



# Danskernes Historie Online

Danske Slægtsforskernes Bibliotek

## 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 almennyttige 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

# 2009

SOM ER DET FØRSTE  
ÅR EFTER SKUDÅR

BEREGNET AF OBSERVATORIET  
TIL KØBENHAVNS OBSERVATORIUMS HORISONT  
GEOGRAFISK BREDDE  $55^{\circ}41'.2$  NORDLIG  
GEOGRAFISK LÆNGDE  $50^{\circ}18'$  ØST FOR GREENWICH



## Indholdsfortegnelse

Alfabetisk flag- og morsetegn .....	98
Alle taler om klimaet - KU gør noget ved det (artikel) .....	146
Asteroiderne .....	69
Astronomiske fænomener 2009 .....	70
Bengt Strömberg, dansk astrofysiks fader 100 år (artikel) .....	123
Dagens længde .....	76
Et øjebliksbillede af vores dynamiske sol (artikel) .....	130
Farvandsafmærkninger .....	92
Farvandsinddeling .....	94
Flagdage 2009 .....	15
Formørkelser i året 2009 .....	9
Geografiske positioner, danske .....	84
Græsk-katolske helligdage i 2009, vigtige .....	12
Gyldentallet og Epakten .....	7
Højvande 2009 .....	77
Islamisk kalender 2009 .....	14
Jagttider (Bekendtgørelse om jagttid for visse pattedyr og fugle m.v.) ....	161
Jordmagnetiske forhold i Danmark .....	95
Kalendarium for året 2009 .....	16
Kalendarium for 1751-2050 .....	15
Kalenderens kulturhistorie (artikel) .....	152
Kirkeåret .....	12
Klimaforskningens eget topmøde (artikel) .....	142
Klokkeslæt, kalenderens .....	41
Kometerne .....	69
Kongehus, det danske .....	8
Markedsfortegnelse for 2009 .....	167
Mosaik kalender 2009 .....	11
Mælkevejen (artikel) .....	109
Møntsystem, det danske .....	169
Møntsystemer i fremmede lande .....	169
Mål og vægt .....	171
Noteringskalender 2009 .....	181
Om universets store strukturer (artikel) .....	117
Oversigtskalender .....	179
Dværgplaneter og Plutoider .....	48
Planeterne i vores solsystem .....	51
Planeterne i 2009 .....	45
Planeternes måner .....	67
Planeternes positioner 2009 .....	65
Planeternes op- og nedgang i året, oversigt over .....	46
Påskedag i årene 1980-2019 .....	6
Romersk-katolske festdage i 2009 .....	12
Russisk-ortodokse helligdage i 2009 .....	13
Solcirklen og søndagsbogstavet .....	7
Solen og planeternes årlige bevægelser .....	44
Solen, retning til .....	43

*fortsættes på omslagets side 3*

KØBENHAVNS UNIVERSITETS

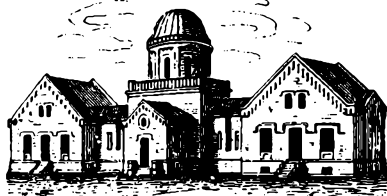
# ALMANAK

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

# 2009

SOM ER DET FØRSTE  
ÅR EFTER SKUDÅR

BEREGNET AF OBSERVATORIET  
TIL KØBENHAVNS OBSERVATORIUMS HORISONT  
GEOGRAFISK BREDDER  $55^{\circ}41'2$  NORDLIG  
GEOGRAFISK LÆNGDE  $50^{\circ}18'$  ØST FOR GREENWICH



© copyright: K.U.

Udgivet af Københavns Universitet.

I kommission hos Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck,  
Landemærket 11, 5. sal  
1119 København K.

Trykt hos Schultz Grafisk.

Redaktion: Nils Koudahl og Thomas Johansen.

Det astronomiske stof udregnet af:  
Lektor, Fil.dr. Birgitta Nordström,  
Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet

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  $12^{\circ} 34,6'$  østlig længde.

Redaktionen afsluttet: 1. oktober 2008

ISBN-13: 978-87-17-04024-3

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

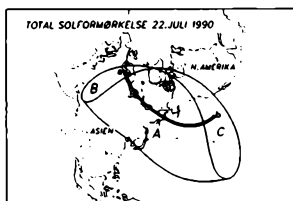
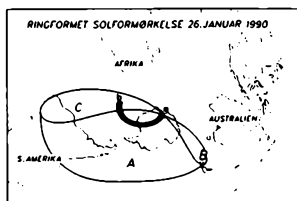
Kalendarium for 2010, til brug ved fremstilling af kalendere, kan erhverves fra Københavns Universitet. Kalendarium foreligger januar 2009. Skriftlig bestilling sendes til:

Københavns Universitet  
 Det Naturvidenskabelige Fakultet  
 ALMANAKKEN  
 Tagensvej 16  
 2200 København N.

Pris kr. 2.500,- + 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 Birgitta Nordström, Niels Bohr Institutet (birgitta@astro.ku.dk).

Eksempel på indholdet:



\*\*\* Sol \*\*\*                      \*\* København 1990 \*\*                      \*\*\* Måne \*\*\*

JANUAR						JANUAR					
Dag	Opp.	Kulm.	Nedg.	Dagens længde		Dag	Opp.	Kulm.	Nedg.		
M. 1	8 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup>	12 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup>	15 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup>	7 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup>		Uge 1	M. 1	10 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	15 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	21 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup>	
1 <sup>ste</sup> kvartal, Matth. 6.5-13. 1 <sup>ste</sup> række, Luk. 2, 21.											
Ti. 2	8 41	12 14	15 48	7 5		Ti. 2	10 48	16 38	22 44		
O. 3	8 41	12 14	15 48	7 7	Tusmørket varer 46 <sup>m</sup>	O. 3	10 58	17 23	-		
To. 4	8 40	12 15	15 49	7 8	☉ F.l.v. 11 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>	To. 4	11 5	18 11	0 12		
F. 6	8 40	12 15	15 50	7 10		F. 5	11 18	18 3	1 43		
L. 8	8 38	12 15	15 52	7 12	Måltid 3 timer	L. 6	11 30	18 58	2 17		
S. 9	8 37	12 15	15 53	7 13		S. 7	11 53	20 30	4 53		
2 <sup>de</sup> kvartal, Matth. 6.5-13. 1 <sup>ste</sup> række, Luk. 2, 21.											
M. 8	8 36	12 16	15 55	7 17		Uge 2	M. 8	12 30	22 1	6 34	
Ti. 9	8 37	12 17	15 58	7 19		Ti. 9	13 27	23 4	7 38		
O. 10	8 37	12 17	15 58	7 21	Tusmørket varer 49 <sup>m</sup>	O. 10	14 48	-	8 30		
To. 11	8 36	12 18	16 0	7 24	☉ F.m. 5 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup>	To. 11	16 18	0	9 2		
F. 12	8 35	12 18	16 1	7 27		F. 12	17 47	1 2	9 22		
L. 13	8 34	12 18	16 3	7 29		L. 13	19 15	1 54	9 35		
S. 14	8 33	12 19	16 5	7 32		S. 14	20 38	2 41	9 44		
3 <sup>de</sup> kvartal, Matth. 6.5-13. 1 <sup>ste</sup> række, Luk. 2, 42 111 enden											
M. 15	8 32	12 19	16 7	7 35		Uge 3	M. 15	21 56	3 24	9 52	
Ti. 16	8 31	12 19	16 9	7 38		Ti. 16	23 13	4 5	9 58		
O. 17	8 30	12 20	16 11	7 41	Tusmørket varer 48 <sup>m</sup>	O. 17	-	4 47	10 5		
To. 18	8 30	12 20	16 12	7 44	☉ S.l.v. 22 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup>	To. 18	0 28	5 28	10 13		
F. 19	8 29	12 20	16 14	7 47		F. 19	1 46	6 10	10 17		
L. 20	8 28	12 21	16 16	7 51		L. 20	3 4	6 54	10 35		
S. 21	8 28	12 21	16 17	7 54		S. 21	4 23	7 42	10 54		
4 <sup>de</sup> kvartal, Matth. 6.5-13. 1 <sup>ste</sup> række, Luk. 19, 1-10. 1 <sup>ste</sup> række, Joh. 2, 1-11.											
M. 22	8 25	12 21	16 20	7 58		Uge 4	M. 22	5 37	8 32	11 23	
Ti. 23	8 21	12 22	16 22	8 1		Ti. 23	6 42	9 25	12 8		
O. 24	8 20	12 22	16 24	8 3	Tusmørket varer 45 <sup>m</sup>	O. 24	7 30	10 19	13 17		
To. 25	8 18	12 22	16 26	8 6		To. 25	8 3	11 13	14 32		
F. 26	8 17	12 22	16 29	8 12	☉ N.m. 20 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup>	F. 26	8 34	12 6	16 0		
L. 27	8 15	12 22	16 31	8 18		L. 27	8 38	12 57	17 30		
S. 28	8 13	12 23	16 33	8 20		S. 28	8 49	13 46	18 59		
5 <sup>de</sup> kvartal, Matth. 6.5-13. 1 <sup>ste</sup> række, Matth. 6.23-27.											
M. 29	8 11	12 23	16 35	8 23		Uge 5	M. 29	8 58	14 34	20 28	
Ti. 30	8 10	12 23	16 37	8 27		Ti. 30	9 6	15 21	21 57		
O. 31	8 9	12 23	16 39	8 31	Tusmørket varer 43 <sup>m</sup>	O. 31	9 14	16 9	23 28		

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

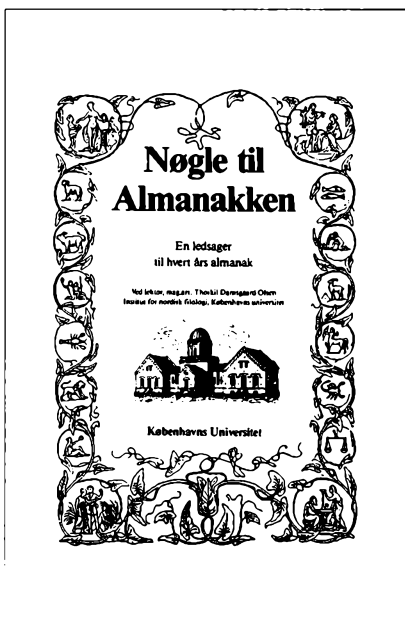
Thorkil Damsgaard Olsen

## 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 pålægger fundatsen 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 regelmæssigt. 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. Universitetets 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 stempning på Universitetet og dermed er fritaget for afgift.

---

Indeværende år regnes efter Kristi fødsel .....	2009
Siden reformationen .....	492
Siden den oldenborgske stammes regerings begyndelse i dette rige ...	561
Siden vor allernådigste dronning, dronning <i>Margrethe den Andens</i> fødsel .....	69
Fra kong Christian den Femtes Danske Lov .....	326
Fra Danmarks grundlov .....	160

Året 2009 er det 6722de i den julianske periode.  
31. december 2008 kl. 12 (UT) er JD = 2454832.00

---

Gyldentallet* .....	15	Solcirklen* .....	2
Epakten* .....	3	Søndagsbogstavet* .....	D

\* Se side 7.

---

### 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	E	D	C	B	G	F	E	D	B	A	G	F	D	C	B	A	F	E	D	C	B	A	G	F	E	D	C	B	A				
1582-1699	C	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	C	B	A				
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	D	C	B	A		
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	E	D	C	B	A	
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	F	E	D	C	B	A

**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 månecykklus, 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 **Henrik**, prins af Danmark, født greve de Laborde de Monpezat, født 11. juni 1934.

*Sønner:* 1) **Frederik André Henrik Christian**, født 26. maj 1968, gift 14. maj 2004 med **Mary Elizabeth Donaldson**, født 5. februar 1972. Børn: a) **Christian Valdemar Henri John**, født 15. oktober 2005. b) **Isabella Henrietta Ingrid Margrethe**, født 21. april 2007. 2) **Joachim Holger Waldemar Christian**, født 7. juni 1969, gift 18. november 1995 med **Alexandra Christina**, født Manley, født 30. juni 1964 (skilt 8. april 2005). 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.

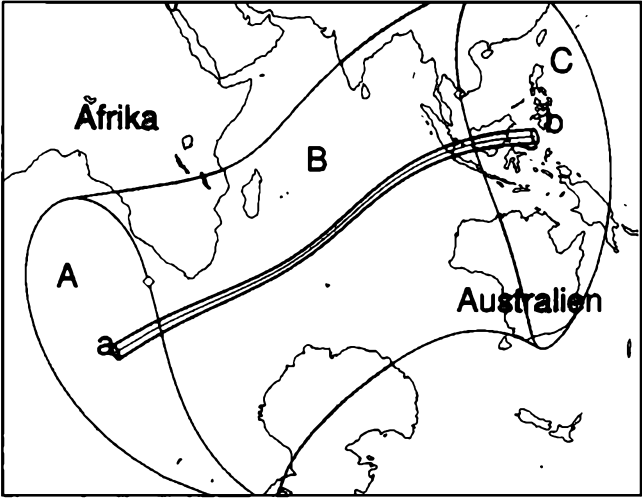
## Formørkelser i året 2009

1. *Ringformet solformørkelse 26. januar 2009.* Ikke synlig i Danmark.
2. *Total solformørkelse 22. juli 2009.* Ikke synlig i Danmark

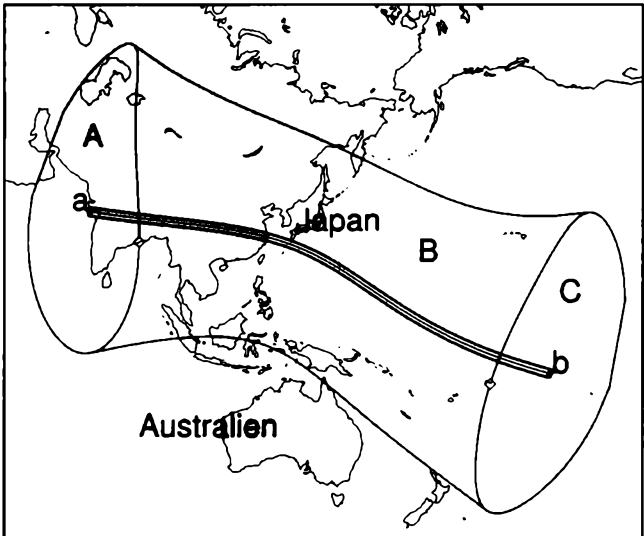
Formørkelsernes synlighedsområder fremgår af kortene. I område **B** vil formørkelsen være synlig i hele sin udstrækning. I område **A** vil formørkelsen være påbegyndt ved solopgang og i område **C** vil Solen gå ned før formørkelsen er afsluttet. Formørkelserne går i retning fra **a** til **b** langs kurven **a-b**.

3. *Penumbralemåneformørkelse den 6. august.*  
I København begynder den penumbrale fase af formørkelsen den 6. februar kl. 1<sup>h</sup> 01<sup>m</sup> og slutter kl. 4<sup>h</sup> 17<sup>m</sup>. Ved formørkelsens midte kl. 2<sup>h</sup> 39<sup>m</sup> vil månen set fra København stå 16 grader over horisonten.
4. *Partiel måneformørkelse den 31. december.*  
I København begynder den penumbrale fase kl. 18<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> og ender kl. 22<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>. Den partielle fase begynder kl. 19<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> og ender kl. 20<sup>h</sup> 54<sup>m</sup>. Ved formørkelsens midte kl. 20<sup>h</sup> 23<sup>m</sup>, vil månen set fra København stå 37 grader over horisonten.

### Ringformet solformørkelse 26. januar 2009



### Total solformørkelse 22. juli 2009



## Mosaik Kalender 2009

5769 – 2009/2010

1 shvat		Rosh Chodesh	2009	jan.	26
shvat		1. dag Rosh Chodesh	–	feb.	24
1 Adar I		2. dag Rosh Chodesh	–	–	25
13 -	Esthers fastedag	Ta'anit Esther	–	marts	9
14 -	Purim	Purim	–	–	10
15 -	Shushan Purim	Shushan Purim	–	–	11
1 Nisan		Rosh Chodesh	–	–	26
15 -	<b>1. påskedag</b>	Jom alef shel Pesach	–	april	9
16 -	<b>2. påskedag</b>	Jom bet shel Pesach	–	–	10
21 -	<b>7. påskedag</b>	Jom shevi'i shel Pesach	–	–	15
22 -	<b>8. påskedag</b>	Jom acharon shel Pesach	–	–	16
30 -		1. dag Rosh Chodesh	–	–	24
1 Ijar		2. dag Rosh Chodesh	–	–	25
5 -	Israels uafhængighedsdag	Jom Ha'atzmaut	–	–	29
28 -	Jerusalem dagen	Jom Jerushalajim	–	maj	22
1 Sivan		Rosh Chodesh	–	–	24
6 -	<b>Ugefestens 1. dag</b>	Shavuot	–	–	29
7 -	<b>Ugefestens 2. dag</b>	Shavuot	–	–	30
30 -		1. dag Rosh Chodesh	–	juni	22
1 Tamuz		2. dag Rosh Chodesh	–	–	23
17 -	Fastedag	Shivah asar betamuz	–	juli	9
1 Av		Rosh Chodesh	–	–	22
9 -	Fastedag	Tisha beav	–	–	30
30 -		1. dag Rosh Chodesh	–	aug.	20
1 Elul		2. dag Rosh Chodesh	–	–	21

5770 - 2009/2010

1 Tishri	<b>Nytårsfesten 1. dag</b>	Rosh Hashanah	2009	sept	19
2 -	<b>Nytårsfesten 2. dag</b>	Rosh Hashanah	–	–	20
10 -	<b>Forsoningsdagen</b>	Jom Kippur	–	–	28
15 -	<b>Løvsalsfesten 1. dag</b>	Sukkot	–	okt	3
16 -	<b>Løvsalsfesten 2. dag</b>	Sukkot	–	–	4
22 -	<b>Slutningsfesten</b>	Shemini Atzeret	–	–	10
23 -	<b>Torahens glædesfest</b>	Simchat Torah	–	–	11
30 -		1. dag Rosh Chodesh	–	–	18
1 Cheshvan		2. dag Rosh Chodesh	–	–	19
30 Cheshvan		1. dag Rosh Chodesh	–	nov	17
1 Kislev		2. dag Rosh Chodesh	–	–	18
25 -	Templets indvielsesfest	Chanukah	–	dec	12
1 Tevet		1. dag Rosh Chodesh	–	–	17
2 -	Fastedag	2. dag Rosh Chodesh	–	–	18

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

## Kirkeåret

I kirkeåret 2008-2009, der ender søndag den 22. november, vil der normalt blive prædikeret over den første række af evangelietekster.

I kirkeåret 2009-2010, der begynder med første søndag i advent (29. november), vil der normalt blive prædikeret over den anden tekstrække.

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

### Romersk-katolske festdage m.m. i 2009

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 .....	9. april
Langfredag .....	10. april
Kristi himmelfartsdag .....	21. maj
Kristi legems- og blods fest .....	14. juni
Apostlene Peter og Paulus .....	28. juli
Jomfru Marias optagelse i Himmelen .....	16. august
Alle Helgens dag .....	1. november
Alle sjæles dag .....	2. 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. marts) og langfredag (14. april). – Alle fredage er **bødsdage**. – Tiden for den pligtmæssige **påskekommunion** varer fra palmesøndag (5. april) til 1. pinsedag (31. maj).

### Vigtige Græsk-katolske helligdage i 2009

Trettendagen .....	6. januar
Mariæ bebudelsesdag .....	25. marts
Påskedag .....	19. april
Kristi himmelfartsdag .....	28. maj
Pinsedag .....	7. juni
Mariæ dødsdag .....	15. august
Juledag .....	25. december

## Vigtige russisk-ortodokse helligdage i 2009 (Patriarkatet Moskva)

Juledag .....	7. januar 2009	(= 25. dec. 2008)
Trettendagen (Epifani).....	19. januar	(= 6. jan. 2009)
Mariæ bebudelsesdag.....	7. april	(= 25. marts 2009)
Påskedag.....	19. april	(= 6. april 2009)
Kristi Himmelfartsdag .....	28. maj	(= 15. maj 2009)
Pinsedag .....	7. juni	(= 25. maj 2009)
Mariæ hensoven (M. dødsdag).....	28 aug.	(= 15. aug. 2009)

(Datoer efter den 'julianske kalender' i parenteser)

## Islamisk kalender 2009

### 1429-1430 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'bán
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-hidjda

De vigtigste festdage er følgende:

### 1429 efter hidjra

'Îd al-adhâ (offerfesten, 10. Dhû l-hidjda) 8. december

### 1430 efter hidjra

1. Muharram (nytår)	30. december
'Âshûrâ (Husayns martyrium, 10. Muharram)	3. januar
Mawlid al-nabî (profeten Muhammads fødselsdag, 12. Rabî' I)	9. marts
Ramadân (fastemåned)	23. aug.-21. sept.
Laylat al-qadr (skæbnenatten, 27. Ramadân)	17. september
'Îd al-fitr (fastebrydningens fest, 1.-3. Shawwâl)	22. sept.-24. sept.

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 7), 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 2009

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

## Orlogs- og nationsflag



Orlogsflag og -Gøs



Nations- og handelsflag

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne								
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.					
		h m	h m	h m									
S. 1	60	7 41	15 40	- -	<i>Merkur ☿</i>								
						h m	h m	h m					
					1	6 39	10 59	15 20					
M. 2	61	7 58	16 34	0 4	11	6 29	11 21	16 14					
					21	6 13	11 46	17 22					
					<i>Venus ♀</i>								
Ti. 3	62	8 24	17 32	1 33	1	7 4	14 17	21 31					
					11	6 14	13 35	20 57					
					21	5 24	12 40	19 56					
O. 4	63	9 4	18 33	2 56	<i>Mars ♂</i>								
						h m	h m	h m					
					1	6 36	11 0	15 25					
To. 5	64	10 5	19 35	4 4	11	6 11	10 52	15 34					
					21	5 43	10 42	15 42					
					<i>Jupiter ♃</i>								
F. 6	65	11 27	20 36	4 51	1	6 20	10 34	14 48					
					11	5 45	10 3	14 22					
					21	5 10	9 32	13 55					
L. 7	66	13 0	21 34	5 22	<i>Saturn ♄</i>								
						h m	h m	h m					
					1	18 12	0 57	7 38					
S. 8	67	14 35	22 28	5 42	11	17 28	0 15	6 58					
					21	16 44	23 28	6 17					
					<i>Uranus ♅</i>								
M. 9	68	16 9	23 19	5 56	1	7 23	13 4	18 44					
					11	6 45	12 26	18 8					
					21	6 6	11 49	17 32					
Ti. 10	69	17 40	- -	6 6	<b>Middeltemperatur °C</b>								
					1961-1990								
					Femdøgn		Karup		Kastrup				
O. 11	70	19 7	0 8	6 15	2- 6		1,0		0,8				
					7-11		2,1		1,8				
					12-16		1,7		1,4				
To. 12	71	20 34	0 55	6 24	17-21		1,9		1,9				
					22-26		2,9		2,9				
					27-31		3,4		3,6				
F. 13	72	22 0	1 42	6 34									
									L. 14	73	23 24	2 29	6 46
M. 16	75	0 45	4 7	7 23									
					Ti. 17	76	1 59	4 58	7 54				
										O. 18	77	3 0	5 50
To. 19	78	3 45	6 40	9 39									
					F. 20	79	4 16	7 30	10 50				
										L. 21	80	4 37	8 18
S. 22	81	4 52	9 3	13 26									
					M. 23	82	5 3	9 48	14 46				
										Ti. 24	83	5 12	10 31
O. 25	84	5 21	11 15	17 26									
					To. 26	85	5 29	11 59	18 49				
										F. 27	86	5 38	12 46
L. 28	87	5 50	13 35	21 45									
					S. 29	88	7 6	15 29	- -				
										M. 30	89	7 29	16 26
Ti. 31	90	8 5	17 27	1 43									

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 13 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> og tiltager i månedens løb 2 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> .			Solen ☉			
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.
			h m	h m	o ' /	h m
O.	1 Hugo	{ Tusmørket varer 40 <sup>m</sup> Solens radius 16' 0" ● f.kv. 16 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> ☾ nærmest Jorden	6	43	13 14 + 4 41	19 46
To.	2 Theodosius		40	13	+ 5 4	48
F.	3 Nicætas		37	13	+ 5 27	50
L.	4 Ambrosius		35	13	+ 5 50	52
S.	5 <b>Palmesøndag</b> Irene		32	12	+ 6 13	54
<i>Jesu indtog i Jerusalem.</i> Matt 21,1-9						
M.	6 Sixtus		Uge 15	6 30	13 12 + 6 36	19 56
Ti.	7 Egesippus			27	12 + 6 58	58
O.	8 Chr. 9.s føds.	{ Janus Tusmørket varer 41 <sup>m</sup> Procopius ○ f. m. 16 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>	25	12	+ 7 21	20 0
To.	9 <b>Skærtorsdag</b>		22	11	+ 7 43	2
<i>Nadveren.</i> Matt 26,17-30						
F.	10 <b>Langfredag</b> Ezechiel		19	11	+ 8 5	4
<i>Korsfæstelsen.</i> Matt 27,31-56 el Mark 15,20-39						
L.	11 Leo		17	11	+ 8 27	6
S.	12 <b>Påskedag</b>	{ Chr. 4.s føds. Julius	14	10	+ 8 49	8
<i>Jesu Kristi opstandelse.</i> Mark 16,1-8						
M.	13 <b>2. påskedag</b> Justinus		Uge 16	6 12	13 10 + 9 11	20 10
<i>Vandringen til Emmaus.</i> Luk 24,13-35						
Ti.	14 Tiburtius		9	10	+ 9 33	12
O.	15 Chr. 5.s føds.	{ Olympia Tusmørket varer 42 <sup>m</sup> Spica kulm. midn.	7	10	+ 9 54	14
To.	16 <b>Margrethe 2.s fødsel</b>		{ Mariane ☾ fjernest Jorden	4	9	+10 15
F.	17 Anicetus	● s. kv. 15 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup>	2	9	+10 37	18
L.	18 Eleutherius		0	9	+10 57	20
S.	19 <b>1. s. e. påske</b>	{ <i>Quasimodo</i> Daniel	5	57	9 +11 18	22
<i>Den tvivlende Thomas.</i> Joh 20,19-31						
M.	20 Sulpicius		Uge 17	5 55	13 9 +11 39	20 24
Ti.	21 Florentius			52	8 +11 59	26
O.	22 Cajus	Tusmørket varer 44 <sup>m</sup>	50	8	+12 19	28
To.	23 Georgius		47	8	+12 39	30
F.	24 Albertus		45	8	+12 59	32
L.	25 Mark. evang.	● n.m. 5 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup>	43	8	+13 19	34
S.	26 <b>2. s. e. påske</b>	{ <i>Misericordia Domini</i> Cletus Merkur st. østl. elong.	40	7	+13 38	36
<i>Den gode hyrde.</i> Joh 10,11-16						
M.	27 Charl. Amalie	{ Ananias Arcturus kulm. midn.	Uge 18	5 38	13 7 +13 57	20 38
Ti.	28 Vitalis	☾ nærmest Jorden	36	7	+14 16	40
O.	29 Peter martyr	Tusmørket varer 46 <sup>m</sup>	34	7	+14 35	42
To.	30 Severus		31	7	+14 53	44

Alle klokkeslæt er angivet i sommertid.

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

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 15 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> og tiltager i månedens løb 1 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> .			Solen ☉										
			Opg.		Kulm.		Deklin. i kulm.		Nedg.				
			h	m	h	m	°	'	h	m			
F.	1	Voldermisse			Philip og Jacob Solens radius 15' 52" ● f. kv. 22 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup>	5	29	13	7	+15 12	20	46	
L.	2	Athanasius				Venus lyser klarest	27			7	+15 29		48
S.	3	3. s. e. påske				Jubilate Korsmisse	25			7	+15 47		50
<i>Jesus forbereder disciplene på sin bortgang til Faderen. Joh 16,16-22</i>													
M.	4	Florian			Uge 19	5	23	13	6	+16 5	20	52	
Ti.	5	Danmarks befrielse			Gothard De lyse nætter begynder		20		6	+16 22		54	
O.	6	Johannes ante portam			Tusmørket varer 48 <sup>m</sup>		18		6	+16 39		55	
To.	7	Flavia					16		6	+16 55		57	
F.	8	Bededag			Stanislaus		14		6	+17 11		59	
<i>Johannes Døber i Judæas ørken. Matt 3,1-10</i>													
L.	9	Caspar			○ f. m. 6 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup>		12		6	+17 27	21	1	
S.	10	4. s. e. påske			Cantate, Gordianus		10		6	+17 43		3	
<i>Sandhedens ånd. Joh 16,5-15</i>													
M.	11	Mamertus			Uge 20	5	8	13	6	+17 59	21	5	
Ti.	12	Pancratius					6		6	+18 14		7	
O.	13	Ingenuus			Tusmørket varer 51 <sup>m</sup>		4		6	+18 29		9	
To.	14	Kristian			☾ fjernest Jorden		3		6	+18 43		11	
F.	15	Sophie					1		6	+18 57		12	
L.	16	Sara					4	59	6	+19 11		14	
S.	17	5. s. e. påske			Rogate Bruno ● s. kv. 9 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup>		57		6	+19 25		16	
<i>Bøn i Jesu navn. Joh 16,23b-28</i>													
M.	18	Erik			Uge 21	4	56	13	6	+19 38	21	18	
Ti.	19	Potentiana					54		6	+19 51		20	
O.	20	Angelica			Tusmørket varer 54 <sup>m</sup>		52		6	+20 3		21	
To.	21	Kr. himmelfart			Helene		51		6	+20 16		23	
<i>Missionsbefalingen. Mark 16,14-20</i>													
F.	22	Castus					49		6	+20 28		25	
To.	23	Desiderius					48		6	+20 39		26	
S.	24	6. s. e. påske			Exaudi Esther ● n.m. 14 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup>		46		7	+20 50		28	
<i>Åndens vidnesbyrd. Joh 15,26-16,4</i>													
M.	25	Urbanus			Uge 22	4	45	13	7	+21 1	21	29	
Ti.	26	Kpr. Frederik			Beda ☾ nærmest Jorden Tusmørket varer 57 <sup>m</sup>		43		7	+21 11		31	
O.	27	Lucian					42		7	+21 22		33	
To.	28	Vilhelm					41		7	+21 31		34	
F.	29	Maximinus					40		7	+21 41		35	
L.	30	Vigand					39		7	+21 50		37	
S.	31	Pinsedag			Petronella ● f. kv. 5 <sup>h</sup> 22 <sup>m</sup> Antares kulm. midn.		37		7	+21 58		38	
<i>Helligåndens komme. Joh 14,22-31</i>													

Alle klokkeslæt er angivet i sommertid.

	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	
F.	1	121	11 3	19 18	2 51	1	5 45	14 22	22 59
L.	2	122	12 34	20 9	3 9	11	5 22	13 47	22 9
S.	3	123	14 2	20 57	3 22	21	4 55	12 49	20 41
<i>Venus ♀</i>									
M.	4	124	15 28	21 44	3 32	1	4 22	10 39	16 56
Ti.	5	125	16 51	22 29	3 41	11	4 1	10 23	16 45
O.	6	126	18 14	23 15	3 50	21	3 40	10 13	16 46
<i>Mars ♂</i>									
To.	7	127	19 38	- -	4 1	1	4 46	10 59	17 13
F.	8	128	21 0	0 1	4 13	11	4 17	10 48	17 19
L.	9	129	22 20	0 50	4 30	21	3 48	10 36	17 26
S.	10	130	23 31	1 40	4 55				
<i>Jupiter ♃</i>									
M.	11	131	- -	2 32	5 30	1	3 42	8 18	12 55
Ti.	12	132	0 29	3 24	6 19	11	3 4	7 44	12 23
O.	13	133	1 11	4 15	7 22	21	2 27	7 8	11 49
To.	14	134	1 40	5 4	8 34				
F.	15	135	2 0	5 50	9 50				
L.	16	136	2 15	6 35	11 6				
S.	17	137	2 26	7 18	12 23				
<i>Saturn ♄</i>									
M.	18	138	2 35	8 0	13 40	1	14 49	21 39	4 33
Ti.	19	139	2 43	8 42	14 59	11	14 9	20 59	3 53
O.	20	140	2 52	9 26	16 20	21	13 29	20 19	3 14
To.	21	141	3 2	10 13	17 46				
F.	22	142	3 14	11 3	19 17				
L.	23	143	3 32	11 59	20 50				
S.	24	144	3 59	13 0	22 19				
<i>Uranus ♅</i>									
M.	18	138	2 35	8 0	13 40	1	4 28	10 16	16 4
Ti.	19	139	2 43	8 42	14 59	11	3 49	9 38	15 27
O.	20	140	2 52	9 26	16 20	21	3 10	9 0	14 49
To.	21	141	3 2	10 13	17 46				
F.	22	142	3 14	11 3	19 17				
L.	23	143	3 32	11 59	20 50				
S.	24	144	3 59	13 0	22 19				
M.	25	145	4 41	14 4	23 31				
Ti.	26	146	5 45	15 10	- -	Middeltemperatur °C 1961-1990			
O.	27	147	7 9	16 13	0 21	Femdøgn	Karup	Kastrup	
To.	28	148	8 44	17 12	0 53	1-5	8,7	8,6	
F.	29	149	10 18	18 6	1 14	6-10	10,3	10,0	
L.	30	150	11 49	18 55	1 29	11-15	10,6	10,5	
S.	31	151	13 16	19 42	1 40	16-20	10,8	11,2	
						21-25	11,7	11,7	
						26-30	12,1	12,7	

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 17 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> og tiltager indtil den 21., hvor den er 17 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> . Herefter og til månedens ende aftager dagen 5 <sup>m</sup> .			Solen ☉							
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.				
Uge 23			h	m	h	m	o	'	h	m
M.	1	2. pinsedag	4	36	13	8	+22	6	21	40
{ Nikomedes Solens radius 15' 46" <i>Verdens frelser. Joh 3,16-21</i>										
Ti.	2	Marcellinus		35		8	+22	14		41
O.	3	Tamperdag	34		8	+22	21			42
{ Fred. 8.s føds. Erasmus Tusmørket varer 60 <sup>m</sup>										
To.	4	Optatus		34		8	+22	29		43
F.	5	Grundlovsdag	33		8	+22	35			44
{ Kong Hans' føds. Bonifacius Venus st. vestl. elong.										
L.	6	Norbertus		32		8	+22	41		45
S.	7	Trinitatis	31		9	+22	47			46
{ Jeremias ☉ f.m. 20 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> <i>Jesus og Nikodemus. Joh 3,1-15</i>										
Uge 24										
M.	8	Medardus	4	31	13	9	+22	53	21	47
Ti.	9	Primus								
O.	10	Onuphrius	30		9	+23	2			49
{ Tusmørket varer 62 <sup>m</sup> ☾ fjernest Jorden										
To.	11	Prins Henrik		29		9	+23	7		50
F.	12	Basilius		29		10	+23	10		51
L.	13	Cyrellus		28		10	+23	14		52
S.	14	1. s. e. trin		28		10	+23	17		52
<i>Den rige mand og Lazarus. Luk 16,19-31</i>										
Uge 25										
M.	15	Valdemarsdag	4	28	13	10	+23	19	21	53
Ti.	16	Tycho								
O.	17	Botolphus	28		11	+23	23			54
{ Tusmørket varer 64 <sup>m</sup>										
To.	18	Leontius		28		11	+23	25		54
F.	19	Gervasius		28		11	+23	26		55
L.	20	Sylverius		28		11	+23	26		55
S.	21	2. s. e. trin.	28		11	+23	26			55
{ Albanus Solhverv 7 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> Længste dag										
<i>Det store festmåltid. Luk 14,16-24</i>										
M.	22	10000 martyrer	4	28	13	12	+23	26	21	55
{ n.m. 21 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> ☾ nærmest Jorden Pluto i opp. til Solen Tusmørket varer 64 <sup>m</sup>										
Ti.	23	Paulinus		28		12	+23	25		55
O.	24	Skt. Hansdag		29		12	+23	24		55
To.	25	Prosper		29		12	+23	23		55
F.	26	Pelagius		30		13	+23	21		55
L.	27	Syvsoverdag		30		13	+23	18		55
S.	28	3. s. e. trin.	31		13	+23	15			55
{ Carol. Amalie Eleonora										
<i>Det tabte får. Luk 15,1-10</i>										
M.	29	Petrus Paulus	4	32	13	13	+23	12	21	54
{ f. kv. 13 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup>										
Ti.	30	Lucina		32		13	+23	9		54

Alle klokkeslæt er angivet i sommertid.

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne				
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.	
		h m	h m	h m					
M.	1	152	14 40	20 28	1	50			
					<i>Merkur ☿</i>				
					h m	h m	h m		
					1	4 21	11 56	19 30	
Ti.	2	153	16 2	21 13	11	3 52	11 35	19 19	
					21	3 32	11 40	19 51	
O.	3	154	17 24	21 59	2	9			
					<i>Venus ♀</i>				
To.	4	155	18 46	22 46	1	3 17	10 7	16 57	
					11	2 56	10 4	17 13	
F.	5	156	20 6	23 35	21	2 37	10 5	17 34	
L.	6	157	21 20	- -	2	57			
					<i>Mars ♂</i>				
S.	7	158	22 22	0 26	1	3 16	10 24	17 33	
					11	2 49	10 13	17 39	
					21	2 22	10 3	17 44	
M.	8	159	23 9	1 18	4	13			
					<i>Jupiter ♃</i>				
Ti.	9	160	23 42	2 9	1	1 45	6 27	11 9	
					11	1 7	5 49	10 32	
O.	10	161	- -	2 58	6	21			
To.	11	162	0 5	3 46	7	36			
F.	12	163	0 21	4 31	8	52			
L.	13	164	0 33	5 14	10	8			
S.	14	165	0 42	5 56	11	24			
					<i>Saturn ♄</i>				
					1	12 47	19 37	2 30	
					11	12 10	18 59	1 51	
					21	11 34	18 21	1 12	
M.	15	166	0 51	6 37	12	40			
Ti.	16	167	0 59	7 19	13	58			
O.	17	168	1 8	8 3	15	20			
To.	18	169	1 19	8 51	16	46			
F.	19	170	1 34	9 43	18	16			
L.	20	171	1 55	10 40	19	47			
S.	21	172	2 29	11 43	21	8			
M.	22	173	3 22	12 49	22	10			
Ti.	23	174	4 38	13 55	22	51			
					Middeltemperatur °C 1961-1990				
O.	24	175	6 12	14 57	23	17			
To.	25	176	7 50	15 55	23	34			
F.	26	177	9 26	16 48	23	47			
L.	27	178	10 57	17 38	23	57			
S.	28	179	12 25	18 25	-	-			
M.	29	180	13 49	19 11	0	7			
Ti.	30	181	15 12	19 57	0	17			
					Femdøgn				
					Karup				
					Kastrup				
					31]- 4	13,0	13,7		
					5 - 9	14,1	14,8		
					10-14	13,8	14,7		
					15-19	14,5	15,3		
					20-24	14,6	15,7		
					25-29	14,3	15,7		



Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 17 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> og aftager i månedens løb 1 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> .				Solen ☉								
				Opg.		Kulm.		Deklin. i kulm.		Nedg.		
			h	m	h	m	o	'	h	m		
Do.	1	Chr. 2.s føds.	Fred. 2.s føds. Theobaldus Tusmørket varer 63 <sup>m</sup> Solens radius 15' 44"		4	33	13	14	+23	5	21	54
To.	2	Mariæ besøg.				34	14	+23	0			53
F.	3	Cornelius	Vega kulm. midn.			35	14	+22	56			53
L.	4	Ulricus	Jorden fjernest Solen			36	14	+22	50			52
S.	5	4. s. e. trin.	Anshelmus			37	14	+22	45			51
<i>Vær barmhjertige. Luk 6,36-42</i>				Uge 28								
M.	6	Dion			4	38	13	14	+22	39	21	50
Ti.	7	Villebaldus	{ ☉ f.m. 11 <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> ☾ fjernest Jorden			39	15	+22	32			50
Do.	8	Kjeld	Tusmørket varer 60 <sup>m</sup>			40	15	+22	26			49
To.	9	Sostrata				41	15	+22	18			48
F.	10	Knud, konge				42	15	+22	11			47
Do.	11	Josva				44	15	+22	3			46
S.	12	5. s. e. trin.	Henrik			45	15	+21	55			45
<i>Peters-fiskefangst. Luk 5,1-11</i>				Uge 29								
M.	13	Margarethe			4	46	13	15	+21	46	21	44
Ti.	14	Bonaventura				48	16	+21	37			42
Do.	15	Apostl. deling	{ Tusmørket varer 57 <sup>m</sup> ☉ s. kv. 11 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup>			49	16	+21	28			41
To.	16	Susanne				51	16	+21	18			40
F.	17	Alexius				52	16	+21	8			39
L.	18	Arnolphus				54	16	+20	57			37
S.	19	6. s. e. trin.	Justa			55	16	+20	46			36
<i>Kristi nye lov. Matt 5,20-26</i>				Uge 30								
M.	20	Elias			4	57	13	16	+20	35	21	34
Ti.	21	Evenus	{ ☾ nærmest Jorden Altair kulm. midn. Tusmørket varer 54 <sup>m</sup>			58	16	+20	24			33
Do.	22	Maria Magd.	{ ☉ n.m. 4 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> Hundredagene beg.		5	0	16	+20	12			31
To.	23	Apollinaris				2	16	+19	59			30
F.	24	Christina				3	16	+19	47			28
L.	25	Jacobus				5	16	+19	34			26
S.	26	7. s. e. trin.	Anna			7	16	+19	21			24
<i>Zakæus. Luk 19,1-10</i>				Uge 31								
M.	27	Martha			5	9	13	16	+19	7	21	23
Ti.	28	Aurelius				10	16	+18	53			21
Do.	29	Oluf	{ Tusmørket varer 51 <sup>m</sup> ☉ f. kv. 0 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup>			12	16	+18	39			19
To.	30	Abdon				14	16	+18	25			17
F.	31	Germanus				16	16	+18	10			15

Alle klokkeslæt er angivet i sommertid.

	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	182	16 34	20 44	0 28	1   3 32	12 11	20 52	
						11   4 14	13 2	21 49	
To.	2	183	17 55	21 32	0 42	21   5 34	13 53	22 8	
F.	3	184	19 11	22 22	1 2				
L.	4	185	20 17	23 13	1 29				
S.	5	186	21 8	- -	2 9				
					<i>Venus ♀</i>				
						1   2 20	10 8	17 56	
						11   2 7	10 13	18 19	
						21   2 0	10 20	18 41	
M.	6	187	21 45	0 5	3 3				
Ti.	7	188	22 11	0 55	4 9				
					<i>Mars ♂</i>				
						1   1 57	9 52	17 48	
O.	8	189	22 28	1 43	5 23	11   1 33	9 42	17 52	
To.	9	190	22 41	2 29	6 40	21   1 10	9 31	17 53	
F.	10	191	22 51	3 13	7 56				
L.	11	192	23 0	3 54	9 12				
S.	12	193	23 8	4 36	10 27				
					<i>Jupiter ♃</i>				
						1   23 44	4 29	9 10	
						11   23 4	3 47	8 27	
						21   22 23	3 5	7 42	
M.	13	194	23 16	5 17	11 43				
Ti.	14	195	23 26	5 59	13 1				
					<i>Saturn ♄</i>				
						1   10 59	17 44	0 34	
O.	15	196	23 38	6 44	14 23	11   10 24	17 8	23 51	
To.	16	197	23 56	7 32	15 49	21   9 50	16 32	23 13	
F.	17	198	- -	8 25	17 18				
L.	18	199	0 22	9 24	18 43				
S.	19	200	1 4	10 27	19 53				
					<i>Uranus ♅</i>				
						1   0 30	6 21	12 12	
						11   23 47	5 42	11 33	
						21   23 7	5 2	10 52	
M.	20	201	2 7	11 32	20 44				
Ti.	21	202	3 33	12 37	21 16				
O.	22	203	5 11	13 38	21 38				
To.	23	204	6 51	14 35	21 53				
F.	24	205	8 27	15 27	22 5				
L.	25	206	9 59	16 17	22 15				
S.	26	207	11 28	17 5	22 25				
					Middeltemperatur °C 1961-1990				
					Femdøgn		Karup		Kastrup
M.	27	208	12 54	17 52	22 36	30]- 4	14,7	15,9	
Ti.	28	209	14 19	18 40	22 49	5 - 9	15,5	16,3	
O.	29	210	15 41	19 28	23 7	10 -14	15,1	16,3	
To.	30	211	17 0	20 19	23 31	15 -19	15,3	16,3	
F.	31	212	18 10	21 10	- -	20 -24	15,3	16,5	
						25 -29	15,7	16,8	

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 15 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> og aftager i månedens løb 2 <sup>h</sup> 6 <sup>m</sup> .			Solen ☉			
			Oppg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.
			h m	h m	° ′	h m
L. 1	Peters fængsel	Solens radius 15' 46"	5 18	13 16	+17 55	21 13
S. 2	8. s. e. trin.	Hannibal	19	16	+17 39	11
<i>De falske profeter. Matt 7,15-21</i>			Uge 32			
M. 3	Nikodemus	Deneb kulm. midn.	5 21	13 16	+17 24	21 9
Ti. 4	Dominicus	☾ fjernest Jorden	23	16	+17 8	7
O. 5	Osvaldus	Tusmørket varer 48 <sup>m</sup>	25	16	+16 52	5
To. 6	Kristi forkl.	{ ☉ f.m. 2 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> { Måneformørkelse	27	16	+16 35	3
F. 7	Donatus	De lyse nætter ender	29	15	+16 19	1
L. 8	Ruth		31	15	+16 2	20 59
S. 9	9. s. e. trin.	Romanus	32	15	+15 44	57
<i>Den uærlige godsforvalter. Luk 16,1-9</i>			Uge 33			
M. 10	Laurentius		5 34	13 15	+15 27	20 54
Ti. 11	Herman		36	15	+15 9	52
O. 12	Chr. 3.s føds.	{ Clara { Tusmørket varer 46 <sup>m</sup>	38	15	+14 51	50
To. 13	Hippolytus	☉ s. kv. 20 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup>	40	15	+14 33	48
F. 14	Eusebius	Jupiter i opp. til Solen	42	14	+14 14	45
L. 15	Mariæ himmelf.		44	14	+13 56	43
S. 16	10. s. e. trin.	Rochus	46	14	+13 37	41
<i>Jesus græder over Jerusalem. Luk 19,41-48</i>			Uge 34			
M. 17	Anastatius	Neptun i opp. til Solen	5 48	13 14	+13 17	20 38
Ti. 18	Agapetus		50	14	+12 58	36
O. 19	Sebaldus	{ Tusmørket varer 44 <sup>m</sup> { ☾ nærmest Jorden	52	13	+12 39	34
To. 20	Bernhard	● n.m. 12 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup>	53	13	+12 19	31
F. 21	Salomon		55	13	+11 59	29
L. 22	Symphorian		57	13	+11 39	26
S. 23	11. s. e. trin.	{ Zakæus { Hundedagene ender	59	12	+11 18	24
<i>Farisæeren og tolderen. Luk 18,9-14</i>			Uge 35			
M. 24	Bartholomæus	Merkur st. østlig elong.	6 1	13 12	+10 58	20 22
Ti. 25	Ludvig		3	12	+10 37	19
O. 26	Irenæus	Tusmørket varer 42 <sup>m</sup>	5	11	+10 16	17
To. 27	Gebhardus	☉ f. kv. 13 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup>	7	11	+ 9 55	14
F. 28	Lovise	Augustinus	9	11	+ 9 34	12
L. 29	Joh. halsh.		11	11	+ 9 13	9
S. 30	12. s. e. trin.	Benjamin	13	10	+ 8 51	7
<i>Jesus helbreder en døvstum. Mark 7,31-37</i>			Uge 36			
M. 31	Bertha	☾ fjernest Jorden	6 15	13 10	+ 8 30	20 4

Alle klokkeslæt er angivet i sommertid.

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne				
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.	
L.	1	213	19 6	22 1	0 7	<i>Merkur ☿</i>			
S.	2	214	19 47	22 51	0 56	h m      h m      h m			
						1	7 1	14 30	21 55
						11	8 2	14 47	21 29
						21	8 45	14 51	20 56
M.	3	215	20 16	23 40	1 59	<i>Venus ♀</i>			
Ti.	4	216	20 36	– –	3 11	h m      h m      h m			
O.	5	217	20 50	0 27	4 27	1	2 2	10 31	19 0
To.	6	218	21 1	1 11	5 44	11	2 12	10 41	19 11
F.	7	219	21 10	1 54	7 0	21	2 31	10 52	19 13
L.	8	220	21 18	2 35	8 16	<i>Mars ♂</i>			
S.	9	221	21 26	3 16	9 32	h m      h m      h m			
						1	0 48	9 20	17 52
						11	0 31	9 9	17 48
						21	0 16	8 58	17 41
M.	10	222	21 35	3 58	10 49	<i>Jupiter ♃</i>			
Ti.	11	223	21 46	4 42	12 9	h m      h m      h m			
O.	12	224	22 1	5 28	13 32	1	21 38	2 17	6 51
To.	13	225	22 23	6 18	14 58	11	20 57	1 32	6 4
F.	14	226	22 57	7 13	16 22	21	20 16	0 48	5 16
L.	15	227	23 48	8 12	17 37	<i>Saturn ♄</i>			
S.	16	228	– –	9 14	18 35	h m      h m      h m			
						1	9 14	15 53	22 31
						11	8 41	15 17	21 53
						21	8 9	14 42	21 15
M.	17	229	1 2	10 18	19 14	<i>Uranus ♅</i>			
Ti.	18	230	2 33	11 19	19 40	h m      h m      h m			
O.	19	231	4 11	12 17	19 57	1	22 24	4 18	10 8
To.	20	232	5 49	13 12	20 11	11	21 44	3 38	9 27
F.	21	233	7 25	14 4	20 22	21	21 4	2 57	8 46
L.	22	234	8 56	14 54	20 32	<i>Middeltemperatur °C</i>			
S.	23	235	10 26	15 43	20 43	1961-1990			
M.	24	236	11 54	16 31	20 56	Femdøgn			
Ti.	25	237	13 20	17 21	21 12	Karup			
O.	26	238	14 42	18 12	21 34	Kastrup			
To.	27	239	15 57	19 3	22 6	30]–	3	16,2	17,1
F.	28	240	16 59	19 55	22 51	4 –	8	16,0	17,1
L.	29	241	17 46	20 46	23 49	9 –	13	15,5	16,6
S.	30	242	18 19	21 36	– –	14 –	18	15,3	16,4
						19 –	23	14,9	15,9
						24 –	28	14,5	15,5
M.	31	243	18 42	22 23	0 58	29 –	[2	14,4	15,4

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 13 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> og aftager i månedens løb 2 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> .			Solen ☉				
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.	
			h m	h m	° ' "	h m	
Ti. 1	Ægidius	Solens radius 15' 51" Tusmørket varer 41 <sup>m</sup>	6 17	13 10	+ 8 8	20 1	
O. 2	Elisa		18		+ 7 46	19 59	
To. 3	Seraphia		20		+ 7 24	56	
F. 4	Juliane Marie		{ Theodosia ○ f.m. 18 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup>	22		+ 7 2	54
L. 5	Regina			24		+ 6 40	51
S. 6	13. s. e. trin.		Magnus	26		+ 6 18	49
<i>Den barmhjertige samaritaner. Luk 10,23-37</i>							
Uge 37							
M. 7	Louise	{ Robert Fomalhaut kulm. midn.	6 28	13 8	+ 5 55	19 46	
Ti. 8	Mariæ føds.		30		+ 5 33	43	
O. 9	Gorgonius	Tusmørket varer 40 <sup>m</sup>	32		+ 5 10	41	
To. 10	Burchhardt		34		+ 4 47	38	
F. 11	Hillebert		36		+ 4 25	36	
L. 12	Guido	● s. kv. 4 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup>	38		+ 4 2	33	
S. 13	14. s. e. trin.	Cyprianus	40		+ 3 39	30	
<i>De ti spedalske. Luk 17,11-19</i>							
Uge 38							
M. 14	† ophøjelse		6 41	13 5	+ 3 16	19 28	
Ti. 15	Eskild		43		+ 2 53	25	
O. 16	Tamperdag	{ Euphemia Tusmørket varer 39 <sup>m</sup> ☾ nærmest Jorden	45		+ 2 30	22	
To. 17	Lambertus	Uranus i opp. til Solen	47		+ 2 6	20	
F. 18	Chr. 8.s føds.	{ Titus ● n.m. 20 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup>	49		+ 1 43	17	
L. 19	Constantia		51		+ 1 20	15	
S. 20	15. s. e. trin.	Tobias	53		+ 0 57	12	
<i>Vær ikke bekymrede. Matt 6,24-34</i>							
Uge 39							
M. 21	Matthæus		6 55	13 3	+ 0 33	19 9	
Ti. 22	Mauritius	Jævndøgn 23 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup>	57		+ 0 10	7	
O. 23	Linus	Tusmørket varer 39 <sup>m</sup>	59		- 0 13	4	
To. 24	Tecla		7 1		- 0 37	1	
F. 25	Cleophas		3		- 1 0	18 59	
L. 26	Chr. 10.s føds.	{ Adolph ● f. kv. 6 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup>	5		- 1 24	56	
S. 27	16. s. e. trin.	Cosmus	7		- 1 47	54	
<i>Enkens søn fra Nain. Luk 7,11-17</i>							
Uge 40							
M. 28	Venceslaus	☾ fjernest Jorden	7 9	13 0	- 2 10	18 51	
Ti. 29	Skt. Michael		10		- 2 34	48	
O. 30	Hieronymus	Tusmørket varer 39 <sup>m</sup>	12		- 2 57	46	

Alle klokkeslæt er angivet i sommertid.

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne			
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.
		h m	h m	h m				
Ti.	1	244	18 58	23 8	2	13	<i>Merkur</i> ☿	
O.	2	245	19 10	23 52	3	30	h m	h m
To.	3	246	19 20	– –	4	46	1	9 4
F.	4	247	19 28	0 34	6	3	11	8 32
L.	5	248	19 37	1 15	7	19	21	6 56
S.	6	249	19 46	1 57	8	36		12 51
								18 47
							<i>Venus</i> ♀	
					1	3 0	11 4	19 7
					11	3 31	11 13	18 55
					21	4 4	11 22	18 38
							<i>Mars</i> ♂	
M.	7	250	19 56	2 41	9	56	1	0 1
Ti.	8	251	20 10	3 26	11	18	11	23 49
O.	9	252	20 29	4 15	12	43	21	23 39
To.	10	253	20 58	5 8	14	7		8 19
F.	11	254	21 42	6 5	15	24		8 19
L.	12	255	22 46	7 5	16	27		16 58
S.	13	256	– –	8 6	17	11		
							<i>Jupiter</i> ♃	
					1	19 30	0 0	4 25
					11	18 49	23 55	3 39
					21	18 8	23 12	2 54
							22 29	
							<i>Saturn</i> ♄	
M.	14	257	0 8	9 6	17	41	1	7 34
Ti.	15	258	1 40	10 4	18	2	11	14 4
O.	16	259	3 16	10 58	18	16	21	13 29
								19 56
								19 19
To.	17	260	4 50	11 51	18	28		
F.	18	261	6 22	12 41	18	39		
L.	19	262	7 53	13 30	18	50		
S.	20	263	9 22	14 20	19	2		
							<i>Uranus</i> ♅	
					1	20 21	2 12	8 0
					11	19 41	1 32	7 19
					21	19 1	0 51	6 37
M.	21	264	10 51	15 10	19	17		
Ti.	22	265	12 17	16 1	19	37		
O.	23	266	13 37	16 54	20	5		
To.	24	267	14 46	17 47	20	45		
F.	25	268	15 40	18 39	21	39		
L.	26	269	16 18	19 29	22	45		
S.	27	270	16 45	20 17	23	58		
							<b>Middeltemperatur °C</b>	
							1961-1990	
							Femdøgn	Karup
								Kastrup
							3–7	13,5
							8–12	12,8
							13–17	12,2
							18–22	12,0
M.	28	271	17 3	21 3	–	–	23–27	11,1
Ti.	29	272	17 17	21 47	1	14	28–[2	10,8
O.	30	273	17 28	22 30	2	30		11,4

Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 11 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> og aftager i månedens løb 2 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> .			Solen ☉				
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.	
			h m	h m	o ' "	h m	
To. 1	Remigius	Solens radius 15' 59"	7 14	12 59	- 3 20	18 43	
F. 2	Ditlev		16	59	- 3 43	41	
L. 3	Mette		18	59	- 4 7	38	
S. 4	17. s. e. trin.		{ Franciscus ○ f. m. 8 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup>	20	58	- 4 30	35
<i>Jesus som gæst hos farisæeren. Luk 14,1-11</i>			Uge 41				
M. 5	Placidus	{ Broderus Merkur st. vestl. elong. Amalie Tusmørket varer 39 <sup>m</sup>	7 22	12 58	- 4 53	18 33	
Ti. 6	Fred. 7.s føds.		24	58	- 5 16	30	
Ø. 7	Fred. 1.s føds.		26	57	- 5 39	28	
To. 8	Ingeborg		28	57	- 6 2	25	
F. 9	Dionysius		30	57	- 6 24	23	
L. 10	Gereon	32	57	- 6 47	20		
S. 11	18. s. e. trin.	{ Fred. 4.s føds. ● s. kv. 10 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup>	34	56	- 7 10	18	
<i>Det store bud. Matt 22,34-46</i>			Uge 42				
M. 12	Maximilian	☾ nærmest Jorden Tusmørket varer 39 <sup>m</sup>	7 36	12 56	- 7 32	18 15	
Ti. 13	Angelus		38	56	- 7 55	12	
O. 14	Calixtus		40	56	- 8 17	10	
To. 15	Hedevig		42	55	- 8 39	8	
F. 16	Gallus		44	55	- 9 1	5	
L. 17	Florentinus		46	55	- 9 23	3	
Ø. 18	19. s. e. trin.		{ Lukas evang. ● n.m. 7 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup>	49	55	- 9 45	0
<i>Den lamme i Kapernaum. Mark 2,1-12</i>			Uge 43				
M. 19	Balthasar	Tusmørket varer 40 <sup>m</sup>	7 51	12 55	-10 7	17 58	
Ti. 20	Felicianus		53	54	-10 28	55	
Ø. 21	11 000 jomfruer		55	54	-10 50	53	
To. 22	Cordula		57	54	-11 11	51	
F. 23	Søren		59	54	-11 32	48	
L. 24	FN dag		8 1	54	-11 53	46	
Ø. 25	20. s. e. trin.	{ Crispinus Sommertid ender	7 3	11 54	-12 14	16 44	
<i>Kongesønnens bryllup. Matt 22,1-14</i>			Uge 44				
M. 26	Amandus	{ ● f. kv. 1 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> ☾ fjernest Jorden	7 5	11 54	-12 34	16 41	
Ti. 27	Sem		7	54	-12 55	39	
Ø. 28	Marie Sophie Frederikke	{ Simon og Judas Tusmørket varer 41 <sup>m</sup>	9	53	-13 15	37	
To. 29	Narcissus		11	53	-13 35	35	
F. 30	Absalon		14	53	-13 54	32	
L. 31	Reform. beg.	Louise	16	53	-14 14	30	

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne			
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.
		h m	h m	h m				
To.	1	274	17 37	23 12	3	46		
F.	2	275	17 46	23 54	5	2		
L.	3	276	17 55	– –	6	20		
S.	4	277	18 5	0 37	7	39		
					<i>Merkur ☿</i>			
					h m	h m	h m	
					1	5 35	12 0	18 24
					11	5 47	11 59	18 9
					21	6 46	12 19	17 50
					<i>Venus ♀</i>			
					1	4 38	11 29	18 18
					11	5 12	11 35	17 57
					21	5 47	11 42	17 35
					<i>Mars ♂</i>			
					1	23 29	8 4	16 38
					11	23 19	7 48	16 15
					21	23 8	7 30	15 50
					<i>Jupiter ♃</i>			
					1	17 28	21 48	2 12
					11	16 48	21 7	1 31
					21	16 9	20 29	0 52
					<i>Saturn ♄</i>			
					1	5 58	12 20	18 41
					11	5 26	11 45	18 3
					21	4 53	11 10	17 26
					<i>Uranus ♅</i>			
					1	18 21	0 10	5 55
					11	17 41	23 25	5 14
					21	17 2	22 45	4 32
					<b>Middeltemperatur °C</b>			
					<b>1961-1990</b>			
					<b>Femdøgn</b>	<b>Karup</b>	<b>Kastrup</b>	
M.	26	299	14 22	18 41	23	12		
					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	
Ti.	27	300	14 34	19 24	–	–		
O.	28	301	14 44	20 6	0	27		
To.	29	302	14 53	20 48	1	43		
F.	30	303	15 2	21 30	2	59		
L.	31	304	15 12	22 15	4	17		



Dagens længde er ved begyndelsen af denne måned 9 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> og aftager i månedens løb 1 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> .			Solen ☉			
			Opg.	Kulm.	Deklin. i kulm.	Nedg.
			h m	h m	o /	h m
<b>1</b>	<b>Alle helgens s.</b>	{ Alle helgen Solens radius 16' 7"	7 18	11 53	-14 33	16 28
<i>Saligprisningerne. Matt 5,1-12</i>			Uge 45			
M.	2	Alle sjæle	7 20	11 53	-14 52	16 26
Ti.	3	Hubertus	22	53	-15 11	24
O.	4	Otto	24	53	-15 29	22
To.	5	Malachias	26	53	-15 47	20
F.	6	Leonhardus	28	53	-16 5	18
L.	7	Engelbrecht	30	53	-16 23	16
S.	8	22. s. e. trin. Claudius	33	53	-16 41	14
<i>Den gældbundne tjener. Matt 18,21-35</i>			Uge 46			
M.	9	Theodor	7 35	11 54	-16 58	16 12
Ti.	10	Luther	37	54	-17 15	10
O.	11	Morten bisp	39	54	-17 31	8
To.	12	Torkild	41	54	-17 48	6
F.	13	Arcadius	43	54	-18 4	4
L.	14	Frederik	45	54	-18 19	3
S.	15	23. s. e. trin. Leopold	47	54	-18 35	1
<i>Skattens mønt. Matt 22,15-22</i>			Uge 47			
M.	16	Othenius	7 49	11 54	-18 50	15 59
Ti.	17	Anianus	51	55	-19 4	58
O.	18	Hesychnus	53	55	-19 19	56
To.	19	Elisabeth	55	55	-19 33	54
F.	20	Volkmarus	57	55	-19 46	53
L.	21	Mariæ ofring	59	56	-20 0	52
S.	22	Sidste s. i kirkeåret	8 1	56	-20 13	50
<i>Når Menneskesønnen kommer. Matt 25,31-46</i>			Uge 48			
M.	23	Clemens	8 3	11 56	-20 25	15 49
Ti.	24	Chrysogonus	5	56	-20 37	47
O.	25	Catharina	7	57	-20 49	46
To.	26	Conradus	9	57	-21 1	45
F.	27	Facundus	10	57	-21 12	44
L.	28	Sophie Magd.	12	58	-21 22	43
S.	29	1. s. i advent Saturninus	14	58	-21 32	42
<i>Jesus i Nazarets synagoge. Luk 4,16-30</i>			Uge 49			
M.	30	Chr. 6.s føds. Andreas	8 16	11 58	-21 42	15 41

	Dag i året	Månen ☾			Planeterne				
		Opg.	Kulm.	Nedg.	Dag	Opg.	Kulm.	Nedg.	
		h m	h m	h m					
S.	1	305	15 25	23 3	5 38	<i>Merkur</i> ☿			
						h m	h m	h m	
						1	6 59	11 45	16 29
						11	8 3	12 8	16 12
						21	9 2	12 33	16 3
M.	2	306	15 41	23 55	7 4	<i>Venus</i> ♀			
Ti.	3	307	16 5	–	–	8 31			
O.	4	308	16 40	0 51	9 56	1	5 26	10 49	16 11
To.	5	309	17 33	1 51	11 10	11	6 2	10 57	15 50
F.	6	310	18 45	2 53	12 6	21	6 39	11 6	15 32
L.	7	311	20 11	3 54	12 45				
S.	8	312	21 42	4 52	13 11	<i>Mars</i> ♂			
						1	21 53	6 8	14 20
						11	21 37	5 45	13 51
						21	21 17	5 20	13 21
M.	9	313	23 13	5 47	13 29	<i>Jupiter</i> ♃			
Ti.	10	314	–	–	6 39	13 42			
O.	11	315	0 41	7 28	13 54	1	14 26	18 47	23 9
To.	12	316	2 8	8 15	14 4	11	13 48	18 11	22 34
F.	13	317	3 33	9 2	14 16	21	13 11	17 36	22 2
L.	14	318	4 59	9 50	14 28				
S.	15	319	6 25	10 40	14 44	<i>Saturn</i> ♄			
						1	3 17	9 31	15 44
						11	2 44	8 55	15 7
						21	2 10	8 19	14 29
M.	16	320	7 49	11 32	15 6	<i>Uranus</i> ♅			
Ti.	17	321	9 7	12 25	15 37				
O.	18	322	10 14	13 18	16 20	1	15 18	21 1	2 47
To.	19	323	11 6	14 11	17 18	11	14 38	20 20	2 7
F.	20	324	11 43	15 2	18 26	21	13 59	19 41	1 27
L.	21	325	12 8	15 50	19 40				
S.	22	326	12 26	16 35	20 55				
M.	23	327	12 39	17 18	22 10	Middeltemperatur °C			
Ti.	24	328	12 50	18 0	23 24	1961-1990			
O.	25	329	12 59	18 41	–				
To.	26	330	13 8	19 22	0 38	Femdøgn	Karup	Kastrup	
F.	27	331	13 18	20 5	1 54	2–6	6,2	6,9	
L.	28	332	13 29	20 51	3 12	7–11	5,6	6,3	
S.	29	333	13 44	21 41	4 35	12–16	4,6	5,2	
						17–21	3,5	4,4	
						22–26	3,5	4,0	
M.	30	334	14 4	22 35	6 1	27–[1	1,8	2,9	

## Solens op- og nedgang 2009 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 48	15 56	8 57	16 3	8 54	15 52	9 1	15 47	Jan. 1
- 11	8 43	16 11	8 51	16 18	8 48	16 7	8 55	16 2	- 11
- 21	8 31	16 29	8 39	16 37	8 36	16 26	8 42	16 22	- 21
- 31	8 15	16 50	8 23	16 57	8 19	16 47	8 24	16 44	- 31
Feb. 10	7 55	17 11	8 3	17 19	7 58	17 9	8 2	17 8	Feb. 10
- 20	7 32	17 33	7 40	17 40	7 35	17 32	7 38	17 31	- 20
Mar. 2	7 8	17 54	7 16	18 1	7 10	17 53	7 13	17 53	Mar. 2
- 12	6 43	18 14	6 51	18 22	6 44	18 15	6 46	18 15	- 12
- 22	6 17	18 34	6 25	18 42	6 18	18 35	6 19	18 37	- 22
Apr. 1	6 52	19 54	6 59	20 2	6 51	19 56	6 52	19 58	Apr. 1
- 11	6 26	20 14	6 34	20 22	6 25	20 16	6 25	20 19	- 11
- 21	6 2	20 34	6 9	20 42	6 0	20 37	5 59	20 41	- 21
Maj 1	5 39	20 53	5 46	21 1	5 37	20 57	5 34	21 2	Maj 1
- 11	5 18	21 12	5 26	21 21	5 15	21 17	5 12	21 23	- 11
- 21	5 1	21 30	5 8	21 38	4 57	21 35	4 53	21 42	- 21
- 31	4 48	21 45	4 55	21 53	4 44	21 51	4 39	21 58	- 31
Juni 10	4 40	21 56	4 48	22 4	4 36	22 2	4 30	22 10	Juni 10
- 20	4 39	22 1	4 46	22 10	4 34	22 8	4 28	22 16	- 20
- 30	4 43	22 1	4 50	22 9	4 38	22 7	4 33	22 15	- 30
Juli 10	4 53	21 54	5 0	22 2	4 49	22 0	4 43	22 7	Juli 10
- 20	5 7	21 41	5 15	21 50	5 3	21 47	4 59	21 53	- 20
- 30	5 24	21 24	5 32	21 33	5 21	21 29	5 17	21 35	- 30
Aug. 9	5 42	21 4	5 50	21 12	5 40	21 8	5 37	21 13	Aug. 9
- 19	6 1	20 42	6 9	20 50	6 0	20 45	5 58	20 49	- 19
- 29	6 20	20 17	6 28	20 25	6 19	20 20	6 18	20 23	- 29
Sep. 8	6 39	19 52	6 47	20 0	6 39	19 53	6 39	19 56	Sep. 8
- 18	6 58	19 26	7 6	19 34	6 58	19 27	6 59	19 28	- 18
- 28	7 17	19 0	7 25	19 8	7 18	19 0	7 20	19 1	- 28
Okt. 8	7 37	18 34	7 45	18 42	7 38	18 34	7 41	18 34	Okt. 8
- 18	7 57	18 10	8 5	18 17	7 59	18 9	8 2	18 8	- 18
- 28	7 17	16 46	7 25	16 54	7 20	16 45	7 24	16 43	- 28
Nov. 7	7 38	16 25	7 46	16 33	7 42	16 23	7 47	16 21	Nov. 7
- 17	7 59	16 8	8 7	16 15	8 3	16 5	8 9	16 1	- 17
- 27	8 17	15 54	8 26	16 2	8 23	15 51	8 29	15 46	- 27
Dec. 7	8 33	15 46	8 41	15 54	8 39	15 42	8 46	15 37	Dec. 7
- 17	8 44	15 45	8 52	15 52	8 50	15 41	8 58	15 35	- 17
- 27	8 49	15 51	8 57	15 58	8 55	15 46	9 2	15 41	- 27

Sommertid er indført i denne tabel (se side 42).

## 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<sup>h</sup> forud for Greenwich tid. På Færøerne gælder dog fra 1. januar 1908 Greenwich tid, og på Grønland er tiden 3<sup>h</sup> eller 2<sup>h</sup> efter Greenwich tid. **Alle klokkeslæt i denne kalender er angivet i mellemeuropæisk tid**, som er 9<sup>m</sup> 41<sup>s</sup> mere end Københavns middelsoltid, der før 1894 blev benyttet som fælles tid for hele landet.

I denne kalender er **sommertid** (se side 42) indført i kalendariet.

I kalendariet angives for hver måned, hvor meget dagen har tiltaget eller aftaget, her beregnet som forskellen i dagens længde den første og sidste dag i måneden.

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

**De i denne kalender angivne klokkeslæt for Solens, Månens og planeterens 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 84-87 angiver. For eksempel kulminerer Solen i København den 25. juni kl. 13<sup>h</sup> 12<sup>m</sup> (se side 26); altså kulminerer den samme dag i Skagen kl. 13<sup>h</sup> 20<sup>m</sup>.

**Denne kalenderes klokkeslæt for Solens, Månens og planeterens 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 80-83. 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.

	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m
København	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<sup>h</sup> 43<sup>m</sup>. Da Skagen ligger 2° 2' nordligere end København, bliver der ifølge tabellen 17<sup>m</sup> at lægge til. Solens halve dagbue for Skagen er altså den dag 9<sup>h</sup> 0<sup>m</sup>. Trækkes dette fra eller lægges til klokkeslættet for Solens kulmination i Skagen, der ovenfor blev fundet til 13<sup>h</sup> 20<sup>m</sup>, fås for Solens opgang kl. 4<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> og for dens nedgang kl. 22<sup>h</sup> 20<sup>m</sup>.

## Sommertid 2009

Sommertid begynder i 2009 søndag den 29. marts, hvor urene stilles én time frem, og slutter søndag den 25. 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 75).

Tabel 3 på side 74 angiver stjernetiden i hele timer for en række dage og klokkeslæt i København. Der er ikke indført sommertid i tabel 3. 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<sup>h</sup> middelsoltid forløber 24<sup>h</sup> 3<sup>m</sup> 56<sup>s</sup>.555 stjernetid.

### Stjernetid for Københavns meridian ved mellemeuropæisk midnat kl. 0<sup>h</sup>, i 2009

8. januar .....	7 <sup>h</sup>	0 <sup>m</sup>	51 <sup>s</sup> ,8	10. juli .....	19 <sup>h</sup>	2 <sup>m</sup>	21 <sup>s</sup> ,6
23. – .....	8	0	0,2	25. – .....	20	1	30,0
8. februar .....	9	3	5,1	9. august .....	21	0	38,3
23. – .....	10	2	13,5	25. – .....	22	3	43,2
10. marts .....	11	1	21,8	9. september .....	23	2	51,5
25. – .....	12	0	30,1	24. – .....	0	1	59,8
10. april .....	13	3	34,9	9. oktober .....	1	1	8,1
25. – .....	14	2	43,2	24. – .....	2	0	16,4
10. maj .....	15	1	51,6	9. november .....	3	3	21,3
25. – .....	16	0	59,9	24. – .....	4	2	29,6
9. juni .....	17	0	8,3	9. december .....	5	1	38,0
25. – .....	18	3	13,2	24. – .....	6	0	46,4

## 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  $0^\circ$  til  $360^\circ$ , bliver azimut lig med  $0^\circ$  når Solen står stik syd,  $90^\circ$  når Solen står stik vest og  $270^\circ$  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 84-87). 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  $90^\circ$  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  $\varphi$  er stedets geografiske bredde,  $\delta$  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.  $11^h30^m$  i Skagen.

Geografisk bredde for Skagen (side 85) =  $57^\circ 43'$

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

Solens kulminationstidspunkt i Skagen (side 41)  $13^h20^m$

Timevinkel kl.  $11^h30^m$  er  $11^h30^m + 24^h - 13^h20^m = 22^h10^m = 332^\circ 30'$

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

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

$\sin h = 0.7704$ ,  $\text{tg } Az = -0.8898$

$h$ : højden over horisonten =  $50^\circ 23'$

$Az$ : azimut regnet fra syd =  $318^\circ 20'$

## 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 84-87. 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  $\varphi$  fra  $90^\circ$  og dertil lægge deklinationen  $\delta$ :

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

Eks. Solens middagshøjde i Skagen den 3. januar.

Geografisk bredde for Skagen (side 85) =  $57^\circ 43'$

Solens deklination den 3. jan. (side 16) =  $-22^\circ 47'$

Solens højde ved kulmination  $h = 90^\circ - 57^\circ 43' - 22^\circ 47' = 9^\circ 30'$

## 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*. Eklipitikas 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 73 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  $30^\circ$  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 2009'.

## Solens længde og indgangsdage i dyrekredsens tegn i år 2009

Vandmanden	$300^\circ$	19. jan.	Løven	$120^\circ$	22. juli
Fiskene	$330^\circ$	18. feb.	Jomfruen	$150^\circ$	23. aug.
Vædderen	$0^\circ$	20. mar., jævnd.	Vægten	$180^\circ$	22. sep., jævnd.
Tyren	$30^\circ$	20. april	Skorpionen	$210^\circ$	23. okt.
Tvillingerne	$60^\circ$	20. maj	Skytten	$240^\circ$	22. nov.
Krebsen	$90^\circ$	21. juni, solhv.	Stenbukken	$270^\circ$	21. dec., solhv.

## Planeterne i året 2009

**Merkur.** Planeten vil, set fra Jorden, bevæge sig fra den ene side af Solen til den anden flere gange i årets løb. Tabellen på side 65 (Planeterne positioner år 2009) angiver dens vinkelafstand fra Solen for en række dage i året. Står Merkur øst (Ø) for Solen, er det muligt at se den som aftenstjerne lavt i vest lige efter solnedgang. Står den vest (V) for Solen, kan den ses som morgenstjerne over den østlige horisont kort før solopgang.

Den 4. januar, 26. april, 24. august og 18. december er den længst øst for Solen og går omkring disse dage ned henholdsvis 1 time 42 min., 2 timer 21 min., 2 min og 1 time 22 min. efter Solen.

Den 13. februar, 13. juni og 6. oktober er den længst vest for Solen og står omkring disse dage op henholdsvis 56 minutter, 41 minutter og 1 time 52 minutter før Solen. Merkur ses bedst i sidste halvdel af april og i begyndelsen af maj.

**Venus.** Planetens tilsyneladende bevægelse er meget lig Merkurs, men noget langsommere og Venus når større vinkelafstand fra Solen. Tabellen side 65 angiver for en række dage i året planetens vinkelafstand fra Solen.

Venus vil fra årets begyndelse indtil begyndelsen af marts være klart synlig på aftenhimlen. Fra sidste halvdel af marts vil Venus stå for tæt på solen for at kunne observeres. Fra midt i april vil den ses som morgenstjerne men i december står Venus for tæt på Solen til at kunne iagttages. Venus lyser klarest den 19. februar og den 2. maj.

Venus er i konjunktion til Mars den 18. marts og 19. juni og med Saturn den 13. oktober.

**Mars** står i begyndelsen af året i stjernebilledet Skytten, går i begyndelsen af februar ind i Stenbukken, midt i marts ind i Vandmanden og midt i april ind i Fiskene. I begyndelsen af maj går den ind i Cetus, kort derefter ind i Fiskene og den 1. juni går Mars ind i Vædderen. I begyndelsen af juli går den ind i Tyren, sidst i august ind i Tvillingerne, midt i oktober ind i Krebsen og hele december står Mars i Løven.

Mars vil i begyndelsen af året stå for tæt på solen for at kunne observeres. I begyndelsen af februar kan den ses på morgenhimlen og den står derefter op tidligere og tidligere.

I begyndelsen af september står Mars op ved midnat og går ned ved 17 tiden om eftermiddagen. Sidst i december er Mars synlig fra om aftenen til solopgang. Mars står i syd: den 1. januar kl. 11<sup>h</sup> 42<sup>m</sup>, den 1. april kl. 11<sup>h</sup> 31<sup>m</sup>, den 1. juli kl. 9<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> den 1. oktober kl. 8<sup>h</sup> 04<sup>m</sup> og den 30. december kl. 3<sup>h</sup> 06<sup>m</sup>. Mars har ingen oppositioner til Solen i 2009. Mars er i konjunktion med Jupiter den 17. februar.

**Jupiter** står i begyndelsen af året i stjernebilledet Skytten og går den 5. jan ind i Stenbukken hvor den forbliver resten af året. Jupiter kan ved årets begyndelse ses tidligt om aftenen, men midt i januar står den for tæt på solen før at kunne ses. I begyndelsen af februar kan den igen kunne ses, men nu om morgenen. Derefter vil den stå op tidligere og tidligere og efterhånden være synlig en større del af natten. Den 14. august er den i opposition til Solen og kan da ses det meste af natten. Jupiter går da ned ved solopgang og derefter tidligere for hver nat. Jupiter står i syd: den 1. januar kl. 13<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>, den 1. april kl. 9<sup>h</sup> 58<sup>m</sup>, den 1. juli kl. 4<sup>h</sup> 29<sup>m</sup>, den 1. oktober kl. 21<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> og den 30. december kl. 15<sup>h</sup> 28<sup>m</sup>.



**Saturn** står i begyndelse af året i stjernebilledet Løven og går i september ind i Jomfruen. Saturn er i opposition til Solen den 8. marts kl. 20<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> og vil da være synlig det meste af natten. Saturn står i syd: den 1. januar kl. 4<sup>h</sup> 59<sup>m</sup>, den 1. april kl. 23<sup>h</sup> 42<sup>m</sup>, den 1. juli kl. 17<sup>h</sup> 44<sup>m</sup>, den 1. oktober kl. 12<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> og den 30. december kl. 5<sup>h</sup> 55<sup>m</sup>.

Ved årets begyndelse står Saturn op før midnat og kan da ses resten af natten. Derefter vil den efterhånden gå ned tidligere og tidligere og vil kun være synlig en mindre del af natten. Fra midt i juni til slutningen af august kan den kun ses på aftenhimlen og derefter står den for tæt på Solen for at kunne observeres. Fra først i oktober kan den igen ses om morgenen og fra midt i december kan den ses efter midnat og resten af natten.

**Uranus**, som under særligt gunstige forhold netop kan skimtes med det blotte øje, står i begyndelsen af året i stjernebilledet Vandmanden, går den 29. marts ind i Fiskene og den 14. oktober igen ind i Vandmanden. Uranus er i opposition til Solen den 17. september kl. 11<sup>h</sup> 41<sup>m</sup> og vil da være synlig det meste af natten.

**Neptun** står hele året i stjernebilledet Stenbukken. Den er i opposition til Solen den 17. august kl. 22<sup>h</sup> 55<sup>m</sup>.

**Pluto** står ved årets begyndelse i stjernebilledet Skytten hvor den forbliver resten af året. Den er i opposition til Solen den 23. juni kl. 9<sup>h</sup> 39<sup>m</sup>.

De klareste planeters synlighed om morgenen og om aftenen (omtrentlige datoer):

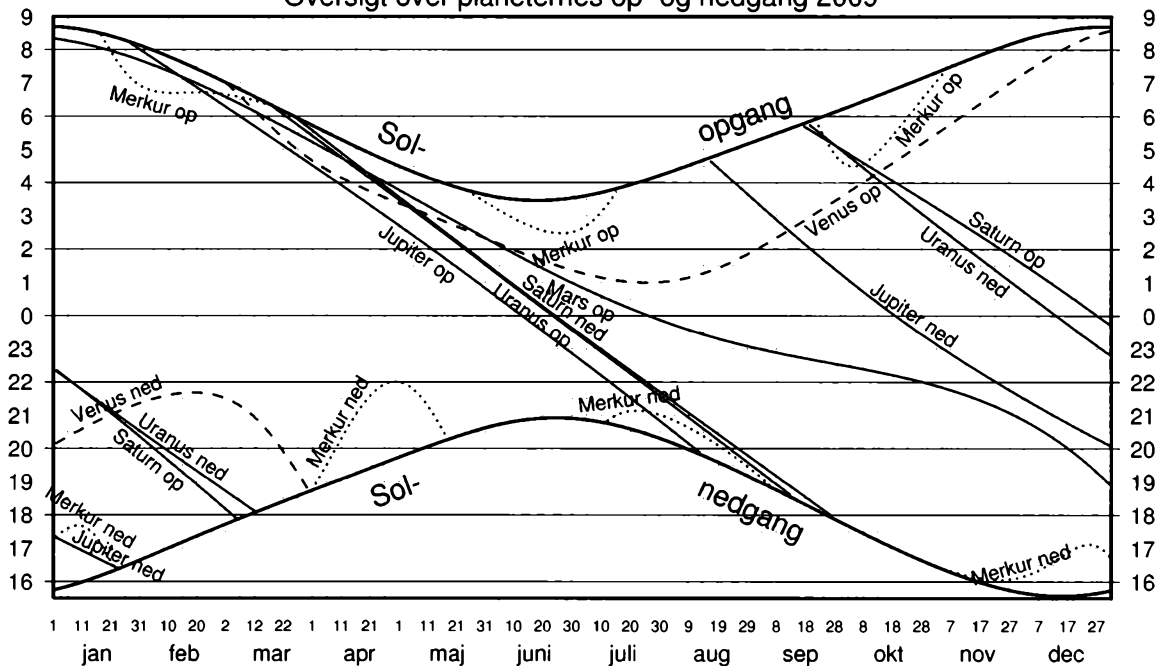
	<b>Morgen</b>	<b>Aften</b>
<b>Venus</b>	1. april – 1. december	1. januar – 24. marts
<b>Mars</b>	1. februar – 31. december	
<b>Jupiter</b>		1. januar – 11. januar
	7. februar – 14. august	15. august – 31. december
<b>Saturn</b>	1. januar – 8. marts	9. marts – 31. august
	6. oktober – 31. december	

## **Oversigt over planeternes op- og nedgang i året** (se diagram på næste side)

For eksempel ses det den 21. januar at Venus er synlig på aftenhimlen og går ned kl. 21 mens Saturn først står op kl. 21 og derefter er synlig hele natten. Uranus går også ned kl. 21 den samme dag.

**Tidene i diagrammet er normaltid**, dvs. ved sommertid (29. marts til 25. oktober) skal der lægges en time til.

# Oversigt over planeternes op- og nedgang 2009



## Dværgplaneter og Plutoider

Af Lektor Birgitta Nordström,  
Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet

Hvad er en planet? I århundreder var svaret givet pr. tradition: En planet er – som navnet betyder – et himmellegeme, som 'vandrer' blandt stjernerne på himlen. I 1801 opdagede man imidlertid Ceres som det første blandt en mængde mindre objekter, hovedsagelig med baner mellem Mars og Jupiter, som efterhånden blev betegnet som småplaneter eller asteroider. Pluto, som blev opdaget i 1930, lå længere borte end de da kendte planeter og blev accepteret som solsystemets niende planet, selvom den er mindre end Månen, og dens masse har vist sig kun at være 0,20% af Jordens.

De seneste år har man imidlertid opdaget objekter endnu længere borte i solsystemet, hvoraf mindst ét med stor sikkerhed har endnu større masse end Plutos. Deres baner er – ligesom Plutos – mere elliptiske og hælder langt mere mod solsystemets symmetriplan end de første otte planeters. Der synes at finde sig adskillige af dem i ca. samme afstand fra Solen, og nogle af dem har tilmed måner. Skal sådanne objekter nu betragtes som planeter eller småplaneter? Og skal opdageren have (næsten) frit spil mht. navngivning, som det er tilfældet med småplaneterne?

For at skabe klarhed på et letforståeligt fysisk grundlag vedtog den Internationale Astronomiske Union (IAU) i august 2006 at definere planeter ud fra effekten af deres tyngdekraft: Hvis et objekts tyngde er tilstrækkelig stærk til at kontrollere dets form (dvs. gøre det 'runt') og desuden dominere banerne for andre objekter i nabolaget, er det en planet i klassisk forstand. Hvis kun den første betingelse er opfyldt, er det en dværgplanet – en ny kategori.

Efter denne definition er **Pluto**, som jo krydser Neptuns bane, nu en dværgplanet. Det er den største asteroide, **Ceres**, også: Hubble rumteleskopet har nemlig vist, at Ceres er rund, modsat næsten alle andre asteroider. En tredje dværgplanet på størrelse med Pluto blev opdaget meget langt ude i solsystemet i 2005, og IAU gav den navnet **Eris** i september 2006. Flere vil sikkert slutte sig til, efterhånden som observationerne fortsættes med stadig større teleskoper. Derimod er det ikke sandsynligt, at der bliver flere klassiske planeter end de otte, tallet nu er skrumpet til.

Indførelsen af den ny planetdefinition gav anledning til megen livlig og følelsesladet debat, både blandt professionelle astronomer og lægfolk. Navnet på det første ny medlem af gruppen af dværgplaneter blev derfor valgt med omhu: Eris var i den græske mytologi gudinden for strid, ufordragelighed og jalousi, som ansporede guder og mennesker til den trojanske krig. Og planeten Eris' måne blev opkaldt efter gudindens datter Dysnomia – lovløshedens dæmon i modsætning til Eunomia, som var fredens og fordragelighedens gode ånd.

I foråret 2008 besluttede IAU at indføre en ny kategori dværgplaneter, '**plutoider**', som er objekter som Pluto, der kredser udenfor Neptuns bane, og i juli 2008 godkendte IAU endnu en dværgplanet, kaldet **Makemake** (udtales Maki-Maki), som det nyeste medlem af plutoiderne. Makemake er et af de største objekter i det ydre solsystem (omkring 2/3 af Pluto) og har fået navn efter en polynesiske frugtbarhedsgud.

Tre af Solsystemets dværgplaneter, Pluto, Eris og Makemake har derfor nu status som plutoider. Listen over plutoider vil nok vokse i de kommende år, efter-

hånden som der opdages nye kloder af is og klippe udenfor Neptuns bane. Dværgplaneten Ceres ligger derimod i asteroidebæltet mellem Mars' og Jupiters baner og hører derfor ikke til plutoiderne.

## Planeterne i vores Solsystem

**Læs om Solsystemets planeter, og hør om temperaturen på Merkur og de store vindhastigheder på Saturn.**

Af lektor Kaare Lund Rasmussen  
Syddansk Universitet

### Merkur

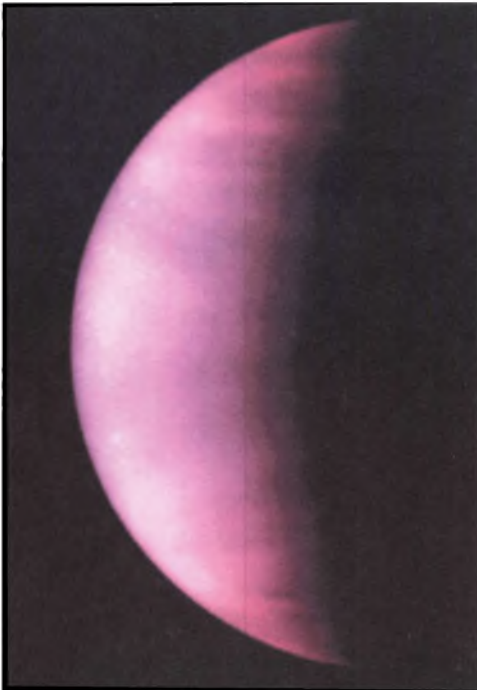
Merkur er Solsystemets inderste planet tættest ved Solen. Merkur har en overflade med mange kratere, hvilket tyder på, at overfalden er meget gammel. Det største krater på Merkur hedder Caloris-bassinet og er 1300 km i diameter. Geologiske forkastninger er almindeligt forekommende på Merkurs overflade, men planeten er ikke længere geologisk aktiv. Relativt til sin størrelse har Merkur den største metalkerne blandt alle planeterne. Kernen, som formodes at bestå af jern og nikkel, udgør 75% af planetens radius og 42% af dens volumen. Merkur har en utrolig tynd atmosfære, og overfladetemperaturen varierer fra en dagsidetemperatur på +425°C til -180°C på natsiden.

Ud fra billeder taget af den amerikanske Mariner 10 rumsonde i 1974 har man regnet ud, at Merkurs radius er skrumpet 4 km siden dens dannelse. Det er en meget stor skrumpning, der svarer til et tab på 0,5% af planetens rumfang.

Der er flere teorier for, hvorfor Merkur er skrumpet, og hvorfor den har så stor en metalkerne. Den mest sandsynlige forklaring for begge fakta er, at Merkur tidligt i sin historie har udgasset mange af de flygtige grundstoffer på grund af sin nærhed ved Solen. En alternativ forklaring på den store kerne er, at noget af skorpen er eroderet væk af talrige meteornedslag, mens skrumpningen kan forklares ved, at metalkernen har en sammensætning, der under krystallisation bevirker skrumpning.

Når Merkur er i sit konjunktionspunkt nær Jorden, hænder det, at den - set fra Jorden - passerer Solen, hvilket ses som en lille sort plet, der bevæger sig hen over solskiven. Dette kaldes en merkurpassage. En sådan kan kun finde sted nogle få dage om året, enten omkring den 7. maj eller omkring den 9. november. Den første Merkur-passage blev observeret af Pierre Gassendi (1592-1655) den 7. november 1631. Der sker i gennemsnit 13 merkurpassager per århundrede. Merkurpassager er mulige hvert 7., 13. og 46. år. Dog er 7-års intervallet kun muligt i november måned. At det netop er hvert 7., 13. og 46. år, at muligheden opstår, skyldes, at 22 synodiske perioder for Merkurs omløb svarer til omtrent 7 jord-år, 41 perioder svarer til 13 jord-år og 145 perioder til 46 jord-år.

Merkurs bane er stærkt elliptisk ( $e=0,206$ ), og dens afstand fra Solen varierer med 24 millioner km. Den elliptiske bane drejer langsomt rundt i forhold til fiksstjernerne med en hastighed på 9 bueminutter og 26 buesekunder per århundrede. En omrejning af banens perihelium (banepunktet tættest ved Solen) tager derfor ca. 227.000 år. Beregninger, der tager de små tyngdepåvirkninger fra de andre planeter i betragtning, giver imidlertid en hastighed, der er 43 buesekunder per århundrede mindre end den hastighed, som man får fra observationerne. Dette fik i 1859 den franske astronom Urbain Le Verrier (1811-1877) til at foreslå, at der fandtes en ukendt planet, som han døbte Vulkan, mellem Merkur og Solen. Senere observationer kunne imidlertid ikke bekræfte Vulkans eksistens, og da Einstein i 1917 fremsatte sin almene relativitetsteori kunne han med den forklare Merkurs ekstra periheldrejning.



*Venus' skydække set i ultraviolet lys med Hubble Rumteleskopet. Venus er dækket af skyer indeholdende svovlsyre. På grund af de barske betingelser på planetens overflade (465°C og 60 atomsfærers 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 landede på Venus i 1982 og sendte de første farvebilleder tilbage til Jorden fra Venus' overflade.*

*Image credit: NASA/L. Esposito (University of Colorado)*

## Venus

Venus er Jordens naboplanet ind mod Solen. Den ligner Jorden meget i både størrelse og sammensætning. Set i en prismekikkert har Venus faser ligesom Månen og kan i perioder ses som en lille halvmåne før solopgang og efter solnedgang. Når Venus passerer hen foran Solen taler man om en Venus-passage. Venus ses da som en mørk plet, der bevæger sig hen over solskiven. Venus-passager forekommer altid i par med 8 års mellemrum i dagene omkring 7. juni eller 8. december. Intervallet mellem forekomsten er skiftevis 105½ og 121½ år. Fænomenet blev forudsagt af Kepler, som dog ikke selv så det. Den engelske amatør-astronom Jeremiah Horrocks observerede den første Venus-passage den 4. december 1639.

De sidste 3 par var i 1631 og 1639, 1761 og 1769, 1874 og 1882. De næste 2 par Venus-passager var forrige år den 7. juni 2004 og 5. juni 2012, mens det følgende par er den 10. december 2117 og 8. december 2125.

Venus er fuldstændig dækket af et hvid-gråt skydække, som er 2-3 km tykt og ligger i en højde af ca. 50 km over venusoverfladen. I højder mellem 30 og 65 km findes tynde skyer eller dis. Både skyer og dis består af svovlsyredråber. Gennemsnitstemperaturen ved overfladen er 453°C og lufttrykket er 60 atm. Atmosfæren består af 96% kuldioxid, 3% nitrogen, 0,003% vanddamp samt små mængder svovlsyre. Grunden til det enorme partialtryk af kuldioxid er, at Venus i modsætning til Jorden har været udsat for en løbsk drivhuseffekt, hvor øget temperatur har ført til øget kuldioxidudslip, som igen har hævet temperaturen. Tættere ved overfladen, under 30 km højde, er atmosfæren mere klar med lysforhold svarende til en gråvejrsdag på Jorden. De øvre dele af atmosfæren udviser høje vindhastigheder og en del lynaktivitet, mens der er relativt vindstille ved overfalden.

Magellan-satellitten har ved hjælp af SAR-radar kortlagt hele Venus' overflade med en opløsning på 120 m i pixelstørrelse. Alle strukturer på Venus er opkaldt efter kvinder. De to dominerende kontinentlignende højlande hedder Istar Terra og Aphrodite Terra. Den største bjergkæde på Venus er Istars Maxwellbjerg, som hæver sig 10 km over det omgivende land. Herudover er Venus' almindeligste landskabsform et let kuperet lavland, som udgør ca. 80% af overfalden, men der findes også talrige forkastninger og rift-dale samt nogle få meteorkrater. Et af de mere særprægede er Aurelia-krateret, der er 30 km i diameter og har et asymmetrisk udkastningsmønster, hvilket tyder på, at meteoren har ramt Venus med en meget lille vinkel i forhold til overfladen. Ca. 10% af overfladen er decideret dybtliggende; måske svarende til Jordens oceanbunde. På Venus ses mange, store skjoldformede vulkaner, et eksempel er Sif Mons. Man regner med, at lavaen på Venus er mere vandfattig end jordisk lava og vulkanismen derfor mere eksplosiv. Flere store, hævede områder, som f.eks. Beta Regio, ser ud til at være dannet ved at skorpe- og kappemateriale er vældet op til overfladen, hvilket også har medført udbredt riftdannelse omkring disse hævede områder. En lang snoet kanal, Baltis Vallis, strækker sig over 6800 km. Det er den længste kanal i Sol-systemet. Til sammenligning kan nævnes, at Nilen er 6700 km. Kanalen er 2-5 km bred og har ingen tilløb eller afløb. Oprindelsen af denne kanal er ikke forstået endnu, idet man har svært ved at forstille sig, at lava kunne flyde så langt uden at størkne, og vand kunne næppe flyde så langt uden at fordampe under de varme betingelser på Venus overflade.

Venus har ingen pladetektonik, men er stadig geologisk aktiv med blandt andet vulkansk aktivitet.

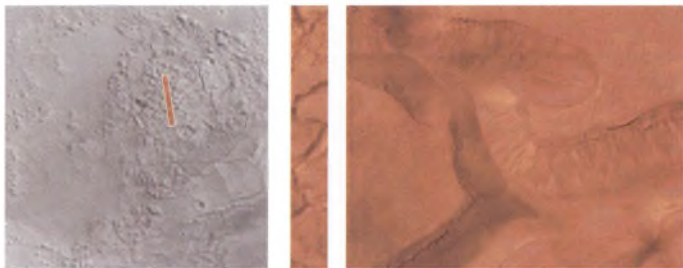
## Mars

Mars er Jordens nærmeste naboplanet udad i Solsystemet og er den yderste af de fire terrestriske planeter. Mars er meget mindre end Jorden, den har en radius på ca. det halve af Jorden. Mars kaldes den røde planet på grund af overfladens indhold af forskellige jernoxider, fortrinsvis i oxidationstrin 3. Mars har to måner, Phobos og Deimos, der først blev observeret i 1877 af Asaph Hall (1829-1907). Begge måner er formodentlig indfangede asteroider. Mars roterer om sin egen akse med næsten samme hastighed som Jorden, 24 timer og 37 minutter. Mars' nordlige halvkugle er domineret af unge højlande med forholdsvis ringe kratertæthed. Det største højlandsområde hedder Tharsis. Tharsis er ca. 4000 km



*På dette billede af planeten Mars ses hvide skyer af frossent vand samt orange støvskyer over den rustfarvede planets overflade. Et stort stormsystem kan ses over den nordlige pol (øverst) og en anden over Hellas-bassinet på den sydlige halvkugle (nederst).*

*Credit: NASA/ESA and The Hubble Heritage Team STScI/AURA.*



*Udsnit af Mars' overflade. Billede til venstre blev taget af Viking sonden i 1977, det viser et område omkring 37,5° syd og 170,5° 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 tidligere i Mars' historie. Image credit: NASA/JPL/Malin Space Science System*



i diameter og hæver sig 8-10 km over det omgivende lavland. I Tharsis-højlandet findes tre kæmpevulkaner. Den højeste af dem, Olympus Mons, rejser sig 26,4 km over lavlandet og er den største vulkan i Solsystemet. Omkring Tharsis-højlandet findes vidtstrakte områder med sprækker, og ved Tharsis starter et canyon-system kaldet Valles Marineris bestående af eroderede sprækkedale, der løber øst-vest på en strækning over 4000 km og skærer sig ned til 8 km's dybde. Visse steder er den 80-100 km bred. Syd for Valles Marineris findes et gammelt højland med mange kratere.

Mars var geologisk aktiv indtil for omtrent 1,3 milliard år siden, hvor dens indre kerne gradvist størknede. Beregninger viser, at Mars' metalkerne er lettere end Jordens kerne, hvilket formodentlig skyldes tilstedeværelsen af jernsulfid (FeS). Denne størkning medførte, at Mars' kappe herefter kunne understøtte bjerge og vulkaner så høje som 26 km. På Jorden har isostasi reduceret højden af bjergkæder til ca. 10 km. Også Mars' lave tyngdeacceleration ( $3,7 \text{ m/s}^2$ ) medvirker til at opretholde en kompetent skorpe på planeten. Man regner med, at Mars har en væsentlig tykkere skorpe end Jorden. Hvor magmaen på Jordens højeste vulkan, Mauna Loa på Hawaii, stammer fra ca. 60 km's dybde, så mener man, at magmaen fra Olympus Mons stammer fra 150-200 km's dybde.

Man har en god idé om den kemiske sammensætning af marsoverfladen. Ud over de målinger, som rumsonderne Viking 1 og 2, Pathfinder og Mars Global Surveyor har sendt hjem til Jorden, så findes der sandsynligvis stykker af Mars-bjergarter i meteoritsamlinger rundt om i verden, nemlig de mere end 28 såkaldte SNC-meteoritter. Det er sandsynligt, at SNC-meteoritterne er stumper af Mars, der er slynget ud i rummet ved store meteornedslag på Mars. Efter udslyngningen har de bevæget sig i bane omkring Solen for til sidst at falde ned som meteoritter her på Jorden.

De billeder, som rumsonderne har taget, viser tydeligt, at der har været rindende vand på Mars' overflade tidligere i dens historie. Det er der imidlertid ikke mere. Overfladen er tør, og det vand, der findes nu, er bundet som is i polkalotterne og i undergrunden. Data fra Mars Global Surveyor har med stor sikkerhed vist, at der har været rindende vand i området omkring ækvator. Som konsekvens heraf må også atmosfæren have været væsentlig tykkere end i dag.

Temperaturen på Mars er i almindelighed mellem  $-75^\circ\text{C}$  og  $-30^\circ\text{C}$ , men kan i ekstreme tilfælde nå til mellem  $-130^\circ\text{C}$  og  $+20^\circ\text{C}$ . Lufttrykket er ca. 0,008 atm, eller 1/125-del af lufttrykket her på Jorden, og atmosfæren består af carbondioxid (95%) og nitrogen (3%). Vindhastigheder på op til 60 m/s er observeret. Støvstorme rejser sig jævnlige, og da er hele planetens overflade usynlig fra rummet.

Ud over vores egen Måne er Mars det mest indbydende sted for menneskelig beboelse i Solsystemet. Mars vil formodentlig også være målet for den næste bemandede rumflyvning til en af planeterne. Ingen af de forsøg ombord på rumfartøjerne, der er landet på Mars, har vist tegn på liv, men det er stadig teoretisk muligt, at der har været liv på Mars i en fjern geologisk fortid.

## Jupiter

Solsystemets største planet. Jupiter har, som de andre jovianske planeter, Saturn, Uranus og Neptun, en sammensætning, der er meget lig den oprindelige sammensætning af solnebulaen og dermed også Solens nuværende sammensætning.

Jupiter indeholder ca. 90 % brint og 10 % helium. Man definerer Jupiters overflade som den dybde i atmosfæren, hvor trykket er på 1 bar. Her findes brint i en



Mathilde

Gaspra

Ida

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 skælnes. 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



På dette billede af planeten Jupiter passerer dens vulkanske måne, Io, 500.000 km over planetens overflade. Den sorte plet til højre er skyggen af Io. Billedet er taget med Rumteleskopet Hubble, og de mindste synlige detaljer på billedet er 150 kilometer lange.

Credit: J. Spencer (Lowell Observatory) and NASA/ESA.

molekylær form ved en temperatur på 165 K. Beregninger viser, at trykket stiger hurtigt, når man bevæger sig længere ned i planeten og ved et tryk på 100.000 bar begynder gassen at opføre sig som en varm molekylær væske. Overgangen til molekylær væske sker gradvist med dybden, og der findes derfor ikke en egentlig væskeoverflade. I en dybde af 20.000 km under "overfladen" er trykket oppe på 4 mio. bar og temperaturen ca. 10.000 K. Ved dette tryk overgår brinten til en elektrisk ledende tilstandsform kaldet metallisk brint, hvis egenskaber minder om flydende metal. Metallisk brint er helt ioniseret. Det skal bemærkes, at helium på intet sted er ioniseret i Jupiters indre, og teoretiske overvejelser antyder, at helium ikke er blandbart med metallisk brint. Man forventer derfor, at helium regner ud af zonen med metallisk brint og danner et heliumhav i bunden af den metalliske brintzone; også på grænsen mellem heliumhav og metallisk brint er det tvivlsomt, om der findes en egentlig væskeoverflade. Massefylden i området med metallisk brint stiger med dybden fra 1 til 4 g/cm<sup>3</sup>. Nederst i Jupiters indre findes en kerne af is, sten og jern-nikkel-metal på størrelse med Jorden, men med en langt større massefylde. Massefylden af kernen er formodentlig 10-20 g/cm<sup>3</sup> og temperaturen ca. 20.000 K.

På billeder af Jupiters atmosfære ser man en opdeling i bånd eller zonale strømningmønstre. Disse zonale mønstre skyldes massestrømme dybere i Jupiters indre. Man har målt vindhastigheder nær Jupiters ækvator på op til 100 m/s. Farven på båndene varierer imellem hvid, gullig og rød. Den rødlige farve i de dybere lag af skydækket skyldes formodentlig svovlforbindelser, dannet ud fra H<sub>2</sub>S og NH<sub>3</sub>.

En meget karakteristisk struktur på Jupiter er den Store Røde Plet, som efter historiske optegnelser at dømme sandsynligvis har eksisteret i over 300 år. Den Store Røde Plet er på størrelse med Jorden. Bevægelsen i pletten er anticyklonisk og den udgør derfor et højtryksområde. Den Store Røde Plet er et meget interessant fænomen, fordi cykloner almindeligvis ikke kan forventes at leve flere hundrede år. De fleste cykloner vil forsvinde på en tidsskala over dage eller uger. Dette må enten betyde, at der har været flere røde pletter i de sidste 300 år, eller at der må være en vedvarende energikilde i Jupiters indre under Den Store Røde Plet. Det er også muligt, at cyklonen trækker energi fra det zonale strømningmønster.

Integreret over alle bølgelængder udsender Jupiter en smule mere stråling end den modtager fra Solen og rummet. Dette må skyldes omlejringsprocesser i Jupiters indre, hvorved der stedse frigøres energi. Det betyder, at Jupiter til stadighed afkøles.

Jupiter har et stærkt magnetfelt, der omgiver planeten med en magnetosfære afsluttet med en magnetopause meget lig Jordens magnetosfære. Magnetfeltet skyldes formodentlig konvektive bevægelser i den metalliske brint. En væsentlig forskel fra Jorden er dog, at flere af Jupiters måner befinder sig indenfor magnetosfæren.

Jupiter har tre ringe. Hovedringen ligger 50.000 km over overfladen ved ækvator. Den er 6400 km bred og har en for ringe relativ stor tykkelse - ca. 30 km. Inden for hovedringen findes halo-ringen, som består af uhyre findelt materiale. Haloringen er usædvanlig tyk, næsten 20.000 km. Uden for hovedringen findes slør-ringen, der strækker sig ud til 850.000 km fra ækvator. Partiklerne i Jupiters ringe er meget små sammenlignet med partiklerne i Saturns ringe, helt ned til nogle få m. Så små partikler kan højst overleve i ringen i tidsrum af størrelsesordenen 1000 år på grund af Poynting-Robertson-effekten, der bevirker, at de små partikler spirallerer ind mod planten. Heraf slutter man, at Jupiters ringe hele

tiden må fødes med nye partikler, der formodentlig stammer fra et stadigt mikro-meteoritbombardement af Jupiters indre måner.

Jupiter har 63 måner (hvoraf 48 er navngivne), der som et mini-solsystem følger baner, der opfylder deres egen udgave af Titius-Bodes lov. Jupiters måner kan deles op i fire grupper. Den inderste gruppe, Metis, Adrastea, Amaltea og Thebe, er dækket af et rødt lag af svovlforbindelser, der formodentlig stammer fra vulkanerne på Io. Dernæst følger de fire store såkaldt galilæiske måner (observeret første gang i 1610 af Galilei) Io, Europa, Ganymedes og Callisto. Disse otte inderste måner bevæger sig alle tæt ved Jupiters ækvatorplan (inklination tæt på 0°). Dernæst følger en gruppe på fire måner, Leda, Himalia, Lysithea og Elara, som er væsentlig mindre, og som alle har en langt større inklination mod Jupiters ækvator (ca. 28°). Endelig befinder den sidste gruppe, med de største måner Anake, Carme, Pasiphae og Sinope, sig i retrograde baner omkring Jupiter. Denne sidste gruppe består uden tvivl af indfangne asteroider, som er dannet andet steds i Solsystemet og først sent i Solsystemets historie indfanget af Jupiters tyngdefelt.

**Io.** Jupiters inderste måne med en radius på 1815 km og en afstand til Jupiter på kun 421.600 km (6 x Jupiters radius). Io er den mest vulkansk aktive måne/planet i Solsystemet. Der findes hele tiden 10-15 aktive vulkaner på Io. Desuden ses gejser, hvorfra flydende materiale slynges op i over 8 km's højde. På billeder fra satellitterne Voyager I og II og Galileo ses også flydende materiale, der i flodlignende formationer strømmer væk fra krateråbningerne. De karakteristiske gule og røde farver på Io skyldes svovlforbindelser. Områder, der fremtræder hvide eller grønlig, er formodentlig dækket af svovldioxid. Det enorme energiforbrug, som denne omfattende vulkanisme er tegn på, kommer primært fra tidevekselvirkninger med moderplanet Jupiter, der forårsager en opvarmning af Ios indre. Varmefluksen fra Ios overflade er ~40 gange så stort som Jordens, på trods af at Io er meget mindre end Jorden. Målinger fra Galileo-satellitten har afsløret, at Io har en kerne af FeNi (eller FeS) omgivet af en delvis smeltet silikatkappe. Io udsender store mængder af støv, der accelereres til hastigheder på 50-100 km/sek i Jupiters magnetfelt og derefter slynges ud i det interplanetare rum.

**Europa,** Jupiters tredje-største måne. Månens radius er 1569 km, dens masse 4,8  $10^{22}$  kg og dens afstand til Jupiter 670.900 km. Europa har en ensartet rød til beige farve, og dens overflade er på kryds og tværs dækket af utallige delvist krumme kurver, der fremtræder mørkere end omgivelserne og kan minde om de "kanaler" man førhen forestillede sig på Mars. Der er næsten ikke noget overfladerelief på Europa, ingen af strukturerne er over et par hundrede meter høje. Europa har bemærkelsesværdigt få kratere, og overfladen må derfor være meget ung. Massefylden af månen er ca. 3,0 g/cm<sup>3</sup>, hvilket betyder, at den indeholder meget is bestående af lette molekyler. Dette sammenholdt med den unge overflade tyder på tilstedeværelsen af et tilfrosset ocean eller en overordentlig is-holdig skorpe på op til 50 km's tykkelse.

**Ganymedes,** Jupiters største måne med en radius på 2631 km og en middeltæthed på 1,94 g/cm<sup>3</sup>. Afstanden til Jupiter er 1.070.000 km. Ganymedes har mange irregulære, mørkebrune områder omgivet af landskaber med en lysere brun farve. Ganymedes har en stor krateræthed, og det udkastede materiale fra kraterne ses tydeligt som hvidlige plamager. Dette skyldes formodentlig, at overfladen består af is eller is-blandet silikat. Et mørkt og helt cirkulært område er særligt iøjnefaldende; det er døbt Galileo Regio og er 3200 km i diameter. Galileo Regio er

dækket af koncentriske dale og bjerge, kaldet palimpsester, og er formodentlig resultatet af et enormt meteornedslag. Generelt set er de mørke områder de ældste, mens de lysere er af nyere dato. De lyse områder er dækket af et indviklet mønster af krydsende bånd af parallelle striber. Disse bånd løber på kryds og tværs over tusindvis af km på Ganymedes, og normalt afskæres de af de mørke områder. Båndene af parallelle striber er formentlig dannet i det tykke isdække ved tektoniske bevægelser, der skyldes strækkkræfter snarere end kompressive kræfter.

**Callisto**, den yderste af Jupiters fire store måner. Callisto består af en iskappe over en stenkerne, overlejret af en is- og støvskorpe. I modsætning til for eksempel Månen, så har Callisto ikke flade områder dannet af udstrømmende lava. Callisto har et større antal kratere end man umiddelbart kan gøre rede for. Kraterne på Callisto er bløde i konturene, og de centrale bassiner i de store kratere er udfyldte, men stadig synlige. Udfyldelsen er formodentlig sket ved langsomme krybende bevægelser i den isholdige kappe over millioner af år. Det største krater kaldes Valhalla, og er næsten 300 km i diameter.

## Saturn

Saturn er Solsystemets næststørste planet. Saturn, der ligesom Jupiter næsten har solsammensætning, er omgivet af et meget dominerende sæt ringe.

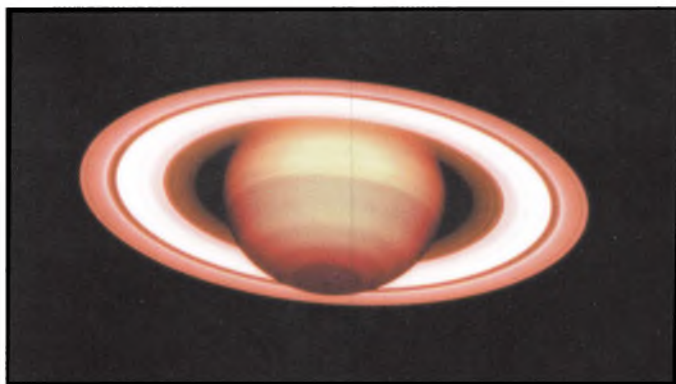
Som de andre jovianske planeter er Saturn en gasplanet. Saturn sammensætning menes at være 97% brint ( $H_2$ ), 3% helium (He) og 0,2% metan ( $CH_4$ ). Observerer man Saturn gennem et teleskop, ser man ned i dens atmosfære til et tryk på omkring 1 atm, der også her defineres som planetens overflade. Ved "overfladen" består atmosfæren af molekyler brint,  $H_2$ . Beregninger viser, at længere nede i planeten vil brinten gradvis optræde som en væske. Der er ikke tale om en egentlig »havoverflade«, men en gradvis overgang til en flydende form. Endnu længere nede, ved et tryk på ca. 4 Mbar og en temperatur på ca. 10.000 K, optræder en helt anden fasetilstand: flydende metallisk brint. I denne tilstand er brinten ioniseret og opfører sig på en måde meget lig flydende metal.

Inderst har Saturn en fast kerne, formodentlig bestående af silikater og jernnikkel-metal. Trykket på overfladen af denne kerne er ca. 12 Mbar og temperaturen ca. 12.000 K.

Saturns lave heliumindhold er interessant. Det er ca. 4x mindre end i Jupiter og i Solen. Årsagen til det lave heliumindhold er ikke helt forstået, men kan være, at den ikke-ioniserede helium ved lave temperaturer bliver uopløseligt i den ioniserede metalliske brint. Dette vil sandsynligvis føre til en faseseparation, hvor den førhen i brint opløste helium vil regne ud som dråber mod bunden af det hav, som udgøres af den metalliske brint.

Saturns atmosfære er som Jupiters opdelt i zonale bæltter. Atmosfæren er meget turbulent og der er målt vindhastigheder på helt op til 500 m/sek. Vindene blæser i samme retning som planetens egenrotation, men hurtigere end dens indre rotationsperiode på 10 timer og 39,4 minutter. Som Jupiter udstråler også Saturn mere (infrarød) stråling end den netto modtager fra Solen og rummet, hvilket må skyldes en vedvarende afkøling af Saturn.

Saturn har et betydeligt svagere magnetfelt end Jupiter (ca. 36 gange svagere). Magnetosfæren svækkes med afstanden fra Saturn og strækker sig ud til omtrent 20 saturnradier, hvor månen Titan befinder sig. Saturns magnetiske centrum



*Dette unikke billede af den store gasplanet, Saturn, er optaget med et af ESOs 4 kæmpeteleskoper, VLT, i Atakama orkenen i Chile. På billedet ses planetatmosfærens båndstruktur samt Saturns ringe. For at få maksimalt skarpe billeder er adaptiv optik brugt. Med denne teknik kan man stort set fjerne indflydelsen fra turbulens i jordatmosfæren. Billedet er sammensat af to optagelser i det infrarøde bølgelængdeområde.*

*Credit: European Southern Observatory (ESO).*

befinder sig kun 2400 km, eller 0,04 saturnradier fra planetens geometriske centrum. Magnetfeltet hælder mindre end  $1^\circ$  fra den geometriske nordpol.

Saturn er omgivet af 8 større og 10 mindre måner: Mimas, Enceladus, Tethys, Dione, Rhea, Titan, Hyperion, Iapetus (de store), og Pan, Atlas, Prometheus, Pandora, Epimetheus, Janus, Calypso, Telesto, Helene og Phoebe (de mindre).

Den yderste, Phoebe, har retrogradt omløb og er med sikkerhed en indfanget asteroide. Alle de andre mindre måner er på grund af deres uregelmæssige form formentlig også indfangne asteroider. De store måner, på nær Hyperion, er formodentlig dannet samtidig med Saturn. Hyperion er speciel, idet den udviser en kaotisk egenrotation. Den mest interessante af Saturns måner er uden sammenligning Titan, hvis atmosfære består fortrinsvis af kvælstof ( $N_2$ , 82-99%), men som også indeholder betydelige mængder methan og ethan ( $CH_4$  og  $C_2H_6$ , 1-6%) og argon (Ar, 0-12%). Det har endnu ikke været muligt at se strukturer på Titans overflade ud over, at den nordlige halvkugle er betydeligt mørkere end den sydlige. Årsagen hertil er endnu ikke forstået. Titans størrelse tillader ikke, at månen holder på en sådan atmosfære i længere tid, så det må formodes at molekylerne langsomt diffunderer ud i rummet og at der i samme tempo fordamper nye fra overfladen. Mimas er karakteristisk ved at have et enormt meteorkrater, Herschel, på 135 km (Mimas' radius er kun 198 km). Iapetus, som er den yderste af de store måner, er lys og dækket af kratere på den halvdel, der vender bagud i banen om Saturn. På forsiden er den helt dækket af et mørkerødt materiale, som fuldstændig dækker denne side af månen. De lyse dele af Iapetus udsender 10 gange så meget lys som de mørkerøde områder. Materialet består muligvis af organiske molekyler, som sandsynligvis stammer fra rummet omkring Saturn. Det mørkerøde stof ses også i dybe kratere på den lyse halvkugle.

Saturn har det flotteste og mest omfattende ringsystem i Solsystemet. Den har 7 ringe, navngivet indefra: D,C,B,A,F,G og E. Gabet mellem de to største ringe, A-ringen og B-ringen, kaldes for Cassini-gabet og blev opdaget allerede i 1600-tallet. Ringene befinder sig mellem 0,11 og ca. 7 saturnradier fra Saturns overflade. De mange gab formodes at opstå i resonans med saturnmånernes omløbstider, således f.eks. Enckes gab, hvor manglen på materiale formodentlig skyldes, at Encke-gabet ligger i resonansposition med månen Mimas, således at partikler, der måtte befinde sig i Encke-gabet, ville have en omløbsperiode på  $3/5$ -dele af Mimas' omløbstid.

Materialet i ringene stammer formodentlig fra iturevne måner, som er kommet indenfor Roche-grænsen og derved blevet knust af Saturns tidekræfter. Ringmaterialet kan også tænkes at være skabt ved kollisioner mellem måner og meteorider.

Ringene består af is-, sten- og metal-partikler af størrelser varierende fra få mikrometer til flere meter. De mindste partikler løftes til tider ud af ringplanet af Saturns stærke magnetfelt, og de ses da som »eger« specielt i B-ringen. Den tynde F-ring voldte i lang tid forskerne hovedbrud, idet den til tider fremstod »ekset«, altså som en cirkelbue med buler på. Nu ved man, at det skyldes tyngdemæssige påvirkninger fra de to nærliggende måner Pandora og Prometheus. Disse måner kaldes for hyrdemåner, idet deres tyngdefelter medvirker til at holde det mellemliggende ringmateriale sammen.

Ringenes alder kender man ikke med sikkerhed. Nogle beregninger tyder på, at ringene kan være lige så gamle som Solsystemet selv,  $4,5 \cdot 10^9$  år. Dette gælder specielt de ringe, hvis dynamik er styret af hyrdemåner, og teorien støttes yderligere af, at materialet i A- og B-ringene tilsyneladende har en lidt anden sammensætning end materialet i Cassinigabet og C-ringen. På grund af ringenes dynamik beregnet over millioner af år, hælder de fleste forskere imidlertid til en antagelse om, at ringene er langt yngre - helt ned til ca. 5 millioner år.

## Uranus

Den tredjestørste planet i Solsystemet opdaget i 1781 af William Herschel. Uranus er en gasplanet med en tæthed på kun  $1,30 \text{ g/cm}^3$  og uden fast overflade. Temperaturen ved toppen af skydækket (ved 1 atm.) er  $-197^\circ\text{C}$ . Planeten har en lille kerne af metal og silikater, mens den omgivende kappe består af vand ( $\text{H}_2\text{O}$ ), ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), helium (He) og hydrogen (H eller  $\text{H}_2$ ). Helium/hydrogen-forholdet i Uranus' atmosfære er meget lig forholdet i Solen. Man regner derfor ikke med, at Uranus har metallisk hydrogen i sit indre, idet tilstedeværelsen af metallisk hydrogen ville ændre helium/hydrogen-forholdet. Uranus' blå-grønne farve skyldes atmosfærisk metan, der absorberer rødt lys og reflekterer blå. Med Voyager 2's kameraer sås en ganske lille sky i atmosfæren, som bevægede sig mod vest med mellem 100 og 600 km/t. Uranus' rotationsakse hælder  $97,86^\circ$  mod ekliptika, hvilket betyder, at dens rotationsakse nærmest ligger helt ned i ekliptika, og at planeten faktisk har retrograd rotation. Dette skyldes formodentlig en kollision med en anden planet tidligt i Solsystemets historie. Uranus' magnetfelt hælder  $60^\circ$  i forhold til rotationsaksen, hvilket også er helt usædvanligt.

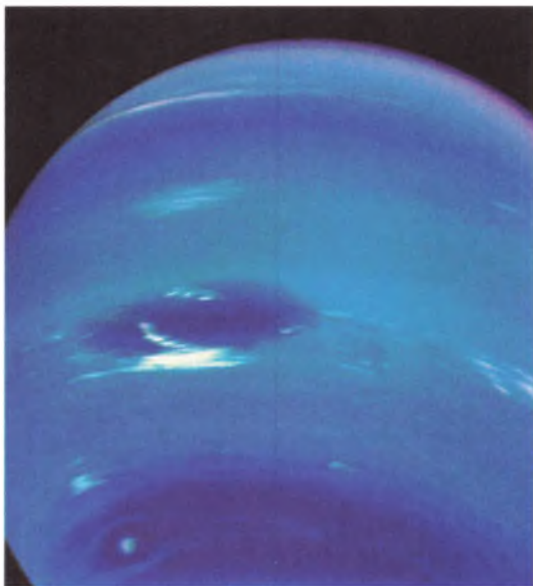
Uranus har 21 kendte måner, hvoraf de sidste 3 er opdaget i 1999. Den mest spektakulære er Miranda med helt usædvanlige overfladestrukturer. De største af månerne, Miranda, Ariel, Umbriel, Titania og Oberon, er ismånere, der må være dannet samtidig med Uranus, mens flere af de andre måner, Cordelia, Ophelia,

Bianca, Cressida, Desdemona, Juliet, Portia, Roslind, Belinda og Puck formodentlig er indfangede asteroider eller Kuiperbælte-objekter (kometer).

Uranus har 11 ringe i sit ækvatorplan. De 9 ringe er meget smalle, fra 1 til 12 km, mens den yderste er lidt bredere (20-100 km), og den inderste, 1986U2R, er 2500 km bred og meget diffus. Ringene befinder sig fra 38.000 til 51.140 km's afstand fra Uranus' centrum. Ringene ligger alle inden for Roche-grænsen, og består formodentlig af indfangne og opbrudte asteroider.

### Neptun

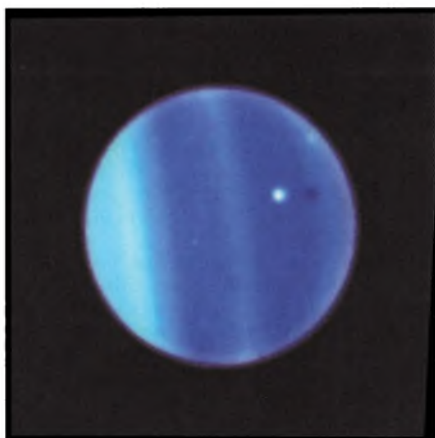
Den næstyderst af de kendte planeter i Solsystemet. Det er samtidig den fjerde og yderste af de fire store gas-planeter. Voyager 2 sendte i 1989 billeder tilbage til Jorden der viste en blå planet med et aktivt skydække opdelt i bånd meget lig Jupiters zonal mønstre. På Neptun fandt man en plet svarende til Den Store Røde Plet på Jupiter, her døbt Den Store Mørke Plet. Den befinder sig på ca. 22° sydlig bredde. På ca. 55° sydlig bredde findes endnu en plet: Den Lille Mørke Plet. I modsætning til Jupiter er Den Lille Mørke Plet et lavtryksområde, hvor man altså ser ned i planetens overflade. Mellem de to pletter observerede man »Scooteren«, en lille hvid sky, der bevæger sig rundt ved ca. 42° sydlig bredde.



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

*Image credit: NASA.*





*Billedet viser Uranus, da Ariel, en af Uranus' isede måner, passerede foran planeten i 2006. Den hvide plet ved centrum af Uranus blågrønne overflade er Ariel. Billedet er optaget med Rumteleskopet Hubble, og det er første gang, det er lykkedes at observere dette usædvanlige fænomen.*

Under Voyager 2's besøg skiftede Scooteren form fra trekantet til cirkulær. Flere andre steder observerede man højtliggende hvide skyer, formodentlig bestående af metankrystaller. Den udtalte blå farve overalt i Neptuns atmosfære skyldes formodentlig, at atmosfæren indeholder små mængder methan, der absorberer rødt lys. Atmosfæren vigtigste bestanddele er brint og helium. Rotationstiden for atmosfæren er 16-18 timer, og vindhastighederne når op på ca. 2200 km/t i forhold til den underliggende planet.

Trykket i Neptuns indre når op på lidt under en million bar og en temperatur på lidt over 1000 K, hvilket ikke er tilstrækkeligt til, at der kan dannes metallisk brint, som i Jupiters og Saturns indre. Man regner med, at Neptuns indre består af flydende molekylært brint iblandet små mængder helium. Neptun har fire ringe og 8 måner. De 6 inderste måner blev opdaget af Voyager 2, den største af disse er 200 km i radius. Neptuns største måne Triton med en radius på 1350 km er meget interessant med sine vidt forskellige terræntyper og aktive vulkaner. Den anden tidligere observerede måne hedder Nereid. Nereid er den yderste af Neptuns måner og blev opdaget i 1949. Banen om Neptun er stærkt elliptisk ( $e=0,75$ ) og afstanden til Neptun varierer fra 1.345.500 km til 9.688.500 km. Nereids bane hælder  $29^\circ$ . Der blev desværre kun taget et relativt ringe billede af Nereid fra Voyager 2, men det tillod dog at bestemme Nereids radius til ca. 170 km. Neptun har et magnetfelt og en aktiv magnetosfære.

**Pluto.** Indtil for få år siden den yderste planet i Solsystemet med en radius på kun 1160 km. Plutos middelfstand til Solen er 39,5 AU, men banen er stærkt elliptisk ( $e = 0,25$ ), så afstanden varierer fra 30 AU til 50 AU. Pluto er for tiden tættere ved Solen end Neptun, perihelion blev passeret i 1989. Pluto når aphelion i 2113,

idet et omløb varer 248,54 år. Banen hælder  $17,2^\circ$  mod ekliptika. Disse facts har givet årsag til en teori om, at Pluto i virkeligheden er en indfanget måne, asteroide eller måske mest sandsynligt et Kuiperbælteobjekt. Selvom Plutos og Neptuns baner krydser hinanden hvert 124-ende år, er der ingen fare for, at de to planeter støder sammen, fordi de befinder sig i en låst resonans med hinanden, der altid holder de to planeter langt fra hinanden.

Pluto har tre måner. Charon, der blev opdaget af J. Christy i 1978, befinder sig kun 19.640 km fra Pluto og har en radius på 600 km. Charons omløbstid på 6,3872 dage svarer nøje til Plutos rotationstid om sin egen akse. Charons overflade ser ud til at være lidt mørkere end Plutos. De to andre måner, der blev opdaget i 2005, hedder Nix og Hydra.

Man har endnu ikke været tæt på Pluto med en rummission. Derfor har man ingen gode billeder af Plutos eller Charons overflader, men man har mange kikkertobservationer fra Jorden. Der er observeret metan i Plutos atmosfære, men ikke i Charons, hvilket kan skyldes, at Charons mindre tyngdekraft ikke kan holde på metanen. Man regner med, at temperaturen på Plutos overflade er mellem 53 K og 61 K. Atmosfæretrykket er  $1/100.000$ -del af Jordens. Plutos midelvægtfylde er ca.  $2 \text{ g/cm}^3$ , hvilket betyder, at planeten må indeholde betydelige mængder silikater foruden is, formodentlig vand-is og metan-is.

## Planeterne positioner år 2009

Kl. I	Merkur		Venus		Mars		Jupiter		Saturn	
	elong. <sup>1)</sup>		elong. <sup>1)</sup>		rekt.	dekl. <sup>2)</sup>	rekt.	dekl. <sup>2)</sup>	rekt.	dekl. <sup>2)</sup>
Jan.	1	19° Ø	47° Ø		18 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> -24° 06'		20 <sup>h</sup> 05 <sup>m</sup> -20° 47'		11 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup>	5° 09'
-	11	17 -	47 -		18 48 -23 46		20 14 -20 18		11 33	5 14
-	21	3 V	47 -		19 22 -22 59		20 24 -19 46		11 32	5 23
-	31	20 -	46 -		19 54 -21 47		20 34 -19 13		11 30	5 35
Feb.	10	26 -	44 -		20 27 -20 12		20 43 -18 38		11 28	5 51
-	20	25 -	40 -		20 59 -18 14		20 53 -18 02		11 26	6 09
Mar.	2	22 -	34 -		21 30 -15 57		21 02 -17 26		11 23	6 28
-	12	16 -	25 -		22 01 -13 24		21 11 -16 49		11 20	6 47
-	22	9 -	13 -		22 30 -10 37		21 19 -16 13		11 17	7 06
Apr.	1	1 Ø	10 V		23 00 -7 41		21 27 -15 39		11 14	7 22
-	11	12 -	22 -		23 29 -4 38		21 34 -15 07		11 12	7 36
-	21	19 -	32 -		23 57 -1 33		21 40 -14 37		11 10	7 47
Maj	1	19 -	38 -		0 26 1 33		21 46 -14 11		11 09	7 54
-	11	11 -	43 -		0 54 4 36		21 50 -13 50		11 08	7 57
-	21	4 V	45 -		1 22 7 32		21 54 -13 33		11 08	7 56
-	31	17 -	46 -		1 50 10 20		21 57 -13 23		11 08	7 51
Juni	10	23 -	46 -		2 19 12 57		21 58 -13 19		11 10	7 42
-	20	22 -	45 -		2 48 15 19		21 58 -13 21		11 11	7 29
-	30	16 -	44 -		3 17 17 26		21 57 -13 30		11 14	7 13
Juli	10	5 -	43 -		3 46 19 16		21 55 -13 45		11 16	6 53
-	20	7 Ø	41 -		4 15 20 47		21 51 -14 05		11 20	6 32
-	30	16 -	39 -		4 44 21 58		21 47 -14 29		11 23	6 08
Aug.	9	23 -	37 -		5 13 22 49		21 42 -14 55		11 27	5 42
-	19	27 -	35 -		5 41 23 21		21 37 -15 22		11 31	5 14
-	29	27 -	33 -		6 09 23 34		21 32 -15 47		11 36	4 46
Sep.	8	21 -	31 -		6 36 23 30		21 28 -16 08		11 40	4 17
-	18	6 -	28 -		7 02 23 10		21 24 -16 25		11 45	3 47
-	28	13 V	26 -		7 27 22 38		21 21 -16 37		11 49	3 18
Okt.	8	18 -	23 -		7 51 21 56		21 20 -16 42		11 54	2 50
-	18	13 -	21 -		8 13 21 08		21 20 -16 41		11 58	2 22
-	28	6 -	19 -		8 33 20 16		21 21 -16 34		12 03	1 57
Nov.	7	1 Ø	16 -		8 51 19 26		21 24 -16 21		12 06	1 33
-	17	7 -	14 -		9 06 18 42		21 27 -16 02		12 10	1 12
-	27	12 -	11 -		9 18 18 08		21 32 -15 38		12 13	0 54
Dec.	7	17 -	9 -		9 27 17 51		21 38 -15 09		12 16	0 39
-	17	20 -	6 -		9 32 17 54		21 45 -14 35		12 18	0 28
-	27	16 -	4 -		9 32 18 22		21 52 -13 57		12 20	0 21

- 1) Elongationen er planetens vinkelafstand fra Solen. Ved vestlige elongationer (V) ses planeten som regel som morgenstjerne, ved østlige elongationer (Ø) som aftenstjerne.
- 2) Rektascension og deklination. Ved at indtegne positionerne på et stjernkort kan planeternes 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 til baneplanen
☿ Merkur	0,387	87 <sup>d</sup> ,97	0,206	7°00	58 <sup>d</sup> ,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 <sup>år</sup> ,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
Pl. Pluto <sup>1)</sup>	39,545	248,02	0,249	17,14	6,387r	122,5
Ceres <sup>1)</sup>	2,766	4,60	0,080	10,59	0,378	~5
Eris <sup>1)</sup>	67,67	557	0,442	44,19		

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

\*\*) r betyder, at rotationen forløber retrograd

1) Dværgplanet.

## 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 <sup>3</sup>	Tyngdeacceleration v. overfladen ( $\delta = 1$ )	Antal navngivne måner (2006)
☿ 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	6 792	1:154	0,107	3,94	0,38	2
♃ Jupiter	142 984	1:15	317,83	1,33	2,53	48
♄ Saturn	120 536	1:10	95,159	0,70	1,07	35
♅ Uranus	51 118	1:44	14,500	1,30	0,90	27
♆ Neptun	49 528	1:59	17,204	1,76	1,14	9
Pl. Pluto <sup>1)</sup>	2 320	0	0,0021	2,0	0,06	3
Ceres <sup>1)</sup>	975	0:07	0,0002	2,08	0,03	0
Eris <sup>1)</sup>	2 400	~0	0,0028	2,1	0,07	1

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

1) Dværgplanet.

## Planeternes måner

For Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun er kun nogle måner optaget i listen

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 Carme	692 r	22 600 000	40	1938
	XII Ananke	631 r	21 200 000	30	1951
(Saturn)	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
	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
	(Uranus)	XII Helene	2,7369	377 400	33~
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
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	

(fortsættes næste side)

Navn		Omløbstid	Middelfastand fra planeten	Diameter	Op- daget
		døgn	km	km	
	VII Ophelia	0,37641	53 790	30	1986
	VIII Bianca	0,43458	59 170	42	1986
	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	6,38723	19 571	1207	1978
	II Nix	24,856	48 700	45?	2005
	III Hydra	38,206	64 800	45-60?	2005

r rotationen forløber retrograd

~ middelfastand



Kometen McNaught over Stillehavet. (ESO Press Photo)

## Asteroiderne

Foruden de 8 større planeter og dværgplaneter (se s. 48) findes en mængde småplaneter (planetoider eller asteroider) der også kredser omkring Solen. De fleste vandrer mellem Mars- og Jupiterbanen. Ingen af dem kan ses med det blotte øje. En del af dem har en diameter på nogle hundrede km, men de fleste er under 1 km i diameter.

## Stjernesnud

Stjernesnud 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 stjernesnud 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 2008 forventes 37 periodiske kometer ud fra beregninger at foretage en perihelipassage. De 37 kometer og tidspunktet for deres perihelipassage er:

P/Linear (2002 CW134) .	6. jan.	64P/Swift-Gehrels.....	14. juni
P/Christensen (2003 K2)	9. jan.	P/Linear (2003 A1).....	16. juni
68P/Klemola.....	21. jan.	P/Linear (2003 H4).....	22. juni
P/Linear (2002 JN16) .....	25. jan.	77P/Longmore .....	8. juli
144P/Kushida .....	27. jan.	116P/Wild .....	19. juli
P/Linear (2003 O3).....	30. jan.	P/Linear (1999 XB69)....	26. juli
47P/Ashbrook-Jackson....	1. feb.	74P/Smimova-Chernykh	30. juli
P/Scotti (2001 X2).....	7. feb.	24P/Schaumasse .....	10. aug.
14P/Wolf .....	27. feb.	89P/Russell .....	17. aug.
67P/Churyumov-		P/Linear (2002 T1).....	25. aug.
Gerasimenko .....	28. feb.	P/Linear (2004 X1).....	3. sep.
59P/Kearns-Kwee .....	8. mar.	P/Linear (2001 MD7).....	9. sep.
P/Van Ness (2002 Q1)....	21. mar.	88P/Howell .....	12. okt.
145P/Shoemaker-Levy ....	27. mar.	127P/Holt-Olmstead .....	21. okt.
P/Shoemaker (1994 J3)...	11. apr.	54P/de Vico-Swift-NEAT	28. nov.
P/Linear (2004 CB) .....	16. apr.	169P/NEAT .....	30. nov.
137P/Shoemaker-Levy....	14. maj	100P/Hartley .....	6. dec.
22P/Kopff.....	25. maj	P/McNaught (2004 K2)..	15. dec.
143P/Kowal-Mrkos.....	12. juni	P/Catalina (2005 JQ5)....	29. dec.

## Astronomiske fænomener år 2009 for København

### Januar

- 2 18<sup>41</sup> Uranus 4° S f. Månen
- 4 Merkur st. østl. elong.
- 4 Jorden nærmest Solen
- 10 Månen nærmest Jorden
- 14 Venus st. østl. elong.
- 15 13<sup>36</sup> Saturn 7° N f. Månen
- 20 Merkur i nedre konj. med Solen
- 21 15<sup>28</sup> Månen 0,6° S f. Antares
- 23 Månen fjernest Jorden
- 23 16<sup>37</sup> Venus 1,4° N f. Uranus
- 24 Jupiter i konj. med Solen
- 30 2<sup>03</sup> Uranus 4° S f. Månen
- 30 11<sup>41</sup> Venus 1,8° S f. Jupiter

### Februar

- 1 Månen nærmest Jorden
- 9 Penumbra måneformørkelse
- 11 19<sup>57</sup> Saturn 7° N f. Månen
- 12 Neptun i konj. med Solen
- 13 Merkur st. vestl. elong.
- 17 10<sup>36</sup> Mars 0,6° S f. Jupiter
- 17 21<sup>05</sup> Månen 0,4° S f. Antares
- 19 Venus lyser klarest
- 19 Månen fjernest Jorden
- 22 23<sup>06</sup> Merkur 0,5° S f. Månen
- 23 1<sup>21</sup> Jupiter 0,02° S f. Månen
- 23 7<sup>59</sup> Mars 0,7° S f. Månen
- 24 4<sup>07</sup> Merkur 0,6° S f. Jupiter
- 28 0<sup>31</sup> Venus 2° N f. Månen

### Marts

- 1 21<sup>22</sup> Merkur 0,6° S f. Mars
- 7 Månen nærmest Jorden
- 8 Saturn i opp. til Solen
- 11 4<sup>33</sup> Saturn 7° N f. Månen
- 13 Uranus i konj. med Solen
- 17 6<sup>07</sup> Månen 0,7° S f. Antares
- 19 Månen fjernest Jorden
- 20 Jævn døgn
- 22 22<sup>14</sup> Jupiter 0,9° S f. Månen
- 24 16<sup>17</sup> Mars 4° S f. Månen
- 27 Venus i nedre konj. med Solen
- 31 Merkur i øvre konj. med Solen

### April

- 2 Månen nærmest Jorden
- 7 9<sup>45</sup> Saturn 7° N f. Månen

- 13 15<sup>26</sup> Månen 0,05° S f. Antares
- 15 5<sup>48</sup> Mars 0,5° S f. Uranus
- 16 Månen fjernest Jorden
- 18 18<sup>18</sup> Venus 6° N f. Mars
- 19 18<sup>56</sup> Jupiter 1,8° S f. Månen
- 22 10<sup>09</sup> Uranus 4° S f. Månen
- 22 17<sup>22</sup> Venus 0,6° S f. Månen
- 22 21<sup>12</sup> Mars 5° S f. Månen
- 26 Merkur st. østl. elong.
- 26 19<sup>29</sup> Merkur 1,3° S f. Månen
- 28 Månen nærmest Jorden

### Maj

- 2 Venus lyser klarest
- 4 12<sup>35</sup> Saturn 7° N f. Månen
- 5 De lyse nætter begynder
- 10 22<sup>04</sup> Månen 0,17° S f. Antares
- 14 Månen fjernest Jorden
- 17 10<sup>40</sup> Jupiter 2° S f. Månen
- 18 Merkur i nedre konj. med Solen
- 19 21<sup>43</sup> Uranus 5° S f. Månen
- 21 10<sup>16</sup> Venus 6° S f. Månen
- 21 21<sup>59</sup> Mars 6° S f. Månen
- 26 Månen nærmest Jorden
- 31 18<sup>42</sup> Saturn 7° N f. Månen

### Juni

- 5 Venus st. vestl. elong.
- 7 6<sup>43</sup> Månen 0,14° S f. Antares
- 10 Månen fjernest Jorden
- 13 Merkur st. vestl. elong.
- 13 19<sup>26</sup> Jupiter 3° S f. Månen
- 16 7<sup>39</sup> Uranus 5° S f. Månen
- 19 16<sup>20</sup> Venus 2° S f. Mars
- 19 19<sup>54</sup> Mars 5° S f. Månen
- 19 19<sup>58</sup> Venus 7° S f. Månen
- 21 Solhverv
- 21 10<sup>18</sup> Merkur 6° S f. Månen
- 22 16<sup>19</sup> Merkur 3° N f. Aldebaran
- 23 Pluto i opp. til Solen
- 23 Månen nærmest Jorden
- 28 4<sup>24</sup> Saturn 7° N f. Månen

### Juli

- 4 Jorden fjernest Solen
- 4 11<sup>28</sup> Månen 0,08° N f. Antares
- 7 Månen fjernest Jorden

Fra 29. marts kl. 2 til 25. oktober kl. 3 er tidspunkterne efter sommertid.



- 10 23<sup>04</sup> Jupiter 3° S f. Månen  
 13 15<sup>08</sup> Uranus 5° S f. Månen  
 14 Merkur i øvre konj. med Solen  
 14 19<sup>55</sup> Venus 3° N f. Aldebaran  
 18 14<sup>36</sup> Mars 4° S f. Månen  
 19 6<sup>23</sup> Venus 5° S f. Månen  
 21 Månen nærmest Jorden  
 22 Hundedagene begynder  
 25 16<sup>45</sup> Saturn 8° N f. Månen  
 27 13<sup>25</sup> Mars 5° N f. Aldebaran  
 31 16<sup>39</sup> Månen 0,23° S f. Antares

### August

- 2 21<sup>15</sup> Merkur 0,6° N f. Regulus  
 4 Månen fjernest Jorden  
 6 Penumbral måneformørkelse  
 6 23<sup>19</sup> Jupiter 2° S f. Månen  
 7 De lyse nætter ender  
 9 18<sup>25</sup> Uranus 5° S f. Månen  
 14 Jupiter i opp. til Solen  
 16 4<sup>15</sup> Mars 3° S f. Månen  
 17 22<sup>46</sup> Venus 0,7° S f. Månen  
 17 Neptun i opp. til Solen  
 18 23<sup>20</sup> Merkur 3° S f. Saturn  
 19 Månen nærmest Jorden  
 22 5<sup>57</sup> Venus 7° S f. Pollux  
 22 6<sup>56</sup> Saturn 7° N f. Månen  
 22 13<sup>08</sup> Merkur 4° N f. Månen  
 23 Hundedagene ender  
 24 Merkur st. østl. elong.  
 28 1<sup>26</sup> Månen 0,13° S f. Antares  
 31 Månen fjernest Jorden

### September

- 2 23<sup>11</sup> Jupiter 2° S f. Månen  
 5 22<sup>14</sup> Uranus 5° S f. Månen  
 13 18<sup>30</sup> Mars 0,13° S f. Månen  
 16 Månen fjernest Jorden  
 16 20<sup>51</sup> Venus 4° N f. Månen  
 17 Uranus i opp. til Solen  
 17 Saturn i konj. med Solen  
 20 11<sup>30</sup> Venus 0,5° N f. Regulus  
 20 Merkur i nedre konj. med Solen

- 22 Jævn døgn  
 24 7<sup>51</sup> Månen 0,3° N f. Antares  
 28 Månen fjernest Jorden  
 30 3<sup>22</sup> Jupiter 2° S f. Månen

### Oktober

- 3 5<sup>18</sup> Uranus 5° S f. Månen  
 6 0<sup>00</sup> Mars 6° S f. Pollux  
 6 Merkur st. vest. elong.  
 8 11<sup>17</sup> Merkur 0,3° S f. Saturn  
 12 2<sup>27</sup> Mars 1,7° N f. Månen  
 13 Månen nærmest Jorden  
 13 17<sup>39</sup> Venus 0,6° S f. Saturn  
 16 15<sup>46</sup> Saturn 8° N f. Månen  
 16 21<sup>34</sup> Venus 8° N f. Månen  
 21 17<sup>45</sup> Månen 0,09° N f. Antares  
 26 Månen fjernest Jorden  
 27 9<sup>06</sup> Jupiter 2° S f. Månen  
 30 9<sup>57</sup> Uranus 5° S f. Månen

### November

- 2 2<sup>39</sup> Venus 4° N f. Spica  
 5 Merkur i øvre konj. med Solen  
 7 Månen nærmest Jorden  
 9 7<sup>26</sup> Mars 4° N f. Månen  
 13 1<sup>11</sup> Saturn 8° N f. Månen  
 22 Månen fjernest Jorden  
 24 0<sup>15</sup> Jupiter 3° S f. Månen  
 26 18<sup>18</sup> Uranus 5° S f. Månen

### December

- 4 Månen nærmest Jorden  
 7 3<sup>29</sup> Mars 6° N f. Månen  
 10 12<sup>44</sup> Saturn 9° N f. Månen  
 18 8<sup>07</sup> Merkur 0,6° S f. Månen  
 18 Merkur st. østl. elong.  
 20 Månen fjernest Jorden  
 21 16<sup>05</sup> Jupiter 3° S f. Månen  
 21 Solhverv  
 24 3<sup>53</sup> Uranus 5° S f. Månen  
 24 Pluto i konj. med Solen  
 31 Måneformørkelse

Fra 29. marts kl. 2 til 25. oktober kl. 3 er tidspunkterne efter sommertid.

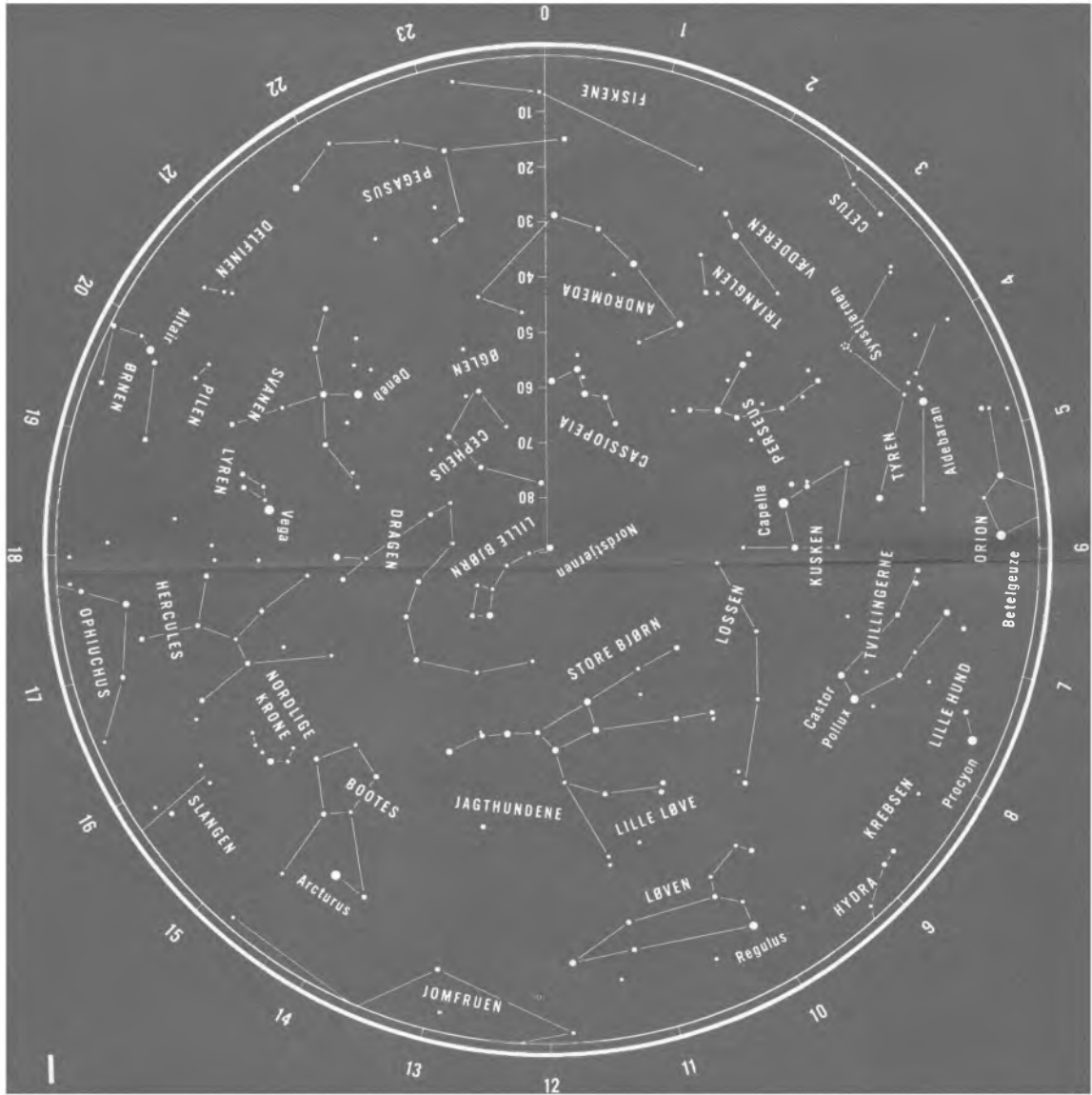
### **Forkortelser anvendt i tabellen og i kalenderiet:**

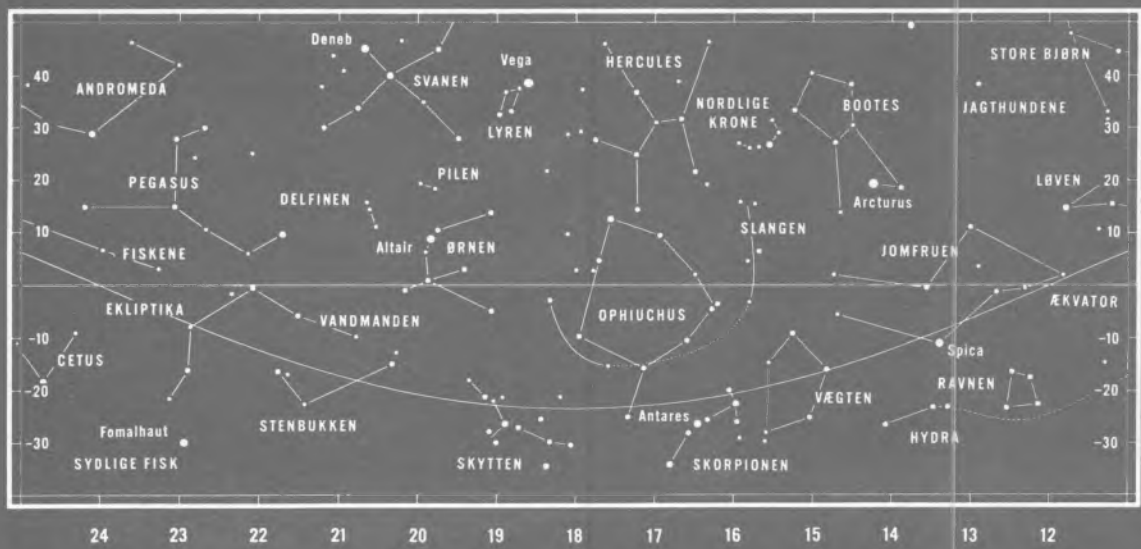
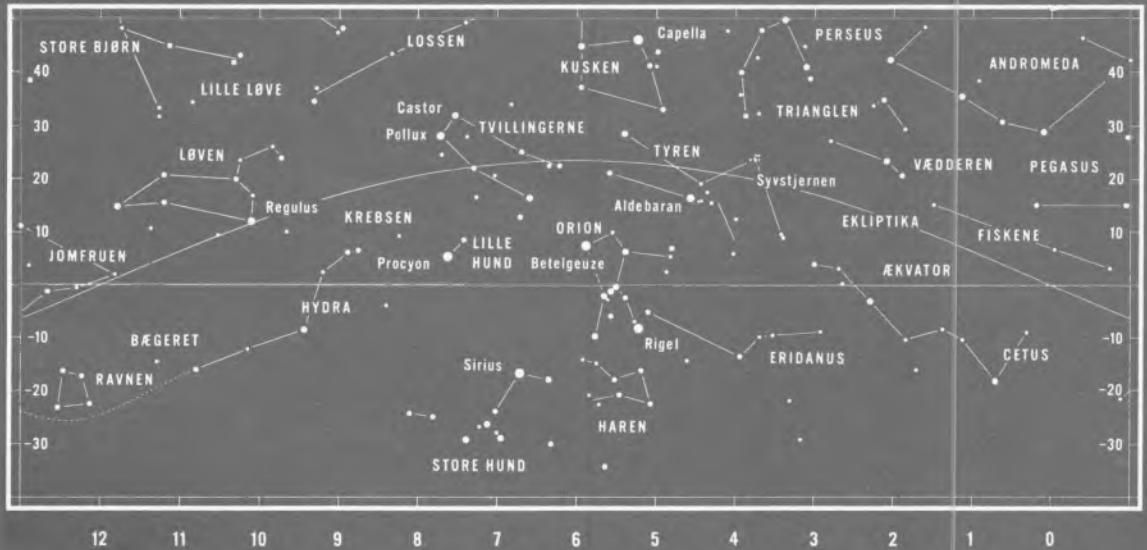
Konj.: Ved *konjunktion* med Solen står planeten tæt ved Solen og kan ikke iagttages.

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 himmellegemerne fordeles sig ud over en vældig kugleflade, himmelkuglen, med iagttageren 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  $0^\circ$  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.  $-35^\circ$ , 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, s. 72, 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 8. 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 korrigere med  $24^h$ . Vi finder altså her  $5^h-6^h+24^h=23^h$ , og ser, at Pegasus om lidt går ned

Tabel 3

Dag	Klokkeslæt (ingen sommertid)														
	17	18	19	20	21	22	23	0	1	2	3	4	5	6	7
8. 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
8. februar		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
23. –		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		
10. 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				
10. juni						15	16	17	18	19					
25. –						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				
25. –				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	
9. 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

i vest. Rektascensionen 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. Der er ikke brugt sommertid i Tabel 3.

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

Tabel 4

	Rektasc.	Dekl.	Kulmination ved midnat	Halv dagbue
Nordstjernen.....	$2^h 43^m$	$+89^\circ 18'$	3. nov.	cirkumpolar
Aldebaran .....	4 36,5	+16 32	2. dec.	$7^h 48^m$
Rigel .....	5 15,0	-08 11	11. dec.	5 15
Capella .....	5 17,4	+46 00	12. dec.	cirkumpolar
Betelgeuse .....	5 55,7	+07 25	22. dec.	6 48
Sirius .....	6 45,6	-16 44	3. jan.	4 20
Castor .....	7 35,2	+31 52	16. jan.	10 35
Procyon .....	7 39,8	+05 12	17. jan.	6 35
Pollux .....	7 45,9	+28 00	18. jan.	9 32
Regulus .....	10 8,9	+11 55	24. feb.	7 16
Spica.....	13 25,7	-11 13	15. april	4 57
Arcturus.....	14 16,1	+19 08	27. april	8 07
Antares .....	16 30,0	-26 27	31. maj	2 59
Vega.....	18 37,3	+38 48	3. juli	cirkumpolar
Altair .....	19 51,3	+08 54	21. juli	6 57
Deneb .....	20 41,8	+45 19	3. aug.	cirkumpolar
Fomalhaut .....	22 58,2	-29 34	7. sep.	2 23

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  $26 \times (3^m 56^s)$  senere end midnat, altså kl.  $1^h 42^m$ . Da stjernens halve dagbue er  $5^h 15^m$ , finder den opgang, der hører til denne kulmination, sted kl.  $20^h 27^m$  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.  $20^h 23^m$ . Den 15. november går Rigel ned kl.  $6^h 57^m$ .

## Dagens længde

Tabellen side 80-83 angiver hvorledes dagens længde varierer i løbet af året for forskellige breddegrader. Ved dagens længde forstås her tidsrummet mellem sol-centrets 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 kalenderiet for den pågældende dag. Stedets breddegrad kan eventuelt findes i sammenstillingen af geografiske positioner side 84-87. 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 82-83.



## Højvande år 2009

Højvands-konstanter til London Bridge  
for nogle vesteuropæiske havne

Stedet	Stedet	Stedet			
Ålborg .....	- 4 <sup>1</sup> 55 <sup>m</sup>	Emden .....	- 2 <sup>1</sup> 15 <sup>m</sup>	Nolsøfjord	
Århus .....	- 3 45	Esbjerg .....	+ 0 2	(Thorshavn) .....	+ 2 <sup>1</sup> 29 <sup>m</sup>
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	Grimsby .....	+ 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		{ - 1 7
Brouwershaven ..	- 0 14	Havneby (Rømø)	- 0 17	St. Malo .....	+ 4 15
Brunsbüttel .....	- 0 43	Le Havre .....	- 5 5	Stornoway .....	+ 5 14
Burntisland .....	+ 0 39	Helgoland .....	- 2 58	Strommes .....	- 5 12
Calais .....	- 2 41	Hellevøetluis .....	+ 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
Darhmouth .....	+ 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

Når sommertid er gældende skal der lægges 1 time til.  
Højvande for Esbjerg 2009 den 13. februar om morgenen:

Højvande ved London Bridge .....	4 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup> G.M.T.
Højvands konstant for Esbjerg .....	+ 0 2
Højvande i Esbjerg den 13. febr. fm. .	4 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> G.M.T.
Korrektion fra G.M.T. til mellemeuropæisk tid M.E.T .....	+ 1 0
Højvande i Esbjerg den 13. febr. fm. .	5 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> M.E.T.

## Højvande ved London Bridge år 2009 (G.M.T.)

Dato	Januar	Februar	Marts	April	Maj	Juni	Dato
1	4 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 16 53	5 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup> 17 37	4 <sup>h</sup> 9 16 37	5 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> 17 34	6 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> 18 27	7 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> 20 15	1
2	4 55 17 28	5 37 18 16	4 42 17 12	6 0 18 27	7 9 19 31	9 3 21 24	2
3	5 27 18 6	6 18 19 5	5 18 17 50	7 8 19 39	8 19 20 42	10 14 22 38	3
4	6 4 18 49	7 15 20 15	6 1 18 37	8 30 21 3	9 33 22 0	11 19 23 42	4
5	6 49 19 45	8 43 21 42	7 3 19 48	9 54 22 28	10 49 23 13	12 14	5
6	7 52 21 0	10 15 23 5	8 32 21 19	11 15 23 42	11 51	0 34 13 0	6
7	9 17 22 16	11 41	10 6 22 48	12 18	0 11 12 43	1 20 13 40	7
8	10 36 23 26	0 18 12 49	11 32	0 38 13 9	1 0 13 27	2 0 14 15	8
9	11 50	1 15 13 44	0 3 12 38	1 24 13 52	1 41 14 4	2 37 14 48	9
10	0 30 12 54	2 4 14 31	1 0 13 30	2 5 14 30	2 18 14 38	3 13 15 20	10
11	1 26 13 51	2 48 15 15	1 47 14 15	2 42 15 4	2 54 15 9	3 49 15 53	11
12	2 16 14 42	3 29 15 56	2 28 14 54	3 16 15 36	3 28 15 38	4 25 16 28	12
13	3 3 15 30	4 7 16 35	3 6 15 31	3 49 16 5	4 3 16 9	5 2 17 3	13
14	3 47 16 15	4 45 17 12	3 42 16 6	4 23 16 34	4 39 16 42	5 40 17 39	14
15	4 30 17 0	5 21 17 48	4 16 16 38	4 59 17 6	5 19 17 19	6 20 18 18	15
16	5 12 17 43	5 58 18 26	4 50 17 9	5 39 17 45	6 3 18 1	7 4 19 4	16
17	5 53 18 26	6 43 19 11	5 25 17 42	6 27 18 31	6 51 18 50	8 0 20 4	17
18	6 36 19 12	7 42 20 9	6 7 18 23	7 27 19 31	7 50 19 51	9 8 21 21	18
19	7 27 20 6	8 54 21 19	7 0 19 15	8 43 20 56	8 59 21 11	10 17 22 33	19
20	8 29 21 8	10 29 22 54	8 9 20 26	10 2 22 20	10 6 22 21	11 20 23 37	20
21	9 43 22 22	11 48	9 36 21 55	11 8 23 22	11 6 23 20	12 18	21
22	11 9 23 36	0 3 12 36	11 8 23 23	11 57	11 58	0 37 13 12	22
23	12 12	0 48 13 15	12 1	0 9 12 40	0 12 12 46	1 33 14 3	23
24	0 30 13 0	1 26 13 51	0 13 12 42	0 51 13 19	0 59 13 31	2 26 14 51	24
25	1 12 13 39	2 0 14 24	0 53 13 18	1 29 13 57	1 45 14 15	3 16 15 39	25
26	1 49 14 15	2 34 14 58	1 29 13 54	2 8 14 36	2 33 15 0	4 6 16 26	26
27	2 24 14 50	3 7 15 32	2 3 14 28	2 47 15 15	3 21 15 47	4 56 17 12	27
28	3 0 15 24	3 38 16 4	2 36 15 3	3 30 15 56	4 13 16 36	5 45 17 59	28
29	3 33 15 58		3 10 15 37	4 16 16 41	5 6 17 26	6 34 18 47	29
30	4 4 16 31		3 46 16 13	5 7 17 30	6 0 18 18	7 27 19 41	30
31	4 34 17 3		4 24 16 51		6 57 19 14		31

## Højvande ved London Bridge 2009 (G.M.T.)

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

## 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 opgivet 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.

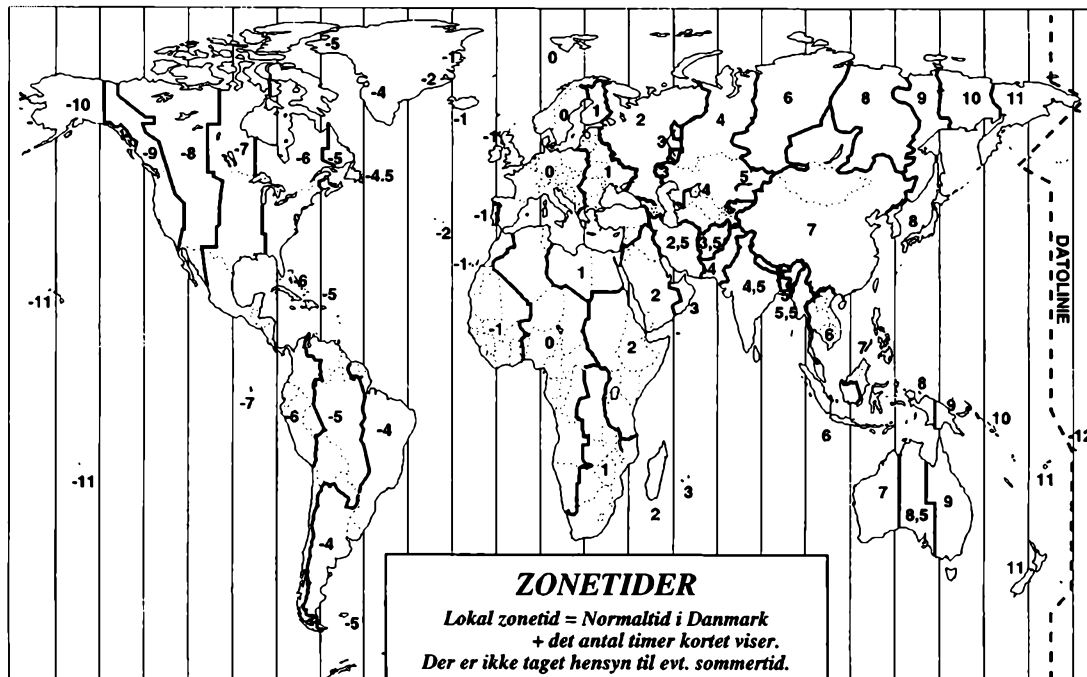
Sted	Bredde	Længde fra Greenwich i vinkelmål	Længde fra Kbh. obs. i tidsmål
Åbenrå, <i>St. Nicolai k.</i> .....	55° 2'40" n.	9° 25' 5" ø.	0 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> 38 <sup>s</sup>
Åkirkeby, <i>k.</i> .....	55 4 24 -	14 55 10 -	0 9 22
Ålborg, <i>Budolfi k.</i> .....	57 2 53 -	9 55 9 -	0 10 38
Århus, <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
Brorfelde, <i>obs.</i> .....	55 37 29 -	11 39 55 -	0 3 39
Brønderslev <i>ny 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</i>			
<i>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,</i>			
<i>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 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup>
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 34 -	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 <sup>h</sup> 4 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup>
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)			
Umannaq, <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 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup>
Qeqertarsuaq, <i>Arktisk 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



## 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.

Sæsontider – 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 sæsontiden 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. Rusland: Kamchatka.
+ 10	Australien: Australian Capital Territory, New South Wales, Victoria, Tasmanien.
+ 9½	Australien: South Australia.
+ 9	Australien: Queensland. Rusland: Khabarovsk.
+ 8½	Australien: Northern Territory.
+ 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).
+ 5	Bangladesh, Kazakhstan: Astana. Rusland: Novosibirsk. Sri Lanka.
+ 4½	Indien.

Tidsforskel mellem stedet og Danmark	Lande og landområder
+ 4	Kazakhstan: Aqtobe., Pakistan, Tadsjikistan, Turkmenistan, Uzbekistan. Kirgisistan.
+ 3½	Afghanistan.
+ 3	Armenien, Aserbajdsjan.
+ 2½	Iran.
+ 2	Etiopien, Georgien, Irak, Kenya, Saudi-Arabien, Sudan. Rusland: Moskva, Sankt Petersborg, Volgograd.
+ 1 Østeuropæisk tid	Bulgarien, Cypem, Egypten, Estland, Finland, Grækenland, Hviderusland, Israel, Jordan, Letland, Libanon, Litauen, Moldova, Rumænien, Sudan, Sydafrika, Syrien, Tyrkiet, Ukraine, Congo, Demokratiske Republik (østlig del).
+ 0 Mellem-europæisk tid	Albanien, Belgien, Bosnien-Hercegovina, Cameroun, Congo, Demokratiske Republik (vestlig del), <i>Danmark</i> (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, Østrig.
- 1 Vesteuropæisk tid	<i>Færøerne</i> , Irland, Island, Kanariske Øer, Madeira, Marokko, Portugal, Storbritannien og Nordirland.
- 2	Azoreme. <i>Grønland</i> : Ittoqqortoormiit/Scoresbysunddistriktet.
- 4	Argentina, Brasilien, Uruguay. <i>Grønland</i> : Vestkysten (fra Melvillebugten og sydefter samt ved Ammassalik/Angmassalik).
- 4½	Canada: Labrador, Newfoundland.
- 5 Østlig tid (Eastern)	Jomfruøerne.
- 5 Atlantisk tid (Intercolonial)	Bolivia, Chile, Paraguay, Venezuela. <i>Grønland</i> : Pituffik/Dundas, Qaanaaq/Thule. Canada: Nova Scotia, New Brunswick.

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.
- 6 til - 7	USA: Florida
- 6 til - 7 Centraltid (Central)	Kentucky.
- 7 Centraltid (Central)	Canada: Manitoba, Saskatschewan. USA: Alabama, Arkansas, Illinois, Indiana, Iowa, Louisiana, Minnesota, Mississippi, Missouri, Oklahoma, Tennessee, Texas, Wisconsin.
- 7 til - 8	USA: South Dakota, North Dakota, Kansas, Nebraska.
- 7 til - 9	Mexico.
- 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.
- 11	Hawaii.

Kilde: TDC A/S – August 2005.

## 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  $\pm 100$  ns.

Uranlæggenes tidssignaler fordeles 1) over Tele Danmarks telefonområder via telefonnettet, der – afhængigt af koblingsvejen – almindeligvis forsinker 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).

*Kompasafmærkning* (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 kompasstregene, 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 vrage, sten m.m., hvor der ellers ellers 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 bækelinier 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.

*Kompasafmærkning:* Sømærker i kompasafmærkningssystemet forsynes med 2 refleksbånd som følger:

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

Sømærker i E.-kvadrant med 2 blå refleksbånd.

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

Sømærker i W.-kvadrant med 2 gule refleksbånd.

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

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

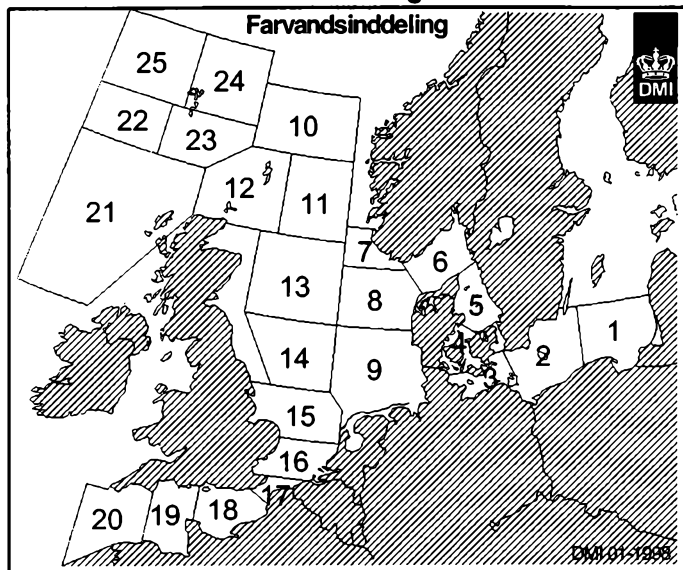
*Speciel afmærkning:* Sømærker, der anvendes som speciel afmærkning (gule sømærker), forsynes med 1 gult refleksbånd.

### 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).

## Danmarks Meteorologiske Institut



- |    |                            |    |   |
|----|----------------------------|----|---|
| 1  | Sydøstlige Østersø         | 14 | Dogger                                  |
| 2  | Østersøen omkring Bornholm | 15 | Humber                                  |
| 3  | Vestlige Østersø           | 16 | Thames                                  |
| 4  | Bæltthavet og Sundet       | 17 | Dover*                                  |
| 5  | Kattegat                   | 18 | Wight*                                  |
| 6  | Skagerrak                  | 19 | Portland*                               |
| 7  | Sydlig Utsira              | 20 | Plymouth*                               |
| 8  | Fisker                     | 21 | Farvandet vest for Hebrideme            |
| 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.

## 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 jemineraler 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.

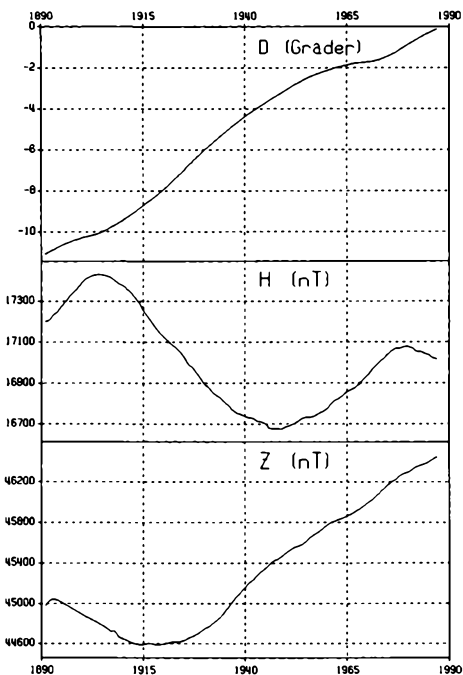
De jordmagnetiske størrelser er ikke konstante, men underkastet stadige ændringer, der deles i to grupper med henholdsvis ydre og indre årsager.

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 ladingers 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 jordkærnen med radius 3500 km. Ændringerne er langsomme, men vedvarende, og de må tilskrives forandringer i de



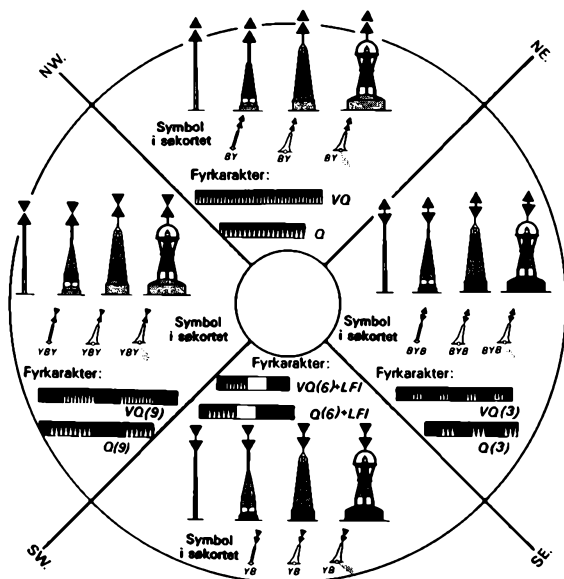
Magnetfeltet i Danmark:

D: deklinationen

H: horizontalkraften

Z: vertikalkraften

## KOMPASAFMÆRKNING



Lysets farve: hvidt  
 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 rød

Symbol i søkortet  
Fyrkarakter:  
Lysets farve: rød

	<i>FI.R</i>		<i>Q.R</i>
	<i>FI(2).R</i>		<i>VQ.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: rød

*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>VQ.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 rød mellem 2 grønne

Symbol i søkortet  
Fyrkarakter:  
Lysets farve: grønt

*FI(2+1).G*

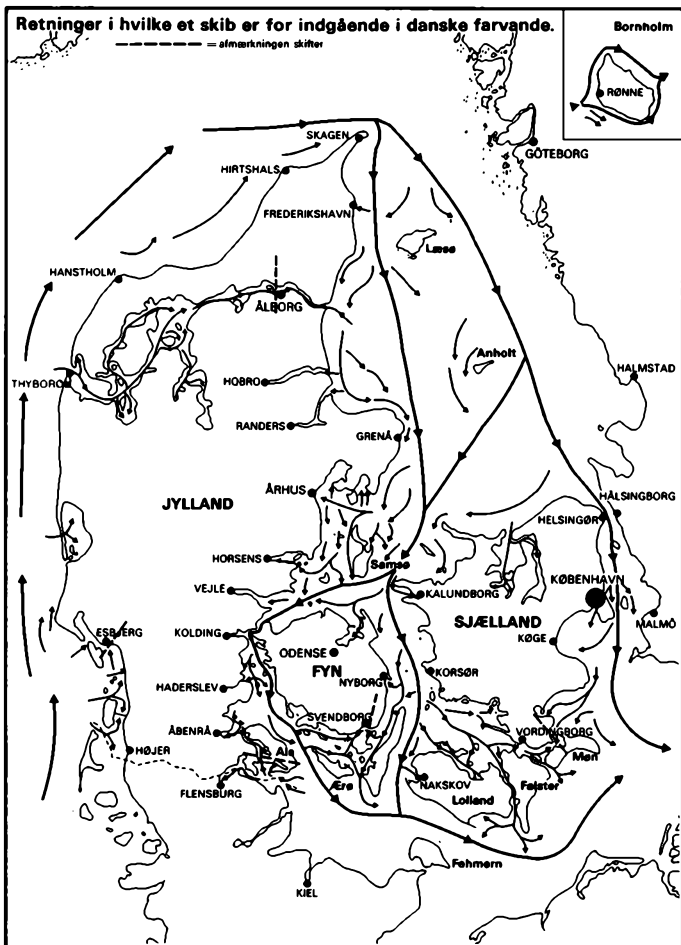
### ISOLERET FAREAFMÆRKNING

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


Symbol i søkortet  
Fyrkarakter:  
Lysets farve: hvidt

*FI(2)*




# Planche 1




## SPECIEL AFMÆRKNING



Topbetegnelse (hvis anvendt): gult kryds


eller

eller


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

Begbåke 


Forbåke 


  

Begbåke 


Forbåke 


  

Begbåke 


Forbåke 


  

Begbåke 


Forbåke 


  

Begbåke 

Forbåke 

Begbåke 

Forbåke 

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

**RØRLEDNING**  
 Gule

**KABELBÅKER**  
 Røde og hvide

**SKYDE-OMRÅDER**  
 Sort-gul vændretstribet


  

**FREDNINGSOMRÅDER**  
 Gule





  

**GRAVELINIER**  
 Hvide

## MIDTFARVANDS-AFMÆRKNING





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


RW

RW

RW

RW

Symbol i søkortet

Fyrkarakter:  
 Lysets farve: hvidt



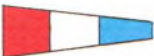



Iso







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

	<b>M</b> Mike	--	* Mit skib ligger stoppet uden at gøre fart gennem vandet.
	<b>N</b> 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«.
	<b>O</b> Oscar	----	Mand over bord.
	<b>P</b> 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.
	<b>Q</b> Quebec	-----	Mit skib er smittefrit, og jeg anmoder om frit samkvem med land.
	<b>R</b> Romeo	....	*
	<b>S</b> Sierra	....	* Min maskine går bak.
	<b>T</b> Tango	-	* Hold klar af mig, jeg er beskæftiget med parfiskeri.
	<b>U</b> Uniform	..-	De stævner mod fare.
	<b>V</b> Victor	....	Jeg behøver hjælp.
	<b>W</b> Whiskey	..-	Jeg behøver lægehjælp.
	<b>X</b> Xray	....	Afbryd Deres forehavende og giv agt på mine signaler.
	<b>Y</b> Yankee	-----	Jeg driver for mit anker.
	<b>Z</b> 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 landings signaler 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 lossler 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 manøvredygtig; 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.

fysiske og kemiske forhold i Jordens indre, hvorved der udvirkes ændringer af magnetfeltets størrelse og retning, som det afspejles ved den konstaterede vandrings 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 indlandsis. 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.

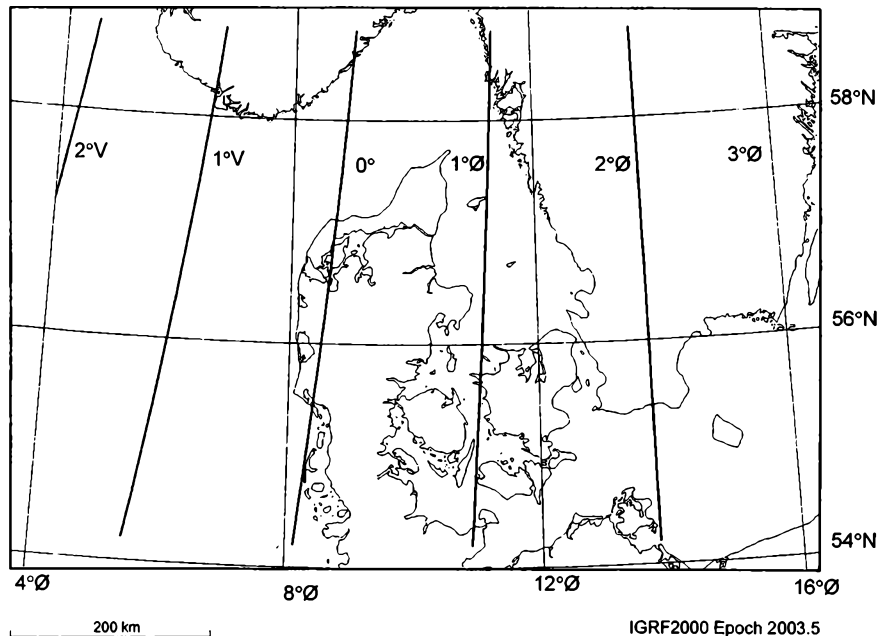
På hosstående figur er vist et kort over Danmark med misvisninger for 2002 baseret på IGRF2000.

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 2009

Kilde DMI

86



## Tabel til sammenligning af vindstyrker og vindhastigheder

Tilvejebragt af Forsvarets Vejrtjeneste.

Betegnelse	Vindens virkninger		Beauforts skala	Vindhastighed middel gennem 10 min., målt 10 m over åbent, fladt terræn <sup>a)</sup>		
	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 løftes; 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 <sup>b)</sup> bevæger sig uafbrudt; lette flag og vimpler strækkes	Kraftige småbølger; toppene begynder at brydes, glasagtigt skum	3	7-10	3,4-5,4	12-19
Jævn vind	Støv, løs sne og papir løftes; kviste og mindre grene <sup>b)</sup> 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 <sup>a)</sup>		
	på land	på åbent hav		knob	m/s	km/t
Frisk vind	Små løvtræer begynder at svaje <sup>b)</sup> ; 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 <sup>b)</sup> 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 <sup>b)</sup> 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 <sup>a)</sup>		
	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

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





## Det Internationale Astronomiår 2009

Normalt siger man, at 'The sky is the limit' – men i 2009 er det anderledes! I 2009 er det nemlig 400 år siden, at Galileo Galilei for første gang rettede en kikkert mod himlen og gjorde banebrydende opdagelser, som fuldstændig ændrede vores verdensopfattelse. Og derfor har den Internationale Astronomiske Union (den globale organisation for professionelle astronomer – med mere end 6000 medlemmer verden over) foreslået, at 2009 udnævnes til internationalt astronomiår.

Af lektor, PhD, Kristian Pedersen  
Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet

På FNs generalforsamling december 2007 blev resolutionen om Det Internationale Astronomiår endeligt vedtaget (med støtte fra bla. Danmark), og året har dermed officiel international status. I 2009 bliver der således 'højt til loftet', og et festfyrværkeri af astronomi-relaterede aktiviteter vil involvere høj og lav, børn og voksne verden over.

### Vision

Visionen for Det Internationale Astronomiår 2009 er, at klodens indbyggere skal få en forståelse for menneskets plads i universet, og hvordan vores oprindelse, verdensbillede og daglige liv er tæt knyttet til Kosmos. Tænk bare på betydningen af månelandingerne, GPS- og meteorologi satellitterne samt de fascinerende billeder fra Hubble Rumteleskopet. De store spørgsmål som 'Hvordan opstod Jorden? Er der liv i rummet? Hvad er det mørke stof, som udgør det meste stof i universet? Hvordan begyndte det hele?' optager alle. I 2009 vil astronomiens store fascinationskraft således blive brugt som spydspids til at sætte fokus på naturvidenskab generelt.

### Aktiviteter i Danmark

Relativt få, store internationale 'fyrtårnsaktiviteter' i astronomiåret vil løbe af stablen i 2009. De fleste aktiviteter vil foregå nationalt og regionalt. Astronomi i Danmark har en lang tradition for et tæt samarbejde mellem forskere, lærere, professionelle formidlere og amatører astronomer om formidling af ny indsigt i verdensrummet såvel som af den naturvidenskabelige baggrund for nye opdagelser. Aktiviteterne i astronomiåret bygger på dette enestående netværk, og under sloganet 'Universet – din oplevelse' er en buket af aktiviteter ved at blive realiseret. Der er valgt to fokusområder for astronomiåret i Danmark: (i) Grundskolen og Gymnasiet og (ii) den brede offentlighed. For begge målgrupper rettes en særlig indsats mod dem, som a priori ikke har en særlig interesse for astronomi. Derfor vil en del af aktiviteterne møde 'de ikke specielt interesserede' på deres præ-

misser, dvs. på en form og i en sammenhæng, hvor astronomi og naturvidenskab ikke normalt optræder. Der vil også blive lagt vægt på astronomiens historiske, kulturelle og filosofiske sider, således at de menneskelige aspekter træder tydeligt frem, og derved gør det lettere for den enkelte at træde ind i aktiviteterne.



*Universet og himmellegemerne har altid fascineret mennesket. Her kigger forbipasserende på solformørkelse foran Tycho Brahe Planetarium i København sommeren 2008. Billedet er venligst udlånt af Tycho Brahe Planetarium.*

Web portalen for astronomiåret, [www.astronomi2009.dk](http://www.astronomi2009.dk) indeholder beskrivelse af aktiviteterne, som bla. omfatter en vandrestilling med astronomiske billeder, bygning af Galilei kikkert i skolerne og 'fortovsastronomi', hvor de lokale astronomiske foreninger tager deres stjernebilleder ud på offentlige steder, så alle kan få lejlighed til selv at kikke stjerner.

## En ny verden: Galilei og kikkerten

**”Oh kikkert, kundskabens redskab, mere dyrebar end noget scepter! Er ikke den, som holder dig i sin hånd, herre og konge over Guds skaberværk?”** Så henført skrev Johannes Kepler i 1611 om den nye opfindelse, der ikke blot revolutionerede astronomien, men også åbenbarede en helt ny verden og derfor blev modtaget som en åbenbaring i tidens lærde og kulturelle cirkler.

Af professor, dr. scient, Helge Kragh  
Institut for Videnskabsstudier, Aarhus Universitet

Den nye verden, kikkerten afslørede, var endnu større og mere forunderlig end den ”nye verden” som Columbus og andre opdagelsesrejsende havde fundet. Den tysk-italienske læge og botaniker Johannes Faber hyldede ophavsmanden til det nye vidunder på denne måde:

*Vig, Vespucci, og lad Columbus vige. Hver af disse  
Drog, det er sandt, over et ukendt hav ...  
Men du, Galileo, gav menneskeslægten stjernernes skarer,  
Nye himmeltegns vrimmel.*

Kikkerten eller teleskopet blev ofte omtalt som ”Galileis rør”, for det var i høj grad Galileo Galileis fortjeneste, at det simple instrument blev til en naturfilosofisk tryllestok. I øvrigt kaldte han selv sin kikkert for et *perspicillum*, dvs. et perspektivglas eller ”det gennemskuende”.



*Den italienske filosof, fysiker og astronom Galileo Galilei (1564 – 1642).*

Kikkerten indledte en ny og yderst frugtbar fase i astronomiens historie, hvorfor det er relevant at nævne, at astronomiens år i 2009 også er 400-året for den astronomiske kikkert. Galilei opfandt ikke kikkerten, som han først hørte om i starten af 1609 og tilskrev ”en vis flamlænder”; men han lavede hurtigt sit eget instrument, og den 21. august samme år demonstrerede han dets forunderlige egenskaber i Venedig. Endnu før året var omme, havde han rettet en forbedret

version mod himlen og startet de observationer, der snart skulle gøre ham til en feteret berømt.



To af Galileis tidlige kikkerter.

### Saturns ører

Galileis astronomiske observationer foregik hurtigt og effektivt i årene 1610-13. Allerede den 13. marts 1610 udkom den første og vigtigste af hans publikationer, en lille bog med titlen *Sidereus nuncius*, dvs. stjerne-budbringeren. Andre af hans teleskopiske opdagelser blev offentliggjort i en samling af italienske breve fra 1613, kendt som *Breve om Solens Pletter*. Listen over de betydningsfulde opdagelser omfattede især (i) Månen og dens overflade, (ii) nye stjerner, (iii) Mælkevejen, (iv) Jupiters måner, (v) Saturns "hængsler", (vi) Venus' faser og (vii) Solens pletter. Med hensyn til (v), så iagttog Galilei, at Saturn var forsynet med et par mærkelige "ører" eller "hængsler", men uden at kunne forklare fænomenet. Først i 1659 kunne hollænderen Christiaan Huygens vise, at der var tale om et ringsystem omkring planeten.

For Galilei var opdagelserne ikke blot vigtige, fordi de afslørede nye fænomener i himlen, de kunne også bruges som argumenter imod den aristoteliske fysik og for det kopernikanske eller heliocentriske verdensbillede. Allerede før 1610 var Galilei tilhænger af Kopernikus' kontroversielle kosmologi, og nu indså han, at denne umiddelbart usandsynlige hypotese kunne begrundes med de nye observationer. Først med de to udgivelser fra 1610 og 1613 fremstod han som overbevist kopernikaner, og det i en sådan grad, at han endda hævdede at have bevis for systemets sandhed.

Blandt de nævnte opdagelser var det især (i), (iv) og (vi) der ifølge Galilei var næsten uomstødelige argumenter for Kopernikus' hypotese og den aristoteliske fysiks elendighed. Når han iagttog Månen i sin kikkert, så han, som han skrev i et brev fra starten af 1610, "at den er fuld af fremspring og hulheder i lighed med de bjerge og dale, der er spredt ud over Jordens overflade." Han var endda i stand til at beregne bjergenes højder ud fra deres skygger, og mente at de måtte være i nærheden af 10 km. Månens overflade mindede ham om en spøgelsesudgave af

et landskab på Jorden, hvorfra han dristigt sluttede, at Jorden ikke var et unikt himmellegeme. Desuden var overfladen på ingen måde i overensstemmelse med Aristoteles' opfattelse, efter hvilken man ville forvente et helt glat og kugleformet legeme (Solens pletter var et yderligere argument imod den klassiske forestilling om de fuldkomne himmellegemer).

### Jordskin på månen

Hvad mere er, Galilei viste, at lige som Månen reflekterer noget af sollyset på Jorden, sådan skinner Jorden på Månen: "Jorden tilbagegiver i taknemmelighed Månen en belysning, som ligner den, den modtager fra Månen i sin mørkeste og dystreste nat." Jordskinnet var tidligere blevet diskuteret af enkelte astronomer, blandt andet af Kepler i 1604, men det "sekundære lys" blev først en realitet med Galileis observationer.



*Galileis egen tegning af Månen.*

En anden af Galileis opdagelser vedrørte udseendet af planeten Venus. Han kunne med sin kikkert se, at Venus har faser ligesom Månen, hvilket han senest var klar over den 11. december 1610, hvor han meddelte Kepler opdagelsen i form af et anagram. Galilei sluttede heraf, at den stærkt lysende planet blot reflekterer Solens lys, samt at den bevæger sig rundt om Solen. Faserne kunne nemlig ikke forekomme i det geocentriske (eller ptolemaiske) system. Mens fænomenet således var et stærkt argument imod det traditionelle system, var det ikke et egentligt bevis for det kopernikanske alternativ. Det var nemlig også i overensstemmelse med Tycho Brahes verdensbillede, hvorefter Venus bevæger sig rundt om Solen, der igen drejer rundt om Jorden. Men Galilei valgte at ignorere denne mulighed og det tychoniske system i almindelighed. Ud fra hans perspektiv var der tale om en tvekamp mellem det kopernikanske og det ptolemaiske system.

### Jupiters måner

Allerede den 7. januar 1610 iagttog Galilei to små "stjerner" i nærheden af Jupiter, og i løbet af de følgende dage fandt han to mere. Til hans store overraskelse bevægede de sig omkring Jupiter, som om de var dens planeter. (Navnet "satellit"

blev først indført af Kepler året efter). I *Sidereus nuncius* skrev Galilei om ”opdagelsen af fire planeter, som ingen før har set, fra verdens skabelse til nu,” og han understregede, at de fire ”mediciske stjerner” – som han kaldte dem til ære for storhertugen Cosimo II af Medici-familien – kun var synlige ved kikkertens hjælp. Vi kender i dag de galilæiske eller mediciske måner som Io, Europa, Ganymedes og Callisto. Det lykkedes Galilei et par år senere at bestemme Jupitermåneres omløbstider og afstande til planeten med god nøjagtighed.

Opdagelsen vakte umådelig opsigt og blev af Galilei brugt som ”et bemærkelsesværdigt og elegant argument, som kan imødegå den tvivl, det har fremkaldt hos nogle, at planeterne i det kopernikanske system bevæger sig om Solen.” Han opfattede systemet af Jupiter og dens måner som en miniaturemodel af solsystemet. Man havde indvendt, at hvis Jorden drejede sig rundt om Solen med stor hast, så ville den ikke kunne holde på Månen. Men som Galilei fremhævede, her har vi en planet, Jupiter, om hvilken alle var enige om, at den bevæger sig om et centrallegeme (Jorden eller Solen), og dog var den forsynet med fire måner. Så hvorfor skulle Jorden ikke kunne bevæge sig uden at miste sin ene måne? Ganske vist kunne han ikke give en fysisk forklaring på sammenhængen mellem planet og måne – han havde ikke en gravitationskraft til sin rådighed – men ikke desto mindre var der tale om et stærkt argument.



Galileis første og vigtigste publikation *Sidereus nuncius*.

De nævnte opdagelser var i en kosmologisk henseende de vigtigste, men de var ikke de eneste konsekvenser af brugen af kikkerten. Når Galilei iagttog stjernebillederne, så han langt flere stjerner end tidligere, og han indså, at "hos fiksstjernerne ser man aldrig nogen cirkelformet omkreds, de ligner snarere gnister, hvis stråler vibrerer og glimter omkring dem." Det måtte skyldes, foreslog han, at de befandt sig umådeligt langt væk, i overensstemmelse med Kopernikus' hypotese.

### Mælkevejens gåde løses

Det gjorde også et stort indtryk på samtiden, at Galilei med sit "optiske rør" var i stand til at opløse Mælkevejen i en myriade af stjerner. Der havde siden oldtiden været mange spekulationer om naturen af den gådefulde *Via lactae*, men nu var gåden løst, mente han. "Thi Mælkevejen er intet andet end en talløs mængde af stjerner grupperet i klynger. Hvorhen man end retter kikkerten inden for Mælkevejens område, kommer der straks et uhyre antal stjerner til syne." Opdagelsen, der vakte stor opsigt, indledte et nyt kapitel i astronomiens historie. Universet var blevet større, umådeligt meget større. Den engelske digter John Milton skrev i *Paradise Lost* fra 1667 om Galileis billede af Mælkevejen med dens "talrige stjerner, hver stjerne måske en verden, bestemt til beboelse."

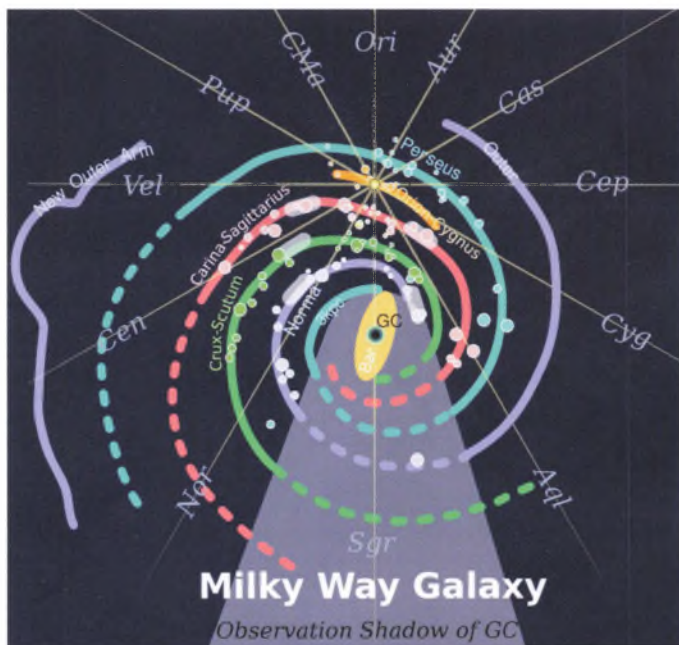
I et nationalt perspektiv kan det nævnes, at den første dansker om hvem vides, at han har set himlen i en kikkert, var Caspar Bartholin, den senere professor i medicin og teologi. Som 25-årig befandt han sig på sin studierejse i Padova, netop som Galilei gjorde sine mageløse opdagelser. I et skrift fra 1617 beskrev han hvordan han havde set Mælkevejen med "den højst kunstfærdige galilæiske kikkert." Selv om Bartholin var imponeret, blev han ikke kopernikaner af den grund. Galileis observationer var ikke i sig selv nok til at afgøre striden om verdensbilledet, hvilket på dramatisk vis blev illustreret, da Galilei i 1616 fik forbud mod at udbrede den kopernikanske model som det sande billede af verden. Dramaet nåede sit højdepunkt med den katolske kirkes berygtede proces mod Galilei i 1633, men det er en anden historie.

## Mælkevejen – vores kosmiske hjemstavn

Jorden, Solen og hele vores solsystem er en del af galaksen Mælkevejen - den er vores kosmiske hjemstavn. Mælkevejen er en stor spiralformet galakse, og vores adresse er Orion-armen, som er en lille sidevej mellem Carina Sagittarius-armen og Perseus-armen. Det er et rimeligt roligt og stille kvarter cirka halvvejs ude fra galaksens centrum.

Af redaktør Gertie Skaarup, Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet

Men hvad er det for et sted, vi bor, og hvor kommer vi fra? Spørgsmålet om vores oprindelse hænger tæt sammen med dannelsen og udviklingen af galakserne, som er gigantiske samlinger af stjerner. Men for at forstå galaksernes egenskaber, må man opklare deres historie, og astronomien har den store fordel, at fortiden kan observeres direkte.



Mælkevejen med navne på armene.



## Fortiden kan observeres

Når man kigger ud i rummet, ser man tilbage i tiden. Det er, fordi lyset har en hastighed på 300.000 km i sekundet, så man ser alting som det var, da lyset tog af sted. Det betyder for eksempel, at når vi på Jorden observerer vores nærmeste galakse, Andromeda, ser vi to millioner år tilbage i tiden, og med nutidens kæmpeteleskoper kan man kigge ufatteligt langt ud i universet - mere end 11 milliarder år tilbage i tiden og se unge galakser i det helt tidlige univers.



*Hera ammer Herakles.*

*Galakse kommer af det græske ord 'gala', der betyder mælk. Navnet Mælkevejen er opstået i den græske mytologi, hvor sagnet siger, at gudinden Hera spildte mælk, da hun ammede sin søn. Herfra stammer navnet på mange sprog - på engelsk Milky Way, tysk Milch Strasse, fransk Voie Lactée, spansk Via Lactea og på dansk Mælkevejen. På islandsk kaldes Mælkevejen Vetrarbrautin, som betyder vintergaden. Det er det oldnordiske navn, som er bevaret på svensk i Vintergatan - den lysende sti af stjerner henover himlen, der er tydeligst om vinteren.*

Nye observationer af unge galakser giver et helt nyt indblik i den epoke, da galakserne i universet opstod for første gang - kun en milliard år efter Big Bang for 13,7 milliarder år siden. I begyndelsen var universet en tæt ursuppe af hed plasma, og derefter blev gasarterne brint og helium dannet. Gassen samler sig i store skyer, der bliver tættere og tættere, tyngdekraften får den kompakte gas til at kollapse, og trykket opvarmer stoffet. I den proces dannes en stjerne, som altså er en stor kugle af glødende gas.

I den intense tovtrækning mellem på den ene side universet, der udvider sig og trækker stofferne væk fra hinanden og tyngdekraften, der prøver at trække stofferne sammen, opstår de første stjerner og galakser i områder med stor massetæthed.

### Vores kosmiske rødder

Tidligt i universets udvikling var galakserne væsentligt mindre end i dag og meget mere uregelmæssige i formen – som små klumper. Ifølge de gængse teorier mener astronomerne, at de små galakser støder sammen, og at vore dages store galakser på den måde er opstået ved mange sammenstød af sådanne nogle klumper af små galakser. Teoriene bekræftes af de nyeste billeder fra Hubble Rumteleskopet, der viser nogle af de mindste galakser, der nogensinde er blevet observeret i det fjerne univers. Galakserne er på et meget tidligt udviklingstrin - nærmest baby-galakser fra det meget tidlige univers, og nogle af dem er i færd med at støde sammen.



*Spiralgalakse set fra siden + himlen med Mælkevejen.*

*Mælkevejen er en spiralgalakse, som er en flad skive – det er derfor, vi ser Mælkevejen som et lysende band henover himlen. Fra Jordens nordlige halvkugle kigger man i retning udad skiven, og fra den sydlige halvkugle kigger man indad langs skiven, hvor der er meget tættere med stjerner, så dér lyser Mælkevejen kraftigere. Kigger man derimod vinkelret ud fra skivens plan, ser man ud i det fjerne univers.*

Så vi har kosmiske rødder tilbage til det unge univers, men for at opklare detaljerne om galaksernes udvikling, må man analysere stjerner med stor præcision, og for astrofysikeren er Mælkevejen enestående – en almindelig galakse som millioner af andre galakser i universet, men så tæt på, at man kan opnå præcise informationer i detaljer.

### Aflæser stjernernes 'gener'

Vor tids Mælkevej er en stor spiralformet galakse med en diameter på 150.000-200.000 lysår. Den skiveformede galakse er tykkest på midten, hvor den er 1.500-2.000 lysår. Den indeholder cirka 100 milliarder stjerner samt planeter og store mængder af gas, støv og mørkt stof. Men hvad er vores egen galakses historie, og hvordan har den udviklet sig fra den blev skabt til i dag? Det har danske forskere givet afgørende bidrag til forståelsen af.



*Spiralgalakse.*

*Galakserne er byggestenene for den struktur, der kan observeres i universet, men størrelsen af galakserne varierer voldsomt med diameter fra nogle få tusinde lysår til flere hundrede tusinde. I universet er der få store galakser og mange små. Det svarer til byerne i Danmark – Mælkevejen er en stor galakse og svarer i den sammenligning til Odense.*

Galaksen er omgivet af en tynd, kugleformet halo af meget gamle stjerner. Birgitta Nordström og Johannes Andersen, astronomer ved Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet har studeret 100 af disse gamle stjerner – undersøgt deres forhistorie og stamtavle.

Men hvordan spørger man en stjerne, hvor den kommer fra, hvor gammel den er og hvilken type den er?

Det gør man ved at undersøge sammensætningen af det stof, den er lavet af. Stjerner er meget forskellige, og sammensætningen af grundstoffer er som en slags genetisk arvemateriale, der afslører deres type og oprindelse.

### Genbrug skaber guld

Dybt i stjernernes indre kolossale hede bliver grundstofferne skabt ud fra brint. En stjerne producerer energi ved at fusionere først brint til helium, der fusionerer til kulstof og ilt og videre til magnesium og silicium - grundstofferne bliver tungere og tungere, og processen slutter ved jern. Når hele kernen er blevet omdannet til jern, kan der ikke udvindes mere energi, og så dør stjernen.

De meget store stjerner, som kan være 10-100 gange så tunge som vores Sol, dør meget dramatisk. De eksploderer voldsomt som en supernova. De allertungeste grundstoffer som bly, guld, sølv, uran osv. er lavet i supernovaer og bliver slynget ud i rummet som kæmpemæssige skyer ved eksplosionen. Lettere stjerner dør mere fredeligt, men de sender også støv- og gaster ud i verdensrummet.

### Kosmisk kredsløb

De store skyer af gas og støv samler sig efterhånden i klumper, der fortættes og genbruges til nye stjerner og planeter i et gigantisk kosmisk kredsløb. De nye stjerner, der dannes, får et større indhold af tungere grundstoffer end de forrige, og for hver generation af stjernedannelser beriges stofsammensætningen med flere og flere af de tunge grundstoffer og metaller.

Ved nu at lave en detaljeret spektroskopisk grundstofanalyse kan astronomerne opklare stjernernes kosmiske stamtavle.

Vores undersøgelser af de gamle stjerner viser, at de er meget metalfattige, og det vil sige, at de er meget gamle. De er ikke de førstefødte stjerner i universet, de er eksploderet og døde, men de er anden eller tredje generation i stjernernes stamtavle. Nogle af dem er næsten lige så gamle som universet - cirka 13 milliarder år gamle, fortæller Birgitta Nordström. Hun fortæller også, at det overraskende var, at de 100 stjerner lignede hinanden meget i deres grundstofsammensætning, og det betyder, at materialet i universet var godt blandet helt fra begyndelsen.

### Stjerner på farten

Men hvor kommer stjernerne i vores del af Mælkevejen fra - er alle de lokale stjerner indfødte, eller kan de være indvandret? Det kan deres hastighed afsløre.

”Vi har undersøgt tusindvis af stjerner i Solens nabolag, og vi ved nu meget mere om, hvad de består af, hvor gamle de er og hvilken historie, de bærer med sig”, fortæller Birgitta Nordström.

14.000 stjerner har hun sammen med astronom Johannes Andersen, Niels Bohr Institutet, udforsket med observationer fra blandt andet den danske 1,5 meter kikkert i Chile - et kæmpe arbejde, der har taget hen ved 15 år. De ville lave en stamtavle for alle stjerner i nabolaget - en slags kosmisk gallupundersøgelse.

Man kan måle stjerners hastighed ved det, der kaldes Dopplereffekten, dvs. rød- eller blåforskydning af linjer af stjernens spektrum. Stjernerne roterer om Mælkevejens centrum med cirka 800.000 km i timen, men de har ikke alle lige meget fart på. Ved at kortlægge stjernernes nuværende placering og måle deres hastighed, kan man beregne deres baner i galaksen og på den måde spole udviklingen tilbage i tiden og regne ud, hvor de kom fra, samtidig kan man også forudsige, hvor de er på vej hen og hvor hurtigt.



*Gammelt stjernebillede Det Kongelige Bibliotek (Johannes Hevelius, 1690).*

*Stjernebillederne på den nordlige halvkugle er navngivet i oldtiden. I årets løb bevæger Solen sig rundt over himlen, og stjernerne langs vejen symboliserer dyr og mennesker. Dyrekredsen er en meget gammel kalender.*

### Flyvske naboer

Resultaterne viser, at udviklingen af Mælkevejen ikke er spor ensformig. Det viser sig, at Solen går stille og pænt rundt i sin cirkelbane på 225 millioner år, og det betyder sandsynligvis, at vores Sol ikke kommer langvejs fra, men blev skabt tæt på.

Mange af naboerne er imidlertid meget mere flyvske og kommer fra fjerne egne af Mælkevejen. Deres baner afslører, at de bare er på gennemrejse, og deres alder fortæller, at nogle af dem stammer helt tilbage fra da Mælkevejen var helt ung, det vil sige længe før Solen og Jorden blev skabt for 4,6 milliarder år siden.

### Beboelige planeter

Hvor mange solsystemer er der som vores i Mælkevejen, og hvor mange solsystemer kan have jordlignende planeter?

Astronom Uffe Gråe Jørgensen fra Niels Bohr Institutet leder efter jordlignende planeter i vores galakse, Mælkevejen. Han bruger en metode, som kaldes gravitationel linseffekt. Det vil sige, at når to stjerner passerer hinanden, vil den bagvedliggende stjerne pludselig lyse meget kraftigt op, fordi den foranliggende stjernes tyngdekraft bevirker, at lyset bøjer rundt om den og samles.

Når man observerer de to stjerner, vil en kurve over lysstyrken stige brat, når de passerer hinanden. Hvis stjernen foran har en planet cirkulende omkring sig, kommer der et ekstra lille bump på kurven. Analyser af bump'et kan fortælle om planetens størrelse og beliggenhed.

I 2005 fandt en international gruppe med Uffe Gråe Jørgensen som de første i verden en jordlignende planet udenfor vores solsystem. Opdagelsen skete fra den danske kikkert på ESO's observatorium La Silla i Chile. Samlet er der med forskellige metoder de seneste år fundet cirka 300 planeter, men de er stort set alle sammen gasplaneter som Saturn og Jupiter. Kun 7-8 af dem er faste planeter som Jorden, og to af dem ligger i det, man kalder den beboelige zone, hvor der er mulighed for liv. Men jagten er først lige gået ind. (Læs mere i Almanak 2006, s. 106 - 118. "Planeter omkring andre stjerner - er de beboelige?" af Uffe Graae Jørgensen).

### Besøg af rumvæsener

Det helt store spørgsmål er så, om livet her på Jorden er et enkeltstående fænomen i et ellers livløst univers, eller om livet blev skabt alle vegne, og der er tusindvis af civilisationer derude?

Der er rundt regnet 100 milliarder stjerner i Mælkevejen, og cirka 10 procent af de stjerner kan have planeter, som kan være beboelige med de rette elementer og livsvilkår. Så hvis universet er fyldt med liv, hvorfor får vi så ikke besøg af rumvæsener? det har Rasmus Bjørk, astronom på Niels Bohr Institutet en forklaring på: Rumvæsenerne har simpelthen ikke haft tid nok at finde os og rejse hertil.

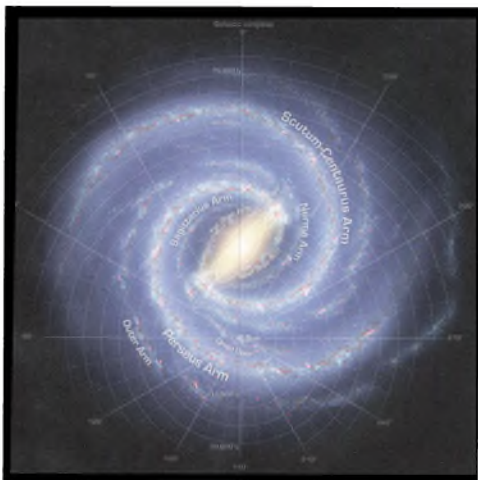
Cirka 10 milliarder stjerner ligger i den bestemte afstand fra galaksens centrum, der kaldes den Galaktiske Beboelige Zone. Rasmus Bjørks modelberegninger koncentrerer sig om et lille udsnit af den beboelige zone med 40.000 stjernesystemer.

De 40.000 solsystemer udforskes ved at udsende en rumsonde til en fjern stjerne, som bliver værtsstjerne. Når sonden ankommer, udløser den otte mindre sonder, der rejser mod de nærmeste lokale stjerner, og derfra videre indtil alle 40.000 stjerner er udforsket. Sonderne rejser med en fart af 30.000 km pr. sekund (det er en tiendedel af lysets hastighed), og hans beregninger viser, at det vil tage ca. 100.000 år at udforske det begrænsede udsnit med 40.000 stjerner.

### Lynhurtige rumskibe

Men 40.000 stjerner er kun en lille brøkdel af de 10.000.000.000 stjerner i vores galakse, der har mulighed for at have beboelige planeter. Rasmus Bjørks computerberegninger viser, at selv om rumvæsener rejser med et rumskib, som bevæger sig gennem universet med en svimlende fart af 30.000 km per sekund (NASA's nuværende mission til Saturn rejser med en hastighed af 32 km per sekund, altså næsten 1.000 gange langsommere) vil det tage 10 milliarder år -

eller næsten to tredjedele af universets totale levetid at udforske bare 4 procent af den beboelige zone i Mælkevejen. Det er ekstremt lang tid.



Så selv om der skulle være liv derude, vil vi nok ikke komme i fysisk kontakt med dem i vores levetid – med mindre de har opfundet en eksotisk form for transport, der kan føre dem tværs gennem galaksen på 14 dage.

Imens kan vi udforske himmelrummet fra vores kosmiske adresse: Orion-armen - den lille sidevej mellem Carina Sagittarius-armen og Perseus-armen i galaksen Mælkevejen.

- \* Mælkevejen er en stor spiralformet galakse med en diameter på 150.000-200.000 lysår.
- \* Den skiveformede galakse er tykkest på midten, hvor den er 1.500-2.000 lysår.
- \* Den er omgivet af en tynd, kugleformet halo af meget gamle stjerner.
- \* Der er cirka 100 milliarder stjerner, men de har meget forskellige størrelser, aldre og levetid.
- \* Der dør jævnligt stjerner, og samtidig dannes der 5-6 nye stjerner hvert år.
- \* Skiven roterer om centrum. Ved Solens afstand fra centrum er hastigheden 230 km i sekundet og et omløb tager 225 millioner år.
- \* I centrum af galaksen er der et sort hul på 2,6 millioner gange Solens masse.
- \* Mælkevejen indeholder ikke kun de synlige himmellegemer som stjerner og planeter. Den indeholder også mørkt stof, som forskerne ikke kan se, men de kan måle og veje, at 90 procent af Mælkevejens masse er mørkt stof.

## Vores Univers: Om Universets store strukturer

Det har altid været centralt for menneskeheden at forstå den verden, vi lever i. Specielt fascinationen af "det derude" altså det, som vores Univers består af, har givet anledning til mange spekulationer om, hvad det er, hvordan det hele er blevet til, og hvad der skal ske i fremtiden. Dette er emnet for forskning i kosmologi: At beskrive Universets dannelse og udvikling på de største skalaer.

Af lektor, ph.d. Lisbeth Fogh Grove,  
Danmarks Grundforskningsfonds Center for Kosmologi (DARK),  
Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet.

Når du en mørk og klar aften kigger på nattehimlen, ser du hovedsageligt Mælkevejens stjerner. Mælkevejen er den galakse, vi bor i og blot én blandt milliarder af galakser. Selv om hver galakse indeholder mange milliarder stjerner, er det kun ganske få galakser, vi kan se med det blotte øje. For at studere galakser er det nødvendigt at tage store kikkerter til hjælp. Kikkerterne indsamler lyset fra galakserne, og digitalkameraer gemmer informationerne i billeder, som astronomerne kan analysere.



*Fig. 1: Det dybeste billede af Universet - Hubble Ultra Deep Field. Dette billede er taget af et 'tomt' område på himlen med en eksponeringstid på hele 11 døgn. Det viser nogle af de svageste og fjerneste kendte galakser. (NASA, ESA, S. Beckwith (STScI) and the HUDF Team).*



Galakserne er byggestenene i Universets største strukturer, lige som stjerner er galaksernes byggesten.

De fleste galakser befinder sig i store ansamlinger, som vi kalder galaksehobe. Galaksehobene markerer knudepunkter i Universets strukturer, hvilket kan bruges til at sammenligne observationer af Universet med forudsigelser fra modeller og dermed opnå en større forståelse af Universets dannelse og udvikling.

### Galaksernes position i rummet

Fig. 1 viser et billede optaget med Hubble rumteleskopet, og som kaldes Hubble Ultra Deep Field. Rumteleskopet har kigget på det samme sted på himlen i hele 11 døgn. Så lang tid skal der til for at se de allersvageste galakser. Billedet indeholder de fjerneste galakser, det endnu er lykkedes for mennesket at se. Disse galakser fandtes på et tidspunkt, hvor Universet er mindre end en milliard år gammelt. I dag er Universet 13,7 milliarder år gammelt og fyldt med galakser.

På Fig. 1 kan du se et utal af galakser og enkelte stjerner. Fra billedet ser det ud som om, galakserne er nogenlunde jævnt fordelt i rummet, men sådan er det ikke. Den tilsyneladende jævne fordeling skyldes, at vi kigger igennem en så stor del af Universet, at fordelingen alligevel ser jævn ud. Du kan forestille dig en tyndt bevokset skov med masser af stier og åbne områder imellem træerne. Hvis skoven er tilstrækkelig dyb, vil det også se ud som om, træerne er helt jævnt fordelt.

For at bestemme galaksernes reelle fordeling i rummet er vi nødt til at kende afstanden til hver af dem. Afstanden kan måles ved brug af den rødforskydning, som lyset fra galakserne får på sin rejse fra galaksen til Jorden. Jo mere rødforskydning lyset er, jo længere er galaksen væk. For at bestemme fordelingen af galakserne i rummet har forskellige forskergrupper målt rødforskydninger for flere 100.000 galakser og på den måde lavet et kort over galaksernes positioner i rummet.

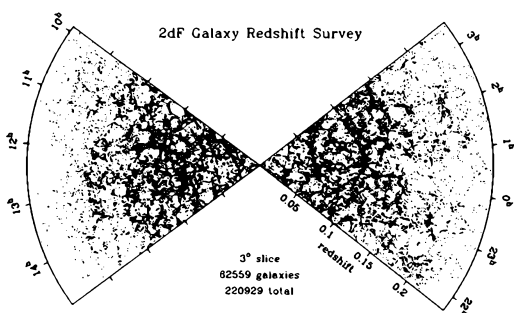


Fig. 2: Fordelingen af galakser i rummet. Den radielle retning svarer til afstanden til galaksen, og cirkler svarer til forskellige retninger på himlen. Hver prik markerer en galakse. Du kan se, at galakserne ikke er jævnt fordelt, men samler sig i filamenter med større huller imellem. Figuren viser kun galakser, som ligger i en tynd skive af rummet, så den ujævne fordeling bliver tydeligere. (The 2dF Galaxy Redshift Survey team, <http://www2.aao.gov.au/2dFGRS/>).

Disse studier har vist, at galakserne er organiseret i et rumligt net, som ligner et kort over et lands veje.

Forestil dig at galakserne ligger langs hoved- og motorveje. Bilerne (galakserne) fylder vejene op og i knudepunkterne, hvor vejene krydser, typisk nær de store byer, er der en ekstra stor tæthed. I disse Universets knudepunkter dannes de største og tungeste enheder af galakser, nemlig galaksehobene.

Fig. 2 viser to udsnit af Universet i to forskellige retninger på himlen. I radiel retning er angivet afstanden til galakserne, og positioner rundt langs cirkler svarer til forskellige retninger på himlen. I figuren angiver hver prik positionen for én galakse. Du kan se, at galakserne ikke er jævnt fordelt. Der er områder, som er tætte, og områder, som næsten ikke indeholder nogen galakser. Hovedparten af alle galakser ligger i de tætte områder, som danner "veje" gennem Universet. Hvor to eller flere "veje" mødes, findes galaksehobene.

### Galaksehobe

Med deres centrale placering i Universets struktur spiller galaksehobe en vigtig rolle i udforskningen af Universet. De er de største enheder, som holdes sammen af tyngdekraften. De fysiske processer, som dominerer deres dannelse og udvikling, er forholdsvis simple. Derfor kan astronomer lave forsimplede modeller, som ret godt beskriver galaksehobe og deres udvikling. Sådanne modeller beskriver naturligvis ikke alle detaljer ved galaksehobene, men som en første tilnærmelse giver de et rigtigt godt udgangspunkt.

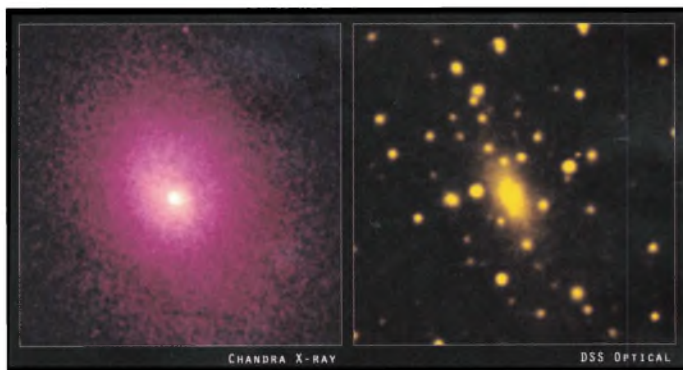


Fig. 3: Galaksehoben A2029 set i et billede optaget med røntgenstråling (venstre) og i et optaget med synligt lys (højre). Røntgenstrålingen kommer fra den gas, som ligger spredt mellem galaksehoben, og ses som en stor, udstrakt kilde. Det ekstra kraftige lys midt i kommer fra den centrale elliptiske galakse, som også ses midt i billedet til højre. Det synlige lys kommer fra de individuelle galakser i hoben, specielt domineres billedet af den centrale galakse. (X-ray: NASA/CXC/UCI/A. Lewis et al. Optical: Pal.Obs. DSS).

Galaksehobe blev først opdaget ved brug af observationer i synligt lys. I dette bølgelængdeområde ses galaksehobe som ansamlinger af mange galakser (Fig. 3, til højre). Senere er astronomerne begyndt også at observere galaksehobe i andre bølgelængdeområder for eksempel i røntgen, hvilket har vist, at der også findes store mængder stof uden for galakserne (Fig. 3, til venstre). Det stof, som ses i billeder optaget ved hjælp af røntgenstråling, er stadig kun en mindre del af stoffet i galaksehoben. Resten er i form af mørkt stof, som ikke udsender stråling, og som vi endnu ikke ved, hvad er. Det eneste, vi ved, er, at dets tyngdekraft er nødvendig for at holde sammen på galaksehoben.

De galaksehobe, som findes i Universet i dag, har mange fælles træk. Set i synligt lys domineres galaksehobene af lysstærke, ellipsoformede galakser. Alle de klare galakser i hver hob har samme farve, hvilket kan bruges til at genkende, hvor galaksehobene er. For at finde en galaksehob kan astronomerne således "bare" lede efter områder på himlen, hvor der er en større ansamling af galakser med samme farve. Ydermere er det sådan, at farven på galakserne er den samme i alle galaksehobene på samme tidspunkt af Universets historie. Det bruger astronomer til at finde alle de største galaksehobe i forskellige tidsepoker. Ved at finde mange galaksehobe kan vi så undersøge, hvordan galaksehobene har udviklet sig gennem tiden. Dette kan bruges til at forstå både galaksehobenes udvikling og hvilke modeller, der bedst beskriver hele Universets udvikling.

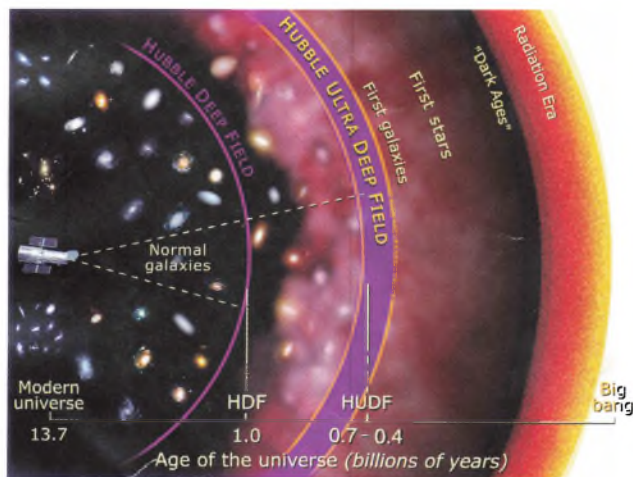


Fig. 4: Illustration af Universets udviklingshistorie. Universet begyndte med Big Bang for omkring 13,7 milliarder år siden, helt ude til højre i figuren. Universet er fyldt af en blanding af stof og stråling. I starten var strålingen den dominerende faktor - Universet var fyldt med stråling. Efterhånden "fortyndede" Universets udvidelse strålingen, og stoffet blev den dominerende faktor for Universets udvikling. Herefter blev stjerner og galakser dannet for til sidst at fylde Universet, som vi kender det i dag. (NASA and A. Feild (STScI)).

## Universets udvikling

Med deres specielle karakteristika kan galaksehobe danne baggrund for mange studier. En stor gruppe af disse studier er fokuseret på at finde flest mulige galaksehobe for at bruge dem til at beskrive Universets udviklingshistorie (Fig. 4). Universet startede sit liv for cirka 13,7 milliarder år siden. Den gang var Universet domineret af stråling. Stof og stråling var omtrent jævnt fordelt, og kun nogle ganske små ujævnheder var tilstede. Disse ujævnheder var de kim, der dannede grundlaget for udviklingen af alle strukturer i Universet - også for de store galaksehobe. Tyngdekraften er den kraft, som har sørget for, at strukturerne har udviklet sig. De steder, hvor der var lidt større tæthed end gennemsnittet, har tiltrukket ekstra materiale fra områder med lav tæthed og er derved vokset. På denne måde er kontrasten mellem områder med høj og lav tæthed vokset.

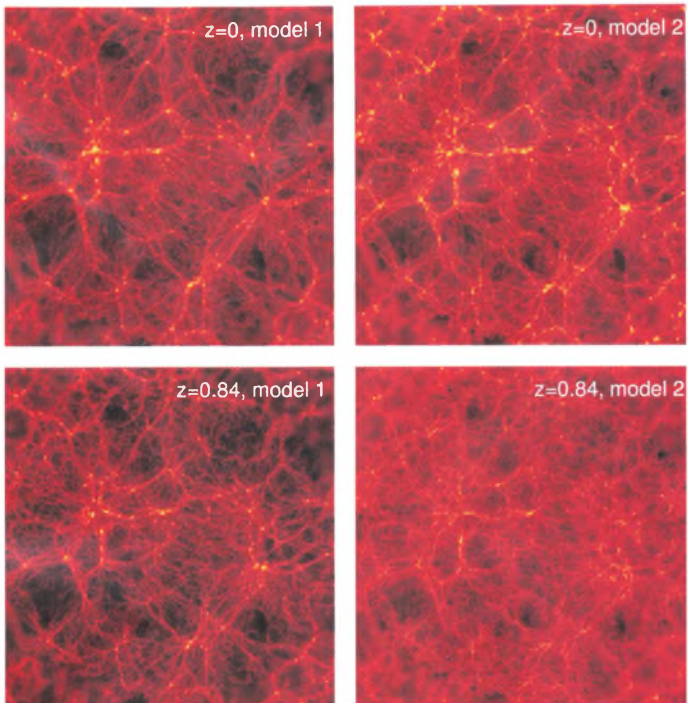
I den første tid efter Big Bang var der ikke dannet nogen stjerner til at lyse, det kaldes derfor for "den mørke tid" (Dark ages). Herefter begyndte de første stjerner at lyse, og de første galakser blev dannet. Langsomt kom Universet til at ligne det, vi ser i dag med galakser og galaksehobe fordelt som et net gennem verdensrummet (Fig. 2). For at forstå hvordan strukturerne har udviklet sig, beskriver astronomer Universet og dets udvikling ud fra modeller. Hver model beskriver, hvordan strukturerne skal se ud i dag, og hvordan de har udviklet sig gennem Universets levetid.

## Modeller for Universet

Alle relevante modeller skal kunne beskrive Universet, som det ser ud i dag. Det er en klar nødvendighed for, at modellen skal komme i betragtning til en videre udforskning. Hver model forudsiger en bestemt udvikling for Universets strukturer. Derfor kan udviklingen af strukturer, som for eksempel galaksehobe, bruges til at undersøge hvilken model, der bedst beskriver de observationer, astronomer har af Universet.

Fig. 5 viser forudsigelserne fra to forskellige modeller for Universets udvikling. For hver model vises to sæt af resultater: Et af hvordan strukturerne ser ud i dag, og et af hvordan de så ud for cirka 7 milliarder år siden. Udseendet i dag,  $z=0$ , er stort set det samme - en forudsætning for, at modellen kommer i betragtning. Astronomer sammenligner modellernes forudsigelser for højere rødforskydning med observationer af forholdene i Universet for at bestemme hvilken model, der bedst stemmer med det, de ser.

Fra figuren kan du se, at for  $z=0.84$ , svarende til for cirka 7 milliarder år siden, er der større forskel på strukturerne. Du kan især se, at i model 2 er der mange flere små strukturer end i model 1. Det kan ses ved, at de mørke områder i model 1 er mørkere end i model 2, og ved, at den store samling af stof midt i til venstre virker større og mere koncentreret for model 1 end for model 2. Hvis model 1 er rigtig, vil dette "oversættes" til flere store, det vil sige tungere, galaksehobe i Universet, end hvis model 2 er rigtig. For at bestemme hvilken model, der bedst passer med strukturerne i Universet, tæller astronomer hvor mange tunge galaksehobe, der findes ved forskellige rødforskydninger, og sammenligner dette med modellernes forudsigelser.



*Fig. 5: To modellers forudsigelser af Universets strukturer. I hvert panel er den rødforskydning,  $z$ , som figuren svarer til markeret. Rødforskydningen kan omregnes til både afstand til galakserne og Universets alder. For  $z=0$ , altså i dag, er strukturerne nærmest ens. For  $z=0.84$ , for 7 milliarder år siden, er der større forskel på de to modeller. Resultater fra modellerne sammenlignes med observationer af Universets strukturer. Derved kan astronomer bestemme hvilken model, der bedst beskriver Universet. (Volker Springel, Max-Planck-Institute for Astrophysics, Garching, Germany).*

For at få de mest nøjagtige resultater skal astronomerne finde flest mulige galaksehobe ved høje rødforskydninger. Det er en kompliceret opgave, da galaksehobene skal findes som koncentrationer blandt mange galakser. Tidligere brugte man billeder af himlen som det i Fig. 1, hvor galaksehobene skulle findes i en ret jævn fordeling. Denne metode er ikke særlig effektiv for høje rødforskydninger. Derfor bruger astronomer i øjeblikket mange kræfter på at opfinde nye og mere effektive metoder til at finde galaksehobe ved høje rødforskydninger. Ved at bruge disse metoder til at finde galaksehobe i store dele af Universet, kan forskerne med stor nøjagtighed bestemme hvilken model, der passer bedst med Universets udvikling og dermed er bedst til at beskrive den Verden, vi lever i.

## Bengt Strömngren, dansk astrofysiks fader 100 år

I juni 2008 afholdt Niels Bohr Institutet IAU Symposium 254 "*The Galaxy Disk in Cosmological Context dedicated to Bengt Strömngren (1908-1987)*". Emner, hvis udvikling den danske astrofysiker Bengt Strömngren fulgte med interesse og bidrog afgørende til.

Af lektor dr. scient Jens Knude,  
Stars and Galaxies, Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet

Der var i Danmark tidligt i det 20. århundrede en tradition for astronomi i mere klassisk forstand, og Bengt Strömngren nævner selv i sin erindringskitse fra 1983 at han indtil 1929 arbejdede med astrometri og celest mekanik. Begge discipliner indgår med stor vægt i Strömngrens arbejder, selvom hovedvægten efter 1929 ligger på astrofysik.



*Dansk astrofysiks fader Bengt Strömngren (1908-1987). Billedet venligst udlånt af Niels Bohr Arkivet.*

Et så righoldigt og successfyldt videnskabeligt liv som Bengt Strömgrens kan anskues på mange måder. Jeg har valgt at se på en enkelt af de udviklinger, der har betydning for forståelsen af astrofysikkens problemer og har haft indflydelse på opkomsten og udviklingen af astrofysik i Danmark, dog med særlig vægt på nogle gennembrud, der fører frem til den syntese, som Bengts Strömgrens sidste arbejde fra 1987 udgør: Den kemiske og dynamiske udvikling af det system som Mælkevejen udgør. Vi skal forestille os, hvor sparsom den astrofysiske indsigt i de enkelte stjernes og stjernesystemers fysik var i 1920'erne – og hvilket enormt projekt det har været at identificere de relevante problemer, løse dem og ikke mindst tilvejebringe de rette logistiske omstændigheder, så observationer kunne sammenlignes med de nye ideer. Frit efter Niels Bohr har det været som en rejse ind i ukendt land.

### Værktøj og inspiration

I 1924 deltog Bengt Strömgren i målinger af Hafnium spektre på Københavns Universitets Institut for Teoretisk Atomfysik, som Niels Bohr Institutet på det tidspunkt hed. I 1924 var det kun to år siden, at element 72 i Det Periodiske System var blevet korrekt identificeret i overensstemmelse med Bohrs teoretiske forudsigelser. Bengt Strömgrens nære tilknytning til Bohr Institutet blev af stor betydning for hans arbejde med stjernemes indre struktur. Den samtidige forståelse af stjernemes indre struktur var beskrevet af Arthur Eddington i det klassiske værk *The Internal Constitution of Stars*. En antagelse i dette værk er, at fordelingen af grundstoffer i en stjernes indre var som fordelingen på Jorden. Man havde imidlertid problemer med at få modeller for solens indre til stemme overens med den målte totale udstråling fra solen, med solens luminositet. En løsning på dette problem var, at antage at stjernemodellens kemiske sammensætning, og dermed solens, var forskellig fra Jordens. Men i fysikken er det ikke nok at gøre en antagelse.

I den lærebog Bengt Strömgren udgav sammen med sin fader Elis Strömgren i 1933, *Lehrbuch der Astronomie*, giver han en liste på fem empiriske størrelser, der skal observeres for, at man kan udlede de tre parametre: Masse, lineær radius og luminositet, som modelberegningerne forudsætter er kendt. De fem størrelser er:

- absolut størrelsesklasse ( ~svarer til den omtalte luminositet)
- lineær radius
- farvetemperatur ( ~ svarer til fotosfærens effektive temperatur)
- spektraltype ( ~ klassifikation der giver to parametre der kan tolkes som effektiv temperatur og luminositet)
- masse

En enkelt stjernes masse, radius og luminositet kan sjældent måles direkte, men udledes gennem målinger af farvetemperaturen, spektralklassifikationen og stjernens afstand. Observationsteknikker til hvis udvikling Bengt Strömgren har bidraget afgørende gennem sit arbejde med astrometri og fotometri.

I ligningerne for modelstjernens struktur indgår "... visse konstanter, der afhænger af den kemiske sammensætning, især af brintindholdet ...". Tilsynela-

dende et ret uskyldigt udsagn og læsere af lærebogen fra 1933, hvorfra citatet stammer, har næppe kunnet ane, hvilke konsekvenser denne bemærkning ville få.

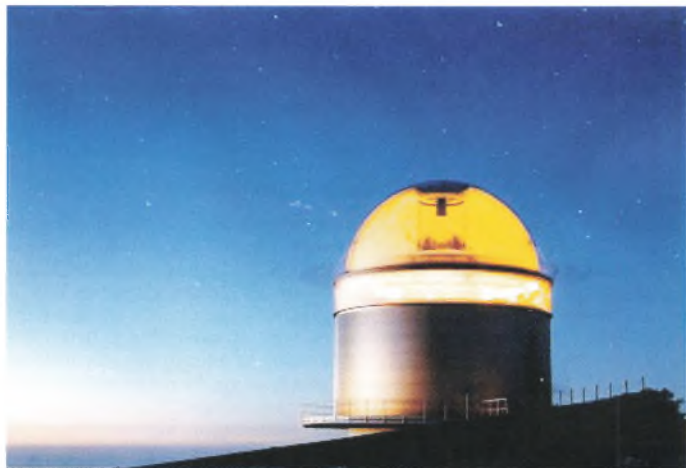


Figure 2. Det Nordiske Optiske Teleskop med en spejldiameter på 2.5 m opstillet på den kanariske ø La Palma. 2.5 m teleskopet er den seneste tilføjelse af en dansk andel i en national / international observations facilitet bygget på Bengt Strömgrens initiativ (© J. Classen).

I 1932 var det stadig aldeles ukendt, hvorledes stjernerne skaffede sig den energi, de taber ved udstråling. Hvis energien ikke fornyes, vil stjernen ændre sin struktur dramatisk. Brintindholdet viste sig at være essentielt i denne sammenhæng. Sætningen i lærebogen er et koncentrat af det banebrydende arbejde som Strömgren også publicerede i 1932: *The opacity of stellar matter and the hydrogen content of the stars* i *Zeitschrift für Astro-physik*. Den indre struktur bestemmes af et antal ligninger, der bl.a. beskriver variationen af temperatur, massetæthed og tryk med afstanden fra stjernens centrum. Samt en ligning, der beskriver, hvorledes energien transporteres ud gennem stjernen. Energitransporten afhænger af, hvor effektivt stjernestoffet absorberer energien – af stoffets opacitet. Opaciteten er igen bestemt af, hvilke grundstoffer stjernen består af. Gennem sine studier på Bohr Institutet havde Bengt Strömgren erhvervet et indgående kendskab til atom- og kvantefysik og kunne således foretage en kvantemekanisk beregning af opaciteten af stoffet i stjernemodellen. Man skal huske, at disse beregninger blev gennemført i en tid, hvor computere ikke fandtes. De numeriske færdigheder, Bengt Strömgren havde tilegnet sig i sin klassiske periode før 1929 med astrometri og celest mekanik, kom nu til god nytte.

Resultatet af modelberegningerne skulle nu sammenlignes med observationelle data, dvs. med observerede masser, radier og luminositeter for reelle stjerner. Specielt masse og lineær radius er vanskelig at bestemme. I 1932 var der kun få stjerner, man kunne sammenligne med. Mindre end 50.



De kvantemekaniske opacitetsberegninger havde umiddelbare konsekvenser, fordi de to parametre: Stjernens centraltemperatur og dens gennemsnitlige massefylde kunne udledes på et kvantefysisk grundlag. Den resulterende massefylde viste sig at være meget mindre end den værdi man havde med antagelsen om at modelstjernens stofsammensætning var som jordens. For at være i overensstemmelse med de kvantemekaniske resultater måtte massen for hovedpartens vedkommende bestå af brint og centraltemperaturen, for en stjerne som solen, måtte tilsvarende være meget mindre, ca. 15 millioner grader mod tidligere ca. 40 millioner grader.

### Stjernernes energiproduktion

I slutningen af 30'erne arbejdede Bengt Strömrgren i USA på University of Chicago, men havde besluttet sammen med sin familie at vende tilbage til Danmark. Hvert år arrangeredes i Washington et møde, hvis emne blev besluttet af G. Gamow og E. Teller. Emnet for forårsmødet i 1938 var stjernernes energiproduktion. På vejen hjem fra Chicago deltog Strömrgren i dette møde. I følge Hans Bethe deltog omkring 10 fysikere og 5 astrofysikere. Ifølge Bethe selv havde han på dette tidspunkt ingen faglig interesse i at deltage, men blev alligevel overtalt, ikke mindst pga de deltagende astrofysikere. På mødet rapporterede Bengt Strömrgren resultaterne af sine opacitetsberegninger, bl.a. at solens centraltemperatur nu beregnedes til 15 millioner grader istedet for som tidligere 40 millioner, og at middelatomvægten blev lavere pga brintens større masseandel – to numeriske værdier der interesserede Bethe, som netop sammen med Chritchfield havde beregnet luminositeten af solignende stjerner med en energiproduktion, der stammede fra kernefysiske processer. Beregningerne var foretaget med Eddingtons klassiske parametre og kunne ikke reproducere solens målte luminositet. Det kunne de imidlertid, når man antog Strömrgrens stofsammensætning og centraltemperatur.

Noget af et gennembrud: De observerede astrofysiske parametre var nu i god overensstemmelse med kvantemekaniske og kernefysiske teoretiske resultater. En ny verden åbnede sig.

### Hertzsprung-Russell diagrammet

Men det skulle vise sig, at resultater fra Strömrgrens diskussion af stjernernes brintindhold skulle afstedkomme dybere indsigt i stjernernes udvikling ( B. Strömrgren: *On the Interpretation of the Hertzsprung-Russell Diagram, 1933* ). I astrofysikken anvender man ofte et diagram, der viser, hvorledes den absolutte størrelsesklasse (luminositet) afhænger af stjernens overfladetemperatur. Fig. 2 er et sådant diagram.

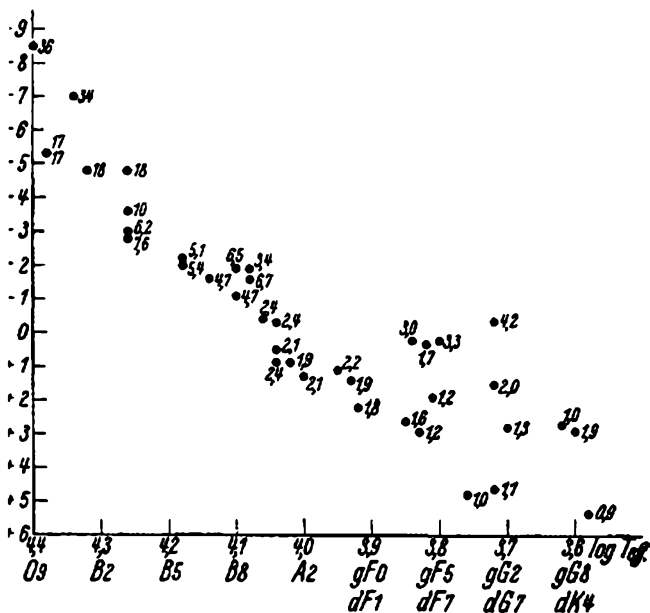


Figure 2. Hertzsprung-Russell diagram. Spektral klassifikation og bolometrisk magnitude for stjerner for hvilke masse, radius og luminositet var bestemt i 1933. Stjernens masse er angivet ved hvert punkt i enheder af solens masse. g angiver kæmpestjerner, d dværg stjerner. Fra Strömrgren, Zeitschrift für Astrophysik, Vol. 7, p. 222 (1933).

Masser som solens befinder sig nederst tilhøjre i Fig. 2 og er relativt kolde. Varme massive stjerner befinder sig øverst tilvenstre i diagrammet, og vi ser, at der blandt de kolde stjerner,  $\log T_{\text{eff}} \sim 3.7$  er stjerner med solmasse (dværgstjerner) men også stjerner med tre til fire gange solens masse (kæmpestjerner). Det er for disse stjerner, Bengt Strömrgren kunne beregne centraltemperatur og middel atomvægten.

I Figur 3, som er Strömrgrens teoretiske Hertzsprung-Russell diagram, bemærker man, at brintindholdet mindskes, når man for en given temperatur bevæger sig op i diagrammet. En udvikling der i 1938 med Bethe og Critchfields arbejde viste sig at kunne forklares med fusionen af brint til helium. For en given masse kan formindskelsen af brintindholdet tolkes som en tidlig udvikling: Formindskelsen sker, fordi brinten forbruges i en proces, der var ukendt i 1932-1933. Det er altså en tidlig variation som Bengt Strömrgren, uden at kende den underliggende proces, her har opdaget. En stjerne med en given masse vil udvikle sig langs en stiplede kurve, medens den omsætter brint til helium i sit varme centrum. Så snart de tidlige rater for de kernefysiske processer blev kendt, kunne den tids-

lige udvikling forudsiges og den observerede placering i Hertzsprung-Russell diagrammet anvendes til at angive den observerede stjernes masse og alder. Aldersfordelingen i store sampler af galaktiske stjerner kunne så fortolkes som et udtryk for stjernedannelsesaktiviteten i Mælkevejen. Man kan med rette sige, at fysikken med introduktionen af kvantemekanikken og kernefysikken har holdt sit indtog i astronomien. Man ville nu være i stand til at angive stjernernes alder. Og dermed studere stjernesystemers tidlige udvikling.

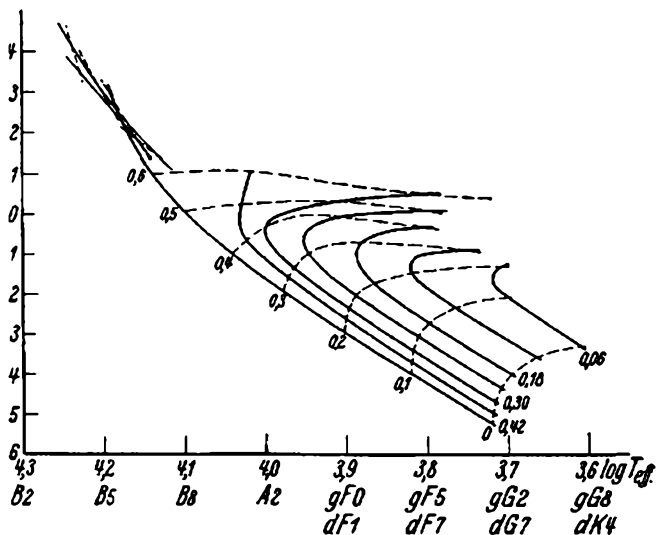


Figure 3. Teoretisk Hertzsprung-Russell diagram. Spektralklasse mod bolometrisk magnitud. På x-aksen er også angivet logaritmen til temperaturen i stjernens fotosfære. De fuldt optrukne kurver viser modeller med konstant brintindhold, de stiplede kurver er for konstant masse angivet som  $\log(\text{masse}/\text{masse}_{\text{solen}})$ . Bemærk at brintindholdet aftager når man bevæger sig op i diagrammet.

Bengt Strömberg fortolkede Hertzsprung-Russell diagrammet, så man for et observeret punkt i diagrammet kunne estimere den pågældende stjernes masse og brintindhold. Det er interessant, at den teoretiske tolkning af Hertzsprung-Russell diagrammet begynder med data for de kun ca. 40 stjerner, der var til rådighed for Bengt Strömberg i 1932-1933.

Man kan forestille sig, at Bengt Strömberg allerede på dette tidlige tidspunkt indså, hvorledes kendskabet til enkelt stjerner fysik kunne anvendes til at studere stjernesystemers dannelse og udvikling i tiden. Først skulle der dog udvikles observationsteknikker, der kunne levere basis for estimeringen af masse, radius og luminositet. Dette behov førte til udviklingen af bl.a. uvby systemet, et fotometrisk system der kan klassificere de fleste stjernetyper, dvs angive deres over-

fladetemperatur og luminositet samt angive deres kemiske sammensætning. Når disse tre parametre er kendt, kan stjernens alder beregnes. Med sådanne data kan man få en fornemmelse af, hvorledes grundstofopbygningen i Mælkevejen er foregået.

### Konsekvenser for dansk astrofysik

Jeg har skitseret dele af ét enkelt udviklingsforløb, men der er selvsagt mange andre facetter af Bengt Strömngrens videnskabelige indsats, der udgør væsentlige forudsætninger for at kunne studere udviklingen af Mælkevejssystemet: Konstruktionen af stjernemodeller, der med kernesyntesen som energikilde viser, hvorledes stjernen med tiden udvikler sig i Hertzsprung-Russell diagrammet. Hele den kinematiske side af Galaksen: Stjernernes rumlige bevægelser gemmer også vital information om, hvorledes Galaksen er dannet og har udviklet sig. Modeller for stjernernes atmosfærer er nødvendige, så deres kemiske sammensætning kunne udledes. Alle disse aspekter har medført forskningsaktiviteter på institutter i Danmark under vejledning af eller i samarbejde med Bengt Strömngren og medførte konstruktionen af danske teleskoper som Carlsberg meridi-ankredden, 50 cm teleskopet på La Silla, 1.5 m teleskopet også på La Silla, det nordiske 2.5 m teleskop, se Fig. 1, opstillet på La Palma og stadig i fuld funktion, samt bygningen af en hel serie af fotometre bestemt for målinger i uvbyß systemet. I en årrække fandtes der således højt specialiserede værksteder ved det daværende Københavns Universitets Astronomiske Observatorium til at betjene astrofysikken i Danmark.

### Afslutning

Med de banebrydende arbejder fra 1932 og 1933 påbegyndtes et studium af Mælkevejen, der nåede en foreløbig konklusion med Bengt Strömngrens sidste publicerede arbejde *An investigation of the relations between age, chemical composition and parameters of velocity distribution based on uvbyß photometry of F stars within 100 parsec*, publiceret i 1987. Med nutidens målestok er 55 år meget lang tid. Men når man betænker, at hvert enkelt trin i denne udvikling bygger på ny fysisk indsigt, der har medført omfattende numeriske beregninger og har krævet konstruktionen af nye teleskoper og hjælpeinstrumenter for at sikre de nødvendige empiriske data, er det forbavsende, at astrofysikken er nået så langt på så kort tid. Og på forhånd kan ingen jo vide hvad grundforskning fører til, men hvad Bengt Strömngrens indsats betød for astrofysikken i Danmark turde være indlysende.

## Et øjebliksbillede af vores dynamiske sol

At solen bader jorden i energi, som planter omsætter til mad for organismer længere oppe i fødekæden, har længe været kendt, og må have været en medvirkende årsag til at gøre solen guddommelig for mange af vores forfædre. De fleste danskere har hørt om "Solvognen", et eksempel på, hvordan bronzealderfolket har æret solen og dens daglige gang over himlen. Dengang beskrev de ikke verden omkring dem ved hjælp af naturvidenskabelige love og forstod ikke de fysiske principper, der styrer solens og planeternes gang over himmelhvælvet. I stedet fandt de forklaringer på solens og andre astronomiske objekters fremtoning og baner hen over himlen ved at inddrage helleglige dyr med specielle egenskaber eller redskaber og begreber fra deres egen dagligdag.

Af lektor Klaus Galsgaard  
Niels Bohr instituttet, Københavns Universitet

I dag ser vi tilbage på dette med et smil på læben og konstaterer, at vi ved meget bedre. Men hvor meget ved den typiske dansker egentlig om solen? Ved du f.eks. at solen er en typisk midaldrende dværgstjerne med en alder på omkring 5 milliarder år? At lyset der udsendes fra solens overflade – fotosfæren – stammer fra et lille område i centrum af Solen? At solen har et magnetfelt der oscillerer så den magnetiske nord- og sydpol bytter plads to gange i løbet af en periode på ca. 22 år? At solens ydre atmosfære, koronaen, op til flere gange om dagen oplever store eksplosioner der frigiver, set med jordisk målestok, utroligt store energimængder over områder, der er mange gange større end Jorden? Eller er solen for dig bare det gule objekt på himlen, som giver os lys, varme og lange, dejlige sommeraftener?

### Dynamisk plasma

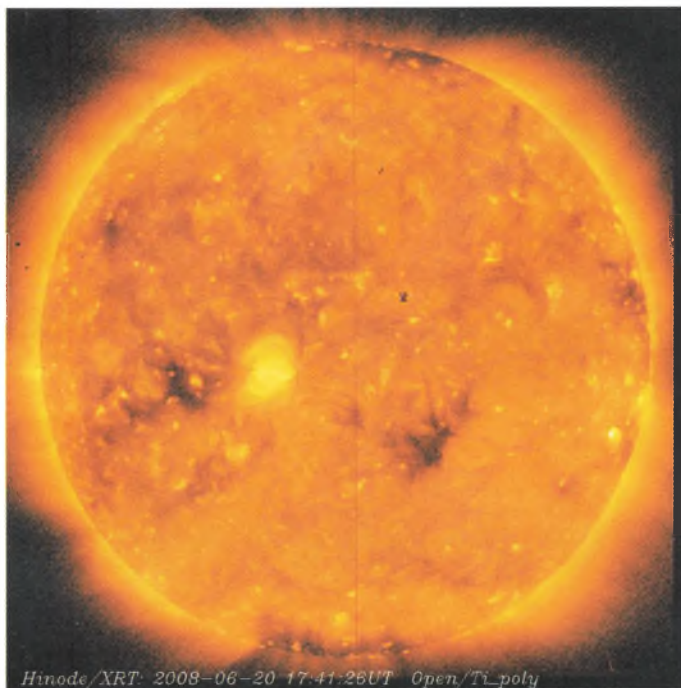
Vores svar på disse spørgsmål, afhænger naturligvis af den enkelte person. Men set fra en plasma-fysikers synspunkt er solen et helt unikt objekt. Dens placering, astronomisk set, tæt på Jorden gør det muligt at følge mange forskellige plasmafænomener i solens atmosfære på tæt hold. Samtidig har det vist sig, at de dynamiske karakteristika i plasmafænomenerne gør det muligt at gennemføre detaljerede observationer af både den rumlige og tidslige udvikling. Endelig skal det nævnes, at det fysiske parameterrum, som solen repræsenterer, er mere ekstremt end det, der kan frembringes i jordiske laboratorier. Derfor, ved at kombinere viden fra laboratorieforsøg og teoretiske modeller med observationer af solfænomener, er det muligt at udbygge vores fysiske forståelse af dynamiske plasmaer. På længere sigt er en bedre forståelse af solens dynamik vigtig for at opnå en forståelse af lignende fænomener på andre stjerner. Viden der efterfølgende kan bruges ved fortolkningen af andre eksotiske fænomener i universet.

Jordens atmosfære er kun transparent for elektromagnetisk stråling i det synlige frekvensområde og visse radiobølger. Historisk set har det visuelle vindue altid været det mest benyttede, og der er i dag udviklet højteknologiske sol-teleskoper, der benytter den nyeste teknologi for at opnå så gode observationer som overhovedet muligt. I denne proces hører det Svenske Sol-Teleskop (SST) på La Palma til et af verdens absolut bedste. For at opnå den teoretiske opløsning for

et teleskop benyttes både adaptiv optik til at korrigere for de perturbationer, bølgefronten udsættes for pga. turbulensen i jordens atmosfære og realtimeudvælgelse af det bedste billede inden for et givet kort tidsinterval. På grund af den høje rumopløsning viser SST's observationer utroligt dynamiske detaljer, både i konvektionsområder og solpletter, som det ikke tidligere har været muligt at observere i andet end enkelte heldige billeder.

### Varme og kolde gasser

Den energi, solen udsender, skabes ved fusionsprocesser i kerneområdet. Herfra transporteres den frie energi på forskellige måder ud mod fotosfæren, hvorfra omkring 99 % af energien udsendes i form af synligt lys. I de yderste ca. 200.000 km af solen foregår energitransporten ved hjælp af konvektion. Konvektion er en kombination af varm gas, der stiger op mod fotosfæren og kold gas, der synker ind mod kerneområdet. I fotosfæren afkøles den varme plasma ved at udsende synligt lys. Det får plasmaen til at trække sig sammen og blive tungere. Tyngdekraften trækker derfor mere i den kolde gas end i den varme og får den til at synke ned mod bunden af konvektionszonen. Strukturen og hastigheden af den varme og kolde gas er meget forskellige. Den varme gas fylder det meste af volumen i konvektionszonen og bevæger sig derfor kun langsomt opad, medens den kolde gas koncentrerer sig i tynde kanaler, hvor den med høj hastighed bevæger sig ned mod konvektionzonens bund. I fotosfæren giver energitabet anledning til et karakteristisk bevægelses- og temperaturmønster bestående af celler i forskellig størrelse. De lettest genkendelige er de mindste, der har en diameter på typisk 700 km. Cellerne har lyse centre, hvor den varme gas stiger op, omgivet af mørke kanaler, hvor den kolde gas koncentrerer sig og transporteres hen mod "hjørner", hvor flere celler mødes. I disse hjørner dannes hvirvelstrømme, hvor den kolde gas indfanges og starter på sin vej ind i solen igen. Cellernes levetid er typisk 7 minutter, så mønsteret i fotosfæren ændrer hele tiden karakter. Konvektionzonens turbulente bevægelser er med til at generere nye magnetfelter med forskellige styrke- og længdeskalaer gennem en dynamoproces, der folder og strækker magnetfeltet igen og igen. Hvis solen ikke havde magnetfelter, ville konvektionens mønstre fylde hele overfladen. Men der, hvor fotosfæren gennembrydes af stærke magnetfeltskoncentrationer, forhindres dette mønster. Magnetfeltskoncentrationer findes i størrelser fra 50-100 km. og op til 50.000 km. i diameter. Specielt de store koncentrationer, solpletter, er lette at se og udviser en utrolig rigidom på detaljer.



*Fig. 1: Et fuldt disk røntgenbillede af solen taget af Hinode XRT. Hvert af de små lysende områder er placeret i koronaen over fotosfæriske magnetfeltskoncentrationer. I disse områder er begge ender af magnetfeltet forankret i fotosfæren. Bemærk specielt den store koncentration nær soldiskens centrum. Her findes en større solplet. De mørke områder, omkring nord- og sydpolen, samt inde på disken indeholder magnetfelter, hvor kun den ene ende af feltlinien har forbindelse til solen, mens den anden strækker sig langt ud i det interplanetariskrum.*

### Solpletter

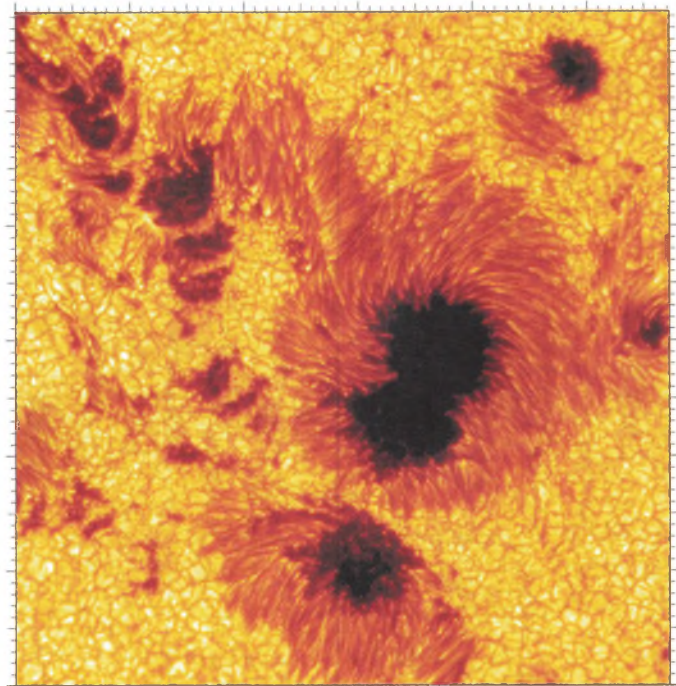
Magnetfelts-koncentrationerne har konsekvenser for plasmaets bevægelsesmønstre. På store længdeskalaer, meget større end elektronens gyroradius rundt om magnetfeltet, er plasmaet og magnetfeltet bundet til hinanden. Det betyder, at ladede partikler kun kan bevæge sig langs magnetfeltslinier. I de områder, hvor feltet er tilstrækkeligt stærkt, kan det undertrykke konvektions-bevægelsen, og disse områder vil kun blive tilført energi via strålings-transport. Strålings-transport i dette område er mindre effektivt end konvektion, så energimængden, der transporteres op til overfladen i en stor magnetfeltskoncentration, er mindre end i de omliggende områder, hvilket resulterer i en lavere overfladetemperatur. Da

den energimængde, der udstråles fra en overfladeenhed, er proportional med temperaturen i fjerde potens, vil selv en lille temperaturforskel give anledning til en stor forskel i den lysmængde, der observeres. Kombinationen af disse effekter gør, at solpletter observeres som sorte (mørke) områder på solens overflade. De nyere billeder fra SST af solpletter viser en utrolig dynamisk udfoldelse. Der dannes f.eks. lysbroer, som forbinder den ydre penumbra (gråt område) med den indre umbra (sort område). Disse kanaler menes at blive skabt ved, at nye magnetiske forbindelser, som går fra de indre dele af umbraen ud til penumbraen, dannes, og varm plasma bevæger sig langs med dem. Sådanne forbindelser kan kun dannes, hvis magnetfelts-strukturen i solpletten er meget kompliceret og derved giver mulighed for, at magnetisk reconnection danner nye feltlinieforbindelser, som oplyses af den energi, der frigives i processen. Fra studier af lysbroerne mener man, at gassen bevæger sig fra penumbraen ind mod umbraen. En bevægelse, der drives af forskellen i gstryk mellem de to områder. Kikker man på strukturen i penumbraen, ses et utal af dynamiske bevægelser. F.eks. er der lyse og mørke "punkter", med størrelser tæt på observationsgrænsen, og som bevæger sig i forskellige retninger. Hvad grunden er til disse fænomener, er ikke klart, men igen er det tydeligt, at magnetfeltet har en hovedrolle, der bestemmer bevægelsernes begrænsninger, både vinkelret og på langs med magnetfeltlinjerne.

### Spektrallinier

Billeder giver information om strukturer i atmosfæren, men giver kun minimal viden om egentlige fysiske parametre. De fysiske parametre bestemmes ved observationer af spektrallinjer, deres relative dybder og halvværdibredder. Ved at kombinere informationen fra flere valgte linjer, kan lokale fysiske parametre som plasmataethed, tryk, temperatur og kemisk sammensætning bestemmes. Kombinerer man dette med analyser af lysets polarisationstilstand fås information om magnetfeltsstyrke og rumlige fordeling i den del af gassen, der har en bestemt temperatur og tæthed. Det er derfor nemt at få information om magnetfeltet i fotosfæren, mens det er meget svært at opnå lignende information for koronaen, hvor plasmaen er optisk tynd, og der kun er få gode spektrallinier, der kan benyttes. Der er stor interesse for at bestemme den rumlige fordeling af magnetfeltet i fotosfæren på så korte længdeskalaer som muligt. Nyere observationer viser, at der helt ned til vores instruments nuværende detektionsgrænse, findes store mængder magnetfelt med forskellig (nord/syd) orientering gennem overfladen. Det betyder, at magnetfeltet er meget kompliceret på kort længdeskala, og at en meget stor andel af det magnetfelt, der gennembryder fotosfæren, findes i små koncentrationer, som kun har feltlinier, der forbinder fodpunkter i fotosfæren over meget korte afstande, og derfor ikke når højt op i koronaen.



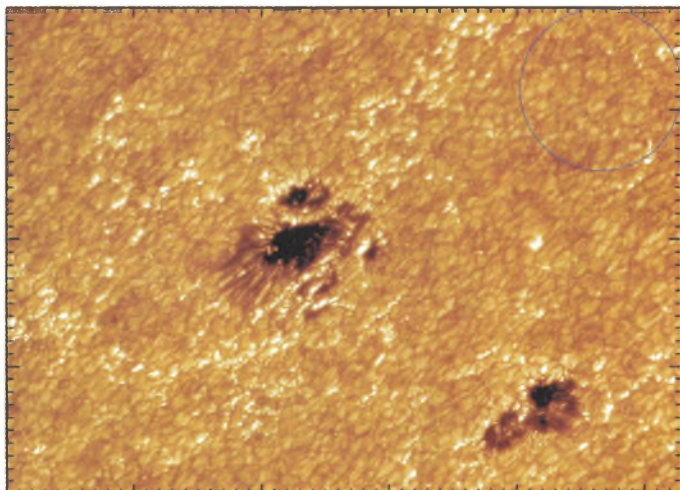


*Fig. 2: En solpletgruppe observeret med SST i visuelt lys. De mørke områder, umbraen, viser, hvor magnetfeltet er stærkest, og peger næsten vinkelret ud gennem overfladen. De lyse streg-lignende strukturer omkring umbraen, penumbraen, repræsenterer et næsten horisontalt magnetfelt, der spredter sig væk fra solpletten. Uden om dette findes en kornet struktur, der repræsenterer konvektionsceller.*

### Magnetfeldtsfordelingen og røntgenbilleder

Langt tilbage i tiden har det været kendt, at solen har en lyssvag ydre atmosfære, som varierer meget i sin rumlige fordeling med tiden. Før midten af 1800 tallet kunne koronaen kun observeres under totale solformørkelser, hvorefter man begyndte at benytte specielle kikkerter, koronografer. Først i 1970erne, med opsendelsen af den amerikanske rumstation *Skylab*, begyndte man at lave observationer i ekstrem ultraviolet- og røntgenområderne. Det er stråling, der udsendes af plasma med en temperatur på mellem 200.000 og flere millioner Kelvin. Siden midten af 90erne har satellitter, som *SoHO* (<http://sohowww.nascom.nasa.gov/>), *TRACE* (<http://trace.lmsal.com/>) og *Hinode* (<http://solarb.msfc.nasa.gov>), kraf-

tigt forøget vores viden om solens korona. Et spørgsmål, der har været diskuteret intenst siden opdagelsen af, at koronaen er op til flere millioner grader varm, er, hvordan den høje temperatur kan opretholdes. Hvor kommer energien fra? Fra dagligdags erfaring ved vi, at energi bevæger sig fra varme til kolde områder. Da solens fotosfære har en temperaturer på lidt under 6000 Kelvin, virker traditionelle transportmekanismer ikke, så der må eksistere en anden metode til at flytte den nødvendige energi op i koronaen. Det skal nævnes, at den energimængde der kræves, kun er en meget lille procentdel af den energi, som udsendes fra fotosfæren. Ved at studere billeder af magnetfeltsfordelingen i fotosfæren og røntgenbilleder af koronaen, ses en tydelig korrelation mellem områder med et stærkt fotosfærisk magnetfelt og områder i koronaen med høj røntgenintensitet. Det viser, at magnetfeltet har en meget vigtig rolle i denne proces. Undersøger man forholdet mellem kræfterne i plasmaen og magnetfeltet, finder man, at gastykket dominerer i og under fotosfæren, medens den magnetiske Lorentz-kraft er stærkest i koronaen. De fysiske kræfter, som dominerer plasmaens dynamiske udvikling, er med andre ord meget forskellig i de to områder.



*Fig. 3: En lille solpletgruppe med typiske træk som i fig. 2 (SST). Observationen er lavet igennem et snævert filter, der gør det muligt at observere små magnetfeltskoncentrationer. Disse ses som de lyse områder fordelt i konvektionscellerne omkring solpletten.*

### Magnetfeltets bevægelse

Matematisk kan udviklingen af magnetfeltet beskrives ved *induktionsligningen*. I den indgår to bidrag. Det første bidrag beskriver magnetfeltets ændring på grund af plasma, som flyttes forbi et fikspunkt i rummet. Det kan enten ske, fordi hastigheden vinkelret på magnetfeltet varierer, eller på grund af en rumlig vari-

ation i magnetfeltet – dette er kendt som advektion. Det andet bidrag beskriver feltets ændring som følge af magnetisk dissipation, hvis effekt er at fjerne hurtige variationer i magnetfeltet med tiden. For solens atmosfære er forholdet mellem advektion og dissipation, kendt som det magnetiske Reynoldstal af størrelsesorden 1010. Det betyder, at dissipation kun er vigtig for magnetfeltets udvikling over meget korte afstande, meget mindre end det, vi kan observere. Konvektionsbevægelserne i fotosfæren flytter derfor kontinuerligt rundt på det svage og middelstærke magnetfelt. Når man "skubber" til magnetfeltet forplanter forstyrrelsen sig langs feltlinierne op i koronaen. I koronaen dominerer den magnetiske Lorentz kraft, og her flyttes plasmaen rundt efter magnetfeltets ønsker. Da alle dynamiske felter har en tendens til at udvikles mod en minimums energitilstand, hvis de stresses på tidskalaer der er længere end feltets typiske reaktionstid, forsøger korona magnetfeltet hele tiden at omstrukturere sig i takt med, at fodpunkterne ændrer position. Hvis dette var den eneste aktive proces, ville udviklingen kun fortsætte i en begrænset periode. Magnetfeltet ville opnå en struktur som et bundt sammenfiltrede elastikker, og det ville ikke være muligt at flytte fodpunkterne i fotosfæren. Dette sker ikke. For efter magnetfeltet har opnået en vis kompleksitet kan det ikke længere finde en ny stabil tilstand, og i modsætning til sammenfiltrede elastikker vil magnetfeltets struktur begynde at kollapse i lokale områder. Herved presses magnetfelter med forskellige rumlige orienteringer meget tæt sammen, og der dannes stærke strømkoncentrationer, hvor det magnetiske Reynoldstal bliver af størrelsesorden 1. og advektion og dissipation bliver lige betydningsfulde for udviklingen af magnetfeltet. På disse længdeskalaer er det muligt at ændre magnetfeltsstrukturen gennem en proces der, kendes som magnetisk reconnection. Reconnection gør det muligt, billedligt talt, at tage to feltlinier med forskellig orientering, bringe dem tæt sammen over en kort afstand, klippe dem over i dette område og bytte rundt på enderne. Resultatet er et simpelt magnetfelt, der indeholder mindre magnetisk energi. Den energi, der frigives, konverteres til tre forskellige typer energi; Ohmsk varme i diffusionsområdet, kinetisk plasmaenergi i form af plasmaaccelerationen væk fra diffusionsområdet, og endelig acceleration af enkeltpartikler til relativistisk hastighed. Disse processer finder sted i solens atmosfære – og mange andre steder f.eks. vekselvirkningen mellem solvinden og jordens magnetfelt, accretion disk omkring kompakte objekter og stjernedannelse, opvarmningen af røntgengasser omkring galaksehobe. De er grundpillen i modeller for opvarmningen af solens korona. Her, mere end 30 år efter konstateringen af sammenhængen mellem koronastrukturen og magnetfeltskoncentrationer, er vi stadig usikre på, nøjagtigt hvordan mekanismen virker i detaljer. Studier af reconnectionprocessen i tredimensionelle magnetfelter er et yderst aktivt forskningsområde, som jævnligt bidrager med nye overraskende resultater.

### Jagten på forståelsen af koronaopvarmningen

Forskerne har undersøgt mange forskellige klasser af fænomener i koronaen. Det karakteristiske ved koronaen er, at den ændrer sin struktur på mange forskellige tids- og længdeskalaer. I den forbindelse findes to begivenhedstyper, som er specielt markante. Den ene er kendt som Flares, der dækker over begivenheder, hvor en stor mængde magnetisk energi frigives gennem magnetisk reconnection i eksplosionslignende begivenheder. Flares ses tydeligt i røntgenobservationer som lokale kraftige forøgelser af intensitet over et relativt kort tidsinterval -- fra

sekunder og op til en halv time. Den rumlige opløsning af visuelle og røntgenobservationer er langt fra høj nok til at observere de detaljerede processer, der finder sted i det meget lille diffusionsområde – under 1-10 km. Observationer viser derfor kun indirekte effekten af reconnection processen, f.eks. gennem ændringen af magnetfeltets struktur og forekomsten af store områder med forhøjet røntgenintensitet og høje plasmahastigheder. Ved hjælp af radioobservationer er det muligt at opløse begivenheden rent tidsligt. Det viser, at store flares er sammensat af mange små begivenheder, som finder sted på millisekundtidsskalaer. Dette har ledt til antagelsen, at flares kan beskrives som en kaskade af begivenheder, der finder sted i et stresset system, der befinder sig i en super-kritisk tilstand. I et sådant system kan en meget lille forstyrrelse udløse en flare af en vilkårlig størrelse med en sandsynlighed der, er bestemt af en potenslov. Flere analyser af flareobservationer har vist, at deres størrelsesfordelingsfunktion netop følger en potenslov med en konstant eksponent, mens amplituden varierer med solens magnetiske 22 års cyklus. Når man kender eksponenten og amplituden, kan man beregne den energi, alle flares på solen frigiver. Den eksponent, som den observerede fordeling har indikerer, at de største flares bidrager mest til den samlede koronaopvarmning. Samtidig er det også klart, at de store flares ikke bidrager nok til at kunne opretholde en varm korona, og vi må derfor lede efter andre kandidater. Et ofte diskuteret problem er, hvorvidt observationer registrerer alle mindre flares korrekt og faktisk giver os et korrekt billede af fordelingsfunktionen. Der er flere problemer forbundet med at registrere de svageste flares; de er ikke meget kraftigere end den baggrundsstråling koronaen udsender. Det skyldes, at koronaen er optisk tynd, og den røntgenstråling der observeres, er summen af den stråling, plasmaen udsender over en lang synslinie gennem koronaen, mens de små flarebegivenheder er begrænsede til små områder. Yderligere er deres observationelle signatur ikke nødvendigvis den samme som de kraftigere flares. Dette skyldes, at de frigør mindre energi og dermed opnår en lavere temperatur med en tilhørende anderledes spektralfordeling. Endelig kan der være problemer med at observere dem, da de rumligt er mindre end instrumenternes opløsningsevne. Fordelingsfunktionen kan derfor være fejlagtig for de mindste flares og dermed give et forkert billede af, hvor megen energi de bidrager med. En formodning er derfor, at disse mange små begivenheder bidrager betydeligt til den samlede energifrigivelse, og at det er dem, der er ansvarlige for at bibeholde solens varme korona – men det er ikke endeligt bevist.

### Koronale Masse Udsendelser

Den anden store type begivenheder kaldes Koronale Masse Udsendelser (KMU). I modsætning til flares, som er et fænomen i koronaen, slynger KMU'er store mængder plasma ud i det interplanetariske rum. KMU'er er associeret med Prominencer, som er koncentrationer af koldt plasma placeret hængende højt oppe i koronaen. Prominencer er typisk 70.000 km. lange, har plasmataetheder og temperaturer, der er henholdsvis 20 gange højere og mindre end den korona, de befinder sig i. De er meget stabile objekter. De dannes typisk på under et døgn og har for det meste levetider på op mod en måned, hvorefter de fleste stille og roligt opløses igen. De dannes over langstrakte områder hvor magnetfeltet gennem fotosfæren skifter retning fra den ene side til den anden – polaritets inersions linier. For at holde den kolde plasma fanget oppe i koronaen, og modvirke tyngdekraften, kræves en spiral-lignende magnetfeltsstruktur i området omkring

prominencen. I hvidt lys ses de som mørke strukturer mod soldisken, mens de ved solens kant fremstår som store lysbroer, der strækker sig væk fra solen. Nogle af disse strukturer er ustabile, og det kan resultere i, at selve kerneområdet accelereres væk fra solen samtidig med, at en flare ofte finder sted neden under dem. Hvad der driver dem er uklart. Om det er flaren, der starter processen ved at klippe de feltlinier over, som holder prominencen på plads, en magnetisk instabilitet i det snoede magnetfelt eller forekomsten af en ny magnetfelts struktur under prominencen, der udløser processen, er ikke klart. Men resultatet er, at prominencen accelereres væk fra solen og opnår hastigheder på op til flere 100 km/s. Langt de fleste KMUer sendes ud i en retning, så de ikke kommer tæt på jorden. Hvis en stor KMU kommer i vores retning, kan det have forskellige konsekvenser. Lige fra at generere overdådigt nordlys på nattehimlen til at kortslutte satellitter og i enkelte tilfælde ligefrem kortslutte strømforsyningen i store landområder omkring polerne. Det sidste er sket et par gange i USA inden for de sidste 10-15 år. Endelig kan det have fatale konsekvenser for astronauterne på den internationale rumstation og fremtidige interplanetariske rumrejser. Forskningen i rumvejr er derfor af stor samfundsøkonomisk betydning, og har efter afslutningen af den kolde krig i 90erne været en betydelig bidragsyder til solforskning, med forståelse og forudsigelser af KMUer og deres bane væk fra solen som deres hovedinteresse.

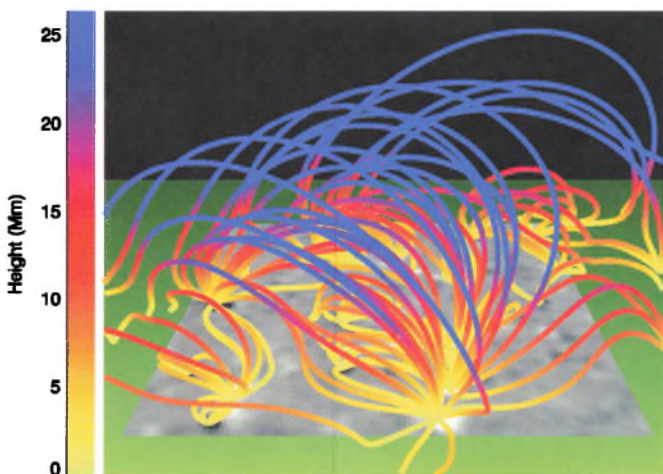
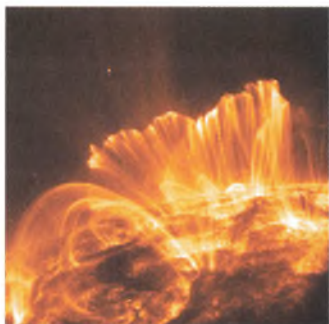
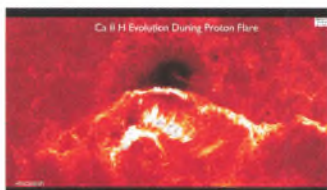


Fig. 4: En teoretisk fremstilling af hvordan magnetfeltet over fotosfæren ser ud. Modellen er lavet ved at benytte en observeret magnetfeltsfordeling fra fotosfæren, og efterfølgende beregne en model for strukturen over denne overflade. Farven langs de viste feltlinierne indikerer højden over fotosfæren. Langt de fleste feltlinier er forankret over korte afstande, og kun få feltlinier når store højder – op i koronaen. (Udlånt af Robert Close, University of St Andrews).



*Fig. 5: Højopløsnings røntgenbillede taget med TRACE. Nederst i billedet findes en kornet overflade, der repræsenterer den nederste del af koronaen. Over dette er tynde, lyse bånd med en meget karakteristisk arkade struktur. Disse strukturer repræsenterer magnetfeltlinier i koronaen.*



*Fig. 6: Resultatet af en flare observeret med Hinode. I centeret findes en solplet, langs hvilke fodpunkterne af en arkadelignende struktur oplyses. En flare har fundet sted over dette område og de lyse bånd viser den lokale opvarmning af plasmaen i arkadens fodpunkter.*



*Fig. 7: Et TRACE billede af en kompliceret magnetfoldsstruktur i koronaen.*

### **Computerkraft sætter grænsen for partikelsimulering**

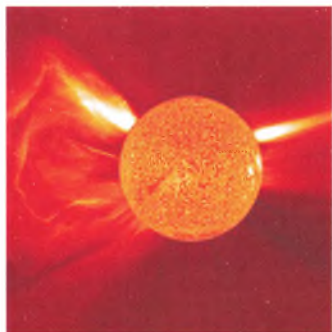
Hvordan forstår og forudsiger man den fysiske udvikling af en magnetisk plasma? Generelt er det så komplekse systemer at man ikke når langt med pen og papir, og i stedet benyttes computermodeller. Fysisk set er der to primære metoder. Enten er man interesseret i det, der sker på så korte længdeskalaer at det er enkelte partikler, der bestemmer den fysiske udvikling. Dette er nødvendigt

når plasmatætheden er så lille, at der sker så få partikelkollisioner, at det ikke giver mening at definere makroskopiske parametre som plasma tæthed, hastighed og temperatur. Det betyder samtidig, at de typiske længde- og tidsskalaer, modellen repræsenterer, kun er nogle få gange den fri middelvejlængde for partiklerne med tilhørende korte tidsskalaer. Denne tilnærmelse benyttes f.eks. til at undersøge de fysiske processer i magnetisk reconnection. Seriøse partikelsimuleringer er først blevet mulige at gennemføre med rimelig statistisk sikkerhed efter computerkraften har overskredet et passende minimumsniveau. Selv i dag er regnekraften en begrænsende faktor og typiske eksperimenter kan indeholde mellem 10-1000 millioner ( $10^7$ - $10^9$ ) pseudo partikler. Til sammenligning indeholder 1 liter luft omkring os omkring  $10^{23}$  partikler, så vi er langt fra at kunne gennemføre 1:1 modeller med denne metode. I mange situationer er man interesserede i hvordan plasmaen udvikler sig på meget større længde- og tidsskalaer end partikelmodellen kan håndtere. For at kunne lave mere direkte sammenligninger med observationer, er det nødvendigt at benytte en makroskopisk beskrivelse af plasma. Forudsætningen er, at plasmaen kan beskrives med makroskopiske parametre som tæthed, temperatur, hastighed og magnetisk feltstyrke. Til dette benyttes den såkaldte *Magneto-Hydro-Dynamiske* (MHD) approximation. I solfysik benyttes MHD til at lave numeriske eksperimenter af alt fra modeller af konvektionszonen, flares til KMU modeller. Denne type modeller har to slags begrænsninger. Hvis man numerisk skal repræsentere alle længdeskalaer i solproblemer på korrekt vis i en 3D model, kræver det omkring  $10^{30}$  datapunkter. Dette er langt fra muligt med dagens regnekraft, hvor der typisk kan benyttes op til nogle få gange  $10^{10}$  datapunkter. Det betyder at man ikke kan repræsentere de korrekte variationer i de fysiske længdeskalaer, men dog er i stand til at separere dem tilstrækkeligt meget til kvalitativt at repræsentere storskalaudviklingen. Det andet typiske kompromis der indgås, relaterer til den fysiske beskrivelse af energiflowet. Typisk simplificeres det så meget, at det er muligt at gennemføre længere modelberegninger. Valget af energiligningen er altafgørende for hvor realistisk den numeriske model bliver, og det er implementationen af den ligning, der typisk bestemmer hvor beregningstung den numeriske model er.

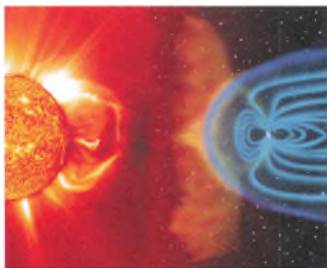
### Den næste generation af solfysikforskere

Vi befinder os i en epoke, hvor nye satellitter og jordbaserede observationer hele tiden forøger vores viden om solen. Den stadigt bedre rumlige, tidslige og spektrale opløsning giver os, på den ene side, en mere detaljeret indsigt i den underliggende fysik, og på den anden side stilles der stadigt stigende krav til teoretiske modellers detaljerighed mht. hvilke fysiske processer, der inkluderes. Denne – naturlige – udvikling gør det samtidig sværere for mindre forskningsgrupper på egen hånd at bidrage med nye store videnskabelige gennembrud. For satellitprojekter er det typisk internationale konsortier, bestående af flere forskningsgrupper, der står for den daglige drift og den første grove bearbejdelse af data. Først får den person/gruppe, der har planlagt observationerne adgang til dataene, men efter en begrænset tidsperiode bliver de gjort tilgængelige for alle. Tendensen, med større samarbejdsprojekter, må på længere sigt sprede sig ind i den teoretiske verden, hvor realistiske numeriske eksperimenter kræver store computerressurser og komplicerede programmer, der hele tiden skal videreudvikles. På et andet plan findes der allerede lignende kollektive initiativer. F.eks. deltager vores forskningsgruppe på NBI i et EU-uddannelsesprojekt, hvor 12 europæiske

forskningsgrupper (<http://www.solairenetwork.net>) over de næste 4 år er med til at uddanne den næste generation af solfysikforskere. De studerende gennemgår en uddannelse der er en kombination af lokale og globale kurser og længere udlandsophold, så vi i samarbejde på tværs af grupperne kan præge deres viden og netværk.



*Fig. 8: Et kombineret billede, hvor solens skive viser stråling, med en temperatur på omkring 10.000 Kelvin. Uden om dette er et billede af koronaen, hvor en KMU ses på den venstre side, mens højre side viser åbne feltlinier, der forbinder solens overflade med det interplanetariskrum. Bemærk størrelsen af KMU begivenheden – fodpunkterne strækker sig over en meget stor afstand på solens overflade.*



*Fig. 9: En kunstnerisk fremstilling af en KMU på vej med jorden, som beskyttes af sit eget magnetfelt.*



**IARU**

Internationale Alliance of Research Universities (IARU) er også blevet kaldt 'forskningsverdens stjerne-alliance'. Det er et samarbejde mellem ti af verdens førende forskningsuniversiteter, der ud over Københavns Universitet omfatter:

- Australian National University
- ETH Zürich
- National University of Singapore
- Peking University
- University of California, Berkeley
- University of Cambridge
- University of Oxford
- Tokyos Universitet
- Yale University

**Opdatering af viden**

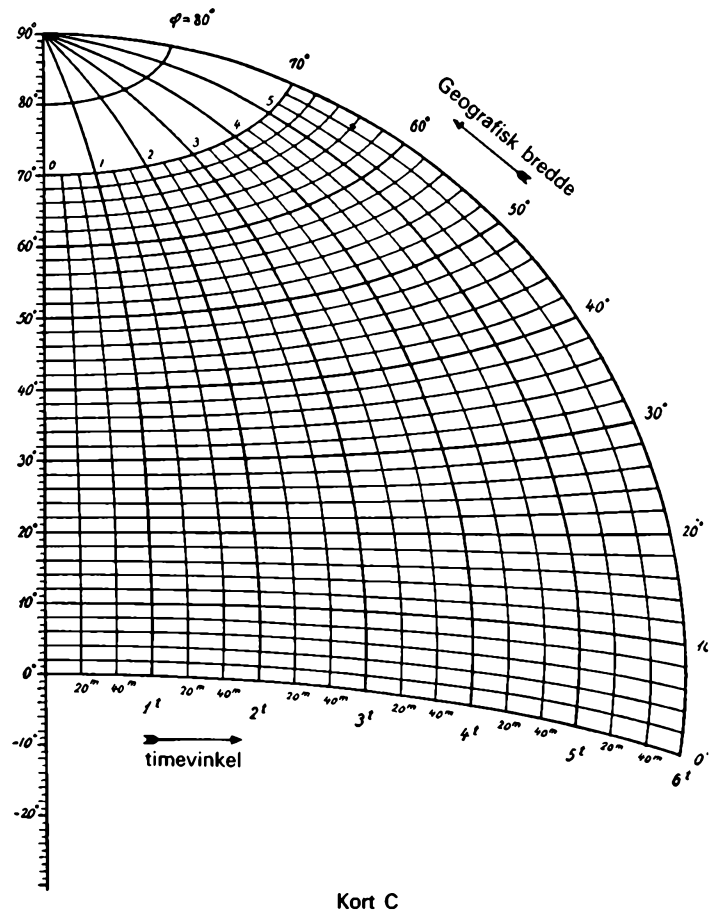
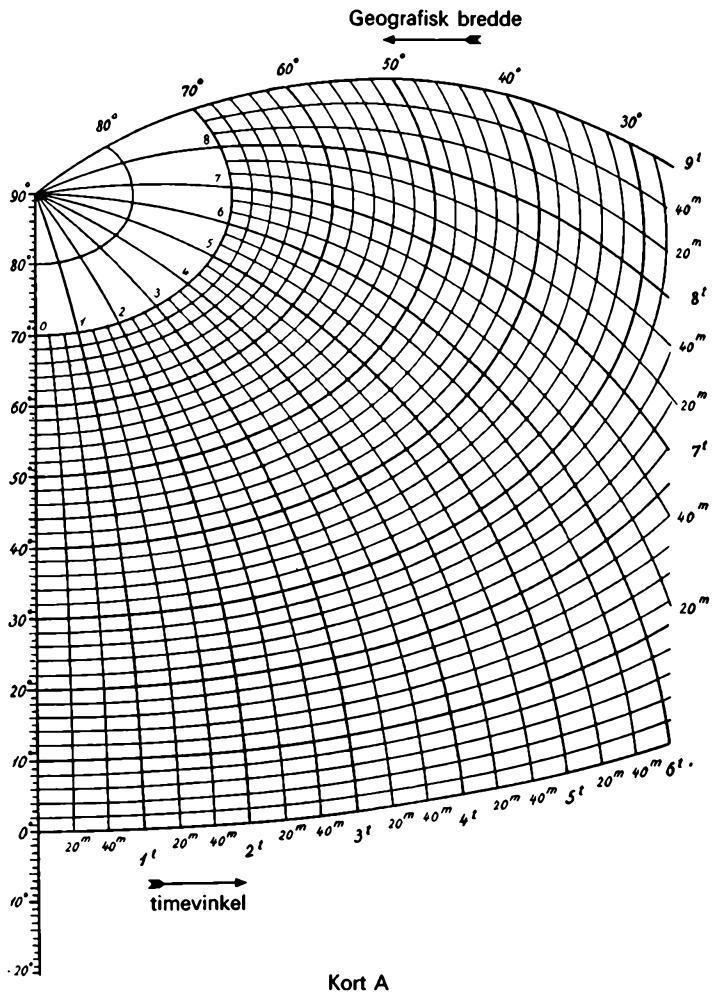
Den forskning, der er lavet efter 2006, er essentiel for politikerne, når de skal nå frem til den aftale, der skal afløse Kyoto Protokollen. Derfor har Københavns Universitet sammen med de andre IARU-universiteter efter aftale med den danske regering, der er vært for COP15, besluttet at hjælpe og levere en opdatering af klimapanelets arbejde – en trædesten mellem den sidste IPCC-rapport og klimatopmødet i København om man vil.

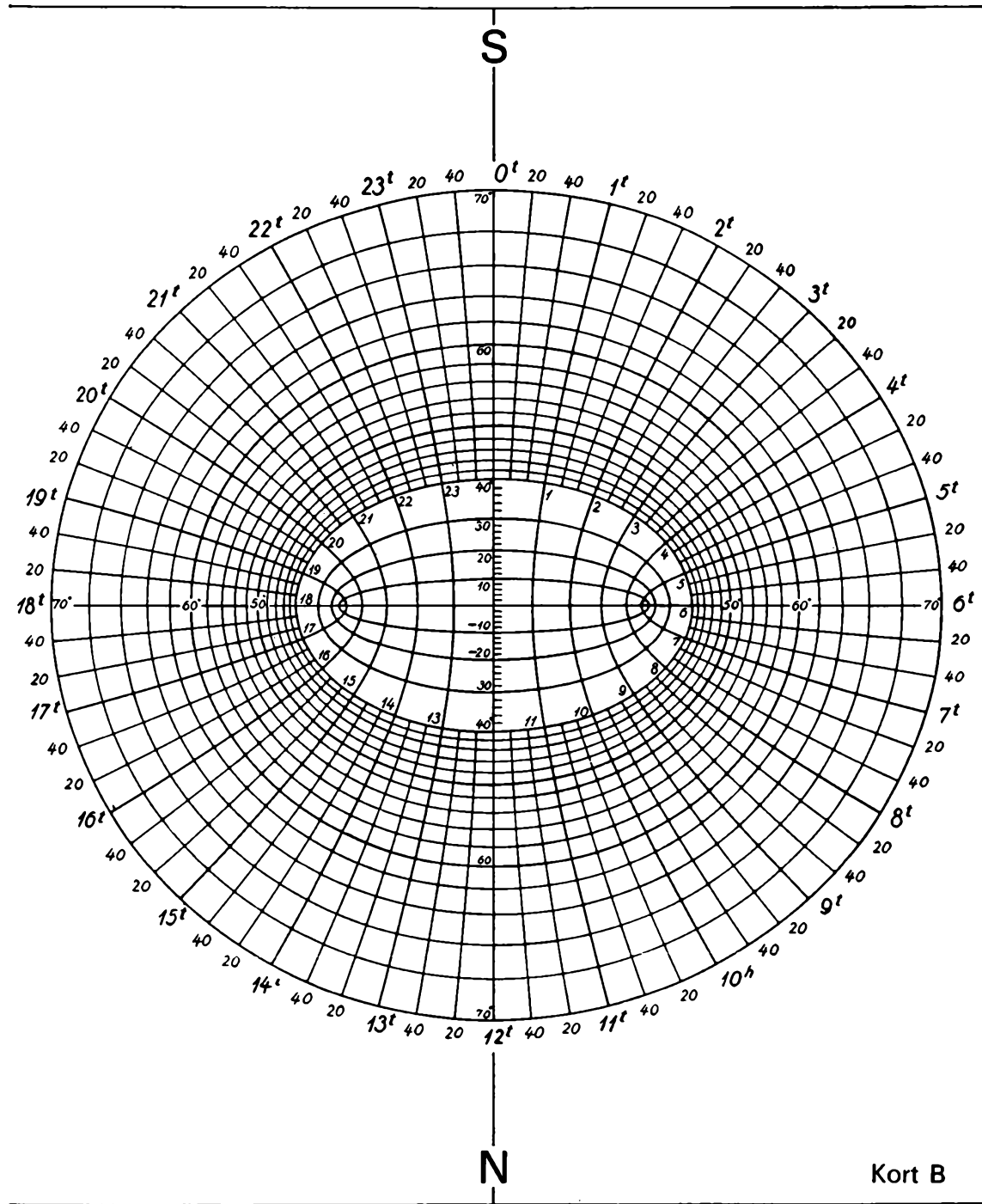
I samarbejde med IARU-partnerne er kongressen lagt an til at blive dét sted, man mødes, hvis man som forsker eller institution mener, at man har viden, det er relevant at føde ind til klimaforhandlingerne. På det tidspunkt, hvor denne tekst skrives (september 2008) har vi allerede modtaget over 650 videnskabelige bidrag fra over 60 forskellige lande. Derudover er der truffet aftaler med en række andre kongresser om at tage konklusionerne herfra med ind i materialet. De tre dage i marts skal bruges til at presse de essentielle konklusioner ud af dette enorme materiale, der i form af et executive summary vil blive overgivet til den danske regering. Den vil herefter sende det videre til alle deltagere på klimatopmødet i november. Senere vil kongressens resultater også blive præsenteret i mere omfattende form i en bog.

**Andre initiativer**

Kongressen i marts er et hovedelement i Københavns Universitets arbejde frem til klimatopmødet i København i november/december 2009, men det er langt fra det eneste. Som en del af forberedelserne afholder Københavns Universitet en række Climate Lectures med højt profilerede talere, herunder statsminister Anders Fogh Rasmussen og den tidligere næstformand for FN's Klimapanel Mohan Munasinghe. Foredragsrækken fortsætter gennem hele 2009.

Umiddelbart før klimakongressen (7. - 9. marts) arrangerer Juridisk Fakultet forhandlingsspillet Copenhagen Competition. Jurastuderende fra en række universiteter verden over mødes i København for at dyste på forhandlingsevner. Emnet er selvfølgelig klima, og håbet er, at de studerende kan bidrage med friske idéer til, hvordan politikerne senere på året kan gribe forhandlingerne an. Under





Kort B



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

År	Nr.	År	Nr.	År	Nr.	År	Nr.	År	Nr.	År	Nr.
751	21	1801	15	1851	30	1901	17	1951	4	2001	25
752	sk 12	1802	28	1852	sk 21	1902	9	1952	sk 23	2002	10
753	32	1803	20	1853	6	1903	22	1953	15	2003	30
754	24	1804	sk 11	1854	26	1904	sk 13	1954	28	2004	sk 21
755	9	1805	24	1855	18	1905	33	1955	20	2005	6
756	sk 28	1806	16	1856	sk 2	1906	25	1956	sk 11	2006	26
757	20	1807	8	1857	22	1907	10	1957	31	2007	18
758	5	1808	sk 27	1858	14	1908	sk 29	1958	16	2008	sk 2
759	25	1809	12	1859	34	1909	21	1959	8	2009	22
760	sk 16	1810	32	1860	sk 18	1910	6	1960	sk 27	2010	14
761	1	1811	24	1861	10	1911	26	1961	12	2011	34
762	21	1812	sk 8	1862	30	1912	sk 17	1962	32	2012	sk 18
763	13	1813	28	1863	15	1913	2	1963	24	2013	10
764	sk 32	1814	20	1864	sk 6	1914	22	1964	sk 8	2014	30
765	17	1815	5	1865	26	1915	14	1965	28	2015	15
766	9	1816	sk 24	1866	11	1916	sk 33	1966	20	2016	sk 6
767	29	1817	16	1867	31	1917	18	1967	5	2017	26
768	sk 13	1818	1	1868	sk 22	1918	10	1968	sk 24	2018	11
769	5	1819	21	1869	7	1919	30	1969	16	2019	31
770	25	1820	sk 12	1870	27	1920	sk 14	1970	8	2020	sk 22
771	10	1821	32	1871	19	1921	6	1971	21	2021	14
772	sk 29	1822	17	1872	sk 10	1922	26	1972	sk 12	2022	27
773	21	1823	9	1873	23	1923	11	1973	32	2023	19
774	13	1824	sk 28	1874	15	1924	sk 30	1974	24	2024	sk 10
775	26	1825	13	1875	7	1925	22	1975	9	2025	30
776	sk 17	1826	5	1876	sk 26	1926	14	1976	sk 28	2026	15
777	9	1827	25	1877	11	1927	27	1977	20	2027	7
778	29	1828	sk 16	1878	31	1928	sk 18	1978	5	2028	sk 26
779	14	1829	29	1879	23	1929	10	1979	25	2029	11
780	sk 5	1830	21	1880	sk 7	1930	30	1980	sk 16	2030	31
781	25	1831	13	1881	27	1931	15	1981	29	2031	23
782	10	1832	sk 32	1882	19	1932	sk 6	1982	21	2032	sk 7
783	30	1833	17	1883	4	1933	26	1983	13	2033	27
784	sk 21	1834	9	1884	sk 23	1934	11	1984	sk 32	2034	19
785	6	1835	29	1885	15	1935	31	1985	17	2035	4
786	26	1836	sk 13	1886	35	1936	sk 22	1986	9	2036	sk 23
787	18	1837	5	1887	20	1937	7	1987	29	2037	15
788	sk 2	1838	25	1888	sk 11	1938	27	1988	sk 13	2038	35
789	22	1839	10	1889	31	1939	19	1989	5	2039	20
790	14	1840	sk 29	1890	16	1940	sk 3	1990	25	2040	sk 11
791	34	1841	21	1891	8	1941	23	1991	10	2041	31
792	sk 18	1842	6	1892	sk 27	1942	15	1992	sk 29	2042	16
793	10	1843	26	1893	12	1943	35	1993	21	2043	8
794	30	1844	sk 17	1894	4	1944	sk 19	1994	13	2044	sk 27
795	15	1845	2	1895	24	1945	11	1995	26	2045	19
796	sk 6	1846	22	1896	sk 15	1946	31	1996	sk 17	2046	4
797	26	1847	14	1897	28	1947	16	1997	9	2047	24
798	18	1848	sk 33	1898	20	1948	sk 7	1998	22	2048	sk 15
799	3	1849	18	1899	12	1949	27	1999	14	2049	28
800	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.	
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 efter påskesøndag
2. pinsedag	Mandag efter pinsesøndag

**Faste fest-og helligdage**

Nytår	1. januar
Helligtrekonger	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.

klimakongressen i marts måned vil studenterorganisationen Energy Crossroads også afholde den første af en række internationale konferencer om klima. Dette kommer til at foregå i Bella Center i sammenhæng med kongressen.



*Green Lighthouse, vartegn for Københavns Universitets grønne satsning. Bygningen skal stå færdig til klimatopmødet i november 2009. (Grafik: Christensen og Co. Arkitekter a/s, COWI og Hellerup Byg).*

Men det er – selvfølgelig – ikke nok bare at tale om, hvad der bør gøres for at undgå klimaforandringer. Københavns Universitet har også en ambition om selv at begrænse sin udledning af drivhusgasser. En række initiativer i den retning er samlet under programmet "grøn campus". Flagskibet er den nye bygning på Nørre Campus kaldet "Green Lighthouse". Huset, der skal stå færdig til klimatopmødet i november, skal vise, at man kan bygge huse, der er både smukke, rare at være i og samtidig har et meget lavt energiforbrug.

Og hvad sker der så efter 2009, når deltagerne på klimakongressen og senere de delegerede på klimatopmødet er rejst hjem? Når Green Lighthouse er taget i brug og blevet en del af Københavns Universitets hverdag, og når de fleste af os nok har fået rigelig af at høre om klima? Så fortsætter klimaarbejdet. Forskerne arbejder selvfølgelig videre med deres arbejde, men universitetet håber også at kunne bygge videre på erfaringerne, som 2009 vil give. Klimaproblemerne forsvinder ikke efter 2009, og det gør universitetets forpligtelse til at yde sit i kampen mod dem heller ikke.

Læs mere om Københavns Universitets klimainsats på klimasekretariatets hjemmeside [www.klima.ku.dk](http://www.klima.ku.dk)

## Alle taler om klimaet – KU gør noget ved det

**2008 satte for alvor klimaforandringerne på den globale dagsorden. Derfor satser Københavns Universitet, KU, i de kommende år på klimaforskningen. Initiativet skal også ses i forhold til det store FN-topmøde i København i 2009 - og KUs internationale, videnskabelige konference tidligere på året, der spiller op til FN-topmødet i december. Her er et overblik over året der gik, sat i miljøhistoriske rammer - og lidt om, hvad KU gør på klimaområdet i de kommende år.**

Af journalist Svend Thaning  
Det Naturvidenskabelige Fakultet  
Københavns Universitet

Det vigtigste møde nogensinde i FNs historie, siden verdensorganisationen blev oprettet i 1945 – er det kommende klima-topmøde i København blevet kaldt.

Og en del tyder på, at påstanden ikke er vildt overdrevet, hvis man ser på de globale klimaforandringer i løbet af de seneste år. Det går den forkerte vej – og for hurtigt.

Derfor mener mange videnskabsmænd, politikere og opinionsdannere, at der er brug for handlekraft, fælles indsats og ikke mindst økonomisk velvilje, hvis topmødet i København skal blive en succes. Ellers er der stor risiko for, at mødet mellem verdens statsledere om FNs klimakonvention og en ny Kyoto-aftale munder ud i luftige intentioner og tomme politiske løfter, som det er sket før i forbindelse med FNs klima-topmøder og andre internationale konferencer om samme emne.

### År ti efter Lomborg

Det er lidt over ti år siden, at den dengang ukendte lektor i statskundskab fra Århus ved navn Bjørn Lomborg udsendte sin bog "Klodens sande tilstand". Den gik hen og blev en verdenssucces og samtidig politisk ammunition til at fortsætte vores forbrug her i Vesten – uden at bekymre os særlig meget om miljøet. Bogen var også en bredside mod "dommedagsprofeterne og miljømafiaen", som de opmærksomme klima- og miljøforskere dengang efterfølgende blev udnævnt til i medierne med den begrundelse, at de bare ville sikre midler til egen privat forskning.

Ti år efter Lomborgs positive, rationelle syn på klodens tilstand og hans påstand om, "at det er bedre at helbrede end at forebygge" og samtidig se stort på CO<sub>2</sub>-udslippet, er det ikke oplivende meldinger, der kommer fra videnskabelige kredse. Den ene rapport efter den anden – inklusiv dem fra FNs klimapanel, IPCC - påpeger, at situationen er på vej ud af kontrol.

Det skal sættes i forhold til, at det amerikanske magasin Esquire i 2008 placerer Bjørn Lomborg i gruppen af de 75 mest indflydelsesrige personer på kloden – trods hans mange modstandere og kritikere, som mener, at hans miljøbudskaber er ude af trit med realiteternes verden.

## Året der gik

Der går da heller ikke én uge i 2008, uden at medieme bringer alarmerende nyheder om følgerne af den menneskelige rovdrift på naturen, det stigende energiforbrug og den globale opvarmning.



*Foto: Center for Is og klima, Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet.*

Isen smelter i Arktis. Så meget, at både Nordvest- og Nordøstpasset for første gang i 125.000 år er isfri samtidig med, at indlandsisen sender kaskader af smeltevand ud i de vestgrønlandske farvande, så lokale fangere og fiskere råber "vagt i gevær og fiskegrej" over de radikale ændringer i naturen. Ja – i Sydvestgrønland begynder man sågar at dyrke kartofler i større stil og sætte kvæg på græs. Noget man kun kunne drømme om tidligere på de kanter.

I det arktiske hav – i den østsibiriske del – registrerer russiske forskere, at store mængder metangas stiger op til overfladen i form af bobler, ifølge den britiske avis *The Independent*. Og det er langt fra en opmuntrende melding, når metangas er 20 gange så kraftig en drivhusgas som  $\text{CO}_2$  og dermed en større trussel med den globale opvarmning til følge. Efter de russiske forskeres bedømmelse skyldes miseren, at "relativt varmt" smeltevand fra Sibirien hæver gennemsnitstemperaturen i det ellers iskolde havvand og får det beskyttende permafrostlag på bunden til at tø og dermed udløse metangassen. En ubehagelig tanke og "realitet", når man ved, at der ligger millioner af tons metangas indkapslet under den arktiske havsokkel.

I Vestafrika mærker de også klimaforandringerne i 2008. Her flygter fattige bønder fra tørke og kommer i klammeri med naboer om jord og græsningsarealer



i kampen for at overleve. I Nepal og Indien drukner befolkningen visse steder i regn og oversvømmelser og må gå fra hus og hjem, alt imens orkanerne i Karibien tager til i styrke og omfang.

Under vandet ser det ikke meget bedre ud. Forskerne skriver gravskrift og nekrolog over store dele af klodens koralrev indenfor ganske få år. Herhjemme finder opfindsomme journalister på friske overskrifter for det undersøiske - a la "Eksotiske delfiner søger permanent opholdstilladelse i Danmark", mens familieskovturen på landjorden får en aura af uhygge, da medierne også kan melde, at skovflåten er på fremmarch pga. klimaændringerne. Og ikke nok med det - så kan man desuden læse, at malariaen er på vej tilbage til Danmark, efter at den under navne som "Koldfeber" og "Den lollandske feber" blev udryddet i slutningen af 1800-tallet.

### Den hjemlige katastrofe

Det store spørgsmål er, om vi danskere og andre i den vestlige, velstillede del af verden kommer til at opleve klimaforandringen som én stor katastrofe, der udløses fra den ene dag til den anden.

Ikke hvis man spørger professor Minik Rosing, Geologisk Museum på Københavns Universitet.

"Mange tror, at effekten af klimaforandringen kommer som én stor bombe - ligesom med fx orkanen Katrina i 2005 og oversvømmelserne i New Orleans. Men de fleste får klimaforandringen at mærke gennem højere el- og vandregninger, der dumper ind gennem brevsprækken".



*Det er ikke kun kun i arktis og antarktisk klimaforandringen vil kunne mærkes. I landende omkring ækvator kan øget ørkenspredning få katastrofale følger for dyr og mennesker". (Foto: Ole Mertz).*

Ordene kunne man læse i en artikel i New York Times, da bladets klummeskriver og en af de mest politisk indflydelsesrige personer i USA, journalisten Thomas L. Friedman, havde besøgt Grønland i selskab med bl.a. Minik Rosing og klimaminister Connie Hedegaard.

Og det er rigtigt, at vi danskere ikke har oplevet en katastrofe på linje med Katrina. Kun på tv, hvor den ganske nation er godt i gang med at udskifte de gamle tv-apparater med tidens nye fladskærme, så vi på tryk afstand, med afbryderknappen indenfor rækkevidde og i high-definition-kvalitet, kan gyse over "virkeligheden" eller spillefilm som f.eks. "The Day after Tomorrow", der skildrer USA i en døds kamp efter en klimakatastrofe, der indkapsler det meste af nationen i is og sne.

### Et varmt emne

Klimatruslen er for alvor blevet et varmt politisk emne 22 år efter, at den tidligere norske statsminister Gro Harlem Brundtland lagde navn til FN-rapporten "Vores fælles fremtid", også kaldet "Brundtland-rapporten".



*En af konsekvenserne af en fortsat global opvarmning kan være en forøgelse af antallet og intensiteten af ekstreme vejrbegebenheder. (Foto: Torben Birch Thomsen).*

Rapportens formål var at pege på en fornuftig og retfærdig økonomisk udvikling for hele klodens befolkning – inklusiv de fattigste - og samtidig tage hensyn til natur og miljø. Alt sammen indbefattet i datidens nye modeord ”Bæredygtig udvikling” og senere begreber som ”Agenda 21” – ”Den Miljøpolitiske Dagsorden For Det 21. Århundrede”, der optimistisk kom til verden i kølvandet på FNs topmøde i Rio i 1992. I dag, i Det 21. Århundrede, er der fortsat lange udsigter til en global bæredygtig udvikling, selv om et vigtigt begreb som ”social kapital” har vundet mere indpas: ”At der er brug for sammenhængskraft og sociale netværker i et samfund for at individet kan se ud over sin egen næsetip”. Eller sagt på en anden måde - miljøbeskyttelse og økonomisk udvikling her på kloden skal hænge sammen. Specielt hvis de fattige skal med på ”klimakaravanen” og dermed stoppe rovdriften af deres lokale natur med langtrækkende konsekvenser ud over deres egen horisont. Det skal dog ikke overskygge det faktum, at vi i den vestlige del af verden – specielt USA - fortsat er dem, som har størst andel i energiforbruget og dermed bl.a. udledningen af CO<sub>2</sub> til atmosfæren.

Men opmærksomheden og viljen til at gøre noget ved problemerne er heldigvis blevet større med årene. Såvel blandt politikere, som i erhvervslivet og i store dele af klodens befolkning. Selv om vi fx herhjemme desværre må notere, at der er blevet færre cykler på de danske veje, mens tallet på verdensplan trods alt går i vejret som følge af bl.a. stigende oliepriser og fokus på sundhed og miljø.

Det betyder dog ikke, at vi danskere ikke tager klimaproblemet alvorligt. En undersøgelse fra EU-kommissionens Eurobarometer fra 2008 viser, at 73 procent af danskerne er meget bekymret for klimaforandringerne. Det skal sammenholdes med, at kun 25 procent af os mener, at vi selv gør nok i hverdagen for at få ”det varme klima” på rette køl, ifølge samme måling.

### **KU satser på klimaet**

I forskerkredse er der også stigende interesse og ønske om at vende udviklingen til en mere positiv og sikker fremtid for kommende slægter, når det gælder klimaet.

Københavns Universitet har sat klimaforskningen øverst på agendaen i de kommende år. Både internt og eksternt. Det sker med en lang række forskningsprojekter, grønne initiativer på selve KU, som omfatter flere end 40.000 studerende og ansatte på et areal på ca. en million m<sup>2</sup>. Et af målene er, at KUs energiforbrug sænkes med 20 procent i 2013 i forhold til 2006-tallet. Desuden bakkedes ”Det grønne initiativ” op med forelæsninger, prisopgaver og ikke mindst den internationale forsker- og politiker-kongres i marts måned i København med KU som vært. Den skal spille op til FNs klimatopmøde i København i december og på den måde give statsoverhovederne et samfundsmæssigt og videnskabeligt indspark til forhandlingerne, inden de vigtige politiske beslutninger træffes.

Og for at strukturere og få overblik over klimaforskningen på Københavns Universitet, er der oprettet et klimasekretariat under parolen: Klima og bæredygtighed”.

### **Klimaforskningen på KU er delt op i 12 hovedområder:**

1. Earth System Science - (bl.a. overvågning af de bio-geo-kemiske kredsløb i naturen)
2. Forskning i atmosfæren - (bl.a. drivhusgasser, luftkvalitet og klodens energi-balance)

3. Den globale opvarmning og cryosfæren - (bl.a. Grønlands indlandsis og havstigning)
4. Ressource-forvaltning - (bl.a. bæredygtig forvaltning af forskellige økosystemer)
5. Landbrug, miljø og fødevarer (herunder i udviklingslandene).
6. Bioenergi - (bl.a. udvikling af et drivhusgas neutralt landbrug og biobrændsel)
7. Vandressourcer, stabilitet og sundhed (bl.a. vand, handel, magt og sygdomme)
8. Biodiversitet og økologi (bl.a. invasive arter, skadedyr og påvirkning af dansk natur)
9. Folkesundhed (bl.a. sundhed, infektioner, energiforbrug og transportsystemer)
10. Miljøforvaltning (bl.a. love, forskrifter og reguleringsmekanismer)
11. Sikkerhed, risikoanalyse, migration (bl.a. væbnede konflikter og klimaflytninge)
12. Fødevarer (bl.a. fødevarer og sult).

"Groft sagt sætter vi ind til vands, til lands, i luften og ikke mindst, hvordan vi mennesker kan forvalte ressourcerne bedre og dermed spare på energien. Det er vigtigt, at vi satser på klimaforskning på Københavns Universitet. Gør det på nogle nye måder, hvor vi ikke tænker i små kasser, men arbejder på tværs af de forskellige videnskaber. Et crossover mellem bl.a. de naturvidenskabelige, de humanistiske og de samfundsvidenskabelige fag. Det handler om at få klima og økonomisk vækst til at hænge sammen. Og i det puslespil er forsyningssikkerhed af energi en meget vigtig del. På den måde kan vi bidrage med et fornuftigt og gennemtænkt grundlag for de politiske beslutninger, som ikke er nemme, men som skal træffes og er nødvendige indenfor en overskuelig fremtid," siger Kathrine Richardson, der er professor, marinbiolog, prodekan på Det Naturvidenskabelige Fakultet, primus motor bag KUs videnskabelige konference og ikke mindst – formand for Regeringens Klimakommission.

År 2008 blev for alvor et år, hvor den folkelige udgave af kaosteorien: "Når en sommerfugl basker med vingerne i Det Sydkinesiske Hav, så skaber den orkan i Karibien" fandt sin plads i medierne.

Spørgsmålet er så, om vi skal tæmme eller danse med sommerfuglen - uden at slå den ihjel.

Eller sagt på en anden måde af den amerikanske verdensstjerne, rockguitaristen Steve Vai: "We maybe humans, but we are still animals".

Derfor er FN's kommende klima-topmøde i København måske det vigtigste FN-topmøde nogensinde.

## Kalendernes kulturhistorie

**Effektiv kommunikation og transport i en globaliseret verden forudsætter i endnu højere grad end tidligere, at dens indbyggere er enige om en bestemt tidsregning. Med en fælles kalender – eller almanak om man vil – kan man indgå præcise aftaler om fremtidige handlinger, synkronisere den elektroniske kommunikation og tidsfæste historiske begivenheder på et sammenligneligt grundlag.**

Af lektor Christian Troelsgård, Afdeling for græsk og latin, Saxo-Instituttet, Københavns Universitet

Den globale landsbys mest udbredte kalender er af historiske grunde endt med at være den *gregorianske kalender*, men der findes stadig et bredt udvalg af regionale og religiøst baserede kalendere, som for forskellige grupper af mennesker er identitetsskabende og kulturbærende. Her i almanakken opføres f.eks. vigtige mærkedage i den mosaiske, romersk-katolske, græsk-katolske, russisk-ortodokse og den islamiske kalender. Men hvad er egentlig den historiske baggrund for disse kalendere? Hvorfor er de jødiske, islamiske og kristne kalendere enige om hvilken, ugedag det er i dag? Og hvorfor falder den ortodokse eller græsk-katolske påskedag for det meste senere end påsken efter den 'gregorianske' påskebe-regning?

### Opskriften på en kalender

I sit indflydelsesrige værk om kronologi, *De temporibus*, fastslog den lærde angelsaksiske munk Beda Venerabilis (ca. 672-735), at al kronologi bygger på en eller flere af følgende tre ting: naturfænomener (*natura*), sædvane (*consuetudo*) og/eller en given politisk eller religiøs myndighed (*auctoritas*). Det passer godt med, at opgaven for en kalendermager har til alle tider været at definere netop de astronomiske konstanter, der skal indgå i kalenderen, at bestemme deres indbyrdes relationer, og at vinde tilslutning til kalenderens udbredelse.

### Det umulige kompromis

Solen, som set fra jorden, angiver døgnet og året, måneden er (mere eller mindre) baseret på perioden fra nymåne til nymåne, mens uger, timer osv. er arbitrære underinddelinger. Men ingen af de astronomiske konstanter (lige gyldigt hvordan man vælger at definere dem) går op i hinanden i smukke matematiske forhold. Hertil kommer, at døgnets længde på grund af jordens elliptiske bane om solen forandrer sig efter et bestemt mønster året igennem med op til 50 sekunders forskel på korteste og længste døgn, og der er cykliske småvariationer i orienteringen af jordens rotationsakse. Ydermere kan der iagttages en delvis uforudsigelig forandring af jordens rotationshastighed på grund af tidevandets friktion mod jordens overflade og tilfældig vulkansk aktivitet. Det betyder at jordens gennemsnitlige rotationshastighed aftager ganske lidt over tid. På baggrund af observationer af disse ting indsættes der efter internationale forhandlinger somme tider et 'skudsekund' for at holde 'middelsoldøgnet' synkront med jordens rotation. Det er f.eks. tilfældet ved årsskiftet 2008-2009. Dengang, da de traditionelle

kalendere blev til, eksisterede der naturligvis ikke som nu caesium-133-atom-ure til at generere en tilnærmelsesvis regelmæssig tidsmåling, men det er tankevækkende, at ønsket om at opstille et kalendersystem, som både forløber fuldstændigt regelmæssigt og samtidig tager hensyn til variationen i de astronomiske data, stadig volder problemer.



*Fasti Praenestini (ca. 9 e.Kr.). Fragment af en romersk stentavlekalender fra Palestrina, Lazio. Udsnippet viser dagene fra d. 7. til den 14. januar. Bogstaverne A-H angiver dagenes placering i den romerske 8-dages 'markeds-uge', nundinae. (Billedkilde: Center for Epigraphical and Palaeographical Studies, Ohio State University).*

### Den islamiske månekalender

I dag varer en lunation, dvs. perioden mellem to nymåner, gennemsnitligt 29d 12h 44' 2,88". I oldtiden var perioden lidt over ½ sekund kortere. Man kunne observere, at der fra en nymåne til den næste gik enten 29 eller 30 dage. Tommelfingerreglen blev derfor, at en måned gennemsnitligt varede 29,5 dage og at månederne derfor skulle alterner mellem 29 og 30 dage. Forskellen mellem denne kalendermåned og den faktiske lunation ville oparbejde et underskud på 1 hel dag efter bare 33 måneder. Derfor måtte man indskyde nogle ekstra dage

for at 'synkronisere' med månens faktiske cyklus. Den islamiske kalender, som er en ren månekalender, løser problemet ved over en cyklus på 30 år at fordele 11 skuddage efter et fast mønster. Skudåret har 355 dage mod det almindelig års 354. Herved bliver forskellen mellem den kalendariske og den astronomiske nymåne reduceret til en enkelt dag over en periode på ca. 2500 år. Kaliffen Umar d. I (regerede 634-644 e. Kr.) indførte denne tidsregning i 638 e.Kr, et år der blev betegnet som år 17 efter *hidjra*, profeten Muhammeds udvandring til Medina. *Hidjra* tilbagedateredes til fredag d. 1 Muharram, år 1, svarende til fredag d. 16. juli 622 e.Kr. (juliansk kalender). Som i en ægte månekalender bevæger de islamiske kalendermåneder sig langsomt rundt gennem de forskellige (sol)årstider. Set fra dette synspunkt begynder en given måned hvert år gennemsnitligt 10d 21h 1' 26" tidligere end samme måned året før.

*Middelalderligt Computus-håndskrift fra benediktinerklostret Reichenau (10.-11. årh.). Tabel over 'månens alder' (De aetate Lunae), dvs. 'epakten'. Håndskrift fra Köln, Dombibliothek, 102, fol. 6v. (Billedkilde: CEEC).*

### De 'lunisolare' kalendere

I agerbrugskulturer er det nyttigt, at kalenderen følger årstidernes gang og derfor tager udgangspunkt i solåret som observeret fra jorden. Oftest fastsættes dette 'tropiske' år (af gr. *tropos*, 'vending') som det gennemsnitlige tidsforløb mellem to forårsjævndøgn, og det varer i dag 365d 5h 48' 45,19". I den periode i oldtiden, hvor vores kulturkreds' kalendersystemer blev skabt i det mellemøstlige område, var det tropiske år gennemsnitligt ca. 15" længere. Et af de tidligste forsøg på at forene en måne- og en solkalender resulterede i konstruktionen af en 8-års-cyklus, hvor det almindelige år havde 12 måneder af skiftevis 30 og 29 dage, og i tre af de otte år blev der indskudt en ekstra måned på 30 dage. Men systemet kom ca. 1½ dag ud af trit med månen allerede efter gennemløbet af en enkelt 8-års-cyklus, og derfor eksperimenterede græske astronomer samtidig

med en gammel babylonisk cyklus på 19 år à 12 måneder og med en ekstra måned indskudt i 7 af årene. Systemet er bl.a. sat i forbindelse med matematikeren og astronomen Meton fra det 5. århundredes Athen. Den 'metoniske' cyklus har en betydelig mindre forskydning i forhold til de astronomiske konstanter. Nitten-årscyklussen fik senere hen stor betydning for både de jødiske og kristne kalendere, og de såkaldte "Gyldental", der opføres her i Almanakken (se s. 7 og s. 8) hører sammen med den.

### Den mosaiske kalender

Den jødiske kalender fik sin nuværende form i 300-tallet e.Kr. Den afløste en kalender baseret på observationer af nymånen i Jerusalem. Dens grundmodul er en 'teoretisk' og fuldstændigt rytmisk måned (hebraisk *molad*), der varer 29 d 12 h 44' 3,33", hvilket gav mindre end et sekunds afvigelse fra den faktiske, astronomiske lunation. Almindelige år indeholder 12 måneder à hhv. 29 og 30 dage. For at holde denne månekalender i takt med solåret, interkaleres (indskydes) der 7 gange i løbet af en 19-års cyklus, således at den 6. måned, *adar I* 30 dage, og *adar II* 29 dage. Kalenderåret har gennemsnitligt et beskedent overskud i forhold til det tropiske år på ca. 6', og det jødiske år forsinkes derfor i forhold til årstiderne med ca. en dag pr. 216 år. I oldtiden holdt kalenderen nogenlunde trit med årstiderne, og den jødiske påskefest, *pesach*, blev fejret ved forårmånedens fuldmåne d. 15. *nisan*, som takket være systemet med de interkalerede måneder oftest også var den første fuldmåne efter solårets forårsjævndøgn.

7-dages-ugen er sandsynligvis en gammel orientalsk tradition. I overensstemmelse med Skabelsesberetningen er den syvende dag, sabbatten, den vigtigste tilbagevendende helligdag. Samtidig er der i den religiøse kalender visse helligdage, der ligger på faste kalenderdatoer, f.eks. forsoningsfesten *Jom Kippur*. For at undgå at en sådan helligdag kommer til at ligge lige op ad en *shabbat*, dvs. at den falder på en fredag eller en søndag, udsættes nytårsfesten, *Rosh Hashanah* med en enkelt dag, som siden indhentes ved en tilsvarende forkortelse. Det 'almindelige' jødiske år har derfor en længde på 354 dage, ved forkortelse dog 353 og ved forlængelse 355 dage. Skudårene er 30 dage længere, dvs. med en længde på enten 384, 383 eller 385 dage.

### Fandt Big Bang sted på en søndag?

I den jødisk-kristne tradition har der været flere forskellige bud på verdens alder, og tidsregninger 'efter verdens skabelse' er blevet udtænkt ved at kombinere Bibelens sparsomme informationer om kronologi på forskellige måder. Oplysningerne om Adams efterkommeres levealder, f.eks. Metusalem (1 Mos 5.28), der blev 969 år, er overraskende, men tallene blev omhyggeligt bogført og lagt sammen. Den almindeligste jødiske tidsregning tager sin begyndelse i året 3761 f.Kr. Ved en tilbagedatering af nytårsdagen og den ugedagsplacering, som med baggrund i den jødiske tradition anvendtes i Mellemøsten på det tidspunkt, kalenderen blev designet, fandt man frem til at første nymåne efter verdens skabelse måtte placeres mandag d. 1. *Tishri* år 1, hvilket svarer til mandag d. 7. oktober år 3761 f.Kr. (efter tilbagedateret juliansk kalender). Der er i øvrigt også en del kristne kronologier, som har taget udgangspunkt i dateringer 'efter verdens skabelse', f.eks. det Byzantinske Riges kalender, der stadig anvendes i visse østkir-



ker. Her sættes verdens skabelse til søndag d. 1. sept. 5508 f.Kr. Men både de kristne og islamiske kalendere har videreført 7-dages-ugen og opretholdt ugedagstællingen efter jødisk forbillede.

### De første kristne kalendere

De kristne kirker voksede frem i det sene Romerriges store byer omkring Middelhavet. Efterhånden som menighederne blev større, valgte biskopperne at holde styr på de ny religiøse fester ved hjælp af forskellige lokale kalendere. F.eks. brugte man i Alexandria en version af den gamle ægyptiske kalender, hvorimod den officielle romerske kalender, den julianske kalender, blev brugt andre steder. Troen på Kristi opstandelse blev først fejret ved en daglig morgengudstjeneste, men efterhånden var det også blevet almindeligt at forlade de jødekristnes tradition for at holde sabbatten hellig og i stedet at gøre noget særligt ud af ugens første dag, dvs. søndag. Den fik navnet 'Herrens dag', gr. *kyriakê* / lat. *dominica*, eller efter en ældre orientalsk tradition for 'planetariske' ugedagsnavne 'solens dag', lat. *dies solis*, en betegnelse som også var forenelig med den kejserslige solkult.

### Kirkeåret som kamplads

Allerede omkring år 200 e.Kr. var ideen om et egentligt kirkeår blevet udviklet. Årets gang skulle anskueliggøre både Jesu liv og den kristne dogmatik. Ofte var de forskellige lokalkirker rygende uenige om udlægningen af teologien. Det var en almindelig fremgangsmåde at indstifte religiøse fester og traditioner til fremme for netop ens egen udlægning af den kristne dogmatik, og derfor kom de religiøse konflikter ofte til udtryk netop gennem forskelligheder mellem de kirkelige kalendere. Fejringen af årets vigtigste højtid, Påsken, var ingen undtagelse.

### Påskeberegningen – *computus*

Allerede på det første store internationale kirkemøde, koncilet i Nikæa (i det nuv. Tyrkiet) i 325 e.Kr., forsøgte man at finde fælles fodslag. Det siges ofte i kalenderhistorier som denne, at Nikæa-koncilet bestemte, at den kristne påske fremover skulle fejres "på første søndag efter første fuldmåne efter forårsjævndøgn", som fastsattes til 21. marts. Koncilets bestemmelser indeholder nu intet om dette. Kilden er derimod et separat brev fra koncilsfædrene til kirken i Alexandria. Brevets ordlyd er indirekte overleveret gennem den syriske kirkehistoriker Theodoretos (ca. 393- ca. 460 e.Kr.). Heller ikke dette brev nævner udtrykkeligt påskereglen, men det fastslår, at det fremover skulle være en opgave for biskopperne af Alexandria, der stadig i det 4. årh. e.Kr. var et af den antikke verdens lærdomscentre, at udbrede byens traditionelle påskekalender til resten af kristenheden. Det lykkedes i praksis først flere hundrede år senere, nemlig da den lærde græske munk Dionysios den Lille (lat. *Dionysius Exiguus*) blev indkaldt til Rom for at indrette pavernes påskepåskeberegning efter de alexandriniske normer med virkning fra 532 e.Kr. Det var sammen med denne reform, at tidsregningen e.Kr. først blev præsenteret, selvom der endnu gik adskillige århundreder før det blev en almindelig udbredt dateringsmåde i Vesteuropa. Dionysios tog udgangspunkt i en 'metonisk' cyklus på 19 år kombineret med en 28-års-cyklus, dvs. en

periode på i alt 532 år, hvorefter dato, ugedag og månens fase vil gentage sig i præcis det samme kombinationsmønster. Således kunne Dionysios i året 532 ( $19 \times 28 = 532$ ) sætte verdenshistoriens anden stor-cyklus for Påskedagens placering i gang, idet han, rent teoretisk, lod den første cyklus begynde omkring Kristi fødsel, som han fastsatte til år 1 = 754 år efter Roms grundlæggelse. Udregningen af påskedagens placering, *computus*, blev en særlig disciplin i middelalderens klerikale uddannelsessystem. Som en sen udløber af denne tradition forklarer Almanakken på s. 7-8, hvordan man beregner påskens og hele det bevægelige kirkeårs placering ud fra en kombination af 28- og 19-års cyklusserne.

### Ti dage, der forsvandt

Så kunne man tro, at kalenderproblemerne en gang for alle var løst. Men allerede Beda Venerabilis bemærkede i 700-tallet, at fuldmånen i virkeligheden indtraf før tabellernes angivelser. Senere i middelalderen var den akkumulerende fejl blevet tydeligt mærkbar. Mere præcise astronomiske tabeller og kommentarer til antikens astronomiske værker blev i 1200-tallet oversat fra arabisk til latin, og der begyndte at fremkomme adskillige forslag fra både biskopper og astronomer om at udelade f.eks. 10 dage fra kalenderen for at bringe den tilbage i takt med månese og solår. Det blev ikke til noget i første omgang. Først i forbindelse med modreformationen besluttede pave Gregor XIII i 1582 at justere kalenderen.



*Pave Gregor XIII (1502 - 1585), samtidigt kobberstik. Gregor samlede en lille gruppe videnskabsmænd, som stod bag udarbejdelsen af kalenderreformen i 1582.*

*(Billedkilde: [www.sil.si.edu/digitalcollections/hst/scientific-identity/explore.htm](http://www.sil.si.edu/digitalcollections/hst/scientific-identity/explore.htm)).*

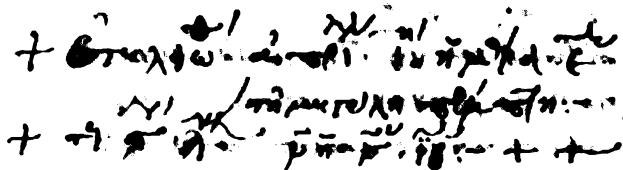


Tyrkisk kalenderhåndskrift, *Gurrename*, (1600-tallet). Cirkeldiagrammet viser mærkedage og månedernes begyndelse i året 1096 efter hidjra (1684-85 e.Kr.). Håndskrift nr. 116 fra Kandilli Observatoriet, Istanbul. (Billedkilde: UNESCO).

Den vigtigste forskel mellem den julianske og den gregorianske kalender har med skudårsreglerne at gøre. For at opnå en bedre middelværdi for solåret, besluttedes det, at skuddagen skulle suspenderes i alle årstal som er delelige med 100, undtagen i dem, som også er delelige med 400. Herved sættes det gregorianske års middelværdi til 365d, 5h, 49' 12", dvs. nu kun ca. 15" kortere end det tropiske år. Reformen blev sat i kraft således at torsdag d. 4. oktober 1582 efterfulgtes af fredag d. 15. oktober 1582 i katolske lande. Derefter blev kalenderen lidt efter lidt indført i resten af Vesteuropa. I Danmark-Norge-Island blev der i 1700 'stjålet' hele 11 dage, da søndag d. 18. februar (juliansk) efterfulgtes af mandag d. 1. marts (gregoriansk).

## De ortodokse kirkers kalendere

Trods tilløb til forhandlinger med den græske kirke blev reformen ensidigt gennemført af pavestolen. Konstantinopels patriark Jeremias II Tranos fordømte den i skarpe vendinger: den gregorianske kalender var i modstrid med traditionen, med bibelen, koncilerne og kirkefædrene skrifter. De fleste ortodokse kirker anvender endnu i dag den julianske kalender og den gamle 'dionysianske' påskeberegning. Vil man selv beregne den ortodokse påske, skal man gå ud fra årets placering i solcirklen og finde søndagsbogstavet fra før 1582 (se Tabel 1, s. 8). Gyldentallet er det samme som i den gregorianske kalender, f.eks. 15 i 2009. Den tilhørende 'epakt' for år før 1582 er 4 (se Tabel 2, s. 8). Epakten angiver i den julianske kalender månens alder d. 22 marts, dvs. den tidligst mulige placering af påskedag. Den 'kalendariske' eller 'teoretiske' fuldmåne indtræder på månens 14. dag, dvs. 10 dage senere, hvilket giver mandag d. 1. april 2009 (juliansk). Første søndag herefter er 6. april (juliansk). Forskellen mellem de to kalendere er i øjeblikket vokset til 13 dage, og det svarer til at den ortodokse påske i 2009 falder d. 19. april (gregoriansk). Disse regler indebærer, at den ortodokse påske kan falde sammen med den vestlige (som f.eks. i 2007), den kan falde hhv. én (som f.eks. i 2009), fire eller fem uger senere. Den finske ortodokse kirke samt de græsk-katolske og orientalske kirker, der er i union med den romersk-katolske kirke, anvender dog den gregorianske påskeberegning.



*Datering af byzantinsk håndskrift til "Skærtorsdag d. 18. april år 6958 efter verdens skabelse" (1450 e.Kr.). Årstallet er angivet med græske bogstaver (Ϛϛ'ν'η'). Subskription fra håndskriftet Fabricius 78,4". (Billedkilde: Det Kongelige Bibliotek, København).*

## Den 'reformerede julianske' kalender

Ved en synode under ledelse af patriarken af Konstantinopel/Istanbul i maj 1923, lige før Det Osmanniske Riges endelige sammenbrud, blev en del af de ortodokse nationalkirker, bl.a. den rumænske og græske kirke, enige om at reformere den kirkelige kalender, så det faste kirkeårs datoer igen blev bragt på omgangshøjde med årtiderne. Lørdag d. 30. sept. 1923 (juliansk) blev i disse områder efterfulgt af søndag d. 14. okt. (gregoriansk). Reformen blev lanceret under navnet "Den reformerede julianske kalender". Forskellen mellem kalenderårets længde og det

tropiske var i denne reform reduceret til kun ca. 2", og det blev opnået ved at modificere skudårsreglerne endnu en gang. Som et resultat af dette vil "den reformerede julianske" og den gregorianske kalender igen komme en enkelt dag ud af takt i år 2800. Den græsk-ortodokse (græsk-katolske) kirkes kalender fremstår derfor i dag som en blanding af den gamle julianske, hvilket gælder påsken og de bevægelige fester, og den gregorianske (nominelt den 'reformerede julianske kalender') for det faste kirkeårs vedkommende. Den russiske kirke under Patriarkatet Moskva følger dog fortsat kun den gamle julianske kalender, og de fleste helligdage må derfor i praksis angives med to datoer, fordi den gregorianske kalender bruges i alle andre sfærer end den religiøse.

### Kalendernes symbolværdi

Der har igennem tiderne ikke været ret mange forsøg på gennemgribende kalenderreformer, og endnu færre vellykkede. Et eksempel er den franske revolutionskalender, 'Fornuftens kalender', der var modelleret over 10-talsystemet. Den slog aldrig rigtig igennem og blev afskaffet, da den gregorianske kalender i 1806 blev officielt indført i Frankrig - for anden gang! Også et forslag i FN-regi om en ny 'Vedenskalender' fra 1950'erne viste sig ikke praktisk gennemførligt.

Bindingen til astronomiske fænomener - uanset, hvordan denne binding er konstrueret - giver uafvendeligt brugeren det indtryk, at selve kalenderen er en naturgiven ting. Kalenderne er desuden i tidens løb blevet vævet tæt sammen med menneskers, nationers og kulturers historie, og ikke mindst med religiøs praksis. Kalenderen strukturerer vores verdensbilledes historiske dimension. Alt dette har bidraget til kalendersystemernes høje symbolværdi, og efterladt sig sine tydelige spor i kalendernes brogede kulturhistorie.

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

I medfør af § 3, stk. 2 og 3, § 4, stk. 2, § 7, stk. 1, § 20, stk. 4, § 49, stk. 3, og § 54, stk. 3 og 4, i lov om jagt og vildtforvaltning, jf. lovbekendtgørelse nr. 747 af 21. juni 2007, fastsættes:

### Kapitel I

#### 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
Rå og lam.....	01.10-15.01
Muflonvædder.....	01.09-31.01
Muflonfår og lam.....	01.10-31.01
Vildsvin, orme.....	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.....	01.10-15.12
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
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
<i>Havlit på fiskeriterritoriet uden for</i>	
<i>EF-fuglebeskyttelsesområderne desuden .....</i>	<i>01.02-15.02</i>
Edderfugl (hun) .....	01.10-15.01
Edderfugl (han) .....	01.10-31.01
<i>Edderfugl (han) på fiskeriterritoriet uden for</i>	
<i>EF-fuglebeskyttelsesområderne desuden .....</i>	<i>01.02-15.02</i>
Sortand .....	01.10-31.01
<i>Sortand på fiskeriterritoriet uden for</i>	
<i>EF-fuglebeskyttelsesområderne desuden .....</i>	<i>01.02-15.02</i>
Fløjlsand .....	01.10-31.01
<i>Fløjlsand på fiskeriterritoriet uden for</i>	
<i>EF-fuglebeskyttelsesområderne desuden .....</i>	<i>01.02-15.02</i>
Stor skallesluger .....	01.10-31.01
Toppet skallesluger .....	01.10-31.01
<b>5) Hønefugle:</b>	
Agerhøne .....	16.09-31.10
Fasanhane .....	01.10-31.01
Fasanhøne .....	16.10-31.12
<b>6) Vandhøns:</b>	
Blishøne .....	01.09-31.01
<b>7) Vadfugle:</b>	
Dobbeltbekkasin .....	01.09-31.12
Skovsneppe .....	01.10-15.01
<b>8) Mågefugle:</b>	
Sildemåge .....	01.09-31.01
Sølvmåge .....	01.09-31.01
Svartbag .....	01.09-31.01
<b>9) Duer:</b>	
Ringdue .....	01.10-31.01
Tyrkerdue .....	01.11-31.12
<b>10) Kragefugle:</b>	
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  
 og den del af fiskeriterritoriet, der ligger syd for breddegraden 56 gr. N  
 og øst for længdegraden 10 gr. 50' Ø:  
 Sildemåge..... 01.11-31.01  
 Sølvmåge..... 01.11-31.01  
 Svartbag..... 01.11-31.01
- 2) Region Hovedstaden:  
 Kronhjort, kronhind og kalv..... 16.11-30.11  
*Dragør Kommune, Tårnby Kommune, Københavns Kommune,  
 Hvidovre Kommune, Vallensbæk Kommune, Brøndby Kommune  
 og Ishøj Kommune:*  
 Sildemåge..... 01.11-31.01  
 Sølvmåge..... 01.11-31.01  
 Svartbag..... 01.11-31.01  
*Bornholms Kommune:*  
 Ræv..... ingen jagttid  
 Hare..... 01.10-31.12  
 Stor skallesluger..... ingen jagttid  
 Toppet skallesluger..... ingen jagttid  
 Sildemåge..... 01.11-31.01  
 Sølvmåge..... 01.11-31.01  
 Svartbag..... 01.11-31.01
- 3) Region Sjælland:  
 Kronhjort..... 01.10-31.01  
*Næstved Kommune, Faxe Kommune, Stevns Kommune,  
 Vordingborg Kommune, Guldborgsund Kommune og  
 Lolland Kommune:*  
 Stor skallesluger..... ingen jagttid  
 Toppet skallesluger..... ingen jagttid  
*Greve Kommune, Solrød Kommune, Køge Kommune,  
 Ringsted Kommune, Sorø Kommune, Slagelse Kommune,  
 Næstved Kommune, Faxe Kommune, Stevns Kommune,  
 Vordingborg Kommune, Guldborgsund Kommune og  
 Lolland Kommune:*  
 Sildemåge..... 01.11-31.01  
 Sølvmåge..... 01.11-31.01  
 Svartbag..... 01.11-31.01  
*Øen Sejerø:*  
 Råbuk..... 16.05-15.06  
 og 16.12-15.01  
 Rå og lam..... 16.12-15.01  
 Hare..... 01.11-15.12  
 Agerhøne..... 16.10-31.10  
 Fasanhane..... 01.11-15.01  
 Fasanhøne..... 16.11-30.11



**Øen Fejø:**

Hare.....	16.10-15.12
Fasanhane.....	16.10-30.11
Fasanhøne.....	16.10-31.10

**Øen Femø:**

Hare.....	01.11-15.12
Fasanhane.....	16.10-31.12
Fasanhøne.....	01.11-02.11
Agerhøne.....	ingen jagttid

**Øen Nyord:**

Råbuk, rå og lam.....	ingen jagttid
Hare.....	16.10-31.10
Agerhøne.....	16.10-31.10
Fasanhane.....	16.10-31.12
Fasanhøne.....	16.10-31.10

**4) Region Syddanmark:*****Esbjerg Kommune, Vejen Kommune og Kolding Kommune, den del der ligger syd for motorvejen mellem Esbjerg og Kolding:***

Dåvildt.....	ingen jagttid
--------------	---------------

***Sønderborg Kommune, Tønder Kommune og Haderslev Kommune:***

Dåvildt.....	ingen jagttid
--------------	---------------

***Åbenrå Kommune, den del, der ligger øst for motorvej E45:***

Dåvildt.....	ingen jagttid
--------------	---------------

***Kommunerne på Fyn samt Langelands Kommune, Ærø Kommune, Sønderborg Kommune, Åbenrå Kommune, Tønder Kommune og Haderslev Kommune:***

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

***Øen Langeland***

Dåhjort.....	01.12-31.01
Då.....	01.01-31.01

***Øen Lyø:***

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

***Øen Strynø:***

Hare.....	ingen jagttid
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:***

Dåvildt.....	ingen jagttid
Råbuk.....	16.06-30.06 og 01.11-07.11
Rå og lam.....	01.11-07.11

Hare.....	01.10-31.10
Fasanhøne.....	16.10-31.10

**Nordfyns Kommune samt den del af fiskeriterritoriet,  
der indgår i EF-fuglebeskyttelsesområde nr. 76, Nordfyn:**

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

**Øen Als:**

Råbuk .....	16.05-15.07
	og 01.11-31.12
Rå og lam.....	01.11-31.12
Hare.....	01.11-15.12
Fasanhøne.....	01.11-31.12
Fasanhøne.....	01.11-31.12
Skovsneppe .....	01.11-31.12

**Halvøen Kegnæs:**

Som for øen Als, dog råbuk, rå og lam .....	ingen jagttid
---	---------------

**Øen Rømø:**

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

**Øen Mandø:**

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

**5) Region Midtjylland:**

**Viborg Kommune og Skive Kommune:**

Sædgås .....	ingen jagttid
--------------	---------------

**Lemvig Kommune, Struer Kommune (bortset fra øen Thyholm),  
Holstebro Kommune, Herning Kommune  
og Ringkøbing-Skjern Kommune:**

Dåvildt.....	ingen jagttid
--------------	---------------

**Norddjurs Kommune og Syddjurs Kommune:**

Spidshjort af kronvildt.....	ingen jagttid
------------------------------	---------------

**Øen Endelave:**

Råbuk .....	01.10-08.10
Rå og lam .....	08.10
Hare.....	ingen jagttid
Agerhøne.....	ingen jagttid

**6) Region Nordjylland:**

Sædgås .....	ingen jagttid
--------------	---------------

**Den del af regionen, der ligger nord for Limfjorden og vest for hovedvejen  
mellem Ålborg og Løkken:**

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

**Den del af regionen, der ligger nord for landevejen****Frederikshavn – Hjørring-Løkken:**

Kronhjort, kronhind og kalv ..... 01.11-31.12

**Den del af regionen, der ligger nord for Limfjorden og****øst for hovedvejen mellem Ålborg og Løkken og****syd for Frederikshavn-Hjørringvejen:**

Kronhjort ..... 01.12-15.12

Kronhind og kalv ..... 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. Retten til at jage ande- og vadefugle, bortset fra skovsnepper og opdrættede grænder, må ikke overdrages til andre for en periode, der er mindre end 1 år.

§ 5. Skov- og Naturstyrelsen kan under iagttagelse af habitatdirektivets art. 16 og fuglebeskyttelsesdirektivets art. 9 tillade fravigelser fra bestemmelserne i §§ 1-3. Tilladelsen kan gives på vilkår.

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

**Kapitel 4****Straf og ikrafttræden**

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

Stk. 2. Straffen kan stige til 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.

Stk. 3. Der kan pålægges selskaber m.v. (juridiske personer) strafansvar efter reglerne i straffelovens 5. kapitel.

§ 7. Bekendtgørelsen træder i kraft den 1. august 2007.

Stk. 2. Bekendtgørelse nr. 152 af 20. februar 2004 om jagttid for visse pattedyr og fugle m.v. ophæves.

## Markedsfortegnelsen for 2009

### 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 levkvæg, smågrise og landboauktion.

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

## Jylland

### Region Syddanmark

**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.

**Kliplev**, 2. weekend i juni.

**Kliplev** eksportmarked, hver tirsdag, slagtekvæg og søer.

**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.

**Korskro Marked**, Bededagene 15.-16. august, heste.

**Strellev Kræmmer og hestemarked**, første weekend i august.

**Vorbasse**, næstsidste fredag i juli, heste.

**Horsens**, hver onsdag eksportmarked med heste og slagtekvæg; hver fredag marked med levkvæg. 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 levkvæg.

### Region Midtjylland

**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 levekveg.  
**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 levekveg.  
**Salten**, 3. fredag i juni, heste.  
**Århus**, hver mandag eksportmarked med heste og slagtekvæg på kvægtorvet.  
**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 levekveg, altid bededagsugen, start fredag, heste- og kræmmermarked.  
**Viborg**, fjerde lørdag i april og september marked med heste, hver fredag husdyrauktion.  
**Vildsund**, uge 30, heste.

### Region Nordjylland

- 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.  
**Flauenskjold**, 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 levekveg 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  
 Algeriet, 1 dinar á 100 centimer  
 Argentina, 1 peso á 100 centavos  
 Australien, 1 dollar á 100 cent  
 Bahrain, 1 dinar á 1000 fils  
 Bangladesh, 1 taka á 100 paisa  
 Belgien, 1 euro á 100 cent  
 Bolivia, 1 boliviano á 100 centavos  
 Botswana, 1 pula á 100 thebe  
 Brasilien, 1 real á 100 centavos  
 Bulgarien, 1 leva á 100 stotinki  
 Canada, 1 dollar á 100 cent  
 Chile, 1 peso á 100 centesimos  
 Colombia, 1 peso á 100 centavos  
 Communauté Financière Africaine,  
 1 C.F.A. franc<sup>1</sup>  
 Costa Rica, 1 colon á 100 centimos  
 Cuba, 1 peso á 100 centavos  
 Cypern, 1 pund á 100 cent  
 Ecuador, 1 us.dollar á 100 cent  
 Eire, 1 euro á 100 cent

El Salvador, 1 colon á 100 centavos  
 England, 1 pund sterling á 100 pence  
 Estland, 1 kroon á 100 senti  
 Etiopien, 1 birr á 100 cent  
 Filippinerne, 1 peso á 100 centavos  
 Finland, 1 euro á 100 cent  
 For. Arab. Emirater, 1 dirham  
 á 100 fils  
 Frankrig, 1 euro á 100 cent  
 Gambia, 1 dalasi á 100 butut  
 Ghana, 1 cedi á 100 pesewas  
 Grækenland, 1 euro á 100 cent  
 Guatemala, 1 quetzal á 100 centavos  
 Haiti, 1 gourde á 100 centimer  
 Holland, 1 euro á 100 cent  
 Hong Kong, 1 dollar á 100 cent  
 Indien, 1 rupee á 100 paise  
 Indonesien, 1 rupiah á 100 sen  
 Iran, 1 rial á 100 dinar  
 Irak, 1 dinar á 1000 fils  
 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  $2 \times 10^{-7}$  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  $540 \times 10^{12}$  hertz, og hvis strålingsstyrke i denne retning er  $1/683$  watt pr. steradian.



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

- 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 cirkelns 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	Præfiks	
	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	$\mu$
$10^{-9}$	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 mikrokilogram ( $\mu$ kg).

### 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	$^{\circ}$	$1^{\circ} = (q/180)\text{rad}$
	minut	'	$1' = (1/60)^{\circ}$
	sekund	"	$1'' = (1/60)'$
volumen	gon	gon	1 gon = $(q/200)\text{rad}$
	liter	l, L	1 l = 1L = $1\text{ dm}^3$
masse	ton	t	1 t = $10^3\text{ kg}$
luft- og væsketryk	bar	bar	1 bar = $10^5\text{ Pa}$

Enheder til anvendelse inden for afgrænsede fagområder.

**Tabel 5.**

Størrelse	Enhedens navn	Enhedens symbol	Definition
længde	astronomisk enhed	ua	1 ua = $149\,597,870 \times 10^6$ 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 = $30857 \times 10^{12}$ m (tilnærmet)
	sømil <sup>1)</sup>		1 sømil = 1852 m
areal	ar	a <sup>2)</sup>	1 a = 100 m <sup>2</sup> 100 a = 1 ha kaldes hektar
hastighed	knob <sup>1)</sup>		1 knob = 1 sømil pr. time
masse	metrisk karat <sup>3)</sup>		1 metrisk karat = $2 \times 10^{-4}$ kg = 200 mg
	atommasseenhed	u	1 atommasseenhed er lig med 1/12 af massen af et atom er nuclidet <sup>12</sup> C 1 u = $1,660\,540\,2 \times 10^{-27}$ kg (tilnærmet)
linear densitet	tex	tex <sup>4)</sup>	1 tex = $10^{-6}$ kg/m = 1 mg/m
blodtryk	millimeter kviksølv	mmHg <sup>5)</sup>	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 = $1,602\,177\,33 \times 10^{-19}$ J (tilnærmet)
optiske systems styrke	dioptri		1 dioptri = 1 m <sup>-1</sup>
aktivitet (radioaktivitet)	curie	Ci	1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ Bq
virknings-tværsnit	barn	b	1 b = $10^{-28}$ m <sup>2</sup>

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 -garn.

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:

$$N \text{ m}, \quad N \cdot \text{m}$$

Når en sammensat enhed dannes ved division af en enhed med en anden, kan dette angives på en af følgende måder:

$$\frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad \text{m/s}, \quad \text{m s}^{-1} \quad \text{eller} \quad \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

### 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 brøkstreg (/) 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/s<sup>2</sup> og kvik-  
sølvmassefylde: 13 595,1 kg/m<sup>3</sup> er  
og  
meter vandsøjle (4°C) ..... 1 atm = 760 mmHg = 760 Torr  
1 mmHg = 1 Torr = 133,322 Pa

pound per square inch ..... 1 mH<sub>2</sub>O = 9807 Pa  
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<sub>IT</sub> = 4,186 8 J

kalorie 15°C ..... 1 cal<sub>15</sub> = 4,185 5 J

termo-kemisk kalorie ..... 1 cal<sub>th</sub> = 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<sub>IT</sub>/s = 4,186 8 kW

kilokalorie pr. time ..... 1 kcal<sub>IT</sub>/h = 1,163 0 W

hestekraft ..... 1 hk = 735,5 W

horsepower ..... 1 hp = 745,7 W

**9. Dynamisk viskositet.**

centipoise ..... 1 cP = 10<sup>-3</sup> Pa·s

**10. Kinematisk viskositet.**

centistokes ..... 1 cSt = 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/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 = 3,7·10<sup>10</sup>s<sup>-1</sup> = 3,7·10<sup>10</sup> Bq

(eksakt)

**12. (Absorberet) dosis.**rad.....  $1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ Gy}$ **13. Eksposition.**røntgen .....  $1 \text{ R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ C/kg}$ **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 2009

179

	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	Nytår
F	2	Hotel Riga	Værelse 320
L	3	skur torget	i Steenhusm
S	4	Malmø	Mornington var 519.
M	5	Uge 2	
Ti	6	Helligtrekonger	
O	7		
To	8		
F	9		
L	10		
S	11		
M	12	Uge 3	
Ti	13		
O	14		
To	15		
F	16		
L	17		
S	18		
M	19	Uge 4	
Ti	20	Jura Alt i nat, tlf 630	
O	21		
To	22		
F	23		
L	24		
S	25		
M	26	Uge 5	
Ti	27		
O	28		
To	29		
F	30		
L	31		

## TIL NOTATER:

<b>S 1</b>
M 2 <b>Uge 6</b> <span style="float: right;"><i>Kyndelmisse</i></span>
Ti 3
O 4
To 5 <i>Kronprinsesse Mary</i>
F 6
L 7
<b>S 8</b>
M 9 <b>Uge 7</b>
Ti 10
O 11
To 12
F 13
L 14
<b>S 15</b>
M 16 <b>Uge 8</b>
Ti 17
O 18
To 19
F 20
L 21
<b>S 22</b> <i>Fastelavn</i>
M 23 <b>Uge 9</b>
Ti 24
O 25
To 26
F 27
L 28

20 hverdage ekskl. 4 lørdage

## TIL NOTATER:

O	1
To.	2
F	3
L	4
<b>S</b>	<b>5</b> <i>Palmesøndag</i>
M	<b>6</b> <b>Uge 15</b>
Ti.	7
O	8
To	9 <i>Skærtorsdag</i>
F	10 <i>Langfredag</i>
L	11
<b>S</b>	<b>12</b> <i>Påskesøndag</i>
M	<b>13</b> <b>Uge 16</b>
Ti	14
O	15
To	16 <i>Dronning Margrethe II</i>
F	17
L	18
<b>S</b>	<b>19</b>
M	<b>20</b> <b>Uge 17</b>
Ti	21
O	22
To	23
F	24
L	25
<b>S</b>	<b>26</b>
M	<b>27</b> <b>Uge 18</b>
Ti.	28
O	29
To	30

19 hverdage ekskl. 4 lørdage

## TIL NOTATER:

F	1	
L	2	
S	3	
M	4	<b>Uge 19</b>
Ti.	5	<i>Danmarks befrielse</i> <i>De lyse nætter begynder</i>
O	6	
To	7	
F	8	<i>St. Bededag</i>
L	9	
S	10	
M	11	<b>Uge 20</b>
Ti	12	
O	13	
To	14	
F	15	
L	16	
S	17	
M	18	<b>Uge 21</b>
Ti	19	
O	20	
To	21	<i>Kr. Himmelfartsdag</i>
F	22	
L	23	
S	24	
M	25	<b>Uge 22</b>
Ti.	26	
O	27	
To	28	
F	29	
L	30	
S	31	<i>Pinsedag</i>

19 hverdage ekskl. 5 lørdage

## TIL NOTATER:



M	1	<b>Uge 23</b>	<i>2. Pinsedag</i>
Ti.	2		
O	3		
To	4		
F	5	<i>Grundlovsdag</i>	
L	6		
<b>S</b>	<b>7</b>	<i>Prins Joachim</i>	
M	8	<b>Uge 24</b>	
Ti	9		
O	10		
To	11	<i>Prins Henrik</i>	
F	12		
L	13		
<b>S</b>	<b>14</b>		
M	15	<b>Uge 25</b>	<i>Valdemarsdag</i>
Ti	16		
O	17		
To	18		
F	19		
L	20		
<b>S</b>	<b>21</b>	<i>Solhverv, længste dag</i>	
M	22	<b>Uge 26</b>	
Ti.	23		
O	24	<i>Sankt Hansdag</i>	
To	25		
F	26		
L	27		
<b>S</b>	<b>28</b>		
M	29	<b>Uge 27</b>	
Ti.	30		

21 hverdage ekskl. 4 lørdage

## TIL NOTATER:

O	1
To	2
F	3
L	4
<b>S</b>	<b>5</b>
M	6 <b>Uge 28</b>
Ti	7
O	8
To	9
F	10
L	11
<b>S</b>	<b>12</b>
M	13 <b>Uge 29</b>
Ti	14
O	15
To	16
F	17
L	18
<b>S</b>	<b>19</b>
M	20 <b>Uge 30</b>
Ti.	21
O	22 <i>Hundredagene begynder</i>
To	23
F	24
L	25
<b>S</b>	<b>26</b>
M	27 <b>Uge 31</b>
Ti.	28
O	29
To	30
F	31

23 hverdage ekskl. 4 lørdage

## TIL NOTATER:

L	1	
S	2	
M	3	Uge 32
Ti	4	
O	5	
To	6	
F	7	<i>De lyse nætter ender</i>
L	8	
S	9	
M	10	Uge 33
Ti	11	
O	12	
To	13	
F	14	
L	15	
S	16	
M	17	Uge 34
Ti	18	
O	19	
To	20	
F	21	
L	22	
S	23	<i>Hundredagene ender</i>
M	24	Uge 35
Ti	25	
O	26	
To	27	
F	28	
L	29	
S	30	
M	31	Uge 36

21 hverdage ekskl. 5 lørdage

## TIL NOTATER:

# SEPTEMBER 2009

197

Ti 1
O 2
To 3
F 4
L 5
<b>S 6</b>
M 7 <b>Uge 37</b>
Ti 8
O 9
To 10
F 11
L 12
<b>S 13</b>
M 14 <b>Uge 38</b>
Ti. 15
O 16
To 17
F 18
L 19
<b>S 20</b>
M 21 <b>Uge 39</b>
Ti. 22 <i>Jævn døgn</i>
O 23
To 24
F 25
L 26
<b>S 27</b>
M 28 <b>Uge 40</b>
Ti 29
O 30

22 hverdage ekskl. 4 lørdage

## TIL NOTATER:



To 1
F 2
L 3
S 4
M 5 Uge 41
Ti 6
O 7
To 8
F 9
L 10
S 11
M 12 Uge 42
Ti. 13
O 14
To 15
F 16
L 17
S 18
M 19 Uge 43
Ti. 20
O 21
To 22
F 23
L 24 FN dag
S 25 Sommertid ender
M 26 Uge 44
Ti 27
O 28
To 29
F 30
L 31

22 hverdage ekskl. 5 lørdage

\*) Sommertid slut 25. oktober. Uret stilles 1 time tilbage kl. 03.00

TIL NOTATER:

# NOVEMBER 2009

201

<b>S</b>	<b>1</b>
M	2 <b>Uge 45</b>
Ti	3
O	4
To	5
F	6
L	7
<b>S</b>	<b>8</b>
M	9 <b>Uge 46</b>
Ti.	10
O	11 <i>Morten Bisp</i>
To	12
F	13
L	14
<b>S</b>	<b>15</b>
M	16 <b>Uge 47</b>
Ti.	17
O	18
To	19
F	20
L	21
<b>S</b>	<b>22</b>
M	23 <b>Uge 48</b>
Ti	24
O	25
To	26
F	27
L	28
<b>S</b>	<b>29</b> <i>1. s. i Advent</i>
M	30 <b>Uge 49</b>

21 hverdage ekskl. 4 lørdage

TIL NOTATER:

Ti 1
O 2
To 3
F 4
L 5
<b>S 6 2. s. i Advent</b>
M 7 <b>Uge 50</b>
Ti. 8
O 9
To 10
F 11
L 12
<b>S 13 3. s. i Advent</b>
M 14 <b>Uge 51</b>
Ti. 15
O 16
To 17
F 18
L 19
<b>S 20 4. s. i Advent</b>
M 21 <b>Uge 52</b> <i>Solhverv, korteste dag</i>
Ti 22
O 23
To 24 <i>Juleaften</i>
F 25 <i>Juledag</i>
L 26 <i>2. juledag</i>
<b>S 27</b>
M 28 <b>Uge 53</b>
Ti 29
O 30
To 31

21 hverdage ekskl. 4 lørdage























---

## Københavns Universitets ALMANAK 2010

---

Allerede nu kan De afgive Deres bestilling på næste udgave af Almanakken, som udkommer primo november 2009.

De kan desuden tegne abonnement på ALMANAKKEN, så De er sikret automatisk fremsendelse af ALMANAKKEN hvert år på udgivelsesdatoen.

De skal blot aflevere nedenstående bestillingskupon til Deres boghandler eller indsende den til:

Nyt Nordisk Forlag  
Købmagergade 49  
1150 København K

Med venlig hilsen  
Københavns Universitet, Almanakken

Klip langs den stiplede linie

Hermed bestilles  
Almanakken 2010

Antal:

Abonnement ønskes  
på kommende udgaver

Antal:

Bestillers navn og adresse  
Benyt venligst blokbogstaver eller stempel

Firma/navn

Att.

Adresse

Postnummer og -distrikt

Telefon



Solens længde og indgangsdage i dyrekredsens tegn 2009 .....	44
Solens middagshøjde .....	44
Solens op- og nedgang 2009 i Odense, Esbjerg, Århus og Ålborg .....	40
Solformørkelser i 2009 .....	10
Sommertid .....	42
Stjernekortenes anvendelse .....	73
Stjernesked .....	69
Stjerner, klare .....	75
Stjerner, tabel over positioner for .....	75
Stjernetid .....	42
Tidssignaler, danske .....	92
Tusmørket .....	42
Ugenummerering .....	14
Universitetsalmanakken .....	6
Vindstyrker og vindhastigheder, tabel til sammenligning af .....	99
Zonetider .....	89
Årets tema: Det internationale astronomiår 2009 (artikel) .....	102