													
90/10/21	31	6	11	9	13	11	4	2	11	7	3	4	4	4	16					
91/10/20	32	31	15	15	5	16	8													
92/10/12	24	25	22	6	28	5	19	6	7											
93/10/14	36	9	11	4	5	8	4	5	7	6	8	4	5	2	5	4	2	3	3	3
94/10/18	40	18	17	5	18	3	3	10	10	12	27									
95/10/30	14	7	14	11	4	3	2	3	2	2	3	3	15	4	3	3	4	3	3	4

tabellen fortsetter →

Oslo

yy/mm/dd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
51/11/5	60	17	4	6	11	7	34	7															
52/11/3	17	11	14	7	12	4	12	6	12	2	3	4											
53/11/14	48	8	14	4	3	5	7	4	3	7	23												
54/11/8	47	10	8	5	4	20	5	5	4	13	13												
55/10/24	48	4	4	3	10	14	4	6	3	3	5	5	4	4	5	12	15						
56/10/30	28	10	23	16	8	23	9	20	9														
57/11/10	23	9	18	4	6	11	16	3	5	9	3	3	10	7	14								
58/11/18	23	6	13	8	4	5	6	7	8	4	27												
59/11/6	34	29	5	5	12	3	10	6	5	5													
60/10/31	39	5	25	8	7	3	10																
61/11/5	28	8	11	4	8	23	7	26	6	7	6												
62/11/11	16	9	9	6	6	4	3	4	3	4	3	6	10	4	3	6	4	4	8	11	8		
63/11/11	26	6	7	5	19	6	24	6	7														
64/10/26	53	7	4	11	18	7	23	4	25														
65/11/8	9	5	10	7	5	4	6	7	3	6	5	4	4	5	7	3	3	2	3	3	4	31	25
66/10/29	49	9	10	3	8	8	3	3	6	9													
67/12/6	6	8	7	6	4	3	3	7	15	11	5	4	9										
68/11/1	12	6	19	7	15	8	6	20	9	3	2	5	7	8	7								
69/11/4	21	5	6	12	4	12	3	3	7	5	8	6	3	5	2	3	3	5	6	26			
70/10/28	14	33	16	5	11	18	27	4	23														
71/11/6	14	18	25	8	6	6	8	8	18	15													
72/10/22	65	34	29																				
73/10/11	41	9	9	10	34	46																	
74/11/4	39	26	31	7	12																		
75/11/8	47	16	7	10	4	4	11	25	11														
76/11/15	18	17	6	4	13	10	7	4	9	5	7	8											
77/11/17	14	19	15	11	23	4	4	3	4	23	5												
78/11/24	10	4	7	4	7	4	2	3	6	7	8	3	4	4	7	3	7	23					
79/10/23	46	5	5	4	13	7	6	9	4	3	3	3	3	13	10	17							
80/10/22	28	10	8	27	4	11	9	16	8	6	8	11											
81/10/23	44	4	3	3	3	4	5	6	3	2	4	9	7	9	14	6							
82/11/5	39	31	18	8	11																		
83/11/11	20	17	22	10	4	3	16	11	16														
84/11/14	49	4	3	5	5	6	3	6	5	2	3	4	2	12									
85/10/27	30	5	8	2	15	3	2	5	4	6	4	9	9	6	6	3	5						
86/11/3	50	7	3	3	3	2	3	4	5	7	11	8	8	5	3	6							
87/11/9	25	11	14	55	14	10																	
88/10/25	29	9	10	9																			
89/11/17	22	6	16	62																			
90/10/22	36	23	22	4	15	8	5	7															
91/10/21	64	30	23	11	7	34	7																
92/10/16	66	8	31	24	17	12	6	12	2	3	4												
93/10/14	46	14	9	10	8	9	11	7	6	4	5	6	4										
94/10/17	66	29	9	12	20	5	5	4	13	13													
95/11/3	18	24	7	3	2	3	4	14	9	5	5	4	5	7	16	15							

Dønski

yy/mm/dd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
70/10/28	13	20	15	14	5	4	21	12	19	4	8										
71/10/14	35	6	16	21	7	6	4	5	8	8	15	7	12								
72/10/21	37	43	11	27	18																
73/10/11	36	10	5	8	8	9	26	20	29												
74/11/ 3	36	10	14	25	12	6	3	8	21												
75/11/ 8	39	15	9	7	7	5	4	4	10	22	7										
76/11/15	10	20	8	5	2	12	9	8	3	7	5	5	7	5	37						
77/11/17	13	15	13	7	7	11	16	4	4	2	3	4	22	4							
78/11/12	19	6	4	6	7	4	2	3	3	6	6	8	2	4	4	3	5	3	3	11	17
79/10/23	23	24	4	5	4	13	4	4	6	8	4	3	2	2	3	8	8	8	16	7	
80/10/21	24	12	7	5	17	11	3	9	4	14	8	6	4	9	8	9					
81/10/18	44	7	4	2	3	4	5	7	3	2	2	4	8	6	8	14	4				
82/10/17	51	11	12	20	19	4	11	9													
83/10/29	31	13	14	14	10	3	4	12	10	8	17	13									
84/11/ 6	54	6	3	4	4	8	3	5	5	3	2	2	4	2	8	38					
85/10/26	28	7	7	3	7	9	3	2	4	4	3	6	3	8	9	5	5	4	3	6	
86/10/24	59	6	4	2	4	2	2	2	4	3	7	3	10	8	6	6	3	3	6		
87/11/ 3	30	5	9	23	44	9	13														
88/10/24	27	10	2	9	9	14															
89/11/16	15	11	4	14	26																
90/10/22	32	17	12	20	3	8	9	6	5	4											
91/10/20	50	28	16	9	16																
92/10/16	58	11	12	24	16	15															
93/10/14	46	12	7	9	7	9	7	10	6	5	5	4	4	5	5						
94/10/17	60	19	19	4	4	13	30														
95/11/ 1	19	17	12	4	3	2	3	4	14	8	5	5	4	5	5	4	18				

Drammen

yy/mm/dd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
67/11/30	11	8	8	5	3	3	2	3	6	5	12	8	5	3	4	5	16						
68/11/1	11	4	15	6	6	9	9	8	5	20	7	4	2	3	5	7	7	6	8				
69/11/4	20	4	6	3	13	3	9	4	2	4	6	4	7	4	4	3	3	3	2	2	6	3	15
70/10/29	12	20	14	11	8	4	11	16	29	3													
72/11/13	26	32	30	27																			
73/10/11	38	9	3	9	9	9	43	32															
74/11/3	38	8	20	30	6	4	10																
75/11/8	41	18	9	9	4	3	3	4	11	26													
76/11/15	18	15	5	5	2	13	8	8	3	6	5	4	7	4	9								
81/10/18	45	6	4	2	3	3	2	5	6	3	2	2	3	9	6	5	7	12	5				
82/11/5	29	13	14	30	10	4	8	6															
83/11/11	19	12	24	11	5	2	3	12	7	9	15	16											
84/11/15	47	4	3	5	3	6	4	5	4	4	2	2	4	3	4	33							
85/10/26	29	6	6	3	3	11	5	2	2	6	2	2	6	2	7	3	8	5	4	4	2	4	4
86/11/3	50	6	4	2	3	3	1	2	3	2	3	6	5	11	5	6	6	3	3	6			
87/11/7	25	5	11	45	25	16																	
88/10/25	29	8	5	11	10																		
89/11/16	16	13	9	8																			
90/10/22	35	14	12	21	4	8	9	5	5	4													
92/10/23	43	18	7	30	15	17																	
93/10/15	45	13	5	10	7	9	6	10	5	5	6	3	3	6	4	21							
94/10/18	56	18	7	20	3	20																	
95/11/3	18	23	5	4	3	2	3	3	2	18	5	4	3	4	5	5	4	17					

Dalen i Telemark

yy/mm/dd	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
56/10/26	35	27	18	20	17	5	9	20																	
57/11/8	23	12	18	5	5	11	16	3	5	8	3	2	11	5	9										
58/11/17	25	7	17	5	4	4	6	10	5	3	3	32													
59/11/5	36	19	13	4	4	10	3	11	5	5	4	12													
60/10/31	36	5	12	16	5	8	5	5	4	9															
61/11/5	28	10	10	7	15	12	7	16	11	6	6	8													
62/11/16	8	17	6	7	5	3	4	3	3	4	3	5	10	3	3	3	5	4	6	13	10				
63/11/10	27	6	6	3	13	7	4	4	24	6	6	21													
64/10/26	46	14	4	12	15	6	24	5	6																
65/11/4	14	5	7	5	6	3	6	7	3	4	4	5	3	4	4	4	7	3	2	3	2	3	2	12	42
66/10/26	35	14	9	7	5	4	9	8	2	4	8	5													
67/11/11	32	11	5	5	4	2	3	7	16	10	5	4	8	39											
68/11/1	12	6	20	6	12	5	10	12	11	6	4	2	3	4	7	9	6	8							
69/11/4	21	4	6	4	11	11	5	3	8	5	7	4	4	5	3	3	3	6	6	26					
70/10/28	13	22	23	8	5	22	25	8	3																
71/10/15	36	13	31	5	8	6	8	8	14	8															
72/10/21	35	45	13	25																					
73/10/11	38	11	9	10	16	37	29																		
74/11/4	37	17	23	24	9	31																			
75/11/8	41	22	15	4	4	6	27	10																	
76/11/1	43	6	8	5	10	8	8	5	8	4	8	5													
77/11/17	10	10	28	9	16	11	4	3	5	24	5														
78/11/24	10	5	7	8	4	3	2	4	8	5	5	3	3	4	7	5	2	6	23						

Bergen

yy/mm/dd	1	2	3	4	5
51/0/0					
52/0/0					
53/11/14	85				
54/1/7	36				
55/12/23	50	10			
56/10/31	51	44	16		
57/0/0					
58/11/13	56	32	27		
59/12/10	31				
60/11/18	62	30			
61/12/9	46				
62/0/0					
63/11/16	45	10	12	19	
64/0/0					
65/11/30	92				
66/11/13	24	37	26	9	
67/0/0					
68/12/9	32	67			
69/11/7	97	7			
70/11/22	41	42			
71/11/10	99				
72/11/18	52				
73/0/0					
74/0/0					
75/0/0					
76/12/13	92				
77/12/2	42				
78/11/19	88				
79/11/27	32	4	25	20	
80/11/15	79				
81/11/25	53				
82/12/1	12	10	14		
83/0/0					
84/11/23	64				
85/12/17	41				
86/11/19	28	17	6	30	16
87/12/21	16	6	15		
88/0/0					
89/0/0					
90/0/0					
91/0/0					
92/0/0					
93/0/0					
94/11/21	76	23			
95/11/13	42	9	30		

