

Dette værk er downloadet fra Danskernes Historie Online

Danskernes Historie Online er Danmarks største digitaliseringsprojekt af litteratur inden for emner som personalhistorie, lokalhistorie og slægtsforskning. Biblioteket hører under den almenyttige forening Danske Slægtsforskere. Vi bevarer vores fælles kulturarv, digitaliserer den og stiller den til rådighed for alle interesserede.

Støt vores arbejde – Bliv sponsor

Som sponsor i biblioteket opnår du en række fordele. Læs mere om fordele og sponsorat her:

<https://slaegtsbibliotek.dk/sponsorat>

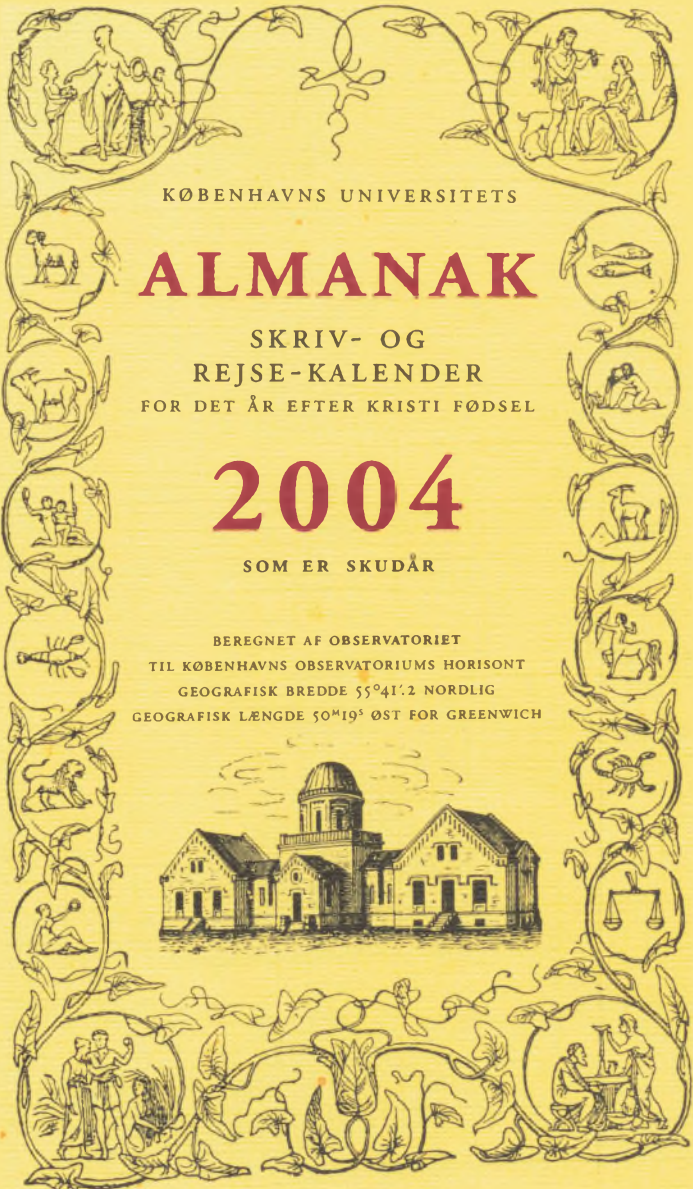
Ophavsret

Biblioteket indeholder værker både med og uden ophavsret. For værker, som er omfattet af ophavsret, må PDF-filen kun benyttes til personligt brug.

Links

Slægtsforskernes Bibliotek: <https://slaegtsbibliotek.dk>

Danske Slægtsforskere: <https://slaegt.dk>



KØBENHAVNS UNIVERSITETS

ALMANAK

SKRIV- OG
REJSE-KALENDER
FOR DET ÅR EFTER KRISTI FØDSEL

2004

SOM ER SKUDÅR

BEREGNET AF OBSERVATORIET
TIL KØBENHAVNS OBSERVATORIUMS HORISONT
GEOGRAFISK BREDDE $55^{\circ}41'.2$ NORDLIG
GEOGRAFISK LÆNGDE $50^{\text{M}}19^{\text{S}}$ ØST FOR GREENWICH



Indholdsfortegnelse

Alfabetisk flag- og morsetegn	88
Asteroiderne	61
Asteroiderne - et indblik i Solsystemets mangfoldighed og udvikling (artikel)	138
Astronomi ved Københavns Universitet 1957-2003 (artikel).....	118
Astronomiske fænomener 2004.....	62
Bekendtgørelse om jagttid for visse pattedyr og fugle m.v.....	170
Dagens længde.....	66
Danmarks Landskab set i klimahistorisk lys	93
Beaufort-skalaen (artikel)	98
Blæsevej, rekontekstualiseret (artikel)	99
Christian IV og Videnskaben (artikel)	104
Den globale opvarmning	156
Farvandsafmærkninger.....	87
Farvandsinddeling	89
Flagdage 2004.....	15
Formørkelser i året 2004	10
Geografiske positioner, danske.....	72
Græsk-katolske helligdage i 2004, vigtige.....	13
Gyldentallet og Epakten	8
Højvande 2004.....	76
Islamisk kalender 2004.....	14
Jordmagnetiske forhold i Danmark	83
Kalendarium for året 2004	16
Kalendarium for 1751-2050	15
Kirkeåret.....	13
Klokkeslæt, kalenderens	41
Kloning af husdyr (artikel).....	113
Kometerne	61
Kongehus, det danske.....	9
Markedsfortegnelse for 2004.....	175
Mosaik kalender 2004.....	12
Mælkevejens magtfulde stråling (artikel).....	148
Møntsystem, det danske	178
Møntsystemer i fremmede lande	178
Mål og vægt.....	180
Noteringskalender 2004	188
Oversigtskalender.....	187
Planeterne	48
Planeterne i 2004	45
Planeternes måner	59
Planeternes positioner 2004.....	57
Planeternes op- og nedgang i året, oversigt over.....	46
Påskedag i årene 1980-2019.....	7
Romersk-katolske festdage i 2004	13
Solcirklen og søndagsbogstavet.....	8
Solen og planeterne årlige bevægelser	44

fortsættes på omslagets side 3

KØBENHAVNS UNIVERSITETS

ALMANAK

SKRIV- OG
REJSE-KALENDER
FOR DET ÅR EFTER KRISTI FØDSEL

2004

SOM ER SKUDÅR

BEREGNET AF OBSERVATORIET
TIL KØBENHAVNS OBSERVATORIUMS HORISONT
GEOGRAFISK BREDDE $55^{\circ}41'2$ NORDLIG
GEOGRAFISK LÆNGDE $50^{\circ}19'$ ØST FOR GREENWICH



© copyright: K.U.

Udgivet af Københavns Universitet.

I kommission hos Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck,
Købmagergade 49
1150 København K.

Trykt hos Schultz Grafisk.

Redaktion: Nils Koudahl.

Det astronomiske stof udregnet af:
Lektor, mag.scient. O.H. Einicke,
Niels Bohr Institutet for Astronomi, Fysik og Geofysik,
Astronomisk Observatorium.

Den geografiske længde for Københavns Observatorium, som er angivet på omslaget, er givet i tidsmål i forhold Greenwich. Da en time svarer til 15 grader i buemål er længden for Observatoriet i buemål $12^{\circ} 34,7'$ østlig længde.

Redaktionen afsluttet: 1. oktober 2003

ISBN 87-17-03716-6

Mangfoldiggørelse af indholdet af denne bog eller dele deraf er i henhold til gældende dansk lov om ophavsret ikke tilladt uden forudgående aftale med Københavns Universitet (redaktionen). Dette forbud gælder både tekst og illustrationer og omfatter enhver form for mangfoldiggørelse, det være sig ved trykning, fotokopiering, duplikering, båndindspilning, lagring på elektroniske medier m.m.

Kalendarium

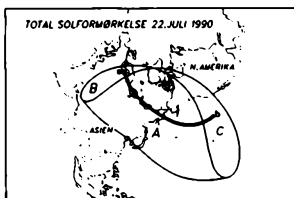
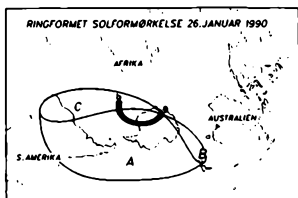
Kalendarium for 2005, til brug ved fremstilling af kalendere, kan erhverves fra Københavns Universitet. Kalendarium foreligger januar 2004. Skriftlig bestilling sendes til:

Københavns Universitet,
Det naturvidenskabelige Fakultet,
ALMANAKKEN,
Øster Voldgade 3,
1350 København K.

Pris kr. 2.000,- + moms. Der gives ret til at anvende de deri givne oplysninger til én nærmere angivet kalender/almanak.

Beregninger udført til bestemte lokaliteter eller til specielle formål kan bestilles efter aftale med Astronomisk Observatorium (ohe@astro.ku.dk).

Eksempel på indholdet:



*** Sol ***					** København 1990 **		*** Måne ***			
Januar							Januar			
Dag	Opp.	Kulm.	Nedg.	Ogens længde		Dag	Opp.	Kulm.	Nedg.	
M. 1	0° 41'	12° 13'	15° 45'	7° 45"		Uge 1	M. 1	10° 40'	19° 30'	21° 17"
17.00 Vor. Mat'h. 0.8-13.										
1' ramke, Luk. 2, 21.										
Ti. 2	0 41	12 14	15 46	7 5		Ti. 2	10 48	18 36	22 44	
O. 3	0 41	12 14	15 46	7 7	Tusmørket varer 48"	O. 3	10 58	17 23	-	
To. 4	0 40	12 18	15 49	7 9	F. kv. 111 40"	To. 4	11 5	18 11	0 12	
F. 6	0 40	12 15	15 50	7 10	Måltid 2 baner	F. 5	11 15	19 3	1 43	
L. 6	0 38	12 15	15 52	7 12		L. 6	11 30	18 58	3 17	
S. 7	0 38	12 16	15 53	7 15		S. 7	11 53	20 58	4 53	
18.00 D. 1										
Juletid 10 timer de små børn, Merk. 10. 13-16.										
1' ramke, Luk. 2, 42 111 anden										
M. 8	0 38	12 18	15 55	7 17		Uge 2	M. 8	12 30	22 1	0 24
Ti. 9	0 37	12 17	16 04	7 19	Tusmørket varer 47"	Ti. 9	12 37	23 4	7 38	
O. 10	0 37	12 17	16 06	7 21	F. m. 51 57"	O. 10	14 06	18 5	8 30	
To. 11	0 36	12 18	16 0	7 24		To. 11	16 18	0 5	9 2	
F. 12	0 36	12 18	16 1	7 27		F. 12	17 47	1 3	9 27	
L. 13	0 34	12 18	16 3	7 29		L. 13	18 15	1 54	9 25	
S. 14	0 33	12 18	16 5	7 32		S. 14	20 38	2 41	9 44	
19.00 D. 2										
28.00 D. 3										
19.00 D. 4										
1' ramke, Luk. 19. 1-10.										
M. 18	0 32	12 18	16 7	7 36		Uge 3	M. 18	21 58	3 24	0 57
Ti. 18	0 31	12 18	16 9	7 38	Tusmørket varer 46"	Ti. 18	22 13	6 8	0 58	
O. 17	0 30	12 20	16 11	7 41	S. kv. 221 17"	O. 17	-	4 47	10 5	
To. 18	0 28	12 20	16 12	7 44		To. 18	0 28	5 28	10 13	
F. 19	0 27	12 20	16 14	7 47		F. 19	1 48	6 28	10 22	
L. 20	0 26	12 21	16 16	7 51		L. 20	3 4	6 54	10 25	
S. 21	0 24	12 21	16 18	7 54		S. 21	4 23	7 42	10 54	
20.00 D. 5										
19.00 D. 6										
1' ramke, Luk. 17. 0-10.										
M. 22	0 23	12 21	16 20	7 58		Uge 4	M. 22	6 37	6 32	11 23
Ti. 23	0 21	12 22	16 24	8 0	Tusmørket varer 45"	Ti. 23	6 42	6 25	12 8	
O. 24	0 20	12 22	16 24	8 0		O. 24	7 30	10 18	13 17	
To. 25	0 18	12 22	16 26	8 0	M. m. 201 20"	To. 25	8 3	11 13	14 32	
F. 26	0 17	12 20	16 26	8 12		F. 26	8 24	12 6	16 0	
L. 27	0 15	12 22	16 31	8 18		L. 27	9 38	12 57	17 30	
S. 28	0 13	12 23	16 33	8 20		S. 28	9 49	13 46	18 59	
21.00 D. 7										
19.00 D. 8										
1' ramke, Mat'h. 0. 1-13.										
M. 29	0 11	12 23	16 35	8 23		Uge 5	M. 29	9 58	14 34	20 38
Ti. 30	0 10	12 23	16 37	8 27	Tusmørket varer 43"	Ti. 30	9 6	15 21	21 57	
O. 31	0 8	12 23	16 39	8 31		O. 31	0 14	16 9	23 28	

*** Beregnet af Astronomisk Observatorium, Københavns Universitet **

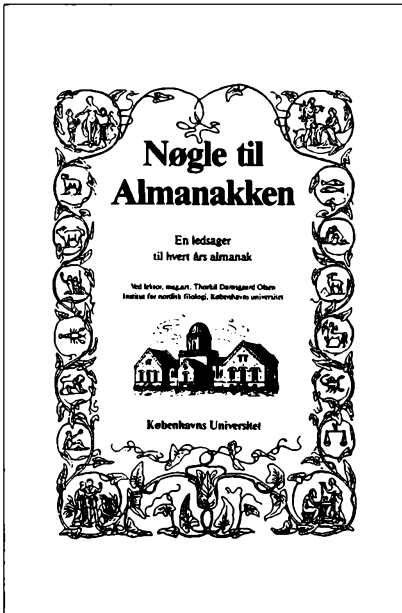
Thorkil Damsgaard Olsen

Nøgle til Almanakken

Nøglen er en uundværlig ledsager til Almanakken, der blev udsendt første gang i 1881. Den fortæller historierne, der ligger bag navnene på alle årets dage, uger og måneder. En både herlig og fornøjelig lille bog til alle Almanakbrugere. Bogen kan bruges år efter år.

Fås gennem alle boghandlere.

I kommission hos: Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck,
Købmagergade 49
1150 København K.



**Rigt
illustreret!**

Indbund. kr. 228.-

Københavns Universitet

Universitetsalmanakken

Siden Københavns Universitets oprettelse i 1479, har det været pålagt Universitetet eller visse af dets professorer, at udgive en almanak; således pålægges fun-daset af 1539 de to medicinske professorer vekselvis at udarbejde en almanak. Det ældste kendte eksemplar af disse Universitetsalmanakker stammer fra 1549, og fra midten af 1570'erne synes trykte almanakker at være udkommet regel-mæssigt. Det astronomiske indhold i disse tidlige almanakker var nok så tyndt, hovedvægten var lagt på farverige forudsigelser vedrørende vejrlig, sundhed, politiske begivenheder m.m.

Universitetsalmanakkens nuværende form daterer sig til 1685 og er et resultat af en almanakreform, som sandsynligvis blev gennemført under indflydelse af Ole Rømer, der på det tidspunkt var bestyrer for observatoriet på Rundetårn. Uni-versitetets eneret til at udgive almanakker og et forbud fra 1633 mod spådomme i almanakker blev da indskærpet under trussel om streng straf. Samtidig optræder på forsiden for første gang det velkendte træsnit af Rundetårn, som senere i 1864 blev erstattet af observatoriet på Østervold.

Eneretten er nu ophævet med virkning fra 1976. Ophævelsen medfører, at almanakker ikke længere skal indsendes til stemping på Universitetet og dermed er fritaget for afgift.

Indeværende år regnes efter Kristi fødsel	2004
Siden reformationen.....	487
Siden den oldenborgske stammes regerings begyndelse i dette rige ...	556
Siden vor allemådigste dronning, dronning <i>Margrethe den Andens</i> fødsel.....	64
Fra kong Christian den Femtes Danske Lov	321
Fra Danmarks grundlov	155

Året 2004 er det 6717de i den julianske periode.
31. december 2003 kl. 12 (UT) er JD = 2453005.00

Gyldentallet*	16	Solcirklen*	25
Epakten*.....	8	Søndagsbogstavet*	D, E

* Se side 8.

1. påskedag i årene 1980-2019

1980	6. april	1990	15. april	2000	23. april	2010	4. april
81	19. april	91	31. marts	1	15. april	11	24. april
82	11. april	92	19. april	2	31. marts	12	8. april
83	3. april	93	11. april	3	20. april	13	31. marts
84	22. april	94	3. april	4	11. april	14	20. april
85	7. april	95	16. april	5	27. marts	15	5. april
86	30. marts	96	7. april	6	16. april	16	27. marts
87	19. april	97	30. marts	7	8. april	17	16. april
88	3. april	98	12. april	8	23. marts	18	1. april
1989	26. marts	1999	4. april	2009	12. april	2019	21. april

Solcirklen og søndagsbogstavet anvendes til at fastlægge søndagenes placering i året. Et almindeligt år har 52 uger og 1 dag, et sådant år vil altså ende med samme dag, hvormed det er begyndt. Et skudår har 52 uger og 2 dage, det vil altså ende med dagen efter den ugedag, hvormed det er begyndt. Den orden, i hvilken ugedagene falder i løbet af 28 år på en bestemt dag i året, er nøjagtig den samme, som i de foregående 28 år. Denne periode kaldes solcirklen. Solcirkelns talværdi angiver årets plads i denne periode.

For at betegne dagene i året tildeles hver dag et af bogstaverne A-G, således at 1. jan. får bogstavet A, 2. jan. B osv. Når G nås begyndes forfra med A. Søndagsbogstavet for et givent år er da bogstavet, der findes ved søndagene. I skudår tildeles skuddagen 24. feb. samme bogstav som 23. feb., således at der i skudår forekommer to søndagsbogstaver, ét før og ét efter skuddagen.

Disse tal kan forudberegnes, idet solcirklen vokser med én hvert år, og ved at der altid til samme solcirkel svarer samme søndagsbogstav (Tabel 1). Ved hjælp af søndagsbogstavet kan en ugedag angives for en bestemt dato i et givent år.

Tabel 1

Solcirklen	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	26	27	28
Søndags- bogstav Før 1582	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A
1582-1699	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D
1700-1799	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E
1800-1899	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F
1900-2099	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A	G

Gyldentallet og epakten er tal der benyttes til at fastlægge påsken og de bevægelige helligdage i året. Gyldentallet angiver årets plads i den 19-årige månecyklus, der opstår ved at 19 år meget nær svarer til 235 perioder for Månens faser. Epakten angiver det antal dage, der er forløbet fra sidste nymåne i det foregående år indtil 1. jan.

Disse tal kan forudberegnes, idet gyldentallet vokser med én hvert år, og ved at der til samme gyldental svarer en bestemt epakt (Tabel 2).

Ud fra epakten kan nymånen beregnes, idet der i gennemsnit forløber 29.53 dage mellem 2 nymåner. Nymåne beregnet ved gyldental og epakt giver mindre afvigelser fra de nøjagtige tidspunkter for nymåne.

Tabel 2

Gyldental	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Epakt før 1582	30	11	22	3	14	25	6	17	28	9	20	1	12	23	4	15	26	7	18
1582-1699	1	12	23	4	15	26	7	18	29	10	21	2	13	24	5	16	27	8	19
1700-1899	30	11	22	3	14	25	6	17	28	9	20	1	12	23	4	15	26	7	18
1900-2099	29	10	21	2	13	24	5	16	27	8	19	30	11	22	3	14	25	6	17



Det danske kongehus

Margrethe II, Danmarks Dronning, født 16. april 1940, succederede 14. januar 1972, gift 10. juni 1967 med prins **Henrik** af Danmark, født greve de Laborde de Monpezat, født 11. juni 1934.

Sønner: 1) **Frederik André Henrik Christian**, født 26. maj 1968. 2) **Joachim Holger Waldemar Christian**, født 7. juni 1969, gift 18. november 1995 med **Alexandra** Christina, født Manley, født 30. juni 1964. Børn: a) **Nikolai** William Alexander Frederik, født 28. august 1999. b) **Felix** Henrik Valdemar Christian, født 22. juli 2002.

Søstre: 1) **Benedikte** Astrid Ingeborg Ingrid, født 29. april 1944, gift 3. februar 1968 med **Richard** Casimir Karl August Konstantin, prins til Sayn-Wittgenstein-Berleburg, født 29. oktober 1934. Børn: a) **Gustav** Frederik Philip Richard, født 12. januar 1969. b) **Alexandra** Rosemarie Ingrid Benedikte, født 20. november 1970, gift 6. juni 1998 med Jefferson-Friedrich Volker Benjamin Graf von Pfeil und Klein-Eilguth, født 12. juli 1967. c) **Nathalie** Xenia Margareta Benedikte, født 2. maj 1975. 2) **Anne-Marie** Dagmar Ingrid, født 30. august 1946, gift 18. september 1964 med Hans Majestæt **Konstantin II**, førhen Hellenernes konge, født 2. juni 1940.

Moder: Dronning **Ingrid** Victoria Sofia Louise Margareta, født Sveriges prinsesse, født 28. marts 1910, død 7. november 2000, gift 24. maj 1935 med **Kong Frederik IX**, født 11. marts 1899, død 14. januar 1972.

Farbroder: Arveprins **Knud** Christian Frederik Michael, født 27. juli 1900, død 14. juni 1976, gift 8. september 1933 med **Caroline-Mathilde** Louise Dagmar Christiane Maud Augusta Ingeborg Thyra Adelheid, født 27. april 1912, død 14. december 1995.

Datter: **Elisabeth** Caroline-Mathilde Alexandrine Helena Olga Thyra Feodora Estrid Margarethe Désirée, født 8. maj 1935.

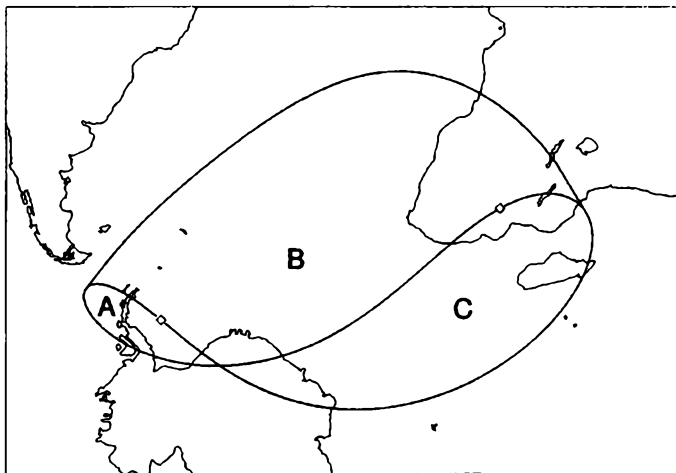
Formørkelser i året 2004

1. *Partiel solformørkelse den 19. april.* Ikke synlig i Danmark.
Formørkelsens synlighedsområde fremgår af kortet på modstående side. I område B vil formørkelsen være synlig i hele sin udstrækning. I område A vil formørkelsen være påbegyndt ved solopgang og i område C vil Solen gå ned før formørkelsen er afsluttet.
2. *Total måneformørkelse den 4.-5. maj.* Synlig i Danmark. Den indledende partielle fase af formørkelsen vil være påbegyndt umiddelbart før Månens opgang, men resten af formørkelsen vil være synlig i hele Danmark.
Formørkelsen begynder kl. 20^h 48^m og slutter kl. 0^h 12^m.
Totaliteten begynder kl. 21^h 52^m og slutter kl. 23^h 8^m.
Alle tidspunkterne er angivet i sommertid.
3. *Partiel solformørkelse den 14. oktober.* Ikke synlig i Danmark.
Formørkelsens synlighedsområde fremgår af kortet på modstående side. I område B vil formørkelsen være synlig i hele sin udstrækning. I område A vil formørkelsen være påbegyndt ved solopgang og i område C vil Solen gå ned før formørkelsen er afsluttet.
4. *Total måneformørkelse den 28. oktober.* Synlig i Danmark i hele sin udstrækning.
Formørkelsen begynder kl. 3^h 14^m og slutter kl. 6^h 54^m.
Totaliteten begynder kl. 4^h 23^m og slutter kl. 5^h 45^m.
Alle tidspunkterne er angivet i sommertid.

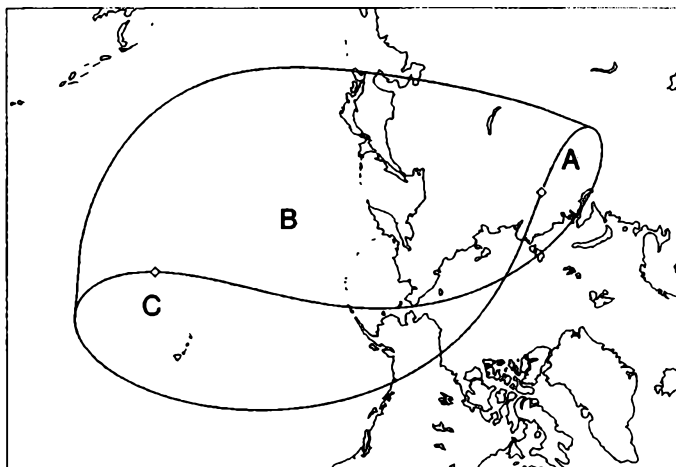
Venus passage

Den 8. juni vil Venus passere foran solskiven.
Den første ydre kontakt vil forekomme kl. 7^h 20^m,
kl. 7^h 39^m vil Venus være helt indenfor solskiven,
kl. 10^h 22^m vil den være nærmest Solens centrum,
kl. 13^h 3^m vil den begynde at bevæge sig ud fra solskiven og
kl. 13^h 23^m vil den have bevæget sig helt forbi Solen.
Alle tidspunkter er angivet i sommertid.

Partiel solformørkelse 19. april 2004



Partiel solformørkelse 14. oktober 2004



Mosaisk kalender 2004

5764 (355 dage)

10	Tevet	Fastedag	Asarah b'tevet	2004	jan.	4
1	Shvat		Rosh Chodesh	–	–	24
1	Adar		Rosh Chodesh	–	febr.	23
11	–	Esters fastedag	Ta'anit Ester	–	marts	4
14	–	Purim	Purim	–	–	7
15	–	Shushan-Purim	Shushan-Purim	–	–	8
1	Nisan		Rosh Chodesh	–	–	23
15	–	1ste påskedag	Jom alef shel Pesach	–	april	6
16	–	2den påskedag	Jom bet shel Pesach	–	–	7
21	–	7de påskedag	Shevi'i shel Pesach	–	–	12
22	–	8de påskedag	Acharon shel Pesach	–	–	13
1	Ijar		Rosh Chodesh	–	–	22
5	–	Israels uafhængighedsdag	Jom Ha'atzmaut	–	–	26
18	–		Lag b'omer	–	maj	9
28	–	Jerusalem dagen	Jom			
			Jerushalajim	–	–	19
1	Sivan		Rosh Chodesh	–	–	21
6	–	Ugefestens 1. dag	Shavuot	–	–	26
7	–	Ugefestens 2. dag	Shavuot	–	–	27
1	Tamuz		Rosh Chodesh	–	juni	20
17	–	Fastedag	Shivah asar b'tamuz	–	juli	6
1	Aw		Rosh Chodesh	–	–	19
9	–	Fastedag	Tishah b'aw	–	–	27
1	Elul		Rosh Chodesh	–	aug.	18

5765 (383 dage)

1	Tishri	Nytårsfestens 1. dag	Rosh Hashanah	–	sept.	16
2	–	Nytårsfestens 2. dag	Rosh Hashanah	–	–	17
10	–	Forsoningsdagen	Jom Kippur	–	–	25
15	–	Løvsalsfestens 1. dag	Sukkot	–	–	30
16	–	Løvsalsfestens 2. dag	Sukkot	–	okt.	1
22	–	Slutningsfest	Shemini Atzeret	–	–	7
23	–	Toraens glædesfest	Simchat Torah	–	–	8
1	Cheshvan		Rosh Chodesh	–	–	16
1	Kislev		Rosh Chodesh	–	nov.	14
25	–	Templets indvielsesfest	Chanukah	–	dec.	8
1	Tevet		Rosh Chodesh	–	–	13
10	–	Fastedag	Asarah b'tevet	–	–	22

Enhver festdag begynder den foregående aften, og de udhævede fejres strengt.

Kirkeåret

I kirkeåret 2003-2004, der ender søndag den 21. november, vil der normalt blive prædikeret over den anden række af evangelietekster.

I kirkeåret 2004-2005, der begynder med første søndag i advent (28. november), vil der normalt blive prædikeret over den første tekstrække.

Den tekstrække, hvorover der normalt bliver prædikeret, kendetegnes i kalenderet ved tekstord, kapitel og vers.

Romersk-katolske festdage m.m. i 2004

Foruden de altid på en søndag faldende hovedfester, 1. påskedag og 1. pinsedag, højtideligholdes endvidere følgende fester og helligdage:

Maria, Gudsmoder	1. januar
Herrens åbenbarelse (Epifani)	4. januar
Sankt Ansgar, Bispedømmets værnehelgen	25. januar
Herrens fremstilling (Kyndelmisse)	1. februar
Skærtorsdag.....	7. april
Langfredag	8. april
Kristi himmelfartsdag	20. maj
Kristi legems- og blods fest	13. juni
Apostlene Peter og Paulus.....	27. juni
Jomfru Marias optagelse i Himmelen	15. august
Alle Helgens dag	7. november
Alle sjæles dag.....	8. november
Herrens fødsel.....	25. december

Påbudte helligdage er alle søndage samt juledag og Kristi himmelfartsdag. – **Faste- og abstinensdage** er kun følgende to dage: askeonsdag (25. februar) og langfredag (8. april). – Alle fredage er **bødsdage**. – Tiden for den pligtmæssige **påskekommunion** varer fra palmesøndag (3. april) til 1. pinsedag (30. maj).

Vigtige Græsk-katolske helligdage i 2004

Trettendagen.....	6. januar
Mariæ bebudelsesdag.....	25. marts
Påskedag.....	11. april
Kristi himmelfartsdag	20. maj
Pinsedag	30. maj
Mariæ dødsdag.....	15. august
Juledag	25. december

Islamisk kalender 2004

1424-1425 efter hidjra

Den islamiske kalender er en månekalender, hvilket betyder, at et år består af 12 måneder, som regnes fra nymåne til nymåne. Årets længde bliver således 354 dage 8 timer 48 min. 36 sek. Til det normale års 354 dage føjes ca. hvert tredje år (11 gange i en cyklus på 30 år) en skuddag.

Udgangspunktet for den islamiske kalender er profeten Muhammads udvandring (hidjra) fra Mekka til Medina i året 622 e.Kr.

Månedernes arabiske navne er følgende:

Muharram	Radjab
Safar	Sha'bân
Rabî' al-awwal (Rabî' I)	Ramadân
Rabî' al-thâni (Rabî' II)	Shawwâl
Djumâdâ l-ûlâ (Djumâdâ I)	Dhû l-qa'da
Djumâdâ l-âkhira (Djumâdâ II)	Dhû l-hidjdja

De vigtigste festdage er følgende:

1424 efter hidjra

'Îd al-adhâ (offerfesten, 10. Dhû l-hidjdja) 2. februar

1425 efter hidjra

1. Muharram (nytår)	22. februar
'Âshûrâ (Husayns martyrium, 10. Muharram)	2. marts
Mawlid al-nabî (profeten Muhammads fødselsdag, 12. Rabî' I)	2. maj
Ramadân (fastemåned)	15. okt.-13. nov.
Laylat al-qadr (skæbnenatten, 27. Ramadân)	10. november
'Îd al-fitr (fastebrydningens fest, 1.-3. Shawwâl)	14.-16. november

Disse datoer kan variere 1-2 dage i de enkelte lande, fordi de fastsættes ud fra den lokale observation af nymånen med det blotte øje.

Ugenummerering

Den i kalendariet anvendte nummerering af ugerne er i overensstemmelse med den af Dansk Standardiseringsråd vedtagne standard.

Et ugenummer omfatter efter denne standard altid et tidsrum på 7 dage. Efter denne ugenummerering er mandag den første dag i ugen. Uge nr. 1 i et år er den første uge, som indeholder mindst 4 dage af det nye år. Da den første dag i en uge er mandag, er uge nr. 1 i et år altså den uge, som indeholder den første torsdag i januar.

Kalendarium for 1751–2050

Ved et kalendarium forstås en fortegnelse over årets søn- og helligdage. De bevægelige helligdage fastlægges ud fra påskedag, der falder på den første søndag efter den første fuldmåne efter forårsjævndøgn. Påske fuldmåne beregnes efter den Gaussiske påskeregul, eller ved hjælp af gyldentallet og epakten (side 8), og kan afvige 1-2 dage fra den astronomiske fuldmåne.

Når datoen for påskedag er fastlagt, kan datoerne for de bevægelige fester findes ud fra denne, og rækkefølgen af søndagene i kirkeåret kan let konstrueres. Nu kan 1. påskedag falde på en hvilken som helst dato i tidsrummet fra 22. marts til 25. april, dvs. på i alt 35 forskellige datoer. Når påskedag to år falder på samme dato, er kalendarierne for disse år fuldstændig ens. Der forekommer altså i alt 35 forskellige kalendarier. Disse er opført i tabel I (bag i bogen), og nummeret fra 1-35. Er året et skudår anvendes i januar og februar tabel II. Tabel III viser hvilket kalendarium der skal anvendes et givet år i perioden 1751-2050. Tabel IV viser hvilke år et givet kalendarium anvendes. Af pladshensyn er kun søndage opført i tabel I og II; datoer for de øvrige fest- og helligdage kan findes af tabel V.

Flagdage 2004

1. januar.....	Nytårsdag
9. april	Danmarks besættelse (flagning på halv stang indtil kl. 12.00, hvorefter på hel stang)
16. april	Dronning Margrethe 2.s fødselsdag
9. april	Langfredag (flagning på halv stang)
11. april	Påskedag
29. april	Prinsesse Benediktes fødselsdag
5. maj.....	Danmarks befrielsesdag
26. maj.....	Kronprins Frederiks fødselsdag
20. maj.....	Kristi himmelfartsdag
30. maj.....	Pinsedag
5. juni	Grundlovsdag
7. juni	Prins Joachims fødselsdag
11. juni.....	Prins Henriks fødselsdag
15. juni	Valdemarsdag og Genforeningsdag
30. juni	Prinsesse Alexandras fødselsdag
25. december	Juledag

Orlogs- og nationsflag



Orlogsflag og -Gøs



Nations- og handelsflag

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 7 ^h 3 ^m og tiltager i månedens løb 1 ^h 27 ^m			Solen ☉			
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.
Uge 1			h m	h m	o ,	h m
To. 1	Nytårsdag	Solens radius 16' 16"	8 42	12 13	-23 2	15 45
<i>Fadervor. Matt. 6,5-13</i>						
F. 2	Abel	Vega kulm. midn. m.n.	41	13	-22 57	46
L. 3	Enoch	☾ fjernest Jorden	41	14	-22 52	47
S. 4	Hellig tre kongers s.	{ Methusalem Jorden nærmest Solen Sirius kulm. midn.	41	14	-22 46	48
<i>De vise mænd. Matt. 2,1-12 el.</i>						
<i>Verdens lys. Joh. 8,12-20</i>						
Uge 2			8 40	12 15	-22 40	15 50
M. 5	Simeon		40	15	-22 33	51
Ti. 6	Hellig 3 konger	{ Tusmørket varer 48 ^m ○ f.m. 16 ^h 40 ^m	39	16	-22 26	53
O. 7	Knud, hertug		39	16	-22 18	54
To. 8	Erhardt		38	17	-22 10	56
F. 9	Julianus		37	17	-22 1	57
L. 10	Paul eremit		36	17	-21 52	59
S. 11	1.s.e.h.3 k.	Hyginus				
<i>Jesus velsigner de små børn. Mark. 10,13-16</i>						
Uge 3			8 35	12 18	-21 43	16 1
M. 12	Reinhold		34	18	-21 33	2
Ti. 13	Hilarius		33	19	-21 23	4
O. 14	Felix	{ Tusmørket varer 47 ^m ● s. kv. 5 ^h 46 ^m	32	19	-21 12	6
To. 15	Maurus		31	19	-21 1	8
F. 16	Marcellus	Castor kulm. midn.	30	20	-20 49	10
L. 17	Antonius	Merkur st. vestl. elong.	29	20	-20 38	11
S. 18	2.s.e.h.3 k.	{ Prisca Procyon kulm. midn.				
<i>Den samaritanske kvinde. Joh. 4,5-26</i>						
Uge 4			8 28	12 20	-20 25	16 13
M. 19	Pontianus	{ ☾ nærmest Jorden Pollux kulm. midn.	26	21	-20 13	15
Ti. 20	Fabian og Sebastien		25	21	-20 0	17
O. 21	Agnes	{ Tusmørket varer 47 ^m ● n.m. 22 ^h 5 ^m	23	21	-19 46	19
To. 22	Vincentius		22	21	-19 32	21
F. 23	Emerentius		20	22	-19 18	23
L. 24	Timotheus		19	22	-19 4	25
S. 25	3.s.e.h.3 k.	Pauli omv.				
<i>Giv os en større tro. Luk. 17,5-19</i>						
Uge 5			8 17	12 22	-18 49	16 28
M. 26	Polycarpus		16	22	-18 34	30
Ti. 27	Chrysostomus		14	23	-18 18	32
O. 28	Fred. 6.s. føds.	{ Carolus Magnus Tusmørket varer 44 ^m Valerius	12	23	-17 42	34
To. 29	Chr. 7.s. føds.	{ ● f. kv. 7 ^h 3 ^m	10	23	-17 46	36
F. 30	Adelgunde		9	23	-17 30	38
L. 31	Vigilius	☾ fjernest Jorden				

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne			
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.
To.	1	12 29	19 46	2 8				
		h m	h m	h m				
		12 29	19 46	2 8				
F.	2	12 38	20 29	3 24				
L.	3	12 51	21 13	4 40				
S.	4	13 9	22 1	5 57				
					<i>Merkur ☿</i>			
					h m	h m	h m	
					1	7 29	11 21	15 14
					11	6 51	10 39	14 27
					21	7 3	10 40	14 17
					<i>Venus ♀</i>			
					1	10 27	14 35	18 44
					11	10 8	14 44	19 21
					21	9 45	14 51	19 57
					<i>Mars ♂</i>			
					1	11 36	18 2	0 29
					11	11 4	17 45	0 27
					21	10 32	17 29	0 26
					<i>Jupiter ♃</i>			
					1	22 11	4 50	11 26
					11	21 31	4 11	10 47
					21	20 49	3 30	10 7
					<i>Saturn ♄</i>			
					1	15 35	0 12	8 45
					11	14 52	23 25	8 3
					21	14 8	22 42	7 21
					<i>Uranus ♅</i>			
					1	10 47	15 37	20 27
					11	10 8	14 59	19 51
					21	9 30	14 22	19 14
					<i>Middeltemperatur °C</i>			
					1961-1990			
					Femdøgn			Kastrup
					Karup			Kastrup
					1-5	-0,9	-0,1	
					6-10	-1,5	-0,8	
					11-15	0,0	0,0	
					16-20	-0,1	0,3	
					21-25	0,7	0,8	
					26-30	0,2	0,3	
M.	26	10 21	16 18	22 32				
Ti.	27	10 28	17 0	23 50				
O.	28	10 36	17 42	-				
To.	29	10 45	18 24	1 8				
F.	30	10 56	19 8	2 25				
L.	31	11 12	19 55	3 42				

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 8 ^h 33 ^m og tiltager i månedens løb 2 ^h 3 ^m			Solen ☉			
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.
			h m	h m	° ' "	h m
S. 1	Sidste s.e.h. 3 k.	{ Brigida Solens radius 16' 14"	8 7	12 23	-17 13	16 40
<i>Hvedekornet. Joh. 12,23-33</i>			Uge 6			
M. 2	Kyndelmisse	Deneb. kulm. midn. m.n.	8 5	12 23	-16 56	16 42
Ti. 3	Blasius			3 23	-16 38	45
O. 4	Veronica	Tusmørket varer 42 ^m		1 24	-16 21	47
To. 5	Agathe		7 59	24	-16 3	49
F. 6	Dorothea	☉ f.m. 9 ^h 47 ^m		57 24	-15 45	51
L. 7	Richard			55 24	-15 26	53
S. 8	Septuagesima	Corintha		53 24	-15 7	55
<i>De betroede talenter. Matt. 25,14-30</i>			Uge 7			
M. 9	Apollonia		7 51	12 24	-14 48	16 58
Ti. 10	Scholastica			49 24	-14 29	17 0
O. 11	Euphrosyne	Tusmørket varer 41 ^m		47 24	-14 9	2
To. 12	Eulalia			44 24	-13 50	4
F. 13	Benignus	☉ s. kv. 14 ^h 40 ^m		42 24	-13 30	6
L. 14	Valentinus			40 24	-13 9	9
S. 15	Seksagesima	Faustinus		38 24	-12 49	11
<i>Sædens vækst. Mark. 4,26-32</i>			Uge 8			
M. 16	Juliane	☾ nærmest Jorden	7 36	12 24	-12 28	17 13
Ti. 17	Findanus			33 24	-12 8	15
O. 18	Concordia	Tusmørket varer 40 ^m		31 24	-11 47	17
To. 19	Ammom			29 24	-11 25	19
F. 20	Eucharias	● n.m. 10 ^h 18 ^m		26 23	-11 4	22
L. 21	Samuel			24 23	-10 42	24
S. 22	Fastelavn	{ Quinquagesima Esto mihi Peters stol		22 23	-10 21	26
<i>Op til Jerusalem. Luk. 18,31-43</i>			Uge 9			
M. 23	Papias		7 19	12 23	- 9 59	17 28
Ti. 24	Hvide tirsdag	{ Skuddag Regulus kulm. midn.		17 23	- 9 37	30
O. 25	Aske onsdag	{ Matthias Tusmørket varer 39 ^m		14 23	- 9 15	32
To. 26	Victorinus			12 23	- 8 52	34
F. 27	Inger			9 23	- 8 30	37
L. 28	Leander	{ ☉ f. kv. 4 ^h 24 ^m ☾ fjernest Jorden		7 22	- 8 7	39
S. 29	1. s. i fasten	{ Quadragesima Invocavit Øllegård		5 22	- 7 44	41
<i>Hvem er den største? Luk. 22,24-32</i>						

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne			
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.
		h m	h m	h m				
S.	1 32	11 34	20 44	4 57	<i>Merkur ☿</i>			
					h m h m h m			
					1	7 23	11 0	14 37
M.	2 33	12 8	21 35	6 7	11	7 30	11 24	15 19
Ti.	3 34	12 57	22 27	7 5	21	7 25	11 51	16 18
O.	4 35	14 3	23 20	7 49	<i>Venus ♀</i>			
To.	5 36	15 20	–	8 19	1	9 17	14 56	20 36
F.	6 37	16 43	0 11	8 39	11	8 50	14 59	21 10
L.	7 38	18 9	1 0	8 54	21	8 21	15 1	21 43
S.	8 39	19 34	1 48	9 4	<i>Mars ♂</i>			
					1	9 57	17 11	0 26
M.	9 40	20 59	2 34	9 13	11	9 27	16 56	0 26
Ti.	10 41	22 25	3 20	9 21	21	8 58	16 42	0 27
O.	11 42	23 53	4 6	9 29	<i>Jupiter ♃</i>			
To.	12 43	–	4 54	9 39	1	20 0	2 44	9 23
F.	13 44	1 25	5 45	9 52	11	19 15	2 1	8 43
L.	14 45	3 0	6 40	10 10	21	18 29	1 18	8 2
S.	15 46	4 33	7 39	10 40	<i>Saturn ♄</i>			
					1	13 21	21 56	6 35
M.	16 47	5 54	8 42	11 28	11	12 39	21 14	5 54
Ti.	17 48	6 54	9 45	12 40	21	11 58	20 34	5 13
O.	18 49	7 31	10 46	14 9	<i>Uranus ♅</i>			
To.	19 50	7 54	11 43	15 43	1	8 47	13 41	18 35
F.	20 51	8 9	12 35	17 16	11	8 9	13 4	17 59
L.	21 52	8 20	13 24	18 44	21	7 30	12 27	17 23
S.	22 53	8 28	14 9	20 7	Middeltemperatur °C			
					1961-1990			
					Femdøgn Karup Kastrup			
M.	23 54	8 35	14 52	21 28	31]– 4	0,6	0,8	
Ti.	24 55	8 43	15 35	22 47	5– 9	0,6	0,5	
O.	25 56	8 51	16 17	–	10–14	–0,6	–0,4	
To.	26 57	9 1	17 1	0 6	15–19	–1,6	–1,1	
F.	27 58	9 14	17 47	1 24	20–24	0,0	0,0	
L.	28 59	9 33	18 35	2 41	25–[1	0,4	0,1	
S.	29 60	10 2	19 26	3 54				

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 10 ^h 41 ^m og tiltager i månedens løb 2 ^h 19 ^m			Solen ☉			
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.
Uge 10			h m	h m	o ,	h m
M. 1	Albinus	Solens radius 16' 8"	7 2	12 22	-7 22	17 43
Ti. 2	Somplicius				0 22	-6 59	45
O. 3	Tamperdag	{ Kunigunde Tusmørket varer 39 ^m	6 57	22	-6 36	47
To. 4	Adrianus		Jupiter i opp. til Solen	55	21	-6 13	49
F. 5	Theophilus		52	21	-5 49	51
L. 6	Gotfred		49	21	-5 26	53
S. 7	2. s. i fasten	{ <i>Reminiscere</i> Perpetua ☉ f.m. 0 ^h 14 ^m	47	21	-5 3	55
<i>Drengen med den urene ånd. Matt. 9,14-29</i>						
Uge 11			h m	h m	o ,	h m
M. 8	Beata	Tusmørket varer 39 ^m	6 44	12 20	-4 39	17 57
Ti. 9	40 riddere			42	20	-4 16	18 0
O. 10	Ædel	Thala	39	20	-3 52	2
To. 11	Fred. 9.s. føds.	☾ nærmest Jorden	37	20	-3 29	4
F. 12	Gregorius	☉ s. kv. 22 ^h 1 ^m	34	19	-3 5	6
L. 13	Macedonius	{ <i>Oculi</i> Eutychius	31	19	-2 42	8
S. 14	3. s. i fasten			29	19	-2 18	10
<i>Løgnens fader. Joh. 8,42-51</i>						
Uge 12			h m	h m	o ,	h m
M. 15	Zacharias	Tusmørket varer 39 ^m	6 26	12 19	-1 54	18 12
Ti. 16	Gudmund			24	18	-1 31	14
O. 17	Gertrud	Alexander	21	18	-1 7	16
To. 18	Fred. 3.s. føds.		18	18	-0 43	18
F. 19	Joseph	{ ● n.m. 23 ^h 41 ^m Jævndøgn 7 ^h 49 ^m	16	17	-0 19	20
L. 20	Gordius		{ <i>Lætare</i> Benedictus	13	17	+0 4	22
S. 21	Midfaste		11	17	+0 28	24
<i>Jesus, livets brød. Joh. 6,24-35;37</i>						
Uge 13			h m	h m	o ,	h m
M. 22	Paulus	Tusmørket varer 39 ^m	6 8	12 16	+0 52	18 26
Ti. 23	Fidelis			5	16	+1 15	28
O. 24	Ulrica		3	16	+1 39	30
To. 25	Mariæ bebud.		0	16	+2 3	32
F. 26	Gabriel		5 58	15	+2 26	34
L. 27	Kastor	☾ fjernest Jorden	55	15	+2 50	36
S. 28	Mariæ bebudelses dag	{ <i>Judica</i> Ingrid Eustachius	52	15	+3 13	38
<i>Marias lovsang. Lok. 1,46-55</i>						
Uge 14			h m	h m	o ,	h m
M. 29	Jonas	{ ● f. kv. 0 ^h 48 ^m Merkur st. østl. elong. Venus st. østl. elong.	5 50	12 14	+3 36	18 40
Ti. 30	Quirinus			47	14	+4 0	42
O. 31	Fred. 5.s. føds.	{ Balbina Tusmørket varer 40 ^m	45	14	+4 23	44

MARTS 2004

21

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne				
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.	
		h m	h m	h m					
M.	1	61	10 45	20 17	4	57			
Ti.	2	62	11 44	21 10	5	47			
O.	3	63	12 57	22 1	6	21			
To.	4	64	14 19	22 52	6	44			
F.	5	65	15 45	23 40	7	0			
L.	6	66	17 12	-	7	12			
					<i>Merkur ☿</i>				
					h m	h m	h m		
					1	7 12	12 16	17 22	
					11	6 52	12 47	18 44	
					21	6 25	13 13	20 5	
					<i>Venus ♀</i>				
					1	7 55	15 3	22 13	
					11	7 27	15 5	22 46	
					21	6 59	15 7	23 17	
					<i>Mars ♂</i>				
					1	8 32	16 29	0 27	
					11	8 5	16 16	0 28	
					21	7 40	16 3	0 27	
					<i>Jupiter ♃</i>				
					1	17 46	0 38	7 25	
					11	16 59	23 49	6 44	
					21	16 12	23 5	6 3	
					<i>Saturn ♄</i>				
					1	11 22	19 57	4 37	
					11	10 42	19 18	3 58	
					21	10 3	18 39	3 20	
					<i>Uranus ♅</i>				
					1	6 56	11 53	16 51	
					11	6 17	11 16	16 15	
					21	5 39	10 39	15 39	
					Middeltemperatur °C 1961-1990				
					Femdøgn		Karup		Kastrup
					2- 6		1,0		0,8
					7-11		2,1		1,8
					12-16		1,7		1,4
					17-21		1,9		1,9
					22-26		2,9		2,9
					27-31		3,4		3,6
M.	29	89	9 26	18 59	3	42			
Ti.	30	90	10 34	19 51	4	22			
O.	31	91	11 52	20 41	4	49			

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 13 ^h 4 ^m og tiltager i månedens løb 2 ^h 9 ^m			Solen ☉			
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.
			h m	h m	o ,	h m
To. 1	Hugo	Solens radius 16' 0"	5 42	12 13	+ 4 46	18 46
F. 2	Theodosius		39	13	+ 5 9	48
L. 3	Nicætas		37	13	+ 5 32	50
S. 4	Palmesøndag	Ambrosius	34	13	+ 5 55	52
<i>Jesus salves i Betania. Mark. 14,3-9 el. Joh. 12,1-16</i>						
M. 5	Irene	○ f.m. 12 ^h 3 ^m Uge 15	5 32	12 12	+ 6 18	18 54
Ti. 6	Sixtus		29	12	+ 6 40	56
O. 7	Egesippus	Tusmørket varer 40 ^m	27	12	+ 7 3	58
To. 8	Skærtorsdag	{ Chr. 9.s. føds. Janus ☾ nærmest Jorden	24	11	+ 7 25	19 0
<i>Fodvaskningen. Joh. 13,1-15</i>						
F. 9	Langfredag	Procopius	21	11	+ 7 48	2
<i>Korsfæstelsen. Luk. 23,26-49 el. Joh. 19,17-37</i>						
L. 10	Ezechiël		19	11	+ 8 10	4
S. 11	Påskedag	Leo	16	11	+ 8 32	6
<i>Jesu Kristi opstandelse. Matt. 28,1-8</i>						
M. 12	2. påskedag	{ Chr. 4.s. føds. Uge 16 Julius ● s.kv. 4 ^h 46 ^m	5 14	12 10	+ 8 54	19 8
<i>Den opstandne Jesus og Maria Magd. Joh. 20,1-18</i>						
Ti. 13	Justinus		11	10	+ 9 15	10
O. 14	Tiburtius	{ Tusmørket varer 42 ^m Spica kulm. midn.	9	10	+ 9 37	12
To. 15	Chr. 5.s. føds.	Olympia	6	10	+ 9 58	14
F. 16	Margrethe 2.s. fødsel	{ Mariane	4	9	+10 20	16
L. 17	Anicetus		1	9	+10 41	18
S. 18	1. s. e. påske	{ <i>Quasimodo</i> Eleutherius	4 59	9	+11 2	20
<i>Vogt mine får. Joh. 21,15-19</i>						
M. 19	Daniel	● n.m. 14 ^h 21 ^m Uge 17	4 57	12 9	+11 23	19 22
Ti. 20	Sulpicius		54	9	+11 43	24
O. 21	Florentius	Tusmørket varer 43 ^m	52	8	+12 3	26
To. 22	Cajus		49	8	+12 24	28
F. 23	Georgius		47	8	+12 44	30
L. 24	Albertus	☾ fjernest Jorden	45	8	+13 3	32
S. 25	2. s. e. påske	{ <i>Misericordia Domini</i> Mark. evang.	42	8	+13 23	34
<i>Mine får hører min røst. Joh. 10,22-30</i>						
M. 26	Cletus		Uge 18 4 40	12 7	+13 42	19 36
Ti. 27	Charl. Amalie	{ Ananias ● f.kv. 18 ^h 32 ^m Arcturus kulm. midn.	38	7	+14 1	38
O. 28	Vitalis	Tusmørket varer 45 ^m	35	7	+14 20	40
To. 29	Peter Martyr		33	7	+14 39	42
F. 30	Severus		31	7	+14 57	44

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne					
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.		
		h m	h m	h m						
To.	1	92	13 16	21 30	5	7				
F.	2	93	14 42	22 18	5	20				
L.	3	94	16 10	23 5	5	30				
S.	4	95	17 38	23 52	5	38				
M.	5	96	19 9	–	5	46				
Ti.	6	97	20 44	0 41	5	54				
O.	7	98	22 22	1 32	6	4				
To.	8	99	–	2 27	6	19				
F.	9	100	0 2	3 26	6	40				
L.	10	101	1 35	4 28	7	16				
S.	11	102	2 49	5 31	8	13				
M.	12	103	3 39	6 32	9	32				
Ti.	13	104	4 8	7 30	11	2				
O.	14	105	4 26	8 24	12	34				
To.	15	106	4 38	9 13	14	2				
F.	16	107	4 47	9 58	15	26				
L.	17	108	4 54	10 42	16	47				
S.	18	109	5 0	11 24	18	7				
M.	19	110	5 7	12 6	19	26				
Ti.	20	111	5 15	12 49	20	46				
O.	21	112	5 26	13 34	22	5				
To.	22	113	5 39	14 21	23	23				
F.	23	114	6 0	15 10	–					
L.	24	115	6 30	16 0	0	36				
S.	25	116	7 16	16 51	1	36				
M.	26	117	8 16	17 42	2	21				
Ti.	27	118	9 30	18 32	2	52				
O.	28	119	10 51	19 21	3	13				
To.	29	120	12 14	20 8	3	27				
F.	30	121	13 39	20 54	3	38				
					<i>Merkur ☿</i>					
					h m	h m	h m			
	1	5 46	13 17	20 50						
	11	5 8	12 40	20 11						
	21	4 36	11 39	18 41						
					<i>Venus ♀</i>					
	1	6 30	15 9	23 49						
	11	6 5	15 8	0 10						
	21	5 44	15 3	0 23						
					<i>Mars ♂</i>					
	1	7 14	15 49	0 26						
	11	6 53	15 37	0 23						
	21	6 35	15 26	0 17						
					<i>Jupiter ♃</i>					
	1	15 22	22 18	5 18						
	11	14 38	21 35	4 37						
	21	13 55	20 54	3 57						
					<i>Saturn ♄</i>					
	1	9 22	17 58	2 38						
	11	8 45	17 21	2 1						
	21	8 8	16 45	1 24						
					<i>Uranus ♅</i>					
	1	4 57	9 58	14 59						
	11	4 18	9 20	14 22						
	21	3 39	8 42	13 45						
					Middeltemperatur °C 1961-1990					
					Femdøgn		Karup		Kastrup	
					1–5		3,8		4,0	
					6–10		4,3		4,2	
					11–15		5,3		5,3	
					16–20		6,3		6,1	
					21–25		7,0		6,9	
					26–30		7,2		7,3	

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 15 ^h 17 ^m og tiltager i månedens løb 1 ^h 44 ^m			Solen ☉										
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.							
Uge 18			h	m	h	m	°	'	h	m			
L.	1	Voldermisse	4	29	12	7	+15	15	19	46			
S.	2	3. s. e. påske											
<i>Vejen, sandheden og livet.</i> Joh. 14,1-11 M. 3 Korsmisse Ti. 4 Florian			Uge 19			4	24	12	7	+15	51	19	50
O.	5	Danmarks befrielse	20	6	+16	25	54	56	58	58			
To.	6	Johannes ante portam											
F.	7	Bededag	16	6	+16	58	58	<i>Bed, så skal der gives jer.</i> Matt. 7,7-14					
L.	8	Stanislaus	14	6	+17	15	20	0					
S.	9	4. s. e. påske	12	6	+17	31	2	<i>Sandheden gør fri.</i> Joh. 8,28-36					
M.	10	Gordianus	Uge 20			4	10	12	6	+17	46	20	4
Ti.	11	Mamertus	8	6	+18	2	5						
O.	12	Pancratius											
To.	13	Ingenius	4	6	+18	32	9						
F.	14	Kristian	2	6	+18	46	11						
L.	15	Sophie	0	6	+19	0	13						
S.	16	5. s. e. påske	3	59	6	+19	14	15	<i>Jesu bøn for disciplene.</i> Joh. 17,1-11				
M.	17	Bruno	Uge 21			3	57	12	6	+19	28	20	16
Ti.	18	Erik	55	6	+19	41	18						
O.	19	Potentiana	54	6	+19	54	20						
To.	20	Kr. himmelfart	52	6	+20	6	22						
F.	21	Helene	50	6	+20	18	23	<i>Jesu Kristi himmelfart.</i> Luk. 24,46-53					
L.	22	Castus	49	6	+20	30	25						
S.	23	6. s. e. påske	47	6	+20	41	27						
M.	24	Esther	Uge 22			3	46	12	7	+20	52	20	28
Ti.	25	Urbanus	45	7	+21	3	30						
O.	26	Kpr. Frederik	43	7	+21	14	31						
To.	27	Lucian	42	7	+21	24	33						
F.	28	Vilhelm	41	7	+21	33	34						
L.	29	Maximinus	39	7	+21	42	36						
S.	30	Pinsedag	38	7	+21	51	37						
M.	31	2. pinsedag	Uge 23			3	37	12	7	+22	0	20	38
<i>Helligåndens komme.</i> Joh. 14,15-21													
<i>Den, der tror, har evigt liv.</i> Joh. 6,44-51													

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne			
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.
		h m	h m	h m				
L.	1	122	15 6	21 40	3	46		
S.	2	123	16 35	22 28	3	54	<i>Merkur</i> ☿	
							h m	h m
					1	4 10	10 52	17 33
M.	3	124	18 8	23 18	11	3 46	10 31	17 16
Ti.	4	125	19 46	-	21	3 24	10 31	17 40
O.	5	126	21 28	0 12	4	23	<i>Venus</i> ♀	
					1	5 24	14 52	0 22
To.	6	127	23 9	1 11	11	5 3	14 30	0 0
F.	7	128	-	2 13	21	4 37	13 53	23 57
								23 8
L.	8	129	0 36	3 19	6	0	<i>Mars</i> ♂	
S.	9	130	1 37	4 23	7	14	1	6 20
					11	6 8	15 3	23 57
M.	10	131	2 13	5 24	8	45	21	5 59
Ti.	11	132	2 34	6 20	10	18		14 51
O.	12	133	2 48	7 11	11	48	<i>Jupiter</i> ♃	
To.	13	134	2 57	7 58	13	14	1	13 14
F.	14	135	3 5	8 41	14	35	11	12 35
L.	15	136	3 11	9 23	15	54	21	11 58
S.	16	137	3 18	10 5	17	12		18 56
								1
M.	17	138	3 25	10 47	18	31	<i>Saturn</i> ♄	
Ti.	18	139	3 34	11 31	19	50	1	7 33
O.	19	140	3 47	12 17	21	9	11	6 58
To.	20	141	4 4	13 5	22	23	21	6 24
								14 59
F.	21	142	4 31	13 55	23	28	<i>Uranus</i> ♅	
L.	22	143	5 11	14 46	-		1	3 0
S.	23	144	6 6	15 37	0	19	11	2 22
							21	1 43
M.	24	145	7 15	16 27	0	54		8 4
Ti.	25	146	8 33	17 15	1	18		7 26
O.	26	147	9 54	18 1	1	34		6 47
To.	27	148	11 16	18 46	1	46	Middeltemperatur °C	
F.	28	149	12 39	19 31	1	55	1961-1990	
L.	29	150	14 4	20 17	2	2	Femdøgn	Karup
S.	30	151	15 33	21 4	2	10		Kastrup
							1-5	8,7
M.	31	152	17 6	21 55	2	18	6-10	10,3
							11-15	10,6
							16-20	10,8
							21-25	11,7
							26-30	12,1
								8,6
								10,0
								10,5
								11,2
								11,7
								12,7

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 17 ^h 4 ^m og tiltager indtil den 21., hvor den er 17 ^h 27 ^m . Herefter og til månedens ende aftager dagen 6 ^m			Solen ☉			
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.
			h m	h m	o ,	h m
Ti. 1	Nikomedes	Solens radius 15' 46"	3 36	12 8	+22 8	20 40
O. 2	Tamperdag	{ Marcellinus Tusmørket varer 60 ^m	35	8	+22 16	41
To. 3	Fred. 8.s. føds.	{ Erasmus ○ f.m. 5 ^h 20 ^m ☾ nærmest Jorden	34	8	+22 23	42
F. 4	Optatus		33	8	+22 30	43
L. 5	Grundlovsdag	{ Kong Hans' føds. Bonifacius	33	8	+22 36	45
S. 6	Trinitatis	Norbertus	32	8	+22 43	46
<i>Dåb i den treenige Guds navn. Matt. 28,16-20</i>			Uge 24			
M. 7	Jeremias		3 31	12 9	+22 48	20 47
Ti. 8	Medardus	Venuspassage	30	9	+22 54	48
O. 9	Primus	{ Tusmørket varer 62 ^m ● s. kv. 21 ^h 2 ^m	30	9	+22 59	49
To. 10	Onuphrius		29	9	+23 3	49
F. 11	Prins Henrik	{ Barnabas apostel Pluto i opp. til Solen	29	9	+23 7	50
L. 12	Basilius	Capella kulm. midn. m.n.	29	10	+23 11	51
S. 13	1. s. e. trin.	Cyrellus	28	10	+23 14	52
<i>Den rige bonde. Luk. 12,13-21</i>			Uge 25			
M. 14	Rufinus		3 28	12 10	+23 17	20 52
Ti. 15	Valdemarsdag	Vitus	28	10	+23 20	53
O. 16	Tycho	Tusmørket varer 64 ^m	28	10	+23 22	53
To. 17	Botolphus	{ ● n.m. 21 ^h 27 ^m ☾ fjernest Jorden	28	11	+23 24	54
F. 18	Leontius		28	11	+23 25	54
L. 19	Gervasius		28	11	+23 26	55
S. 20	2. s. e. trin.	Sylvester	28	11	+23 26	55
<i>Kristi efterfølgelse. Luk. 14,25-35</i>			Uge 26			
M. 21	Albanus	{ Solhverv 1 ^h 57 ^m Længste dag	3 28	12 12	+23 26	20 55
Ti. 22	10 000 martyrer		28	12	+23 26	55
O. 23	Paulinus	Tusmørket varer 64 ^m	29	12	+23 25	55
To. 24	Skt. Hansdag		29	12	+23 24	55
F. 25	Prosper	● f. kv. 20 ^h 8 ^m	29	12	+23 22	55
L. 26	Pelagius		30	13	+23 20	55
S. 27	3. s. e. trin.	Syvsoverdag	30	13	+23 18	55
<i>Den fortabte søn. Luk. 15,11-32</i>			Uge 27			
M. 28	Carol. Amalie	Eleonora	3 31	12 13	+23 15	20 55
Ti. 29	Petrus Paulus		32	13	+23 12	54
O. 30	Lucina	Tusmørket varer 63 ^m	32	13	+23 8	54

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne			
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.
		h m	h m	h m				
Ti.	1	153	18 46	22 51	2	28		
O.	2	154	20 30	23 52	2	42		
To.	3	155	22 7	-	3	5		
F.	4	156	23 23	0 58	3	45		
L.	5	157	-	2 5	4	50		
S.	6	158	0 11	3 11	6	18		
							<i>Merkur ☿</i>	
							h m	h m
					1	3 4	10 51	18 41
					11	3 0	11 31	20 4
					21	3 28	12 26	21 24
							<i>Venus ♀</i>	
					1	4 0	12 53	21 45
					11	3 21	11 49	20 14
					21	2 43	10 50	18 55
							<i>Mars ♂</i>	
					1	5 52	14 38	23 23
					11	5 48	14 26	23 3
					21	5 45	14 13	22 40
							<i>Jupiter ♃</i>	
					1	11 19	18 16	1 16
					11	10 45	17 40	0 38
					21	10 13	17 5	0 0
								23 56
							<i>Saturn ♄</i>	
					1	5 47	14 21	22 55
					11	5 13	13 47	22 20
					21	4 40	13 13	21 45
							<i>Uranus ♅</i>	
					1	1 0	6 5	11 10
					11	0 20	5 26	10 31
					21	23 37	4 46	9 51
M.	21	173	6 20	15 12	23	41		
Ti.	22	174	7 40	15 58	23	53		
O.	23	175	9 1	16 43	-			
To.	24	176	10 22	17 27	0	3		
F.	25	177	11 44	18 11	0	11		
L.	26	178	13 8	18 55	0	18		
S.	27	179	14 36	19 43	0	25		
							Middeltemperatur °C	
							1961-1990	
							Femdøgn	Karup
							Kastrup	
							31]- 4	13,0
							5 - 9	14,1
							10-14	13,8
							15-19	14,5
							20-24	14,6
							25-29	14,3
M.	28	180	16 10	20 35	0	34		
Ti.	29	181	17 49	21 32	0	45		
O.	30	182	19 30	22 35	1	3		

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 17 ^h 20 ^m og aftager i månedens løb 1 ^h 21 ^m				Solen ☉							
				Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.				
				h	m	h	m	o	'	h	m
Uge 27											
To.	1	Chr. 2.s. føds.	{ Fred. 2.s. føds. Theobaldus ☾ nærmest Jorden Solens radius 15' 44" ○ f.m. 12 ^h 9 ^m	3	33	12	14	+23	4	20	53
F.	2	Mariæ besøg.		{ Vega kulm. midn.		34	14		+23	0		53
L.	3	Cornelius				35	14		+22	55		52
S.	4	4. s. e. trin.	Ulricus		36	14		+22	49		52
<i>Elsk jeres fjender. Matt. 5,43-48</i>											
Uge 28											
M.	5	Anshelmus	Jorden fjernest Solen	3	37	12	14	+22	44	20	51
Ti.	6	Dion			38	14		+22	38		50
O.	7	Villebaldus	Tusmørket varer 61 ^m		39	15		+22	31		49
To.	8	Kjeld			40	15		+22	24		49
F.	9	Sostrata	● S. kv. 8 ^h 34 ^m		41	15		+22	17		48
L.	10	Knud, konge			43	15		+22	9		47
S.	11	5. s. e. trin.	Josva		44	15		+22	1		46
<i>Peters bekendelse. Matt. 16,13-26</i>											
Uge 29											
M.	12	Henrik		3	45	12	15	+21	53	20	45
Ti.	13	Margrethe			47	15		+21	44		43
O.	14	Bonaventura	{ Tusmørket varer 58 ^m ☾ fjernest Jorden		48	16		+21	35		42
To.	15	Apostl. deling	Venus lyser klarest		49	16		+21	26		41
F.	16	Susanne			51	16		+21	16		40
L.	17	Alexius	● n.m. 12 ^h 24 ^m		52	16		+21	6		38
S.	18	6. s. e. trin.	Arnolphus		54	16		+20	55		37
<i>Den rige yngling. Matt. 19,16-26</i>											
Uge 30											
M.	19	Justa		3	55	12	16	+20	44	20	35
Ti.	20	Elias			57	16		+20	33		34
O.	21	Evenus	{ Tusmørket varer 55 ^m Altaor kulm. midn.		59	16		+20	21		32
To.	22	Maria Magd.	Hundredagene beg.	4	0	16		+20	9		31
F.	23	Apollinaris			2	16		+19	57		29
L.	24	Christina			4	16		+19	44		28
S.	25	7. s. e. trin.	{ Jacobus ● f. kv. 4 ^h 37 ^m		5	16		+19	31		26
<i>Bekendelse uden frygt. Matt. 10,24-31</i>											
Uge 31											
M.	26	Anna		4	7	12	16	+19	18	20	24
Ti.	27	Martha	Merkur st. østl. elong.		9	16		+19	5		22
O.	28	Aurelius	Tusmørket varer 51 ^m		11	16		+18	51		20
To.	29	Oluf			12	16		+18	36		19
F.	30	Abdon	☾ nærmest Jorden		14	16		+18	22		17
L.	31	Germanus	○ f.m. 19 ^h 5 ^m		16	16		+18	7		15

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne				
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.	
		h m	h m	h m					
To.	1	183	20 58	23 42	1	33	<i>Merkur ☿</i>		
							h m	h m	h m
					1	4 33	13 16	21 57	
F.	2	184	22 0	-	11	5 44	13 49	21 51	
L.	3	185	22 37	0 49	21	6 38	14 2	21 24	
S.	4	186	22 59	1 54	<i>Venus ♀</i>				
					1	2 9	10 5	18 1	
					11	1 41	9 36	17 30	
M.	5	187	23 12	2 53	21	1 18	9 18	17 17	
Ti.	6	188	23 22	3 46	<i>Mars ♂</i>				
O.	7	189	23 29	4 34	1	5 44	14 0	22 15	
To.	8	190	23 36	5 19	11	5 43	13 46	21 48	
F.	9	191	23 43	6 2	21	5 43	13 32	21 20	
L.	10	192	23 51	6 45	<i>Jupiter ♃</i>				
S.	11	193	-	7 27	1	9 42	16 30	23 18	
					11	9 12	15 57	22 41	
M.	12	194	0 2	8 12	21	8 43	15 24	22 4	
Ti.	13	195	0 16	8 58	<i>Saturn ♄</i>				
O.	14	196	0 37	9 47	1	4 8	12 39	21 10	
To.	15	197	1 8	10 37	11	3 35	12 5	20 35	
F.	16	198	1 54	11 29	21	3 3	11 31	20 0	
L.	17	199	2 56	12 20	<i>Uranus ♅</i>				
S.	18	200	4 9	13 9	1	22 58	4 6	9 11	
					11	22 18	3 26	8 30	
M.	19	201	5 29	13 56	21	21 38	2 46	7 50	
Ti.	20	202	6 50	14 42	Middeltemperatur °C				
O.	21	203	8 11	15 26	1961-1990				
To.	22	204	9 32	16 9	Femdøgn		Karup		Kastrup
F.	23	205	10 54	16 52	30]- 4		14,7		15,9
L.	24	206	12 18	17 38	5 - 9		15,5		16,3
S.	25	207	13 47	18 26	10-14		15,1		16,3
					0 7		15,3		16,3
M.	26	208	15 21	19 19	15-19		15,3		16,3
Ti.	27	209	16 59	20 18	20-24		15,3		16,5
O.	28	210	18 32	21 21	25-29		15,7		16,8
To.	29	211	19 45	22 27					
F.	30	212	20 33	23 33					
L.	31	213	21 0	-					

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 15 ^h 55 ^m og aftager i månedens løb 2 ^h 7 ^m			Solen ☉			
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.
			h m	h m	o ,	h m
S. 1	8. s. e. trin.	{ Peters fængsel Solens radius 15' 46"	4 18	12 16	+17 52	20 13
<i>At høre og gøre derefter.</i> Matt. 7,22-29						
M. 2	Hannibal		4 20	12 16	+17 37	20 11
Ti. 3	Nikodemus	Deneb kulm. midn.		21	16 +17 21	9
O. 4	Dominicus	Tusmørket varer 49 ^m		23	16 +17 5	7
To. 5	Osvaldus			25	16 +16 49	5
F. 6	Kristi forkl.	Neptun i opp. til Solen		27	16 +16 32	3
L. 7	Donatus	{ ● s. kv. 23 ^h 1 ^m De lyse nætter ender		29	15 +16 15	0
S. 8	9. s. e. trin.	Ruth		31	15 +15 58	19 58
<i>At vente på Herren.</i> Luk. 12,32-48 el. <i>Enken og den uretfærdige dommer.</i> Luk. 18,1-8						
			Uge 33			
M. 9	Romanus		4 33	12 15	+15 41	19 56
Ti. 10	Laurentius			35	15 +15 23	54
O. 11	Herman	{ Tusmørket varer 46 ^m ☾ fjernest Jorden		37	15 +15 5	52
To. 12	Chr. 3.s. føds.	Clara		38	15 +14 47	49
F. 13	Hippolytus			40	14 +14 29	47
L. 14	Eusebius			42	14 +14 11	45
S. 15	10. s. e. trin.	Mariæ himmelf.		44	14 +13 52	43
<i>Dom over denne slægt.</i> Matt. 11,16-24						
			Uge 34			
M. 16	Rochus	● n.m. 2 ^h 24 ^m	4 46	12 14	+13 33	19 40
Ti. 17	Anastatius	Venus st. vestl. elong.		48	14 +13 14	38
O. 18	Agapetus	Tusmørket varer 44 ^m		50	13 +12 54	36
To. 19	Sebaldus			52	13 +12 35	33
F. 20	Bernhard			54	13 +12 15	31
L. 21	Salomon			56	13 +11 55	28
S. 22	11. s. e. trin.	{ Symphorian Hundredagene ender		58	12 +11 35	26
<i>Jesus og synderinden.</i> Luk. 7,36-50						
			Uge 35			
M. 23	Zakæus	● f. kv. 11 ^h 12 ^m	5 0	12 12	+11 14	19 23
Ti. 24	Bartholomæus			2	12 +10 54	21
O. 25	Ludvig	Tusmørket varer 42 ^m		3	12 +10 33	19
To. 26	Irenæus			5	11 +10 12	16
F. 27	Gebhardus	{ ☾ nærmest Jorden Uranus i opp. til Solen		7	11 + 9 51	14
L. 28	Lovise	Augustinus		9	11 + 9 30	11
S. 29	12. s. e. trin.	Joh. halsh.		11	11 + 9 9	9
<i>Bespottelse imod Ånden.</i> Matt. 12,31-42						
			Uge 36			
M. 30	Benjamin	○ f.m. 3 ^h 22 ^m	5 13	12 10	+ 8 47	19 6
Ti. 31	Bertha			15	10 + 8 26	3

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne			
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.
		h m	h m	h m				
S. 1	214	21 17	0 35	4 21	<i>Merkur</i> ☿			
						h m	h m	h m
M. 2	215	21 28	1 32	6 1	1	7 8	13 55	20 41
Ti. 3	216	21 37	2 23	7 35	11	6 54	13 23	19 52
O. 4	217	21 44	3 11	9 3	21	5 46	12 23	19 1
To. 5	218	21 51	3 56	10 27	<i>Venus</i> ♀			
F. 6	219	21 59	4 39	11 49	1	1 1	9 7	17 14
L. 7	220	22 8	5 23	13 9	11	0 52	9 4	17 16
S. 8	221	22 21	6 7	14 30	21	0 51	9 5	17 18
					<i>Mars</i> ♂			
					1	5 43	13 16	20 49
M. 9	222	22 39	6 54	15 49	11	5 42	13 1	20 19
Ti. 10	223	23 6	7 42	17 3	21	5 42	12 46	19 48
O. 11	224	23 47	8 32	18 7	<i>Jupiter</i> ♃			
To. 12	225	–	9 23	18 57	1	8 12	14 48	21 23
F. 13	226	0 44	10 14	19 31	11	7 44	14 16	20 46
L. 14	227	1 55	11 5	19 54	21	7 17	13 44	20 10
S. 15	228	3 14	11 53	20 9	<i>Saturn</i> ♄			
					1	2 27	10 54	19 21
M. 16	229	4 36	12 40	20 20	11	1 54	10 20	18 46
Ti. 17	230	5 58	13 24	20 29	21	1 21	9 46	18 10
O. 18	231	7 20	14 8	20 36	<i>Uranus</i> ♅			
To. 19	232	8 42	14 52	20 42	1	20 55	2 1	7 4
F. 20	233	10 6	15 36	20 50	11	20 15	1 21	6 23
L. 21	234	11 33	16 23	20 58	21	19 35	0 40	5 41
S. 22	235	13 5	17 14	21 10	<i>Middeltemperatur</i> °C 1961-1990			
					Femdøgn			
					Karup			
					Kastrup			
					30]– 3	16,2	17,1	
					4– 8	16,0	17,1	
					9– 13	15,5	16,6	
					14– 18	15,3	16,4	
					19– 23	14,9	15,9	
					24– 28	14,5	15,5	
					29– [2	14,4	15,4	
M. 23	236	14 40	18 9	21 29				
Ti. 24	237	16 13	19 9	22 0				
O. 25	238	17 33	20 12	22 52				
To. 26	239	18 29	21 17	–				
F. 27	240	19 2	22 19	0 10				
L. 28	241	19 22	23 17	1 45				
S. 29	242	19 35	–	3 25				
M. 30	243	19 44	0 10	5 1				
Ti. 31	244	19 52	1 0	6 33				

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 13 ^h 44 ^m og aftager i månedens løb 2 ^h 12 ^m			Solen ☉						
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.			
Uge 36			h m	h m	o ' ,	h m			
O.	1	Ægidius	{ Tusmørket varer 41 ^m { Solens radius 15' 51"	5	17	12 10	+8 4	19 1	
To.	2	Elisa		19		9	+7 42	18 58	
F.	3	Seraphia		21		9	+7 20	56	
L.	4	Juliane Marie		Theodosia	23		9	+6 58	53
S.	5	13. s. e. trin.			Regina	25		8	+6 36	51
<i>Zebedæussønnerne. Matt. 20,20-28</i>			Uge 37						
M.	6	Magnus	☉ s. kv. 16 ^h 11 ^m	5	27	12 8	+6 13	18 48	
Ti.	7	Louise	{ Robert { Fomalhaut kulm. midn.	28		8	+5 51	45	
O.	8	Mariæ føds.		{ Tusmørket varer 40 ^m { ☾ fjernest Jorden	30		7	+5 28	43
To.	9	Gorgonius	Merkur st. vestl. elong.		32		7	+5 6	40
F.	10	Burchhardt		34		7	+4 43	38	
L.	11	Hillebert		36		6	+4 20	35	
S.	12	14. s. e. trin.	Guido	38		6	+3 57	32	
<i>Den syge ved Betesda dam. Joh. 5,1-15</i>			Uge 38						
M.	13	Cyprianus	● n.m. 15 ^h 29 ^m { Eskild { Tusmørket varer 39 ^m	5	40	12 5	+3 34	18 30	
Ti.	14	† ophøjelse		42		5	+3 11	27	
O.	15	Tamperdag		44		5	+2 48	25	
To.	16	Euphemia		46		4	+2 25	22	
F.	17	Lambertus		48		4	+2 2	19	
L.	18	Chr. 8.s. føds.	Titus	50		4	+1 38	17	
S.	19	15. s. e. trin.	Constantia	51		3	+1 15	14	
<i>Ét er fornødent. Luk. 10,38-42</i>			Uge 39						
M.	20	Tobias	● f. kv. 16 ^h 54 ^m { Tusmørket varer 39 ^m { Jævndøgn 17 ^h 30 ^m { ☾ nærmest Jorden	5	53	12 3	+0 52	18 11	
Ti.	21	Matthæus		55		3	+0 29	9	
O.	22	Mauritius		57		2	+0 5	6	
To.	23	Linus		59		2	-0 18	4	
F.	24	Tecla		6	1	2	-0 42	1	
L.	25	Cleophas	3		1	-1 5	17 58		
S.	26	16. s. e. trin.	{ Chr. 10.s. føds. { Adolph	5		1	-1 28	56	
<i>Lazarus' opvækkelse. Joh. 11,19-45</i>			Uge 40						
M.	27	Cosmus	○ f.m. 14 ^h 9 ^m Tusmørket varer 39 ^m	6	7	12 1	-1 52	17 53	
Ti.	28	Venceslaus		9		0	-2 15	50	
O.	29	St. Michael		11		0	-2 38	48	
To.	30	Hieronymus		13		0	-3 2	45	

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne				
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.	
		h m	h m	h m					
O.	1	245	19 58	1 46	8 0	<i>Merkur</i> ☿			
To.	2	246	20 6	2 31	9 25	h m h m h m			
F.	3	247	20 14	3 15	10 48	1	4 7	11 15	18 25
L.	4	248	20 25	4 0	12 10	11	3 45	11 1	18 15
S.	5	249	20 41	4 47	13 31	21	4 35	11 22	18 6
						<i>Venus</i> ♀			
M.	6	250	21 4	5 35	14 49	1	1 0	9 9	17 17
Ti.	7	251	21 39	6 25	15 59	11	1 16	9 14	17 11
						21	1 38	9 20	17 1
						<i>Mars</i> ♂			
O.	8	252	22 30	7 16	16 54	1	5 42	12 29	19 15
To.	9	253	23 36	8 7	17 33	11	5 41	12 13	18 44
F.	10	254	—	8 58	18 0	21	5 40	11 57	18 13
L.	11	255	0 54	9 47	18 17				
S.	12	256	2 16	10 34	18 29				
						<i>Jupiter</i> ♃			
M.	13	257	3 39	11 20	18 38	1	6 48	13 9	19 30
Ti.	14	258	5 2	12 4	18 45	11	6 21	12 37	18 53
						21	5 55	12 6	18 17
						<i>Saturn</i> ♄			
O.	15	259	6 26	12 49	18 52	1	0 45	9 7	17 30
To.	16	260	7 51	13 34	18 59	11	0 11	8 32	16 54
F.	17	261	9 18	14 21	19 7	21	23 33	7 57	16 17
L.	18	262	10 50	15 11	19 17				
S.	19	263	12 25	16 5	19 33				
						<i>Uranus</i> ♅			
M.	20	264	14 0	17 3	19 59	1	18 51	23 51	4 55
Ti.	21	265	15 25	18 5	20 43	11	18 11	23 10	4 13
						21	17 31	22 30	3 32
O.	22	266	16 27	19 7	21 51				
To.	23	267	17 6	20 9	23 20				
F.	24	268	17 29	21 7	—				
L.	25	269	17 43	22 0	0 57	Middeltemperatur °C 1961-1990			
S.	26	270	17 53	22 50	2 33	Femdøgn Karup Kastrup			
						3- 7 13,5 14,5			
						8-12 12,8 13,9			
						13-17 12,2 13,1			
						18-22 12,0 13,0			
						23-27 11,1 12,0			
						28-[2 10,8 11,4			
M.	27	271	18 0	23 37	4 5				
Ti.	28	272	18 7	—	5 33				
O.	29	273	18 14	0 22	6 58				
To.	30	274	18 21	1 7	8 22				

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 11 ^h 28 ^m og aftager i månedens løb 2 ^h 14 ^m			Solen ☉			
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.
			h m	h m	o ,	h m
F. 1	Remigius	Solens radius 15' 59"	6 15	11 59	- 3 25	17 43
L. 2	Ditlev		17	59	- 3 48	40
S. 3	17. s. e. trin.	Mette	19	59	- 4 11	37
<i>Jesus som gæst hos toldereren Levi. Mark. 2,14-22</i>			Uge 41			
M. 4	Franciscus		6 21	11 58	- 4 34	17 35
Ti. 5	Placidus	☾ fjernest Jorden	23	58	- 4 57	32
O. 6	Fred. 7.s. føds.	{ Broderus Tusmørket varer 39 ^m ● s. kv. 11 ^h 12 ^m	25	58	- 5 20	30
To. 7	Fred. 1.s. føds.	Amalie	27	57	- 5 43	27
F. 8	Ingeborg		29	57	- 6 6	25
L. 9	Dionysius		31	57	- 6 29	22
S. 10	18. s. e. trin.	Gereon	33	57	- 6 52	20
<i>Det sande vintræ. Joh. 15,1-11</i>			Uge 42			
M. 11	Fred. 4.s. føds.		6 35	11 56	- 7 14	17 17
Ti. 12	Maximilian		37	56	- 7 37	14
O. 13	Angelus	Tusmørket varer 39 ^m	39	56	- 7 59	12
To. 14	Calixtus	● n.m. 3 ^h 48 ^m	41	56	- 8 22	9
F. 15	Hedevig		43	55	- 8 44	7
L. 16	Gallus		45	55	- 9 6	5
S. 17	19. s. e. trin.	Florntinus	47	55	- 9 28	2
<i>De første disciple. Joh. 1,35-51</i>			Uge 43			
M. 18	Lukas evang.	☾ nærmest Jorden	6 49	11 55	- 9 50	17 0
Ti. 19	Balthasar		51	55	-10 11	16 57
O. 20	Felicianus	{ Tusmørket varer 40 ^m ● f. kv. 22 ^h 59 ^m	53	54	-10 33	55
To. 21	11 000 jomfruer		55	54	-10 54	52
F. 22	Cordula		57	54	-11 15	50
L. 23	Søren		59	54	-11 36	48
S. 24	20. s. e. trin.	{ FN dag Proclus	7 1	54	-11 57	45
<i>De onde vinbønder. Matt. 21,28-44</i>			Uge 44			
M. 25	Crispinus		7 4	11 54	-12 18	16 43
Ti. 26	Amandus		6	54	-12 38	41
O. 27	Sem	Tusmørket varer 41 ^m	8	54	-12 59	39
To. 28	Marie Sophie Frederikke	{ Simon og Judas ○ f.m. 4 ^h 7 ^m Måneformørkelse	10	53	-13 19	36
F. 29	Narcissus		12	53	-13 39	34
L. 30	Absalon		14	53	-13 58	32
S. 31	21. s. e. trin.	{ Reform. beg. Louise	16	53	-14 18	30
<i>De dræbte galilæere. Luk. 13,1-9</i>						

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne				
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.	
		h m	h m	h m					
F.	1	275	18 31	1 52	9 46				
L.	2	276	18 44	2 38	11 10				
S.	3	277	19 4	3 26	12 31				
					<i>Merkur ☿</i>				
					h m	h m	h m		
					1	5 47	11 49	17 49	
					11	6 56	12 13	17 27	
					21	8 0	12 34	17 6	
M.	4	278	19 33	4 16	13 45				
Ti.	5	279	20 18	5 7	14 47				
					<i>Venus ♀</i>				
					1	2 5	9 26	16 46	
					11	2 34	9 32	16 29	
					21	3 4	9 37	16 9	
To.	7	281	22 31	6 49	16 4				
F.	8	282	23 51	7 38	16 24				
L.	9	283	–	8 26	16 37				
S.	10	284	1 14	9 12	16 47				
					<i>Mars ♂</i>				
					1	5 40	11 41	17 41	
					11	5 40	11 25	17 10	
					21	5 40	11 10	16 40	
M.	11	285	2 37	9 57	16 55				
Ti.	12	286	4 1	10 41	17 1				
O.	13	287	5 26	11 26	17 8				
To.	14	288	6 54	12 13	17 15				
F.	15	289	8 27	13 3	17 25				
L.	16	290	10 4	13 58	17 39				
S.	17	291	11 43	14 56	18 1				
					<i>Jupiter ♃</i>				
					1	5 28	11 34	17 40	
					11	5 2	11 3	17 4	
					21	4 35	10 31	16 27	
					<i>Saturn ♄</i>				
					1	22 58	7 20	15 40	
					11	22 22	6 44	15 2	
					21	21 44	6 6	14 24	
					<i>Uranus ♅</i>				
					1	16 51	21 49	2 51	
					11	16 12	21 9	2 10	
					21	15 32	20 29	1 29	
M.	18	292	13 14	15 58	18 38				
Ti.	19	293	14 25	17 1	19 40				
O.	20	294	15 10	18 3	21 4				
To.	21	295	15 36	19 2	22 39				
F.	22	296	15 52	19 56	–				
L.	23	297	16 2	20 46	0 14				
S.	24	298	16 10	21 32	1 45				
M.	25	299	16 17	22 17	3 12				
Ti.	26	300	16 23	23 1	4 37				
O.	27	301	16 30	23 45	6 0				
To.	28	302	16 39	–	7 23				
					Middeltemperatur °C 1961-1990				
					Femdøgn		Karup		Kastrup
					3–7	10,5	11,3		
					8–12	9,7	10,4		
					13–17	8,8	9,7		
					18–22	8,3	8,8		
					23–27	7,6	8,2		
					28–[1	7,5	7,7		
F.	29	303	16 50	0 31	8 47				
L.	30	304	17 6	1 18	10 10				
S.	31	305	17 31	2 7	11 28				

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 9 ^h 9 ^m og aftager i månedens løb 1 ^h 45 ^m			Solen ☉							
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.				
Uge 45			h	m	h	m	o	'	h	m
M.	1	Alle helgen	7	18	11	53	-14	37	16	27
Ti.	2	Alle sjæle	20		53		-14	56	25	
O.	3	Hubertus	22		53		-15	15	23	
To.	4	Otto	25		53		-15	33	21	
F.	5	Malachias	27		53		-15	51	19	
L.	6	Leonhardus	29		53		-16	9	17	
S.	7	Alle helgens s.	31		53		-16	27	15	
Solens radius 16' 7"										
☾ fjernest Jorden										
Tusmørket varer 42 ^m										
● S.kv. 6 ^h 53 ^m										
☾ nærmest Jorden										
Engelbrecht										
<i>Jordens salt og verdens lys. Matt. 5,13-16 el.</i>										
<i>Saligprisningerne. Matt. 5,1-12</i>										
Uge 46			h	m	h	m	o	'	h	m
M.	8	Claudius	7	33	11	53	-16	44	16	13
Ti.	9	Theodor	35		54		-17	1	11	
O.	10	Luther	37		54		-17	18	9	
To.	11	Morten bisp	39		54		-17	35	8	
F.	12	Torkild	41		54		-17	51	6	
L.	13	Arcadius	43		54		-18	7	4	
S.	14	23. s. e. trin.	46		54		-18	23	2	
☾ nærmest Jorden										
<i>Den fattige enkes gave. Mark. 12,38-44</i>										
Uge 47			h	m	h	m	o	'	h	m
M.	15	Leopold	7	48	11	54	-18	38	16	0
Ti.	16	Othenius	50		55		-18	53	15	59
O.	17	Anianus	52		55		-19	8	57	
To.	18	Hesychius	54		55		-19	22	56	
F.	19	Elisabeth	56		55		-19	36	54	
L.	20	Volkmarus	58		55		-19	49	53	
S.	21	Sidste s. i kirkeåret	8	0	56		-20	3	51	
☾ nærmest Jorden										
<i>Kom til mig. Matt. 11,25-30</i>										
Uge 48			h	m	h	m	o	'	h	m
M.	22	Cecilia	8	1	11	56	-20	15	15	50
Ti.	23	Clemens	3		56		-20	28	48	
O.	24	Chrysogonus	5		56		-20	40	47	
To.	25	Catharina	7		57		-20	52	46	
F.	26	Conradus	9		57		-21	3	45	
L.	27	Facundus	11		57		-21	14	44	
S.	28	1. s. i advent	13		58		-21	24	43	
☾ nærmest Jorden										
<i>Jesu indtog i Jerusalem. Matt. 21,1-9</i>										
Uge 49			h	m	h	m	o	'	h	m
M.	29	Saturninus	8	14	11	58	-21	35	15	42
Ti.	30	Chr. 6.s. føds.	16		58		-21	44	41	
☾ nærmest Jorden										

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne			
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.
		h m	h m	h m				
M.	1	306	18 9	2 58	12 36			
Ti.	2	307	19 4	3 50	13 29			
O.	3	308	20 12	4 41	14 5			
To.	4	309	21 29	5 30	14 29			
F.	5	310	22 50	6 18	14 44			
L.	6	311	—	7 4	14 55			
S.	7	312	0 11	7 48	15 3			
						<i>Merkur ☿</i>		
						h m	h m	h m
					1	9 5	12 56	16 46
					11	9 55	13 16	16 36
					21	10 22	13 29	16 36
						<i>Venus ♀</i>		
					1	3 39	9 43	15 46
					11	4 12	9 49	15 24
					21	4 46	9 56	15 4
M.	8	313	1 33	8 32	15 10			
Ti.	9	314	2 56	9 16	15 17			
O.	10	315	4 22	10 2	15 23			
To.	11	316	5 53	10 51	15 32			
F.	12	317	7 30	11 44	15 43			
L.	13	318	9 11	12 42	16 2			
S.	14	319	10 50	13 45	16 33			
						<i>Mars ♂</i>		
					1	5 40	10 54	16 7
					11	5 41	10 39	15 37
					21	5 42	10 25	15 8
						<i>Jupiter ♃</i>		
					1	4 5	9 56	15 47
					11	3 37	9 24	15 11
					21	3 9	8 52	14 34
M.	15	320	12 13	14 50	17 26			
Ti.	16	321	13 9	15 55	18 46			
O.	17	322	13 41	16 56	20 21			
To.	18	323	14 0	17 53	21 58			
F.	19	324	14 12	18 44	23 31			
L.	20	325	14 20	19 31	—			
S.	21	326	14 27	20 16	0 59			
						<i>Saturn ♄</i>		
					1	21 3	5 24	13 41
					11	20 23	4 45	13 2
					21	19 43	4 5	12 23
						<i>Uranus ♅</i>		
					1	14 49	19 45	0 45
					11	14 9	19 5	0 5
					21	13 30	18 26	23 22
M.	22	327	14 33	20 59	2 23			
Ti.	23	328	14 40	21 42	3 45			
O.	24	329	14 48	22 26	5 6			
To.	25	330	14 58	23 12	6 28			
F.	26	331	15 12	—	7 51			
L.	27	332	15 34	0 1	9 11			
S.	28	333	16 6	0 51	10 24			
						Middeltemperatur °C 1961-1990		
						Femdøgn	Karup	Kastrup
M.	29	334	16 55	1 42	11 22	2- 6	6,2	6,9
Ti.	30	335	17 58	2 34	12 4	7-11	5,6	6,3
						12-16	4,6	5,2
						17-21	3,5	4,4
						22-26	3,5	4,0
						27-[1	1,8	2,9

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 7 ^h 22 ^m og aftager indtil den 21., hvor den er 6 ^h 56 ^m . Herefter og til månedens ende tiltager dagen 7 ^m .			Solen ☉			
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.
			h m	h m	o ' ,	h m
Uge 49						
O.	1 Arnold	{ Tusmørket varer 47 ^m Aldebaran kulm. midn. Solens radius 16' 13"	8 18	11 59	-21 54	15 40
To.	2 Bibiana		19	59	-22 2	39
F.	3 Svend		21 12	0	-22 11	38
L.	4 Barbara	Charlotte Frederikke	22	0	-22 19	37
S.	5 2. s. i advent	{ Sabina ☉ s. kv. 1 ^h 53 ^m	24	0	-22 27	37
<i>Når Menneskesønnen kommer. Luk. 21,25-36</i>						
Uge 50						
M.	6 Nikolaus	{ Tusmørket varer 49 ^m Rigel kulm. midn. { Epimachus ● n.m. 2 ^h 29 ^m ☾ nærmest Jorden Capella kulm. midn.	8 25	12 1	-22 34	15 36
Ti.	7 Agathon		27	1	-22 40	36
O.	8 Mariæ undf.		28	2	-22 47	35
To.	9 Rudolph		29	2	-22 53	35
F.	10 Judith		30	3	-22 58	35
L.	11 Damasus	32	3	-23 3	34	
S.	12 3. s. i advent	33	4	-23 7	34	
<i>Johannes Døber i fængsel. Matt. 11,2-10</i>						
Uge 51						
M.	13 Lucia	{ Nikatius { Tusmørket varer 49 ^m ● f. kv. 17 ^h 40 ^m Nemesius	8 34	12 4	-23 11	15 34
Ti.	14 Crispus		35	5	-23 15	34
O.	15 Tamperdag		36	5	-23 18	34
To.	16 Lazarus		37	5	-23 21	34
F.	17 Albina		37	6	-23 23	34
L.	18 Lovise		38	6	-23 24	35
S.	19 4. s. i advent		39	7	-23 26	35
<i>Johannes Døbers vidnesbyrd. Joh. 1,19-28</i>						
Uge 52						
M.	20 Abraham	{ Solhverv 13 ^h 42 ^m Korteste dag { Betelgeuze kulm. midn. { Tusmørket varer 49 ^m { Alexandrine { Adam	8 40	12 7	-23 26	15 35
Ti.	21 Thomas		40	8	-23 27	36
O.	22 Japetus		41	8	-23 26	36
To.	23 Torlacus		41	9	-23 26	37
F.	24 Juleaften		41	9	-23 25	38
L.	25 Juledag	42	10	-23 23	38	
<i>Jesu Kristi fødsel. Luk. 2,1-14</i>						
S.	26 2. juledag	{ Skt. Stephan ○ f.m. 16 ^h 6 ^m	42	10	-23 21	39
<i>Det retfærdige blod. Matt. 23,34-39</i>						
Uge 53						
M.	27 Joh. evang.	☾ fjernest Jorden	8 42	12 11	-23 18	15 40
Ti.	28 Bømedag	{ Tusmørket varer 49 ^m { Merkur st. vestl. elong.	42	11	-23 15	41
O.	29 Noah		42	12	-23 12	42
To.	30 David		42	12	-23 8	43
F.	31 Sylvester		42	13	-23 3	44

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne				
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.	
		h m	h m	h m					
					<i>Merkur</i> ☿				
						h m	h m	h m	
O.	1	336	19 12	3 24	12 32	1	9 55	13 12	16 30
To.	2	337	20 31	4 12	12 50	11	8 5	11 52	15 40
F.	3	338	21 51	4 58	13 2	21	6 44	10 46	14 48
L.	4	339	23 11	5 42	13 11	31	6 49	10 36	14 23
S.	5	340	–	6 25	13 18				
							<i>Venus</i> ♀		
						1	5 21	10 4	14 45
M.	6	341	0 31	7 7	13 25	11	5 56	10 13	14 30
Ti.	7	342	1 53	7 51	13 31	21	6 30	10 25	14 20
O.	8	343	3 18	8 37	13 38	31	7 0	10 39	14 17
To.	9	344	4 50	9 27	13 48				
F.	10	345	6 29	10 22	14 2				
L.	11	346	8 11	11 23	14 26				
S.	12	347	9 46	12 29	15 9	1	5 43	10 12	14 41
						11	5 45	10 0	14 14
						21	5 46	9 48	13 49
						31	5 47	9 37	13 27
							<i>Jupiter</i> ♃		
						1	2 40	8 18	13 57
M.	13	348	10 57	13 37	16 19	11	2 9	7 45	13 20
Ti.	14	349	11 40	14 42	17 53	21	1 38	7 10	12 43
O.	15	350	12 5	15 43	19 34	31	1 5	6 35	12 6
To.	16	351	12 19	16 38	21 12				
F.	17	352	12 29	17 28	22 44				
L.	18	353	12 36	18 14	–				
S.	19	354	12 43	18 58	0 10	1	19 2	3 24	11 43
						11	18 19	2 43	11 2
M.	20	355	12 49	19 41	1 33	21	17 36	2 1	10 21
						31	16 52	1 18	9 40
Ti.	21	356	12 57	20 25	2 54				
							<i>Uranus</i> ♅		
O.	22	357	13 6	21 10	4 16	1	12 51	17 47	22 44
To.	23	358	13 19	21 57	5 37	11	12 12	17 9	22 6
F.	24	359	13 37	22 46	6 58	21	11 33	16 30	21 28
L.	25	360	14 6	23 37	8 13	31	10 54	15 52	20 51
							Middeltemperatur °C 1961-1990		
S.	26	361	14 49	–	9 16		Femdøgn	Karup	Kastrup
M.	27	362	15 48	0 29	10 3		2– 6	2,6	3,0
Ti.	28	363	17 0	1 19	10 35		7–11	1,9	2,2
O.	29	364	18 18	2 8	10 56		12–16	1,0	1,5
To.	30	365	19 37	2 55	11 10		17–21	0,5	1,4
F.	31	366	20 56	3 39	11 19		22–26	1,3	1,7
							27–31	0,4	1,1

Solens op- og nedgang 2004 i:

Dato	Odense		Esbjerg		Århus		Ålborg		Dato
	op	ned	op	ned	op	ned	op	ned	
	h	m	h	m	h	m	h	m	
Jan. 1	8 49	15 55	8 57	16 2	8 54	15 51	9 2	15 46	Jan. 1
– 11	8 43	16 9	8 52	16 17	8 49	16 5	8 56	16 1	– 11
– 21	8 32	16 28	8 40	16 35	8 37	16 24	8 43	16 21	– 21
– 31	8 16	16 48	8 24	16 56	8 20	16 46	8 25	16 43	– 31
Feb. 10	7 57	17 10	8 5	17 17	8 0	17 8	8 4	17 6	Feb. 10
– 20	7 34	17 31	7 42	17 39	7 37	17 30	7 40	17 29	– 20
Mar. 1	7 10	17 52	7 18	18 0	7 12	17 52	7 15	17 51	Mar. 1
– 11	6 45	18 13	6 53	18 20	6 46	18 13	6 48	18 13	– 11
– 21	6 19	18 33	6 27	18 41	6 20	18 34	6 21	18 35	– 21
– 31	5 54	18 53	6 1	19 0	5 54	18 54	5 54	18 56	– 31
Apr. 10	5 28	19 12	5 36	19 20	5 27	19 15	5 27	19 18	Apr. 10
– 20	5 4	19 32	5 11	19 40	5 2	19 35	5 1	19 39	– 20
– 30	4 41	19 52	4 48	20 0	4 39	19 55	4 36	20 0	– 30
Maj 10	4 20	20 11	4 27	20 19	4 17	20 15	4 14	20 21	Maj 10
– 20	4 2	20 29	4 10	20 37	3 59	20 34	3 55	20 40	– 20
– 30	3 49	20 44	3 56	20 52	3 45	20 50	3 40	20 57	– 30
Juni 9	3 41	20 55	3 48	21 4	3 36	21 1	3 30	21 9	Juni 9
– 19	3 39	21 1	3 46	21 10	3 34	21 8	3 28	21 16	– 19
– 29	3 43	21 1	3 50	21 9	3 38	21 7	3 32	21 15	– 29
Juli 9	3 52	20 55	3 59	21 3	3 48	21 0	3 42	21 8	Juli 9
– 19	4 6	20 42	4 13	20 51	4 2	20 48	3 58	20 55	– 19
– 29	4 23	20 26	4 30	20 34	4 19	20 30	4 16	20 36	– 29
Aug. 8	4 41	20 6	4 48	20 14	4 38	20 10	4 36	20 15	Aug. 8
– 18	5 0	19 43	5 7	19 51	4 58	19 47	4 56	19 51	– 18
– 28	5 19	19 19	5 26	19 27	5 18	19 22	5 17	19 25	– 28
Sep. 7	5 38	18 54	5 45	19 2	5 37	18 56	5 37	18 58	Sep. 7
– 17	5 57	18 28	6 4	18 36	5 57	18 29	5 57	18 31	– 17
– 27	6 16	18 2	6 23	18 10	6 17	18 2	6 18	18 3	– 27
Okt. 7	6 35	17 36	6 43	17 44	6 37	17 36	6 39	17 36	Okt. 7
– 17	6 55	17 11	7 3	17 19	6 57	17 11	7 0	17 10	– 17
– 27	7 16	16 48	7 24	16 56	7 19	16 47	7 23	16 45	– 27
Nov. 6	7 36	16 27	7 45	16 34	7 40	16 25	7 45	16 22	Nov. 6
– 16	7 57	16 9	8 5	16 16	8 1	16 6	8 7	16 3	– 16
– 26	8 16	15 55	8 24	16 3	8 21	15 52	8 28	15 47	– 26
Dec. 6	8 32	15 47	8 40	15 54	8 38	15 43	8 45	15 38	Dec. 6
– 16	8 43	15 45	8 52	15 52	8 49	15 40	8 57	15 35	– 16
– 26	8 49	15 50	8 57	15 57	8 54	15 45	9 2	15 40	– 26

Når sommertid er gældende, skal der lægges 1 time til de angivne tidspunkter.

Om kalenderens klokkeslæt

Mellemeuropæisk tid blev indført i Danmark ved lov af 29. marts 1893, ifølge hvilken tiden for alle dele af landet skal bestemmes lig med middelsoltiden for den 15. længdegrad øst for Greenwich, således at tiden i Danmark er 1^h forud for Greenwich tid. På Færøerne gælder dog fra 1. januar 1908 Greenwich tid, og på Grønland er tiden 3^h eller 2^h efter Greenwich tid. **Alle klokkeslæt i denne kalender er angivet i mellemeuropæisk tid**, som er 9^m 41^s mere end Københavns middelsoltid, der før 1894 blev benyttet som fælles tid for hele landet.

Døgnet antages overensstemmende med almindelig vedtægt at begynde ved midnat og regnes indtil næste midnat fra 0^h 0^m til 24^h 0^m, som er det samme som 0^h 0^m det følgende døgn.

Når man har **sommertid** (se side 42), skal der lægges én time til alle tidspunkter i denne kalender. Bliver tidspunktet derved større end 24^h, skal datoen ændres tilsvarende.

De i denne kalender angivne klokkeslæt for Solens, Månens og planeternes kulminationer, er beregnet for disse himmellegemers centre og gælder for København, hvor andet ikke er angivet.

For landets øvrige steder må der for vestligere længder lægges så meget til og for østligere længder trækkes så meget fra, som sidste rubrik i fortegnelsen side 72-74 angiver. For eksempel kulminerer Solen i København den 25. juni kl. 12^h 12^m (se side 26); altså kulminerer den samme dag i Skagen kl. 12^h 20^m.

Denne kalenders klokkeslæt for Solens, Månens og planeternes opgang og nedgang er ligeledes beregnet for disse himmellegemers centre og gælder for København, hvor andet ikke er angivet. For landets øvrige steder må man trække den halve dagbue fra eller lægge den til klokkeslættet for kulminationen på det pågældende sted. Den halve dagbue er lig tidsrummet fra opgang til kulmination eller fra kulmination til nedgang. For Solen kan den halve dagbue findes af tabellen side 68-71. Men den kan også findes ved hjælp af nedenstående lille tabel, der gælder for Solen, planeterne og tilnærmelsesvis også for Månen. Fra kalenderen kan man finde den halve dagbue for København, og tabellen angiver da, hvor mange minutter der skal lægges til (+) eller trækkes fra (-) den halve dagbue for København for at få den halve dagbue for steder, der ligger 1 grad sydligere henholdsvis 1 og 2 grader nordligere end København, alt efter om den halve dagbue i København er fra 3 til 9 timer.

København	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m
	3	0	4	0	5	0	6	0	7	0	8	0	9	0
1° s.f. København	+	8	+	5	+	2	0	-	2	-	5	-	8	
1° n.f. København	-	9	-	5	-	2	0	+	2	+	5	+	9	
2° n.f. København	-	19	-	11	-	5	0	+	5	+	11	+	19	

Eksempel: Solens op- og nedgang i Skagen den 25. juni. På side 26 ses, at Solens halve dagbue den 25. juni er 8^h 43^m. Da Skagen ligger 2° 2' nordligere end København, bliver der ifølge tabellen 17^m at lægge til. Solens halve dagbue for Skagen er altså den dag 9^h 0^m. Trækkes dette fra eller lægges til klokkeslættet for Solens kulmination i Skagen, der ovenfor blev fundet til 12^h 20^m, fås for Solens opgang kl. 3^h 20^m og for dens nedgang kl. 21^h 20^m.

Sommertid 2004

Sommertid begynder i 2004 søndag den 28. marts, hvor urene stilles én time frem, og slutter søndag den 31. oktober, hvor urene stilles én time tilbage. Det korrekte tidspunkt at ændre klokkeslættet er ved sommertidens indførelse kl. 2, hvor urene stilles frem til kl. 3 og ved sommertidens ophør kl. 3, hvor urene stilles tilbage til kl. 2.

Tusmørket

Fra 1985 angives tusmørket som det tidsrum der forløber fra solnedgang og indtil Solen er 6° under horisonten. Dette er i overensstemmelse med den i andre lande vedtagne standard for det borgerlige tusmørkes varighed. Indtil 1985 har man, fra gammel tid, i danske almanakker benyttet en grænse på 6° 24' for tusmørkets varighed.

Stjernetid

Kalenderens klokkeslæt er baseret på middelsoldøgnet, som er Jordens gennemsnitlige rotationstid i forhold til Solen. Dette tidsmål er velegnet for det daglige liv, da Solen i middel altid står i syd på samme tidspunkt af døgnet. For observationer af stjernehimlen er det mere hensigtsmæssigt at anvende stjernetid. Denne er baseret på stjernedøgnet, der bortset fra en mindre korrektion er Jordens rotationstid i forhold til stjernehimlen. Et fast punkt på himlen vil da altid stå i syd på samme tidspunkt efter stjernetid, og tidspunktet efter stjernetid er lig med punktets rektascension (se også side 64).

Tabel 3 på side 65 angiver stjernetiden i hele timer for en række dage og klokkeslæt i København. Nedenfor er stjernetiden ved midnat angivet for de samme dage, men med større nøjagtighed. Den nøjagtige stjernetid for ethvert andet tidspunkt kan herefter beregnes, idet der for hver 24^h middelsoltid forløber 24^h 3^m 56^s.555 stjernetid.

Stjernetid for Københavns meridian ved mellemeuropæisk midnat kl. 0^h, i 2004

9. januar	7 ^h	1 ^m	40 ^s .2	10. juli	19 ^h	3 ^m	10 ^s .0
24. –	8	0	48,6	25. –	20	2	18,3
9. februar.....	9	3	53,5	9. august	21	1	26,7
24. –	10	3	1,8	24. –	22	0	35,0
10. marts	11	2	10,1	9. september	23	3	39,9
25. –	12	1	18,4	24. –	0	2	48,2
9. april.....	13	0	26,7	9. oktober	1	1	56,5
25. –	14	3	31,6	24. –	2	1	4,8
10. maj	15	2	39,9	8. november.....	3	0	13,1
25. –	16	1	48,3	24. –	4	3	18,0
9. juni.....	17	0	56,7	9. december	5	2	26,4
24. –	18	0	5,0	24. –	6	1	34,8

Beregning af retningen til Solen

Retningen til Solen kan angives ved to størrelser, **højde** og **azimut**. Højden angiver Solens højde over horisonten, og azimut angiver vinklen målt i horisonten fra sydpunktet mod vest til det punkt i horisonten, der ligger lodret under Solen. I det azimut tælles fra 0° til 360° , bliver azimut lig med 0° når Solen står stik syd, 90° når Solen står stik vest og 270° når Solen står stik øst.

Solens højde og azimut kan findes ud fra iagttagelsesstedets geografiske bredde, Solens deklination og dens timevinkel. Den geografiske bredde kan findes ved hjælp af et kort eller ud fra tabellen (side 72-74). Solens deklination er for hver dag angivet i kalenderet (side 16-39). Solens timevinkel til et opgivet klokkeslæt findes ved at trække kulminationstidspunktet fra det opgivne klokkeslæt. Kulminationstidspunktet beregnes som beskrevet side 41. Er kulminationstidspunktet større end det opgivne klokkeslæt, lægges 24^h til klokkeslættet, inden subtraktionen udføres.

Solens højde og azimut kan findes **grafisk** ved hjælp af kortene bag i bogen.

Kort A og C anvendes til at finde Solens højde. Kort A benyttes, når Solens deklination er positiv, og kort C benyttes, når Solens deklination er negativ. På den lodrette akse afsættes et punkt, der (ifølge inddelingen til venstre for linien) svarer til Solens deklination. Ved hjælp af kortets grad- og timenet opsøges derefter det til bredden og timevinklen svarende punkt. Er timevinklen større end 12^h benyttes det tal, der fremkommer ved at trække timevinklen fra 24^h . Afstanden mellem de to punkter afsættes på den lodrette akse ud fra 90° og nedefter; det tal man derved kan aflæse på gradinddelingen til venstre for linien angiver Solens højde.

Kort B anvendes til bestemmelse af Solens azimut. På den forlængede midterlinie S-N opsøges det punkt, der (ifølge inddelingen til venstre for linien) svarer til Solens deklination. Ved hjælp af kortets gradinddeling (langs de lodrette og vandrette akser) og timeinddeling (langs kortets yderkant) opsøges derefter det punkt, der svarer til stedets geografiske bredde og Solens timevinkel. Tegnes linien mellem de to punkter, er azimut vinklen fra den forlængede midterlinie S-N til den således fastlagte linie, regnet i den retning, som viserne på et ur bevæger sig i.

Solens højde h og azimut Az kan også beregnes af følgende **trigonometriske** formler:

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t,$$

$$\operatorname{tg} Az = \frac{\cos \delta \sin t}{\sin \varphi \cos \delta \cos t - \cos \varphi \sin \delta}$$

hvor φ er stedets geografiske bredde, δ er Solens deklination og t er Solens timevinkel. Timevinklen omregnes fra tidsmål til gradmål ved at benytte, at $1^h = 15^\circ$ og $1^m = 15'$.

Eks. Find retningen til Solen den 25. juni kl. 10^h30^m i Skagen.

Geografisk bredde for Skagen (side 74) = $57^\circ 43'$

Solens deklination d. 25 juni (side 26) = $+23^\circ 22'$

Solens kulminationstidspunkt i Skagen (side 41) 12^h20^m

Timevinkel kl. 10^h30^m er $10^h30^m + 24^h - 12^h20^m = 22^h10^m = 332^\circ 30'$

$$\sin h = \sin (57^\circ 43') \sin (23^\circ 22') + \cos (57^\circ 43') \cos (23^\circ 22') \cos (332^\circ 30')$$

$$\operatorname{tg} Az = \frac{\cos (23^\circ 22') \sin (332^\circ 30')}{\sin (57^\circ 43') \cos (23^\circ 22') \cos (332^\circ 30') - \cos (57^\circ 43') \sin (23^\circ 22')}$$

$$\sin h = 0.7702 \quad \operatorname{tg} Az = -0.8895$$

$$h: \text{højden over horisonten} = 50^\circ 22'$$

$$Az: \text{azimut regnet fra syd} = 318^\circ 21'$$

Solens middagshøjde

Når Solen står mod syd, er den højest på himlen og siges da at kulminere. Solhøjden ved kulmination kan findes ud fra iagttagelsesstedets geografiske bredde og Solens deklination. Den geografiske bredde findes ud fra et kort eller ud fra tabellen side 72-74. Solens deklination er for hver dag angivet i kalenderiet side 16-39. Solens højde h ved kulmination findes da ved at trække den geografiske bredde φ fra 90° og dertil lægge deklinationen δ :

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta$$

Eks. Solens middagshøjde i Skagen den 3. januar.

Geografisk bredde for Skagen (side 74) = $57^\circ 43'$

Solens deklination den 3. jan. (side 16) = $-22^\circ 52'$

Solens højde ved kulmination $h = 90^\circ - 57^\circ 43' - 22^\circ 52' = 9^\circ 25'$

Solens og planeternes årlige bevægelser på stjernehimlen

Foruden at deltage i himmelkuglens daglige omdrejning fra øst mod vest flytter Solen og planeterne sig fra dag til dag mellem stjernerne.

Solens tilsyneladende årlige bane på himlen kaldes *ekliptika*. Ekliptikas beliggenhed på stjernehimlen er vist på stjernkort II og III. Ved forårsjævndøgn passerer Solen himlens ækvator fra syd mod nord gennem forårspunktet, der på stjernkort II findes lodret over tallet 0. Solens position på ekliptika kan angives ved *længden*, der måles langs ekliptika fra forårspunktet mod øst, det vil sige mod venstre på stjernkortene. Se i øvrigt side 64 om stjernkortenes anvendelse.

Alle planeterne, med undtagelse af Pluto, bevæger sig altid inden for et smalt bælte, *zodiak'en* eller *dyrekredsen*, der ligger symmetrisk omkring ekliptika. Dyrekredsen opdeles i 12 lige store dele, de 12 dyrekredstegn, der hver dækker 30° af dyrekredsen. Dyrekredstegnene er opkaldt efter de stjernebilleder, hvori de i oldtiden befandt sig. I dag er dyrekredstegnene forskudt i forhold til stjernebillederne, det er derfor vigtigt at skelne mellem dyrekredstegn og stjernebilleder, da de dækker forskellige områder af himlen.

Solens længde og gang gennem dyrekredstegnene er angivet i tabellen nedenfor. De ydre planeters gang gennem stjernebillederne er beskrevet i afsnittet 'Planeterne i året 2004'.

Solens længde og indgangsdage i dyrekredsens tegn i år 2004

Vandmanden	300°	20. jan.	Løven	120°	22. juli
Fiskene	330°	19. feb.	Jomfruen	150°	22. aug.
Vædderen	0°	20. mar., jævnd.	Vægten	180°	22. sep., jævnd.
Tyren	30°	19. april	Skorpionen	210°	23. okt.
Tvillingerne	60°	20. maj	Skytten	240°	22. nov.
Krebsen	90°	21. juni solhv.	Stenbukken	270°	21. dec., solhv.

Planeterne i året 2004

Merkur. Planeten vil, set fra Jorden, bevæge sig fra den ene side af Solen til den anden flere gange i årets løb. Tabellen side 57 angiver dens vinkelafstand fra Solen for en række dage i året. Står Merkur øst for Solen, er det muligt at se den som aftenstjerne lavt i vest lige efter solnedgang; står den vest for Solen, kan den ses som morgenstjerne over den østlige horisont kort før solopgang.

Den 29. marts, 27. juli og 21. november er den længst øst for Solen og går omkring disse dage ned henholdsvis 2 timer, ¼ time og ¼ time efter Solen. – Den 17. januar, 14. maj, 9. september og 29. december er den længst vest for Solen og står omkring disse dage op henholdsvis 1½ time, ½ time, 1¼ time og 2 timer før Solen.

Venus. Planetens tilsyneladende bevægelse er meget lig Merkurs, men noget langsommere, og Venus når større vinkelafstand fra Solen. Tabellen side 57 angiver for en række dage i året planetens vinkelafstand fra Solen.

Venus vil fra årets begyndelse og frem til begyndelsen af juni være klart synlig på aftenhimmelen. Ved årets begyndelse går den ned 3 timer efter Solen. Den 29. marts er den længst øst for Solen og går omkring denne dato ned 5 timer efter Solen. I begyndelsen af juni vil den stå for tæt ved Solen til at kunne iagttages, men fra midt i juni og året ud vil den igen kunne ses, nu som morgenstjerne før solopgang. I begyndelsen af juli står den op 1½ time før Solen. Den 17. august er den længst vest for Solen og står da op 4 timer før Solen. Midt i oktober står den op 4 timer før Solen og i slutningen af december 2 timer før Solen.

Venus lyser klarest den 2. maj og 15. juli.

Mars står ved årets begyndelse i stjernebilledet Fiskene. I begyndelsen af februar går den ind i Vædderen, midt i marts ind i Tyren, i begyndelsen af maj ind i Tvillingerne, i slutningen af juni ind i Krebsen, i slutningen af juli ind i Løven, midt i september ind i Jomfruen, i slutningen af november ind i Vægten og ved årets udgang ind i Skorpionen.

Mars vil fra årets begyndelse og frem til begyndelsen af august være synlig på aftenhimmelen. Ved årets begyndelse og frem til midt i marts går den ned ½ time efter midnat. Omkring 1. juni går den ned 2¼ time efter Solen og midt i juni 2 timer efter Solen. I august og september vil den stå for tæt ved Solen til at kunne iagttages, men fra midt i oktober og året ud vil den igen kunne ses før solopgang. Midt i oktober står den op 1 time før solopgang og i slutningen af december 3 timer før Solen. Mars kommer ikke i opposition til Solen i 2004. Den står i syd, 1. januar kl. 18, omkring den 1. april kl. 15¼, omkring den 1. juli kl. 14, omkring den 1. oktober kl. 11¼ og ved årets udgang kl. 9½.

Jupiter står indtil slutningen af august i stjernebilledet Løven, herefter går den ind i Jomfruen, hvor den forbliver resten af året.

Jupiter står ved årets begyndelse op kl. 22^h 11^m og vil være synlig på himmelen indtil solopgang, herefter vil den stå op tidligere og tidligere og efterhånden være synlig en større del af natten. Den 4. marts er den i opposition til Solen og vil da være synlig det meste af natten, fra solnedgang til solopgang. Herefter er den, indtil september, synlig på himmelen fra solnedgang til den går ned i løbet af natten. Den 1. april går den ned kl. 5^h 18^m, den 1. juni kl. 1^h 16^m og 1. august kl. 21^h 23^m. I september er den for tæt ved Solen til at kunne iagttages, men fra oktober og året ud vil den igen kunne ses før solopgang. Den 1. oktober står den op kl. 5^h 28^m og den 1. december kl. 2^h 40^m. Jupiter står ved årets begyndelse i syd kl. 4¼, omkring 1. april kl. 2¼, omkring 1. juli kl. 16½, omkring 1. oktober kl. 11½, og i slutningen af december kl. 6¼.

Saturn står hele året i stjernebilledet Tvillingerne.

Ved årets begyndelse vil den være synlig det meste af natten, fra solnedgang til solopgang. Herefter vil den gå ned i løbet af natten og kun være synlig fra solnedgang indtil dens nedgang. Frem til juli vil den efterhånden gå ned tidligere og tidligere på natten og vil efterhånden kun være synlig en mindre del af natten. 1. marts går den ned kl. 4^h 37^m og 1. maj kl. 0^h 48^m. I slutningen af juni og begyndelsen af juli vil den stå for tæt ved Solen til at kunne iagttages, men fra august og året ud vil den stå op før Solen og være synlig fra dens opgang og indtil solopgang. 1. oktober står den op kl. 22^h 58^m og i slutningen af december står den op kl. 16^h 50^m. Saturn kommer ikke i opposition til Solen i 2004. Den står i syd, ved årets begyndelse kl. 0¼, omkring den 1. april kl. 18, omkring 1. juli kl. 12¾, omkring 1. oktober kl. 7¼ og ved årets udgang kl. 1½.

Uranus, som under særligt gunstige forhold netop kan skimtes med det blotte øje, står ved året i stjernebilledet Vandmanden.

Den er i opposition til Solen den 27. august og står da 23.8° over horisonten set fra København omkring midnat.

Neptun står hele året i stjernebilledet Stenbukken. Den er i opposition til Solen den 6. august og står da 17.5° over horisonten set fra København omkring midnat.

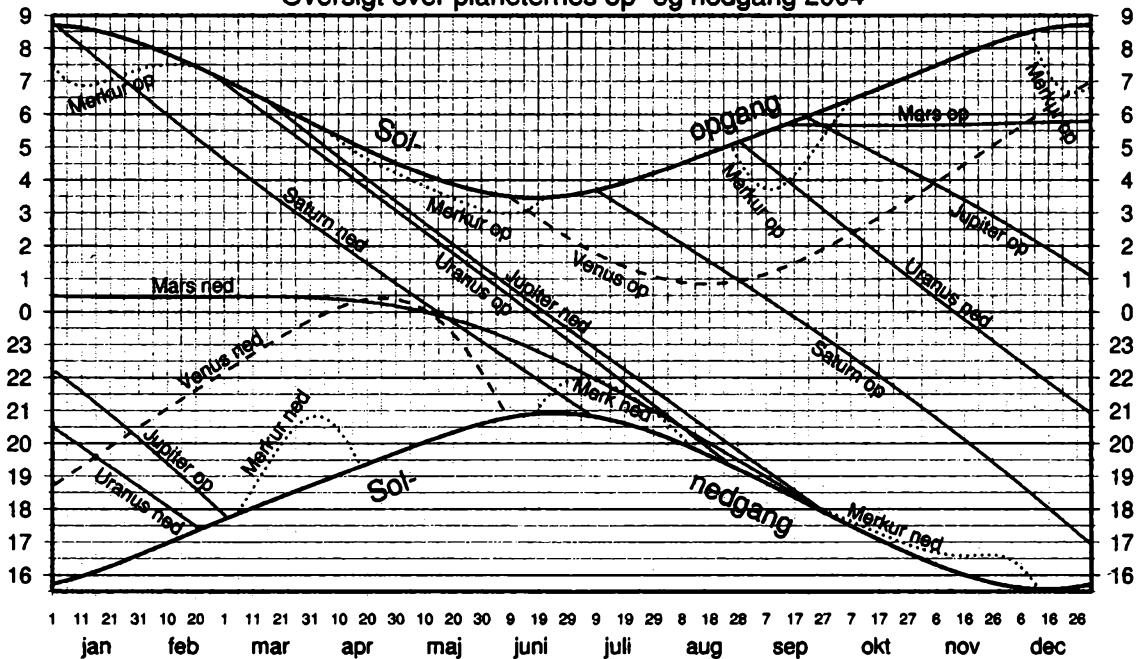
Pluto står hele året ved grænsen mellem stjernebillederne Slangen og Ophiuchus.

Den er i opposition til Solen den 11. juni.

Oversigt over planeternes op- og nedgang i året

For eksempel ses det den 11. januar, at Venus, Uranus, Mars og Saturn er synlig på aftenhimmelen efter solnedgang og går ned i løbet af natten. Venus vil gå ned ¾ time efter Solen, Uranus går ned ¾ time efter Solen, Mars går ned kl. 0^h 27^m og Saturn går ned kl. 8^h 1^m. Jupiter står op kr. 21^h 31^m og er synlig resten af natten. Merkur vil stå op ¼ time før Solen og være synlige på morgenhimmelen.

Oversigt over planeternes op- og nedgang 2004



Planeterne

Merkur er solsystemets inderste planet, og med en solafstand på kun lidt over 1/3 af Jordens vil den i almindelighed være så nær Solen, at den ikke ses med det blotte øje. Merkur er kun lidt større end Månen og praktisk taget atmosfæreløs. Temperaturen på dens overflade varierer mellem +430°C og -170°C.

Indtil fremkomsten af de interplanetariske sonder havde man kun et meget sparsomt kendskab til forholdene på Merkurs overflade, men i begyndelsen af 1974 fotograferede den amerikanske rumsonde Mariner 10 den ene halvdel af planetoverfladen, som viste sig at være stærkt kraterhullet og i mange henseender af samme udseende som Månens bagside.

Merkurs bane er stærkt elliptisk, og planetens solafstand varierer med 24 millioner km. Dette medfører, at Solens størrelse på Merkurs himmel under hvert baneomløb ændrer sig fra ca. 4 gange til ca. 10 gange solskivens størrelse set fra Jorden.

Venus er den næste planet i rækken fra solen og den, der med en mindstefstand på ca. 41 millioner km, kommer Jorden nærmest. Dens størrelse og masse er omtrent som Jordens, og den er omgivet af et tæt skylag, der hindrer direkte iagttagelse af dens overflade. Amerikanske og russiske rumsonder har vist, at overfladetemperaturen er meget høj, og den over hele planeten kun varierer lidt omkring en middelværdi på +465°C. Den høje temperatur skyldes, at atmosfæren hovedsagelig består af kuldioxid, som i forbindelse med små mængder vanddamp og andre luftarter frembringer en såkaldt »drivhuseffekt«, der tillader størstedelen af sollyset at trænge igennem til planetens overflade, men hindrer den resulterende varmestråling i at undslippe til rummet.

Venusatmosfæren skaber et overfladetryk, der er 91 gange større end atmosfæretrykket ved havoverfladen på Jorden. Mellem 65 og 30 km's højde over overfladen er atmosfæren diset, og der er et 2-3 km tykt, sammenhængende sky-lag i omkring 50 km's højde. Disen og skyerne består af meget små dråber svovlsyre og er stærkt reflekterende, hvilket er grunden til, at Venus lyser så klart på nathimlen. Under 30 km's højde er atmosfæren mere klar, og Rumsonder har vist at lysforholdene ved overfladen modsvarer en overskyet gråvejrsdag på Jorden. Kraftige vinde med hastigheder på op til 100 m/s forekommer nær skytoppene, mens der er omtrent vindstille ved planetens overflade. Rumsonder har vist at der synes at være perioder med vedvarende lynudladninger i atmosfæren og med et natligt lysskær ved overfladen. Årsagen til disse fænomener kendes ikke.

Amerikanske og russiske Orbiter sonder og landingsfartøjer har de seneste årtier afgørende ændret de tidligere opfattelser af forholdene på Venus' overflade. Omtrent 80 procent af denne udgøres af et relativt fladt, tørt og stenet ørkenlandskab med højdeforskelle på op til 1 km, mens mindre end 10 procent er udpræget lavtliggende områder (måske svarende til havbassinene på Jorden), og resten er egentlige bjergområder, hvis højeste punkt når næsten 11 km op over planetens middelniveau. Kendetegnende for den »nye« Venus er vældige vulkaner, udstrakte lavasletter, forvredne bjergkæder, såkaldt »kaotiske« terræn gennemskåret af kløfter og sprækker samt overraskende unge kratere, hvoraf ingen er mere end ca. 800 millioner år gamle. Den amerikanske Magellan Orbiter sonde, som har foretaget detaljeret radarkortlægning af venusoverfladen med en billedopløsning på 120 m, har endvidere opdaget en kanal, der med en forbløf-



*Venus' skydække set i ultraviolet lys med Hubble Rumteleskopet. Venus er dækket af skyer bestående af svovlsyre. På grund af svovlsyre skyerne og de barske betingelser på planetens overflade (465 grader og 91 atomsfæres tryk) er det kun lykkedes at få meget få billeder direkte fra planetens overflade. Det nederste billede er fra den russiske Venera 13 rumsonde der landende på Venus i 1982 og sendte de første farvebilleder tilbage til Jorden fra Venus' overflade.
 Imae credit: NASA/L. Esposito (University of Colorado)*



fende ensartet bredde på ca. 2 km snor sig 6800 km gennem landskabet, og som dermed er den længste i solsystemet.

Mars er den jordnæreste af de ydre planeter, og den mindste afstand fra Jorden er ca. 56 millioner km. Biologiske undersøgelser, foretaget af landingsfartøjer på planetens overflade, synes at vise, at der i dag ikke findes kendte former for liv på Mars.

Mars har en meget tynd atmosfære, der består af 95% kuldioxid og knapt 3% kvælstof. Vindhastighederne i atmosfæren kan nå op over 300 km/t, hvilket bevirker, at der nu og da optræder vældige støvstorme, der kan blive globale og hindre udsynet til overfladen i flere uger eller endog måneder. Disse støvstorme mentes tidligere at optræde med regelmæssige mellemrum kort efter at Mars havde passeret sit perihelium, men sondernes observationer har påvist et mere kompliceret vejrligsmønster.

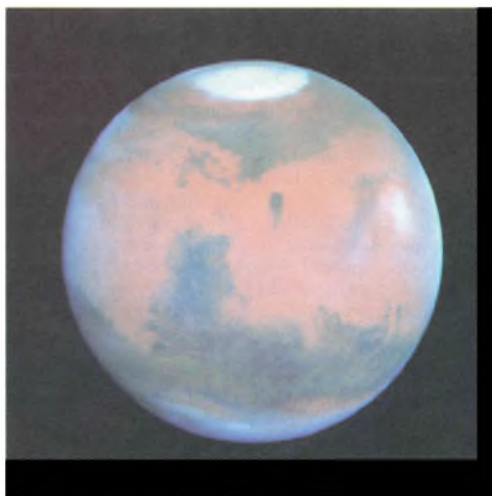
Amerikanske rumsonder har vist, at ca. 40% af Mars' overflade er dækket af kratere, men desuden findes der store områder med en kaotisk bjergstruktur, gigantiske vulkaner med en højde på indtil 25 km og kløftdannelser, der er flere tusinde kilometer lange. Landskabet er ørkenagtigt med sanddyner og talrige sten og klippeblokke. Ved polerne er der tykke polkalotter af vand-is med et tyndt dække af kuldioxid-is, der udfældes om vinteren og fordampes om sommeren på den pågældende halvkugle. Temperaturen varierer over marsdøgnet og marsåret fra et maksimum på +15°C ved ækvator og et minimum på -125°C ved polerne.

Landingsfartøjers analyser af Mars' overflademateriale har vist, at dette har stor lighed med basaltisk lava på Jorden og Månen. Det indeholder 1% vand kemisk bundet i partiklernes krystalstruktur. Rumsdernes opdagelse af lange bugtende dale, der har en overbevisende lighed med jordiske flodlejer, tyder på, at vand tidligere har strømmet på planetens overflade i en periode med et mildere og fugtigere klima. Dette vand menes – foruden i polkalotterne – i dag at eksistere i form af permafrost nogle få meter under overfladen.

Jupiter er solsystemets største planet og er en vældig gasklude af brint og helium uden nogen fast overflade. Den har dog sandsynligvis en lille jern-kisel kerne, der omslutes af en tyk kappe af metallisk og flydende brint. Denne kappe overlejres af en massiv atmosfære med tætte, mangefarvede skyer af ammoniakforbindelser. Temperaturen i planetens centrum skønnes at være ca. 30.000°C og trykket ca. 100 millioner atmosfærer. Jupiter er i besiddelse af et meget kraftigt magnetfelt, hvis polaritet er modsat rettet det jordiske felts. Som følge af den store rotationshastighed er planeten noget fladtrykt ved polerne.

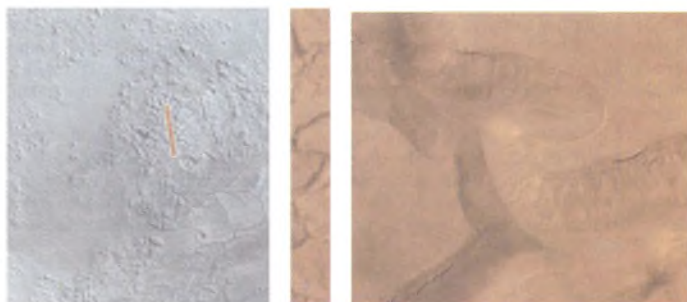
Jupiter har såkaldt differentiell rotation, idet skyerne i dens ækvatorområde roterer 5 minutter hurtigere end over resten af planeten. Dette medfører en konstant vekselvirkning, når det ene område glider forbi det andet med en hastighed på ca. 400 km/t. Den hurtige rotation er også årsag til skylagets iøjnefaldende stribestruktur parallel med ækvator, hvor lyse zoner med opstigende gasmasser veksler med mørkere bæltter med nedsynkende gasmasser.

Et ejendommeligt atmosfærisk fænomen er den Store Røde Plet, der har været kendt i mere end 300 år, og som er beliggende i den sydlige tropiske zone. Den menes at være en gigantisk stedsevarende hvirvelstorm, som holdes i live af en dybereliggende varmekilde, hvis natur er ukendt.



Mars set med Hubble Rumteleskopet. Bemærk det tynde skydække og de to is dækket poler. Skyen til højre for midten i billedet ligger lige over Mars' højeste vulkan Olympus Mons.

Image credit: NASA/Philip James (University of Toledo)/Steven Lee (University of Colorado).



Udsnit af Mars' overflade. Billede til venstre blev taget af Viking sonden i 1977, det viser et område omkring 37.5 grad syd og 170.5 grad vest. Den farvede stribe er gengivet i midten og viser et udsnit der er 3 km bredt og 22.6 km langt. Området til højre er et udsnit af midterbillede og viser et område der er 3 km gange 2.6 km. Disse to billeder blev taget af Mars Global Surveyor i januar 2000. Formationerne er formentlig blevet skabt af flydende vand i Mars' tidlige historie.

Image credit: NASA/JPL/Malin Space Science System

Analysen synes at vise, at Jupiters atmosfære har tre lag af skyer med forskellig kemisk sammensætning. Det øverste lag er sammensat af frosne ammoniakkrystaller, omkring 25 km dybere forekommer et lag med skyer af amoniumhydrogensulfatkrystaller og nederst et skylag af vanddråber og iskrystaller. Farven af Jupiters skyer svarer til forskellige temperaturer og dermed til forskellige dybder af skylaget. De brunlige lag er de varmeste og dermed de dybeste vi kan se. De hvide områder danner næste lag efterfulgt af de rødlige skyer i de højeste lag.

Jupiter er omgivet af mindst 16 måner, hvoraf de 4 største – Io, Europa, Ganymedes og Callisto – kan ses i selv ret små kikkerter. Rumsonderer der har besøgt Jupiter har optaget fremragende billeder af månerne og har blandt andet afsløret en overraskende forekomst af aktive vulkaner på Io. Europa har en jævn isdækket overflade med få kratere men er til gengæld gennemvævet af et mønster af revner og sprækker. Islaget kan muligvis dække over et dybereliggende lag med flydende vand. De 4 yderste måner har retrograd omløbsretning og er muligvis indfangne asteroider.

Saturn er den yderste af de siden oldtiden kendte planeter, og ligesom Jupiter er den en vældig gasklude, der overvejende består af brint og helium. Dens atmosfæriske forhold og indre opbygning svarer også stort set til Jupiters.

Saturn er omgivet af et imponerende ringsystem, som kan iagttages i en god amatørkikket. Fra Jorden kan ses tre hovedringe, A-, B- og C-ringen, samt en mørk adskillelse mellem A- og B-ringen, som kaldes Cassini's Deling. B-ringen er den lyseste, mens C-ringen kan være vanskelig at få øje på. Andre ringstrukturer er ikke synlige i amatørkikkerter.

Sonderer har imidlertid nu vist, at Saturns ringsystem består af mindst 7 ringgrupper med tilsammen flere hundrede (måske tusinde) enkeltringe, der på fotografierne ser ud omtrent som rillerne i en gramfonplade. Ringene består af utallige legemer, hvis størrelser varierer fra mikroskopiske partikler og til klippeblokke med diametre måske som små asteroider. De enkelte ringe adskilles af delinger, af hvilke Cassini's Deling, der blev opdaget i 1675, er den bredeste. Denne deling har tidligere været regnet for et tomt område, men Voyager-sonderne viste, at både denne og andre delinger også indeholder enkeltringe, omend disse er få og med færre ringlegemer end ringene udenfor delingerne. Hvorledes Saturns ringsystem er opstået vides ikke; måske er det resterne af en søndersprængt måne, som er kommet indenfor planetens Roche-grænse.

Saturn omkredses af mindst 20 måner, hvoraf de 18 er navngivet. Titan er med en diameter på ca. 5200 km den største og i en klasse for sig selv. Den har en massiv atmosfære, hvis hovedbestanddel er kvælstof, og som tillige indeholder metan samt en række kulbrinter og kulstof-kvælstof forbindelser. Trykket ved overfladen er 1,6 atmosfærer, og da temperaturen her er ca. -180°C , kan metan eksistere på Titans overflade både som is, væske og luftart.

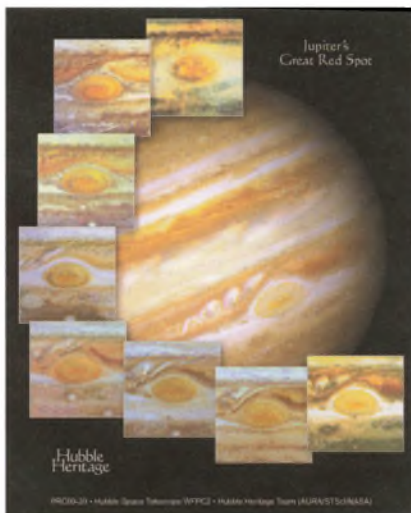
Uranus er den første egentligt opdagede planet, idet den blev fundet i 1781 af W. Herschel. På en klar måneløs nat er det dog lige netop muligt at skimte den med det blotte øje, og den havde da også været set flere gange inden Herschels opdagelse, men var hver gang blevet registreret som stjerne.

Ligesom Jupiter, Saturn og Neptun består også Uranus i det væsentlige af brint og helium. Planetskiven har en blågrøn farve, hvilket skyldes forekomsten af metan i atmosfæren. Uranus er bl.a. ejendommelig derved, at dens rotationsakse er tippet over, så at den er omtrent sammenfaldende med baneplanet. Det betyder,



Ud af de mere end 130.000 kendte asteroider der befinder sig i bane omkring Solen mellem Mars' og Jupiters baner, er det kun asteroiderne Mathilde, Gaspra og Ida der er blevet fotograferet så tæt på at strukturer på overfladen kan skelnes. De tre asteroider er vist i deres indbyrdes størrelsesforhold. Mathilde er 59 km på den brede led og 47 km på den høje led. Billederne er taget af rumsonderne NEAR og Galileo.

Image credit: NASA/JPL



Jupiters røde plet som den har udviklet sig fra 1925 til 1999. Billederne er taget med Hubble Rumteleskopet. Den røde plet er den største kendte storm i Solsystemet. Pletten er 24778 km på den lange led svarende til to gange Jordens diameter.

Image credit: Hubble Heritage Team (STScI/AURA/NASA) and Amy Simon (Cornell University).

at dens ene polområde konstant befinder sig i mørke i næsten halvdelen af planetens omløbstid på ca. 84 år, mens det andet polområde i samme tidsrum konstant er solbelyst. På trods heraf viste målinger, foretaget af Voyager 2, der i januar 1986 fløj tæt forbi planeten, at temperaturen var forbavsende konstant over hele planetens overflade, samt at atmosfæren tilsyneladende roterer hurtigere end planetens indre dele. En anden ejendommelighed er, at magnetfeltets akse afviger ca. 60° fra planetens rotationsakse.

I 1977 opdagedes det, ved observationer fra en flyvemaskine 12 kilometer over det Indiske Ocean, at Uranus har et ringsystem bestående af mindst 5 tynde ringe. Senere observationer tyder på, at der er 9 ringe, af hvilke den yderste er ca. 35 km bred, mens de øvrige kun er nogle få km brede. Voyager 2 fandt endnu en 10. meget tynd ring, samt støvbånd mellem ringene. Målingerne viste desuden, at ringene består af ret store klippestykker, der måler ½-1 meter.

Fotografier optaget fra Voyager 2 af Uranus' måner viste, noget overraskende, tegn på geologisk aktivitet på 4 af 5 kendte måner. Således ses på Ariel et Marslignende landskab med lange dybe kløfter, og på Miranda ses nogle kæmpestore kvadratiske strukturer. Foruden de 5 allerede kendte måner, fandt Voyager yderligere 10 små måner, beliggende indenfor de kendte måner. Den yderste har en diameter på ca. 160 km, medens de øvrige har diametre mellem 50 km og 16 km.

Neptun blev opdaget i 1846, efter at dens eksistens var forudsagt på grund af uregelmæssigheder i Uranus' banebevægelse, og dens position beregnet uafhængigt af Leverrier i Frankrig og Adams i England. Opdagelsen betragtes som en triumf for den matematiske astronomi og for Newtons universelle gravitationslov. Ligesom Uranus havde også Neptun været observeret flere gange inden den egentlige opdagelse, men den var hver gang blevet registreret som en stjerne.

I 1989 passerede Voyager 2 forbi Neptun i en højde af 5000 km over planetens blålige skylag. I modsætning til Uranus, viste Neptun tegn på atmosfærisk aktivitet. Således fandt man to mørke pletter, hvoraf den største minder meget om Jupiters store røde plet, som antages at være en gigantisk hvirvelstorm, desuden har man iagttaget lyse cirrus skyer i stor højde. Neptun udviser en ekstrem differentiell rotation, idet skyerne i dens ækvatorzone har en rotationstid på ca. 18 timer imod blot 12 timer for polområderne. Planetens relativt svage magnetfelt er ligesom Uranus' magnetfelt tippet ca. 50° i forhold til rotationsaksen. Foruden de to kendte måner fandt man yderligere 6 måner og et system af tynde ringe, noget lignende det som er kendt fra Uranus, men ringene omkring Neptun udviser betydelige ujævnheder.

Fotografier optaget af Neptuns største måne Triton viser at månen er dækket af en svagt rosa iskappe. Overfladen er ret ung, hvilket tyder på en fortsat geologisk aktivitet. Særlig bemærkelsesværdig er nogle mørke røgfaner, der formodes at stamme fra kvælstof geiser. Tritons atmosfære, der også er observerede med jordbaserede teleskoper, og som består af metan og kvælstof, viste sig at være tynd og indeholdende tynde skyer.

Pluto, der blev opdaget i 1930 efter mere end tyve års intens eftersøgning, er den yderste kendte planet i solsystemet. Den er meget lyssvag og kan kun ses i store kikkerter. I 1978 blev det opdaget, at Pluto har en stor måne, som omkredser planeten én gang i løbet af 6,4 døgn, hvilket er identisk med Plutos rotationstid. Det betyder, at månen altid befinder sig over samme område på Pluto, og da den sandsynligvis også har bunden rotation, vender den altid samme side mod planeten.



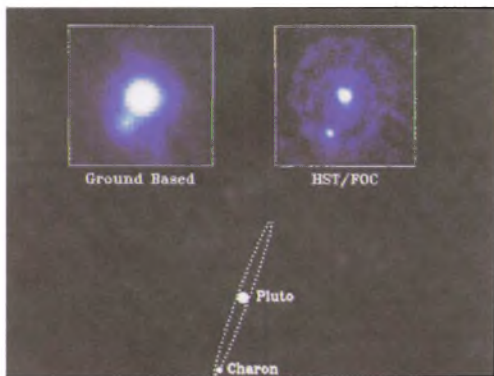
Saturn og dens to måner Rhea og Dione der ligger henholdsvis syd og syd-øst for Saturn.

Image credit: NASA



Neptuns atmosfærer. Den store sorte plet er formentlig et lignende vejr-fænomen som Jupiters store røde plet.

Image credit: NASA



Pluto og dens måne Charon. Billede til venstre viser en observation med et teleskop fra Jorden. Billede til højre er optaget med Hubble Rumteleskopet. Forneden er vist Charons tætte bane omkring Pluto.

Image credit: NASA

Plutos måne, der har fået navnet Charon, er knapt 1500 km i diameter, og afstanden fra planeten er ca. 20.000 km. Charons størrelse medfører, at den tidligere antagne værdi for Plutos diameter har måtte reduceres til mindre end 3500 km, og der er således snarere tale om en dobbelt-planet end om en planet med måne.

Pluto og Charon, hvis massefylder på grundlag af de seneste beregninger er ca. $0,8 \text{ g/cm}^3$, er sandsynligvis is-legemer, der hovedsagelig består af frossen vand, metan og ammoniak. Nylige observationer tyder på, at Pluto har en tynd metan-atmosfære, som dog ikke kan være permanent, da planetens svage tyngdekraft gør den ude af stand til at holde på en atmosfære. Denne er muligvis dannet ved, at Solen fremkalder fordampning fra overfladen, når Pluto er i nærheden af sit perihelium.

Foruden at være solsystemets mindste planet, adskiller Pluto sig også i næsten alle andre henseender fra de øvrige otte planeter. Dens bane har en stor hældning mod ekliptika og er så elliptisk, at Pluto mellem 1980 og 1999 befinder sig nærmere Solen end Neptun. Måske er Pluto og Charon de største medlemmer af en gruppe endnu uopdagede kometlignende is-legemer udenfor Neptuns bane.

Illustrationerne til afsnittet »Planeterne« er stillet til rådighed af World Data Center A for Rockets and Satellites; samt af William Sjogren, Magellan Project og Michael J.S. Belton, Galileo Project.

Planeterne's positioner år 2004

Kl. 1	Merkur		Venus		Mars		Jupiter		Saturn	
	Elong. ¹⁾		Elong. ¹⁾		rekt.	dekl. ²⁾	rekt.	dekl. ²⁾	rekt.	dekl. ²⁾
Jan.	1	12° V	33	Ø	0 ^h 34 ^m	3° 41'	11 ^h 21 ^m	5° 31'	6 ^h 42 ^m	22° 25'
-	11	23	- 35	-	0 56	6 17	11 21	5 35	6 39	22 29
-	21	24	- 37	-	1 19	8 49	11 20	5 46	6 35	22 34
-	31	21	- 39	-	1 42	11 17	11 17	6 04	6 32	22 37
Feb.	10	16	- 41	-	2 7	13 37	11 14	6 29	6 30	22 41
-	20	10	- 43	-	2 31	15 48	11 9	6 57	6 28	22 43
Mar.	1	3	- 44	-	2 57	17 49	11 5	7 28	6 27	22 46
-	11	7	Ø 45	-	3 23	19 37	11 0	7 58	6 27	22 47
-	21	15	- 46	-	3 49	21 10	10 55	8 27	6 28	22 48
-	31	19	- 46	-	4 16	22 28	10 51	8 51	6 29	22 49
Apr.	10	11	- 46	-	4 44	23 28	10 48	9 10	6 32	22 49
-	20	5	V 44	-	5 12	24 11	10 45	9 22	6 35	22 48
-	30	19	- 41	-	5 39	24 35	10 44	9 28	6 38	22 46
Maj	10	25	- 36	-	6 7	24 40	10 44	9 26	6 42	22 43
-	20	25	- 27	-	6 35	24 27	10 45	9 17	6 47	22 40
-	30	21	- 14	-	7 3	23 55	10 47	9 03	6 51	22 35
Juni	9	12	- 1	V	7 30	23 5	10 51	8 42	6 57	22 29
-	19	1	Ø 16	-	7 57	21 59	10 55	8 15	7 2	22 23
-	29	12	- 28	-	8 23	20 37	10 59	7 44	7 7	22 15
Juli	9	20	- 36	-	8 49	19 1	11 5	7 08	7 13	22 07
-	19	26	- 41	-	9 15	17 13	11 11	6 29	7 19	21 58
-	29	27	- 44	-	9 40	15 13	11 18	5 46	7 24	21 48
Aug.	8	23	- 45	-	10 4	13 4	11 25	5 00	7 29	21 38
-	18	12	- 46	-	10 28	10 46	11 32	4 13	7 34	21 27
-	28	8	V 45	-	10 52	8 21	11 40	3 23	7 39	21 17
Sep.	7	18	- 45	-	11 16	5 51	11 47	2 33	7 43	21 07
-	17	15	- 43	-	11 39	3 17	11 55	1 41	7 47	20 58
-	27	7	- 42	-	12 3	0 40	12 3	0 50	7 51	20 50
Okt.	7	1	Ø 40	-	12 27	-1 57	12 11	-0 01	7 54	20 44
-	17	8	- 38	-	12 51	-4 34	12 19	-0 51	7 56	20 39
-	27	13	- 36	-	13 15	-7 8	12 27	-1 39	7 57	20 36
Nov.	6	18	- 34	-	13 39	-9 38	12 34	-2 26	7 58	20 35
-	16	22	- 32	-	14 05	-12 2	12 41	-3 09	7 57	20 37
-	26	21	- 30	-	14 31	-14 18	12 47	-3 49	7 56	20 41
Dec.	6	10	- 28	-	14 57	-16 24	12 53	-4 25	7 55	20 46
-	16	13	V 25	-	15 24	-18 19	12 59	-4 57	7 52	20 54
-	26	22	- 23	-	15 52	-19 59	13 3	-5 23	7 49	21 02

- 1) Elongationen er planetens vinkelafstand fra Solen. Ved vestlige elongationer (V) ses planeten som regel som morgenstjerne, ved østlige elongationer (Ø) som aftenstjerner.
- 2) Rektascension og deklination. Ved at indtegne positionerne på et stjernekort kan planeterne's gang over himlen følges i store træk.

Planetsystemet I

	Solens rotationstid ved ækvator = 25,4 døgn					
	Middelafstand fra Solen i AE*)	Siderisk omløbstid	Banens ekscentricitet	Baneplanens vinkel med ekliptikas plan	Rotationstid ved ækvator	Rotationsaksens vinkel m. normalen t. baneplanen
☿ Merkur	0,387	87 ^d ,97	0,206	7°00	58 ^d ,646	0°0
♀ Venus	0,723	224,70	0,007	3,39	243,019r	177,4
♁ Jorden	1,000	365,26	0,017	0,00	0,9973	23,4
♂ Mars	1,524	686,93	0,093	1,85	1,026	25,2
♃ Jupiter	5,203	11 ^{år} ,86	0,048	1,30	0,414	3,1
♄ Saturn	9,555	29,42	0,056	2,49	0,444	25,1
♅ Uranus	19,218	83,75	0,046	0,77	0,718r	97,9
♆ Neptun	30,110	163,72	0,009	1,77	0,671	28,3
♇ Pluto	39,545	248,02	0,249	17,14	6,387r	122,5

*) AE = astronomisk enhed = Jordens middelfstand fra Solen = 149,6 mill. km.

**) r betyder, at rotationen forløber retrograd

Planetsystemet II

	Solens diameter ved ækvator = 1 391 400 km Solens masse = 332 946 jordmasser					
	Diameter ved ækvator i km	Fladtryktheden*)	Masse ($\delta = 1$)	Middeltæthed i g/cm ³	Tyngdeacceleration v. overfladen ($\delta = 1$)	Antal måner
☿ Merkur	4 879	0	0,055	5,43	0,38	0
♀ Venus	12 104	0	0,815	5,24	0,91	0
♁ Jorden	12 756	1:298	1,000	5,52	1,00	1
♂ Mars	6 794	1:154	0,107	3,94	0,38	2
♃ Jupiter	142 984	1:15	317,83	1,33	2,53	39
♄ Saturn	120 536	1:10	95,159	0,70	1,07	30
♅ Uranus	51 118	1:44	14,500	1,30	0,90	20
♆ Neptun	49 528	1:59	17,204	1,76	1,14	8
♇ Pluto	2 302	0	0,0025	1,1	0,08	1

*) Fladtryktheden findes som $\frac{\text{ækvatordiameter} - \text{poldiameter}}{\text{ækvatordiameter}}$

Planeternes måner

Navn		Omløbstid	Middelfastand fra planeten	Diameter	Op- daget
		døgn	km	km	
(Jorden)	Månen	27,32166	384 400	3476	
(Mars)	I Phobos	0,31891	9 378	23~	1877
	II Deimos	1,26244	23 459	13~	1877
(Jupiter)	I Io	1,76914	422 000	3630	1610
	II Europa	3,55118	671 000	3138	1610
	III Ganymede	7,15455	1 070 000	5262	1610
	IV Callisto	16,68902	1 883 000	4800	1610
	V Amalthea	0,49818	181 000	200~	1892
	VI Himalia	250,5662	11 480 000	186	1904
	VII Elara	259,6528	11 737 000	76	1905
	VIII Pasiphae	735 r	23 500 000	50	1908
	IX Sinope	758 r	23 700 000	36	1914
	X Lysithea	259,22	11 720 000	36	1938
	XI Carne	692 r	22 600 000	40	1938
	XII Ananke	631 r	21 200 000	30	1951
	XIII Leda	238,72	11 094 000	16	1974
	XIV Thebe	0,6745	222 000	100~	1979
	XV Adrastea	0,29826	129 000	20~	1979
	XVI Metis	0,29478	128 000	40	1979
(Saturn)	I Mimas	0,94242	185 520	392	1789
	II Enceladus	1,37022	238 020	500	1789
	III Tethys	1,88780	294 660	1060	1684
	IV Dione	2,73691	377 400	1120	1684
	V Rhea	4,51750	527 040	1530	1672
	VI Titan	15,94542	1 221 830	5150	1655
	VII Hyperion	21,27661	1 481 100	310~	1848
	VIII Iapetus	79,33018	3 561 300	1460	1671
	IX Phoebe	550,48 r	12 952 000	220	1898
	X Janus	0,6945	151 472	195~	1980
	XI Epimetheus	0,6942	151 422	120~	1980
	XII Helene	2,7369	377 400	33~	1980
	XIII Telesto	1,8878	294 660	30~	1980
	XIV Calypso	1,8878	294 660	27~	1980
	XV Atlas	0,6019	137 670	30~	1980
	XVI Prometheus	0,6130	139 353	110~	1980
	XVII Pandora	0,6285	141 700	90~	1980
	XVIII Pan	0,5750	133 583	20	1990
(Uranus)	I Ariel	2,52038	191 020	1158	1851
	II Umbriel	4,14418	266 300	1172	1851
	III Titania	8,70587	435 910	1580	1787
	IV Oberon	13,46324	583 520	1524	1787
	V Miranda	1,41348	129 390	480	1948
	VI Cordelia	0,33503	49 770	26	1986
	VII Ophelia	0,37641	53 790	30	1986
	VIII Bianca	0,43458	59 170	42	1986

(fortsættes næste side)

Navn	Omløbstid	Middelfastand fra planeten	Diameter	Op- daget
	døgn	km	km	
IX Cressida	0,46357	61 780	62	1986
X Desdemona	0,47365	62 680	54	1986
XI Juliet	0,49307	64 350	84	1986
XII Portia	0,51320	66 090	108	1986
XIII Rosalind	0,55846	69 940	54	1986
XIV Belinda	0,62353	75 260	66	1986
XV Puck	0,76183	86 010	154	1986
(Neptun) I Triton	5,87685 r	354 760	2706	1846
II Nereid	360,13619	5 513 400	340	1949
III Naiad	0,29440	48 230	58	1989
IV Thalassa	0,31149	50 070	80	1989
V Despina	0,33466	52 530	148	1989
VI Galatea	0,42875	61 950	158	1989
VII Larissa	0,55465	73 550	195~	1989
VIII Proteus	1,12232	117 650	420~	1989
(Pluto) I Charon	6,38725	19 600	1186	1978

r rotationen forløber retrograd

~ middelfastand



Asteroiden Ida fotograferet af rumsonden Galileo.
Yderst til højre ses en måne til Ida.

Asteroiderne

Foruden de nævnte 9 større planeter findes en mængde småplaneter (planetoider eller asteroider), der også kredser omkring Solen. De fleste vandrer i baner mellem mars- og jupiterbanen. Ingen af dem kan ses med det blotte øje. Diametren for den største asteroide, Ceres, er ca. 1000 km. En del har diametre på nogle hundrede km, men de allerfleste kan, efter deres svage lys at domme, kun være få km i diameter.

Stjerneskid

Stjerneskid viser sig hver klar nat, men på enkelte tider af året ses flere end sædvanligt, således hvert år omkring 3.-4. januar (Kvadrantiderne), 22. april (Lyriderne), 12. august (Perseiderne), 21. oktober (Orioniderne) og 13. december (Geminiderne), medens der med års mellemrum kan forekomme mange stjerneskid omkring 9. oktober (Oktober-Draconiderne) og 17. november (Leoniderne).

Kometerne

Kometerne bevæger sig omkring Solen i meget langstrakte baner og tilbringer det meste af tiden i så stor afstand fra Solen, at de ikke kan observeres med selv store kikkerters. Kun når de ved deres perihelipassage kommer ind i nærheden af Solen, bliver de så lysstærke, at de kan iagttages. Hvert år opdages et antal kometer, hvoraf de fleste forbliver så lyssvage, at de ikke kan ses med det blotte øje. Når en komet er blevet opdaget og iagttaget i nogen tid, kan man beregne dens bane. Det viser sig for de fleste kometers vedkommende, at deres baner er så langstrakte, at de ikke kan ventes tilbage i en overskuelig fremtid. For enkelte kometer giver beregningerne dog en mindre langstrakt bane, således at de kan ventes tilbage om så og så mange år. De kaldes da periodiske. Da beregningerne imidlertid ikke altid fører til genopdagelse, bliver ingen komet optaget i listen over periodiske kometer, uden at den faktisk har vist sig igen. I år 2004 forventes 18 periodiske kometer ud fra beregninger at foretage en perihelipassage. De 18 kometer og tidspunktet for deres perihelipassage er:

Jackson-Neumin.....	9. jan.	Schoemaker-Holt 2.....	1. sep.
Vaisala 1.....	22. jan.	Mueller 1.....	30. sep.
Wolf-Harrington.....	17. mar.	Johnson.....	11. okt.
Howell.....	12. apr.	Mc Naught-Huges.....	23. okt.
Kowal 2.....	9. maj	Gehrels 2.....	27. okt.
Hartley 2.....	17. maj	Taylor.....	30. nov.
1996 R2 (Lagerkvist).....	7. juni	Tsuchinshan 1.....	7. dec.
Schwassmann-		Mueller 2.....	17. dec.
Wachmann 1.....	10. juli	Helin-Roman-Crockett ...	27. dec.
Neujmin 3.....	15. juli		

Astronomiske fænomener år 2004 for København

Januar

- 3 Månen fjernest Jorden
- 4 Jorden nærmest Solen
- 7 1⁵⁹ Saturn 4° S f. Månen
- 12 12⁴¹ Jupiter 2° S f. Månen
- 15 1³⁵ Venus 0,9° S. f. Uranus
- 17 Merkur st. vestl. elong.
- 19 Månen nærmest Jorden
- 20 3¹⁹ Merkur 5° N f. Månen
- 23 22³³ Uranus 5° N f. Månen
- 24 17⁵⁸ Venus 4° N f. Månen
- 28 4¹⁹ Mars 3° N f. Månen
- 31 Månen fjernest Jorden

Februar

- 2 Neptun i konj. med Solen
- 3 5⁵⁷ Saturn 4° S. f. Månen
- 8 14³¹ Jupiter 2° S. f. Månen
- 16 Månen nærmest Jorden
- 22 Uranus i konj. med Solen
- 23 21⁴¹ Venus 4° N f. Månen
- 26 3⁰⁰ Mars 1,7° N f. Månen
- 28 Månen fjernest Jorden

Marts

- 1 10⁴⁵ Saturn 4° S. f. Månen
- 4 Merkur i øvre konj. med Solen
- 4 Jupiter i opp. til Solen
- 6 15⁴³ Jupiter 3° S f. Månen
- 12 Månen nærmest Jorden
- 18 21²⁷ Uranus 5° N f. Månen
- 20 Jævn døgn
- 24 23¹³ Venus 3° N f. Månen
- 26 1³⁶ Mars 0,06° S f. Månen
- 27 Månen fjernest Jorden
- 28 21⁰⁹ Saturn 4° S f. Månen
- 29 Merkur st. østl. elong.
- 29 Venus st. østl. elong.

April

- 2 19³⁹ Jupiter 3° S. f. Månen
- 7 5⁴¹ Mars 7° N f. Aldebaran
- 8 Månen Nærmest Jorden
- 9 4⁴⁹ Månen 1,1° N f. Antares
- 15 4²⁷ Uranus 5° N f. Månen
- 16 10⁵⁶ Venus 10° N f. Aldebaran
- 17 Merkur i nedre konj. med Solen
- 23 10¹⁰ Venus 2° N f. Månen
- 23 22⁵⁰ Mars 1,5° S f. Månen

- 24 Månen fjernest Jorden
- 25 6⁴³ Saturn 4° S f. Månen
- 30 3⁵⁹ Jupiter 3° S f. Månen

Maj

- 2 Venus lyser klarest
- 4 Måneformørkelse
- 5 De lyse nætter begynder
- 6 Månen nærmest Jorden
- 12 13³⁵ Uranus 5° N f. Månen
- 14 Merkur st. vestl. elong.
- 16 23⁴² Merkur 1,7° S f. Månen
- 21 Månen fjernest Jorden
- 21 13⁰¹ Venus 0,12° N f. Månen
- 22 17²⁵ Mars 3° S f. Månen
- 22 20¹⁰ Saturn 4° S f. Månen
- 25 0²⁸ Mars 1,6° N f. Saturn
- 27 11²⁸ Jupiter 3° S f. Månen

Juni

- 2 23⁵⁶ Månen 1,1° N f. Antares
- 3 Månen nærmest Jorden
- 8 Venus passage
- 8 Venus i nedre konj. med Solen
- 8 19¹⁸ Uranus 5° N f. Månen
- 11 Pluto i opp. til Solen
- 14 18⁵⁸ Mars 6° S f. Pollux
- 17 Månen fjernest Jorden
- 18 Merkur i øvre konj. med Solen
- 19 6³² Saturn 4° S f. Månen
- 20 9⁰⁵ Mars 3° S f. Månen
- 21 Solhverv
- 24 1¹⁹ Jupiter 2° S f. Månen
- 24 21⁵⁵ Venus 2° N f. Aldebaran

Juli

- 1 Månen nærmest Jorden
- 4 11²⁹ Venus 1,1° N f. Aldebaran
- 5 Jorden fjernest Solen
- 6 4⁰⁴ Uranus 5° N f. Månen
- 8 Saturn i konj. med Solen
- 10 23⁴⁰ Merkur 0,17° N f. Mars
- 14 0²⁵ Venus 7° S f. Månen
- 14 Månen fjernest Jorden
- 15 Venus lyser klarest
- 19 2³⁸ Mars 3° S f. Månen
- 19 17¹¹ Merkur 4° S f. Månen
- 21 13⁵⁴ Jupiter 2° S f. Månen
- 22 Hundedagene begynder

Når sommertid er gældende, skal der lægges 1 time til alle tidspunkter.

- 26 041 Merkur 1,5° S f. Regulus
 26 Merkur st. østl. elong.
 27 1927 Månen 0,9° N f. Antares
 30 Månen nærmest Jorden

August

- 2 1302 Uranus 4° N f. Månen
 6 Neptun i opp. til Solen
 7 De lyse nætter ender
 11 Månen fjernest Jorden
 11 2321 Venus 7° S f. Månen
 13 928 Saturn 5° S f. Månen
 17 Venus st. vestl. elong.
 18 524 Jupiter 2° S f. Månen
 22 Hundedagene ender
 23 Merkur i nedre konj. med Solen
 24 313 Månen 1,0° N f. Antares
 27 Månen nærmest Jorden
 27 Uranus i opp. til Solen
 29 2013 Uranus 5° N f. Månen

September

- 1 131 Venus 1,9° S f. Saturn
 2 237 Venus 9° S f. Pollux
 8 Månen fjernest Jorden
 9 Merkur st. vestl. elong.
 9 2226 Saturn 4° S f. Månen
 10 627 Merkur 0,05° S f. Regulus
 10 1752 Venus 6° S f. Månen
 12 512 Saturn 7° S f. Pollux
 13 115 Merkur 3° S f. Månen
 15 Mars i konj. med Solen
 20 719 Månen 1,0° N f. Antares
 22 Jupiter i konj. med Solen
 22 Jævdøgn
 22 Månen nærmest Jorden
 26 448 Uranus 5° N f. Månen

Oktober

- 3 1711 Venus 0,16° S f. Regulus
 5 Merkur i øvre konj. med Solen

- 5 Månen fjernest Jorden
 7 1210 Saturn 5° S f. Månen
 10 2015 Venus 3° S f. Månen
 12 2048 Jupiter 0,6° S f. Månen
 17 1346 Månen 0,4° N f. Antares
 18 Månen nærmest Jorden
 23 848 Uranus 5° N f. Månen
 28 Måneformørkelse

November

- 2 Månen fjernest Jorden
 3 2014 Saturn 5° S f. Månen
 4 2142 Venus 0,6° N f. Jupiter
 9 1736 Jupiter 0,01° N f. Månen
 10 139 Venus 0,7° N f. Månen
 11 414 Mars 1,0° N f. Månen
 11 1119 Merkur 2° N f. Antares
 13 2303 Månen 0,8° N f. Antares
 14 343 Merkur 1,4° N f. Månen
 14 Månen nærmest Jorden
 16 946 Venus 4° N f. Spica
 19 1304 Uranus 5° N f. Månen
 21 Merkur st. østl. elong.
 30 Månen fjernest Jorden

December

- 1 325 Saturn 5° S f. Månen
 5 802 Venus 1,2° N f. Mars
 7 1243 Jupiter 0,7° N f. Månen
 10 041 Mars 3° N f. Månen
 10 505 Venus 4° N f. Månen
 10 Merkur i nedre konj. med Solen
 12 Månen nærmest Jorden
 13 Pluto i konj. med Solen
 16 2248 Uranus 4° N f. Månen
 21 Solhverv
 23 2215 Venus 6° N f. Antares
 27 Månen fjernest Jorden
 28 744 Saturn 4° S f. Månen
 29 548 Merkur 1,2° N f. Venus
 29 Merkur st. vestl. elong.

Når sommertid er gældende, skal der lægges 1 time til alle tidspunkter.

Forkortelser anvendt i tabellen og i kalendariet:

- Konj.: Ved *konjunktion* med Solen står planeten tæt ved Solen og kan ikke iagttages.
 Opp.: Ved *opposition* står planeten modsat Solen og ses imod syd ved midnat.
 st. vestl. elong.: Ved *størst vestlig elongation* er planeten længst vest for Solen og ses som regel som morgenstjerne.
 st. østl. elong.: Ved *størst østlig elongation* er planeten længst øst for Solen og ses som regel som aftenstjerne.

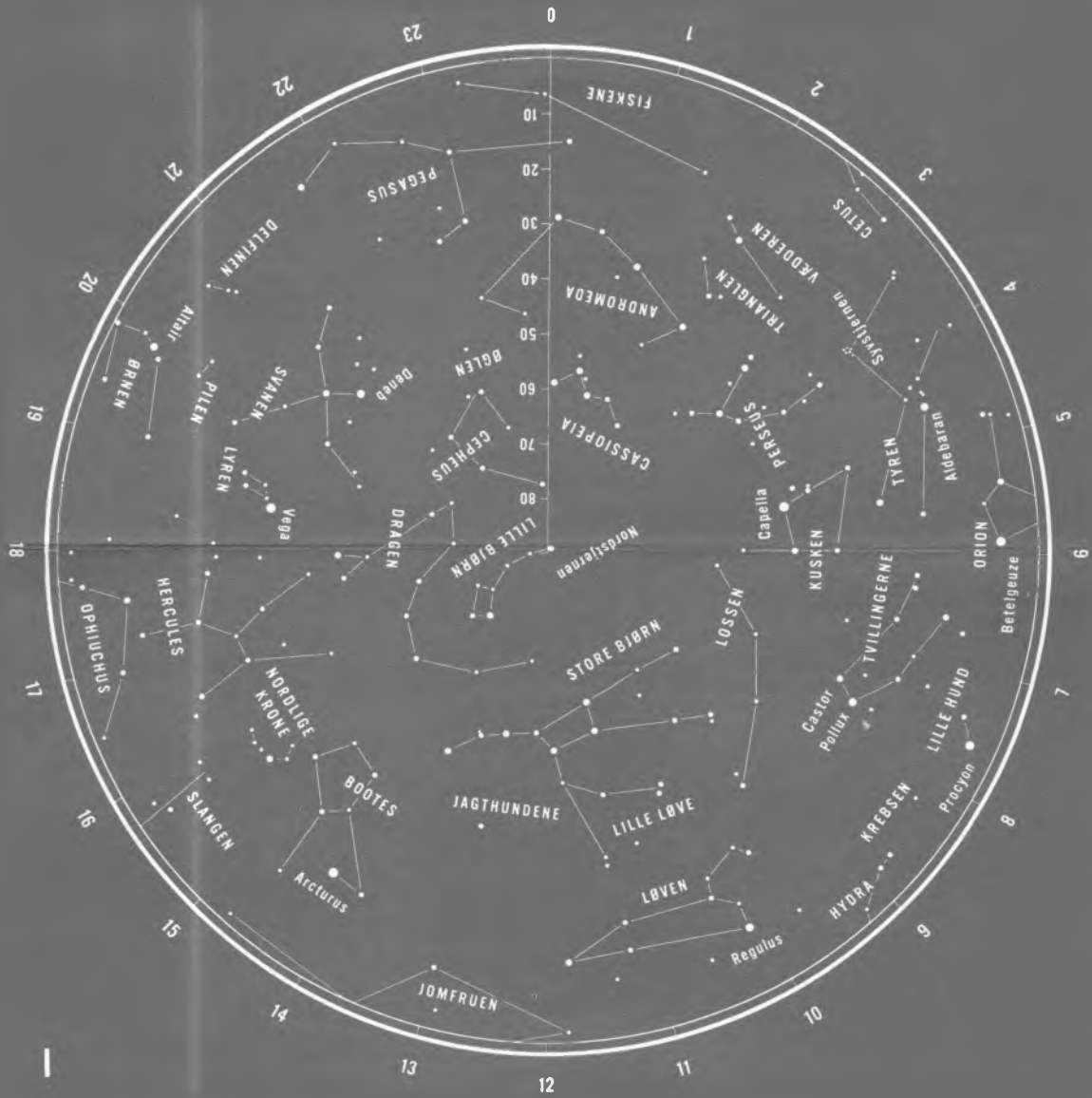
Om stjernekortenes anvendelse

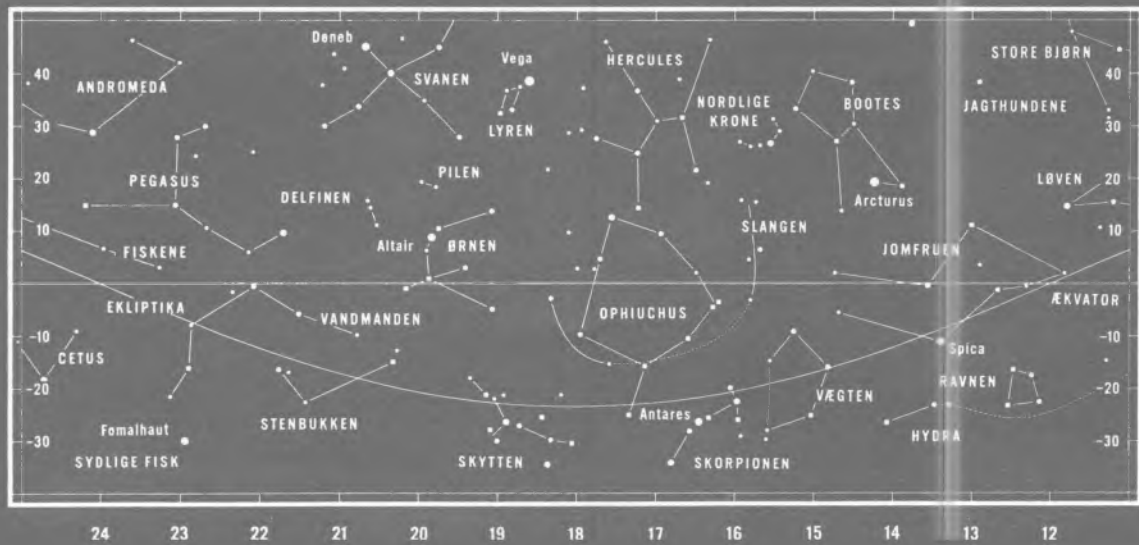
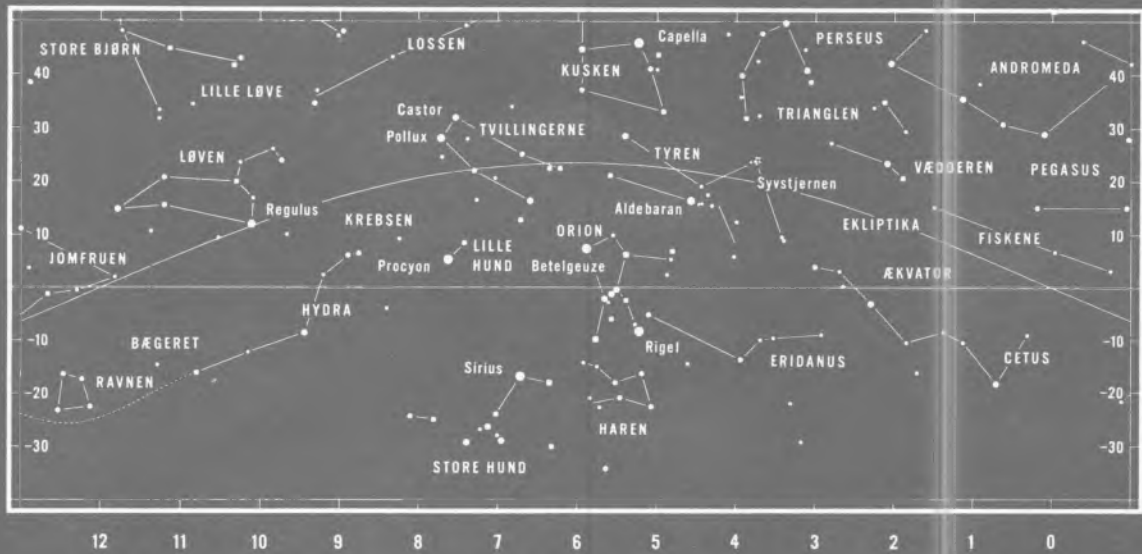
Kortene skal tjene det formål at være til hjælp ved orienteringen på himlen, således at det altid er muligt at genfinde stjernebillederne, de klare stjerner og andre objekter. Ved betragtning af stjernehimlen får man det umiddelbare indtryk, at himmellegemeerne fordeler sig ud over en vældig kugleflade, himmelkuglen, med jagttageren selv i midtpunktet. Den del af himmelkuglen, der i årets løb bliver synlig over horisonten i Danmark, er afbildet på stjernekortene. På et plant kort er det imidlertid kun muligt at give et tilnærmet billede af stjernernes indbyrdes beliggenhed på kuglefladen, og for at stjernebilledernes udseende og deres indbyrdes beliggenhed kan fremtræde nogenlunde troværdigt, er den pågældende del af himlen her gengivet på tre forskellige kort.

På det store kort, kort I, falder himmelkuglens nordlige pol i centrum, og kortet begrænses af ækvator. Poler og ækvator svarer her ganske til jordklodens poler og ækvator. Himmelkuglens poler står lodret over Jordens poler og himlens ækvator over Jordens. Ligesom ethvert punkt på Jorden tillægges en geografisk længde og bredde, således tillægges vi ethvert punkt på himmelkuglen to størrelser til fastlæggelse af positionen. **Rektascensionen** svarer til den geografiske længde på Jorden; den regnes langs ækvator fra det punkt, hvor Solen ved forårsjævndøgn passerer ækvator, positiv imod stjernehimlens daglige bevægelse fra 0^h til 24^h . **Deklinationen** svarer til den geografiske bredde, og den regnes som denne fra ækvator positiv mod nord og negativ mod syd fra 0° til $\pm 90^\circ$. På kortet er rektascensionen angivet med store tal langs ækvator, medens deklinationen er angivet langs en linie fra ækvators nulpunkt til polen.

Zonen omkring ækvator er af praktiske grunde delt mellem kortene II og III. De dækker området fra deklinationen ca. -35° , som er grænsen for, hvad der er synligt i Danmark, op til $+50^\circ$. Ækvator er her tegnet som en kraftig, ret linie tværs gennem kortene, og endvidere er Solens årlige bane mellem stjernerne, ekliptika, indtegnet. Angivelse af rektascension (store tal) og deklination findes langs kanten af kortene.

Ved anvendelse af kortene må man især tage to forhold i betragtning. For det første stjernehimlens daglige samt årlige omdrejning og for det andet, at man ikke på noget tidspunkt kan se hele den del af himlen, som er gengivet på kortene. Tabel 3 skal tjene til at lette brugen af de tre stjernekort. Her er der for en række dage året igennem, for hver time efter mørkets frembrud, noteret et tal. Dette tal angiver den rektascension, som på pågældende dato og klokkeslæt kulminerer i syd. Når man derfor på det runde kort eller på et af de rektangulære kort opsøger den rektascension, man har aflæst i tabellen, så ser man herover de stjernebilleder, som i det givne øjeblik står på den sydlige himmel. For eksempel finder vi ved anvendelse af tabellen den 9. februar kl. 20 tallet 5, altså rektascensionen 5^h . Kortene II og I viser da, at man lige over horisonten i syd finder Haren, lidt højere Orion og næsten lodret over stedet Kusken. Bevæger man nu på det samme tidspunkt blikket længere mod øst, ser man områder på himlen, der har større rektascension. Rektascensionen til østretningen, der findes ved at lægge 6^h til det fundne tal, bliver i dette tilfælde $5^h + 6^h = 11^h$. Men her må man huske på, at det der i denne retning er under ækvator, skjules under horisonten. Løven er således netop i færd med at stå op i øst. På tilsvarende måde finder man rektascensionen til vestretningen ved at trække 6^h fra det fundne tal. Da kommer vi imidlertid uden for området 0^h til 23^h , i hvilket tilfælde vi blot skal korrigerer med 24^h . Vi finder altså her $5^h - 6^h + 24^h = 23^h$, og ser, at Pegasus om lidt går ned i vest. Rek-





Tabel 3

Dag	Klokkeslæt														
	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7
9. januar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
24. –	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
9. februar		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
24. –		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
10. marts			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
25. –			7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
9. april				9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
25. –				10	11	12	13	14	15	16	17	18			
10. maj					12	13	14	15	16	17	18				
25. –					13	14	15	16	17	18	19				
9. juni						15	16	17	18	19					
24. –						16	17	18	19	20					
10. juli						17	18	19	20	21					
25. –					17	18	19	20	21	22	23				
9. august					18	19	20	21	22	23	0				
24. –				18	19	20	21	22	23	0	1	2			
9. sept.				19	20	21	22	23	0	1	2	3	4		
24. –			19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5		
9. oktober		19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	
24. –		20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	
8. nov.	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24. –	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9. dec.	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
24. –	23	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

tascensionen til nordretningen findes ved at lægge 12^h til det fundne tal 5^h . Men her skjules en stor del af kortenes stjernebilleder under horisonten. Af Hercules er kun den nordligste del oppe, og Vega står få grader over horisonten. For almindelig orientering på himlen er det tilstrækkeligt i Tabel 3 at anvende den dag, der er nærmest dags dato, og ligeledes at anvende nærmeste hele time.

Klare stjerner

For de klareste stjerner, der er synlige i Danmark, er der i Tabel 4 angivet rektascension og deklination samt den dag, da stjernen kulminerer ved midnat. Endvidere er stjernens halve dagbue angivet, medmindre stjernen aldrig går ned; i så tilfælde betegnes den cirkumpolar. For hvert døgn der går, kulminerer alle stjerner omtrent 4^m (nøjagtigere $3^m 56^s$) tidligere, hvorfor kulminationstidspunktet

Tabel 4

	Rektasc.	Dekl.	Kulmination ved midnat	Halv dagbue
Nordstjernen.....	2 ^h 36 ^m	+89° 17'	1. nov.	cirkumpolar
Aldebaran	4 36,2	+16 31	1. dec.	7 ^h 48 ^m
Rigel	5 14,7	- 8 12	11. dec.	5 15
Capella	5 17,0	+46 0	12. dec.	cirkumpolar
Betelgeuze.....	5 55,4	+ 7 25	21. dec.	6 48
Sirius	6 45,3	-16 43	4. jan.	4 20
Castor	7 34,9	+31 53	16. jan.	10 35
Procyon	7 39,5	+ 5 13	18. jan.	6 35
Pollux	7 45,6	+28 1	19. jan.	9 32
Regulus	10 8,6	+11 57	24. feb.	7 17
Spica.....	13 25,4	-11 11	14. april	4 57
Arcturus.....	14 15,9	+19 10	27. april	8 7
Antares	16 29,7	-26 27	31. maj	2 59
Vega.....	18 37,1	+38 47	2. juli	cirkumpolar
Altair	19 51,0	+ 8 53	21. juli	6 57
Deneb	20 41,6	+45 18	3. aug.	cirkumpolar
Fomalhaut	22 57,9	-29 36	7. sep.	2 23

for en bestemt stjerne kan findes ved at tælle dagene mellem dags dato og den dag, da stjernen kulminerer ved midnat. Kender man en stjernes kulminationstid, findes dens opgang og nedgang ved at trække den halve dagbue fra – henholdsvis lægge den til – kulminationstiden.

Søger vi således Rigels op- og nedgang den 15. november, er fremgangsmåden følgende. Den 11. december kulminerer Rigel ved midnat. 26 dage tidligere kulminerer den 26 x (3^m56^s) senere end midnat, altså kl. 1^h42^m. Da stjernes halve dagbue er 5^h15^m, finder den opgang, der hører til denne kulmination, sted kl. 20^h27^m den 14. november. Idet også op- og nedgangstidspunkterne rykker 4^m frem for hvert døgn, finder vi, at Rigel den 15. november står op kl. 20^h23^m. Den 15. november går Rigel ned kl. 6^h57^m.

Dagens længde

Tabellen side 68-71 angiver hvorledes dagens længde varierer i løbet af året for forskellige breddegrader. Ved dagens længde forstås her tidsrummet mellem solcentrets op- og nedgang under hensyntagen til, at lysbrydningen ved horisonten hæver Solen 35 bue-minutter.

Ved anvendelse af tabellen benyttes den værdi for Solens deklination ved kulmination, som findes anført i kalenderet for den pågældende dag. Stedets bred-

degrad kan eventuelt findes i sammenstillingen af geografiske positioner side 72-74. Dagens længde for en given deklination og breddegrad kan da bestemmes tilnærmelsesvist af tabellen ved et skøn eller regnemæssigt, ved interpolation. En streg (-) i stedet for tal betyder, at Solen under de givne forhold enten slet ikke står op eller går ned.

Tidsrummet mellem op- og nedgang af **øvre solrand**, under hensyntagen til lysbrydningen ved horisonten, kan for høje breddegrader ligeledes bestemmes tilnærmelsesvis, idet man til den fundne værdi for dagens længde adderer et antal minutter som anført i de tre sidste kolonner på siderne 70 og 71.

Dagens længde for forskellige breddegrader

Nordlig geografisk bredde:

Sol. dekl.	0°		5°		10°		15°		20°		25°		30°		35°		40°		42°		44°	
	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m
-23°	12	5	11	48	11	31	11	13	10	54	10	34	10	13	9	48	9	20	9	8	8	54
-22	12	5	11	49	11	32	11	16	10	58	10	39	10	18	9	55	9	28	9	17	9	4
-21	12	5	11	50	11	34	11	18	11	1	10	43	10	23	10	2	9	37	9	25	9	13
-20	12	5	11	50	11	36	11	20	11	4	10	47	10	29	10	8	9	45	9	34	9	23
-19	12	5	11	51	11	37	11	23	11	8	10	52	10	34	10	15	9	52	9	42	9	32
-18	12	5	11	52	11	39	11	25	11	11	10	56	10	39	10	21	10	0	9	51	9	41
-17	12	5	11	53	11	40	11	27	11	14	11	0	10	44	10	27	10	8	9	59	9	50
-16	12	5	11	53	11	42	11	30	11	17	11	4	10	49	10	33	10	15	10	7	9	58
-15	12	5	11	54	11	43	11	32	11	20	11	8	10	54	10	39	10	23	10	15	10	7
-14	12	5	11	55	11	45	11	34	11	23	11	12	10	59	10	46	10	30	10	23	10	15
-13	12	5	11	56	11	46	11	37	11	27	11	16	11	4	10	51	10	37	10	31	10	24
-12	12	5	11	56	11	48	11	39	11	30	11	20	11	9	10	57	10	44	10	38	10	32
-11	12	5	11	57	11	49	11	41	11	33	11	24	11	14	11	3	10	51	10	46	10	40
-10	12	5	11	58	11	51	11	43	11	36	11	28	11	19	11	9	10	58	10	53	10	48
- 8	12	5	11	59	11	53	11	48	11	42	11	35	11	28	11	21	11	12	11	8	11	4
- 6	12	5	12	0	11	56	11	52	11	47	11	43	11	38	11	32	11	26	11	23	11	20
- 4	12	5	12	2	11	59	11	56	11	53	11	50	11	47	11	43	11	39	11	37	11	36
- 2	12	5	12	3	12	2	12	1	11	59	11	58	11	56	11	54	11	53	11	52	11	51
0	12	5	12	5	12	5	12	5	12	5	12	5	12	5	12	6	12	6	12	6	12	6
+ 2	12	5	12	6	12	8	12	9	12	11	12	13	12	15	12	17	12	20	12	21	12	22
+ 4	12	5	12	8	12	10	12	13	12	17	12	20	12	24	12	28	12	33	12	35	12	37
+ 6	12	5	12	9	12	13	12	18	12	23	12	28	12	33	12	40	12	47	12	50	12	53
+ 8	12	5	12	10	12	16	12	22	12	28	12	35	12	43	12	51	13	0	13	5	13	9
+10	12	5	12	12	12	19	12	27	12	34	12	43	12	52	13	3	13	14	13	20	13	25
+11	12	5	12	13	12	21	12	29	12	38	12	47	12	57	13	8	13	21	13	27	13	33
+12	12	5	12	13	12	22	12	31	12	41	12	51	13	2	13	14	13	29	13	35	13	42
+13	12	5	12	14	12	24	12	33	12	44	12	55	13	7	13	20	13	36	13	43	13	50
+14	12	5	12	15	12	25	12	36	12	47	12	59	13	12	13	26	13	43	13	50	13	58
+15	12	5	12	16	12	27	12	38	12	50	13	3	13	17	13	33	13	50	13	58	14	7
+16	12	5	12	16	12	28	12	40	12	53	13	7	13	22	13	39	13	58	14	6	14	16
+17	12	5	12	17	12	30	12	43	12	56	13	11	13	27	13	45	14	6	14	15	14	24
+18	12	5	12	18	12	31	12	45	13	0	13	15	13	32	13	51	14	13	14	23	14	33
+19	12	5	12	19	12	33	12	47	13	3	13	19	13	38	13	58	14	21	14	31	14	43
+20	12	5	12	20	12	34	12	50	13	6	13	24	13	43	14	4	14	29	14	40	14	52
+21	12	5	12	20	12	36	12	52	13	10	13	28	13	48	14	11	14	37	14	49	15	2
+22	12	5	12	21	12	38	12	55	13	13	13	33	13	54	14	18	14	46	14	58	15	11
+23	12	5	12	22	12	40	12	58	13	17	13	37	14	0	14	25	14	54	15	7	15	21

i afhængighed af Solens deklination (årstid)

Nordlig geografisk bredde:

Sol. dekl.	46°	48°	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
-23°	8 39	8 24	8 6	7 56	7 46	7 36	7 25	7 12	7 0	6 46	6 31
-22	8 50	8 35	8 19	8 10	8 0	7 50	7 40	7 29	7 17	7 4	6 50
-21	9 0	8 46	8 31	8 23	8 14	8 5	7 55	7 44	7 33	7 21	7 9
-20	9 11	8 57	8 43	8 35	8 27	8 18	8 9	8 0	7 49	7 38	7 26
-19	9 20	9 8	8 55	8 47	8 40	8 32	8 23	8 14	8 5	7 54	7 44
-18	9 30	9 19	9 6	8 59	8 52	8 45	8 37	8 28	8 20	8 10	8 0
-17	9 40	9 29	9 17	9 11	9 4	8 57	8 50	8 42	8 34	8 25	8 16
-16	9 49	9 39	9 28	9 22	9 16	9 10	9 3	8 56	8 48	8 40	8 32
-15	9 58	9 49	9 39	9 34	9 28	9 22	9 16	9 9	9 2	8 55	8 47
-14	10 7	9 59	9 50	9 45	9 39	9 34	9 28	9 22	9 16	9 9	9 2
-13	10 16	10 9	10 0	9 55	9 51	9 46	9 40	9 35	9 29	9 23	9 16
-12	10 25	10 18	10 10	10 6	10 2	9 57	9 52	9 47	9 42	9 36	9 30
-11	10 34	10 28	10 20	10 17	10 13	10 9	10 4	10 0	9 55	9 50	9 44
-10	10 43	10 37	10 30	10 27	10 24	10 20	10 16	10 12	10 8	10 3	9 58
- 8	11 0	10 55	10 50	10 48	10 45	10 42	10 39	10 36	10 32	10 29	10 25
- 6	11 17	11 13	11 10	11 8	11 6	11 4	11 2	10 59	10 57	10 54	10 52
- 4	11 34	11 31	11 29	11 28	11 27	11 25	11 24	11 22	11 21	11 19	11 17
- 2	11 50	11 49	11 48	11 48	11 47	11 47	11 46	11 45	11 45	11 44	11 43
0	12 7	12 7	12 7	12 7	12 8	12 8	12 8	12 8	12 8	12 9	12 9
+ 2	12 23	12 25	12 26	12 27	12 28	12 29	12 30	12 31	12 32	12 33	12 34
+ 4	12 40	12 43	12 46	12 47	12 49	12 50	12 52	12 54	12 56	12 58	13 0
+ 6	12 57	13 1	13 5	13 7	13 10	13 12	13 15	13 17	13 20	13 23	13 26
+ 8	13 14	13 19	13 25	13 28	13 31	13 34	13 37	13 41	13 45	13 49	13 53
+10	13 31	13 38	13 45	13 48	13 52	13 56	14 1	14 5	14 10	14 15	14 20
+11	13 40	13 47	13 55	13 59	14 3	14 8	14 13	14 18	14 23	14 29	14 34
+12	13 49	13 57	14 5	14 10	14 14	14 19	14 25	14 30	14 36	14 42	14 49
+13	13 58	14 6	14 16	14 20	14 26	14 31	14 37	14 43	14 49	14 56	15 3
+14	14 7	14 16	14 26	14 32	14 37	14 43	14 49	14 56	15 3	15 10	15 18
+15	14 16	14 26	14 37	14 43	14 49	14 55	15 2	15 9	15 17	15 25	15 33
+16	14 26	14 36	14 48	14 54	15 1	15 8	15 15	15 23	15 31	15 40	15 49
+17	14 35	14 47	14 59	15 6	15 13	15 20	15 28	15 37	15 45	15 55	16 5
+18	14 45	14 57	15 11	15 18	15 25	15 33	15 42	15 51	16 0	16 11	16 22
+19	14 55	15 8	15 22	15 30	15 38	15 47	15 56	16 6	16 16	16 27	16 39
+20	15 5	15 19	15 34	15 43	15 51	16 1	16 10	16 21	16 32	16 44	16 57
+21	15 15	15 30	15 47	15 55	16 5	16 15	16 25	16 36	16 48	17 1	17 15
+22	15 26	15 42	15 59	16 9	16 19	16 29	16 41	16 53	17 6	17 20	17 35
+23	15 37	15 54	16 12	16 22	16 33	16 45	16 57	17 10	17 24	17 39	17 56

Dagens længde for forskellige breddegrader

Nordlig geografisk bredde:

at addere:

Sol. dekl.	59°		60°		61°		62°		63°		64°		65°		66°		67°		59°	63°	67°
	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	m	m	m
-23°	6	14	5	56	5	36	5	14	4	48	4	19	3	43	2	57	1	49	6	9	23
-22	6	35	6	19	6	1	5	41	5	18	4	52	4	22	3	46	3	0	6	8	15
-21	6	55	6	40	6	23	6	5	5	45	5	23	4	57	4	27	3	50	6	7	12
-20	7	14	7	0	6	45	6	29	6	11	5	51	5	28	5	2	4	31	5	7	10
-19	7	32	7	19	7	6	6	51	6	34	6	16	5	56	5	33	5	7	5	7	9
-18	7	49	7	38	7	25	7	12	6	57	6	41	6	23	6	2	5	39	5	6	8
-17	8	6	7	56	7	44	7	32	7	18	7	4	6	47	6	29	6	9	5	6	8
-16	8	23	8	13	8	2	7	51	7	39	7	25	7	11	6	55	6	37	5	6	7
-15	8	39	8	30	8	20	8	10	7	59	7	46	7	33	7	19	7	3	5	6	7
-14	8	54	8	46	8	37	8	28	8	18	8	7	7	55	7	42	7	27	5	5	7
-13	9	9	9	2	8	54	8	45	8	36	8	26	8	16	8	4	7	51	5	5	7
-12	9	24	9	17	9	10	9	3	8	54	8	45	8	36	8	25	8	14	4	5	6
-11	9	39	9	33	9	26	9	19	9	12	9	4	8	55	8	46	8	36	4	5	6
-10	9	53	9	48	9	42	9	36	9	29	9	22	9	14	9	6	8	57	4	5	6
- 8	10	21	10	17	10	13	10	8	10	3	9	57	9	51	9	45	9	38	4	5	6
- 6	10	49	10	46	10	42	10	39	10	35	10	31	10	27	10	23	10	18	4	5	6
- 4	11	16	11	14	11	12	11	10	11	7	11	5	11	2	10	59	10	56	4	5	6
- 2	11	42	11	42	11	41	11	40	11	39	11	38	11	37	11	36	11	34	4	5	5
0	12	9	12	9	12	10	12	10	12	10	12	11	12	11	12	11	12	12	4	5	5
+ 2	12	36	12	37	12	39	12	40	12	42	12	44	12	45	12	48	12	50	4	5	5
+ 4	13	3	13	5	13	8	13	11	13	14	13	17	13	20	13	24	13	28	4	5	6
+ 6	13	30	13	33	13	37	13	41	13	46	13	51	13	56	14	1	14	7	4	5	6
+ 8	13	58	14	2	14	8	14	13	14	19	14	25	14	32	14	39	14	48	4	5	6
+10	14	26	14	32	14	39	14	46	14	53	15	1	15	10	15	19	15	30	4	5	6
+11	14	41	14	48	14	55	15	2	15	11	15	20	15	30	15	40	15	52	5	5	6
+12	14	56	15	3	15	11	15	20	15	29	15	39	15	50	16	2	16	15	5	5	7
+13	15	11	15	19	15	28	15	37	15	47	15	59	16	11	16	24	16	38	5	6	7
+14	15	26	15	35	15	45	15	55	16	7	16	19	16	32	16	47	17	3	5	6	7
+15	15	42	15	52	16	3	16	14	16	26	16	40	16	55	17	11	17	29	5	6	8
+16	15	59	16	9	16	21	16	33	16	47	17	2	17	18	17	37	17	57	5	6	8
+17	16	16	16	27	16	40	16	54	17	9	17	25	17	43	18	4	18	27	5	6	9
+18	16	33	16	46	17	0	17	15	17	31	17	49	18	10	18	33	19	0	5	7	10
+19	16	52	17	5	17	20	17	37	17	55	18	15	18	38	19	5	19	36	5	7	11
+20	17	11	17	26	17	42	18	0	18	21	18	44	19	10	19	41	20	18	6	7	13
+21	17	30	17	47	18	5	18	25	18	48	19	14	19	45	20	22	21	10	6	8	17
+22	17	51	18	10	18	30	18	52	19	18	19	49	20	25	21	13	22	28	6	9	37
+23	18	14	18	34	18	56	19	22	19	52	20	29	21	16	22	30	-	7	10	-	-

i afhængighed af Solens deklination (årstid)

Nordlig geografisk bredde:

at addere:

Sol. dekl.	68°	69°	70°	71°	72°	73°	74°	75°	76°	68°	72°	76°
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	m	m	m
-23°	-											
-22	1 51	-								23		
-21	3 3	1 53	-							15		
-20	3 55	3 7	1 56	-						12		
-19	4 37	3 59	3 11	1 58	-					10		
-18	5 13	4 42	4 4	3 15	2 1	-				9	25	
-17	5 46	5 19	4 48	4 10	3 20	2 4	-			9	16	
-16	6 16	5 53	5 26	4 55	4 16	3 25	2 7	-		8	13	
-15	6 45	6 24	6 1	5 34	5 2	4 23	3 31	2 11	-	8	11	
-14	7 11	6 53	6 33	6 10	5 43	5 10	4 30	3 37	2 15	7	10	28
-13	7 37	7 21	7 3	6 43	6 19	5 52	5 19	4 38	3 44	7	10	19
-12	8 1	7 47	7 31	7 13	6 53	6 30	6 2	5 29	4 48	7	9	15
-11	8 24	8 12	7 58	7 43	7 25	7 5	6 42	6 14	5 40	6	8	13
-10	8 47	8 36	8 24	8 10	7 55	7 38	7 18	6 55	6 27	6	8	12
- 8	9 31	9 22	9 13	9 3	8 52	8 39	8 25	8 8	7 49	6	8	10
- 6	10 12	10 6	10 0	9 53	9 45	9 36	9 26	9 15	9 2	6	7	10
- 4	10 53	10 49	10 45	10 41	10 36	10 31	10 25	10 18	10 10	6	7	9
- 2	11 33	11 31	11 30	11 28	11 26	11 24	11 21	11 18	11 15	6	7	9
0	12 12	12 13	12 14	12 14	12 15	12 16	12 17	12 18	12 19	6	7	9
+ 2	12 52	12 55	12 58	13 1	13 5	13 9	13 13	13 18	13 24	6	7	9
+ 4	13 32	13 37	13 43	13 48	13 55	14 2	14 11	14 20	14 31	6	7	9
+ 6	14 14	14 21	14 29	14 37	14 47	14 58	15 10	15 25	15 41	6	7	10
+ 8	14 56	15 6	15 17	15 29	15 42	15 57	16 15	16 35	16 59	6	8	11
+10	15 41	15 54	16 8	16 24	16 41	17 2	17 26	17 54	18 29	7	9	14
+11	16 5	16 19	16 35	16 53	17 13	17 37	18 5	18 40	19 23	7	9	16
+12	16 29	16 45	17 3	17 24	17 48	18 16	18 49	19 32	20 29	7	10	21
+13	16 55	17 13	17 33	17 57	18 25	18 58	19 40	20 35	22 6	7	11	46
+14	17 21	17 42	18 6	18 33	19 6	19 47	20 41	22 9	-	8	12	
+15	17 50	18 13	18 41	19 13	19 53	20 47	22 13	-		8	14	
+16	18 20	18 48	19 20	19 59	20 52	22 16	-			9	19	
+17	18 54	19 26	20 5	20 56	22 18	-				10	41	
+18	19 31	20 10	21 0	22 20	-					11		
+19	20 14	21 4	22 23	-						13		
+20	21 7	22 25	-							17		
+21	22 26	-								38		
+22	-											
+23												

Danske geografiske (koordinater) positioner

Kort- og Matrikelstyrelsen

Koordinater i Danmark er angivet i system Euref89 (den fælleseuropæiske realisation af WGS84). Koordinater i Grønland er givet i WGS84.

Forkortelser: *astr. st.* = astronomisk station, *dom.* = domkirke, *f.* = fyr, *k.* = kirke, *obs.* = observatorium, *t.* = tårn, *st.* = sankt, *tr.st.* = trigonometrisk station. Om brugen af tabellen se s. 43.

Sted	Bredde	Længde fra Greenwich i vinkelmål	Længde fra Kbh. obs. i tidsmål
Åbenrå, <i>St. Nicolai k.</i>	55° 2' 40" n.	9° 25' 5" ø.	0 ^h 12 ^m 38 ^s
Åkirkeby, <i>k.</i>	55 4 24 -	14 55 10 -	0 9 22
Ålborg, <i>Budolfi k.</i>	57 2 53 -	9 55 9 -	0 10 38
Århus, <i>dom.</i>	56 9 25 -	10 12 36 -	0 9 28
Allinge, <i>k.</i>	55 16 34 -	14 48 10 -	0 8 54
Anholt, <i>k.</i>	56 42 13 -	11 32 39 -	0 4 8
Assens, <i>k.</i>	55 16 9 -	9 53 37 -	0 10 44
Bogense, <i>k.</i>	55 34 03 -	10 5 16 -	0 9 57
Brorfeldse, <i>obs.</i>	55 37 29 -	11 39 55 -	0 3 39
Brønderslev ny <i>k.</i>	57 16 6 -	9 57 13 -	0 10 30
Christiansfeld, <i>k.</i>	55 21 21 -	9 28 51 -	0 12 23
Ebeltoft, <i>k.</i>	56 11 41 -	10 40 32 -	0 7 36
Esbjerg, <i>Zions k.</i>	55 28 17 -	8 26 38 -	0 16 32
Fåborg, <i>k.</i>	55 5 47 -	10 14 45 -	0 9 19
Fanø, <i>Nordby k.</i>	55 26 26 -	8 23 51 -	0 16 43
Fredensborg, <i>slot, spir</i>	55 58 57 -	12 23 44 -	0 0 43
Fredericia, <i>mindesmærke Landsoldaten</i>	55 34 4 -	9 45 7 -	0 11 18
Frederiksberg, <i>rådhus t.</i>	55 40 40 -	12 31 56 -	0 0 10
Frederiksberg, <i>slot, højeste t.</i>	55 56 6 -	12 18 3 -	0 1 6
Frederikshavn, <i>k.</i>	57 26 26 -	10 32 18 -	0 8 9
Frederikssund, <i>k.</i>	55 50 19 -	12 4 9 -	0 2 2
Frederiksværk, <i>k.</i>	55 58 23 -	12 1 20 -	0 2 13
Gedser, <i>k.</i>	54 34 29 -	11 55 50 -	0 2 35
Grenå, <i>k.</i>	56 24 49 -	10 52 33 -	0 6 48
Grindsted, <i>k.</i>	55 45 20 -	8 55 53 -	0 14 35
Haderslev, <i>dom., k. midte.</i> ...	55 14 59 -	9 29 15 -	0 12 21
Hasle, <i>k.</i>	55 11 5 -	14 42 29 -	0 8 32
Helsingør, <i>St. Olai k.</i>	56 2 8 -	12 36 49 -	0 0 9
Herning, <i>k.</i>	56 8 16 -	8 58 32 -	0 14 24
Himmelbjerg, <i>t.</i>	56 6 19 -	9 41 6 -	0 11 34
Hjørring, <i>St. Kathrine k.</i>	57 27 42 -	9 58 56 -	0 10 22
Hobro, <i>k.</i>	56 38 13 -	9 47 40 -	0 11 8
Holbæk, <i>k.</i>	55 42 59 -	11 42 49 -	0 3 27
Holstebro, <i>k.</i>	56 21 33 -	8 36 59 -	0 15 50

Sted	Bredde	Længde fra Greenwich i vinkelmål	Længde fra Kbh. obs. i tidsmål
Horsens, <i>Frels., k.</i>	55° 51' 44" n.	9° 51' 6" ø.	0 ^h 10 ^m 54 ^s
Kalundborg, <i>k.</i>	55 40 50 -	11 4 51 -	0 5 59
Kerteminde, <i>k.</i>	55 26 57 -	10 39 29 -	0 7 40
Kolding, <i>ruin, t.</i>	55 29 30 -	9 28 25 -	0 12 25
Korsør, <i>k.</i>	55 19 49 -	11 8 10 -	0 5 46
København, <i>obs., Østervold</i>	55 41 13 -	12 34 36 -	0 0 0
Køge, <i>k.</i>	55 27 30 -	12 10 57 -	0 1 35
Lemvig, <i>k.</i>	56 33 0 -	8 18 33 -	0 17 4
Læsø, <i>Byrum k.</i>	57 15 18 -	10 59 56 -	0 6 19
Løgstør, <i>k.</i>	56 58 3 -	9 15 22 -	0 13 17
Mariager, <i>kloster k.</i>	56 38 52 -	9 58 43 -	0 10 24
Maribo, <i>k.</i>	54 46 21 -	11 29 57 -	0 4 19
Marstal, <i>k.</i>	54 51 18 -	10 31 0 -	0 8 14
Middelfart, <i>k.</i>	55 30 24 -	9 43 40 -	0 11 24
Myggenæs, <i>f.</i>	62 5 50 -	7 40 56 v.	1 21 1
Nakskov, <i>k.</i>	54 49 51 -	11 8 5 ø.	0 5 46
Neksø, <i>k.</i>	55 3 38 -	15 7 55 -	0 10 13
Nibe, <i>k.</i>	56 58 59 -	9 38 16 -	0 11 45
Nyborg, <i>k.</i>	55 18 41 -	10 47 34 -	0 7 8
Nykøbing F., <i>k.</i>	54 45 56 -	11 52 10 -	0 2 50
Nykøbing M., <i>k.</i>	56 47 40 -	8 51 36 -	0 14 52
Nykøbing S., <i>k.</i>	55 55 30 -	11 40 15 -	0 3 37
Nysted, <i>k.</i>	54 39 53 -	11 43 56 -	0 3 22
Næstved, <i>St. Mortens k.</i>	55 13 47 -	11 45 38 -	0 3 16
Nørresundby, <i>k.</i>	57 3 39 -	9 55 10 -	0 10 38
Odense, <i>St. Knuds k.</i>	55 23 43 -	10 23 19 -	0 8 45
Præstø, <i>k.</i>	55 7 24 -	12 2 52 -	0 2 7
Randers, <i>St. Mortens k.</i>	56 27 36 -	10 2 5 -	0 10 10
Ribe, <i>dom., nordre t.</i>	55 19 41 -	8 45 40 -	0 15 16
Ringkøbing, <i>k.</i>	56 5 27 -	8 14 40 -	0 17 20
Ringsted, <i>vandtårn</i>	55 26 34 -	11 47 30 -	0 3 8
Roskilde, <i>dom., nordre t.</i>	55 38 34 n.	12 4 47 -	0 1 59
Rudkøbing, <i>k.</i>	54 56 13 -	10 42 35 -	0 7 28
Rødby, <i>k.</i>	54 41 43 -	11 23 10 -	0 4 46
Rønne, <i>k.</i>	55 5 56 -	14 41 51 -	0 8 29
Sakskøbing, <i>k.</i>	54 48 1 -	11 38 5 -	0 3 46
Samsø, <i>Tranebjerg k.</i>	55 50 5 -	10 35 11 -	0 7 58
Silkeborg, <i>k.</i>	56 10 11 -	9 33 5 -	0 12 6
Skagen, <i>k.</i>	57 43 17 -	10 35 4 -	0 7 58
Skamlingsbanken, <i>støtten</i>	55 25 8 -	9 33 56 -	0 12 3
Skanderborg, <i>Skanderup k.</i> ..	56 2 25 -	9 55 44 -	0 10 35
Skelskør, <i>k.</i>	55 15 14 -	11 17 11 -	0 5 10
Skive, <i>gamle k.</i>	56 33 54 -	9 1 19 -	0 14 13

Sted	Bredde	Længde fra Greenwich i vinkelmål	Længde fra Kbh. obs. i tidsmål
Slagelse, <i>St. Mikkels k.</i>	55° 24' 13" n.	11° 21' 15" ø.	0 ^h 4 ^m 53 ^s
Sorø, <i>k.</i>	55 25 48 -	11 33 25 -	0 4 5
Stege, <i>k.</i>	54 59 3 -	12 17 2 -	0 1 10
Storeheddinge, <i>k.</i>	55 18 46 -	12 23 29 -	0 0 44
Struer, <i>k.</i>	56 29 22 -	8 35 37 -	0 15 56
Stubbekøbing, <i>k.</i>	54 53 25 -	12 2 37 -	0 2 8
Svaneke, <i>k.</i>	55 8 3 -	15 8 32 -	0 10 18
Svendborg, <i>Vor Frue k.</i>	55 3 37 -	10 36 35 -	0 7 52
Sæby, <i>k.</i>	57 20 0 -	10 31 41 -	0 8 12
Sønderborg, <i>k.</i>	54 54 41 -	9 47 12 -	0 11 10
Thisted, <i>k.</i>	56 57 17 -	8 41 20 -	0 15 33
Thorshavn, <i>k.</i>	62 0 32 -	6 46 18 v.	1 17 23
Tønder, <i>k.</i>	54 56 12 -	8 52 14 ø.	0 14 49
Varde, <i>k.</i>	55 37 13 -	8 28 45 -	0 16 23
Vejle, <i>St. Nikolai k.</i>	55 42 27 -	9 32 3 -	0 12 10
Viborg, <i>dom., nordre t.</i>	56 27 2 -	9 24 44 -	0 12 39
Vordingborg, <i>gåsetårnet</i>	55 0 26 -	11 54 45 -	0 2 39
Ærøskøbing, <i>k.</i>	54 53 17 -	10 24 43 -	0 8 40
Tasiilaq, <i>tr.st.</i>	65 36 23 -	37 37 22 v.	3 20 48
(Angmagssalik)			
Paamiut, <i>tr.st.</i>	61 59 27 -	49 40 9 -	4 8 59
(Frederikshåb)			
Nuuk, <i>tr.st.</i>	64 12 4 -	51 40 39 -	4 17 1
(Godthåb)			
Sisimiut, <i>tr.st.</i>	66 56 13 -	53 40 11 -	4 24 59
(Holsteinsborg)			
Ilulissat, <i>tr.st.</i>	69 13 39 -	51 5 45 -	4 14 41
(Jakobshavn)			
Qaqortoq, <i>tr.st.</i>	60 42 54 -	46 2 51 -	3 54 30
(Julianehåb)			
Illoqqortoormiut, <i>tr.st.</i>	70 29 6 -	21 57 3 -	2 18 7
(Scoresbysund)			
Maniitsoq, <i>tr.st.</i>	65 25 13 -	52 53 12 -	4 21 51
(Sukkertoppen)			
Uummanaq, <i>tr.st.</i>	70 40 23 -	52 7 43 -	4 18 49
(Umanak)			
Upernavik, <i>tr.st.</i>	72 47 0 -	56 8 9 -	4 34 51
(Upernavik)			
Daneborg, <i>tr.st.</i>	74 18 35 -	20 13 37 -	2 11 13
Kangerlussuaq, <i>astr.st.</i>	76 46 12 -	18 40 57 -	2 5 2
(Danmarkshavn)			
Aasiaat, <i>k.</i>	68 42 36 -	52 52 9 -	4 21 47
(Egedesminde)			

Sted	Bredde	Længde fra Greenwich i vinkelmål	Længde fra Kbh. obs. i tidsmål
Nunap Isua..... (Kap Farvel)	59° 46' 47" n.	43° 55' 20" v.	3 ^h 46 ^m 0 ^s
Qeqertarsuaq, <i>astr.st.</i> (Godhavn)	69 14 50 -	53 32 29 -	4 24 28
Ivittuut..... (Iviglut)	61 13 5 -	48 10 30 -	4 3 0
Uummanaq..... (Thule (Dundas))	76 33 59 -	68 49 21 -	5 25 36

Højvande år 2004

Højvands-konstanter til London Bridge
for nogle vesteuropæiske havne

Stedet	Stedet	Stedet			
Ålborg	- 4 ^l 55 ^m	Emden	- 2 ^l 15 ^m	Nolsøfjord	
Århus	- 3 45	Esbjerg	+ 0 2	(Thorshavn)	+ 2 ^l 29 ^m
Aberdeen	- 0 50	Exmouth	+ 3 43	Ostende	- 1 45
Antwerpen	+ 1 29	Falmouth	+ 3 19	Plymouth	+ 3 56
Beachy Head	- 3 4	Flamborough H..	+ 2 32	Portland	+ 5 13
Belfast	- 3 16	Frederikshavn	+ 3 32	Portsmouth	- 2 38
Blyth	+ 1 23	Glasgow H	- 0 31	Reykjavik	+ 4 30
Bordeaux	+ 4 54	Grådyb Barre	- 1 16	La Rochelle	+ 1 38
Borkum	- 3 51	Gravesend	- 0 55	Rotterdam	+ 1 44
Boulogne	- 3 1	Greenock	- 1 31	Rouen	+ 0 26
Bremerhaven	- 1 31	Grimby	+ 3 38	Scarborough	+ 2 15
Bremen	+ 1 5	Hallig Hooge	- 1 25	Schlüttsiel	- 0 53
Brest	+ 2 6	Hals	- 6 17	Shields N.	+ 1 29
Bridgewater	+ 5 4	Hamburg	+ 2 33	Skagen	+ 2 56
Brighton	- 3 8	Hartlepool	+ 1 35	Southampton	- 3 47
Bristol	+ 5 25	Harwich	- 2 32	St. Malo	- 1 7
Brouwershaven ..	- 0 14	Havneby (Rømø)	- 0 17	Stornoway	+ 4 15
Brunsbüttel	- 0 43	Le Havre	- 5 5	Strommes	+ 5 14
Burntisland	+ 0 39	Helgoland	- 2 58	Sunderland	- 5 12
Calais	- 2 41	Hellevoetsluis	+ 0 16	Sunderland	+ 1 30
Cardiff	+ 5 15	Hirtshals	+ 2 22	Swansea Bay	+ 4 17
Cherbourg	+ 6 8	Hull	+ 4 32	Tees Bar	+ 1 51
Cork	+ 3 34	Hvide Sande	+ 0 14	Terschelling W..	+ 6 21
Cowes W	- 4 3	Højer Sluse	+ 0 16	Texel Bar	+ 4 13
	- 3 3	Kingstown	- 2 47	Thyborøn Havn..	+ 1 52
Cuxhaven	- 1 44	Leith	+ 0 32	Torsminde	+ 0 56
Darlington	+ 4 32	Lister Dyb	- 1 10	Tynemouth Bar ..	+ 1 26
Dublins Bar	- 2 46	Liverpool	- 2 48	Vlissingen	- 1 12
Dundee	+ 0 46	Mandø, sydøstkyst	- 0 5	Wick	- 2 49
Dungeness	- 3 42	Newcastle	+ 1 40	Wilhelmshaven...	- 1 38
Dunkerque	- 2 0	Newport, Wales..	+ 5 24	Yarmouth Red ...	- 5 15
Elben, fyrsk, I....	- 2 39				

Eksempel på beregning af højvandsklokkeslæt

Højvande for Esbjerg 2004 den 13. februar formiddag:

Højvande ved London Bridge	6 ^h 00 ^m G.M.T.
Højvands konstant for Esbjerg	+ 0 2
Højvande i Esbjerg den 13. febr. fm..	6 ^h 02 ^m G.M.T.

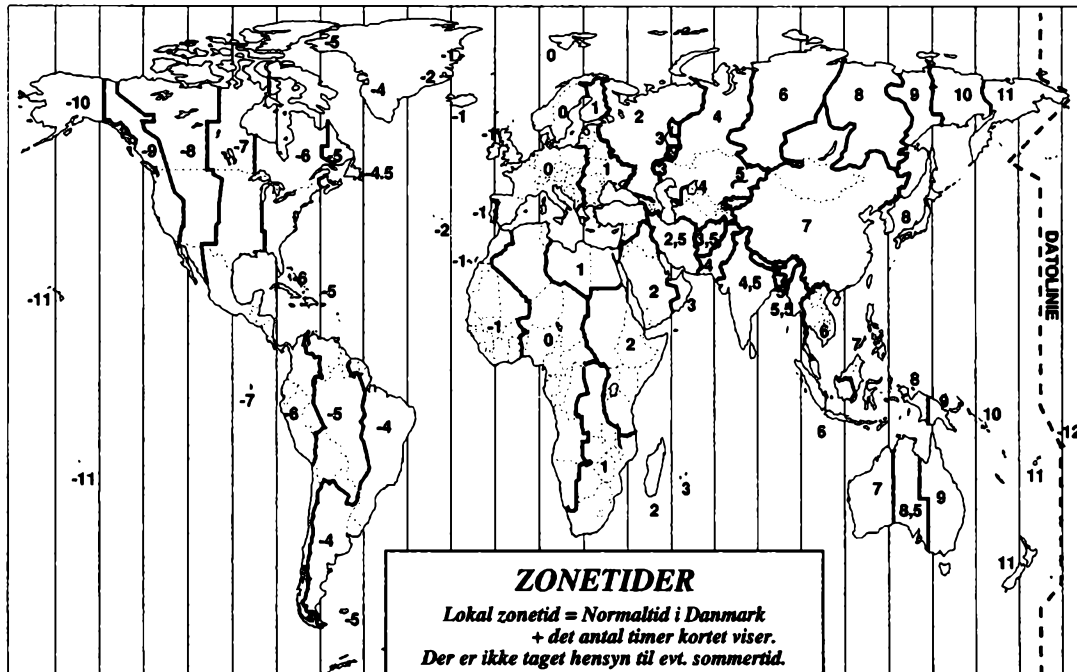
Korrektion fra G.M.T. til mellemeuropæisk tid M.E.T	+ 1 0
Højvande i Esbjerg den 13. febr. fm..	7 ^h 02 ^m M.E.T.

Højvande ved London Bridge år 2004

Dato	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Dato
1	8 ^h 21 ^m 21 12 9 32	9 ^h 42 ^m 22 20 10 58	8 ^h 49 ^m 21 19 10 6	10 ^h 48 ^m 23 15 11 51	11 ^h 4 ^m 23 25 11 59	— ^h — ^m 12 12 0 27	1
2	22 23 10 45	23 29 — —	22 37 11 34	— — 0 11	0 15 — —	13 0 1 15	2
3	23 24 11 45	12 4 0 24	23 55 — —	12 38 0 54	12 46 1 0	13 47 2 3	3
4	— — 0 12	12 52 1 9	12 28 0 45	13 20 1 34	13 29 1 41	14 32 2 52	4
5	12 32 0 53	13 34 1 51	13 10 1 27	14 0 2 12	14 9 2 21	15 19 3 44	5
6	13 12 1 30	14 14 2 30	13 50 2 6	14 37 2 48	14 50 3 4	16 8 4 37	6
7	13 51 2 6	14 52 3 7	14 29 2 42	15 15 3 25	15 33 3 51	16 57 5 31	7
8	14 29 2 45	15 30 3 42	15 6 3 18	15 53 4 5	16 18 4 42	17 48 6 25	8
9	15 8 3 22	16 6 4 15	15 42 3 51	16 33 4 48	17 6 5 36	18 39 7 21	9
10	15 45	16 42	16 18	17 15	17 58	19 33	10
11	3 58 16 23	4 48 17 18	4 25 16 54	5 37 18 3	6 36 18 55	8 21 20 36	11
12	4 32 17 0	5 21 17 57	5 2 17 33	6 37 19 3	7 41 19 59	9 30 21 49	12
13	5 6 17 39	6 0 18 42	5 43 18 17	7 51 20 17	8 51 21 12	10 41 23 1	13
14	5 42 18 22	6 49 19 42	6 36 19 15	9 11 21 39	10 9 22 33	11 40 23 57	14
15	6 24 19 14	8 3 21 0	7 51 20 33	10 36 23 4	11 19 23 39	— — 12 28	15
16	7 20 20 21	9 33 22 22	9 22 22 0	11 48 — —	— — 12 15	0 44 13 9	16
17	8 36 21 36	11 2 23 42	10 53 23 26	0 9 12 43	0 30 13 0	1 24 13 44	17
18	9 59 22 49	— — 12 18	— — 12 8	1 0 13 29	1 13 13 39	2 0 14 16	18
19	11 15 23 57	0 46 13 18	0 32 13 5	1 41 14 7	1 50 14 12	2 35 14 48	19
20	— — 12 24	1 39 14 8	1 23 13 52	2 17 14 42	2 22 14 42	3 11 15 22	20
21	0 57 13 23	2 24 14 51	2 6 14 32	2 49 15 12	2 53 15 9	3 48 15 57	21
22	1 48 14 15	3 4 15 31	2 42 15 8	3 18 15 38	3 25 15 38	4 25 16 33	22
23	2 36 15 3	3 41 16 8	3 16 15 41	3 48 16 5	4 0 16 10	5 3 17 8	23
24	3 20 15 48	4 15 16 43	3 47 16 11	4 19 16 34	4 36 16 45	5 42 17 45	24
25	4 1 16 30	4 48 17 16	4 17 16 39	4 55 17 8	5 16 17 22	6 24 18 27	25
26	4 42 17 12	5 21 17 50	4 48 17 9	5 36 17 46	5 59 18 4	7 14 19 19	26
27	5 19 17 51	5 57 18 27	5 23 17 42	6 21 18 30	6 48 18 54	8 17 20 30	27
28	5 57 18 33	6 42 19 14	6 4 18 23	7 16 19 27	7 48 20 0	9 30 21 48	28
29	6 38 19 18	7 40 20 12	6 54 19 12	8 29 20 49	9 3 21 23	10 39 22 57	29
30	7 30 20 12	— —	7 57 20 18	9 54 22 21	10 15 22 36	11 41 — —	30
31	8 33 21 14	— —	9 19 21 47	— —	11 18 23 35	— —	31

Højvande ved London Bridge 2004

Dato	Juli	August	September	Oktober	November	December	Dato
1	0 ^h 0 ^m	1 ^h 51 ^m	3 ^h 10 ^m	3 ^h 22 ^m	3 ^h 51 ^m	3 ^h 57 ^m	1
2	12 39 1 0 13 32	14 14 2 42 15 0	15 21 3 49 15 57	15 30 3 54 16 1	16 5 4 18 16 40	16 24 4 30 17 3	2
3	1 55 14 22	3 27 15 42	4 25 16 32	4 24 16 33	4 51 17 21	5 6 17 45	3
4	2 48 15 10	4 12 16 24	5 0 17 6	4 53 17 6	5 27 18 6	5 46 18 30	4
5	3 38 15 57	4 54 17 3	5 33 17 41	5 24 17 48	6 12 19 1	6 33 19 24	5
6	4 27 16 44	5 34 17 41	6 9 18 24	6 4 18 38	7 9 20 12	7 30 20 32	6
7	5 16 17 29	6 14 18 21	6 52 19 19	6 54 19 42	8 33 21 34	8 50 21 45	7
8	6 3 18 13	6 57 19 7	7 48 20 29	8 3 21 6	10 2 22 42	10 6 22 48	8
9	6 51 19 0	7 46 20 6	8 58 21 52	9 36 22 36	11 4 23 36	11 6 23 45	9
10	7 42 19 53	8 45 21 15	10 27 23 25	11 3 23 38	11 54 —	— 12 1	10
11	8 41 20 56	9 53 22 37	11 46 —	11 56 —	0 23 12 37	0 35 12 51	11
12	9 46 22 9	11 13 23 53	0 18 12 33	0 21 12 37	1 5 13 18	1 22 13 39	12
13	10 55 23 21	— 12 14	0 57 13 12	1 0 13 15	1 45 13 58	2 9 14 29	13
14	11 53 —	0 43 12 59	1 34 13 48	1 38 13 50	2 25 14 39	2 54 15 19	14
15	0 17 12 40	1 24 13 39	2 10 14 24	2 15 14 25	3 6 15 24	3 42 16 12	15
16	1 3 13 20	2 2 14 16	2 45 14 57	2 51 15 1	3 50 16 14	4 32 17 5	16
17	1 42 13 57	2 38 14 52	3 20 15 29	3 27 15 39	4 38 17 8	5 21 17 58	17
18	2 21 14 35	3 14 15 26	3 54 16 2	4 5 16 21	5 30 18 7	6 12 18 53	18
19	2 58 15 12	3 48 15 58	4 28 16 36	4 46 17 8	6 27 19 11	7 6 19 51	19
20	3 35 15 47	4 22 16 28	5 5 17 15	5 33 18 5	7 30 20 19	8 5 20 57	20
21	4 11 16 21	4 55 17 0	5 45 18 3	6 30 19 15	8 39 21 33	9 14 22 7	21
22	4 45 16 52	5 30 17 33	6 35 19 9	7 42 20 35	9 56 22 46	10 28 23 12	22
23	5 21 17 24	6 9 18 15	7 50 20 40	9 3 21 58	11 8 23 47	11 33 —	23
24	5 58 18 0	6 58 19 15	9 19 22 11	10 27 23 15	— 12 4	0 6 12 25	24
25	6 41 18 43	8 9 20 45	10 47 23 33	11 38 —	0 36 12 51	0 52 13 9	25
26	7 34 19 44	9 36 22 17	— 12 0	0 15 12 33	1 19 13 31	1 31 13 49	26
27	8 46 21 8	11 0 23 42	0 36 12 55	1 4 13 18	1 55 14 7	2 6 14 25	27
28	10 3 22 30	— 12 15	1 27 13 42	1 45 13 56	2 27 14 40	2 39 15 1	28
29	11 17 23 48	0 49 13 12	2 9 14 21	2 21 14 30	2 57 15 13	3 12 15 37	29
30	— 12 25	1 42 14 0	2 48 14 57	2 54 15 3	3 25 15 48	3 46 16 13	30
31	0 55 13 23	2 29 14 42	— —	3 24 15 33	— —	4 21 16 49	31



Zonetider

For hver 15° man bevæger sig mod øst vil Solen kulminere en time tidligere. Da døgnet er indrettet efter Solens gang, burde urene tilsvarende stilles frem, når man rejser mod øst. Af praktiske grunde har man inddelt landområderne i såkaldte tidszoner med en fælles zonetid.

Sæson-tider – lokale sommertider: På den nordlige halvkugle stilles urene i mange lande en time frem inden for perioden ultimo marts-ultimo oktober. På den sydlige halvkugle stilles urene i nogle lande en time frem inden for perioden ultimo september-ultimo marts. Omstillingsdato og varighed af sæson-tiden varierer fra land til land og er uafhængig af tidszonerne.

Coordinated Universal Time (UTC) = Dansk standardtid -1.

Dansk standardtid (vintertid) = UTC+1. Dansk sommertid = UTC+2.

Nedenstående tabel og figuren på modstående side anviser det antal timer, der skal lægges til (+) eller trækkes fra (-) standardtiden i Danmark for at få den lokale zonetid.

Tidsforskel mellem stedet og Danmark	Lande og landområder
+ 11	New Zealand.
+ 11	Rusland: Kamchatka.
+ 10	Australien: Australian Capital Territory, New South Wales, Victoria, Tasmanien.
+ 9	Australien: Queensland. Rusland: Khabarovsk.
+ 8½	Australien: Northern Territory.
+ 9½	Australien: South Australia.
+ 8	Japan, Nordkorea, Sydkorea. Rusland: Yakutsk.
+ 7	Bali, Filippinerne, Indonesisk Borneo, Kina, Malaysia, Taiwan. Australien: Western Australia. Rusland: Irkutsk.
+ 6	Java, Sumatra, Thailand.
+ 5½	Myanmar (tidl. Burma).
+ 4	Kirgisistan.
+ 5	Bangladesh, Kazakhstan. Rusland: Novosibirsk.
+ 4½	Indien.

Tidsforskel mellem stedet og Danmark	Lande og landområder
+ 5	Sri Lanka (tidl. Ceylon).
+ 4	Pakistan, Tadsjikistan, Turkmenistan, Uzbekistan.
+ 3½	Afghanistan.
+ 3	Armenien, Aserbajdsjan, Georgien.
+ 2½	Iran.
+ 2	Etiopien, Irak, Kenya, Saudi-Arabien. Rusland: Moskva, Sankt Petersborg, Volgograd.
+ 1	Hviderusland.
+ 1	Moldova.
+ 1 Østeuropæisk tid	Bulgarien, Cypern, Egypten, Estland, Finland, Grækenland, Israel, Jordan, Letland, Libanon, Litauen, Rumænien, Sudan, Sydafrika, Syrien, Tyrkiet, Ukraine, Congo, Demokratiske Republik (østlig del).
+ 0 Mellem-europæisk tid	Albanien, Belgien, Bosnien-Hercegovina, Cameroun, Danmark (ekskl. Færøerne og Grønland), Frankrig, Holland, Italien, Kroatien, Luxembourg, Makedonien, Malta, Nigeria, Norge, Polen, Schweiz, Serbien og Montenegro, Slovakiet, Slovenien, Spanien, Sverige, Tjekkiet, Tunesien, Tyskland, Ungarn, Congo, Demokratiske Republik (vestlig del), Østrig.
- 1 Vesteuropæisk tid	Færøerne, Irland, Island, Kanariske Øer, Madeira, Marokko, Portugal, Storbritannien og Nordirland.
- 2	Azorene. Grønland: Illoqqortoormiut/Scoresbysunddistriktet.
- 4	Argentina, Brasilien, Uruguay. Grønland: Vestkysten (fra Melvillebugten og sydefter samt ved Ammassalik/Angmassalik).
- 4½	Canada: Labrador, Newfoundland.
- 5 Atlantisk tid (Intercolonial)	Bolivia, Chile, Paraguay, Venezuela. Grønland: Pituffik/Dundas, Qaanaaq/Thule. Canada: Nova Scotia, New Brunswick.
- 6 til - 7	USA: Florida

Tidsforskel mellem stedet og Danmark	Lande og landområder
- 6 Østlig tid (Eastern)	Colombia, Cuba, Ecuador, Panama, Peru. Canada: Ontario, Quebec. USA: Connecticut, Delaware, District of Columbia, Georgia, Maine, Maryland, Massachusetts, Michigan, New Hampshire, New Jersey, New York, North Carolina, Ohio, Pennsylvania, Rhode Island, South Carolina, Vermont, West Virginia, Virginia.
- 5 Østlig tid (Eastern)	Jomfruøerne.
- 7 til - 9	Mexico. USA: South Dakota, North Dakota, Kansas, Nebraska.
- 7 Centraltid (Central)	Canada: Manitoba, Saskatschewan. USA: Alabama, Arkansas, Illinois, Indiana, Iowa, Louisiana, Minnesota, Mississippi, Missouri, Oklahoma, Tennessee, Texas, Wisconsin.
- 6 til - 7 Centraltid (Central)	Kentucky.
- 8 til - 9	USA: Arizona, Idaho, Utah.
- 8 Bjergtid (Mountain)	Canada: Alberta. USA: Colorado, Montana, New Mexico, Wyoming.
- 9 Stillehavstid (Pacific)	Canada: British Columbia. USA: California, Nevada, Oregon, Washington.
- 9	Canada: Yukon.
- 10 til - 11	USA: Alaska, Hawaii.

Kilde: TDC A/S – August 2003.

Jordmagnetiske forhold i Danmark

(med Færøerne og Grønland)

udarbejdet af H. A. Hansen, revideret af E. Kring Lauridsen,
Danmarks Meteorologiske Institut

Magnetisme skal allerede være konstateret af Thales fra Milet (600 år f.Kr.) som en forekommende egenskab ved visse jernminerale i naturen, og allerede 100 år før vor tidsregning skal magnetismen være benyttet i praksis af kineserne i et kompas. Omkring år 1200 benyttedes kompas ved navigation i Middelhavet, og under sin rejse vest på i 1492 konstaterede Columbus, at kompassets visning i forhold til geografisk nord ændrede sig. W. Gilbert fastslog i år 1600, at Jorden kunne betragtes som en magnet, og dette blev grundlaget for de fortsatte studier såvel som den praktiske udnyttelse af fænomenet jordmagnetismen. Orienteringen af en del af vore romanske kirker tyder på, at bygmestrene har haft kendskab til en form for kompas, selvom litterære kilder i Norden først omtaler kompasset ca. 1225.

En magnet har altid to poler, betegnet hhv. nord- og sydpol. For »jordmagneten«'s vedkommende er disse imidlertid ikke sammenfaldende med de geografiske poler, men lidt forskudte herfra, således at den jordmagnetiske sydpol ligger ved King Christian Island i øgruppen Queen Elisabeth Islands, nord for det canadiske fastland, mens nordpolen ligger tæt ved Antarktis, 3000 km syd for Melbourne. Ved polerne vil den magnetiske kraftretning være lodret, mens den vil være vandret langs en kurve omkring Jorden i nærheden af ækvator. Alle andre steder vil kraften have en skrå retning, og den opdeles derfor praktisk i de to komponenter: den vandrette horizontalkraft og den lodrette vertikalkraft. Horizontalkraftens retningsafgivelse fra den geografiske nordretning kaldes misvisning eller deklinationen. Den regnes positiv øst for geografisk nordretning og negativ vest herfor.

Den magnetiske krafts vinkel med vandret plan kaldes inklinationen og regnes positiv nedad. I det nordlige Jylland er inklinationen mellem 70° og 71° og i resten af landet normalt mellem 69° og 70°.

Med indføring af SI (det internationale enhedssystem for måling af alle fysiske størrelser) måles magnetisk feltstyrke i tesla (T), hvor det dog for jordfeltet er mere praktisk at benytte enheden nT (10^{-9} T). Omkring 1992 kan den jordmagnetiske krafts vandrette komponent sættes til 16.200 nT ved Skagen, 16.700 nT ved 56½° nordlig bredde og 17.500 nT syd for 55°-bredden, idet der dog må regnes med talafvigelser på indtil 200 nT. På Bornholm kan middelværdien ansættes til 17.100 nT med afvigelser op til 500 nT og enkelte steder endnu mere.

Med hensyn til jordmagnetismens lodrette kraftkomponent kan den sættes til 47.000 nT ved 57° nordlig bredde, til 46.500 nT ved 56° og til 46.000 nT ved 55° bredde med afvigelser omkring 200 nT. På Bornholm kan middelstyrken anslås til 46.700 nT med afvigelser op til 1.000 nT.

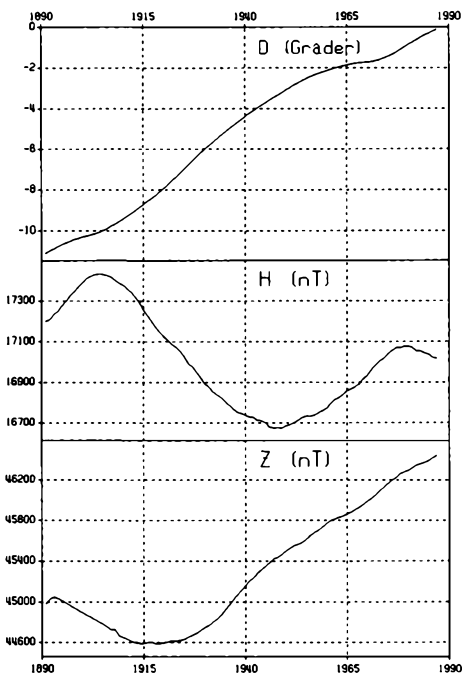
De jordmagnetiske størrelser er ikke konstante, men underkastet stadige ændringer, der deles i to grupper med henholdsvis ydre og indre årsager.

De ude fra fremkaldte variationer hidrører fra Solens indvirkning, dels ved strålingen og dels ved direkte udsendelse af elektrisk ladede partikler, den såkaldte solvind. Solvinden udøver et tryk på magnetfeltet uden om Jorden og bevirker herved at det »blæses ud« til en kometlignende form, den såkaldte magnetosfære, hvor et kompliceret system af fysiske processer foregår. Under urolige

magnetiske forhold sluses elektriske partikler fra magnetosfæren ned i atmosfæren i nærheden af de to bæltter rundt om de magnetiske poler kendtsom nordlyszonerne. Samtidig med nordlys (eller rettere polarlys) optræder hurtigt vekslende magnetfelter, der kan observeres meget sydligere end nordlysene kan ses. Aktiviteten på Solen udviser en dobbelt 11-årig cyklus med hensyn til dannelsen af solpletter som er sammenknyttet med den magnetiske uro. Den kan opvise variationer på mange hundrede nT.

Men også under rolige forhold bevirker solens stråler ionisering af de øvre atmosfærelag (også kaldet ionosfæren) og de elektriske ladningers bevægelser her danner strømme, hvis magnetfelt overlejres det eksisterende jordfelt, der som følge af Jordens rotation således udviser en daglig variation, som for deklinationens vedkommende under de mest rolige forhold på Danmarks bredder andrager 10 bueminutter med den mest positive værdi (mest østlige) om formiddagen. Horizontalkraftens variation under rolige forhold ligger omkring 50 nT, og vertikalkraftens lidt mindre.

De inde fra forårsagede variationer af magnetfeltet har forbindelse med selve dannelsen af feltet i Jordens indre, formentlig som en følge af elektriske strømme langs med eller tæt ved overfladen af jordkærmen med radius 3500 km. Ændringerne er langsomme, men vedvarende, og de må tilskrives forandringer i de



Magnetfeltet i Danmark:

D: deklinationen

H: horizontalkraften

Z: vertikalkraften

fysiske og kemiske forhold i Jordens indre, hvorved der udvirkes ændringer af magnetfeltets størrelse og retning, som det afspejles ved den konstaterede vanding af de magnetiske poler, og som det tydeligt ses af de publicerede årsmidler fra de magnetiske observationer Verden over.

På hosstående figur vises variationen af de magnetiske elementer ved observatoriet i Rude Skov siden 1891, hvor en vedvarende observation startedes hér i landet. Det ses, at de årlige ændringer har varieret gennem tiden. F.eks. havde ændringen af deklinationen i 1925 et maximum på 12,7 bueminutter, hvorpå den aftog til 1,0 bueminut i 1969. Siden er den atter steget, så den for tiden udgør omkring 6 bueminutter. Siden 1980 foregår registreringerne i Danmark på Geomagnetisk Observatorium i Brorfelde.

På Færøerne blev magnetiske målinger udført i 1982 på en del punkter, fordelt over området. Som på Bornholm spiller også hér klippegrundens indhold af magnetisk materiale en meget betydelig rolle. Deklinationen fandtes i middel til $\pm 11,9^\circ$ med afvigelser herfra op til $3,5^\circ$, selv inden for korte afstande. Horizontalkraften fandtes i middel til 14.200 nT med afvigelser op til 500 nT, og for vertikalkraftens vedkommende blev midlet 48.800 nT med indtil 2000 nT's afvigelser. Den årlige deklinationsændring kan for tiden sættes til 10 bueminutter mod øst.

På Grønland startedes mere udførlige, geofysiske observationer, herunder magnetiske undersøgelser, allerede i 1882 som delprojekt under det internationalt organiserede første Polarår; men først i 1926 påbegyndtes løbende, magnetiske observationer og målinger ved oprettelsen af et magnetisk observatorium i Godhavn på Disko-øen ved sydranden af nordlysbeltet. Siden oprettedes permanente observatorier i Thule i nord og i Narssarssuaq i syd, og temporært er der gjort iagttagelser og foretaget registreringer på en række pladser i både Vest- og Østgrønland. Også hér giver de geologiske forhold store variationer i de jordmagnetiske størrelser inden for korte afstande såvel som fra sted til sted på de isfrie kystområder, mens variationerne ifølge sagens natur afdæmpes stærkt over den tykke inlandsis. Langs de store linjer findes dog den naturlige ændring fra syd mod nord, så man omkring 1992 i Narssarssuaq har en deklination omkring $\pm 30^\circ$, horizontalkraft og vertikalkraft omkring hhv. 12.300 og 53.400 nT, mens deklinationen i Thule er omkring $\pm 71^\circ$ med horizontal- og vertikalkraft omkring hhv. 3900 og 56.400 nT. Med sin beliggenhed i nærheden af nordlyszonen bliver de temporære, magnetiske variationer meget store på Grønland. I syd må man ofte regne med et par graders variation i deklinationen, medens man i nord kan nå op på en halv snes grader.

DMI's fire magnetiske observatorier i Danmark og Grønland udgør en del af et globalt net på omkring 200 observatorier, hvor der regelmæssigt udføres magnetiske målinger for at bestemme jordmagnetismens styrke og retning.

Bl.a. på basis af disse målinger udarbejder den internationale videnskabelige organisation IAGA hvert femte år en global magnetfeltmodel, som beskriver jordens magnetfelt for en femårs periode.

Den senest adopterede magnetfeltmodel IGRF2000 dækker perioden 2000-2004. Denne model er foruden målinger fra jorden også baseret på målinger fra Danmarks første satellit, ØRSTED.

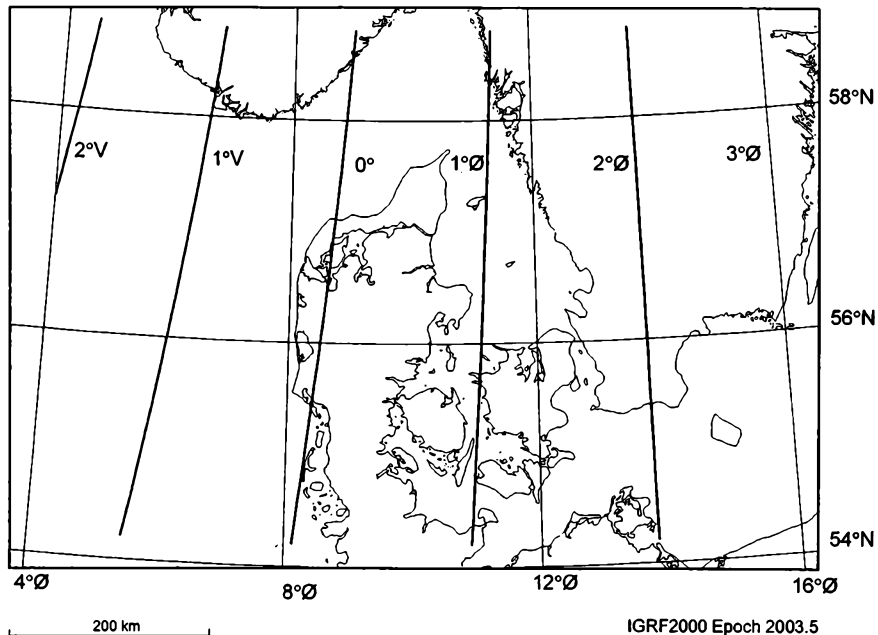
På hosstående figur er vist et kort over Danmark med misvisninger for 2002 baseret på IGRF2000.

Da misvisningen i Danmark ændrer sig omkring $0,1^\circ$ om året vil alle de på kortet viste misvisningskurver (isogoner) forskydes $0,1^\circ$ mod vest hvert år.

Magnetisk misvisning 2004

Kilde DMI

98



Danske tidssignaler

Telefon- og radio-tidssignalet («frk. klokken» 70101155)

Fra Tele Danmarks uranlæg i København, Odense og Århus udsendes tidssignaler med 10 sekunders mellemrum. Tidssignalerne styres via NAVESTAR GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS), der i forhold til UTC tidsskalaen udsender tidssignaler med en nøjagtighed på ± 100 ns.

Uranlæggenes tidssignaler fordeles 1) over Tele Danmarks telefonområder via telefonnettet, der – afhængigt af koblingsvejen – almindeligvis forsinkes signalet noget mindre end 10 ms; 2) fra Tele Danmark til Danmarks Radio, hvorfra de transmitteres i forbindelse med de officielle radioprogrammer med en forsinkelse mindre end 5 ms.

Afmærkningen i danske farvande

udarbejdet af orlogskaptajn A. H. Kok

I det internationale, verdensomspændende »IALA maritime afmærkningssystem« er hele verden opdelt i to regioner – Region A og B –. Danmark (og hele Europa m.fl.) er omfattet af Region A, hvor man i sideafmærkningssystemet har grønne sømærker om styrbord og røde sømærker om bagbord.

Afmærkningen kan foretages med flydende og faststående sømærker, med mærker på land og på grunde (båker og fyr) samt med elektronisk udstyr.

En detaljeret beskrivelse af afmærkningen og dens brug findes i »afmærkning af danske farvande« (udgivet af Farvandsvæsenet).

Flydende afmærkning

Den flydende afmærkning består af lystønder og dagsømærker og er et kombineret kompas- og sideafmærkningssystem (kardinal- og lateralsystem). Dette system benyttes som følger:

Sideafmærkning (Lateralsystem) benyttes til afmærkning af sunde, fjorde, sejløb og render. Sømærkernes form og farve fastsættes i forhold til en i farvandet fastlagt »retning for indgående« i danske farvande, således at et farvands styrbords side er den side, et skib for indgående har om styrbord, og et farvands bagbords side er den side, et skib for indgående har om bagbord. (Se planche 1). Afmærkning af danske farvande foretages fortrinsvis med sideafmærkning. (Se planche 2 og 3).

Skillepunktsafmærkning anvendes, hvor et løb deler sig i et hovedløb og et sideløb. (Se planche 2 og 3).

Kompassafmærkning (Kardinalsystem) angiver i forbindelse med kompasset, hvorledes en sejladshindring bedst kan passeres, eller fra hvilken retning et sejløb eller område bedst kan anduvs (dvs. angiver det dybeste vand i området), idet afmærkningen er udlagt i en af de fire kvadranter N., E., S. eller W. i forhold til den sejladshindring eller anduvning, den afmærker. De enkelte kvadranter afgrænses af kompasstregerne, henholdsvis NW.-NE., NE.-SE., SE.-SW. og SW.-NW. regnet fra det punkt, der afmærkes. (Se planche 5).

Isoleret fareafmærkning angiver tilstedeværelsen af en enkelt begrænset fare eller sejladshindring såsom vrug, sten m.m., hvor der i øvrigt er sejlbart vand rundt om, således at sejladshindringen kan passeres på alle sider. (Se planche 4).

Midtfarvandsafmærkning angiver sejlbart farvand, dvs. enten midtlinien i en anbefalet rute, trafikskillelinien i et trafiksepareringsområde eller anduvning af en fjord, et løb eller en havnerende. (Se planche 8).

Speciel afmærkning tjener ikke direkte til vejledning for den egentlige sejlads, men angiver tilstedeværelsen af skydeområder, forbudsområder, kapsejladsbanner, måleinstrumenter, trafikskillezoner, rørledninger, kabler m.m. (Se planche 6). Desuden kan specialafmærkning være benyttet til vejledning i sejlruiter, som benyttes af skibe med meget stor dybgang.

Båker

Båker, der anvendes som kendemærker, kan f.eks. være tremmebygninger eller bygninger af sten, jern eller træ. De opføres såvel på land som på grunde. Båkesymbolet kan også være malet på bygninger.

Til dagafmærkning af sejladslinier, kabler og rørledninger, begrænsningslinier m.m. anvendes båkelinier bestående af en bagbåke og en forbåke. (Se planche 7).

Lysrefleks

Lysrefleks på flydende sømærker i danske farvande er fastsat som følger:

Sideafmærkning: Styrbordsafmærkning (grønne sømærker) forsynes med 1 grønt refleks og bagbordsafmærkning (røde sømærker) med 1 rødt refleks.

Skillepunkter: Grønne spidstønder eller stager, med rødt bælte forsynes med 1 rødt refleksbånd mellem 2 grønne, og røde stumpstønder eller stager, med grønt bælte forsynes med 1 grønt refleksbånd mellem 2 røde.

Kompassafmærkning: Sømærker i kompassafmærkningssystemet forsynes med 2 refleksbånd som følger:

Sømærker i N.-kvadrant med 1 blå i dobbelt bredde over 1 gult refleksbånd.

Sømærker i E.-kvadrant med 2 blå refleksbånd.

Sømærker i S.-kvadrant med 1 gult over 1 blå refleksbånd i dobbelt bredde.

Sømærker i W.-kvadrant med 2 gule refleksbånd.

Isoleret fareafmærkning: Sømærker, der afmærker isolerede farer, forsynes med 2 refleksbånd (1 blå over 1 rødt).

Midtfarvandsafmærkning: Sømærker, der benyttes til midtfarvandsafmærkning, forsynes med 2 refleksbånd (1 rødt i dobbelt bredde over 1 hvidt).

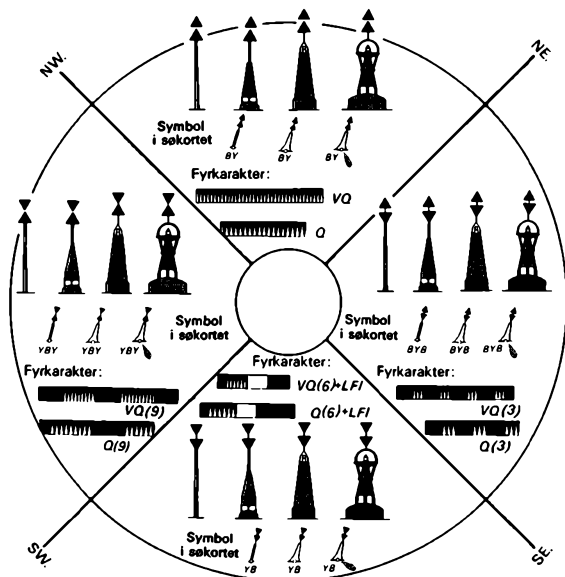
Speciel afmærkning: Sømærker, der anvendes som speciel afmærkning (gule sømærker), forsynes med 1 gult refleksbånd.

Fyrafmærkning

Langs kysterne, på øer og grunde samt ved større sejlløb (ruter) er der visse steder opført fyr til vejledning for sejladsen om natten.

Detaljer vedrørende fyr i danske farvande findes i »Dansk Fyrliste« (udgives af Farvandsvæsenet) eller i »Fiskeriårbogen« (udgives af Iver C. Weilbach & Co., Toldbodgade 35, K).

KOMPASAFMÆRKNING



Lysets farve: hvid
 Topbetegnelse: 2 sorte kegler
 Lysrefleks: 2 refleksbånd
 N. - kvadrant: 1 blå over 1 gult
 E. - kvadrant: 2 blå
 S. - kvadrant: 1 gult over 1 blå
 W. - kvadrant: 2 gule

SIDEAFMÆRKNING

Sømærker på bagbords side

Topbetegnelse: (hvis anvendt) rød cylinder
Lysrefleks: 1 rødt

Symbol i søkortet
Fyrkarakter:
Lysets farve: rødt

	<i>FI.R</i>		<i>Q.R</i>
	<i>FI(2).R</i>		<i>VO.R</i>
	<i>FI(3).R</i>		<i>LFI.R</i>

Skillepunkt, som skal holdes om bagbord i hovedløbet (hovedløbet er til styrbord)

Topbetegnelse: (hvis anvendt) rød cylinder
Lysrefleks: 1 grøn mellem 2 røde

Symbol i søkortet
Fyrkarakter:
Lysets farve: rødt

FI(2+1).R

SIDEAFMÆRKNING

Sømærker på styrbords side

Topbetegnelse: (hvis anvendt) grøn kegle
Lysrefleks: 1 grønt

Symbol i søkortet
Fyrkarakter:
Lysets farve: grønt

	<i>FI.G</i>		<i>Q.G</i>
	<i>FI(2).G</i>		<i>VO.G</i>
	<i>FI(3).G</i>		<i>LFI.G</i>

Skillepunkt, som skal holdes om styrbord i hovedløbet (hovedløbet er til bagbord)

Topbetegnelse: (hvis anvendt) grøn kegle
Lysrefleks: 1 rødt mellem 2 grønne

Symbol i søkortet
Fyrkarakter:
Lysets farve: grønt

FI(2+1).G


ISOLERET FAREAFMÆRKNING

Topbetegnelse: 2 sorte kugler
Lysrefleks: 1 blå over 1 rødt

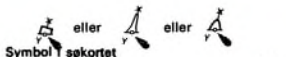
Symbol i søkortet
Fyrkarakter:
Lysets farve: hvidt

FI(2)


SPECIEL AFMÆRKNING



Topbetegnelse (hvis anvendt): gult kryds



Symbol i søkortet




Lysets farve: gult



Fyrkarakter: Enhver der ikke kan forveksles med andre fyrkarakterer i System A.



Lysrefleks: 1 gult



Kapsejleds-mærker: Topbetegnelse på kapsejleds-mærker må ikke kunne forveksles med topbetegnelserne i System A.



Eksempel: 



BÅKER



Bagbåke  Forbåke 

Bagbåke  Forbåke 

Bagbåke  Forbåke 

Bagbåke  Forbåke 

Bagbåke  Forbåke 

Bagbåke  Forbåke 

SEJLDSBÅKER
 Males med en for de stedlige forhold bedst synlige farve, evt. stribet.
 (Dog ikke sort-gul vandretstribet)

RØRLEDNING
 Gule


KABELBÅKER
 Røde og hvide

SKYDE-OMRÅDER
 Sort-gul vandretstribet


FREDNINGSMRÅDER
 Gule

GRAVELINIER
 Hvide

MIDTFARVANDS-AFMÆRKNING




Topbetegnelse: 1 rød kugle
Lysrefleks: 1 rødt over 1 hvidt




Symbol i søkortet

Fyrkarakter: Lysets farve: hvidt








Iso








LFI





Talstandere p

p – pennant

	P 1	.....
	P 2	.....
	P 3	.....
	P 4	.....
	P 5	

	P 6	.....
	P 7	.....
	P 8	.....
	P 9	.....
	P Ø	.....

*










Svarstander

Lighedsstander I

Lighedsstander II

Lighedsstander III

	M Mike	--	* Mit skib ligger stoppet uden at gøre fart gennem vandet.
	N November	--	Nej (nægtende eller -betydningen af den foregående gruppe er benægtende-). Dette signal må kun gives visuelt eller med lyd. Når højtaler eller radio benyttes, skal signalet være »NO«.
	O Oscar	---	Mand over bord.
	P Papa	----	I havn. Alle mand skal møde om bord, da skibet skal afgå. Til søs. Jeg anmoder om lods. Kan også benyttes af fiskeskibe i betydningen: Mine redskaber har hold i en forhindring.
	Q Quebec	----	Mit skib er smittefrit, og jeg anmoder om frit samkvem med land.
	R Romeo	---	*
	S Sierra	---	* Min maskine går bak.
	T Tango	-	* Hold klar af mig, jeg er beskæftiget med parfiskeri.
	U Uniform	---	De stævner mod fare.
	V Victor	---	Jeg behøver hjælp.
	W Whiskey	---	Jeg behøver lægehjælp.
	X Xray	----	Afbryd Deres forehavende og giv agt på mine signaler.
	Y Yankee	----	Jeg driver for mit anker.
	Z Zulu	----	* Jeg ønsker slæbebåd. Når afgivet af fiskeskib på eller i nærheden af fiskebanker: Jeg er ved at sætte mine redskaber.













Alfabetisk flag- og morsetegn

Kan afgives ved benyttelse af en hvilken som helst signaleringsmetode.

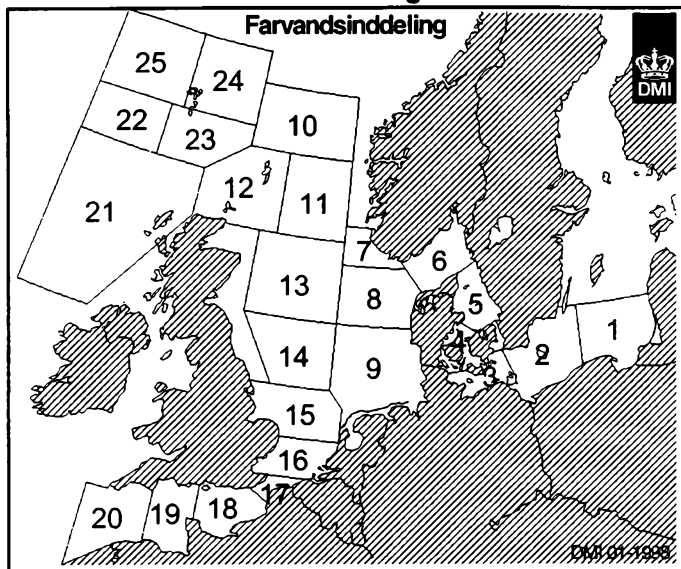
Signaler mærket * se anm. 1.

Anm. 1. De med * mærkede signaler må som lydssignal kun afgives i overensstemmelse med forskrifterne i reglerne 34 og 35 i de internationale søvejsregler, dog må lydssignalerne »G« og »Z« fortsat benyttes af fiskeskibe, der fisker i nærheden af andre fiskeskibe.

Anm. 2. Signalerne »K« og »S« har særlig betydning som landingssignaler for små både med mandskab eller personer i nød. (International konvention om sikkerhed for menneskeliv på søen, 1974 kapitel V, reglement 16).

	A Alfa	..	Jeg har dykker ude. Hold godt klar med langsom fart.
	B Bravo	---	* Jeg laster eller losser eller transporterer farligt gods.
	C Charlie	-. -. .	* Ja (bekræftende eller »betydningen af den foregående gruppe er bekræftende«).
	D Delta	- . .	* Hold klar af mig; jeg har vanskeligt ved at manøvrere.
	E Echo	.	* Jeg drejer til styrbord.
	F Foxtrot	. . . .	Jeg er ikke manøvreedygtig; sæt Dem i forbindelse med mig.
	G Golf	- - .	* Jeg ønsker lods. Når afgivet af fiskeskib på eller i nærheden af fiskebanker: Jeg er ved at bjærge mine redskaber.
	H Hotel	....	* Jeg har lods ombord.
	I India	..	* Jeg drejer til bagbord.
	J Juliett	. - - - -	Jeg er i brand og har farligt gods om bord. Hold godt klar af mig.
	K Kilo	- - -	Jeg ønsker at komme i forbindelse med Dem.
	L Lima	. - - .	Stop Deres skib øjeblikkeligt.

Danmarks Meteorologiske Institut



- | | | | |
|----|----------------------------|----|---|
| 1 | Sydøstlige Østersø | 14 | Dogger |
| 2 | Østersøen omkring Bornholm | 15 | Humber |
| 3 | Vestlige Østersø | 16 | Thames |
| 4 | Bælthavet og Sundet | 17 | Dover* |
| 5 | Kattegat | 18 | Wight* |
| 6 | Skagerrak | 19 | Portland* |
| 7 | Sydlig Utsira | 20 | Plymouth* |
| 8 | Fisker | 21 | Farvandet vest for Hebriderne |
| 9 | Tyskebugt | 22 | Ytri |
| 10 | Tampen | 23 | Munkegrunden |
| 11 | Viking | 24 | Fugloy |
| 12 | Orkney/Shetland | 25 | Islandsryggen |
| 13 | Fladen | * | Kun i perioden 1. januar til 30. april. |

Der udsendes **stormvarsel**, når vindhastigheden ventes at blive 25 m/s eller mere (10-12 Beaufort) og det ikke kun er lokalt. **Kulingvarsel** udsendes, når vindhastigheden ventes at overstige 14 m/s (7-9 Beaufort). For farvandet 2-5 samt Limfjorden udsendes **hårdvindvarsel**, når vindhastigheden ventes at overstige 11 m/s (6 Beaufort) og i perioden 1. maj til 31. oktober også for farvandet syd for Esbjerg.

Udsigter og varsler oplæses dagligt i vejrmeldingerne på MB (1062kHz) og LB (243kHz) kl. 05.45, 08.45, 11.45, 17.45 og 22.45.

Farvandsudsigter findes også på DMI's maritime service på Internet: <http://www.dmi.dk>
Farvandsudsigter og observationer samt vejret de kommende dage for Danmark på servicetelefon: 1853

Weather in English / Wetter auf Deutsch: (+45) 38 38 36 63
Vejret på tekst-tv fra side 400.

Tabel til sammenligning af vindstyrker og vindhastigheder

Tilvejebragt af Forsvarets Vejtjeneste.

Betegnelse	Vindens virkninger		Beauforts skala	Vindhastighed middel gennem 10 min., målt 10 m over åbent, fladt terræn ^{a)}		
	på land	på åbent hav		knob	m/s	km/t
Stille	Røg stiger lige op	Havet spejlblankt	0	Min- dre end 1	0,0-0,2	Min- dre end 1
Næsten stille	Røgens drift viser netop vindens retning; vindfløje påvirkes ikke	Små fiskeskæl lignende krusninger, men uden skum	1	1-3	0,3-1,5	1-5
Svag vind	Vinden føles i ansigtet; små blade bevæger sig; vimpel løf- tes; vindfløj (i god stand) viser vindens retning	Ganske korte småbølger, som ikke brydes	2	4-6	1,6-3,3	6-11
Let vind	Blade og små kviste ^{b)} bevæ- ger sig uaf- brudt; lette flag og vimpler strækkes	Kraftige små- bølger; toppene begynder at brydes, glasagtigt skum	3	7-10	3,4-5,4	12-19
Jævn vind	Støv, løs sne og papir løf- tes; kviste og mindre grene ^{b)} bevæger sig	Mindre bølger, ret hyppige skumtoppe	4	11-16	5,5-7,9	20-28

Betegnelse	Vindens virkninger		Beauforts skala	Vindhastighed middel gennem 10 min., målt 10 m over åbent, fladt terræn ^{a)}		
	på land	på åbent hav		knob	m/s	km/t
Frisk vind	Små løvtræer begynder at svaje ^{b)} ; toppede småbølger viser sig på damme og søer	Middelstore bølger af langagtig form; mange hvide skumtoppe (muligvis lidt skumsprøjt)	5	17-21	8,0-10,7	29-38
Hård vind	Store grene ^{b)} bevæger sig; det synger i el-ledningerne	Store bølger; hvide skumtoppe overalt (sandsynligvis skumsprøjt)	6	22-27	10,8-13,8	39-49
Stiv kuling	Større træer bevæger sig; trættende at gå imod vinden	Hvidt skum fra brydende bølger begynder at føres i striber i vindens retning	7	28-33	13,9-17,1	50-61
Hård kuling	Kviste og grene ^{b)} brækkes af træerne; besværligt at gå imod vinden	Temmelig høje og ret lange bølger; bølgetoppenes kamme begynder at brydes til skumsprøjt, der føres i striber i vindens retning	8	34-40	17,2-20,7	62-74
Stormende kuling	Træstammer bevæges stærkt, store grene knækkes af træerne; tagsten kan blæse ned	Høje bølger, tætte skumstriber; bølgetoppene begynder at vælte over; skumsprøjt kan påvirke sigtbarheden	9	41-47	20,8-24,4	75-88
Storm (sjældent i det indre af landet)	Træer rives op med rode; betydelige skader på huse	Meget høje bølger; havets overflade næsten helt hvid; skumsprøjt påvirker sigtbarheden	10	48-55	24,5-28,4	89-102

Betegnelse	Vindens virkninger		Beauforts skala	Vindhastighed middel gennem 10 min., målt 10 m over åbent, fladt terræn ^{a)}		
	på land	på åbent hav		knob	m/s	km/t
Stærk storm (meget sjælden)	Talrige ødelæggende virkninger; for at stå må man holde sig fast	Umådeligt høje søer; havet dækket af hvide skumflager; sigtbarheden forringes	11	56-63	28,5-32,6	103-117
Orkan (overordentlig sjælden)	Voldsomme ødelæggende virkninger	Luften fyldt med skum og sprøjt; sigtbarheden forringes væsentligt	12	64 og derover	32,7 og derover	118 og derover

- ^{a)} For visse specielle formål foretages måling over andre, kortere tidsrum og/eller i andre højder.
- ^{b)} Gælder for løvklædte træer eller nåletræer; nøgne træer påvirkes ikke på samme måde.

Danmarks Landskab set i klimahistorisk lys

Ole Humlum, Professor, Geografisk Institut, Oslo Universitet

Danmarks nuværende landskab er først og fremmest et vidnebyrd om hvad vi i dag umiddelbart ville betegne som en klimatisk katastrofe, selv om den i virkeligheden blot er resultatet af en naturlig, klimatisk variation. Langt de største landarealer i Danmark er i deres udformning resultatet af gletscheraktivitet og periglaciale forhold under Weichsel-istiden. Kun kyst- og klitområderne markerer arealmæssigt underordnede undtagelser herfra.

For at forstå Danmarks nuværende landskab må man dog se meget længere tilbage end blot til Weichsel-istidens afslutning for godt 11.500 år siden. I den sene del af Kridtperioden, for 80 mill. år siden, var Jordens klima betydeligt varmere end i dag. Årsagen hertil var sandsynligvis stor vulkansk aktivitet, der frigav betydelige mængder af drivhusgassen CO_2 til atmosfæren. Den globale middeltemperatur var dengang måske så høj som 23°C , mod de nuværende 15°C . Samtidig stod havspejlet omkring 250 m højere end i dag, fordi de undersøiske vulkanske bjerge langs de oceaniske spredningszoner fyldte mere, bl.a. som følge af højere temperatur, således at der var mindre plads i oceanbassinerne end nu. Hertil kommer en vis temperaturbetinget rumfangsudvidelse af havvandet. Et ikke særligt dybt tropisk hav med koralrev dækkede derfor det nuværende Danmark. Kalkformationerne, der kendes fra Møn, Stevns og Hanstholm, dannedes på dette tidspunkt.

I den efterfølgende Tertiærperiode aftog den vulkanske aktivitet, atmosfærens CO_2 -indhold mindskedes, og den globale temperatur begyndte at falde. Også det globale havspejl aftog, dels som følge af mindskende rumfang af de vulkanske bjerge, dels fordi mange havaflejringer løftedes op som fast land ved den alpine foldning, hvorfor havet over Danmark gradvis blev mere og mere lavvandet. Fra øst og syd udfyldte store floder dette havområde med ler, silt, sand og grus. Glimmersandet, der kendes fra Jylland, aflejredes på dette tidspunkt. Langsomt omdannedes det nuværende danske område til et lavtliggende flodlandskab.

Den globale afkøling fortsatte gennem hele Tertiærperioden. Nogle gange faldt temperaturen markant, i andre tidsrum kun lidt. Allerede for 25 mill. år siden dannedes iskjoldet i Antarktis, mens Indlandsisen i Grønland første gang etableredes for 6-8 mill. år siden. Det var dog først med den nuværende Kvartærperiodes start for 2,6 mill. år siden, at iskjoldene i Nordamerika og Nordeuropa begyndte deres periodiske eksistens. Siden da har der formodentligt været en snes istider og mellemistider med en gennemsnitlig varighed på henholdsvis ca. 110.000 og 10.000 år. Gradvis er istiderne blevet mere og mere omfattende m.h.t. det gletscherdækkede areal. Det var især under istiderne, at Danmarks nuværende landskab blev udformet, mens mellemistiderne relativt kun havde mindre betydning.

I Nordeuropa startede istiderne med, at gletschere dannedes og voksede i Skotland, Skandinavien samt nær ishavskysten i det nordlige Rusland. Langsomt bredte gletschere sig ud fra disse kerneområder og etablerede store isformationer i Nordeuropa; tilsammen benævnt det Nordeuropæiske iskjold. Den næstsidste istid, Saale-istiden, sluttede for ca. 130.000 år siden. I denne istid bredte det Nordeuropæiske iskjold sig helt til Harzen og Holland, og hele Danmark var derfor dækket af is. Fra denne periode stammer de vestjyske bakkeøer (se kortet). I den efterfølgende Eem-mellemistid stod havet noget højere end i dag, og det var samtidigt lidt varmere. Fra denne varmeperiode kendes i dag begravede moser

med velbevarede planterester, som det f.eks. ses i klinten ved Emmerlev Klev i Sønderjylland.

I den seneste istid, Weichsel-istiden (ca. 120.000-11.500 år før nu), henlå Danmark det meste af tiden som et åbent tundralandskab med kun sparsom bevoksning. Dyrelivet omfattede bl.a. mammut, uldhåret næsehorn, moskusokse, rensdyr og kæmpehjort. Muligvis har også istidsmennesket været til stede i Danmark. Eksistensen af store snedriver og permafrost prægede landskabets udvikling. Hvert år optrådte en forårsflom under den kortvarige, men intensive, snesmeltning. Først sent i Weichsel, omkring 24-22.000 år før nu, nåede isen fra nord og øst frem til den såkaldte hovedopholdslinie i Jylland (Bovbjerg-Hald-Padborg). Dette gletscherfremstød benævnes *Hovedfremstødet*. Inden da vides der at have været mindre omfattende gletscherfremstød til Danmark fra både nord og sydøst, henholdsvis benævnt som *den norske is* og *den gammelbaltiske is*. På tidspunktet for *Hovedfremstødet* strømmede store smeltevandsfloder frem over Midt- og Vestjylland, hvorved smeltevandsletterne her dannedes foran hovedopholdslinien. Bakkeøerne er således de højestliggende rester af istidslandskabet fra Saale, der i Weichsel undgik at begraves af smeltevandsaflejringer. I næsten 110.000 år henlå bakkeøerne som et tundralandskab, udsat for snefygning, frostsprængning, forårsflom og jordflydning.

I den efterfølgende tid smeltede ismasserne gradvis bort fra Danmark, dog afbrudt af periodevise genfremstød som eksempelvis *Bæltfremstødet*. Først for ca. 15.000 år siden ophørte den sidste gletscherdækning af landets sydøstlige del, mens Bornholm sandsynligvis først blev isfri 500-600 år senere. I løbet af afsmeltningssperioden dannedes og frismeltede det nuværende landskab nord og øst for hovedopholdslinien. I hele perioden var klimaet dog fortsat arktisk.

Ved gletscherens rand skabtes israndsbakker, f.eks. Tolne Bakker (Vendsyssel), Mols Bjerge (Djursland) og Vejrhøj (NV-Sjælland). Foran isen dannedes store og små smeltevandsletter, f.eks. Bregninge smeltevandslette i Vestsjælland. Også under den aktive is foregik en vigtig landskabsdannelse. Ved gletschersålens glidende bevægelse over underlaget skabtes et udglattet landskab i form af drumliniseret- og bølget bundmoræne. Disse landskabstyper har langstrakte, lave bakker, orienterede parallelt med gletscherbevægelsen. Tydelige eksempler herpå findes på Nordfyn, i Midtsjælland samt på Lolland. Landskabstypen repræsenterer nogle af Danmarks fineste landbrugsarealer. Især bundmorænelandskabet på Lolland og Falster har mange steder overordentlig høj bonitet. Her er årsagen bl.a. den, at isen medtog næringsrigt og finkornet materiale fra Østersøens bund på sin vej mod vest, ligesom der opblandedes store mængder kalk i jorden.

Under isens strømmende smeltevand frem i store kanaler, især om sommeren. Sporene heraf ses i dag i form af de såkaldte tunneldale og åse, alt efter om vandet eroderede gletscherunderlaget eller der foregik en opfyldning med sand og grus i de isbegrænsede kanaler. De største tunneldale findes i Jylland, f.eks. ved Viborg, Vejle og Horsens, mens de fleste åse findes på øerne, f.eks. på Midtfyn samt i Syd- og Østsjælland. Både tunneldale og åse forløber omtrent parallelt med den tidligere isbevægelsesretning.

Under afsmeltningen opdeltet isranden og gletscheroverfladen ofte af et kaotisk virvar af vandfyldte bassiner og flodløb. Når dette skete, foregik sideløbende en gradvis opfyldning af disse med ler, sand og grus. I dag ligger disse aflejringer tilbage som negativaftryk af de oprindelige isbegrænsede løb og bassiner. Denne landskabstype benævnes dødislandskab. Ved Vissenbjerg på Midtfyn samt ved Gyldenløves Høj på Sjælland findes imponerende, storbakkede landskaber af

denne type. Bakkerne har stejle sider og er flade på toppen, og benævnes kame- og issøbakker. De består hovedsagelig af sorteret grus, sand og ler og repræsenterer en vigtig råstofressource. Gled isen under et fornyet fremstød igen hen over bakker af denne type, kunne den indre lagdeling forstyrres. Bakkerne betegnes da som hatformige bakker.

Weichsel-isskjoldets tykkelse over Danmark kendes ikke med sikkerhed. Der er dog grund til at tro, at det i perioder kan have været mere end 2000 m tykt over de østlige egne. Under alle omstændigheder forårsagede isen en betydelig isostatisk nedtrykning af jordskorpen; indtil flere hundrede meter under det nuværende niveau. Da isen smeltede bort, hævede landet sig atter, omend med nogen forsinkelse. Derfor nåede havet flere steder at oversvømme nuværende landområder i afsmeltningsperioden. Især i Nordjylland skete dette i stor stil. Nordsøen og Kattegat var dengang ishave med isbjerger. Dyrelivet omfattede bl.a. ringsæl, blåhval, finhval, grønlandshval, hvidhval og isbjørn. Aflejringerne fra dette ishav findes i dag som vidtstrakte sletter i 20-30 m's højde i Vendsyssel. I løbet af slutfasen af istiden steg det globale havspejl med i alt 125-130 m p.g.a. smeltningen af isskjoldene i Nordamerika og Nordeuropa. Isskjoldene i Antarktis og Grønland overlevede såvel havspejlstigning som højere temperatur med noget reduceret størrelse.

Ved afslutningen af Weichel-istiden indtrådte pludselig igen en meget kold periode 12.700-11.500 år før nu, efter en forudgående periode hvor klimaet så småt havde nærmet sig det nuværende. Denne sidste kuldeperiode benævnes Yngre Dryas, og var muligvis forårsaget af ændrede oceanografiske forhold i Nordatlanten, fremkaldt ved tømning af smeltevandssøer opstemmet langs de smeltende isskjolde. Danmark prægedes igen af permafrostens tilbagekomst samt af stærk snefygning, og i Söderåsen i Sydsverige (kun 40 km fra København) opstod små gletschere.

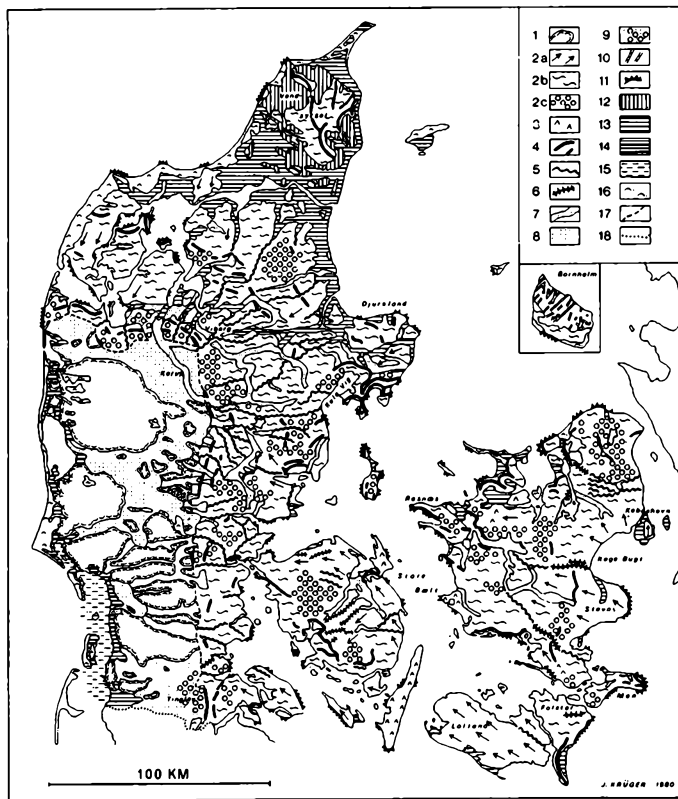
Den nuværende mellemistid benævnes Holocæn, og begyndte for ca. 11.500 år siden. Den har med andre ord allerede nu været lige så længe som en »gennemsnitlig« mellemistid. Første del af Holocæn var noget varmere end nu, og Danmark var dækket af udstrakte skove med varmekrævende plantearter som mistelten og vedbend. Det var Maglemosejægernes tid med urøkke, elsdyr, bjørn, ulv, los, bæver og sumpskindpadde. Klimaet har dog aldrig været helt stabilt i Holocæn, og kortvarige afkølinger optræder typisk med 1400-1500 års mellemrum. Årsagen hertil kendes endnu ikke.

For 6.000 år siden, i Stenalder-tiden, nåede havet i de nordøstlige egne et noget højere niveau end det nuværende, bl.a. fordi Jordens gletschervolumen dengang nåede et minimum. Fra dette tidspunkt stammer de mange tilvoksede kystklinter, der i dag ses noget bag den nuværende kystlinie. Senere har landet relativt hævet sig 0-15 m i disse områder. Syd for en linie fra Ringkøbing til Møn er landet samtidig sunket nogle meter i forhold til havniveau. Som hovedregel ses i disse egne derfor overalt friske kystklinter. En undtagelse herfra markerer det sønderjydske vadehavsområde (15), hvor en delvis biologisk betinget marskdannelse godt og vel holder trit med den relative landsænkning.

I løbet af de seneste 4000-5000 år er klimaet gennemgående blevet noget køligere og fugtigere, omend særligt varme eller kolde perioder fortsat optræder med mellemrum. Som følge heraf er bl.a. de store højmoser vokset op, men generelt er den vigtigste landskabsdannelse i Holocæn foregået nær kysterne. Især langs Jyllands vestkyst er dannet store klitområder, der i dag repræsenterer en vigtig turistmæssig ressource. Tidligere var klitområderne langs kysterne snarere frygtede, specielt i de store sandflugtsperioder. Den seneste af disse var sammenfal-

dende med den såkaldte »Lille Istid« (ca. 1300-1900 e.Kr.), og prægede dermed forholdene i Danmark i sidste del af Middelalderen og tiden frem til vort århundrede. Klimaet var i denne periode overalt i Europa køligt og blæsende, og misvækst og sygdom (f.eks. den sorte død i 1300-tallet) var udbredt. Samtidig voksede gletschere både i Alperne og i Skandinavien markant. Stormfloder i 1825 og 1862 førte bl.a. til gennembruddet af Agger Tange ved Thyborøn samt i 1873 til inddigningen af Rødbyfjord på Lolland. Som følge af dygtig sandflugtsbekæmpelse samt mindre stormhyppighed ophørte sandflugten gradvist i slutningen af 1800-tallet, i Nordsjælland dog allerede i 1700-tallet.

Indtil nu har vort århundrede klimatisk været gunstigt og lunt, især i tidsrummet 1930-60. Den direkte klimatiske påvirkning af landskabet i Danmark har derfor været tilsvarende beskedent. Menneskeskabte landskabstyper er derimod opstået i afgrænsede områder. Eksempelvis Strandparken i Køge Bugt, store grusgrave ved Hedehusene og landvinding ved det fremskudte dige i Vadehavet. Senest foregår en menneskeskabt landskabsdannelse i forbindelse med etableringen af Storebælts- og Øresundsforbindelsen. Arealmæssigt spiller »kunstige« landskabstyper dog kun en underordnet rolle.



Signaturforklaring til det geomorfologiske kort:

Geomorfologisk kort over Danmark. Udarbejdet af J. Krüger, Lab. f. Geomorf., Geogr. Inst. Kbh. Univ. (1) Morænelandskab fra Saale-istiden. (2) Morænelandskab fra Weichsel-istiden (a) Drumliniseret bundmoræne. (b) Bølget bundmoræne. (c) Dødislandskab. (3) Hatformige bakker. (4) Tydelige israndsbakker. (5) Tunneldal. (6) Ås. (7) Extramarginal smeltevandssdal eller lille smeltevandsslette. (8) Udstrakt smeltevandsslette. (9) Smeltevandsslette med dødishuller. (10) Sprækkedalslandskab. (11) Høj kystklint. (12) Marint forland fra Yoldia-havet (senglacialt). (13) Marint forland fra Stenaleidhavet eller yngre. (14) Marsk. (15) Vadehavet. (16) Klitlandskab. (17) Hovedstilstandslinjen. (18) Dansk-tyske grænse.

Beaufort-skalaen

Tilegnet Jess Ørnsbo

Røg stiger lige op. En blåsort tyr går omkuld på engen. Havet spejlblankt. Røgens drift viser netop vindens retning, større kapitaloverførsler fryser til is, vindfløj påvirkes ikke. Små fiskeskællignende krusninger, men uden skum, erindring og glemsel flettes ind i hinanden, henrevet aften. Vinden føles i ansigtet, små blade bevæger sig, livslange venskaber indgås på grund af en dum misforståelse, vimpler løftes, vindfløj viser vindens retning. Ganske korte småbølger, som ikke brydes, barnekæresten gennempryglers hinanden mens mørket falder på. Blade og små kviste bevæger sig uafbrudt, lette flag og vimpler strækkes, forskere fra DTU udregner B.S. Ingemanns nøjagtige lysfølsomhed. Kraftige småbølger, toppene begynder at brydes, glasagtigt skum, ræve og grævlingers duft gennemtrænger pengeinstitutter og kirker, støv, løs sne og papir løftes, lagerforvaltere og motorsagkyndige synger for hinanden med høje klare stemmer, kviste og mindre grene bevæger sig. Hyppige skumtoppe, ældre medborgere svæver en anelse over jorden, små løvtræer begynder at svaje, toppede småbølger viser sig på damme og søer, rejsning. Middelstore bølger af langagtig form, prikkede kjoler løftes højt, det synger i telefonledningerne. Store bølger, hvide skumtoppe overalt, store træer bevæger sig, 5 endeløse TV-serier flyder sammen og kulminerer i et program om kræft, hvidt skum fra brydende bølger begynder at føres i striber i vindens retning. Kviste og grene brækkes af træerne, besværligt at gå mod vinden, temmelig høje og ret lange bølger, store mængder symbolsk poesi sendes til kilorens og kommer tilbage som en træt lille livsanskuelse, bølgetoppenes kamme begynder at brydes til skumsprøjt, der føres i striber i vindens retning. Træstammer bevæges stærkt, store grene knækkes af, evig troskab loves og holdes, høje bølger, tætte skumstriber, bølgetoppene begynder at vælte over, alle ord rimer på hinanden, træer rives op med rode, meget høje bølger, havets overflade næsten helt hvid, for at stå må man holde sig fast, mange kvinder overvejer koldpermanent, umådeligt høje søer, havet dækket af hvide skumflader, voldsomt ødelæggende virkninger. Luften fyldt med skum og sprøjt.

Søren Ulrik Thomsen, (1989)

Blæsevejr, rekontekstualiseret

Om Søren Ulrik Thomsens digt *Beaufort-skalaen*

Af Sune Auken, adjunkt ved Institut for Nordisk Filologi,
Københavns Universitet

Beaufortskalaen eller *Beaufort Wind Scale* er oprindelig skabt omkring år 1805 af den engelske admiral Sir Francis Beaufort. Gennem observationer af vindens virkninger på søen muliggjorde den en angivelse af vindens styrke, der var nuanceret nok til i mange sammenhænge at være acceptabel, og som kunne angive sejlsætningen på flådens skibe. Den rakte fra 0, vindstille, til 12, fuld orkan. Den er siden blevet suppleret med en række tilsvarende observationer af vindens virkning på land, der også tillader os landkrabber at angive vindstyrke med beaufortskalaen. Ligesom den efter nogen forvirring har fået påhæftet vindens fart i sekundmeter til hver enkelt vindstyrke, så den mod alle odds stadig i dag regnes for et relevant meteorologisk redskab.¹⁾

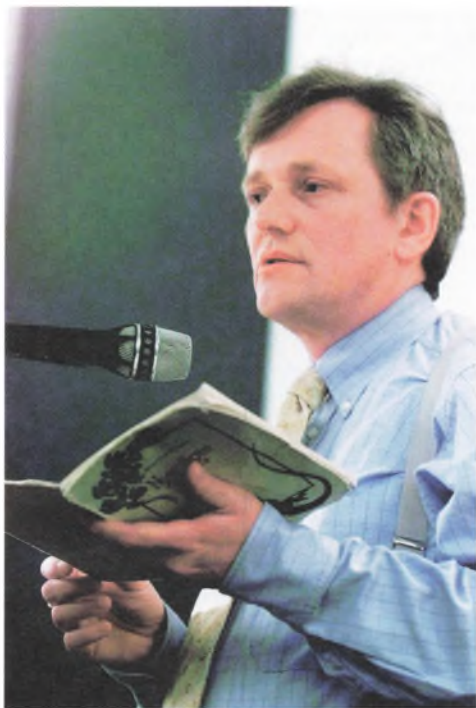


Sir Francis Beaufort (1774 – 1857)

To år efter udgivelsen af den digtsamling, der angiver det første afgørende vendepunkt i hans forfatterskab, *Nye digte* (1987), lod digteren Søren Ulrik Thomsen et massivt prosadigt under titlen *Beaufort-skalaen* trykke i *Den blå Port*, et tidskrift, han havde oprettet sammen med kritikeren Erik Skyum-Nielsen i 1985, og som de redigerede sammen frem til 1991. Digtet er aldrig blevet optaget i nogen af Thomsens digtsamlinger, men har opnået den for et digt usædvanlige ære at blive aftrykt i encyklopædien som illustration til netop artiklen om Beauforts vindskala, i øvrigt sammen med en udgave af vindskalaen, som ikke er den, Thomsen har lagt til grund for digtet.

1) Yderligere oplysninger om Beauforts vindskala kan findes i Steffen Hartby: »Gamle og nye vindstyrke betegnelser«. In *Vejret* (medlemsblad for Dansk meteorologisk Selskab) 3/3, juli 1981. Se også NWS Chicagos hjemmeside: <http://www.crh.noaa.gov/lot/webpage/beaufort>.

Thomsens digt er en af hans karakteristiske prosadigte.²⁾ De første af slagsen dukker op i hans anden digtsamling *Ukendt under den samme måne*, og de får deres store udfoldelse i de to digtsamlinger, som ligger omkring *Beaufort-skalaen*, førnævnte *Nye digte* og *Hjemfalden* (1991). I *Nye digtes* prosadigte havde Thomsen opbygget en særligt forpustende diktion, hvor digtets massive grafiske fremtræden blev modsvaret af en sammentrykkende og ophobende tendens i dets syntaks og i dets sammenføring af forskelligartede elementer. Disse træk når et topunkt i *Beaufort-skalaen*.



Digteren Søren Ulrik Thomsen. Fotograf Jens Dresling

Af de utallige udgaver af Beauforts vindskala har Thomsen indlysende nok grebet den version, som var i brug, da digtet blev skrevet, nemlig DMIs revi-

²⁾ Begrebet prosadigt er drilsk. I ældre tid brugtes det til at betegne et digt uden metrum og rimmonster, altså et friversdigt. I dag bruges det til at betegne et digt, der er sat som prosa altså uden digtets almindelige karakteristiske linjebud. Jeg bruger det her i sidstnævnte betydning.

derede udgave af vindskalaen fra 1976.³⁾ Hovedparten af Thomsens digt er simpelthen teksten fra vindskalaen ordret aftrykt, men han har foretaget væsentlige forandringer. For det første har han udeladt en række udsagn fra vindskalaen, særligt i de højere vindstyrker. Meningen med dette er formentlig at få en bedre flugt i fremstillingen og i særdeleshed en større koncentration i de højere vindstyrker, således at der opnås en accelerationseffekt, idet vindstyrken bliver kraftigere og kraftigere. Samtidig har flere af de udeladte udsagn forbehold indbygget i sig, »sandsynligvis skumsprøjt«, »tagsten kan blæse ned« og »skumsprøjt kan påvirke sigtbarheden« (kursiverne er mine sa.), hvad der går imod den stadig mere pågående og ophidsede diktion i digtets afslutning. For det andet ville vindskalaens tekst normalt blive opstillet i et nydeligt skema med angivelse af progressionen gennem de tolv vindstyrker og med separate kolonner til vindens effekt på havet og på landjorden samt med angivelser af betegnelserne for de forskellige vindstyrker (svag luftning, jævn vind, stiv kuling osv.) og vindens bevægelser i hhv. knob, sekundmeter og km/t. I Thomsens digt er alle angivelser udeladt, og teksten er blevet trykket sammen som et fortløbende stykke i prosadigtets kasseform uden nogen angivelse af overgangene mellem vindstyrkerne og uden noget forsøg på at holde vindens effekt på land og til vands ude fra hinanden. For det tredje har Thomsen gennem tegnsætningen styret rytmen, således at de stille vindstyrker er præget af mange punktummer, mens de kraftigere har flere kommaer og således en mere stakåndet rytme. For det fjerde har Thomsen skudt en række udsagn ind i skalaens forløb, som nok syntaktisk set ligner digtets oprindelige udsagn, men som ikke på nogen meningsfuld måde kan siges at have at gøre med konstatering af vindstyrke ved observation af vinden virkninger.

Thomsen har dermed foretaget, hvad man i litteraturvidenskabelig terminologi kan kalde en rekontekstualisering. Han har fjernet et tekststykke fra dets oprindelige sammenhæng eller kontekst og indsat det i sin egen nye og anderledes sammenhæng. Det er et hyppigt forekommende fænomen overalt i litteraturen og en gentagen bevægelse hos Thomsen selv. Idet en tekst således overtager elementer, opstår der et avanceret spil imellem den oprindelige og den nye tekst, hvor den nye tekst kan alt fra at omfavne sit forlæg og digte videre på det til aggressivt at angribe det i håbet om at kunne destruere det eller overtage dets plads i senere læseres bevidsthed.⁴⁾

Digtets rekontekstualisering bruger den oprindelige tekst på en skæv måde. Det er i første omgang selve den sproglige form, hvori beskrivelserne af vejr-fænomenerne er udformet, der træder frem i digtet. Beskrivelserne i Beauforts vindskala er udformet i et forsøgt neutralt sprog med en formuleringsmæssig ensdannethed, som trækker interessen væk fra formuleringen og hen imod det beskrevne. Skalaen er holdt i en kombination af simple hovedsætninger, nogle gange med en enkelt ledsætning påhæftet og næsten altid med subjektet foranstillet verbet, og af enkle opremssninger af observationer »kraftige småbølger«, »Middelstore bølger af langagtig form« eller »havets overflade næsten helt hvid«. Idet Thomsen flytter teksten ind i et digt, bliver skalaens neutrale sprog imidlertid læst på lyrikkens retoriske præmisser. Samtidig kommer de enkelte punktters udsagn til at blive læst som et sammenhængende og fremadskridende tekststykke.

³⁾ DMIs udgave af Beauforts vindskala fra 1976 kan ses optrykt i Hartby (1981), side 21.

⁴⁾ En mere omfattende analyse af en af Thomsens rekontekstualiseringer kan findes i Sune Auken og Svend Skrivers: »Thomsens agon. Eller hvordan man skriver sig igennem et forbillede«. In *Spring* 16. 2001. Den tilgængelige såvel teoretiske som analytiske litteratur om relationen imellem forskellige tekster er monstret omfattende.

Ensdannetheden i skalaens formuleringer aflæses dermed ikke som en neutralt konstaterende diktion, men som en retorisk opbygning, da gentagelsesfigurer i digtekunsten næsten altid opfattes som emfatiske og som bevægelser ind i en retorisk højstil. Dette understøttes af den sammenhæng i teksten, som opstår, når Thomsen ophæver skemaets grænser. Derved kommer der nemlig en bevægelse gennem de tolv vindstyrker, som får karakter af en stejlt stigende vækst i vindstyrken, der går fra vindstille til fuld orkan på mindre end en side. Allerede fra omkring vindstyrke syv begynder blæstens virkninger at være markante. Således bemærkes det i en tidlig version af skalaen ved vindstyrke 8, at »all smacks make for harbour, if near«⁵⁾; derefter er det kun flådeskibet, »Man-of-war«, der kan holde til at være på havet, omend med stadig mindre sejlføring. Når *Beaufort-skalaen* er en af Thomsens foretrukne oplæsningsstykker, er årsagen formentlig netop denne opbygning, som også kan gestaltes i måden, digtet læses på. Der er et ordentligt blæsevejr at trykke af.



Oprørt hav ved Vorupør. Fotograf Ole Laasby.

Digtets store retoriske opbygning lever sammen med en satirisk og parodisk tendens i digtet, så der opstår en velkendt thomsensk dobbelthed af seriøsitet og humor, denne gang dog med en næsten entydig overvægt til det humoristiske. Den sammenpressede acceleration er i sig selv ikke helt til at tage alvorligt, men ind i den har Thomsen skubbet en række af sine egne udsagn, som definitivt flytter teksten ud af vejrmålingens og ind i poesiens domæne. Hvor retningen i vindskalaen er klar, og de samme elementer kommer igen og igen, så bevæger Thom-

⁵⁾ <http://www.psych.usyd.edu.au/vbb/woronora/maritime/beaufort.html>.

sens udsagn sig i alle retninger, og nogle gange løbes der decideret kontra på teksten fra vindskalaen. Ved vindstyrke nul anfører digtet således nærmest parodisk at »en blåsort tyr går omkuld på engen«, et absurd billede i det vindstille landskab, og det sidste indskud, digtet laver i vindskalaens tekst midt i vindstyrke 11 s tumult, er det banale »mange kvinder overvejer koldpermanent«, der klinger betydeligt mere af ugeblad end af stærk storm. En del af Thomsens indskud har med poesien at gøre, et enkelt af dem blander som digtet selv naturvidenskab og poesi og fremfører, at »forskere på DTH udregner B.S. Ingemanns nøjagtige lysfølsomhed« i endnu en hyldest fra Thomsens side til valgslægtskabet Ingemann, som han føler er blevet behandlet for nedladende af teologien og litteraturvidenskaben; måske er det derfor, han her lader en anderledes videnskabelighed belyse ham. Stormvejret får tilsyneladende ikke kun jord og himmel, men også ordene til at gå i eet, i hvert fald bemærker digtet omkring overgangen mellem vindstyrke 10 og 11, at »alle ord rimer på hinanden«.

Selvom Thomsens indskud altså ikke lader sig diktere af vindens acceleration, er der alligevel talrige overlappninger mellem vindskalaens tekst og Thomsens egen. Således foregribes den sang, vinden udløser i telefonrådene, af, at »lagerforvaltere og motorsagkyndige« lidt tidligere i teksten »synger for hinanden med høje klare stemmer«, en lidt kraftigere vind løfter tilsyneladende samfundets »ældre medborgere«, så de »svæver en anelse over jorden«, og den får også prikede kjoler til at »løftes højt«, hvad der måske kan have forårsaget den »rejsning«, der ellers umotiveret optræder under opremsningerne af effekten af en tidligere vindstyrke. En række af udsagnene fanger derudover læseren på det forkerte ben ved at sammenstille elementer, der i øvrigt ikke synes at passe sammen. De syngende motorsagkyndige og lagerforvaltere er et eksempel, et andet er udsagnet »livslange venskaber indgås på grund af en dum misforståelse«.

Pointen med disse indskud er ikke at danne en egentligt ny sammenhæng i digtet. De enkelte indskud er klart genkendelige som linjer af Søren Ulrik Thomsen, men de peger i for mange retninger til at danne en egen helhed. I stedet optræder de netop som indskud i digtets hovedlinje, en række skæve replikker og brokker hvis primære formål er at styre eller måske forstyrre læsningen af udsagnene fra vindskalaen, så de ikke kan læses som en simpel fremadskridende angivelse vindens virkninger ved forskellige vindstyrker, men bliver dette forrygende blæsevejrshow. Digtet er et stort drilleri mod den nøgterne sprogtone i Beauforts vindskala, men samtidig en kærlighedserklæring til den, der ved fingernemme manipulationer og opfindsomme indskud slipper skjulte kræfter løs i meterologernes jomfruelige prosa.

Christian IV og Videnskaben

Af Niels-Knud Liebgott, Museumsdirektør Rosenborg slot

artiklen har været afholdt som festforelæsning i
Københavns Universitets festsal d. 5. september 2003
ved promovering af kandidater og ph.d'ere ved
Det naturvidenskabelige Fakultet

Christian IV kom til verden den 12. april 1577 hen på eftermiddagen på Frederiksborg slot i Nordsjælland. Prins Christian var Frederik II's og Sophie af Mecklenburgs førstfødte drengsbarn og dermed et oplagt kongsemne, så festlighederne omkring barmefødselen den 2. juni varede i næsten en måned. Da gæsterne omkring den 1. juli var rejst hjem og prinsebarnet var bragt til Mecklenburg for at blive opdraget i de næste to år hos sin mormor, forelå prins Christians horoskop. Dette horoskop var bestilt af kongen hos den berømte astronom Thycho Brahe, der residerede i sit observatorium på øen Hven midt i Øresund. Horoskopet foreligger i en fuldstændig version på datidens lærdomssprog latin og i et kortere sammendrag på tysk, som vistnok var det eneste sprog den ordblinde Frederik II beherskede.

Planeten Venus havde været regerende i fødselsøjeblikket, og man kunne deraf slutte, at Prins Christian ville blive velskabt og temmelig høj. Kendetegnende egenskaber ville være godgørelse og retskaffenhed, og han ville udvikle en god sans for kunst og musik. Desværre ville han få tilbøjelighed til vellyst og andre sanselige nydelser. Planeten Mars' placering i horoskopet antydede, at Prins Christian ville udvikle en stor interesse for krigskunst og selv blive en tapper konge og kriger. Man kunne også udlæse, at han ville finde stor glæde ved at gå på jagt og ved alle former for spil og selskabelighed, og især krigene ville give ham velstand. (Her er et punkt, hvor vi med det samme kan indskyde, at horoskopet tog fejl). Merkur lovede ham god forstand, lærenemhed og interesse for kunst og videnskab. Af Jupiters stilling kunne det ses, at han skulle vogte sig for sager, som vedrørte religion og gejstlighed. Sirius spåede hæder og ære, men Solens stilling antydede, at denne ære ikke kunne nås uden modgang. Det så ud som om, at han ikke ville blive helt så tilbøjelig til at indgå ægteskab som til dyrkelsen af fri kærlighed. Og så ville han kunne få børn (Han fik mindst 15!). Horoskopet afsluttes med den kedelige oplysning, at den kommende konge ikke skulle regne med at opnå høj levealder. Men, der var indbygget en sikkerhedsventil. Det kunne jo være, at mennesket selv i kraft af det guddommelige i dets indre var hævet over stjernernes gang og derfor selv var istand til at råde over dets skæbne. Og vi kan i eftertiden tillægge - hvis vi ikke synes at horoskopet fuldt ud svarer til vor historiske opfattelse af kongens liv, - at fødselsøjeblikket måske slet ikke var nøjagtigt registreret. Selvom både kongen og Thycho Brahe var i besiddelse af nogle af tidens fineste urværker var de dog langt fra pålidelige, og man kunne f.eks. slet ikke garantere, at urene på Frederiksborg og på Hven havde vist det samme tidspunkt ved prins Christians fødsel.

Bortset fra nogle få punkter må man nok sige, at horoskopet kom til at passe på Christian IV. Nok ikke så overraskende, da vi i alle væsentlige hovedtræk blot finder beskrivelsen af den typiske renaissancefyrste. Hvad der derimod for den moderne beskuer kan virke lidt overraskende er, at den seriøse videnskabsmand Tycho Brahe har givet sig af med noget så tvivlsomt som at udarbejde horoskoper. Her må vi imidlertid lægge alle nutidens videnskabsteoretiske betragtninger bag os i et øjeblik. Vi, som lever i den post-Newtonske tidsalder - har helt andre

forudsætninger, andre udgangspunkter, en anden rationalitet, ja en helt anden bevidsthed end menneskene på Christian IV's tid. Det kan være vanskeligt at forstå datidens tanker og hele verdensbillede, men det er umagen værd at forsøge. Når vi i beruselsen over vore egne fremskridt og bevidstheden om vor indsigt og erkendelse trækker på skuldrene af datidens lærdom, skulle vi måske standse op et øjeblik og spørge os selv, hvor meget videre vi i virkeligheden er kommet, når det gælder løsningen af tilværelsens og universets egentlige gåder.

Det ville være synd at sige, at Thycho Brahe havde svaret på alle de store spørgsmål, men hans virksomhed byggede på en række grundlæggende og helt indiskutable axiomer, som han delte med hele datidens lærde verden. Alt var Guds skaberværk. For Thycho Brahe var formålet med de nøjagtige observationer et trin på vejen til at erkende universets guddommelige oprindelse og væsen. Og da han - ligesom mange tidligere og senere videnskabsmænd, den mest kendte er nok Paracelsus - bekendte sig til *hermetismens* lære om, at den jordiske verden som et mikrokosmos blot var en afspjeling af det ufattelige makrokosmos, så måtte en udforskning heraf uvægerligt involvere naturvidenskabsgrene som f.eks. astronomi, alkymi og medicin, der på den tid tillige omfattede botanikken.

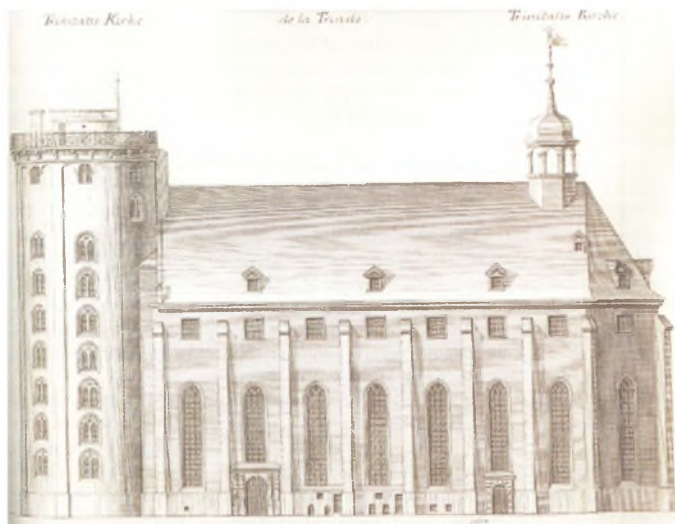


Tycho Brahe ved den store murkvadrant på Hven. Fra Johannes Blau: Atlas Maior

Man har sommetider betegnet middelalderens og renaissancens forestillingsverden som *magisk-religiøs*. Hvad det religiøse aspekt angår, taler vi om en helt anden form for religiøsitet end den, vi kender i dag. Det naturvidenskabelige gennembrud og de tekniske fremskridt har ændret det moderne menneskes mentalitet, og religiøsiteten eksisterer i andre rammer. Kristendommen er til en vis grad blevet rensset for de elementer, der dårligst lader sig forene med de moderne naturvidenskabelige forklaringer. For 1600-tals mennesket dannede Bibelen grundlaget for al indsigt. Bibelteksten skulle opfattes som et sammenhængende hele, som rummede de sande svar på alle spørgsmål. Der var selvfølgelig forskel på, hvordan spørgsmålene skulle stilles og hvorledes svarene skulle forstås, og her spillede teologerne en væsentlig rolle. Bibelen skulle fortolkes, og her gjaldt det om at forstå teksternes allegorier og udrage det skjulte indhold, altså selve meningen. Da alt, som tidligere nævnt var skabt af Gud og derfor udtrykte Guds tanker og meninger, måtte tyderne af dette ofte dunkle - d.v.s. teologerne - indtage en særlig stilling indenfor videnskaben og indenfor samfundslivet i det hele taget. For datidens mennesker - herunder også for Christian IV - eksisterede der ingen modsætninger imellem det *religiøse* (altså det sande) og *magien*. Hver eneste dag oplevede man i selv de almindelige gøremål en række *forvandlinger*. Det var således ganske almindeligt, at smørkærningen, ølbrygningen eller bagningen gik galt. I vore dage ville vi helt naturligt søge forklaringerne i fysiske eller kemiske forhold, og vi ville måske endda vide, hvorledes man ved tilsætning af forskellige stoffer el. lignende kunne rette op på en mislykket proces. Tingene er naturlige indenfor vort naturvidenskabelige tolkningsunivers, uden at vi skænker hele det historiske, naturvidenskabelige udviklingsforløb en tanke. Men Christian IV og hans samtids videnskabsfolk - og for den sags skyld den almindelige borger og bonde - kendte slet ikke disse forklaringer, som synes selvfølgelig for os. Det betyder ikke, at 1600-tallets mennesker var mindre rationelle end vi er. De havde blot et andet grundlag for at mene, hvorledes verden skulle forklares. De opererede med eksistensen af helt andre naturkræfter end dem, vi vil vedkende os. Kræfter, som kunne påvirkes og bekæmpes med Guds hjælp og teologernes mellemkomst.

Vi kommer tilbage til teologerne, men skal først se lidt på naturvidenskabernes forhold under Christian IV. Lad os begynde med Thycho Brahe. Han havde opnået sin fordelagtige position gennem Frederik II's velvilje - de østdanske forleninger i Skåne og på Hven samt en rund årlig sum, der svarede til 2% af statsbudgettet havde dannet basis for skabelsen af det internationale astronomiske forskningsmiljø på Hven. Christian IV, der selv ud over fremragende kundskaber i latin og andre fremmedsprog, tidligt havde vist stor interesse for fysik og matematik, besøgte to gange i sine unge år Thycho Brahe på Hven. Men hvad var det da, der tvang denne - en af Danmarks gennem tiderne mest berømte videnskabsmænd - til ret pludseligt at forlade fædrelandet i 1597? Det var nok ikke fordi det føromtalt horoskop ikke passede. Var han mon blevet for dyr? Havde han godt og grundigt trådt kongen over tæerne? Eller lå der andet under? Ja, det gjorde der jo nok. Øjnene rettes mod Københavns Universitet og da især mod Thomas Fincke, der siden 1591 havde været professor i matematik, og som vides at have påvirket Kongen i hans holdning overfor Thycho Brahe. Det hele oser af de københavnske professorers jalousi mod den uafhængige og strålende videnskabsmand, når de hævder, at det ville øge kongens omdømme, ifald han gjorde København til astronomiens centrum. Thomas Fincke gjorde intet for at løfte arven efter Thycho Brahe, men lod sig allerede i 1603 forfremme til professor i medicin - en stilling han bestred frem til sin død i 1656. Da var han 95 år gammel! Thycho

Brahe havde taget sine instrumenter med sig i tjenesten hos Kejser Rudolf i Prag. De blev ganske vist i 1632 returneret til København, men blev næppe taget meget i anvendelse, inden de i 1728 gik til grunde under den store brand. En række af den store mesters lærlinge fik dog med tiden fremtrædende stillinger ved Københavns Universitet. Christen Sørensen Longomontanus blev således professor i matematik i 1607, og han sad i stillingen til sin død fyrrde år senere, efter at den i 1621 var blevet opnmeret til en slutstilling på linie med professoraterne i jura, medicin og teologi. Astronomien skete der ikke noget videre med før grundlæggelsen af observatoriet i Rundetårn 1636.



Trinitatis kirke med rundetårn og observatoriet. Fra Den Danske Vitruvius.

Som antydnet var der tale om et hieraki indenfor Københavns Universitet i det, der i tiden under Christian IV er blevet kaldt for »den lærde periode«. Det kræver en kort forklaring. Når de unge studerende havde afsluttet latinskolen, blev de indskrevet ved det filosofiske fakultet. (Thycho Brahe var 12 år da han blev immatrikuleret). Her studerede man de syv frie kunster. Første del kaldtes *Trivium* og bestod af grammatik, retorik og dialektik (altså i alt væsentligt de klassiske sprog) De to lavest rangerende professorater var knyttet til Trivium. De øvrige lavere professorater var knyttet til *Quadrivium*, som omfattede fagene matematik, geometri, astronomi og musik. Matematik og astronomi bestredes dog helt frem til 1621 af en enkelt professor.

Når man var færdig ved det filosofiske fakultet, var adgangen til de højere fakulteter åben. Jura og medicin spillede her en stor rolle, ikke mindst fordi det forventedes, at de studerende fra det teologiske fakultet, som producerede halvdelen af alle færdige kandidater, også søgte nyttig viden fra disse andre fag, da de jo

senere som bl.a. sognepræster og andre kongelige embedsmænd skulle bestride mangeartede poster ude i samfundet.

En akademisk løbebane tog sin begyndelse ved deltagelse i disputerøvelserne. Det var en særlig ære at blive respondent ved professorens årsdisputats - man kunne sågar få sit navn trykt på titelbladet. Forudsætningen var dog, at man havde erhvervet *baccalaurgraden*, som var den laveste akademiske grad. Denne kunne opnås efter mellem et til tre års studier - selvfølgelig under overholdelse af streng cølibat i studietiden!. Den gav adgang til de bedre skoleembeder og var en forudsætning for at gå videre til magistergraden. Magistergraden svarede til den senere filosofiske doktorgrad og var adgangsbillet til en universitetsansættelse. De få, som planlagde en tidlig videnskabelig karriere, erhvervede ofte magsitergraden i udlandet, hvis de da havde opnået et kongeligt rejselegat eller rejste med fyrstesønner som en slags hushovmestre. Doktorgraden i medicin og i Jura blev som oftest erhvervet i udlandet. Doktorgraden var en forudsætning for at drive lægepraksis. Den teologiske doktorgrad førte i reglen til et embede som biskop eller til et professorat.

I fortællelsen over professorater leder man forgæves efter faget *historie*. Da et sådant endelig blev oprettet i 1624 blev det slet ikke ved REGIA ACADEMIA HAFNIENSIS (altså Københavns Universitet) men ved det nyoprettede Sorø Akademi. Posten blev besat med den berømte nederlandske filolog Johannes Meursius og en række udenlandske professorer blev hentet til Sorø ved kongens tilskyndelse. Det ridderlige akademi havde til opgave at uddanne adelens sønner i passende færdigheder, som udover fægtekunsten omfattede almindelige universitetsfag samt litteraturen på de »moderne« sprog tysk, fransk og italiensk. Sammen med et indblik i historie skulle denne undervisning forberede den unge adelsmand til hans »Grand Tour« gennem Europa.

Medens Christian IV ikke viste synderlig stor personlig interesse i Københavns Universitet - han mødte f.eks. næsten aldrig frem til festlighederne omkring jubilæer og andet - tog han altså tværtimod initiativet til en konkurrerende institution. Blandt de mange københavnske professorer, som skumlede over ansættelsen af de udenlandske berømtheder i Sorø, var også lægen og Oldforskeren Ole Worm. Worm blev født i 1588. I 1611 erhvervede han den medicinske doktorgrad i Basel. Fra hjemkomsten til København arbejdede han sig op gennem de lavere professorater i latin, græsk og fysik, indtil han i 1624 endelig blev professor i medicin. På det tidspunkt havde han forlængst demonstreret interessen for historisk-arkæologiske studier. 1622 havde kongen på hans initiativ pålagt alle landets sognepræster at indberette, hvad der måtte findes af levn fra oldtiden i deres pågældende sogne, og personligt havde Worm under indflydelse fra Sverige kastet sig over runologien. I hans professorgård i Krystalgade, hvor også Universitetets botaniske have siden år 1600 var beliggende, indrettede Worm sit europæisk berømte kunstkammer, der først og fremmest var en naturhistorisk samling, men som også rummede oldsager og kunstgenstande .Bl.a. fandt man en stor bjergkrystal udskåret som relikviegemme. Den havde han modtaget som honorar for at have kureret en svensk officer, der var på gennemrejse. Officeren havde angiveligt egenhændigt erhvervet sig denne middelalderlige kirkeskat ved plyndring af katedralen i Prag under 30-års krigen. Worms kunstkammer overgik ved hans død til Frederik II's kunstkammer, der siden kom til at udgøre kernen i alle de nu eksisterende statslige museer. Førnævnte bjergkrystal kan således den dag i dag besigtiges i Nationalmuseets middelaldersamling.



Museum Wormianum. Amsterdam 1655.

Ole Worm var en *polyhistor*. Dem fandtes der mange af i samtiden, men kun få nåede Worms berømmelse. Han var sammen med en anden mediciner, Caspar Bartholin (de var iøvrigt begge svigersønner af førnævnte Thomas Fincke) med til at grundlægge Københavns Universitets internationale ry som lærdomssæde. Caspar Bartholin havde allerede i 1611 udgivet en berømt lærebog i anatomi i Wittenberg. 1613 blev han professor i medicin i København, og det var hans lærestol Worm overtog i 1625, da Bartholin blev professor i teologi. Sønnen Thomas Bartholin opnåede også stor international berømmelse indenfor lægevidenskaben.

Hvorledes forholdt kongen, Christian IV, sig egentlig til al denne lærdom og al denne videnskab som blev bedrevet i hans riger? Ja, på det overordnede politiske og økonomiske plan, kunne man tidvis opleve kongens indgriben, men selvom han ubestrideligt var velbegavet og havde modtaget en uddannelse, som kun få af de foregående og efterfølgende oldenborgske konger kunne fremvise, engagerede han sig aldrig personligt i videnskabelige problemstillinger. Kongen var jo også dybt religiøs, men kastede sig heller aldrig ud i teologiske diskussioner, selvom han godt kunne harselere, når en præst udtrykte sig på dårligt latin.

Til naturvidenskaberne havde kongen et mere direkte og praktisk forhold. Astronomien f.eks. tjente et konkret formål, når den i astrologiens tjeneste kunne bruges til horoskoper og forudsigelser, og astronomien var også grundlaget for navigationkunsten. Den havde kongen lært som barn ombord på det orlogsfartøj, som Frederik II havde anbragt i Skanderborg sø for at oplære sønnen i skibsføringens svære kunst. Da Christian IV fik nys om, at en optiker i Ausgburg, Johann

Wiesel, havde haft held med at slibe store bjergkrystaller til linser, befalede han straks svigersønnen Christian Pentz om at erhverve den størst mulige linse - den blev på 13 cm i diameter - og sende den til København. Nu kunne man måske have forventet, at linsen skulle have været brugt i en astronomisk kikkert. Det var trods alt kun et par årtier efter at Gallilei havde konstrueret sin første kikkert. Men nej! Linsen blev monteret i en skibslanterne! Lanteren med denne videnskabs-tekniske nyskabelse står idag upåagtet og læner sig op ad kaminen i kongens skrive-stue på Rosenborg slot. Ifølge inventarprotokollen skulle denne lanterne blot med et vokslys som kilde kunne ses ti sømil bort!



Skibslanterne med Johan Wiesels linse af bjergkrystal. Lanteren kan ses på Rosenborg slot.

Når kongen selv som ung under pseudonymet Christian Frederikssøn foretog en sørejse til Svalbard og Ishavet, og når han senere sendte Jens Munk ud på den legendariske rejse til Nordamerika, var det ikke fordi kongen nærrede en videnskabelig trang til at udforske jordkuglen. Geografi eksisterede ikke som universitetsfag. Nej, disse to rejser handlede om at finde en søvej til Indien - enten som en nordøst- eller en nordvestpassage. Formålet var at bryde de andre søfarende nationers - først og fremmest Portugals og Spaniens- monopol på adgangsvejen til rigdommene i de egne af verden, hvor peberet gror. Det er også i denne sammenhæng man skal se kongens mange initiativer til oprettelsen af handelskompagnier. Når man havde tiltunget sig herredømmet i Østersøregionen skulle den danske flåde hjembringe rigdomme fra Øst- og Vestindien til gavn for rigerne og for kongens pengekasse og anseelse. Iøvrigt blev de teologiske professorer i København indbudt til at investere i Det Østasiatiske Kompagni. Det vides ikke, om kongen af et godt hjerte har ønsket, at disse estimerede professorer skulle have let adgang til fede fortjenester eller om han indså, at der i disse kredse befandt

sig tilgængelig kapital. Professorene investerede, men opfattede det nærmest, som om de var blevet pålignet en ekstra skat.

Et voldsomt liv med store legemsudfoldelser ved sport og jagt, et umådeholdent vellevned med ædegilder og druk ud over alle forståelige grænser, økonomiske bekymringer og personlige sorger suppleret med fysiske skader erhvervet i krig er rigelig forklaring på Christian IV's førstehåndsinteresse i medicin og lægekunst.

På universitetet mødte man allerede i begynderfaget, fysik, Aristoteles' tanker. På skolastisk vis disputerede man fortsat ud fra grundlæren om de fire elementer: luft, vand, ild og jord. Hippokrates havde koblet disse grundelementer sammen med legemets vædske blod, slim, gul og sort galde. Paracelsus, som vi tidligere har mødt, havde lagt grunden til forståelsen af fysiologien som kemiske processer og havde erstattet de fire elementer med tre nye principper: salt, svovl og kviksølv. Hermed var vejen banet for *jatrokemien* - d.v.s. den kemiske lægekunst. Også Thycho Brahe havde beskæftiget sig med jatrokemien, men det var Peter Severinus (Severinus), som på internationalt plan formulerede Paracelsus' jatrokemiske tanker. Ole Worm, der i sin ungdom havde studeret kemi, var imod den kemiske lægekunst, og styrkede i stedet den medicinske bidisciplin botanikken. Det er også i den sammenhæng vi skal se den danske læge, anatom og botaniker Simon Pauli's værk *Flora Danica* fra 1648.

Peter Severinus døde i 1602, og meget tyder på at medicin og naturvidenskab kom til at stå i stampe ved Københavns Universitet i nogle år. Som så mange gange før tog den utålmodige Christian IV sagen i egen hånd. Ved det nyopførte Rosenborg slot anlagde han en have med medicinske urter og som leder af et »Destillérhus«, som også blev opført i haven hjemkaldtes den sønderjydske læge Peder Paynck i 1609. Paynck havde egentlig arbejdet som jatrokemiker ved Kejser Rudolf II's hof i Prag, men opgaverne gik nu ud på at fremstille medicin og essenser af havens urter til kongen. Der foregik nu mange andre ting i Rosenborgs destillérhus end fremstilling af medicinske dråber og salver. I dybeste hemmelighed blev der foretaget alkymistiske forsøg. Riget fattedes penge og kongen ønskede brændende, at en af de føromtalte *forvandlinger* - af f.eks. bly eller jern til ædle metaller kunne ske, og da gerne i stor målestok. Og forsøgene lykkedes! Den dag i dag kan man på Rosenborg se eksempler på både alkymistisk guld og sølv. Mængderne er dog små. Peder Payncks store indsigt i metallernes væsen kom dog rigeligt til gavn, da der i 1624 blev fundet sølverts ved Kongsberg i Norge. Nu var kongens hedeste ønsker - ihvertfald for en kort stund - gået i opfyldelse.



Alkymistisk guld. Genstandene kan ses på Rosenborg Slot

Kort tid efter sølvfundet ved Kongsberg kastede den rastløse konge sig ud i Tredieveårskrigen. Vi ved alle, hvordan det gik. Han blev slået af Tilly, der stod i spidsen for Kejserens katolske tropper, i slaget ved Lutter am Barenberge. Dette var et vendepunkt - ikke blot i Kongens liv og ambitioner, men i hele det Dansk-Norske riges historie. Nedturen var begyndt. Fra at være den driftige, ambitiøse og udfarende konge, blev Christian IV den ydmyge konge. Men hans stadig rastløse forsøg på at holde sammen på stumperne kom også åndskulturen og lærdomslivet til gode. Academia Regia Hafniensis - altså Københavns Universitet - blev i endnu højere grad end tidligere videnskaberne centrum. Der blev oprettet nye professorater i forskellige fag, og Kongen indskrænkede kredsen af fritstående videnskabsmænd, som kun refererede til ham. Niels Helvad - hofastrologen - blev afsat i 1633, og det privilegium, han havde haft på udgivelse af almanakken, gik nu tilbage til universitetet. I 1638 skænkede kongen det meste af sin store bogsamling til Universitetet, og den gamle konge tænkte også på det historiske eftermæle og igangsatte bl.a. en Saxo-udgivelse og oprettede sågar et historisk professorat.

Overfor Regensen, som han mange år tidligere havde stiftet, nedlagde Christian IV i 1636 grundstenen til det, man kunne kalde Trinitatiskomplekset med Rundetårn, der sammen med Rosenborg slot, Børsen og Holmens kirke står som håndgribelige tegn på kongens virksomme liv og som har bidraget til hans næsten mytiske eftermæle. Kongen havde i hele sit liv ikke et øjeblik vaklet i troen på den trefoldige Gud. Hans forhold til lærdom og videnskab kan måske også betegnes som trefoldigt. I Trinitatiskomplekset kommer alt dette til udtryk: Fromheden er tilstede i kirkerummet, lærdommen fandtes i Universitetsbiblioteket på kirkeloftet og stjenekundskaben - d.v.s. indsigten i det guddommelige himmelunivers - hørte hjemme i observatoriet i det runde tårn.

Disse tanker kommer til udtryk i den store rebus på tårnet, som efter tydning og oversættelse til dansk skal læses:

INDGYD JEHOVA
LÆRDOM OG RETFÆRDIGHED
I DEN KRONEDE CHRISTIAN IV'S HJERTE

Kloning af husdyr

Torben Greve, professor
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Fremme af husdyrenes produktionsegenskaber kræver målrettet avl, og brug af en række nye forplantningsteknikker (reproduktionsteknikker) er blevet centrale led i denne. Kunstig sædoverføring (artificiel insemination) er kvantitativt langt den mest udbredte teknik med mange millioner inseminationer udført per år, og siden midten af 70'erne har nye metoder set dagens lys. En række af disse benyttes ikke alene til at fremme avlen, men i mindst ligeså stor udstrækning som et forskningsredskab og som redskab i biomedicinen. Disse teknikker er den almindelige ægtransplantation, som omfatter udskylning og overførsel af befrugtede æg fra hormonbehandlede dyr, reagensglasbefrugtning (in vitro embryo produktion), kloning ved kernetransplantation af celler fra voksne dyr samt en kombination af kloning og genetisk transformation (transgene dyr). I nærværende artikel gives der et summarisk rids af disse teknikker med hovedvægten lagt på den indsats, som udføres i Danmark, og det vil i alt overvejende være brugen af disse på kvæg og svin.

Ægtransplantation

Ikke-operativ udskylning og overførsel af 6-7 dage gamle befrugtede æg (embryoner) fra hormonbehandlede kvier og køer har en ikke ubetydelig udbredelse, idet der på verdensplan årligt transplanteres ca. 500.000 embryoner. Heraf overføres omkring halvdelen i Europa og Danmark bidrager med 3.500. Dette kan virke som et lille tal, men det må understreges at ca. 60% af alle tyre, der benyttes til kunstig sædoverføring, er født efter ægtransplantation. Drægtighedsprocenten er omkring 60% for såvel friske som frosne embryoner, og kun ca. 5% af dyrene taber deres fostre fra 45 dage til termin, hvilket er det samme som efter kunstig sædoverføring. I figur 1 ses et 7 dage gammelt befrugtet æg (embryo) udskyllet ikke-operativt fra en kvie.



Fig. 1: 7 dage gammelt befrugtet køæg

Reagensglasbefrugtning

I modsætning til kunstig sædoverføring og transplantation af befrugtede æg, er den internationale brug af in vitro produktion af embryoner fra kvæg begrænset til omkring 25.000 om året, og i Danmark må man kun benytte denne metode i forsøgsmæssig øjemed og ikke i egentlig produktionsøjemed. Dette sætter begrænsninger for udnyttelsen af denne teknologi, og årsagen skal findes i to forhold, nemlig dels omkostningerne og dels de problemer, som er forbunden med

drægtighed, kælvning og kalvenes størrelse. Sidstnævnte faktor giver anledning til et øget hyppighed af fødselshindringer og dermed øget belastning af moderdyr og fostre. Den første kalv født ved denne teknik på det europæiske kontinent, så dagens lys på KVL i 1987 og er afbildet i fig. 2. Dens navn var KangPu.



Fig. 2. Europas første »reagenslaskalv«

Kloning

Den danske dyrlæge og forsker Steen Willadsen viste i sit banebrydende arbejde fra 1986, at det var muligt at fremstille klonede får fra celler udtaget fra et befrugtet æg, og da man ca. 10 år senere dokumenterede, at også celler fra et voksent individ kunne give ophav til levende afkom, nemlig fåret Dolly, var der åbnet en ny æra med store potentialer. Både får, kvæg og svin er blevet klonet fra celler fra et voksent individ. I Danmark er der på Danmarks JordbrugsForskning (DJF) udviklet en simpel måde at kloner på, nemlig den såkaldte »hand made cloning«. Denne teknik blev benyttet ved fremstilling af de klonede kalve, som har været omtalt så meget i pressen i efteråret 2002. Der blev overført i alt 18 klonede syv dage gamle embryoner til 18 kvier, hvoraf 4 fortsatte deres drægtighed udover de første 90 dage. I figur 3 vises en ultralydsoptagelse af en drægtighed. I den ene ophobedes store væskemængder i livmoderen (børvattersot), hvilket nødvendiggjorde, at den måtte aflives på dag 193, medens de andre blev taget ud ved kejsersnit mellem ca. 4 uger inden termin på et tidspunkt, hvor kalvene ikke var levedygtige. Fosterhinderne var sæde for forandringer, og hos kalvene blev der fundet øget vægt og uregelmæssige mål af en række organer, herunder hjerte, brissel, forandringer, som også er fundet og beskrevet af andre forskere og som også ses i forbindelse med reagensglasbefrugtning. Det er fortsat et åbent spørgsmål, hvorvidt disse kalve ville have kunnet overleve de første dage. Det må også

pointeres, at på trods af, at i hvert fald 3 kalve kom fra samme cellekultur og dermed var genetisk identiske, var deres fremtoningspræg ikke det samme. Klonede dyr bliver ikke ens, og påstanden om at kunne seriefremstille mange ens individer er ganske urigtige. Dette skyldes ændringer i en række gen-funktioner, som er opstået i forbindelse med klonings -eller dyrkningsprocedurerne. Det normale udtryksmønster for gener bliver simpelthen afsporet, specielt vedrørende de såkaldte prægningens gener, og dette får vidtrækkende konsekvenser for embryoner, fostre, fosterhinder og for de nyfødte. Det er derfor blandt andet på baggrund af vore undersøgelser indlysende klart, at man ikke kan klonе i meget stor udstrækning inden disse forhold bliver bedre belyst, men vi er på KVL og DJF i fuld gang med at studere afvigelser i klonede embryoner, i drægtigheder samt i fostre udtaget ca. 4 uger før termin. Det må imidlertid stærkt pointeres, at der dagligt fødes klonede lam og kalve, som er helt normale, men indtil lovgivningen i Danmark afklares, skal man ikke forvente at se levende afkom efter voksenkloning. Det er også lykkedes at fremstille klonede grise og specielt klonede grise, som også er genetisk modificeret, og også hos denne art har man observeret afvigelser i fødslen og de nyfødte. Klonede katte er født i Texas og i Cremona i Italien findes det første klonede føl.

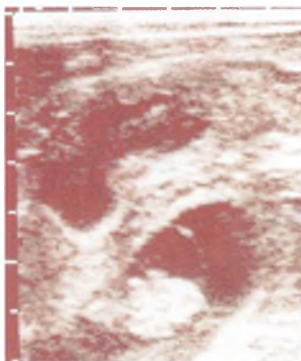


Fig. 3: Ultralydsoptagelse af en klonet drægtighed

Gensplejsning og kloning

Der vil formentlig kun være begrænset interesse for at benytte kloning i avlen med mindre det lykkes at fremstille embryoner, der dels har en bedre overlevelse, dels tåler at blive frosset og endelig resulterer i normalt, levedygtigt afkom. Derimod har der vist sig at være stor interesse for at bruge klonede embryoner som kilde til stamceller i et forsøg på at optimere terapeutisk kloning ikke på dyr, men på mennesker. Ikke at forstå, at man vil benytte svine eller kvæg stamceller til behandling af mennesker, men derimod at bruge denne type stamceller som model for menneskelige embryonale stamceller.

Kombinationen af kloning og genetisk modifikation er derimod særdeles interessant, idet disse dyr kan bruges i landbrug og i den medicinske produktion og forskning. Blandt de agroindustrielle anvendelsesområder kan nævnes fremstilling af dyr med bedre foderudnyttelse, hurtigere vækst, mindre fedtindhold i slag-

tekroppen, fremstilling af grise, der er i stand til udskille fytase i spyt og dermed udnytte foderets indhold af fosfor bedre og bidrage til en reduceret fosfor forurening og endelig grise, som er mere resistente overfor infektioner. Det har imidlertid vist sig, at grise, som har fået indsat væskthormon-genet fra andre dyr har øget hyppighed af ledlidelser, mavesår og nedsat frugtbarhed, og derfor benytter man ikke længere denne teknik til landbrugsmæssige formål.

Et andet og meget vigtigt område for genetisk modifikation og kloning er dets potentialer i biomedicinen, dels til medicinproduktion og dels til organdonation (xenotransplantation). Det er således lykkedes at tilføre menneskelige arveanlæg til får, kvæg, kaniner og svin, hvilket medfører, at de udskiller livsvigtig human medicin i deres blod, mælk og sædplasma (koagulationsfaktor VII og VIII, alantitrypsin, antithrobin III, follikelstimulerende hormon). De er blevet rene bioreaktorer.

Udover at tilføre gener fra mennesket, er det nu også lykkedes fjerne gener (knock-out), hvilket er skematisk vist i Fig. 4. Dette har åbnet muligheder for at bruge grise som donor af organer som nyrer, hjerte, lever, lunge mm.

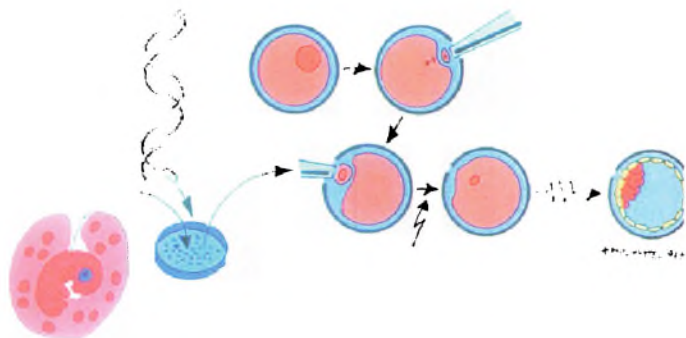


Fig. 4. Skematisk fremstilling af et embryo, som er tilført eller har fået fjernet visse arveanlæg og efterfølgende er klonet. Efter Maddox-Hyttel 1998.

Der knytter sig store forventninger til brug af grise, som er genetisk modificerede til xenotransplantation dvs. brug af organer fra dyr til mennesker. Den kroniske internationale mangel på organer og væv til transplantation har naturligt nok øget interessen for at få organer fra specielt grise til at erstatte nedslidte nyrer, hjerter, lever og lunger. En af de væsentligste problemer med at bruge organer fra grise til mennesker er tilstedeværelsen af α -1,3-galactosyltransferase epitopen på overfladen af celler fra grise. Tilsvarende sukkerart findes ikke på overfladen af menneskets celler, og derfor vil menneskets immunsystem angribe væv og organer, som har denne epitop på overfalde, hvilket resulterer i den hyperakutte afstødningsreaktion (HAR), som sker minutter efter at et organ er transplanteret. I år 2002 lykkedes det imidlertid PPL-Therapeutics og forskere fra USA at fremstille grise, hvis ene allel fra α -1,3-galactosyltransferase lokus (α -gal) var blevet fjernet ved en kombination af knock-out i stamceller og kloning ved kernetransplantation, og det er indlysende, at dette er et meget stort skridt mod at kunne bru-

ge grise til organdonation i fremtiden. En række andre afstødningsreaktioner forekommer dog stadig og de pågældende personer vil i resten af deres tid skulle have medicin, som undertrykker deres eget immunsystem. Udover de immunologiske barrierer findes der også fysiologiske, som er mindre velbelyste. Man ved rent faktisk ikke, hvorledes grisens organer vil fungere i et menneske, men man forventer, at det er muligt. Der er i hvert fald anatomiske forskelle i form hjertets slagvolumen, hjerteklappernes funktion, blodets konsistens og leverens og nyrenes funktion (enzymmer, receptorer, antidiuretiske hormon fx.) vil være forskellige fra menneskets. De etiske problemer kan naturligvis heller ikke negligeres. Overførsel af sygdomme fra dyr til menneske og omvendt repræsenterer sikkert den væsentligste barriere for brugen af xenotransplantation, og den mest fremtrædende er kendte potentielle risiko for infektion, antager man i dag for at vedrøre retrovirus. Andre sygdomme kunne naturligvis komme på tale og faren for at der opstår helt nye sygdomme, der kan angribe mennesker og dyr vedrører mest retrovirus. Retrovirus kan krydse artsbarrierer, og eftersom retrovirus er indbygget i værtscellens DNA, kan man ikke fjerne dem ved fremavl af mikrobiologisk definerede donordyr eller ved screeningsprocedurer. Hos grise har man fundet, at mindst 3 varianter af endogene retrovirus (PERV) har kunnet inficere menneskeceller i laboratoriet, og det er klart, at dette er et problem, som man må forholde sig til og have nøje klarlagt risikoen ved inden man foretager kliniske forsøg. Helt at være sikker på, at der ikke kan opstå infektioner er sikkert utopisk, og der må fra myndighederne være et beredskab inden de første xenotransplantationer finder sted. At dette vil ske til patienter, som er immunsupprimerede øger risikoen for en opformering og spredning af potentielle virus i den øvrige population.

Afsluttende bemærkninger

Igennem de sidste ca. 30 år har den embryoteknologiske udvikling på vore husdyr været i en rivende udvikling og parallelt hermed er den DNA teknologiske udvikling nærmest eksploderet med fastlæggelse af markører for væsentlige egenskaber hos vore husdyr. Dette vil gøre det muligt i fremtiden at foretage en mere sikker selektion af avlsdyr, og med de nye reproduktionsteknikker i hånden hurtigere at opformere disse. Det har endvidere vist sig muligt at fremstille får, geder, køer og grise, som kan benyttes indenfor biomedicinen enten til at producere livsvigtig medicin eller til at tjene som organdonorer. Kun fantasien kan sætte grænser og vi må erkende, at den repro-genetiske æra er startet og vil accelerere i de nærmeste år.

Forskningen og de dyr, som er født efter disse teknikker, specielt kloning har også vist, at det er et meget følsomt område, som kun kan anvendes såfremt der opnås en bred folkelig accept. Det vil nok ske i løbet af kort tid hvad angår brug af de nye teknikker på vore husdyr. Anderledes forholder det sig med mennesker, men det må nu engang understreges, at en stor del af den afledte basalforskning, som er opnået ved forsøg på vore husdyr fx vedrørende stamceller naturligvis kan bruges i menneskets tjeneste uden at man dermed bekender sig til kloning af mennesker.

Fodnote:

218. Fortsættelse af »Økonomiske anmærkninger fra Det Kongelige danske Landhusholdningsselskab, Landbefolkningen især til tjeneste«.

Astronomi ved Københavns Universitet 1957-2003

Af Michael Cramer Andersen, cand scient,
Niels Bohr Institutet for Astronomi, Fysik og Geofysik,
Københavns Universitet

Indledning

I denne artikel beskrives udviklingen af astronomi ved Københavns Universitet fra 1957 og frem til i dag. Artiklen er en fortsættelse af »Astronomi ved Københavns Universitet 1479-1957«, som er trykt i Almanak 2002 [1].

Efter et kort resumé af første del fortsættes beretningen lidt mere tematisk end kronologisk. Astronomerne kunne i 1950'erne tage moderne teleskoper i brug i Brorfelde, og gennem 1960'ernes økonomiske vækst voksede astronomi som fag betydeligt. I 1970'erne blev dansk astronomi for alvor internationalt engageret, da det »Europæiske Syd-Observatorium«, ESO, opbyggede en række teleskoper i Chile. Carlsbergs Automatiske Meridiankreds blev flyttet til den spanske ø La Palma i 1984, og et nordisk samarbejde resulterede i 1989 i »Nordisk Optisk Teleskop« ligeledes på La Palma. I dag har europæiske astronomer Jordens bedste teleskoper til deres rådighed i form af »Very Large Telescope«, VLT, i Chile.

Den faste stab af astronomer står overfor et generationsskifte, og en generation af dygtige unge astronomer er godt på vej til at udvide de områder, som udforskes indenfor astronomien.

Resumé af 1. del

Den første artikel berettede om tiden omkring Tycho Brahe, som fornyede astronomien og opbyggede Nordens astronomiske centrum på øen Hven. Arven fra Tycho Brahe blev videreført af en række astronomiprofessorer ved Rundetaarn Observatorium, blandt andre Ole Rømer, Peder Horrebow og Thomas Bugge.

I 1861 blev det nye Københavns Observatorium på Østervold taget i brug. Den første professor, som også havde bolig på observatoriet, var Heinrich Louis d'Arrest i perioden 1861-1875. Han opdagede flere kometer, indførte spektroskopien i dansk astronomi og bestemte positionerne for knap to tusinde 'tåger', heraf mange galakser. Kataloget over positioner for galakser og stjernetåger udgjorde en fjerdedel af eleven Dreyers berømte NGC-katalog fra 1888. Th. N. Thiele var professor 1875-1907. Han var internationalt kendt for bestemmelse af komponenterne i dobbeltstjernesystemer, og han indførte astrofotografien i Danmark.

Elis Strömgren var professor 1907-1940, ledede omfattende observationer og beregninger af kometbaner, og arbejdede teoretisk og numerisk med telegeme-problemet, som er relateret til kometbaner. Bengt Strömgren efterfulgte sin far som professor fra 1940-1957, gav vigtige bidrag til udviklingen af teoretisk astrofysik, hvor han bl.a. anvendte kvantemekanikken. Han arbejdede på stjernernes og Mælkevejssystemets opbygning og udvikling.

Efter anden verdenskrig var Strömgren engageret i opbygningen af Observatoriet i Brorfelde, men fik i 1957 tilbudt en ærefuld stilling i Princeton.

Professor Anders Reiz overtog herefter ansvaret for Østervold Observatorium og det næsten fuldførte Brorfelde Observatorium samt uddannelsen af danske astronomer.

1. OBSERVATORIET FLYTTER UDENFOR VOLDENE

Da Østervold Observatorium blev færdigbygget i 1861, var beliggenheden på det nedlagte voldterræn ved Botanisk Have nærmest ideel, »uden for og alligevel nær landets hovedstad med dets universitet, med Rosenborg Have som et fredet område mellem observatoriet og byen selv uden lys- og røgplage i forstyrrende omfang«, citeret fra [2]. Allerede i 1870'erne begyndte den voksende hovedstad dog at omklamre observatoriet.



Dobbeltrefraktoren på Østervold. Med to sammenbyggede kikkertløb placeret ovenpå hinanden, kunne der både observeres visuelt og fotograferes.

Planer om et filialobservatorium udenfor København

Planerne om en jernbane – og senere en boulevard langs voldlinien mellem Østerport og Nørreport – gav anledning til, at astronomiprofessor Th. N. Thiele og observator C. F. Pechüle overvejede en flytning af observatoriet. Thiele fik dog ikke realiseret planerne, men fik bevilget en ny dobbeltrefraktor (fra 1891), som forbedrede mulighederne for at observere svage objekter.

Elis Strömrgren overtog i 1907 planerne og anbefalede – efter advarsler fra udenlandske astronomer – et filialobservatorium frem for et helt isoleret, selvstændigt observatorium med få ansatte. Men så kom første verdenskrig i 1914 og Østervold Observatorium blev central for den astronomiske nyhedstjeneste, som var et tidskrævende arbejde. Boulevarden kom i drift i 1917 og var ikke til så store gene som frygtet, så planerne om et nyt observatorium blev igen udskudt.

Da Bengt Strömrgren blev professor i 1940, havde han fået tilsagn fra Universitetet om at oprette et filialobservatorium, der kunne give rimelige arbejdsbetingelser indenfor hans speciale. Han ønskede et observatorium med eget bibliotek, værksted og boliger for arbejdende astronomer. Anden Verdenskrig betød imidlertid en yderligere forsinkelse, men der blev målt grundigt på den astronomiske lufturo i et midlertidigt observatorium på Hyldebjerg ved Tølløse. Et specielt udviklet kamera til registrering af lufturoen, monteret på et 25 cm teleskop, bestemte udtværingen af stjernebilledet til omkring 2 buesekunder.

Det første hovedinstrument skulle være en moderne meridiankreds, som var det instrument Ole Rømer udviklede specielt til at bestemme stjernepositioner med. Instrumentet blev skænket af Carlsbergfondet med bevillinger i anledning af Ole Rømers 300 års fødselsdag i 1944 og Tycho Brahes 400 års fødselsdag i 1946. Instrumenterne på Østervold var nu stærkt forældede og en ny meridiankreds var sikret. Byggeriet kunne begynde.

2. OPBYGNINGEN AF BRORFELDE OBSERVATORIUM

Opførelsen af Brorfelde Observatoriet gik i gang i efterkrigsårene. Universitetet købte i 1947 en gård med en passende bakketop og bestilte meridiankredsen hos firmaet Grubb Parsons i Newcastle [3,4]. Nu skulle tre nye observatoriebygninger tegnes og opføres. Fundamenterne til kikkertorne blev støbt 1950. På det mekaniske værksted som var indrettet i »Havehuset« på Østervold, arbejdede laboratoriemester Poul Bechmann Hansen, som også havde udviklet specielle kameraer til måling af lufturoen og opstillet to 25 cm kikkertorne, hvoraf den ene blev renoveret og genopstillet i en ny bygning og forsynet med et fotoelektrisk fotometer i 1951.

Samme år tog Bengt Strömrgren imidlertid imod en stilling som direktør for Yerkes og McDonald Observatorierne i USA og tog orlov fra sit professorat. Ventetiden for at få nye instrumenter var formodentlig blevet for lang.

I 1951-1958 var N.E. Nørlund, Geodætisk Institut, konstitueret bestyrer for Østervold Observatorium, mens observator Julie M. Vinter Hansen stod for den daglige ledelse og Anders Reiz, som var uddannet ved Lund Observatorium, blev tilknyttet som sagkyndig på konstruktionsarbejdet med meridiankredsen samt opstilling og test. Strömrgren var hvert år et par måneder i Danmark for at varetage opgaven med bygningen af Brorfelde Observatoriet, indtil han i 1957 fik tilbudt en professorstilling ved Institute for Advanced Study i Princeton, hvorefter han blev adskilt fra dansk astronomi i 10 år. Anders Reiz fuldførte byggeriet.

Meridiankredsen stod færdig i sommeren 1953 og værkstedsbygningen med

monteringshal i 1955, samtidig med at tre boliger blev færdige. Hovedbygningen og en fjerde bolig stod færdige i 1957, en femte i 1964. Observatoriet havde taget form. Observatoriets bygninger er tegnet af kgl. bygningsinspektør Kaj Gottlob og anlægget rundt om husene udformet af havearkitekt Georg Georgsen.

Hovedbygningen blev indrettet med bibliotek, 6 arbejdsværelser, spisestue, 3 gæsteværelser og en bolig til observatoriets bestyrer, professoren ved Østervold. Professorboligen blev dog aldrig anvendt og er senere inddraget til elektronisk værksted. Omkring de fem gæsteboliger er to rækker af hække, som afskærmer observatoriebygningerne mod kunstigt lys. Der blev også indgået aftale med nabogårdene om at undgå udendørsbelysning efter mørkets frembrud, for at skabe de bedst mulige observationsforhold.



Brorfelde Observatoriet syd for Holbæk. Fra venstre: Meridiankredsen, 40 cm teleskopet og 77 cm Schmidt-teleskopet.

Brorfelde Observatoriets andet hovedinstrument var Schmidt-teleskopet, og det var – sammen med kuppel og teleskopbygningen – den største konstruktionsopgave i værkstedet. Schmidt-teleskopet stod færdigt i 1965 med en spejldiameter på 77 cm. Ved siden af Meridiankredsen og Schmidt-teleskopet, blev bygget to spejlteleskoper med diameter på henholdsvis 50 cm og 40 cm, til målinger af stjernernes lysstyrker og farver. I de første år blev Brorfeldes instrumenter testet og kalibreret, så størrelsen af fejlene var kendt. Observationerne blev suppleret med teori og beregninger i afdelingen på Østervold.

Meridiankredsen leverede de mest nøjagtige positionsmålinger for et stort antal stjerner og småplaneter (asteroider). Med Schmidt-teleskopet kunne udstrakte objekter studeres, men det blev mest anvendt til positionsbestemmelse af stjerner og asteroider. Over 300 nye asteroider er opdaget i Brorfelde, og én asteroide hedder »3309 BRORFELDE«.

Traditionen indenfor præcise positionsbestemmelser blev således fastholdt og styrket, og den teoretiske astrofysik, med modeller for stjerners struktur og udvikling, fik observationelt input, og blev mere effektiv ved brugen af elektroniske regnemaskiner (se nedenfor).

Det blev dog i starten af 1960'erne efterhånden klart, at Danmarks klima ikke var optimalt for astronomiske observationer, og en del fotometriske observationer blev gennemført i et samarbejde ved Lowell-observatoriet i Flagstaff, Arizona.

Reiz talte varmt for Danmarks medlemskab af det Europæiske Syd-Observatorium, ESO, som var oprettet i 1962 og omfattede Belgien, Frankrig, Holland, Sverige og Vesttyskland. Danmark blev medlem i 1967 (se senere).

3. INSTRUMENTUDVIKLING OG COMPUTERUDRUSTNING

Teleskopet og computeren er astronomens vigtigste værktøj. Astronomisk Observatorium har ligget langt fremme på begge felter i hele perioden efter 1950.

Astronomisk Observatorium har en lang tradition for at bygge instrumenter til egne teleskoper eller levere til udenlandske teleskoper. Med sine meget beregningskrævende opgaver må Observatoriet også være på forkant med udviklingen indenfor computere.

Instrumenter til danske og udenlandske teleskoper

Da Brorfelde-observatoriet skulle opbygges, var der hverken midler eller leverandører til, at teleskoper og observationsinstrumenter kunne købes udefra. Observatoriet blev derfor udstyret med et veludrustet mekanisk værksted, under ledelse af laboratoriemester Poul Bechmann. Han kom i lære på Niels Bohr Institutets mekaniske værksted i 1930, men arbejdede i stigende grad med astronomiske opgaver i samarbejde med Bengt Strömgren, indtil han fra 1949 overgik til heltidsbeskæftigelse ved Astronomisk Observatorium frem til sin pensionering i 1986 - en formentlig enestående karriere på universitetet!

Efter udrustning og drift af 25 cm teleskopet på Hyldebjerg i krigsårene, forestod Bechmann ombygning og genopstilling af dette på det nye observatorium i Brorfelde. Herefter fulgte i rask takt opstillingen af meridiankredsen i 1953, bygningen af 40 cm og 50 cm teleskoperne frem til 1958, og til sidst Schmidt-teleskopet, som stod færdigt i 1965 og fuldendte Brorfeldes teleskop-park.

Men teleskopernes ry bredte sig, og værkstedet leverede frem til ca. 1972 en halv snes teleskoper i størrelsen 40-60 cm til Aarhus, Turku, Capri, og La Silla. Sidstnævnte blev udstyret med en prototype af computerstyringen til ESOs 3,6 m teleskop, konstrueret i samarbejde mellem Astronomisk Observatorium (R. Florentin Nielsen og S. Lorensen) og det daværende Regnecentralen. ESO har videreudviklet dette system, så det bruges i kontrolsystemet til VLT-teleskoperne. I 1969 blev Brorfelde 50 cm teleskopet ombygget til La Sillas geografiske bredde og flyttet dertil, og fra 1980 blev det gradvis moderniseret og udviklet til fuldautomatisk drift.

1972 påbegyndtes projektet med bygning af 1,5-m teleskopet til opstilling på La Silla. Dettes dimensioner oversteg, hvad værkstedet i Brorfelde kunne klare, så selve teleskopet blev bestilt hos firmaet Grubb Parsons i England, men projektet blev styret - og en mængde biudstyr og observationsinstrumenter bygget - i Brorfelde. Efter at observationsaktiviteten overgik til teleskoper i udlandet, stoppede bygningen af mindre teleskoper. Man satsede i stedet, med endnu større succes, på bygning af effektive observationsinstrumenter til montering på teleskoperne. En række meget effektive fotometre til måling af stjernes farver og lysstyrker, samt kameraer og spektrometre, har gennem årene set dagens (eller rettere natens) lys på teleskoperne, helt frem til i dag. Som det gik med teleskoperne, gav erfaringen med disse instrumenter anledning til ønsker fra kolleger, om at få tilsvarende ydedygtige instrumenter til rådighed, og et par dusin kopier er bygget til observatorier verden over, fra Chile og Brasilien til Himalaya og Kina, oftest

som led i samarbejdsprojekter. I skrivende stund forberedes en væsentlig dansk deltagelse i et stort 2.-generations instrument til VLT.

Fra 1990 kunne det Nordiske Optiske Teleskop (NOT) tages i brug på La Palma i de Kanariske Øer, og dele af teleskopets udrustning blev igen leveret af Astronomisk Observatorium. Men teleskopets videnskabelige produktivitet var begrænset af de ret primitive observationsinstrumenter, især mht. detektorer. Under ledelse af R. Florentin Nielsen iværksattes derfor en udvikling og produktion af moderne CCD-kameraer med stort felt, baseret på de mest avancerede detektorer, der kunne skaffes. Som ved al anden pionerindsats måtte en række vanskeligheder overvindes, men resultatet blev en lang række detektorsystemer af høj kvalitet, som har dannet grundlaget for det rige forskningsmæssige udbytte fra både NOT og 1,5 m teleskopet i Chile. Igen er der bygget et større antal kopier af systemet til kolleger i ind- og udland, og det er udvidet til også at kunne benyttes med detektorer i det nære infrarøde område [5]. En ny, langt hurtigere og endnu mere fleksibel generation af systemet er p.t. under opbygning.

Meridiankredsprojektet er et separat, men på mange måder parallelt kapitel i denne historie. En meridiankreds er fast opstillet i nord-sydretningen, og positionsmålingerne sker ved, at stjernens position i forhold til kikkerten, passage-tidspunktet og kikkertens position i forhold til lodlinien, bestemmes med ekstrem præcision. Moderne udstyr hertil fandtes ikke i 1953, så P. Bechmann konstruerede – og værkstedet byggede – helt nye præcisionsinstrumenter til disse målinger. Efterhånden som tekniske fremskridt tillod endnu større nøjagtighed og effektivitet, udskiftedes de oprindelige fotografiske registreringer med fotoelektrisk teknik, og senere igen, da CCD-teknik var indført som nævnt ovenfor, med CCD-kameraer til bestemmelse af både stjernernes og kikkertens positioner. Takket være denne udvikling, har meridiankredsen i det forløbne halve århundrede været blandt de førende i verden mht. både effektivitet og nøjagtighed.

Det sidste halve århundrede er som bekendt især præget af den enorme udvikling af computerteknologien. I astronomien blev computere oprindeligt benyttet til dels teoretiske beregninger, dels til at omsætte rå måletal fra teleskoper i ind- og udland, herunder meridiankredsen, til egentlige videnskabelige resultater.

Elektronregnemaskinernes indtog

I 1962 fik Anders Reiz anskaffet en GIER elektronregnemaskine på Observatoriet på Østervold, som var den første af sin art på et dansk universitet. Maskinen skulle have stået på H.C. Ørsted Institutet, men de havde ikke plads, og Reiz tilbød at den kunne stå på Østervold. Maskinen blev programmeret med sindrige instruktioner på maskinsprogniveau, og Jørgen Otzen Petersen fik til opgave at skrive et program til at beregne 'mindste kvadraters metode'. Efter en demonstration på en udstilling i München, blev maskinen rystet fra hinanden under hjemtransporten. Den blev så erstattet af en ny fra næste produktionsserie, som fungerede frem til 1973. Arbejdshukommelsen var på 1024 »ord« á 42 bit, svarende til 5 kilobyte. Dertil et tromlelager på 13 kilo. Billedet på næste side viser den oprindelige maskine fra første produktionsserie.

Meridiankredsens fotografiske målinger og de fotometriske målinger skulle reduceres, hvilket blev gjort på GIER regnemaskinen. Maskinen blev også anvendt til at beregne stjernemodeller, fortrinsvis om natten, da dette var ret så tidskrævende. En enkelt model kunne tage en time at beregne.

Frem til 1966 samarbejdede Anders Reiz og Jørgen Otzen Petersen, og fra

1967 samarbejdede J. O. Petersen med Henning E. Jørgensen om beregning af stjernemodeller og deres pulsationstyper.



GIER elektronregnemaskinen på Østervold Observatorium. Regneenheden befinder sig i klædeskabet til højre. På bordet til venstre står strimmellæser og kontrolpanel, og på bordet til højre står skrivemaskine og strimmelhuller. Foto J. O. Petersen.

Fra 1971 blev Astronomisk Observatorium tilsluttet Det Regionale EDB-Center ved Københavns Universitet (RECKU), som blev udnyttet via terminaler i både Brorfelde og Østervold som de første på universitetet.

I 1973 fik Observatoriet adgang til en RC 4000 maskine opstillet på H.C. Ørsted Institutet. Med den store arbejdshukommelse blev det muligt at regne en stjernesekvens ud på et minut, men kun hvis der ikke var andre brugere. Derfor blev maskinen sat til at regne stjerneudviklinger ud om natten. Det sparede de mange udskiftninger af delprogrammer, og beregningerne foregik 20-50 gange hurtigere, selv om maskinen kun var ca. 5 gange hurtigere.

Programmet blev løbende udviklet, så stadig mere avancerede modeller for stjerners opbygning og udvikling kunne beregnes. Ved beregningerne blev resultaterne udskrevet på linjeskriveren. En linje hvert fjerde sekund, hvilket gav en frygtelig støj. Der blev ansat en operatør, som hurtigt efter klagede over den eneroverende larm. Han foreslog, at gemme data på magnetbånd og udskrive senere. En hel nats beregninger kunne således skrives ud den følgende dag.

I 1970'erne blev Danmarks Tekniske Højskoles centrale computersystem også anvendt mod betaling. Det foregik ved, at en kurér fragtede programmer der var køreklar (en stak hulkort) til Lundtofte, hvorefter resultaterne blev returneret to dage senere.

Siden er der kommet stadig kraftigere computere til, som udnyttes af flere brugere via terminaler. I dag er den kraftigste »Taurus«, en SunFire 3800-maskine med fire 750 MHz CPU'er og 6 GByte RAM. Taurus kan foretage ca. 1

mia. flydende operationer i sekundet, hvor GIER lå omkring 50. Data-disken er på 180 GByte. Kapaciteten på regnekraft og lagerplads er altså rundt regnet vokset med en faktor 20 millioner på 40 år. I dag har studerende al den regnekraft de kan ønske sig.

Som det er sket overalt, er computeren efterhånden blevet en integreret del af astronomens hverdag, såvel i teleskoper og instrumenter som til teoretiske beregninger, visualisering af data, databaser, kommunikation, litteratursøgning, udarbejdelse af artikler osv. Astronomisk Observatorium har i hele perioden været på forkant med denne udvikling. Da den grafiske »X-Mosaic« web-browser til internettet slog igennem i universitetsverdenen i 1993, installerede en studerende den første version, og Astronomisk Observatorium fik en web-side - ca. 2 år før det kommercielle gennembrud af World Wide Web skete i 1995.

4. INTERNATIONALISERING

Det »Europæiske Syd Observatorium«, ESO, blev oprettet på initiativ af astronomerne Jan H. Oort og Walter Baade i 1962 med det formål, at skabe de mest idéelle observationsfaciliteter til fælles udnyttelse for medlemslandene [6].

Astronomiske optagelser af højeste kvalitet kræver, at atmosfæren er tynd og fri for vanddamp, derfor placeringen i bjergene, hvor der desuden er langt til storbyernes kunstige (og forstyrrende) natteles. Samtidig giver investeringen større afkast med over 300 klare nætter om året.



La Silla i Andesbjergene, Chile, som igennem mere end 30 år har forsynet europæiske/danske astronomer med teleskoper af høj kvalitet (ESO).

ESO-komitéen udforskede mulighederne for at etablere et observatorium for medlemslandene på den sydlige halvkugle. Først testede ESO en lokalitet i Sydafrika, men i 1964 valgtes den 2.400 meter høje bjergtop »La Silla« (Sadlen/stolen) i de sydamerikanske Andesbjerge i det nordlige Chile, omkring 650 km nord for Santiago. ESO-medlemslandene opbyggede i fællesskab 15 teleskoper på La Silla.

Medlemslandene tæller i dag Belgien, Danmark, Frankrig, Holland, Italien, Portugal, Schweiz, Storbritannien, Sverige og Tyskland. Ved et internationalt samarbejde som ESO blev det muligt, at bygge større teleskoper. Det største teleskop på La Silla er et 3,6 m spejlteleskop, og teleskop-parken rummer bl.a. »New Technology Telescope«, NTT, som blev en forløber for »Very Large Telescope«. Det er et fast princip, at teleskoperne deles mellem medlemslandenes astronomer efter ansøgning. Enkelte lande har egne teleskoper med reserveret observationstid. Danmark har desuden bidraget ved at flytte et 50 cm teleskop fra Brorfelde til Chile i 1968 og ved at opstille nyt 1,54 m teleskop i 1978.

Prisen, astronomerne måtte betale ved denne ideelle placering, var de mange observationsrejser til den anden ende af kloden, hvorefter resultaterne kunne bearbejdes hjemme med stigende brug af computere. Mange danske astronomer har rejst til La Silla, og er vendt hjem med observationer af høj kvalitet. Hele den sydlige himmel blev nu også tilgængelig for europæiske astronomer.

Især de danske 1,54 m og 50 cm teleskoper har været flittigt brugt af danske astronomer, både til ekstragalaktiske undersøgelser, herunder bestemmelse af stjerners radialhastigheder, og til at udføre Strömgren-fotometri. Et katalog med over 16 tusinde stjerner – som er det hidtil bedste grundlag for at studere Mælkevejens kemiske og dynamiske udvikling – er blevet opbygget. Der har også været projekter til bestemmelse af parametre for dobbeltstjerner og søgning efter supernovaer i nære galakser.



Very Large Telescope i Chile. Hvert teleskop har en diameter på over 8 m og de kan operere samtidigt og derved opnå endnu større opløsningsevne (ESO).

I 1990'erne byggede ESO fire store teleskoper, hver med et hovedspejl på 8,2 m, på den 2,6 km høje bjergtop »Cerro Paranal« i Atacama-ørkenen – måske det tørreste sted på Jorden. Paranal ligger 12 km fra Stillehavet og 120 km fra byen Antofagasta. Her har astronomerne siden 1998 haft adgang til de bedste teleskoper på Jordens overflade, kun overgået af rumteleskopet til visse undersøgelser.

Den stigende automatisering og computerstyring af teleskoperne – som er indført ved teleskoperne i Chile og på La Palma – har medført, at astronomerne selv i stort omfang har kunnet betjene instrumenterne – dog med hjælp fra teknikere. Ved den seneste generation, VLT-teleskoperne, er teknikken imidlertid blevet så kompliceret, at observationerne i praksis må bestilles, mens selve indstillingen og vedligeholdelsen af udstyret foretages af teknikere, der arbejder på stedet.

Nordisk Optisk Teleskop

Idéen om et fælles Nordisk Optisk Teleskop blev foreslået af Bengt Strömgren i 1980. Projektplaner blev udarbejdet med hjælp fra Anders Reiz, og i de efterfølgende år vandt det tilslutning i de øvrige nordiske lande, Finland, Norge og Sverige. I 1984 bevilgede Det nordiske Ministerråd omkring 30 mio. kr., og Carlsbergfondet bevilgede desuden et betydeligt tilskud. Den spanske ø La Palma blev testet og valgt som placering for teleskopet, som har et spejl på 2,56 m i diameter. Teleskopet blev taget i brug i 1989 [5]. Fra 1997 blev Island medlem af det nordiske NOT-samarbejde. Nuværende direktør for NOT er Johannes Andersen, som har orlov fra Astronomisk Observatorium.

NOT er et meget ydedygtigt teleskop, som med sin beliggenhed få timers rejse fra Danmark – og med nem adgang for danske astronomer – har bidraget betydeligt til danske forskningsprojekter. NOT har en god billedskarphed og er udstyret med instrumenter til observationer i hele området fra ultraviolet til infrarødt.



Nordisk Optisk Teleskop på den spanske ø La Palma (NOT).

5. FORSKNINGSSOMRÅDERNES UDVIKLING

I det følgende beskrives i separate afsnit nogle af de forskningsområder, som astronomer ved Brorfelde og Østervold Observatorierne har arbejdet med.

Astrometri ved Meridiankredsen

Meridiankredsinstrumentet blev anvendt til måling af stjernepositioner og var nærmest enestående i effektivitet og nøjagtighed. Ved gentagne positionsbestemmelser kan stjernernes meget små bevægelser på himlen bestemmes. Til det omfattende beregningsarbejde med at omsætte kredsmålinger til positioner, blev de første elektroniske regnemaskiner benyttet.

I den første tid fra 1955-59 foretog Peter Naur observationer, og herefter virkede Svend Laustsen, som udviklede den fotografiske registreringsmetode og senere den fotoelektriske kredsmåleteknik. Peter Naurs møde med de elektroniske regnemaskiner kom til at overskygge hans interesse for astronomi. Han arbejdede i en årrække ved Regnecentralen og blev i 1969 den første professor i datalogi ved Datalogisk Institut (oprettet 1970) ved Københavns Universitet.

I 1960'erne leverede Brorfeldes Meridiankreds positioner af meget høj præcision for endnu flere stjerner ved differentielle målinger i forhold til fundamentalstjernerne. Stjernepositionerne blev siden publiceret i værdifulde kataloger, og den fotografiske teknik gjorde, at nøjagtigheden ikke var formindsket for de lysvage stjerner. Dette arbejde videreførte og styrkede den tradition for astrometri i Danmark, som Tycho Brahe og Ole Rømer – på hver deres måde – bidrog så kolossalt til.

De danske vejrforhold kunne dog ikke stå mål med meridiankredsens potentielle ydeevne, og da der fremkom planer om et fælles nordisk observatorium på La Palma, blev meridiankredsen automatiseret, og positionsmålinger kunne ske ved hjælp af et fotoelektrisk mikrometer. I 1983 blev meridiankredsen flyttet til La Palma, hvorfra den har observeret siden. Arbejdet ved meridiankredsen har resulteret i omfattende kataloger med flere hundrede tusinde positioner og egenbevægelser for stjerner og asteroider samt mange radiokilder. Men selv på denne lokalitet, en bjergtop på en ø ud for Afrikas kyst, er observationsbetingelserne ikke perfekte.

Astrometri fra rummet

For at forbedre nøjagtigheden yderligere, skal observationerne foretages med satellit udenfor Jordens forstyrrende atmosfære. Observatoriets medarbejdere har bidraget væsentligt til design og udnyttelse af astrometriske satellitter. Først ESA-satellitten »HIPPARCOS«, der observerede 1989-1993.

Reduktionen af målingerne var én af de største koordinerede beregningsopgaver i historien. Hertil deltog flere af Observatoriets medarbejdere under ledelse af Erik Høg. Det resulterede i det meget nøjagtige HIPPARCOS-katalog med 120.000 stjerner, og i Tycho-2 kataloget med 2,5 mio. stjerner. Resultaterne fra HIPPARCOS har betydet et større fremskridt i nøjagtighed, end man har opnået i de sidste 200 år med teleskoper fra Jordens overflade.

Astrometrien er ét af fundamentene for resten af astronomien, og de nye, nøjagtige positioner og afstande har vidtrækkende anvendelsesmuligheder. F.eks. har afstandene der er fundet med HIPPARCOS, korrigeret et af de nederste trin

på astronomernes »Afstandsstige«, stjerneboben »Hyaderne«, som ligger til grund for afstande til fjernere objekter som galakser.

ESA besluttede i 2000, at den næste astrometriske satellit skulle være »GAIA«, som opsendes senest 2012. GAIA vil bestemme positioner for omkring én mia. af Mælkevejens ca. 200 mia. stjerner og vil måske finde 25.000 nye planetsystemer.

Test af stjernemodeller via dobbeltstjerner

Omkring halvdelen af alle stjerner er dobbeltstjerner eller medlem af et flerdobbeltsystem. En del dobbeltstjernesystemer er orienteret, så systemets baneplan kan observeres fra kanten fra Jorden, så stjernerne formørker hinanden periodisk. Disse formørkelsesvariable dobbeltstjerner er blevet brugt til at bestemme fysiske parametre for stjernesystemet (baneradier og periode) samt stjernernes masser og radier. En række astronomer har bidraget til systematiske observationer af formørkelsesvariable stjerners lysstyrke, egenbevægelser, radialhastigheder og spektroskopi. Herved har det været muligt, at teste stjerneudviklingsmodeller for de observerede typer stjerner. Andre test af stjernemodeller er gjort for stjerner i åbne hobe eller pulsationsvariable stjerner.

Mælkevejens struktur og udvikling

Strömgren igangsatte et meget omfattende forskningsprogram til studier af Mælkevejens kemiske og dynamiske udvikling, via observationer i Solens nabolag (ca. 100 lysår). Gennem observationer af mange tusinde stjerner i et begrænset volume er det muligt, at teste de eksisterende teorier for vores galakses udvikling. Stjerner af type F og G blev valgt, fordi de kan blive meget gamle, og derfor giver et billede af hele vores galakses historie. Gennem årene har Strömgrens elever observeret og bestemt mere end 16.000 stjerners afstande, hastigheder, aldre og metalindhold. Det omfattende og præcise katalog viderefører på fornem vis arven fra Tycho Brahe, og materialet offentliggøres netop i disse år.

Et andet studie af Mælkevejen blev ligeledes sat i gang af Strömgren, som opdagede, at den meget fortyndede, interstellare brintgas, der findes imellem stjernerne, lyser op omkring unge lysstærke stjerner i såkaldte Strömgren-sfærer. Det interstellare stof er blevet studeret ved firefarvefotometri af et stort antal stjerner, hvorved den interstellare rødfarvning og polarisation er blevet bestemt. Videre studier af det interstellare støv i diffuse skyer, har bidraget til at bestemme tætheden af den galaktiske skive. I fremtiden vil mere omfattende observationer af denne type blive foretaget med GAIA-satellitten, som kan udføre både astrometri (positioner, afstande og egenbevægelse) og fotometri (bestemmelse af farven) for en milliard stjerner i Mælkevejen.

Eftersøgning af supernovaer i galaksehobe

Da en supernova eksploderede i januar 1987 i den Store Magellanske Sky, kastede de fleste medarbejdere alt hvad de havde i hænderne, og udnyttede denne enestående mulighed for at observere en meget klar supernova. Efter at have set denne supernova, har astronomer fra Observatoriet og Dansk Rumforsknings Institut jagtet supernovaer i andre galakser. De har udført pionérbearbejde indenfor supernovaeftersøgningen og banet vejen for et felt, der siden har fået stor betydning indenfor kosmologien. Forskerholdet søgte efter supernovaer i galakser

på stadig større afstande, og fandt flere supernovaer, hvoraf den fjerneste var en supernova type Ia, med en rekord stor rødforskydning på $z=0,31$. Det svarer til en afstand på ca. 5 mia. lysår. Opdagelsen blev rapporteret i Nature i 1989. Astronomerne fandt, at der var færre supernovaer end man skulle forvente, hvis de accepterede kosmologiske modeller var rigtige. Astronomernes interesse for hypotesen og fordelingen af supernova eksplosioner er fortsat gennem 1990'erne.

Efterfølgende er der opstået et helt felt, »Supernova-kosmologi«, hvor supernovaer af type Ia benyttes som standardlyskilde, hvorved deres afstand kan bestemmes og sammenholdes med deres rødforskydning. I 1998 fandt man, at standardlyskilderne bliver svagere lidt hurtigere end forventet, hvis universets udvidelse ikke bliver accelereret, og det blev konkluderet at universets udvidelse er accelereret.

Solens fysik og magnetohydrodynamik

Vores nærmeste stjerne Solen udmærker sig ved, at den kan studeres i langt større detalje end andre stjerner. Ved Observatoriet er der lavet nogle af de mest realistiske computersimuleringer af Solens granulation. Med udgangspunkt i magnetohydrodynamikken, studeres Solens struktur og dynamoen som genererer magnetfelter. Studier af konvektion og turbulens er udvidet til anvendelser indenfor stjernedannende skyer og tilvækstskiver omkring neutronstjerner. Mange problemer i forbindelse med stjernedannelse og galaksedannelse skyldes, at teorien bliver for vanskelig at regne på, når man inkluderer magnetfelter. Gennem computersimuleringer kan man overlade regnearbejdet til nutidens 'talknuser' – supercomputerne – som astronomerne – selv i dag – kan sætte på arbejde, der tager uger eller måneder at udføre.

Galakser, kvasarer og kosmologi

Galakser udenfor vores Mælkevejssystem er blevet studeret på flere områder. Der kan nævnes stjernedannelseshistorier og metalindhold og galaksernes morfologi. Elliptiske galakser i gamle galaksehobe er blevet studeret bl.a. ved hjælp af overfladefotometri. Andre undersøgelser har koncentreret sig om stjernedannelse og støvproduktion i såkaldte 'cooling flows' i galakser.

Ved systematiske målinger af kvasarer (galakser på stor afstand med aktive kerneområder) som bliver gravitationelt linset af en mellemliggende galakse, er tidsforsinkelsen – mellem de to veje lyset er gået udenom linse-galaksen – blevet bestemt. Dette muliggør f.eks. en alternativ bestemmelse af Hubble-konstanten, som fortæller hvor hurtigt Universet udvider sig. Disse observationer blev allerede indledt på kvasaren Q0957+561 i Brorfelde og senere genoptaget bl.a. ved brug af Nordisk Optisk Teleskop.

Gammaglimt

Gennem hurtig opfølgning på kosmiske gammaglimt, er der foretaget de første detaljerede observationer af den optiske efterglød fra disse meget voldsomme eksplosioner i universet. På dette felt har astronomer ved Astronomisk Observatorium i flere år været helt i front ved utrætteligt at følge op med bl.a. Nordisk Optisk Teleskop, og ved at informere om positionen af gammaglimtet gennem websider, så andre teleskoper kunne følge op.

Gamle stjerner

I 1960'erne var den lille gruppe, der beregnede stjernemodeller, blandt de førende i verden. Denne ekspertise er nu opsplittet på de mange typer af stjerner der findes, og en lille gruppe ved Observatoriet har koncentreret indsatsen om stjerner på sene udviklingsstrin, f.eks. røde kæmpestjerner. Disse stjerner har et betydeligt indhold af molekyler og støv, især opbygget af kulstof. Interessen har også bredt sig til ekstrasolære planeter og brune dværge, samt Solsystemets dannelse og udvikling.

De allerældste – og meget metalfattige - stjerner i Mælkevejen er observeret med VLT og dateret til omkring 13 mia. år ved hjælp af radioaktiv Uran datering.

6. STABENS UDVIKLING

I dette kapitel fortælles om stabens udvikling gennem de seneste årtier. Historisk vigtige poster som astronomiprofessor og observator behandles mere fyldigt.

Staben af astronomer bestod i slutningen af 1950'erne af én professor - Anders Reiz - som også var bestyrer for de astronomiske observatorier i København og Brorfelde, én observator, Kjeld Gyldenkerne, og én assistent, Svend Laustsen, samt observator Julie Marie Vinter Hansen og K.A. Thernøe.

De fleste astronomer, der blev uddannet i 1950'erne, blev lærere – med et par undtagelser: Peter Naur, Erik Høg og Svend Laustsen.

1960'erne – staben vokser

Gennem 1960'erne var universitetet generelt i vækst, og der var mange nye studerende, der skulle uddannes. Efter ungdomsoprøret i 1968 erstattede man professorvældet med en mere demokratisk styreform i 1970. Det lykkedes for Reiz at få ansat 1-2 personer årligt, og i 1972 talte staben 2 professorer - Anders Reiz og Bengt Strömrgren – 14 astronomer, samt teknisk og administrativt personale. Optimismen var stor, men det historiske 'boom' af ansættelser standsede brat i 1974, og i de følgende år skulle der gå op til 10 år mellem nyansættelser.

Én af astronomerne – Jørgen Otzen Petersen, som var elev af Reiz – fortæller, at »Reiz var den person der opbyggede dansk astronomi«. Men han kunne godt være streng, idet han krævede af sine studerende, at enhver klar nat skulle bruges til at observere i. Det skabte en arbejdsdisciplin som stadig lever.

1970'erne og 1980'erne – Carlsberg støtter astronomien

Væksten af den faste stab standsede brat i starten af 1970'erne, og i midten af 1980'erne startede nedskæringerne, men flere astronomer kom til på kontrakter betalt af fonde. Enkelte astronomer har således været ansat i mere end 20 år taktet være bl.a. Carlsbergfondet. Det er dog mere almindeligt, at forskere er tilknyttet på kontrakter af 2-3 års varighed, typisk med flere ophold i udlandet.

1990 til i dag – nedskæringer og generationsskifte

Op til og lige efter årtusindskiftet gennemfører den faste stab af astronomer et generationsskifte. Staben er for tiden 13, en reduktion på i alt 6 fra tidligere, hvilket skyldes flere svære års nedskæringer i 1990'erne, der kun delvist kunne klares gennem besparelser på naturlig afgang. Der blev i 1997 ansat én astronom, mens

flere gik på tidlig pension. I 2003-2004 vil yderligere fem astronomer gå på pension, heraf én professor, mens der bliver ansat én ny professor i teoretisk astrofysik og én lektor i observationel astrofysik. Den faste stab vil med andre ord være væsentligt reduceret, og opgaverne er ikke blevet færre med de aktuelle omstillinger til ny studiestruktur og universitetslov.

Sammenflytning med geofysik, rumforskning og teoretisk astrofysik

I 1993 blev Astronomisk Observatorium, med afdelinger på Østervold og i Brorfelde, lagt sammen med universitetets øvrige institutter for fysik, efter anbefaling fra en udredning af dansk fysik. Først blev afdelingerne samlet administrativt under »Niels Bohr Institutet for Astronomi, Fysik og Geofysik«, NBIfAFG. »Rockefeller-komplekset«, der oprindeligt har huset fysiologen August Krogh og hans forskning, blev istandsat, og var i 1996 klar til indflytning af astronomer, geofysikere, rumforskere og teoretiske astrofysikere. Observatoriet på Østervold blev herefter administration for Det naturvidenskabelige Fakultet. Brorfelde Observatoriets bygninger er overtaget af fakultetet til kursusvirksomhed. Sammenlægningen har betydet en styrkelse af det faglige miljø, en bedre udnyttelse af lokaler til undervisning, og gode muligheder for studerende.

Med base på Rockefeller udnytter astronomerne det nordiske teleskop, NOT, ESOs teleskoper, specielt de fire superteleskoper, VLT, og der bliver arbejdet med observationer fra adskillige satellitter. Astronomi er et godt emne, der tiltrækker studerende og giver gode muligheder for rejser og internationale samarbejder.



»Rockefeller-bygningen«, som huser astronomer, geofysikere, rumforskere og teoretiske astrofysikere, ligger på Juliane Maries Vej tæt på både Niels Bohr Institutet på Blegdamsvej og H. C. Ørsted Institutet på Nørre Allé.

Professor Anders Reiz – svensk astrofysiker til at lede Brorfelde

Anders Reiz (1915-2000) blev professor i astronomi ved Københavns Universitet i 1958. Han var født i Gøteborg og studerede matematik og fysik ved Lunds Universitet, hvor han blev kandidat i 1936. Hans disputats var et stort statistisk arbejde om galakser. På dette tidspunkt havde man netop påvist det interstellare stof mellem stjernerne, universets udvidelse blev for alvor erkendt, og man studerede kerneprocesserne i stjernernes indre – som leverer den energi der får stjernerne til at lyse. Anders Reiz blev fanget af astrofysikken, specielt energiudsendelsen fra stjerner. Han ønskede at forstå energitransporten fra stjernernes indre til deres atmosfærer, hvor lyset udsendes.

I 1939 blev han fil. lic., og han studerede ekspanderende stjerner med konstant temperatur i centrum og de lag i stjerner hvor brint omdannes til helium. Beregninger af energiproduktion, grundstofsyntese og stjerneudvikling var næste skridt. Reiz kunne håndtere strålingsfysik, kerneprocesser og stjernernes degeneration, som den dygtige matematiker han var.

Reiz var i starten af 1950'erne tilknyttet Yerkes Observatoriet, hvor han bl.a. arbejdede med degenererede stjerner (hvide dværge) inspireret af S. Chandrasekhar, som udviklede teorien på dette område. I samme periode studerede han strukturen af metalfattige stjerner og begyndte at regne numerisk på stjerners intensitet og fluks. Senere var Reiz i Stockholm, før han kom til Københavns Universitet. Reiz tog orlov fra professoratet i 1972, hvorefter han arbejdede nogle år ved ESOs hovedkvarter i Geneve. Da Reiz i 1985 blev 70 år, forlod han sit professorat, som Igor D. Novikov overtog i 1991.

Kjeld Gyldenkerne - observator i Brorfelde i en menneskealder

Kjeld Gyldenkerne oplevede at virke som observator i mere end fyrrer år i Brorfelde [3] (1945-1989), og han var den første, der gennemførte test af lufturoen i Brorfelde, endnu før observatoriet blev bygget. I de første år boede den danske astronom Einar Hertzsprung i Brorfelde, og Gyldenkerne hjalp ham med analyse af observationer fra Leiden Observatoriet. Da Brorfelde blev taget i brug, startede Gyldenkerne på et projekt, hvor han gennemførte en klassifikation af G og K stjerner ved hjælp af flerfarvefotometri. Siden medvirkede han ved en række observationsprogrammer, herunder observation af formørkelsesvariable dobbeltstjerner.

I 1990 var Gyldenkerne medforfatter på trebindsværket »Dansk astronomi gennem firehundrede år«.

Professor Bengt Strömgren – hjem til en ny karriere

Bengt Strömgren blev uddannet astronom ved Københavns Universitet, og var i første periode ansat her fra 1933-57. Hans tidlige karriere er beskrevet i første del af artiklen [1]. Fra 1950-67 var han tilknyttet først Yerkes Observatoriet (han havde orlov fra Københavns Universitet 1950-57) og siden Institute for Advanced Study i Princeton. Det var i denne periode, at han udviklede den fotoelektriske firefarvefotometri, som bærer hans navn, og som er blevet anvendt af hans elever på titusinder af stjerner, til studier af Mælkevejens udvikling.

Efter årene i USA, vendte han i 1967 tilbage til et astronomiprofessorat ved Københavns Universitet, som han beholdt frem til 1978, hvor han blev 70 år. I denne tid og indtil sin død i 1987, boede han i Carlsbergs Æresbolig.

Strömgren var af stor betydning som inspirator for flere yngre astronomer i ind- og udland, og varetog flere tillidsposter med stor autoritet. Han var præsident for den Internationale Astronomiske Union 1970-73, præsident for det Europæiske Syd Observatorium 1975-77, og præsident for Videnskabernes Selskab (1975-78).

Strömgren var fra 1971-74 direktør for Nordisk Institut for Teoretisk Fysik, Nordita, hvor flere astrofysikere har arbejdet. Selvom Nordita formelt ikke hører under Københavns Universitet har det, ved sin beliggenhed på Blegdamsvej, tilbudt gode samarbejds- og ansættelsesmuligheder for astronomer på universitetet.

Professor Henning E. Jørgensen – stjerneudvikling og kosmologi

Henning E. Jørgensen (født 1938) blev astronomiprofessor ved Københavns Universitet 1982, efter at Bengt Strömgrens professorat var blevet ledigt i 1978. H. E. Jørgensen er uddannet astronom ved Københavns Universitet 1963, og blev ansat ved Københavns Observatorium i 1965.

En af hans tidlige interesser var numeriske beregninger af stjerners struktur og udvikling. Han foretog beregninger af stjernemodeller på GIER-maskinen sammen med Jørgen Otzen Petersen frem til 1974, og de undersøgte også pulsationsvariable stjerner.

Han forfattede fra 1967-69 lærebøger om Mælkevejssystemet, Astrofysik og Teoretisk Astrofysik, som blev anvendt i mange år.

En omfattende undersøgelse af firefarve fotometri af dobbeltstjernesystemer, hvor komponenterne formørker hinanden, blev foretaget fra 1975-1979 sammen med Kjeld Gyldenkerne. Fra starten af 1980'erne blev elliptiske galakser studeret, og i 1984 blev teorien for stjerneudvikling testet med omfattende observationer af formørkelsesvariable stjerner, i samarbejde med Observatoriets andre astronomer.

I årene 1984-87 var H.E. Jørgensen dekan for det naturvidenskabelige fakultet. Der blev dog stadig tid til at forske, bl.a. i elliptiske galakser med støvbånd. I 1987 tiltrak den klare supernova i Den Store Magellanske Sky en betydelig opmærksomhed, og i årene efter gik jagten på supernovaer i andre galakser.

I de senere år har H.E. Jørgensen samarbejdet med Igor Novikov om fluktuationer i mikrobølgebaggrundsstrålingen.

Endelig deltager han i opfølgning af »ESO's Imaging Survey«, der bl.a. indeholder en kortlægning af galaksehobe med »New Technology Telescope«. Vide-regående studier med Very Large Telescope bliver nu gennemført.

H. E. Jørgensen har i en årrække været bestyrer for Astronomisk Observatorium, en post der i dag går på skift mellem astronomer på Observatoriet, og for tiden varetages af Jens Viggo Clausen.

Professor Igor D. Novikov - sorte huller, tidsmaskiner og kosmisk baggrundsstråling

Igor D. Novikov (født 1936) er uddannet astronom i det tidligere Sovjetunionen, med den berømte Yakov Zeldovich som læremester. Han blev professor ved Københavns Universitet 1991.

Igor Novikov har arbejdet med sorte hullers fysik og de fysiske effekter af orme-huller og tidsmaskiner - som man dog endnu ikke har bevist eksistensen af.

Han har desuden studeret, om Universet kunne indeholde strukturer som atomer og stjerner, hvis værdien af visse naturkonstanter var bare lidt anderledes.

I gennem de sidste 10 år har Igor Novikov arbejdet på at beskrive fluktuationer i mikrobølgebaggrundsstrålingen, et område indenfor kosmologien der er meget centralt og aktuelt. Faktisk arbejdede Novikov med beregninger af den kosmiske baggrundsstråling, endnu før den blev opdaget i 1965. Danmark er involveret i bygningen af ESAs »PLANCK-satellit«, som skal sendes op om få år og måle på mikrobølgebaggrundsstrålingen. Fluktuationerne i denne strålingsrest fra det tidlige univers, kan sammenlignes med fordelingen af galakser i det nuværende univers for at afgøre, hvilke typer af stof og energi, der dominerer i universet. Et stadig aktuelt problem er, hvad naturen af det mørke stof er.

Fra 1994 har han ledet »Teoretisk Astrofysik Center«, som er et center under Danmarks Grundforskningsfond med afdelinger i København og Århus. En del astronomer ved Observatoriet har samarbejdet med Teoretisk Astrofysik Center, og flere studerende har lavet speciale- og ph.d. projekter ved centret.

7. FORSKERUDDANNELSEN

I vore dage skal en astronom efter sin kandidatgrad også læse den 3-årige ph.d.-forskeruddannelse, for at skabe sig en karriere indenfor forskning. Astronomi har generelt ikke problemer med at tiltrække studerende, der uddannes 5-10 astronomer årligt. Der er omkring 10 specialestuderende i gang for tiden, og godt tyve nye astronomistuderende er blevet optaget 2003.

En række astronomer har læst ph.d. i København, særligt gennem 1990'erne [7] som vist i tabellen nedenfor. Efter ph.d.-graden er de fleste fortsat som post-docs i udlandet med forskellige forskningsområder.

Danske astronomer med ph.d. uddannet siden 1990, deres forskningsområde og nuværende arbejdssted

- Palle Møller* (1990), kvasarer (ESO, Garching).
Jesper Storm (1992) RR Lyrae og Cepheide variable stjerner (AIP, Potsdam).
Inger Jørgensen (1993), elliptiske galakser (Gemini, Hawaii).
Ann Berit Saust Rossi (1993), tidl. gravitationelle linser.
Søren Brandt (1994), binære røntgenkilder og gammaglimt (DRI).
Helge J. Jønh-Sørensen (1994), tidl. Mælkevejens struktur og udvikling (DMI).
Klaus Galsgaard (1995), Solens koronaopvarmning (Astron. Obs).
Kristian Pedersen (1996), kosmologiske røntgenkilder (Astron. Obs).
Peter Diener (1997, TAC), numerisk relativitetsteori (Max Planck Institut).
Søren Bertil F. Dorch (1998), Solen, magnetohydrodynamik (Astron. Obs).
Anja C. Andersen (1999), stjernestøv, meteoritter (Nordita).
Steen H. Hansen (1999, TAC), neutrinoskosmologi (University of Zürich).
Sune Hermit (1999, DRI), tidl. den kosmiske mikrobølgebaggrundsstråling.
Marianne Vestergaard (1999), kvasarer (Ohio State University).
Søren Schack Larsen (1999), ekstragalaktiske stjernehobe i spiralgalakser (ESO).
Michael J.D. Linden-Vørnle (2000, DRI), CMB (Tycho Brahe Planetarium/DRI).
Lisbeth Fogh Olsen (2000), galaksehobes fordeling og udvikling (Astron. Obs).
Alan Steen Nielsen (2000), tidl. stjernedannelse (DMI).
Nina Jansen (2002, TAC), numerisk relativitetsteori (Pennsylv. State University).
 Ved årsskiftet 2003/2004 færdiguddannes tre astronomer mere med ph.d.:
René Michelsen, Jesper Rasmussen og Sune Toft.

Et antal fysikere har skrevet ph.d. om emner, der har et astronomisk element, f.eks. Mars-meteoritter. Nogle astronomer er kommet fra udlandet og har taget deres ph.d. i astronomi ved Københavns Universitet, f.eks. Rusland, Italien, Island og Grækenland. Flere danske astronomer fra Københavns Universitet er nu i gang med, eller har afsluttet et ph.d.-studium i udlandet, hvor især Holland, Sverige, England, Tyskland og USA har trukket de danske astronomer til sig.

En lille håndfuld af de unge danske astronomer, som har tilbragt flere år i udlandet, er foreløbig vendt tilbage til Danmark på stipendier fra f.eks. Statens Naturvidenskabelige Forskningsråd eller ved Nordita. Den nye generation af astronomer arbejder indenfor mange felter, men der er også flere, der har valgt at forlade astronomien, fordi den usikre tilværelse – hvor kontrakter skal fomys hvert andet eller tredje år – gør det svært at etablere familie.

8. FREMTIDSPERSPEKTIVER

Planerne for universitetets astronomiske forskning må i dag indgå i en landsdækkende strategi, idet en national indsats er nødvendig for at udnytte faciliteter og medarbejdere optimalt. I 2002 blev »Astronomisk Udvalg« nedsat af fakulteterne i København og Århus, astronomi- og fysikafdelingerne samt Dansk Rumforskningsinstitut. Formålet var at formulere en strategi og rådgive om dansk astronomi; resultatet er samlet i en rapport fra juni 2003 [8]. I anbefalingerne fokuseres på vigtige områder, hvor danske astronomer har potentialet til at bidrage afgørende.

Det anbefales, at ansætte nye medarbejdere hver gang nogle går på pension, for at undgå at staben svinder ind. Ligeledes bør der skabes et nationalt program for ph.d.-studerende og postdocs, for at tiltrække og fastholde unge forskere, som ellers vil gå til jobs udenfor astronomien, der tilbyder mere trygge ansættelsesvilkår. Den observationelle aktivitet bør koncentreres om Danmarks medlemskab af ESO og ESA. Samarbejde og koordinering indenfor undervisning og formidling på alle niveauer skal øges.

Det er således ikke i sig selv behovet for nye og større nationale teleskoper, der kalder på flere midler, men snarere midler til at ansætte forskere, der skal benytte allerede eksisterende faciliteter og bedre karrieremuligheder, der har højeste prioritet. Det er derfor glædeligt, at der er opslået nye stillinger.

Hvis generationsskiftet lykkes, vil Danmark også fremover markere sig internationalt med forskningsresultater, der pirrer vores nysgerrighed om de sære fænomener, der foregår i Universet og sætter vores viden på prøve. Det er ikke længe siden, at forskerne var enige om, at Universets udvidelse blev bremsed op af de milliarder af galakser som gensidigt tiltrækker hinanden, men siden 1998 har opfattelsen været den stik modsatte - Universets udvidelse er accelereret. Vi kender ikke årsagen til denne forøgelse af udvideshastigheden og kalder den 'mørk energi' eller 'kosmologisk konstant'. Det er en udfordring for fremtidens astronomer og fysikere, at forklare hvad årsagen er til den accelererede udvidelse.

Mange af fremtidens projekter er forbundet med astronomiske satellitter som PLANCK, EDDINGTON, LISA og GAIA. Disse satellitter vil blive sendt op af det Europæiske Rumagentur (ESA) i 2007-2012, altså om få år. PLANCK vil måle anisotropier af den kosmiske mikrobølgebaggrundsstråling både i temperatur og polarisation, samt kortlægge galaksehobe og stjernerdannelse. Eddington vil søge efter andre planetsystemer og studere stjernernes indre gennem astero-seismologi. LISA vil åbne et nyt vindue for astronomerne, ved at måle på tyng-

debølger fra supernovaeksplosioner, sorte huller og neutronstjerner. GAIA vil bestemme positioner, hastigheder, fotometri og spektroskopi for en milliard stjerner, svarende til ca. en procent af Mælkevejens stjerner. Dertil kommer ALMA, bestående af 64 radioteleskoper til studie af stjerne- og galaksedannelse.

For at udnytte de enorme mængder data fra disse instrumenter, er man begyndt at udvikle Virtuelle Observatorier, hvor man fra en computer har adgang til observationsdata gemt i arkiver. Databehandling vil fremover kræve stigende beregningsressourcer og nærme sig f.eks. partikelfysikkens. En fælles udnyttelse af regneenheder og lagerplads på Internettets utallige computere er på vej frem i disse år i projektet GRID, der vil forvandle Internettet til en global computer.

Om bare ti år kan vi med andre ord forvente, at have et langt bedre observationelt grundlag for at forklare, hvordan Universet opstod. Vi vil kende egenskaber ved tusinder af andre planetsystemer, som gør os bedre i stand til at forklare, hvordan vores Solsystem - og måske livet på Jorden - opstod. Vi vil nærme os en forståelse af de voldsomme processer, der finder sted i nærheden af sorte huller.

Men tingene kommer ikke af sig selv, der skal investeres i naturvidenskabelig forskning – først og fremmest i forskere - og der skal fortsat være studerende til at tage de mange faglige udfordringer op.

Afslutning

Her slutes beretningen om astronomi ved Københavns Universitet, fra det blev oprettet i 1479 til i dag. Det har ikke været muligt at omtale alle emner, men forfatteren håber, at artiklerne kan inspirere til at fordybe sig i en spændende del af videnskabshistorien. Tak til lektorerne Jørgen Otzen Petersen, Johannes Andersen og professor Henning E. Jørgensen, for deres bidrag til artiklen.

Litteratur

1. Michael Cramer Andersen »Astronomi ved Københavns Universitet 1479-1957«. Almanak 2002. Københavns Universitet.
2. A.V. Nielsen »Hundrede års astronomi på Østervold«. Nord. Astr. Tids. 1962.
3. Kjeld Gyldenkerne »Fyrre år i Brorfelde«, Astr. Tids. årg. 19, nr. 3 1986.
4. Svend Ellehøj et.al. hovedredaktion »Københavns Universitet 1479-1979«, Bind XII. C.E.C. Gads Forlag 1983.
5. Nordic Optic Telescope, www.not.iac.es
6. Adriaan Blaauw: »ESO's Early History - The European Southern Observatory from concept to reality«, ESO 1991.
7. Københavns Universitets Årbøger, <http://www.ku.dk/stat/Årbog/>
8. Astronomisk Udvalg »The Future of Danish Astronomy«. www.phys.au.dk/~jesm/AU.html

Der er tidligere bragt artikler om astronomi i Almanak 1989-1994, 1996, 1997, 1999 og 2002.

Asteroiderne – et indblik i Solsystemets mangfoldighed og udvikling

Af lektor Henning Haack, kurator for meteoritsamlingen,
Geologisk Museum, Københavns Universitet

Selv om asteroiderne med 140.000 kendte objekter langt overgår antallet af kendte planeter, måner og kometer så skal man se godt efter for at se dem på nattehimlen. Faktisk er der kun en af dem – Vesta – der med lidt god vilje kan ses med det blotte øje når den er tæt på Jorden. Der er dog alligevel flere gode grunde til at interessere sig for dem. Asteroiderne udgør en utrolig forskelligartet gruppe af objekter, der kan sætte os i stand til at forstå hvordan vores Solsystem er opstået og hvordan det har udviklet sig igennem de sidste 4.5 Mia år. Samtidig har asteroiderne haft afgørende betydning for livets udvikling på Jorden og vil givetvis også fremover påvirke livets udvikling.

Asteroiderne kommer fra et meget interessant område af Solsystemet – overgangen mellem de indre jordlignende planeter Merkur, Venus, Jorden og Mars og de ydre kæmpe gas- og isplaneter Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun. Det viser sig at denne overgang fra de indre udviklede planeter til de store primitive planeter også ses i asteroidebæltet. Asteroiderne i den indre del af bæltet er udviklede og minder på mange måder om Jorden i deres opbygning. Asteroiderne i den ydre del af bæltet er derimod primitive og har formentlig ikke haft nogen geologisk udvikling af betydning, siden de blev skabt for 4.5 Mia år siden.

Meteoritter er en anden god grund til at interessere sig for asteroider. Meteoritter er små eller nogen gange lidt større sten der efter at have kredset i Solsystemet i millioner af år falder ned på Jorden. Langt de fleste meteoritter er slået løs fra asteroider og ligesom asteroiderne så spænder meteoritterne fra primitive legemer – kulkondritter – til såkaldt magmatiske meteoritter fra helt eller delvist opsmeltede asteroider. Kulkondritterne er klumper af det støv som vores Solsystems planeter blev opbygget af da Solsystemet blev skabt. De asteroider kulkondritterne kommer fra kan derfor ikke på noget tidspunkt været varme nok til at sætte gang i geologiske processer. I kulkondritterne finder man velbevaret og daterbart materiale fra vores Solsystems oprindelse for 4559 mio. år siden. Vores forståelse af sammenhængen mellem de forskellige typer af asteroider og meteoritter er dog stadig meget mangelfuldt. For fuldt ud at forstå de oplysninger som vores studier af meteoritterne tilvejebringer så bliver vi nødt til at studere de himmellegemer de kommer fra, - asteroiderne.

Et anden meget god grund til at interessere sig for asteroiderne er at de fra tid til anden kolliderer med Jorden. Alvorlige nedslag er heldigvis meget sjældne - men konsekvenserne kan til gengæld være katastrofale. Sidste gang Jorden blev ramt for alvor var for 65 mio. år siden. Her blev ikke bare dinosaurerne udryddet – alt i alt blev omkring 60% af Jordens dyrearter udryddet. Derefter fik pattedyrene deres store opblomstring - så vi kan sikkert takke asteroidenedslaget for at vi i det hele taget er til i dag. Selv om 65 mio. år kan synes at være så langt tilbage i tiden at det næppe er relevant at tænke på i dag så skal man tænke på at Jorden er 4500 mio. år gammel. Så truslen var hverken større eller mindre for 65 mio. år siden. Det er sket før og det vil ske igen. Så ved mindre at vi vil følge dinosaurernes eksempel og overlade scenen til en ny art så er der god grund til at holde et vågent øje med de asteroider, der kommer i nærheden af Jorden i deres kredsløb om Solen.

På trods af asteroidernes mange interessante egenskaber så er vores udforskning af dem stadig kun i sin vorden. Selvom vi har opdaget 140.000 så har vi stadig kun taget nærbilleder af fire af dem endnu. Heraf var de tre passager såkaldte flybys hvor sonden var på vej til sit primære mål. Kun en gang har man haft en sonde i kredsløb omkring en asteroide med det primære formål at studere asteroiden. Når først udforskningen af asteroidebæltet for alvor går i gang er der derfor ikke tvivl om vi få ting at se som vi i dag endnu ikke har drømt om eksisterede.

Asteroidebæltets oprindelse

Titius og Bode fandt i 1766 ud af at der var en simpel sammenhæng mellem planeternes afstande til solen. Planeternes baneradier, a , målt i astronomiske enheder kan skrives som $a = 0,4 + 0,3 \cdot 2^n$, hvor n er $-\infty$ for Merkur, 1 for Venus, 2 for Jorden o.s.v. Der var bare et problem med formlen – der mangler en planet mellem Mars og Jupiter. Der blev derfor gjort mange forsøg på at finde den manglende planet. Endelig, den første januar 1801 syntes det at være lykkedes. Giuseppe Piazzi i Palermo opdagede asteroiden Ceres. Det stod dog hurtigt klart at Ceres var langt mindre end de øvrige planeter i Solsystemet. I de følgende år blev der opdaget end lang række andre asteroider og det stod efterhånden klart at der ikke eksisterede en planet mellem Mars og Jupiter. Spørgsmålet var så – hvorfor? Hvordan kunne det være at vores ellers så regelmæssige Solsystem havde et hul i midten hvor der i stedet for en stor planet kun var blevet plads til en række småstumper – asteroiderne.

De tidlige spekulationer gik blandt andet på at der nok havde været planet men at dens beboere åbenbart havde været så dygtige, at de havde udviklet bomber tilstrækkeligt store til at sprænge hele planeten i luften. Det var jo et skræmmende perspektiv set i lyset af vores egen opfindsomhed i samme retning. Der skal dog ganske overordentlig meget til at skræmme en planet på størrelse med Jorden i luften og selv om vi sikkert har tilstrækkeligt med arsenaler til at udrydde livet på Jordens overflade, så har kloden som sådan aldrig været truet. Efterhånden som man blev klar over sammenhængen mellem asteroider og meteoritter kunne man dog også ganske afvise ideen. Meteoritter kommer fra mange forskellige legemer – og ingen af dem har været særligt store.

Selvom man samlede alle de kendte asteroider til et eneste legeme spå ville det ikke blive særligt stort. Den samlede masse i asteroidebæltet er ca. 0,04% af Jordens masse eller ca. 1/30 af månens. Der var derfor noget der tydede på at der simpelthen havde manglet materiale i asteroidebæltet til at opbygge en gedigen planet.

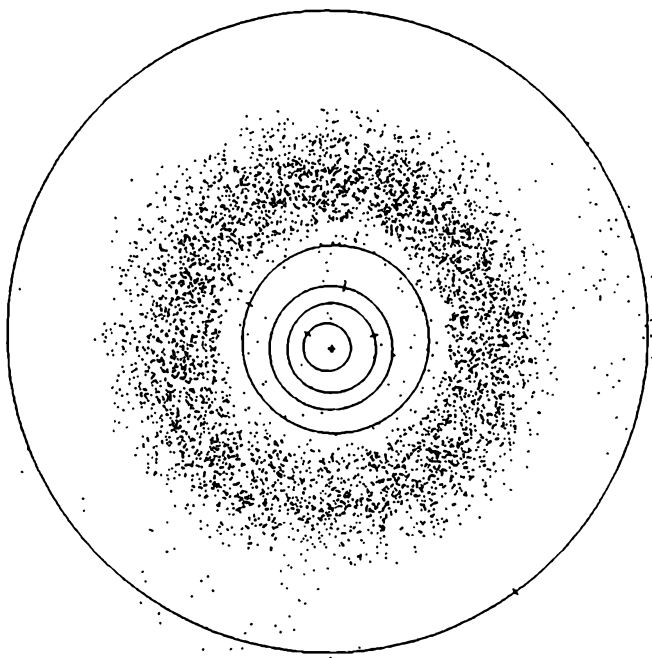
Der er meget der tyder på at årsagen til det manglende materiale i asteroidebæltet er Solsystemets største planet, Jupiter. På grund af Jupiters store masse påvirker den asteroidernes baner omkring Solen. Da Jupiter hovedsagelig består af brint og helium ved vi også at Jupiter må være blevet dannet meget hurtigt. Da Solen tændtes sørgede solvinden for at feje de lette grundstoffer, såsom brint og helium, ud af solsystemet. Det skete formentlig da Solsystemet var omkring 1 mio. år gammelt – længe inden de indre planeter var blevet dannet. På det tidspunkt må Jupiter imidlertid allerede have været stor nok til at holde på gassen – og derved have et tyngdefelt der var kraftigt nok til at forstyrre opbygningen af en planet i asteroidebæltet. Faktisk er det ikke kun i asteroidebæltet at Jupiter gik på strandhugst. Meget tyder også på at Mars mistede omkring 90% af det materiale der ellers ville have gået til at opbygge Mars.

Man kan jo mene at det var trist at vi derved gik glip af endnu en planet i vores

solsystem. Men som det forhåbentlig vil fremgå af denne artikel så har vi fået ganske meget til gengæld. Uden asteroiderne ville vi slet ikke være i stand til at forstå hvordan og hvornår vores Solsystem blev dannet.

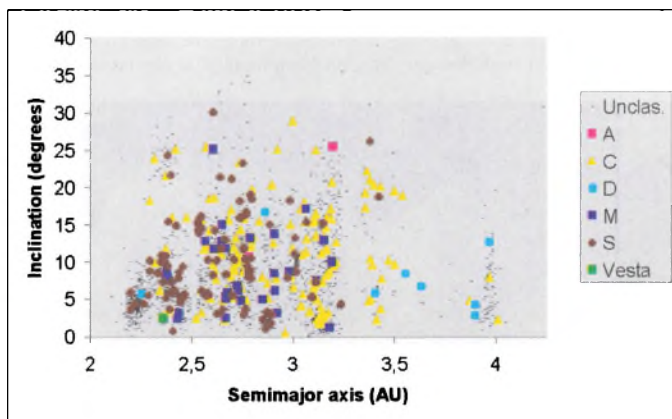
Kaos i asteroidebæltet

I modsætning til planetsystemet, der er stabilt på en tidsskala af adskillige mia. år, befinder mange af asteroiderne sig i kaotiske baner. Figur 1 viser hvor alle de kendte asteroider befandt sig på et bestemt tidspunkt. Man kan bl.a. se at selvom de fleste asteroider befinder sig mellem Mars og Jupiters baner så findes der også en del asteroider i det indre Solsystem. Det er specielt dem som man ønsker at holde et vågent øje med. De fleste asteroider bevæger sig i baner der både er stærkt elliptiske og ofte har en stor inklination i forhold til ekliptika. I modsætning til kometer bevæger de sig dog altid samme vej omkring Solen som Jorden og de øvrige planeter.



Figur 1 Asteroidebæltet som det så ud ovenfra d. 8. marts 1988. Planeternes baner og aktuelle positioner er også vist. Bemærk at de såkaldte Kirkwood gab ikke kan ses her på grund af asteroidernes elliptiske baner. De Trojanske asteroider ses ca. 60° før og efter Jupiter.

Der tegner sig et noget andet billede hvis man i stedet for asteroidernes aktuelle position viser fordelingen af asteroidernes middelfastand til Solen. Så viser det sig at der findes baner hvor man slet ikke observerer asteroider. Det er de såkaldte Kirkwood gab. I f.eks. 2.5 AU fra Solen er der et sådant hul i fordelingen af asteroiderne (Figur 2). Det skyldes at asteroider i sådanne baner vil være resonante med Jupiter. I 2.5 AU er omløbstiden omkring Solen præcis $1/3$ af Jupiters omløbstid. Det vil sige at asteroiden og Jupiter mødes det samme sted hvert tredje asteroideomløb. Hver gang de mødes vil Jupiter påvirke asteroidens bane på samme måde hvilket i løbet af forholdsvis kort tid får asteroidens baneeccentricitet til at ændre sig voldsomt. Ændringer i baneeccentriciteten fører ikke til ændringer i omløbstid og asteroiden vil derfor forblive i resonansen indtil dens bane er blevet så elliptisk at den kommer tæt forbi en planet eller måske ligefrem kolliderer med en. Derved fjernes den fra resonansen.



Figur 2 Fordelingen af forskellige spektraltyper i asteroidebæltet. Bemærk at de primitive typer såsom D primært forekommer i den ydre del af bæltet mens M (Metal) og Vesta findes i den indre del af bæltet. Bemærk også de såkaldte Kirkwood gab ved 2,5 AU ($3/1$ resonansen), 2,82 AU ($85/2$ resonansen) og 2,96 AU ($7/3$ resonansen).

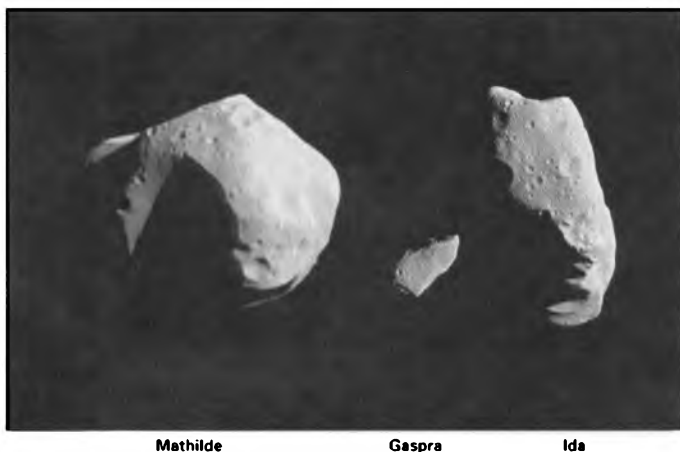
De asteroider der kredser i det indre Solsystem (Figur 1) er heller ikke i stabile baner. De vil derfor i løbet af kort tid (størrelsesordenen 100 mio. år) kolliderer med en af planeterne eller Solen eller smides helt ud af systemet. Når der i det hele taget findes asteroider i det indre Solsystem så skyldes det derfor formentlig en stadig tilførsel fra asteroidebæltet via de ovenfor omtalte resonanser.

Det er formentlig også resonanserne, der sørger for at der falder meteoritter på Jorden. Det kan i princippet ske på to måder. Enten overføres der asteroider til det indre Solsystem som så senere nedbrydes til meteoritter eller også sendes der fragmenter direkte fra asteroidebæltet ind i det indre Solsystem hvor de rammer Jorden.

Asteroider på kollisionskurs

Af særlig interesse for civilisationen her på Jorden er de såkaldte jordnære asteroider NEAer (Near Earth Asteroids). En asteroide er en NEA hvis dens mindste afstand til Solen er mindre end 1,3 AU.

At objekter har kollideret med Jorden vidner både kratere på Jorden og de andre planeter om. Spørgsmålet er imidlertid hvor hyppige disse kollisioner er i dag – og ikke mindst hvilke konsekvenser det kan få. For at kunne besvare disse spørgsmål har man i første omgang sat sig det mål at kortlægge problemet – det vil sige at man vil iværksat meget intense eftersøgningsprogrammer efter jordnære asteroider. Disse programmer har bidraget med enorme opdagelsesrater, for tiden bliver der opdaget mellem 2000 og 3000 asteroider om måneden, hvoraf ca. 30 er NEAer. Umiddelbart er det dog kun forholdsvis klare objekter man finder, d.v.s. fortrinsvist store asteroider, større end 1 km. Endnu er billedet meget ufuldstændigt for de mindre NEAer, som måske ikke ligefrem truer med at slette alt liv på Jorden, men som kan forårsage skader af betydeligt omfang. Et andet væsentligt problem er at det er svært at opdage asteroider, der ligger i baner inden for Jordens. Lyset fra Solen gør det simpelthen umuligt at observere dem.



Figur 3 Mathilde, Gaspra og Ida vist i korrekt indbyrdes størrelsesforhold. Ida er ca. 60 km på den lange led. Gaspra og Ida er begge S-type asteroider mens Mathilde er en C-type. Gaspra og Ida var de to første asteroider vi fik taget billeder af. De blev fotograferet af Gallileo sonden på dens vej til Jupiter i 1991 og 1993. Meget overraskende viste det sig at Ida har en måne, Dactyl, på ca. 1,5 km i diameter. Mathilde blev fotograferet af NEAR sonden på dens vej til asteroiden Eros.

Det er endnu for tidligt at sige noget om hvorvidt der rent faktisk er grund til at bekymre sig om faren for sammenstød. Man kan måske mene at risikoen for et sammenstød synes meget ringe – til gengæld kan konsekvenserne være meget

alvorlige. Man kan argumentere for at der, midlet over passende mange år, vil omkomme ligeså mange mennesker ved flystyrt som ved asteroidekollisioner. Der kan derfor være en vis rimelighed i at man tager begge problemer lige alvorligt. Selvom der er adskillige bud på hvad man rent faktisk skulle gøre hvis man opdagede en asteroide på kollisionskurs kan man ikke sige at vi har en færdig beredskabsplan der kan sættes i værk hvis vi opdager en asteroide på kollisionskurs. Man har i stedet valgt at koncentrere sig om at holde øje med asteroiderne. Skulle det ske at vi en dag opdager en asteroide i en bane der måske 50 år senere vil bringe den på kollisionskurs med Jorden, kan man gætte på at det vil være muligt at få en rund sum penge til at udvikle et afværagesystem.

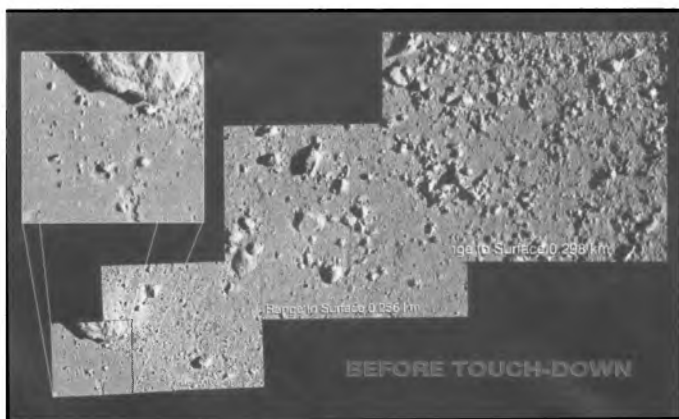
Eros – nærbillede af en asteroide

Den amerikanske sonde NEAR- Shoemaker var den første dedikerede asteroidemission. Sonden blev opsendt d. 17/2 1996, gik i kredsløb om Eros d. 14/2 2000 og landede til sidst på Eros d. 12/2 2001 efter at have foretaget 230 kredsløb. I løbet af de 230 omløb lykkedes det fotografere hele asteroidens overflade med meget høj opløsning – i alt blev der taget ca. 160.000 billeder.

Eros var den 33. asteroide der blev opdaget – og den første der blev fundet i en bane inden for Mars. Indtil opdagelsen af Eros havde man kun fundet asteroider mellem Mars og Jupiter og det var derfor en noget ubehagelig opdagelse at der også inden for Mars bane fandtes objekter så store som Eros (33x13x13 km). Et sammenstød med Eros ville have overordentlig alvorlige konsekvenser for livet på Jorden. Heldigvis er der ingen umiddelbar fare for at det vil ske.



Figur 4. Asteroiden Eros fotograferet fra NEAR sonden mens den var i kredsløb om Eros. Eros er en såkaldt Near Earth Asteroid da den kredser om Solen inden for Mars. Den måler 33 km på den lange led.



Figur 5. De sidste billeder NEAR sonden tog af Eros overflade inden den landede. I det sidste billede ses detaljer ned til få cm størrelse.

NEAR-Shoemaker medførte et udvalg af forskellige sensorer til at kortlægge overfladens grundstof og mineralsammensætning, asteroidens facon, tyngdefelt og evt. magnetfelt (der blev ikke observeret noget magnetfelt). Man fik desuden målt tyngdefeltet og volumen af asteroiden og dermed dens massefylde. En af de lidt overraskende resultater fra kortlægningen var de store mængder af finkornet støv på Eros overflade. Det er i sig selv overraskende fordi Eros med sit lave tyngdefelt ikke burde være i stand til at holde på det støv, der dannes ved det bestandige bombardement af dens overflade. Endnu mere overraskende er det at støvet samler sig i de »lavtliggende« områder på Eros. Det står ikke klart hvordan disse støvdækkede områder dannes men det kan tænkes at elektrostatiske kræfter spiller en rolle.

Støvlaget er imidlertid af ganske afgørende betydning for vores forståelse af de øvrige asteroider da det formentlig netop er støvlaget vi observerer når vi fra Jorden bestemmer spektre af det reflekterede sollys fra asteroidernes overflader. Hvis ikke støvlaget er repræsentativt for asteroiden så kan det måske forklare nogen af de problemer der er med at fortolke spektrene.

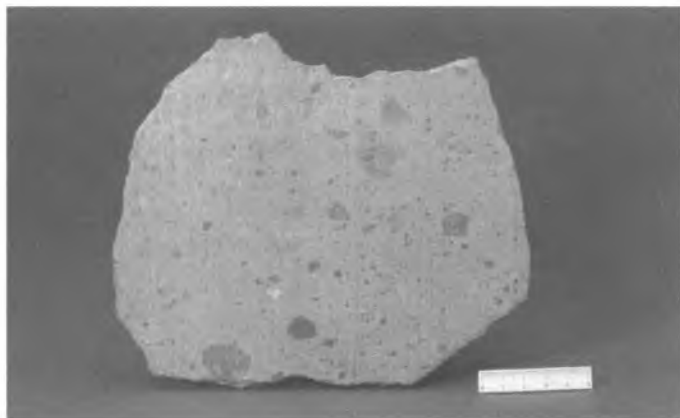
Meteoritter og asteroider og kunsten at finde høstakken når man har nålen

En af de helt store fordele ved at studere asteroider er at vi har i tusindvis af prøver fra dem liggende på Jorden. Desværre ved vi ikke hvilke der kommer hvorfra. Når geologer indsamler geologiske prøver på Jorden så er de altid omhyggelige med at dokumentere indsamlingsstedet. Den oplysning mangler man når man forsøger at bruge meteoritter til at studere geologisk udvikling af asteroider. Her må man stort set begrænse sig til at forsøge at indkredse hvilke meteoritter, der kommer fra det samme himmellegeme og hvilke der ikke gør. Selv dette fundamentale spørgsmål kan tit være svært at give et godt svar på.

Meteoritterne kan inddeles i godt 100 forskellige grupper hvor hver gruppe menes at repræsentere en asteroide (på nær dem der kommer fra Månen eller Mars). Disse grupper er overordentlig forskelligartede. Man kan inddele dem i to hovedgrupper – de primitive der ikke har været udsat for geologisk omdannelse af betydning og så de udviklede der har været helt eller delvis opsmeltede. Den største gruppe udgøres af de primitive meteoritter – kondritterne. Kondritter er primitive meteoritter bestående af støv, små smeltdråber og højtemperaturkondensater fra det tidlige Solsystem. Dette primitive materiale er klumpet sammen til asteroider fortrinsvis i den ydre del af asteroidebæltet. Den største asteroide af dem alle, Ceres, er formentlig en sådan asteroide.

Den anden hovedgruppe af meteoritter kommer fra asteroider der har været opsmeltede og derfor er blevet opdelt i en metalkerne, en kappe og en skorpe ligesom Jorden. Herfra får vi stumper af metalkernen i form af jernmeteoritter, jern-sten meteoritter fra grænsen mellem kappe og kerne i form af de såkaldte pallasitter og endelig stenmeteoritter fra kappen eller den vulkanske skorpe (Figur 6). Endelig findes der en meget inhomogen gruppe, der formentlig er dannet i forbindelse med kollisioner mellem opsmeltede asteroider. De består f.eks. af sammenblandet overflade og kernemateriale.

For at finde en sammenhæng mellem asteroiderne og meteoritterne har man målt spektrene af reflekteret sollys for en lang række meteoritter. Der viser sig at være store variationer specielt for bølgelængder mellem 0.5 og 2 μm . Ved at sammenligne spektrene håber man så at kunne finde ud af hvilke asteroider de forskellige grupper af meteoritter kommer fra.



Figur 6. Skive af meteoritten Dar al Gani 779, der blev fundet i Libyen i november 2000. DaG 779 kommer formentlig fra overfladen af asteroiden Vesta. De mange kantede fragmenter er et resultat af det bombardement asteroidens overfalde har været udsat for.

Som det ses af Tabel 1. så kan man i flere tilfælde relatere meteoritter til en gruppe af asteroider med særlige spektrale egenskaber. Der findes dog både aste-

roider uden meteoritanalogier og grupper af meteoritter uden en tilhørende gruppe af asteroider. En af disse er paradoksalt nok de almindelige kondritter –som udgør 82% af alle meteoritfald på Jorden. Der findes ingen asteroider med samme spektre som de almindelige kondritter så enten er de ikke særligt almindelig i asteroidebæltet eller også så findes der en eller anden form for »rumforvitring« der kan forklare forskellene på meteoritternes spektre og asteroidernes. Fundet af det meget støv på Eros overflade kunne tyde på at det nok er den sidste forklaring, der er den rigtige.

Type	Karakteristika
C	Almindelige i den ydre del af bæltet – tilsyneladende relateret til CI og CM kulkondritter.
D	Dominerer uden for 3.25 AU. Rødlige, ingen meteoritanalogier.
P	Almindelige nær yderkanten af hovedbæltet. Ingen meteoritanalogier.
T	Sjældne og af ukendt sammensætning. Måske omdannede kulkondritter
K	Mulige moderlegemer for CV og CO type kulkondritter.
A	Sjælden type med rødtligt spektrum. Indeholder olivin. Muligt moderlegeme for brachinitter.
M	Almindelige i hovedbæltet. Består formentlig af FeNi metal.
Q	Kun tre kendte asteroider. Spektrene ligner de almindelige kondritter.
R	Kun en kendt 349 Dembovska. Består af olivin pyroxen og FeNi metal.
S	Meget almindelige i den indre del af bæltet. Indeholder metal olivin og pyroxen.
V	Vesta og nogle få relaterede asteroider er de eneste kendte V-typer. Rige på pyroxen.
E	Sjælden type, der måske er relateret til enstatit kondritter.

Tabel 1. Oversigt over forskellige typer asteroider ordnet efter albedo. De øverste har en albedo på under 0.1 de nederste på over 0.3.

Et blik ind i fremtiden

Det satses fra mange sider på at få gang i udforskningen af asteroidebæltet. Nogen missioner fokuserer på at bringe prøver tilbage fra et par udvalgte asteroider så vi direkte kan se om de matcher vores meteoritter. Andre missioner har som hovedformål at besøge udvalgte asteroider såsom Vesta, der er den eneste asteroide hvorfra man er rimelig sikre på at vi har modtaget meteoritter. Endelig er der foreslået missioner, såsom den danske Bering mission^{*)}, hvis hovedformål det er at detektere og registrere så mange asteroider som muligt.

Udover som ovenfor nævnt, at asteroiderne kan bidrage til en bedre forståelse af Solsystemets udvikling og vores åbenlyse interesse i at beskytte os mod aste-

*) Bering missionen er beskrevet i Kvant (2002), Vol 13, No 1, side 15-20.

roider på afveje er man også interesseret i at undersøge om asteroiderne kan bruges som råstofresurse i en fjern fremtid. Helt oplagte er de metalliske asteroider, hvor jern, nikkel og ædelmetaller ligger blotlagt på overfladen af små legemer praktisk talt uden tyngdekraft. Selv om det varer mange år før man vil gøre brug af denne resurse vil det være interessant at få mulighederne kortlagt.

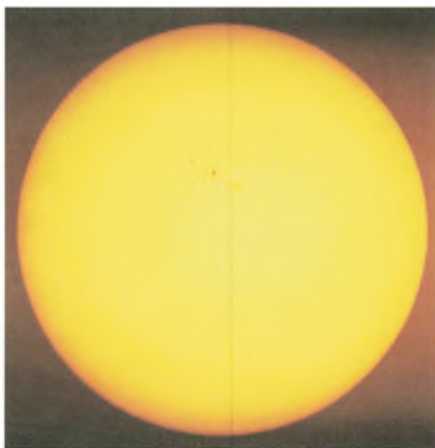
Mælkevejens magtfulde stråling

Af Sune Nordentoft Lauritsen, informationsmedarbejder,
og Henrik Svensmark, seniorforsker
Dansk Rumforskningsinstitut

»Det er nu omkring 20 år siden, astronomer sidst har set nogen betydelige pletter på Solen.« Sådan skrev den berømte astronom Cassini i 1671. Anledningen til rapporten var, at Cassini for første gang i lang tid havde observeret nogle af de små, sorte områder på Solens overflade, der kaldes for solpletter.

I årene frem til midten af 1600-tallet havde astronomer regelmæssigt kunnet iagttage solpletter komme og gå. Men fra 1645 til 1715 registrerede europæiske astronomer kun meget få – og i en årrække slet ingen – pletter på Solens overflade. I hele den 70 år lange periode blev der observeret færre solpletter, end der i dag bliver observeret i løbet af et enkelt år.

I samme periode, hvor solpletterne glimrede ved deres fravær, herskede der i Europa et usædvanligt koldt klima: Somrene var kølige, og vintrene var lange og strenge - også i Danmark, hvor sunde og bæltter ofte frøs til. Kuldeperioden kulminerede i årtiet 1690-1700 med de laveste temperaturer på den nordlige halvkugle i de sidste 1000 år. I løbet af disse ti år kunne europæiske astronomer slet ikke se nogen pletter på Solens overflade.



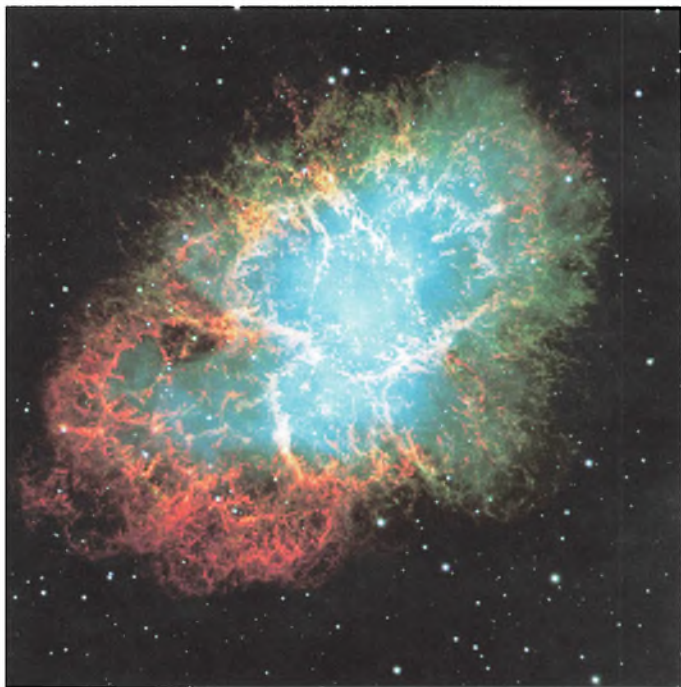
Selvom solpletter ser små ud på Solens overflade, er de alligevel ganske store: De største solpletter ville snildt kunne opsluge jordkloden. (Foto: Det Kongelige Svenske Videnskabsakademi)

Sammenfaldet er bemærkelsesværdigt: I samme periode, hvor kloden gennemgår noget, der kunne ligne en lille istid, er Solens overflade næsten helt blotet for pletter. Det kunne naturligvis være et tilfældigt sammenfald. Men noget ty-

der på, at der var en forbindelse imellem kuldeperioden fra 1645 til 1715 og de manglende solpletter – omend forbindelsen imellem de to fænomener er noget mere kompliceret, end man måske umiddelbart skulle tro. Forklaring følger.

Den kosmiske forbindelse

Når stjerner i sværvægtsklassen dør, går det ikke stille for sig. Disse tunge stjerner, der har mindst en halv snes gange så meget masse som Solen, ender deres liv i en kæmpemæssig, spektakulær sprængning, som kaldes en supernovaeksplosion. Når det sker, bliver stof og stråling fra stjernen slynget ud til alle sider med voldsom kraft.



Krabbetågen, som ses på billedet, er resterne af en supernovaeksplosion, der blev observeret på Jorden i 1054. (Foto: European Southern Observatory)

I kølvandet på en supernovaeksplosion bliver der udsendt en strøm af meget energirige partikler, som kaldes for kosmisk stråling. I vores galakse, Mælkevejen, eksploderer supernovaer med ca. 20 års mellemrum. Det betyder, at Jorden og resten af solsystemet bliver udsat for et vedvarende bombardement af de ener-

girige partikler. Noget af den kosmiske stråling bliver afbøjet af Solens magnetfelt, der fungerer som en slags skjold mod strålingen, men nogle af de energirige partikler rammer Jordens atmosfære.

En del forskere er af den opfattelse, at den kosmiske stråling, der trænger ind i atmosfæren, udøver en betydelig indflydelse på Jordens klima. Præcis hvordan strålingen påvirker vejrforholdene på kloden er forskerne ikke enige om. Men de er fælles om at mene, at der er en sammenhæng imellem mængden af kosmisk stråling, der rammer atmosfæren, og det klima, der hersker på jordkloden.

Netop den bemærkelsesværdige periode fra 1645 til 1715, hvor Solens overflade var næsten helt blottet for pletter, er blevet fremhævet som et eksempel på, at den kosmiske stråling kan påvirke Jordens klima.

Umiddelbart skulle man måske ikke tro, at solpletter har noget at gøre med kosmisk stråling. Og det har de egentlig heller ikke. Men antallet og størrelsen af solpletter varierer med Solens magnetiske aktivitet. Ved høj solaktivitet er der mange og store solpletter, mens der er få og små pletter på overfladen, når Solen er inde i en mindre virksom periode.

Den påfaldende mangel på solpletter fra 1645 til 1715 var udtryk for, at den magnetiske aktivitet var meget lav og at Solens magnetfelt, der skærmer for den kosmiske stråling, var væsentligt svagere end normalt. Det havde den konsekvens, at der slap markant større mængder af kosmisk stråling igennem til Jorden ellers.

Undersøgelser af iskerner fra den grønlandske indlandsis har vist, at der især omkring det rekordkolde årti fra 1690 til 1700 skete en voldsom stigning i mængden af kosmisk stråling, der trængte ind i atmosfæren. Der var altså et påfaldende sammenfald imellem øget kosmisk stråling og lave temperaturer i denne periode.

Nordboernes kranke skæbne

Den usædvanligt kolde årrække i sidste halvdel af det 17. århundrede og starten af det 18. er imidlertid ikke det eneste historiske eksempel på, at der tilsyneladende er en sammenhæng imellem den kosmiske stråling og klimaets gang på Jorden. Også i middelalderen er der tegn på, at strålingen fra Mælkevejen påvirkede klimaet.

Fra omkring år 1000 til begyndelsen af 1300-tallet gennemgik Nordeuropa en relativt varm periode, der kaldes middelaldervarmen. Det var i begyndelsen af denne periode, at vikingerne – eller nordboerne, som de også kaldes – bosatte sig på Grønland. Her var klimaet mildt, farvandene fiskerige, og jorden frugtbar. I løbet af de næste par hundrede år spredte nordboerne sig op langs den vestgrønlandske kyst. Da bosættelserne var på deres højeste, levede 3-5000 nordboere i Grønland.

500 år efter den første bosættelse var de grønlandske nordboere imidlertid sporløst forsvundet. De sidste sikre livstegn stammer fra begyndelsen af 1400-tallet.

En af de mest udbredte forklaringer af nordboernes forsvinden går på, at de uddøde eller forlod Grønland, fordi klimaet ændrede sig drastisk. I første halvdel af det 14. århundrede satte en langvarig kuldeperiode ind. Perioden, der skulle vise sig at blive omkring 550 år lang, blev siden hen kendt som den lille istid. Det blev koldere, vindene tog til og vintrene blev hårdere. Det betød, at nordboernes husdyr sultede og udbyttet fra kornmarkerne svandt ind. Samtidigt gjorde tiltagende isdannelse omkring Grønland det svært for skibe med forsyninger at nå frem til nordboernes kolonier. Sådan lyder teorien i hvert fald.

Der er tegn på, at variationer i den kosmiske stråling kan have været medvirkende til denne klimaforværring. Kulstof-14 er et stof, som dannes i atmosfæren af den kosmiske stråling og som aflejrer sig i årringe i træer. Jo mere kosmisk stråling, der trænger ind i atmosfæren i løbet af et givet år, jo mere kulstof-14 aflejres der i den tilsvarende årring. Undersøgelser af kulstof-14 koncentrationerne i årringe har vist, at den lille istid var ledsaget af en markant stigning i mængden af kosmisk stråling, der trængte ind i Jordens atmosfære. Det tyder på, mener nogle forskere, at den øgede mængde stråling fra kosmos var en medvirkende årsag til de klimaforandringer, som førte til nordboernes kranke skæbne.

Rundtur i galaksen

De variationer i Jordens klima, som den kosmiske stråling tilsyneladende har været medvirkende til, strækker sig imidlertid ikke bare over årtier og århundreder. Der er tegn på, at variationer i strålingen har spillet en rolle for udviklingen af Jordens klima over millioner og endda milliarder af år.

En af de mekanismer, som har reguleret mængden af kosmisk stråling over tidsrum på millioner af år, er solsystemets vandring rundt i Mælkevejen. Ligesom planeterne bevæger sig rundt om Solen, kredser vores solsystem rundt om Mælkevejens centrum. I løbet af en sådan rundtur, der tager ca. 240 millioner år, bevæger solsystemet sig ind og ud af galaksens fire spiralarme.



Spiralgalakse med to relativt velafgrænsede spiralarme. Vores egen galakse, Mælkevejen, har fire sådanne arme. (Foto: Hubble Heritage Team (AURA/ST-ScI/NASA))

Når vores solsystem befinder sig i en af spiralarmene, bliver Jorden og de otte andre planeter udsat for en markant større dosis kosmisk stråling, end når solsystemet befinder sig i rummet imellem armene. Forklaringen er, at det er i spiralarmene, de fleste stjerner fødes og dør. Og dermed er det også her, de fleste supernovaer eksploderer. Eftersom den kosmiske stråling netop bliver udsendt i kølvandet på supernovaeksplosioner, er strålingen meget mere intens inde i spiralarmene end udenfor.

Undersøgelser har vist, at der er et sammenfald imellem, at jordkloden har gennemgået kolde perioder og at solsystemet har passeret igennem en af Mælkevejens spiralarme, hvor kloden er blevet udsat for en forøget mængde kosmisk stråling.

For øjeblikket befinder vores solsystem sig i udkanten af en spiralarm, som vi er på vej ud af. Det skulle altså i teorien betyde, at Jorden vil blive ramt af en mindre dosis kosmisk stråling og derfor går varmere tider i møde. Men det vil først for alvor kunne mærkes om adskillige millioner år.

Når stjerner fødes

En anden mekanisme, som har forårsaget ændringer i den kosmiske stråling over milliarder af år, er variationer i antallet af tunge stjerner, som er blevet født inden for et givet tidsrum i Mælkevejen. Stjernerdannelse, dvs. antallet af stjerner, som er blevet dannet pr. tidsenhed i vores galakse, har ikke været konstant igennem solsystemets 4,6 milliarder år lange levetid. I perioden fra 2 til 3 milliarder år siden og i den seneste milliard år har stjernefødsraten været høj, mens der blev dannet relativt få stjerner i en periode, der strakte sig fra 1 til 2 milliarder år siden.



Stjerner fødes inde i gaståger som denne. De blå stjerner er aldrende stjerner, der er nær enden af deres livscyklus. (Foto: Hubble Heritage Team (AURA/ST-ScI/NASA))

Antallet af tunge stjerner, der er blevet født inden for et bestemt tidsrum, har haft betydning for mængden af kosmisk stråling, fordi de tunge stjerner afslutter deres relativt korte liv på 5-100 millioner år med supernovaeksplosioner. Derfor har en forøgelse af stjernedannelsesraten relativt hurtigt resulteret i en forøgelse af mængden af kosmisk stråling – og en del af denne stråling har også ramt Jorden.

Det har vist sig, at i de to perioder, hvor stjernedannelsesraten har været høj - og dermed givet anledning til meget kosmisk stråling - har Jordens klima været relativt koldt. Omvendt gennemgik kloden en relativt varm periode i det tidsrum fra 1 til 2 milliarder år siden, hvor der blev dannet relativt få stjerner i Mælkevejen. Også her synes der altså at være en sammenhæng imellem Jordens klima og de energirige partikler fra supernovaeksplosioner.

Det manglende led: Skyerne

Set på baggrund af de påfaldende sammenfald imellem ændringer i klima og kosmisk stråling - både over korte og lange tidsrum - kan det virke indlysende, at strålingen må have indflydelse på Jordens klima. Der står imidlertid et afgørende, ubesvaret spørgsmål tilbage: Hvordan kan den kosmiske stråling overhovedet påvirke klodens klima?

Danske forskere har leveret ét muligt svar på det spørgsmål: Den kosmiske stråling har betydning for dannelsen af skyer i Jordens atmosfære. Det var forskere fra Dansk Rumforskningsinstitut, der først kom på idéen i midten af 1990'erne og som siden udviklede teorien.

Teorien tager udgangspunkt i det faktum, at den kosmiske stråling ioniserer atomer i atmosfæren, dvs. at de energirige partikler i den kosmiske stråling rammer ind i atomer i atmosfæren og river elektroner løs. I den nederste del af atmosfæren er kosmisk stråling årsag til næsten al ionisering.

Det afgørende element i de danske forskeres teori er hypotesen om, at den ionisering, som den kosmiske stråling forårsager, har betydning for dannelsen af de såkaldte aerosoler i atmosfæren. Aerosoler er små støvkorn, hvorpå vanddamp i atmosfæren fortætter sig til de små dråber, som skyer består af. Mængden af aerosoler påvirker antallet, størrelsen og levetiden af dråberne i en sky.



Noget tyder på, at kosmisk stråling påvirker dannelsen af skyer som disse. [Ingen copyright]

Dermed knytter teorien en afgørende forbindelse imellem kosmisk stråling og et atmosfærisk fænomen – skyer – som har en påviselig indvirkning på Jordens klima. Skyer påvirker klodens temperatur, fordi de fungerer som et kølende tæppe, der hindrer solstråling i at nå ned til jordoverfladen.

Den fysiske årsagskæde, der ifølge de danske forskeres teori forbinder Jordens klima med kosmisk stråling, ser altså således ud: Kosmisk stråling → ionisering → dannelse af aerosoler → skabelse af skyer → temperaturvariationer. Jo mere kosmisk stråling, der trænger ind i atmosfæren, jo flere skyer dannes der, og jo mere afkølet bliver jordoverfladen – alt andet lige.

Denne forklaringsmodel støttes af satellitobservationer, der viser, at ændringerne i mængden af lavtliggende skyer gennem den seneste snes år har fulgt variationerne i den kosmiske stråling: En stigning i mængden af kosmisk stråling har været ledsaget af en stigning i mængden af lave skyer, og når mængden af kosmisk stråling er faldet, er skyemængden også blevet mindre.

Sammenhængen mellem skydannelse og kosmisk stråling er dog langtfra bevist. Og der er stadig mange dunkle punkter i forståelsen af, præcis hvordan kosmisk stråling indvirker på skyerne. Det er heller ikke klart, om denne årsagsmekanisme er i stand til at forklare sammenfaldene imellem variationer i kosmisk stråling og ændringer i jordklodens klima over milliarder af år. Jordens atmosfære har ændret sig en hel del i løbet af de 4½ milliarder år, den har eksisteret, så derfor har årsagsmekanismen muligvis også ændret sig.

Drivhuseffekt eller kosmisk effekt?

Hvis teorien om den kosmiske strålings indflydelse på jordklodens temperatur viser sig at være korrekt, vil den ikke bare være relevant for vores forståelse af fortidige klimaforandringer. Teorien vil også kunne bidrage til en forklaring af mekanismerne bag den aktuelle, globale temperaturstigning, vi oplever i disse år.

Det er et faktum, at den gennemsnitlige temperatur ved Jordens overflade gennem de sidste hundrede år er steget med ca. 0,7 grad. Mange mener, at denne globale opvarmning skyldes de såkaldte drivhusgasser, især kuldioxid, der stammer fra afbrænding af kul, olie og gas. Det er imidlertid muligt, at drivhuseffekten ikke er den eneste – og måske ikke engang den primære – årsag til opvarmningen.

Samtidig med at temperaturen er steget igennem det sidste århundrede, er Solens aktivitet også blevet markant forøget, sådan at solaktiviteten i dag har nået det højeste niveau i 700 år. Det har betydet, at Solens magnetfelt er blevet fordoblet i styrke i løbet af de sidste hundrede år.

Styrkelsen af Solens magnetfelt har uvægerligt medført, at mængden af kosmisk stråling, der er trængt ind i Jordens atmosfære, er faldet markant. Og ifølge teorien om klima og kosmisk stråling skulle netop et fald i mængden af kosmisk stråling medføre stigende temperaturer ved klodens overflade – ligesom det tilsyneladende har gjort i tidligere tider. Det er altså muligt, at den igangværende globale opvarmning ikke bare skyldes drivhuseffekten, men også en kosmisk effekt.

Spørgsmålet er så, hvor stor en del af den globale opvarmning, der i givet fald skyldes den kosmiske stråling. Det er der stadig meget usikkerhed om. Men en undersøgelse af klimaforandringer inden for den sidste halve milliard år tyder på, at 2/3 af hver grad, som temperaturen er faldet eller steget, har skyldtes variationer i den kosmiske stråling. Hvis det også er tilfældet i den aktuelle globale opvarmning, betyder det, at drivhusgasser spiller en langt mindre rolle i opvarmningen, end man hidtil har troet.

Under alle omstændigheder er det en fascinerende tanke, at stråling fra supernovaer mange lysår væk kan have indflydelse på noget så jordnært som vind og vejr.

Kilder:

- Eddy, J. A. (1976): »The Maunder Minimum«, Science, vol. 192, nr. 4245, s. 1189-1202
- Friis-Christensen, E. og K. Lassen (1991): »Length of the Solar Cycle: An Indicator of Solar Activity Closely Associated with Climate«, Science, vol. 254, nr. 5032, s. 698-700
- Marsh, N. og H. Svensmark (2000): »Cosmic Rays, Clouds, and Climate«, Space Science Reviews, vol. 94, nr. 1, s. 215-230
- Marsh, N. og H. Svensmark (2000): »Low Cloud Properties influenced by Cosmic Rays«, Physical Review Letters, vol. 85, nr. 23, s. 5004-5007
- Marsh, N. og H. Svensmark (2003): »Solar Influence on Earth's Climate«, Space Science Reviews, vol. 107, nr. 1, s. 317-325
- Svensmark, H. og E. Friis-Christensen (1997): »Variation of Cosmic Ray Flux and Global Cloud Coverage - a Missing Link in Solar-Climate Relationships«, Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics, vol. 59, nr. 11, s. 1225-1232
- Svensmark, H. (1998): »Influence of Cosmic Rays on Earth's Climate«, Physical Review Letters, vol. 81, nr. 22, s. 5027-5030
- Svensmark, H. (2000): »Cosmic Rays and Earth's Climate«, Space Science Reviews, vol. 93, nr. 1, s. 155-166
- Svensmark, H. (2003): »Cosmic Rays and the Evolution of Earth's Climate During the Last 4.6 Billion Years«, Physical Review Letters, indsendt
- Shaviv, N. J. (2002): »Cosmic Ray Diffusion from the Galactic Spiral Arms, Iron Meteorites and a possible climatic connection?«, Physical Review Letters, vol. 89, nr. 5
- Shaviv, N. J. (2002): »The spiral structure of the Milky Way, cosmic rays, and ice age epochs on Earth«, vol. 8, nr. 1, s. 39-77
- Shaviv, N. J. og J. Veizer: (2003) »Celestial driver of Phanerozoic climate?«, GSA Today, vol. 13, nr. 7, s. 4-10

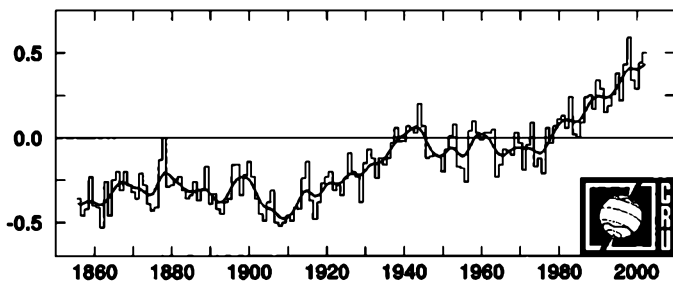
DEN GLOBALE OPVARMNING

- et resultat af drivhuseffekten og variationer på solen

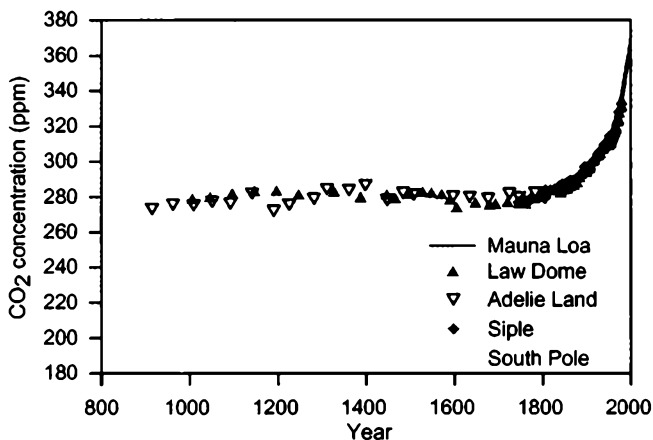
Bennert Machenhauer og Eigil Kaas
Danmarks Meteorologiske Institut

1. Indledning

I mere end hundrede år er der på basis af et verdensomspændt net af meteorologiske målinger konstateret en globale opvarmning lige over jordoverfladen (omfattende både land- og havområder) på i alt 0,6-0,7 grader C, som vist i Figur 1. En ekstrapolation tilbage i tiden på basis af »proxidata« antyder at den globale temperatur ikke har været højere de sidste 2000 år. Samtidig er de atmosfæriske koncentrationer af de vigtigste drivhusgasser steget betydeligt. Fx er koncentrationen af kuldioxid (CO_2), tiltaget med 32 % (fra 280 ppmv til 370 ppmv) siden førindustriel tid (Figur 2), og det er på basis af geologiske undersøgelser sandsynligt at den nuværende koncentration er den største i de sidste 20 millioner år. Siden 1860 er drivhusgasserne, metan (NH_4) og lattergas (N_2O), steget med henholdsvis 151 % og 17 %. Denne vækst af drivhusgasser må ifølge basale fysiske love have bidraget til den globale opvarmning. Opvarmningen er dog blevet reduceret en del på grund af stigende udslip af forureningspartikler (aerosoler) i atmosfæren, der generelt virker afkølede. Der har også i samme periode været variationer i Solens aktivitet. Figur 3 (stiplet kurve) viser et eksempel på en rekonstruktion af variationer i solens energiudstråling fra 1870 til 2000. Der er i de senere år kommet stadig flere undersøgelser som peger på, at i hvert fald 11-års variationerne i solens aktivitet svinger i takt med adskillige parametre i Jordens nedre atmosfære, som fx temperatur og lavt skydække. Der er derfor også en mulighed for, at de mere langperiodiske variationer i solaktivitetsniveauet (som vist fx i Figur 3) i visse perioder kan have bidraget til den globale opvarmning. En kvantitativ vurdering af årsagerne til den globale opvarmning kan opnås ved hjælp af eksperimenter med klimamodeller, såfremt de indgående fysiske/kemiske processer kan simuleres realistisk i modellerne. De seneste modelsimuleringer tyder på, at modellerne nu er kommet tæt på et sådant stade. Som det fremgår af Figur 1 er temperaturstigningen ved jordoverfladen foregået i to perioder i det 20. århundrede. Første stigning var fra begyndelsen af århundredet til 1940'erne og den anden, stadig igangværende, stigning fra sent i 1960'erne til slutningen af århundredet. Som vi, ud fra eksperimenter med klimamodeller skal argumentere for, kan den sidste kraftige opvarmning hovedsagelig tilskrives den samtidige kraftige forøgelse af drivhusgasserne, medens en betydelig del af den første stigning i det 20. århundrede nok kan tilskrives en samtidig stigning i solstrålingens intensitet. En forståelse af den hidtidige udvikling er en forudsætning for at kunne fremskrive udviklingen. Vi kan kun fæste lid til disse modellens fremskrivninger for resten af indeværende århundrede, såfremt modellerne på basis af fysiske/kemiske love er i stand til realistisk at simulere udviklingen i det 20. århundrede. Dette synes at være lykkedes i de nyeste modelsimuleringer. Der er således kun en meget ringe mulighed for, at modellerne simulerer den korrekte udvikling »af den forkerte årsag«, om end det stadig ikke fuldstændig kan udelukkes.



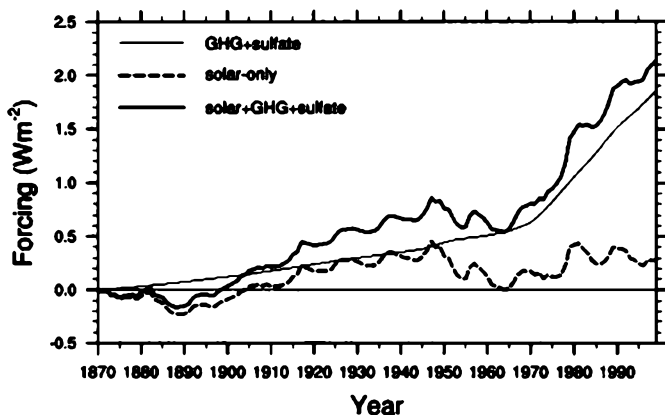
Figur 1. Den globale temperaturudvikling (årlige gennemsnit i forhold til gennemsnittet 1961-1990) nær ved Jordens overflade beregnet ud fra målinger af temperaturen over land og hav i perioden 1855-2002. Glatte kurve: løbende 5-års middelværdier. Enhed: °C. Kilde: CRU, Univ. of East Anglia, UK.



Figur 2. Udviklingen i atmosfærens indhold af kuldioxid siden førindustriel tid. x-aksen viser året og y-aksen koncentrationen i ppmv, dvs. molekyler CO_2 per million luftmolekyler. De grønne og blå punkter er målinger fra luftbobler i Antarktis' indlandsis og den røde kurve er atmosfæriske målinger fra Mauna Loa observatoriet på Hawaii. Kilde: IPCC (2001).

2. Drivhuseffekten

Drivhuseffekten bygger på velkendte fysiske love: Omkring 50% af den solstråling, der når vores planet ender med at blive absorberet i jordoverfladen (omfattende land og hav), der derved opvarmes. Ca. 30% af solstrålingen reflekteres til verdens-



Figur 3. Rekonstruktioner af ændringen i forskellige klimapåvirkninger (force-ringer) i perioden 1870-2000. Enhed W/m^2 . Den fuldt optrukne tynde kurve viser drivhusgasser og den direkte effekt fra menneskeskabte sulfataerosoler. Kilde: Dai et al. (2001). Den stiplede kurve beskriver et estimat af variationer i solens energiudstråling ved toppen af Jordens atmosfære. Kilde: Hoyt and Schatten (1993) (opdateret). Den tykke fuldt optrukne kurve er summen af de to kurver.

rummet fra jordoverfladen og atmosfæren, især af skyerne, og denne del medvirker derfor ikke til at opvarme Jorden. De resterende knapt 20% af solstrålingen bliver absorberet i atmosfæren og medvirker således til at opvarme denne. Jordoverfladen slipper af med den modtagne solenergi ved at udstråle infrarød stråling opad og ved at der fordampes vand (fordampningen afkøler overfladen kraftigt) samt ved turbulent varmeledning fra overfladen. Den infrarøde stråling kan kun i meget begrænset omfang slippe direkte igennem atmosfæren og ud til verdensrummet, fordi skyerne og drivhusgasserne, absorberer langt det meste. Atmosfæren opvarmes derved. Den opvarmes dog også ved at vanddamp fortættes til små skydråber, der ved lave temperaturer fryser til iskrystaller (når fortætning og frysning foregår frigives der store mængder latent varme). Atmosfæren afgiver den modtagne varme ved at drivhusgasserne og skyerne udsender infrarød stråling både opad og nedad. Det betyder altså, at man ved Jordoverfladen ikke kun modtager strålingen fra solen, men også en betydelig opvarmende infrarød (tilbage)stråling ovenfra. Drivhuseffekten, dvs. drivhusgassernes og skyernes absorption og tilbagestråling af infrarød stråling betyder at temperaturen ved overfladen og i hele den nedre del af Jordens atmosfære er markant højere – faktisk ca. 30 grader C – end den ellers ville være. Isoleret set må den ovennævnte forøgelse af drivhusgassernes koncentration i atmosfæren således næsten uundgåeligt have bidraget til en global opvarmning. Mængden af drivhusgasser har i Jordens udviklingshistorie formentlig altid været en afgørende medspiller i forbindelse med klimavariationer.

De 3 vigtigste naturlige drivhusgasser i det nuværende klima er vanddamp, kuldioxid og metan. Kuldioxid og metan har en lang levetid i atmosfæren og er derfor velblandede. Vanddampkoncentrationen varierer derimod kolossalt fra meget høje koncentrationer nær ved overfladen i troperne til meget små koncentrationer i de

arktiske egne samt i den øverste del af troposfæren og i stratosfæren. Dette er især fordi det maksimale vanddampindhold, der kan være i atmosfæren (inden der dannes skyer og eventuelt nedbør) vokser eksponentielt med temperaturen.

3. Samtidige ændringer i aerosoler

Stigningen i drivhusgassernes koncentration er imidlertid ikke den eneste påvirkning af klimaet, der har ændret sig i de sidste ca. 100 år. Først og fremmest er der sket en samtidig forøgelse af små menneskeskabte forureningspartikler (såkaldte aerosoler, navnlig bestående af sulfater) i atmosfæren. Størrelsen af effekterne af disse partikler er meget usikker, men samlet set har de en afkølede effekt, i form af både en direkte effekt og to såkaldte indirekte effekter relateret til lavtliggende skyer. Den *direkte* effekt er for de vigtigste aerosoltyper en delvis refleksion af solstrålingen fra partiklerne til verdensrummet, hvilket naturligvis har virket reducerende på den globale opvarmning. Dette modvirkes i nogen grad af absorption i sodpartikler. Den *første indirekte* effekt hænger sammen med, at lavtliggende skyer, der består af meget små dråber er mere hvide end skyer, der består af lidt større dråber. Dannelse af skydråber forudsætter nemlig tilstedeværelse af såkaldte kondensationskerner, dvs. små partikler, fx i form af sulfat- eller saltaerosoler. Da forureningen medfører, at der kommer mange flere kondensationskerner, kommer skyerne således til at bestå af flere mindre dråber i stedet for færre større dråber. Skyerne bliver hermed mere hvide, så de reflekterer mere solstråling tilbage til verdensrummet. Den *anden indirekte* effekt af forureningen er, at levetiden og vandindholdet i de lave skyer forøges. Dette skyldes at nedbørsudløsningen i vandskyer er desto mere effektiv jo større skydråber, der er i en sky. Da forureningen medfører at der dannes relativt flere små og færre store dråber reduceres nedbørseffektiviteten hvormed de afkølede hvide vandskyer lever længere og skydækket derved generelt tiltager.

På gr. af en meget kort levetid i atmosfæren, modsat drivhusgasser, er aerosoler ikke velblandede op igennem atmosfæren. Koncentrationen varierer derfor stærkt fra sted til sted afhængig af placeringen af forureningskilderne og transporten i atmosfæren.

4. Samtidige ændringer i ozon

En yderligere ændring af betydning er den menneskeskabte reduktion af ozon (O_3) oppe i stratosfæren. Dette har her samlet set virket som et svagt afkølede bidrag. I troposfæren, dvs. under ca. 10-15 km er der modsat sket en menneskeskabt stigning i koncentrationerne af ozon, og da ozon er en drivhusgas har det bidraget noget til global opvarmning.

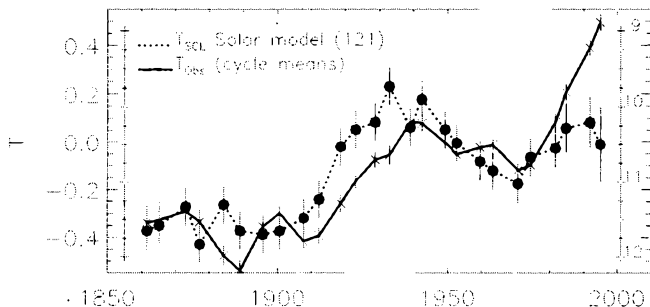
P. gr. af en kort levetid i atmosfæren, modsat kuldioxid og metan, er ozon ikke velblandet i atmosfæren. Koncentrationen varierer fra sted til sted afhængig af placeringen af dens kilder og dens transport i atmosfæren.

5. Samtidige Vulkanudbrud

Modsat ændringerne i ozonlaget har voldsomme vulkanudbrud, som kaster store mængder af vulkansk støv og gasser op i stratosfæren, virket afkølede. Her spredes især sulfataerosoler efterhånden over det meste af Jorden, og op til flere år efter et sådant udbrud svækker dette solindstrålingen til troposfæren og overfladen på grund af refleksion til verdensrummet. Vulkanudbrud virker således dæmpende på den globale opvarmning. De væsentlige vulkanudbrud siden forindustrielt tid er kendt, og man har til brug for modelsimuleringer estimeret hver enkelt refleksion til verdensrummet.

6. Samtidige Variationer på Solen

Direkte målinger fra satellitter har vist, at intensiteten af solstrålingen udenfor Jordens atmosfære har varieret med ca. 1 promille de seneste to årtier. Man har forsøgt at ekstrapolere denne variation tilbage til førindustriel tid ved hjælp af flere forskellige solparametre, fx solpletal, som har været observeret i mange år. Dette er dog forbundet med stor usikkerhed. Den stiplede kurve i Figur 3 er et eksempel på en sådan rekonstruktion. Resultatet af en anden ekstrapolation (Figur 4) baseret alene på den 11-årige solplet- cyklus-længde, viser en voksende intensitet af solstrålingen frem til ca. 1940, derpå et fald til omkring 1960-1970, hvorpå der følger en yderligere stigning, som imidlertid i 1990'erne er vendt til et fald. Frem til dette sidste fald kunne man få denne rekonstruerede variation af solstrålingen (eller rettere solplet-cyklus- længden) til at passe ganske godt med en udglattet variation af temperaturen ved jordoverfladen over den nordlige halvkugles kontinenter. Denne sammenhæng, ført frem til omkring ca. 1985, blev beskrevet af to danske forskere Friis-Christensen og Lassen (1991), der tolkede dette som en indikation af at solen havde haft en afgørende indflydelse på variationer i Jordens temperatur. Senere viste Thejll og Lassen (2000), at når de nyeste data, som da var til rådighed, blev benyttet, sås en voksende afvigelse mellem kurverne for solplet-cyklus-længden og temperaturen, som især blev betydelig i løbet af 1980'erne og 90'erne, hvor temperaturen er steget kraftigt; se Figur 4. Dette blev så tolket som, at variationer på Solen måske nok kunne forklare variationerne i den nordlige halvkugles middeltemperatur i begyndelsen af det 20. århundrede, men næppe alene kunne forklare stigningen i slutningen af århundredet. Andre årsager måtte altså have været af betydning, ikke mindst i 1990'erne.



Figur 4. Den fuldt optrukne kurve viser den observerede temperatur nær jordoverfladen på den nordlige halvkugle. Den stiplede kurve med sorte prikker viser forløbet af solpletcykluslængden. Kilde Thejll og Lassen (2000).

En tilsyneladende vanskelighed for Sol-Klima teorien var, at estimater af solens energiudstråling i det 20. århundrede kun udviste variationer på omkring 2 promille af den totale energiudstråling. Dette skønnedes umiddelbart for småt til at have en væsentlig effekt på jordoverfladens temperatur i sammenligning med de kendte energipåvirkninger, som fx den tiltagende drivhuseffekt.

7. Tilbagekoblinger

En opvarmning af jordoverfladen, hvad enten den skyldes den ene eller anden påvirkning, medfører også såkaldte »tilbagekoblinger« (feed backs), positive (dvs. forstærkende) og negative (d. v. s. svækkende). Lad os se på de vigtigste af disse tilbagekoblinger.

1. **Vanddamp-tilbagekobling:** En varmere jordoverflade medfører en forøget fordampning, som fører til en større koncentration af vanddamp i atmosfæren. Vanddamp er som nævnt en drivhusgas, så et forøget vanddampindhold fører generelt til en yderligere opvarmning. Altså er dette en positiv tilbagekobling.
2. **Sne/is-tilbagekobling:** En generel opvarmning vil medføre en reduktion (ved smeltning) af snedækket over kontinenterne og havisdækket over oceanerne. Da sne og is har en høj refleksionsevne medfører dette en formindskelse af refleksionen til verdensrummet af solstrålingen ved jordoverfladen. Altså også en positiv tilbagekobling.
3. **Dynamisk sky-tilbagekobling:** Et forøget skydække kan have både en positiv og en negativ effekt, afhængig af skyernes højde over jordoverfladen. Højtliggende tynde skyer (Cirrus) er generelt ret gennemskinnelige, så de reflekterer kun lidt solstråling, men de bidrager væsentligt til drivhuseffekten. Derfor fører en forøgelse af mængden af høje skyer generelt til en forøget opvarmning af jordoverfladen. Hvis dette sker i forbindelse med global opvarmning, er der tale om en positiv tilbagekobling. Lave, tætte (hvide) skyer reflekterer meget solstråling, og svækkelsen af solstrålingen dominerer over drivhuseffekten fra disse skyer. Hvis mængden af lave skyer øges i forbindelse med global opvarmning, er der derfor generelt tale om en negativ tilbagekobling. Hvorvidt der dannes flere eller færre skyer af forskellige typer i et varmere klima, altså om de repræsenterer en positiv eller negativ tilbagekobling, er et af de store usikkerhedsmomenter i klimaforskningen. Der er ikke generelt observationsgrundlag til at afgøre om sky-tilbagekoblingen har været positiv eller negativ i forbindelse med den hidtidige globale opvarmning. Det kan dog bemærkes, at nye satellitbaserede undersøgelser peger på en formindskelse af skydækket i løbet de sidste 10-15 år – altså måske en positiv tilbagekobling. Vi skal desuden se, at der i nye modelsimuleringer af den første globale opvarmning i begyndelsen af det 20. århundrede er konstateret en positiv dynamisk sky-tilbagekobling i forbindelse med sol-påvirkninger af klimaet.

Der er foreslået andre tilbagekoblinger, heraf enkelte negative. Generelt gælder det, at Jordens klima er ganske stabilt, fordi en opvarmning/afkøling fører til, at planeten taber mere/mindre energi i form af infrarød stråling til verdensrummet. Tilbagekoblingerne er blot med til forstærke eller formindske ændringen til den nye ligevægtstilstand.

8. Teorier for forstærkende sol-mekanismer

Siden det som nævnt har været skønnet, at variationer i solstrålingens intensitet er for små til direkte at kunne påvirke jordoverfladens temperatur nævneværdigt, har der været fremsat forskellige teorier for, hvordan indvirkningen af variationerne på solen skulle kunne forstærkes i Jordens atmosfære. Vi skal beskrive de to mest seriøse teorier nedenfor. Hertil kommer den ovenfor nævnte positive dynamiske sky-tilbagekobling, som har vist sig at virke forstærkende i et nyligt offentliggjort klimamodelleksperiment. Dette beskrives nærmere i afsnit 7.

- **Store variationer i UV strålingen**

Den første teori bygger på den kendsgemning, at intensiteten i de korteste bølgelængder af solstrålingen, den ultraviolette (UV) stråling, varierer langt mere end intensiteten af det synlige lys. Over en 11-års solcyklus skønsmæssigt 3,5 % -7 %, hvilket er langt mere end de ca. 2 promille for samtlige bølgelængder, som er nævnt ovenfor. UV strålingen absorberes i ozonlaget i stratosfæren hvor den resulterer i ozondannelse og opvarmning. Det er denne opvarmning, som bl.a. medfører ændringer i den vertikale stabilitet i stratosfæren, der kan indvirke på vejsystemer længere nede i atmosfæren. Modelforsøg, hvor realistiske variationer i UV strålingen blev indført i en klimamodel (Haigh, 1999) med detaljeret vertikal opløsning i den øvre atmosfære, har faktisk vist, at disse variationer kan have en ikke ubetydelig indvirkning på det simulerede klima. De simulerede ændringer er størst i stratosfæren, men kan også ses nede i troposfæren, hvor bl.a. de subtropiske vind og trykssystemer påvirkes – også helt nede ved Jordens overflade. De nyeste studier af observerede atmosfæriske variationer i forbindelse med solens 11-års cyklus (fx Gleisner og Thejll, 2003) har visse fælles træk med modeleksperimenterne, hvilket kan tolkes således, at variationerne i UV-strålingen om ikke andet er en ganske stærk kandidat til en mekanisme, der kan forstærke signalet i forbindelse med solens 11-års cyklus.

- **Skydækket, kosmisk stråling og solstrålingens intensitet**

En anden teori er fremført af to danskere, Svensmark og Friis-Christensen (1997) (S&F-C). Deres teori går ud på, at skyemængden påvirkes af atmosfærisk ionisering som følge af varierende mængder af energirig galaktisk kosmisk stråling. Det er en kendsgemning, at den kosmiske stråling i høj grad er styret af aktiviteten på solen, således at når denne aktivitet er høj, er den kosmiske stråling ringe. S&F-C fandt, ved at benytte satellitbaserede skydata fra perioden mellem 1984 og 1991, at når den kosmiske stråling aftog, aftog også middelskydækket over store dele af Jorden. De så dengang kun på det totale skydække over oceanerne mellem 60N og 60S, hvor de fandt, at skydækket tiltog med 3-4 % fra sol(plet)maksimum til sol(plet)minimum, og de foreslog, at dette kunne skyldes den kosmiske stråling, samt at det forøgede skydække måtte medføre en global afkøling. Den bagvedliggende fysisk/kemiske mekanisme som S&F-C foreslog er analog til de indirekte effekter af forureningspartikler (aerosoler), refereret ovenfor i afsnit 3. I dette tilfælde antoges imidlertid, at en forøgelse af antallet af kondensationskerner kunne forårsages af en forøget kosmisk stråling. På basis af den opnåede korrelation i S&F-C konkluderede Marsh og Svensmark (2000a), at en estimeret reduktion af den kosmiske stråling i det 20. århundrede kunne have været ansvarlig for en stor del af den globale opvarmning. Som vist af Kristjansson og Kristiansen (2000) forsvandt imidlertid korrelationen mellem det totale skydække og kosmisk stråling efter 1989, og når analysen blev udstrakt til 1999 blev korrelationen ligefrem negativ. Dette skyldes, at den kosmiske stråling og det totale skydække (skydækket af skyer i alle højder) i den sidste halvdel af den udvidede periode varierer helt ude af takt med hinanden. For nylig demonstrerede Marsh and Svensmark (2000b), ved anvendelse af data fra perioden: juli 1983 til juni 1994, at mængden af mellemhøje og høje skyer ikke korrelerede med den kosmiske stråling, men at en høj korrelation fandtes mellem kosmisk stråling og skydækket af lave

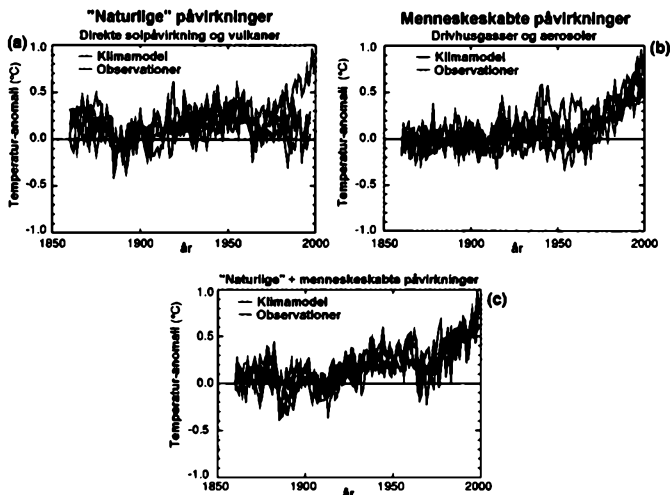
skyer (korrelationskoefficient: 0,92). Kristjansson et al. (2002, 2003) viste imidlertid ved anvendelse af data gældende frem til år 2000 at også denne korrelation formindskedes med opdaterede data (korrelationskoefficient: 0,456). De viste endvidere (Kristjansson et al. 2003, med data frem til september 2001), at en mere tydelig sammenhæng (korrelationskoefficient: - 0,563) blev opnået mellem skydækket af lave skyer og solens samlede energiidstråling. Det skal dog nævnes, at der potentielt set kan være problemer både med observationer af solens energiidstråling og med satellitobservationer af skydækket af lave skyer. Dette gør, at man ikke med sikkerhed kan konkludere, at det lave skydække varierer mere i overensstemmelse med solens energiidstråling, end det gør med kosmisk stråling.

9. Simuleringer med klimamodeller

For at undersøge hvorvidt den observerede variation af den globale middeltemperatur ved jordoverfladen kan forklares kvantitativt ved de ovenfor beskrevne naturlige og menneskeskabte påvirkninger af klimaet, er der verden over foretaget en række klimamodelforsøg. Formålet med disse eksperimenter har også været at estimere hvilke påvirkninger, der har været hovedansvarlige for de forskellige faser af den globale opvarmning. Det hidtil mest omfattende eksperiment, bestående af en serie af modelsimuleringer, som inkluderer både naturlige og menneskeskabte påvirkninger, blev foretaget af »The Hadley Centre for Climate Prediction« ved det Britiske Meteorologiske Institut, og dens resultater blev offentliggjort i Stott et al. (2000). Med en avanceret koblet atmosfære-oceanlandoverflademodel udførtes tre sæt af simuleringer. De startede alle i førindustriel tid og kørtes frem til år 2000. I det første sæt af simuleringer medtoges kun de kendte naturlige påvirkninger: rekonstruerede variationer i solstrålingens intensitet og i refleksionen fra vulkanskstøv i stratosfæren. I det næste sæt medtoges kun de menneskeskabte påvirkninger: Variationer i rekonstruerede drivhusgas-, ozon- og aerosolkoncentrationer. Endelig i det tredje sæt medtoges alle de nævnte påvirkninger, både de naturlige og de menneskeskabte. Hvert sæt af modelsimuleringer består af fire individuelle simuleringer, som er startet med lidt forskellig begyndelsesbetingelse i det første år. I alle tre sæt er der udsving i den globale middeltemperatur ved jordoverfladen, T_s , som skyldes uforudsigelige (kaotiske) tilfældige interne svingninger i modelklimasystemet. Udsvingene i disse interne svingninger er i reglen ude af fase med hinanden og mindre end de udsving som skyldes væsentlige eksterne påvirkninger. Man laver netop flere simuleringer i hvert sæt for at have mulighed for at skelne betydelige udsving forårsaget af eksterne påvirkninger fra de mindre interne udsving.

I det første sæt af simuleringer lod man som sagt solstrålingens intensitet og indholdet af vulkansk støv i stratosfæren variere som observeret – eller rettere, som rekonstrueret. Alle andre parametre, så som koncentrationer af drivhusgasser (undtagen vanddamp), holdes konstant. Vi skal kun se på T_s som funktion af tiden. I de først ca. hundrede år følger simuleringerne i dette sæt i store træk de observerede udsving i T_s , bortset fra de tilfældige interne udsving (Figur 5a). Efter ca. 1970 begynder den observerede T_s at stige, især kraftigt i 1990'erne, udover de mindre interne udsving, medens modelsimuleringerne varierer omkring en uændret T_s . Dette viser, at de naturlige eksterne påvirkninger, som medtaget i denne klimamodel, kan forklare de store udsving i den observerede T_s op til ca. 1970, i særdeleshed det første betydelige positive udsving (på ca. 0,3-0,4 grader C) i det 20. århundrede, med maksimum omkring 1940. Det andet sæt af simu-

leringer udviser kun de interne svingninger i T_s de første ca. hundrede år (Figur 5b). Herefter stiger den simulerede temperatur og fluktuerer pænt omkring den observerede T_s . Dette viser, at de medtagne menneskeskabte, eksterne påvirkninger, kan forklare den anden globale opvarmning i det 20. århundrede, d.v.s. stigningerne i den observerede T_s efter ca. 1970, og især de store stigninger i 1990'erne. I det tredje sæt af Hadley Centrets simuleringer fluktuerer simuleringerne som ventet pænt omkring den observerede T_s over hele perioden fra 1860 til 2000 (Figur 5c).



Figur 5. Den globale temperatur nær ved jordens overflade vist som afvigelse fra gennemsnittet i perioden 1961-90. Den røde kurve viser de observerede temperaturer. Hver af de sorte kurver viser fire individuelle beregninger med en koblet atmosfære-ocean klimamodel fra Hadley Centeret i England. I del a er modellen blevet påvirket med den estimerede direkte effekt fra ændringer i solstrålingens intensitet samt med effekten fra vulkansk aktivitet. Tilsvarende viser del b simuleringer, hvor modellen er påvirket med menneskeskabte stigninger i koncentrationer af drivhusgasser samt med den menneskeskabte afkølede effekt af aerosoler. Del c viser simuleringer, hvor både menneskeskabte og naturlige påvirkninger er inkluderet. Kilde: Stott et al. (2000)

Vi kan konkludere, at simuleringer, som er påbegyndt i førindustriel tid med en moderne computermodel af Jordens klimasystem viser, at når drivhusgasserne og forureningspartiklernes estimerede påvirkning inkluderes fås simuleringer, som kvantitativt stemmer fint overens med den observerede stigning i T_s over de seneste årtier. Det er således yderst sandsynligt, at årsagen til denne del af den globale opvarmning er disse menneskeskabte påvirkninger. Den første globale opvarmning i det 20. århundrede synes derimod i det væsentlige at kunne forklares ved de medtagne naturlige påvirkninger.

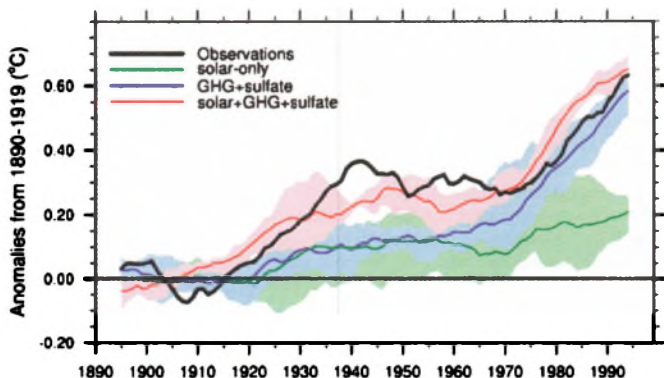
Det er vigtigt, at bemærke, at de nævnte simuleringer ikke er noget endegyldigt bevis for årsagerne til global opvarmning. Hvis modellen fx har for stor følsomhed (dvs. for store positive tilbagekoblinger) i forhold til naturen, vil den faktisk overdrive den globale opvarmning som følge af de medtagne påvirkninger. Hvis dette er tilfældet, ville der i en mere realistisk model være behov for en yderligere positiv påvirkning fra fx solen for at forklare opvarmningen. Modsat er det for nylig blevet foreslået, at de beregnede afkølede indirekte aerosolpåvirkninger fra forurening er alt for små i simuleringerne i forhold til virkeligheden. Hvis dette er rigtigt, har modellen godt nok været i stand til at beskrive den korrekte globale opvarmning, men den har gjort dette ved hjælp af urealistisk stor positiv påvirkning (den tiltagende drivhuseffekt er ikke i tilstrækkelig grad blevet mindsket af effekten fra aerosoler); og dermed er det virkelige klimasystem mere følsomt end modellen.

Det er bemærkningsværdigt, at der i Hadley Centerets beregninger ikke er »behov« for de forstærkende sol-mekanismer som blev nævnt i Afsnit 6 for at simulere den globale opvarmning i de seneste årtier:

- For det første er det selve solstrålingens intensitet, integreret over alle bølgelængder, som indgår i modeleksperimentet. Der er således ingen bølgelængde-afhængighed af solens påvirkning og ozonkoncentrationer er foreskrevet uden variationer i takt med UV-strålingen.
- For det andet påvirkes skydannelsen ikke af den kosmiske stråling, der slet ikke indgår i modeleksperimentet.

Efter Hadley Centerets eksperiment kræves dog stadig svar på hvordan de relativt svage naturlige påvirkninger kan være den primære årsag til den første store globale opvarmning i det 20. århundrede. Som vi skal se tyder analyser af et yderligere modeleksperiment (Meehl et al., 2003), foretaget af forskere ved National Center for Atmospheric Research (NCAR) i USA på, at en hidtil ukendt forstærkende mekanisme, den tidligere omtalte dynamiske sky-tilbagekobling, rent faktisk var virksom i deres model under denne opvarmning.

Det pågældende NCAR eksperiment er, med nogle få undtagelser, identisk med Hadley Center eksperimentet. Tre sæt simuleringer, hvert sæt bestående af fem eller fire enkeltsimuleringer, blev foretaget med en koblet atmosfære-ocanlandoverflademodel. Simuleringerne startedes alle i 1870 og kørtes frem til år 2000. I det første sæt af simuleringer medtoges kun rekonstruerede variationer i solstrålingens intensitet, men man undlod at medtage vulkansk støv i Stratosfæren, som man havde gjort i Hadley Center simuleringerne. I det næste sæt simuleringer medtoges kun de menneskeskabte påvirkninger: Variationer i rekonstruerede drivhusgas- og ozon- og aerosolkoncentrationer (modsat Hadley Centerets simuleringer er kun den direkte effekt medtaget og sod er ikke inkluderet). Endelig i det tredje sæt medtoges alle de nævnte påvirkninger, både de menneskeskabte og en varierende solstrålingsintensitet. I Figur 3 er vist tidsserier af den samlede klimapåvirkning, den såkaldte »forcing«, ved atmosfærens top i de tre sæt af simuleringer. Ved f. eks. solstrålingens (»solar-only«) forcing forstås ændringen siden 1870 i netto indstrålingen til Jorden. Ved drivhusgas + aerosol (GHG + sulfater) forcing forstås tilsvarende ændringen i drivhusgassernes og aerosolernes energipåvirkning. I Figur 6 er vist den globale årlige middeltemperatur simulert i de tre sæt eksperimenter. For at fokusere på langtidsændringerne, som vi her er interesseret i, er alle indgående tidsserier midlet ved anvendelse af et løbende 11-års-middel. Spredningen omkring midlet af hvert eksperimentsæt er vist i Figur 6 ved skygger med forskellig farve.



Figur 6. Observeret (sort kurve) simulerede (farvede kurver) temperaturer nær ved jordoverfladen. Hver farve repræsenterer simuleringer med forskellige klimapåvirkninger i NCAR's klimamodel (se tekst for flere detaljer). Kilde: Meehl et al. (2003)

Hovedresultaterne af modeleksperimentet svarer til Hadley Centrets resultater. For det første viser tidsserien for »GHG + sulfate + solar« en relativ god overensstemmelse med den observerede temperaturudvikling. Dog er den tidlige i modsætning til den sene opvarmning i århundredet ikke simuleret kraftigt nok, hvilket kan skyldes at vulkanske aerosoler ikke er inkluderet og måske også at de indirekte aerosoleffekter er udeladt. Det har heller ikke været formålet med NCAR eksperimentet at opnå den bedst mulige overensstemmelse med observationer, men snarere at fokusere på processen bag solens indvirkning i den tidlige globale opvarmningsperiode i det 20. århundrede. Denne opvarmningsperiode defineres her som 35 års perioden fra 1905 til 1940, og den sene opvarmningsperiode defineres som 30 års perioden fra 1965 til 1995. For den første periode ses solens indvirkning at være hovedansvarlig for opvarmningen, idet »GHG + sulfate«-midlet kun viser en opvarmning på 0,08 grader C medens tilføjelsen af solens indvirkning i »GHG + sulfate + solar« producerer en opvarmning på 0,24 grader C, tættere på den observerede. Tilsvarende ses drivhusgas- og aerosolforcingen at dominere i den sene opvarmningsperiode idet »solar-only«-midlet kun viser en opvarmning på 0,1 grad C medens en simulering af den kraftige observerede opvarmning kræver at »GHG + sulfate«-forcingen tilføjes (ca. 0,4 grader C).

Det er bemærkelsesværdigt at det lykkedes NCAR forskerne, ved en detaljeret analyse af ændringer over den tidlige 35-års opvarmningsperiode at vise, at Solens direkte påvirkning forstærkes ved følgende nyopdagede tilbagekoblings løkke:

1. Aftagende skydække over de subtropiske oceaniske kildeområder for vanddamp fører til forøget solindstråling i disse områder (det er i høj grad disse kildeområder, der leverer vandamp til de tropiske regnområder, især i de intertropiske konvergenzoner over oceanerne og monsunregn-områderne over land).
2. Den forøgede solopvarmning i kildeområderne er blevet anvendt til en forøget fordampning fra havoverfladen.

3. Den forøgede fordampning i kildeområderne forklarer en forøget nedbør i de tropiske regnområder.
4. Forøgelsen af nedbøren i regnområderne indebærer en forøget frigivelse af latent varme, hvilket indebærer kraftigere atmosfæriske cirkulationer (såkaldte Hadley- og Walker-cirkulationer). Det vil sige forøget opstigning af luften i nedbørsområderne, udstrømning i stor højde til fordampningsområderne og dermed kraftigere nedsynkning over disse.
5. Den forøgede nedsynkning over kildeområderne fører til en relativ udtørring der forklarer reduktionen af skydækket, som vi startede med i punkt 1.

NCAR forskernes analyse af deres modeleksperiment viser ikke en tilsvarende tilbagekobling for den sene 30-års opvarmingsperiode (fra 1965 til 1995), som er helt domineret af påvirkningen (forcing) fra den tiltagende drivhuseffekt, skønt solpåvirkningen også er steget en anelse i årene ca. 1960 til 1980 (se Figur 3 og 6). De begrunder forskellen i tilbagekobling med, at der på grund af skydækkets indflydelse er store geografiske forskelle i påvirkningen i forbindelse med tiltagende solindstråling, mens påvirkningen er mere jævnt fordelt overalt i forbindelse med den tiltagende drivhuseffekt. Det er netop de geografiske forskelle i påvirkning, som er med til at intensivere de cirkulationer, som er en kernen i den beskrevne tilbagekoblingsmekanisme.

Vi bemærker, at den i modellen fundne tilbagekoblingsmekanisme i givet fald også vil være aktiv i forbindelse med varierende vulkansk aktivitet, der som nævnt ikke er medtaget i NCAR-simuleringerne.

10. Konkluderende betragtninger

Flere nyere undersøgelser peger på, at variationer i solens aktivitet har haft en indflydelse på de klimavariationer, der har været i det 20. århundrede. Det er således sandsynligt, at den generelle globale temperaturstigning i første halvdel af århundredet tildels skyldes tiltagende solaktivitet. Dette resultat er blandt andet opnået ved at sammenligne den observerede klimatiske udvikling med udviklingen af forskellige mål for solens varierende aktivitet. Forsøg på at rekonstruere solens energiudstråling før man kunne måle den fra satellitter, er usikre, men de har dog peget på, at energipåvirkningen af Jordens klima herfra højst har varieret med nogle få tiendedele af en Watt per kvadratmeter, hvilket umiddelbart er for småt til at forklare opvarmningen. Derfor har man undersøgt hvilke fysiske mekanismer, der eventuelt har kunnet forstærke solens indflydelse på klimavariationerne. Vi har her gennemgået tre muligheder:

- 1) Den ultraviolette del af solstrålingen varierer relativt set langt mere end totalstrålingen. Dette kan have haft en betydelig opvarmende eller afkølede effekt i stratosfæren, som via atmosfærens dynamik kan have forplantet sig ned i troposfæren.
- 2) Variationer i solens aktivitet medfører variationer i den mængde galaktisk kosmisk stråling, vi modtager. Det er foreslået, at disse variationer kan påvirke produktionen af sky-kondensationskerner, og dermed mængden af især lave skyer. Dette vil på grund af lave skyers store betydning for Jordens energibalance kunne forstærke solens betydning for klimavariationer.
- 3) En såkaldt tilbagekoblingsmekanisme i Jordens klimasystem, der involverer ændringer i skydække, fordampning, nedbør og cirkulationer især i de tropiske og subtropiske områder.

Det er – også for os – stadig et åbent spørgsmål, hvilken eller hvilke af disse, der er af størst betydning. Den første har været eftervist og analyseret i flere klimamodel eksperimenter af solens 11-års cykel, men det er usikkert hvorvidt mekanismen også er virksom over længere perioder. Den anden kunne potentielt set være meget kraftig, men den bygger på korrelationer og involverer en hel kæde af processer, hvoraf nogle endnu er genstand for betydelig faglig kontrovers. Den tredje mekanisme er opdaget ved at analysere klimamodel eksperimenter, men det er stadig åbent hvor vigtig, den er i den virkelige verden. Dog er det vores opfattelse, at de bagvedliggende fysiske processer er særdeles rimelige og at mekanismen godt kan have forstærket solpåvirkningen, så denne kan have bidraget til den globale opvarmning. Desuden kan mekanismen også have forstærket påvirkningen fra den varierende vulkanske aktivitet. Mekanismen kan også have været aktiv i forbindelse med de mere kortvarige variationer i forbindelse med solens 11-års cyklus som fx observerede variationer i lavt skydække og i troposfærens temperatur-, fugtigheds- og trykforhold.

I anden halvdel af det 20. århundrede – og specielt i de sidste 2-3 årtier – har der udover solens 11-års cyklus tilsyneladende kun været små variationer i solens aktivitet, næsten uanset hvilket parameter for solens aktivitet, man ser på. Dette gælder også kosmisk stråling og estimater af styrken af solens magnetfelt mm. Derfor er det overvejende sandsynligt, som model eksperimenterne også viser, at opvarmningen i denne periode er menneskeskabt og primært skyldes den tiltagende drivhuseffekt.

Referencer.

- Friss-Christensen, E. and K. Lassen, 1991: »Length of the Solar Cycle: An Indicator of Solar Activity Closely Associated with Climate«. *Science*, **254**, 698-700.
- Gleisner, H. and P. Thejll, 2003: Patterns of tropospheric response to solar variability. *Geoph. Res. Lett.*, Vol **30**, no. 13, 1711-1714.
- Haigh, J. D., 1999: A GCM study of climate change in response to the 11-year solar cycle. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **125**, 871-892
- IPCC, 2001: Contribution of Working Group I to "The Third Assessment Report" of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press. Se også www.ipcc.ch
- Kristjánsson, J. E., and J. Kristiansen, 2000: Is there a cosmic ray signal in recent variations in global cloudiness and cloud radiative forcing?, *J. Geophys. Res.*, **105**, 11,851– 11,863.
- Kristjánsson, J.E., A. Staple, J. Kristiansen and E. Kaas, 2002: A new look at possible connections between solar activity, clouds and climate, *Geophys. Res. Lett.*, Vol. **29**, No. 23, 2107.
- Kristjánsson, J.E., J. Kristiansen, and E. Kaas, 2003: "Solar activity, cosmic rays, clouds and climate - an update". Accepted for publication in *Adv. Space Res.*
- Marsh, N.D. and H. Svensmark (2000a): Cosmic Rays, Clouds, and Climate. *Space Science Review*, **94**, 215-230.
- Marsh, N.D. and H. Svensmark (2000b): Low Cloud Properties influenced by Cosmic Rays. *Physical Review Letters*, bind **85**(23), side 5004-5007.
- Meehl, G. A., W. M. Washington, T. M. L. Wigley, J. M. Arblaster and A. Dai: Solar and Greenhouse Gas Forcing and Climate Response in the Twentieth Century. *J. Climate*, **16**, 426-444
- Stott, P.A., SFB. Tett, G.S. Jones, M.R. Allen, J.F.B. Mitchell and G.J. Jenkins (2000) *Science*. bind **290**, side 2133-2137.

Svensmark, H. and E. Friss-Christensen (1997). *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, bind **59**, side 1225-1232.

Thejll, P. and K. Lassen, 2000: Solar forcing of the Northern hemisphere land air temperature: New data, *J. Atmos. and Solar-Terr. Phys.*, **62**, pp. 1207-1213, 2000.

Bekendtgørelse om jagttid for visse pattedyr og fugle m.v.

Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 815 af 22. september 1999

I medfør af § 3, stk. 2 og 3, § 4, stk. 2, § 7, stk. 1, § 20, stk. 4, § 49, stk. 3 og § 54, stk. 3, i lov nr. 269 af 6. maj 1993 om jagt og vildtforvaltning fastsættes:
(De viste jagttider er gældende til 1. april 2004. Eventuelle ændringer kan her-
efter ses på www.sns.dk)

Kapitel 1

Generelle jagttider

§ 1. Følgende jagttider gælder for de vildtarter, der er nævnt nedenfor.

1) Hovdyr:

Kronhjort.....	01.09-31.01
Kronhind og kalv.....	01.10-31.01
Dåhjort.....	01.09-31.01
Då og kalv.....	01.10-31.01
Sikahjort.....	01.09-31.01
Sikahind og kalv.....	01.10-31.01
Råbuk.....	16.05-15.07
	og 01.10-15.01
Rå og lam.....	01.10-15.01
Muflonvædder.....	01.09-31.01
Muflonfår og lam.....	01.10-31.01
Vildsvin, orne.....	01.09-31.01
Vildsvin, so og grise.....	01.10-31.01

2) Rovdyr:

Ræv.....	01.09-31.01
Husmår.....	01.09-31.01

3) Gnavere:

Hare.....	01.10-31.12
Vildkanin.....	01.09-31.01

4) Andefugle:

Grågås.....	01.09-31.12
Blisgås.....	01.09-31.12
Sædgås.....	01.09-31.12
Kortnæbbet gås.....	01.09-31.12
Gråand.....	01.09-31.12
Atlingand.....	01.09-31.12
Krikand.....	01.09-31.12
Spidsand.....	01.09-31.12
Pibeand.....	01.09-31.12
Skeand.....	01.09-31.12
Knarand.....	01.09-31.12
<i>Ovenstående andefugle på fiskeriterritoriet desuden.....</i>	<i>01.01-15.01</i>

Canadagås	01.09-31.12
<i>Canadagås på fiskeriterritoriet desuden</i>	<i>01.01-31.01</i>
Taffeland	01.10-31.01
Troldand	01.10-31.01
Bjergand	01.10-31.01
Hvinand.....	01.10-31.01
Havlit.....	01.10-31.01
Ederfugl.....	01.10-31.01
<i>Ederfugl på fiskeriterritoriet uden for</i>	
<i>EF-fuglebeskyttelsesområderne desuden</i>	<i>01.02-29.02</i>
Sortand	01.10-31.01
Fløjsand.....	01.10-31.01
Stor skallesluger.....	01.10-31.01
Toppet skallesluger	01.10-31.01
5) Høsefugle:	
Agerhøne	16.09-30.11
Fasanhane.....	01.10-15.01
Fasanhøne.....	16.10-31.12
6) Vandhøns:	
Blishøne	01.09-31.01
7) Vadefugle:	
Dobbeltbekkasin.....	01.09-31.12
Enkeltbekkasin.....	01.09-31.12
Skovsneppe	01.10-31.12
8) Mågefugle:	
Sildemåge.....	01.09-31.01
Sølvmåge.....	01.09-31.01
Svartbag	01.09-31.01
9) Duer:	
Ringdue	01.09-31.01
Tyrkerdue	01.10-31.12
10) Kragefugle:	
Husskade	01.09-31.01
Krage.....	01.09-31.01

Kapitel 2

Lokale jagttider

§ 2. Uanset bestemmelsen i § 1 gælder følgende jagttider for visse vildtarter i de områder, der er nævnt nedenfor:

- 1) **Den del af fiskeriterritoriet, der ligger syd for breddegraden 55° 40':**
- | | |
|---------------------------|---------------|
| Stor skallesluger..... | ingen jagttid |
| Toppet skallesluger | ingen jagttid |

2) Vestsjællands Amt:**Øen Sejerø:**

Hare.....	01.11-31.12
Agerhøne.....	16.10-31.10
Fasanhane.....	01.11-15.01
Fasanhøne.....	16.11-30.11

3) Storstrøms Amt:

Stor skallesluger.....	ingen jagttid
Toppet skallesluger.....	ingen jagttid

Øen Fejø:

Hare.....	16.10-31.12
Fasanhane.....	16.10-30.11
Fasanhøne.....	16.10-31.10

Øen Femø:

Hare.....	01.11-31.12
Fasanhane.....	16.10-31.12
Fasanhøne.....	01.11-02.11
Agerhøne.....	ingen jagttid

Øen Nyord:

Hare.....	16.10-30.11
Agerhøne.....	16.10-31.10
Fasanhane.....	16.10-31.12
Fasanhøne.....	16.10-31.10

4) Bornholms Amt:

Ræv.....	ingen jagttid
Stor skallesluger.....	ingen jagttid
Toppet skallesluger.....	ingen jagttid

5) Fyns Amt:

Stor skallesluger.....	ingen jagttid
Toppet skallesluger.....	ingen jagttid

Sydlangeland og Rudkøbing kommuner:

Då.....	ingen jagttid
---------	---------------

Tranekær kommune:

Då.....	01.01-31.01
---------	-------------

Øen Lyø:

Råbuk, rå og lam.....	01.10-15.10
-----------------------	-------------

Øen Strynø:

Hare.....	1. og 2. lørdag i oktober samt 1. og 2. lørdag i november
Fasanhane.....	1. og 2. lørdag i oktober 1. og 2. lørdag i november samt alle lørdage i december
Fasanhøne.....	1. og 2. lørdag i november

Øen Ærø:

Råbuk	16.06-30.06
	og 01.10-07.10
Rå og lam.....	01.10-07.10
Hare.....	01.10-31.10
Fasanhøne.....	16.10-31.10

Bogense kommune samt den del af fiskeriterritoriet, der indgår i EF-fuglebeskyttelsesområde nr. 76, Nordfyn:

Blisgås.....	ingen jagttid
--------------	---------------

6) Sønderjyllands Amt:

Stor skallesluger.....	ingen jagttid
Toppet skallesluger	ingen jagttid

Øen Als:

Råbuk	16.05-15.07
	og 01.10-31.12
Rå og lam.....	01.11-31.12
Hare.....	01.11-31.12
Fasanhane.....	01.11-31.12
Fasanhøne.....	16.11-30.11

Halvøen Kegnæs:

Råbuk, rå og lam	ingen jagttid
------------------------	---------------

Øen Rømø:

Kronhjort, kronhind og kalv.....	ingen jagttid
----------------------------------	---------------

7) Ribe Amt:**Øen Mandø:**

Råbuk	ingen jagttid
Rå og lam.....	ingen jagttid
Agerhøne.....	ingen jagttid

8) Vejle Amt:**Øen Endelave:**

Råbuk	08.10-15.10
Rå og lam.....	ingen jagttid
Hare.....	01.10-08.10
	og 16.12-31.12

9) Viborg Amt:**Den del af amtet, der ligger nord for Limfjorden:**

Kronhjort, kronhind og kalv.....	01.11-31.01
Sædgås	ingen jagttid

10) Nordjyllands Amt:**Den del af amtet, der ligger nord for Limfjorden og øst for hovedvejen mellem Aalborg og Løkken:**

Kronhjort, kronhind og kalv.....	01.12-15.12
Sædgås	ingen jagttid

Kapitel 3

Andre bestemmelser

§ 3. Jagt må kun finde sted i tiden mellem solopgang og solnedgang. Ænder og gæs må dog jages i tiden fra 1½ time før solopgang til 1½ time efter solnedgang.

§ 4. Reder og ynglesteder med æg eller yngel må ikke ødelægges. Æg må ikke ødelægges.

§ 5. Kolonirugende fugles redetræer må ikke fældes i tiden 1. februar - 31. juli.

Stk. 2. Rovfugles og uglers redetræer må ikke fældes i perioden 1. februar - 31. august

Stk. 3. Digesvalereder må ikke ødelægges i perioden 1. april - 31. august.

Stk. 4. Hule træer og træer med spættehuller må ikke fældes i perioden 1. februar - 31. august.

§ 6. Grundejeren må ikke overdrage retten til at jage ande- og vadefugle, bortset fra skovsnepper og opdrættede gråænder, til andre for en periode, der er mindre end 1 år.

§ 7. Skov- og Naturstyrelsen kan i særlige tilfælde gøre undtagelse fra reglerne §§ 1-5.

Stk. 2. Skov- og Naturstyrelsens afgørelser efter stk. 1 kan ikke indbringes for anden administrativ myndighed.

Kapitel 4

Straf og ikrafttræden

§ 8. Med mindre højere straf er forskyldt efter anden lovgivning, straffes den, der overtræder § 3, § 4, § 5 og § 6 med bøde.

Stk. 2. Straffen kan stige til hæfte eller fængsel i indtil 2 år, hvis overtrædelsen er begået forsætligt eller ved grov uagtsomhed, og hvis der ved overtrædelsen er

- 1) voldt betydelig skade på de interesser, som loven tilsigter at beskytte, jf. lovens § 1, stk. 1, eller fremkaldt fare derfor, eller
- 2) opnået eller tilsigtet en økonomisk fordel for den pågældende selv eller andre.

§ 9. Bekendtgørelsen træder i kraft den 1. april 2000.

Stk. 2. Miljø- og Energiministeriets bekendtgørelse nr. 1271 af 17. december 1996 om jagttid for visse pattedyr og fugle m.v. ophæves.

Markedsfortegnelsen for 2004

Øerne øst for Storebælt

Holbæk, hver tirsdag eksportmarked med heste og slagtekvæg.

Højby Sj., pinselørdag, heste.

Jægerspris, sidste weekend i juni, heste.

Ringsted, sidste lørdag i februar, anden lørdag i april, juni og oktober samt første lørdag i august, heste.

Øerne vest for Storebælt

Egeskov, 3. onsdag i september, heste og kreaturer.

Odense, hver mandag (eller hvis helligdag den første hverdag i ugen) eksportmarked med slagtekreaturer, heste og søer; hver onsdag marked med lev kvæg, smågrise og landboauktion.

Ørbæk, 2. lørdag i juli og den følgende søndag, heste, får og geder.

Jylland

Sønderjyllands amtskommune

Arnum, første lørdag i maj og tredje lørdag i september, heste.

Gram, pinselørdag, heste.

Høruphav, pinselørdag, heste.

Løgumkloster, 4. lørdag i april, heste.

Skærbæk, hver onsdag marked med heste og slagtekvæg.

Vollerup, sidste lørdag i juni, heste.

Klipleve, 2. weekend i juni.

Klipleve eksportmarked, hver tirsdag, slagtekvæg og søer.

Ribe amtskommune

Brørup, husdyrauktion hver fredag eftermiddag.

Bække, tredje lørdag i juni, marked med heste.

Grindsted, hver mandag marked med heste og slagtekvæg. Torvedag, grisemarked og husdyrauktion hver torsdag.

Ho, heste- og fåremarked, sidste lørdag i august.

Korskrø Marked, Bededagene og 4. og 5. september, heste.

Strellev Kræmmer og hestemarked, første weekend i august.

Vorbasse, næstsidste fredag i juli, heste.

Vejle amtskommune

Horsens, hver onsdag eksportmarked med heste og slagtekvæg; hver fredag marked med lev kvæg. Torvedag hver onsdag og lørdag; landboauktion og grisemarked hver fredag.

Kolding, hver tirsdag eksportmarked med heste og slagtekvæg, får og søer.
Vejle, hver torsdag marked med levekvæg.

Ringkøbing amtskommune

Herning, hver torsdag eksportmarked med heste og slagtekvæg. Torvedag hver anden lørdag, grisemarked hver torsdag.
Holstebro, hver mandag eksportmarked med heste og slagtekvæg.
Lemvig, hver tirsdag marked med heste og slagtekvæg og søer.
Skjern, hver onsdag eksportmarked med heste og slagtekvæg.
Ulfborg, 2. weekend i august, heste og levekvæg.

Århus amtskommune

Hammel, hestemarked 1. lørdag i september.
Kolind, 2. onsdag i september, heste.
Randers, hver onsdag eksportmarked med heste og slagtekvæg; hver lørdag marked med heste og levekvæg.
Salten, 3. fredag i juni, heste.
Århus, hver mandag eksportmarked med heste og slagtekvæg på kvægtorvet.

Viborg amtskommune

Bjerringbro, 2. weekend i august, heste.
Hurup (Møllekroen), første lørdag i august og den følgende søndag heste.
Kjellerup, hver onsdag eksportmarked med heste og slagtekvæg og søer.
Skive, hver mandag eksportmarked med heste og slagtekvæg, husdyr og søer, hver fredag.
Thisted, hver torsdag eksportmarked med heste og slagtekvæg og søer, hver tirsdag marked med levekvæg, altid bededagsugen, start fredag, heste- og kræmmermarked.
Viborg, fjerde lørdag i april og september marked med heste, hver fredag husdyrauktion.
Vildsund, uge 30, heste.

Nordjyllands amtskommune

Brovst, første lørdag i august marked med heste.
Brønderslev, anden mandag i hver måned (i marts og september den første mandag) heste, hver onsdag husdyrauktion.
Flaenskjold, 2. weekend i september, heste.
Hjallerup, sommermarked med heste den første fredag i juni, med forprang dagen før.
Hobro, hver onsdag marked med slagtekvæg og søer, landbo- og husdyrauktion hver lørdag.
Jerslev, sidste weekend i juni.
Lyngså, hestemarked, første weekend i juli.
Løkken, heste og kræmmermarked, 2. weekend i juli.
Nibe, hver mandag marked med heste og slagtekvæg.
Pandrup, anden lørdag i september, heste.
Serritslev, hestemarked, første weekend i maj.
Sindal, altid Kristi himmelfartsdag, start torsdag, heste.

Ålborg, hver tirsdag eksportmarked med heste, slagtekvæg og søer. Hver torsdag marked med lekvæg og grisemarked.

Års, hver mandag eksportmarked med heste, slagtekvæg og søer. Landboauktion hver fredag.

Opmærksomheden henledes på, at der på grund af helligdage og de veterinære sikkerhedsbestemmelser kan ske flytninger, eventuelt bortfald, af nogle i foranstående.

Det danske møntsystem

Regningsenheden er 1 krone, som deles i 100 øre.

Økonomiministeren kan efter forhandling med Danmarks Nationalbank lade præge og udstede mønter, herunder mønter til særlige lejligheder.

Danmarks Nationalbank varetager de produktionsmæssige og administrative opgaver i forbindelse med møntudstedelsen.

Bestemmelserne om mønternes pålydende, vægt, diameter, materiale og præg fastsættes ved kongelig anordning efter forhandling med Danmarks Nationalbank.

Økonomiministeren kan efter forhandling med Danmarks Nationalbank fastsætte, at mønter ikke længere er gyldige som betalingsmiddel. Fristen for ugyldiggørelse skal i forhold til statens kasser og Danmarks Nationalbank være mindst 3 måneder.

Mønter, der er væsentligt beskadiget eller slidte, er ikke lovlige betalingsmidler.

Ingen har pligt til i én betaling at modtage mere end femogtyve mønter af hver enhed.

Fra og med 1. juli 1989 ophørte 5- og 10-øre mønter med at være gyldige som betalingsmidler, og indløsningsforpligtelsen ophørte den 1. juli 1992.

Ved betaling i dansk mønt af et ørebeløb, som ikke er deleligt med 25, afrundes dette til det nærmeste beløb, der kan deles med 25, medmindre andet er aftalt.

Møntrækken består af 25-øre, 50-øre, 1-krone, 2-krone, 5-krone, 10-krone og 20-krone.

Møntsystemer i fremmede lande

(Meddelt af Danske Banks arbitrageafdeling)

Albanien, 1 lek á 100 quintar	El Salvador, 1 colon á 100 centavos
Algeriet, 1 dinar á 100 centimer	England, 1 pund sterling á 100 pence
Argentina, 1 peso á 100 centavos	Estland, 1 kroon á 100 senti
Australien, 1 dollar á 100 cent	Etiopien, 1 birr á 100 cent
Bahrain, 1 dinar á 1000 fils	Filippinerne, 1 peso á 100 centavos
Bangladesh, 1 taka á 100 paisa	Finland, 1 euro á 100 cent
Belgien, 1 euro á 100 cent	For. Arab. Emirater, 1 dirham á 100 fils
Bolivia, 1 boliviano á 100 centavos	Frankrig, 1 euro á 100 cent
Botswana, 1 pula á 100 thebe	Gambia, 1 dalasi á 100 butut
Brasilien, 1 real á 100 centavos	Ghana, 1 cedi á 100 pesewas
Bulgarien, 1 leva á 100 stotinki	Grækenland, 1 euro á 100 cent
Canada, 1 dollar á 100 cent	Guatemala, 1 quetzal á 100 centavos
Chile, 1 peso á 100 centavos	Haiti, 1 gourde á 100 centimer
Colombia, 1 peso á 100 centavos	Holland, 1 euro á 100 cent
Communauté Financière Africaine, 1 C.F.A. franc ¹	Hong Kong, 1 dollar á 100 cent
Costa Rica, 1 colon á 100 centimos	Indien, 1 rupee á 100 paise
Cuba, 1 peso á 100 centavos	Indonesien, 1 rupiah á 100 sen
Cypern, 1 pund á 100 cent	Iran, 1 rial á 100 dinar
Ecuador, 1 us.dollar á 100 cent	Irak, 1 dinar á 1000 fils
Eire, 1 euro á 100 cent	Island, 1 krone á 100 øre

Israel, 1 shekel á 100 agorot	Portugal, 1 euro á 100 cent
Italien, 1 euro á 100 cent	Qatar, 1 riyal á 100 dirham
Japan, 1 yen	Rumænien, 1 leu á 100 bani
Jordan, 1 dinar á 1000 fils	Rusland, 1 rubel á 100 kopek
Jugoslavien	Saudi Arabien, 1 riyal á 100 halalas
– Serbien, 1 dinar á 100 paras	Schweiz, 1 franc á 100 centimer
– Montenegro, 1 euro á 100 cent	Sierra Leone, 1 leone á 100 cent
Kenya, 1 shilling á 100 cent	Singapore, 1 dollar á 100 cent
Kina, 1 renminbi á 100 fen	Slovakiske Rep., 1 koruna á 100 halér
Kroatien, 1 kuna á 100 lipa	Slovenien, 1 tolar á 100 stotinov
Kuwait, 1 dinar á 1000 fils	Spanien, 1 euro á 100 cent
Letland, 1 lat á 100 santimi	Sri Lanka (Ceylon), 1 rupee á 100 cent
Libanon, 1 pund á 100 piastre	Sudan, 1 dinar á 100 girsh
Libyen, 1 dinar á 1000 dirham	Sverige, 1 krone á 100 øre
Litauen, 1 litas á 100 cent	Sydafrikanske Republik, 1 rand á 100 cent
Luxembourg, 1 euro á 100 cent	Sydkorea, 1 won á 100 jeon
Makedonien, 1 denar á 100 deni	Syrien, 1 pund á 100 piastre
Malawi, 1 kwacha á 100 tambala	Taiwan, 1 dollar á 100 cent
Malaysia, 1 ringgit á 100 sen	Tanzania, 1 shilling á 100 cent
Malgache, 1 franc malgache	Thailand, 1 baht á 100 satang
Malta, 1 lira á 100 cent	Tjekkiske Rep., 1 koruna á 100 halér
Marokko, 1 dirham á 100 centimer	Tunesien, 1 dinar á 1000 millimes
Mauretanien, 1 ouguiya	Tyrkiet, 1 lira á 100 kurus
Mexico, 1 peso á 100 centavos	Tyskland, 1 euro á 100 cent
Myanmar (Burma), 1 kyat á 100 pyas	Uganda, 1 shilling á 100 cent
Namibia, 1 rand á 100 cent	Ungarn, 1 forint á 100 fillér
New Zealand, 1 dollar á 100 cent	Uruguay, 1 peso á 100 centesimos
Nicaragua, 1 guld cordoba á 100 centavos	U.S.A., 1 dollar á 100 cent
Nigeria, 1 naira á 100 kobo	Venezuela, 1 bolivar á 100 centimos
Norge, 1 krone á 100 øre	Yemen, 1 riyal á 100 fils
Oman, 1 rial omani á 1000 baisa	Zambia, 1 kwacha á 100 ngwee
Pakistan, 1 rupee á 100 paisa	Zimbabwe, 1 dollar á 100 cent
Paraguay, 1 guarani á 100 centimos	Ægypten, 1 pund á 100 piastre
Peru, 1 ny sol á 100 centimos	Østrig, 1 euro á 100 cent
Polen, 1 zloty á 100 groszy	

1. Samarbejdet omfatter følgende lande: Benin, Burkina Faso, Cameroun, Centralafrikanske republik, Comore Øerne, Congo, Elfenbenskysten, Gabon, Guinea-Bissau, Mali, Niger, Senegal, Tchad, Togo og Ækvatorialguinea.

Mål og vægt

udarbejdet af mag. scient., lic. scient et techn. Jørgen Thomas

Det internationale enhedssystem (SI) for mål og vægt, således som det senest er vedtaget af den 20. generalkonference for mål og vægt (oktober 1995).

1. Enhederne.

1.1 Grundenhederne.

Det internationale enhedssystem er baseret på syv grundenheder, der er givet i tabel 1.

Tabel 1.

Størrelse	SI-grundenhedens navn	Symbol
længde	meter	m
masse	kilogram	kg
tid	sekund	s
elektrisk strøm	ampere	A
termodynamisk temperatur	kelvin (se note 1)	K
stofmængde	mol	mol
lysstyrke	candela	cd

Note 1:

Foruden den termodynamiske temperatur (symbol T) udtrykt i kelvin, bruges også celsiustemperatur (symbol t), der er defineret ved ligningen

$$t = T - T_0$$

hvor pr. definition $T_0 = 273,15$ K.

Celsiustemperaturen udtrykkes i almindelighed i grad Celsius (symbol $^{\circ}\text{C}$). Enheden »grad Celsius« er således lig enheden »kelvin«, og interval eller forskel mellem to celsiustemperaturer udtrykkes normalt i grad Celsius.

Note 2:

Definitioner af grundenhederne i det internationale enhedssystem.

Meter En meter er defineret som længden af den vej, lyset gennemløber i det tomme rum i løbet af tiden $1/299\,792\,458$ sekund.

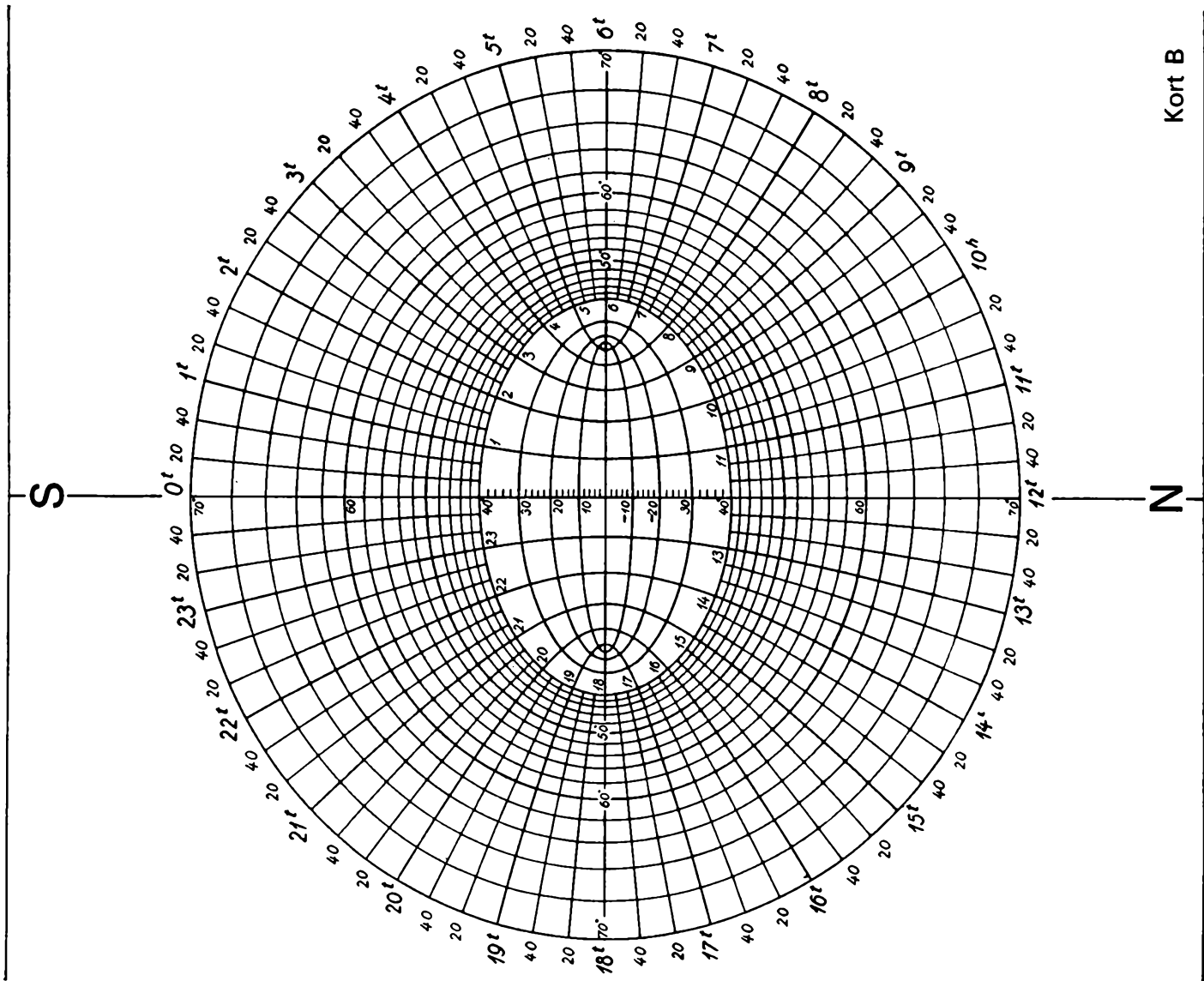
Kilogram Et kilogram er defineret som massen af den internationale normal for kilogram.
Sekund Et sekund er defineret som varigheden af $9\,192\,631\,770$ perioder af strålingen af cæsium-133 atomet ved overgang mellem grundtilstandens to hyperfinstruktur-niveauer.

Ampere En ampere er defineret som strømstyrken af en konstant elektrisk strøm, der – når den løber i to parallelle, rette, uendeligt lange ledere med forsvindende lille cirkulært tværsnit, som har en indbyrdes afstand på 1 meter og er anbragt i det tomme rum – bevirker, at den ene leder påvirker den anden med kraften 2×10^{-7} newton for hver meter.

Kelvin En kelvin er defineret som brøkdelen $1/273,16$ af vands tripelpunkts termodynamiske temperatur.

Mol Et mol er defineret som den stofmængde af et system, der indeholder lige så mange elementære dele, som der er atomer i $0,012$ kilogram kulstof-12. Ved brug af molet må de elementære dele specificeres; det kan være atomer, molekyler, ioner, elektroner, andre partikler eller specificerede grupper af sådanne partikler.

Candela En candela er defineret som lysstyrken i en given retning af en lyskilde, som udsender monokromatisk lys med en frekvens på 540×10^{12} hertz, og hvis strålingsstyrke i denne retning er $1/683$ watt pr. steradian.



Tabel III. Påskedags-numrene for årene 1751-2050.

År	Nr.	År	Nr.	År	Nr.	År	Nr.	År	Nr.	År	Nr.
1751	21	1801	15	1851	30	1901	17	1951	4	2001	25
1752	sk 12	1802	28	1852	sk 21	1902	9	1952	sk 23	2002	10
1753	32	1803	20	1853	6	1903	22	1953	15	2003	30
1754	24	1804	sk 11	1854	26	1904	sk 13	1954	28	2004	sk 21
1755	9	1805	24	1855	18	1905	33	1955	20	2005	6
1756	sk 28	1806	16	1856	sk 2	1906	25	1956	sk 11	2006	26
1757	20	1807	8	1857	22	1907	10	1957	31	2007	18
1758	5	1808	sk 27	1858	14	1908	sk 29	1958	16	2008	sk 2
1759	25	1809	12	1859	34	1909	21	1959	8	2009	22
1760	sk 16	1810	32	1860	sk 18	1910	6	1960	sk 27	2010	14
1761	1	1811	24	1861	10	1911	26	1961	12	2011	34
1762	21	1812	sk 8	1862	30	1912	sk 17	1962	32	2012	sk 18
1763	13	1813	28	1863	15	1913	2	1963	24	2013	10
1764	sk 32	1814	20	1864	sk 6	1914	22	1964	sk 8	2014	30
1765	17	1815	5	1865	26	1915	14	1965	28	2015	15
1766	9	1816	sk 24	1866	11	1916	sk 33	1966	20	2016	sk 6
1767	29	1817	16	1867	31	1917	18	1967	5	2017	26
1768	sk 13	1818	1	1868	sk 22	1918	10	1968	sk 24	2018	11
1769	5	1819	21	1869	7	1919	30	1969	16	2019	31
1770	25	1820	sk 12	1870	27	1920	sk 14	1970	8	2020	sk 22
1771	10	1821	32	1871	19	1921	6	1971	21	2021	14
1772	sk 29	1822	17	1872	sk 10	1922	26	1972	sk 12	2022	27
1773	21	1823	9	1873	23	1923	11	1973	32	2023	19
1774	13	1824	sk 28	1874	15	1924	sk 30	1974	24	2024	sk 10
1775	26	1825	13	1875	7	1925	22	1975	9	2025	30
1776	sk 17	1826	5	1876	sk 26	1926	14	1976	sk 28	2026	15
1777	9	1827	25	1877	11	1927	27	1977	20	2027	7
1778	29	1828	sk 16	1878	31	1928	sk 18	1978	5	2028	sk 26
1779	14	1829	29	1879	23	1929	10	1979	25	2029	11
1780	sk 5	1830	21	1880	sk 7	1930	30	1980	sk 16	2030	31
1781	25	1831	13	1881	27	1931	15	1981	29	2031	23
1782	10	1832	sk 32	1882	19	1932	sk 6	1982	21	2032	sk 7
1783	30	1833	17	1883	4	1933	26	1983	13	2033	27
1784	sk 21	1834	9	1884	sk 23	1934	11	1984	sk 32	2034	19
1785	6	1835	29	1885	15	1935	31	1985	17	2035	4
1786	26	1836	sk 13	1886	35	1936	sk 22	1986	9	2036	sk 23
1787	18	1837	5	1887	20	1937	7	1987	29	2037	15
1788	sk 2	1838	25	1888	sk 11	1938	27	1988	sk 13	2038	35
1789	22	1839	10	1889	31	1939	19	1989	5	2039	20
1790	14	1840	sk 29	1890	16	1940	sk 3	1990	25	2040	sk 11
1791	34	1841	21	1891	8	1941	23	1991	10	2041	31
1792	sk 18	1842	6	1892	sk 27	1942	15	1992	sk 29	2042	16
1793	10	1843	26	1893	12	1943	35	1993	21	2043	8
1794	30	1844	sk 17	1894	4	1944	sk 19	1994	13	2044	sk 27
1795	15	1845	2	1895	24	1945	11	1995	26	2045	19
1796	sk 6	1846	22	1896	sk 15	1946	31	1996	sk 17	2046	4
1797	26	1847	14	1897	28	1947	16	1997	9	2047	24
1798	18	1848	sk 33	1898	20	1948	sk 7	1998	22	2048	sk 15
1799	3	1849	18	1899	12	1949	27	1999	14	2049	28
1800	23	1850	10	1900	25	1950	19	2000	sk 33	2050	20

Tabel IV. De til påskedags-numrene svarende år i tidsrummet 1751-2050.

Nr.	År
1	1761, 1818
2	1788, 1845, 1856, 1913, 2008
3	1799, 1940
4	1883, 1894, 1951, 2035, 2046
5	1758, 1769, 1780, 1815, 1826, 1837, 1967, 1978, 1989
6	1785, 1796, 1842, 1853, 1864, 1910, 1921, 1932, 2005, 2016
7	1869, 1875, 1880, 1937, 1948, 2027, 2032
8	1807, 1812, 1891, 1959, 1964, 1970, 2043
9	1755, 1766, 1777, 1823, 1834, 1902, 1975, 1986, 1997
10	1771, 1782, 1793, 1839, 1850, 1861, 1872, 1907, 1918, 1929, 1991, 2002, 2013, 2024
11	1804, 1866, 1877, 1888, 1923, 1934, 1945, 1956, 2018, 2029, 2040
12	1752, 1809, 1820, 1893, 1899, 1961, 1972
13	1763, 1768, 1774, 1825, 1831, 1836, 1904, 1983, 1988, 1994
14	1779, 1790, 1847, 1858, 1915, 1920, 1926, 1999, 2010, 2021
15	1795, 1801, 1863, 1874, 1885, 1896, 1931, 1942, 1953, 2015, 2026, 2037, 2048
16	1760, 1806, 1817, 1828, 1890, 1947, 1958, 1969, 1980, 2042
17	1765, 1776, 1822, 1833, 1844, 1901, 1912, 1985, 1996
18	1787, 1792, 1798, 1849, 1855, 1860, 1917, 1928, 2007, 2012
19	1871, 1882, 1939, 1944, 1950, 2023, 2034, 2045
20	1757, 1803, 1814, 1887, 1898, 1955, 1966, 1977, 2039, 2050
21	1751, 1762, 1773, 1784, 1819, 1830, 1841, 1852, 1909, 1971, 1982, 1993, 2004
22	1789, 1846, 1857, 1868, 1903, 1914, 1925, 1936, 1998, 2009, 2020
23	1800, 1873, 1879, 1884, 1941, 1952, 2031, 2036
24	1754, 1805, 1811, 1816, 1895, 1963, 1968, 1974, 2047
25	1759, 1770, 1781, 1827, 1838, 1900, 1906, 1979, 1990, 2001
26	1775, 1786, 1797, 1843, 1854, 1865, 1876, 1911, 1922, 1933, 1995, 2006, 2017, 2028
27	1808, 1870, 1881, 1892, 1927, 1938, 1949, 1960, 2022, 2033, 2044
28	1756, 1802, 1813, 1824, 1897, 1954, 1965, 1976, 2049
29	1767, 1772, 1778, 1829, 1835, 1840, 1908, 1981, 1987, 1992
30	1783, 1794, 1851, 1862, 1919, 1924, 1930, 2003, 2014, 2025
31	1867, 1878, 1889, 1935, 1946, 1957, 2019, 2030, 2041
32	1753, 1764, 1810, 1821, 1832, 1962, 1973, 1984
33	1848, 1905, 1916, 2000
34	1791, 1859, 2011
35	1886, 1943, 2038

Tabel V

Bevægelige helligdage

Skærtorsdag	Torsdag før påskesøndag
Langfredag	Fredag før påskesøndag
2. påskedag	Mandag efter påskesøndag
Bededag	Fjerde fredag efter påskesøndag
Kr. himmelfartsdag	Sjette torsdag - - -
2. pinsedag	Mandag efter pinsesøndag

Faste fest- og helligdage

Nytår	1. januar
Hellig 3 konger	6. januar
Danmarks befrielse	5. maj
Grundlovsdag	5. juni
Valdemarsdag	15. juni
St. Hansdag	24. juni
St. Michael	29. sep.
De forenede nationers dag	24. okt.
Morten bisp	11. nov.
Juledag	25. dec.
St. Stephan	26. dec.

1.2 Afledede enheder.

Afledede enheder og deres symboler dannes ved multiplikation og/eller division af grundenheder og SI-enheder med særlige navne; for eksempel er SI-enheden for hastighed meter pr. sekund (m/s), og SI-enheden for vinkelhastighed er radian pr. sekund (rad/s).

For nogle af de afledede SI-enheder er der vedtaget særlige navne og symboler:

Tabel 2.

Størrelse	SI-enhedens navn	Symbol	SI-enheden udtrykt ved grund- eller afledede enheder
frekvens	hertz	Hz	1 Hz = 1 s ⁻¹
kraft	newton	N	1 N = 1 kg · m/s ²
tryk, spænding	pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m ²
arbejde, energi, varmemængde	joule	J	1 J = 1 N · m
effekt ¹⁾	watt	W	1 W = 1 J/s
elektrisk ladning	coulomb	C	1 C = 1 A · s
elektrisk potential, elektromotorisk kraft, elektrisk spænding	volt	V	1 V = 1 W/A
elektrisk kapacitans	farad	F	1 F = 1 A · s/V
elektrisk resistans	ohm	Ω	1 Ω = 1 V/A
elektrisk konduktans	siemens	S	1 S = 1 Ω ⁻¹
magnetisk flux	weber	Wb	1 Wb = 1 V · s
magnetisk induktion, magnetisk fluxtæthed	tesla	T	1 T = 1 Wb/m ²
induktans	henry	H	1 H = 1 V · s/A
celsiustemperatur	grad celsius	°C	1 °C = 1 K
lysstrøm	lumen	lm	1 lm = 1 cd · sr
belysningsstyrke, illuminans	lux	lx	1 lx = 1 lm/m ²
aktivitet (radioaktivitet)	becquerel	Bq	1 Bq = 1 s ⁻¹
(absorberet) dosis	gray	Gy	1 Gy = 1 J/kg
dosisækvivalent	sievert	Sv	1 Sv = 1 J/kg
vinkel	radian	rad	2)
rumvinkel	steradian	sr	3)

- 1) I vekselstrømsteknik udtrykkes tilsyneladende effekt i voltampere (VA) og reaktiv effekt i var (var).
- 2) En radian er den plane vinkel, som af en cirkel med centrum i vinklens toppunkt udskærer en buelængde lig cirkelens radius.
- 3) En steradian er den rumvinkel, som af en kugleflade med centrum i rumvinklens toppunkt udskærer et areal lig arealet af et plant kvadrat, hvis side er lig kuglens radius.

1.3 Multipla af SI-enheder.

Præfikserne givet i tabel 3 (SI-præfikserne) bruges til at danne navne og symboler for multipla af SI-enhederne.

Tabel 3.

Den faktor, hvormed enheden multipliceres	Præfikset	
	Navn	Symbol
10^{24}	yotta	Y
10^{21}	zetta	Z
10^{18}	exa	E
10^{15}	peta	P
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10	deca	da
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p
10^{-15}	femto	f
10^{-18}	atto	a
10^{-21}	zepto	z
10^{-24}	yocto	y

Navnet på grundenheden »kilogram« for masse indeholder SI-præfikset »kilo«; derfor dannes multipla af SI-enheden for masse ved at føje præfikserne til »gram« f.eks. milligram (mg) i stedet for mikrogram (μkg).

1.4 Andre enheder, som må bruges sammen med SI-enhederne og disses decimale multipla.

Nedennævnte enheder uden for SI bevares enten på grund af deres praktiske betydning, eller fordi de bruges på specielle områder.

Enheder til generelt brug.

Tabel 4.

Størrelse	Enhedens navn	Enhedens symbol	Definition
tid	minut	min	1 min = 60 s
	time	h	1 h = 60 min
	døgn	d	1 d = 24 h
vinkel	grad	$^{\circ}$	$1^{\circ} = (1/180)\text{rad}$
	minut	'	$1' = (1/60)^{\circ}$
	sekund	"	$1'' = (1/60)'$
volumen	gon	gon	1 gon = $(1/200)\text{rad}$
	liter	l, L	1 l = 1 L = 1 dm ³
masse	ton	t	1 t = 10 ³ kg
luft- og væsketryk	bar	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa

Enheder til anvendelse inden for afgrænsede fagområder.

Tablel 5.

Størrelse	Enhedens navn	Enhedens symbol	Definition
længde	astronomisk enhed	ua	1 ua = 149 597,870×10 ⁶ m (System of astronomic constants, 1976)
	parsec	pc	1 pc er den afstand, fra hvilken en astronomisk enhed ses under vinklen 1 sekund. 1 pc = 206 265 AE = 30857×10 ¹² m (tilnærmet)
	sømil ¹⁾		1 sømil = 1852 m
areal	ar	a ²⁾	1 a = 100 m ² 100 a = 1 ha kaldes hektar
hastighed	knob ¹⁾		1 knob = 1 sømil pr. time
masse	metrisk karat ³⁾		1 metrisk karat = 2×10 ⁻⁴ kg = 200 mg
	atommasseenhed	u	1 atommasseenhed er lig med 1/12 af massen af et atom er nuclidet ¹² C 1 u = 1,660 540 2×10 ⁻²⁷ kg (tilnærmet)
linear densitet	tex	tex ⁴⁾	1 tex = 10 ⁻⁶ kg/m = 1 mg/m
blodtryk	millimeter kviksølv	mmHg ⁵⁾	1 mm Hg = 133,3 Pa = 1,333 h Pa
energi	elektronvolt	eV	1 elektronvolt er den kinetiske energi, en elektron erhverver ved passage gennem en potentialdifferens på 1 volt i vakuum 1 eV = 1,602 177 33×10 ⁻¹⁹ J (tilnærmet)
optiske systemers styrke	dioptri		1 dioptri = 1 m ⁻¹
aktivitet (radioaktivitet)	curie	Ci	1 Ci = 3,7×10 ¹⁰ Bq
virknings-tværsnit	barn	b	1 b = 10 ⁻²⁸ m ²

1) Må kun anvendes inden for skibs- og luftfart. Den internationale hydrograforganisation (IHO) anbefaler at benytte M som symbol for sømil.

2) Areal af grunde og jorder.

3) Masse af ædle stene.

4) Masse pr. længde af tekstilfibre og -gamer.

5) Kun til måling af blodtryk.

2. Skriveregler

Internationale symboler for enheder.

Når der i det foregående er anført symboler for enheder, bør disse symboler benyttes. De sættes med lodret (ordinær) type (uanset hvilken type der bruges i den øvrige tekst); de forandres ikke i flertal, efterfølges ikke af punktum og anbringes efter størrelsens talværdi. Det er en almindelig regel, at de skrives med små bogstaver, medmindre enhedens navn er afledt af et personnavn.

Eksempler:

m	meter
kg	kilogram
s	sekund
A	ampere
Wb	weber

Kombination af enhedssymboler.

Når en sammensat enhed dannes ved multiplikation af to eller flere enheder, kan dette angives på følgende måder:

$$N \text{ m}, \quad N \cdot m$$

Når en sammensat enhed dannes ved division af en enhed med en anden, kan dette angives på en af følgende måder:

$$\frac{m}{s}, \quad m/s, \quad m \text{ s}^{-1} \quad \text{eller} \quad m \cdot \text{s}^{-1}$$

Omregningstabeller.

1. Masse, længde, areal og rumfang.

De i § 8 i lov nr. 124 af 4. maj 1907 om indførelse af det metriske system for mål og vægt anførte omregningsforhold mellem dagældende mål og vægt og metrisk mål og vægt anvendes fortsat.

2. Længde.

engelsk tomme (inch)

$$1 \text{ in} = 25,4 \text{ mm (eksakt)}$$

3. Masse pr. længde.

»tykkelse« af tekstilfibre

$$1 \text{ denier} = \frac{1}{9} \text{ tex} = \frac{1}{9} \text{ mg/m}$$

4. Rumfang.

registerton

$$1 \text{ registerton} = 100 \text{ engelske kubikfod} \\ = 2.832 \text{ m}^3$$

Der bør aldrig forekomme mere end én skrå brækstreg (/) på samme linie, medmindre der anvendes parenteser for at undgå enhver misforståelse. I mere komplicerede tilfælde bør der anvendes potenser med negativ eksponent eller parenteser.

Symboler for præfikser sættes med lodret (ordinær) type (uanset hvilken type der bruges i den øvrige tekst) uden mellemrum mellem præfikset og enhedssymbolet.

Et præfiks anses for at høre til det enhedssymbol, som følger umiddelbart efter det; sammen danner de et nyt enhedssymbol, som kan opløftes til potens med positiv eller negativ eksponent, og som kan kombineres med andre enhedssymboler til symboler for sammensatte enheder.

Eksempler:

$$1 \text{ cm}^3 = (10^{-2} \text{ m})^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$1 \mu\text{s}^{-1} = (10^{-6} \text{ s})^{-1} = 10^6 \text{ s}^{-1}$$

$$1 \text{ kA/m} = (10^3 \text{ A})/\text{m} = 10^3 \text{ A/m}$$

Sammensatte præfikser må ikke forekomme.

Eksempel:

Skriv nm (nanometer) og ikke mµm.

5. Kraft

kilopond 1 kp = 9,806 65 N

6. Tryk.

millibar 1 mbar = 1 hPa

kilopond pr. kvadratcentimeter,
teknisk atmosfære 1 at = 98,066 5 kPa

1 ato er i samme skala benyttet til at
betegne overtryk over 1 at

fysisk atmosfære 1 atm = 101,325 kPa

Under betingelserne (eller omregnet
til) temperaturer: 0°C, tyngde-
acceleration: 9,806 65 m/s² og kvik-
sølvmassefylde: 13 595,1 kg/m³ er

1 atm = 760 mmHg = 760 Torr
1 mmHg = 1 Torr = 133,322 Pa

meter vandsøjle (4°C) 1 mH₂O = 9807 Pa

pound per square inch 1 psi = 6,895 kPa

7. Energi.

kilopondmeter 1 kpm = 9,806 65 J

hestekrafttime 1 hkh = 2,468 MJ

kalorie I.T. 1 cal_{IT} = 4,186 8 J

kalorie 15°C 1 cal₁₅ = 4,185 5 J

thermo-kemisk kalorie 1 cal_{th} = 4,184 J

(Ofte er der fejlagtigt udeladt præfikset
kilo og blot anført kalorie eller »en stor
kalorie« for kilokalorie).

8. Effekt.

kilopondmeter pr. sekund 1 kpm/s = 9,806 65 W

kilokalorie pr. sekund 1 kcal_{IT}/s = 4,186 8 kW

kilokalorie pr. time 1 kcal_{IT}/h = 1,163 0 W

hestekraft 1 hk = 735,5 W

horsepower 1 hp = 745,7 W

9. Dynamisk viskositet.

centipoise 1 cP = 10⁻³ Pa·s

10. Kinematisk viskositet.

centistokes 1 cSt = 10⁻⁶ m²/s

11. Aktivitet (radioaktivitet).

Radioaktive kilders styrke angives ved
antallet af kerneomdannelser eller -over-
gange i en vis mængde af et radionuclid
eller en radioaktiv kilde i et lille tidsin-
terval, divideret med dette tidsinterval.
Opgivne værdier for aktivitet er ikke
entydige, medmindre radionuclidet eller
den radioaktive kilde samt arten af
omdannelsen eller overgangen er speci-
ficeret.

curie 1 Ci = 3,7 · 10¹⁰ s⁻¹ = 3,7 · 10¹⁰ Bq
(eksakt)

12. (Absorberet) dosis.rad..... 1 rad = 10^{-2} Gy**13. Eksposition.**røntgen 1 R = $2,58 \cdot 10^{-4}$ C/kg**14. Omregningsnøjagtighed.**

Ved omregning mellem gamle og nye enheder bør der i almindelighed ikke medtages flere betydende cifre, end der forekommer i den oprindeligt givne størrelse.

15. Ældre danske mål.

Tabeller for omregning mellem ældre danske måleenheder og SI-enhederne findes i Københavns Universitets Almanak for 1992 (eller tidligere).

Oversigtskalender 2004

187

	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	December	
1													1
2													2
3													3
4													4
5													5
6													6
7													7
8													8
9													9
10													10
11													11
12													12
13													13
14													14
15													15
16													16
17													17
18													18
19													19
20													20
21													21
22													22
23													23
24													24
25													25
26													26
27													27
28													28
29													29
30													30
31													31

TIL NOTATER:

To	1	Uge 1	<i>Nytår</i>
F	2		
L	3		
S	4		
M	5	Uge 2	
T	6	<i>Helligtrekonger</i>	
O	7		
To	8		
F	9		
L	10		
S	11		
M	12	Uge 3	
T	13		
O	14		
To	15		
F	16		
L	17		
S	18		
M	19	Uge 4	
T	20		
O	21		
To	22		
F	23		
L	24		
S	25		
M	26	Uge 5	
T	27		
O	28		
To	29		
F	30		
L	31		

22 hverdage ekskl. 5 lørdage

TIL NOTATER:

FEBRUAR 2004

191

S	1	
M	2	Uge 6 <i>Kyndelmisse</i>
T	3	
O	4	
To	5	
F	6	
L	7	
S	8	
M	9	Uge 7
T	10	
O	11	
To	12	
F	13	
L	14	
S	15	
M	16	Uge 8
T	17	
O	18	
To	19	
F	20	
L	21	
S	22	<i>Fastelavn</i>
M	23	Uge 9
T	24	
O	25	
To	26	
F	27	
L	28	
S	29	

20 hverdage ekskl. 4 lørdage

TIL NOTATER:

M 1	Uge 10
T 2	
O 3	
To 4	
F 5	
L 6	
S 7	
M 8	Uge 11
T 9	
O 10	
To 11	
F 12	
L 13	
S 14	
M 15	Uge 12
T 16	
O 17	
To 18	
F 19	
L 20	<i>Jævn døgn</i>
S 21	
M 22	Uge 13
T 23	
O 24	
To 25	
F 26	
L 27	
S 28	<i>Sommertid begynder*)</i>
M 29	Uge 14
T 30	
O 31	

23 hverdage ekskl. 4 lørdage

*) Sommertid begynder 28. marts. Uret stilles 1 time frem kl. 02.00

TIL NOTATER:

To 1
F 2
L 3
S 4 <i>Palmesøndag</i>
M 5 Uge 15
T 6
O 7
To 8 <i>Skærtorsdag</i>
F 9 <i>Langfredag</i>
L 10
S 11 <i>Påskedag</i>
M 12 Uge 16 <i>2. Påskedag</i>
T 13
O 14
To 15
F 16 <i>Dronning Margrethe II</i>
L 17
S 18
M 19 Uge 17
T 20
O 21
To 22
F 23
L 24
S 25
M 26 Uge 18
T 27
O 28
T 29
F 20

19 hverdage ekskl. 4 lørdage

TIL NOTATER:

L	1	
S	2	
M	3	Uge 19
T	4	
O	5	Danmarks befrielse De lyse nætter begynder
To	6	
F	7	St. Bededag
L	8	
S	9	
M	10	Uge 20
T	11	
O	12	
To	13	
F	14	
L	15	
S	16	
M	17	Uge 21
T	18	
O	19	
To	20	Kr. Himmelfartsdag
F	21	
L	22	
S	23	
M	24	Uge 22
T	25	
O	26	Kronprins Frederik
To	27	
F	28	
L	29	
S	30	Pinsedag
M	31	Uge 23 2. Pinsedag

19 hverdage ekskl. 5 lørdage

TIL NOTATER:

T 1
O 2
To 3
F 4
L 5 <i>Grundlovsdag</i>
S 6
M 7 Uge 24 <i>Prins Joachim</i>
T 8
O 9
To 10
F 11 <i>Prins Henrik</i>
L 12
S 13
M 14 Uge 25
T 15 <i>Valdemarsdag</i>
O 16
To 17
F 18
L 19
S 20
M 21 Uge 26 <i>Solhverv, længste dag</i>
T 22
O 23
To 24 <i>Sankt Hansdag</i>
F 25
L 26
S 27
M 28 Uge 27
T 29
O 30

22 hverdage ekskl. 4 lørdage

TIL NOTATER:

To 1
F 2
L 3
S 4
M 5 Uge 28
T 6
O 7
To 8
F 9
L 10
S 11
M 12 Uge 29
T 13
O 14
To 15
F 16
L 17
S 18
M 19 Uge 30
T 20
O 21
To 22 <i>Hundredagene begynder</i>
F 23
L 24
S 25
M 26 Uge 31
T 27
O 28
To 29
F 30
L 31

22 hverdage ekskl. 5 lørdage

TIL NOTATER:

S 1
M 2 Uge 32
T 3
O 4
To 5
F 6
L 7 <i>De lyse nætter ender</i>
S 8
M 9 Uge 33
T 10
O 11
To 12
F 13
L 14
S 15
M 16 Uge 34
T 17
O 18
To 19
F 20
L 21
S 22 <i>Hundredagene ender</i>
M 23 Uge 35
T 24
O 25
To 26
F 27
L 28
S 29
M 30 Uge 36
T 31

22 hverdage ekskl. 4 lørdage

TIL NOTATER:

SEPTEMBER 2004

205

O 1
To 2
F 3
L 4
S 5
M 6 Uge 37
T 7
O 8
To 9
F 10
L 11
S 12
M 13 Uge 38
T 14
O 15
To 16
F 17
L 18
S 19
M 20 Uge 39
T 21
O 22 <i>Jævn døgn</i>
To 23
F 24
L 25
S 26
M 27 Uge 40
T 28
O 29
To 30

22 hverdage ekskl. 4 lørdage

TIL NOTATER:

F 1
L 2
S 3
M 4 Uge 41
T 5
O 6
To 7
F 8
L 9
S 10
M 11 Uge 42
T 12
O 13
To 14
F 15
L 16
S 17
M 18 Uge 43
T 19
O 20
To 21
F 22
L 23
S 24 FN dag
M 25 Uge 44
T 26
O 27
To 28
F 29
L 30
S 31 Sommertid ender*)

21 hverdage ekskl. 5 lørdage

*) Sommertid slut 31. oktober. Uret stilles 1 time tilbage kl. 03.00

TIL NOTATER:

M 1	Uge 45
T 2	
O 3	
To 4	
F 5	
L 6	
S 7	
M 8	Uge 46
T 9	
O 10	
To 11	<i>Morten Bisp</i>
F 12	
L 13	
S 14	
M 15	Uge 47
T 16	
O 17	
To 18	
F 19	
L 20	
S 21	
M 22	Uge 48
T 23	
O 24	
To 25	
F 26	
L 27	
S 28	<i>1. s. i Advent</i>
M 29	
T 30	

22 hverdage ekskl. 4 lørdage

TIL NOTATER:

DECEMBER 2004

211

O 1
To 2
F 3
L 4
S 5 <i>2. s. i Advent</i>
M 6 Uge 50
T 7
O 8
To 9
F 10
L 11
S 12 <i>3. s. i Advent</i>
M 13 Uge 51
T 14
O 15
To 16
F 17
L 18
S 19 <i>4. s. i Advent</i>
M 20 Uge 52
T 21 <i>Solhverv, korteste dag</i>
O 22
To 23
F 24 <i>Juleaften</i>
L 25 <i>Juledag</i>
S 26 <i>2. juledag</i>
M 27 Uge 53
T 28
O 29
T 30
F 31

22 hverdage ekskl. 4 lørdage

Solen, retning til	43
Solens længde og indgangsdage i dyrekredsens tegn 2004.....	45
Solens middagshøjde	44
Solens op- og nedgang 2004 i Odense, Esbjerg, Århus	40
Solformørkelser i 2004	11
Sommertid	42
Stjernkortenes anvendelse.....	64
Stjernesked	61
Stjerner, klare	65
Stjerner, tabel over positioner for.....	65
Stjernetid	42
Tidssignaler, danske	87
Tusmørket.....	42
Ugenummerering	14
Universitetsalmanakken.....	7
Vindstyrker og vindhastigheder, tabel til sammenligning af.....	90
Zonetider	79