

# Lag et solur som virker

*Hur man bygger ett solur som visar korrekt tid är inte självklart. I artikeln kan man läsa om olika typer av solur, från de enklaste till så avancerade att kan mäta tid med sekunders noggrannhet. Hur man finner norr, tar hänsyn till lokal soltid och korrigerar för soldygnetns varierande längd beskrivs liksom hur man bygger sitt eget solur.*

Solur har ord på seg å være unøyaktige, men de mest presise variantene av solur, heliokronometre, viser tiden med sekunders nøyaktighet når de brukes på rett måte. Den franske jernbanen brukte heliokronometre for å justere de mekaniske urene helt fram til 1900.

Det finnes mange beskrivelser av enkle måter å lage solur; sett en pinne i bakken og marker skyggens posisjon hver hele time, eller; bruk en blomsterpotte med hull i midten av bunnen, stikk en pinne gjennom hullet slik at den står midt i blomsterpotten og del kanten i 24 like store deler for å markere timene. Disse beskrivelsene gir for så vidt solur, men mer unøyaktige enn hva man med enkle grep kan få til.

## Å finne nord

Å hvite hvor du har de geografiske himmelretningene nord, sør, øst og vest, er viktig hvis du skal lage og sette opp et solur. Hvis du har et ferdig solur, kan du bruke beskrivelsen i Newth (1994) og Rønning (1998) for å stille inn soluret rett. Pass på at du stiller inn soluret etter rett tid, lokal sann soltid eller mellomeuropeisk soltid, avhengig av hva soluret er laget for.

Du kan også bruke et kompass til å finne nord, men må da huske på å justere for magnetisk misvisning på stedet. Det må ikke

være strømledninger eller store metallobjekter i nærheten, da de påvirker magnetfeltet. Magnetiske stormer vil i sjeldne tilfeller kunne påvirke kompassnåla, særlig i Nord-Norge, opp til 5°–10° i ekstreme tilfeller. Dette forkommer helst samtidig med sterkt nordlys, men du kan godt ha nordlys uten at kompasset forstyrres.

Du kan også bruke sola for å finne nord. Det enkleste her er å bruke Almanakk for Norge for å finne ut når sola står i sør. Almanakken har beskrivelse for hvordan dette kan beregnes om du ikke er i en av byene Oslo, Trondheim og Tromsø. Sett en pinne loddrett i bakken der soluret skal være, og merk av skyggens retning i det sola står i sør.

Det finnes andre mer spennende måter å bruke sola for å finne sør, som krever litt lengre tid. Man bør også gjenta målingene for å få et mest mulig nøyaktig resultat.

En framgangsmåte, er å sette en pinne loddrett ned i bakken, og markere posisjonen av skyggen av toppen på pinnen, gjennom et par timer midt på dagen. Trekk opp kurven som går gjennom punktene. Nord er der avstanden mellom kurven og pinnens fot er kortest.

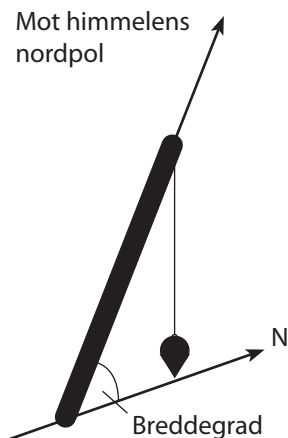
En annen metode er å sette en pinne loddrett i bakken og tegne flere sirkler med ulik radius, alle med sentrum i pinnens fot. Alle sirlkene bør ha en radius som er større

en pinnens høyde. Begynn så tidlig på dagen at skyggen av pinnen går utenfor ringene. Marker posisjonen av skyggen av pinnens topp ettersom skyggen går inn og ut av sirklene. Det er viktig å få posisjonen når skyggens topp krysser en sirkel så nøyaktig som mulig. Trekk opp kurven som går gjennom punktene som tidligere. Finn punktet som er midt mellom punktene hvor kurven krysser en sirkel. Linja mot nord går fra pinnens fot gjennom dette midtpunktet. Ved å gjøre det samme for flere sirkler, får man et mer nøyaktig mål for nord-sør linja.

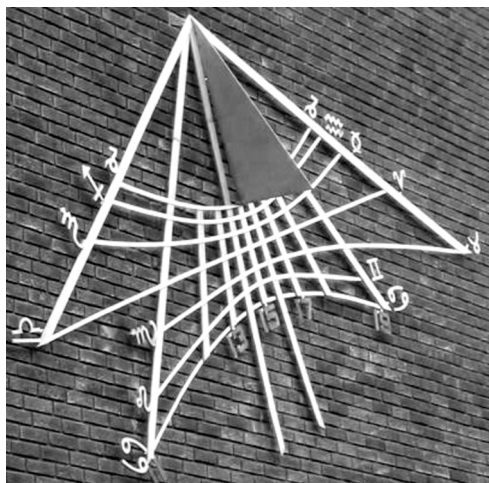
## Viseren

Viseren på soluret, det objektet som kaster skygge på urskiva, kan ha forskjellig form alt etter hvilken type solur man lager. Det som er viktig er at en side av viseren er parallell med jordaksen.

Hvis viseren er en pinne, må pinnen helle nordover slik at den peker mot himmelens nordpol. Vinkelen mellom pinnen og horisontalplanet skal tilsvare breddegraden til stedet. Punktet loddrett under toppen av viseren skal være på linja mot nord fra viseren fot. Kuleformede solur som ofte finnes i private hager, er eksempler på solur med en pinne som viser.



Hvis viseren er en plate, må platen settes vinkelrett på horisontalplanet, langs en linje som går sør-nord, og slik at en rett kant er parallell med jordaksen. Vinkelen mellom denne kanten og horisontalplanet skal være lik breddegraden til stedet. En slik viser er



ofte en trekant, og et eksempel på et solur med trekantet viser henger på veggen av Sofus Lie Auditoriet på Blindern (se bildet).

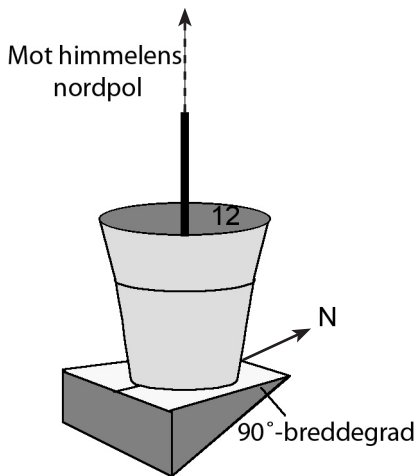
Et solur laget med en pinne i en blomsterpotte, blir mer nøyaktig om man setter en kile under potta slik at pinnen og symmetriaksen til potta, blir parallell med jordaksen.

## Urskiva

Urskiva trenger ikke nødvendigvis å være plan, men kan også være en sirkel, kule, sylinder eller en annen form. Den enkleste formen å lage, tar utgangspunktet i en sirkel eller sylinder. Sola beveger seg 360° på 24 timer, og ved å dele en sirkel i 24 vil man få en urskive som kan brukes. Det man må passe på, er at sirkelen er parallell med jordas ekvator.

Et ekvatorialt solur har en sirkel som urskive og en pinne gjennom sentrum av sirkelen og vinkelrett på sirkelplanet som viser. Når viseren er parallell med jordaksen, er urskiva parallell med ekvator. Når de før nevnte hagesolurene er stilt inn rett, er sirkelen med timemarkeringene parallell med ekvator.

Er urskiva en rett sirkulær sylinder med en pinne langs aksene som viser, vil denne være stillet rett med aksene og viseren parallell med jordaksen. En blomsterpotte kan også fungere som urskive, med en pinne langs symmetriaksen som viser, men da må kanten av blomsterpotta være parallell med ekvator. For å få dette til, kan man sette en kile under potta.



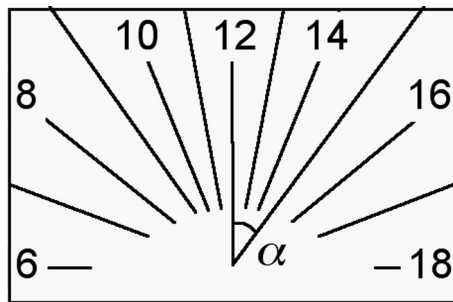
Alle urskivene nevnt til nå roteres slik at de viser kl 12.00 når sola står i sør. Se for øvrig også kapittelet under om sola og tida.

Å lage urskive for solur med plane urskiver som ikke er parallelle med ekvator, krever litt mer regning enn om urskiva er parallell med ekvator. I prinsippet kan urskiva ha hvilken orientering som helst, markeringene av timene vil være en projeksjon av timemarkeringene på en urskive parallel med ekvator, ned på planet til urskiva parallel med polaksen. Ved å se på ulike trekanter i denne projeksjonen, og sammenhengen mellom disse, kan man finne en formel som gir vinkelen mellom middagstielinja som ligger nord-sør, og timelinja for den aktuelle timen.

Figurene til høyre viser de aktuelle trekantene. Fra disse finner vi følgende uttrykk:

$$\sin \varphi = \frac{b}{a} \quad \tan H = \frac{c}{b} \quad \tan \alpha = \frac{c}{a}$$

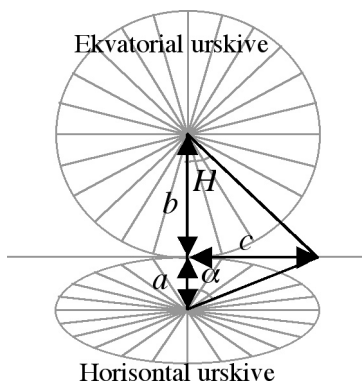
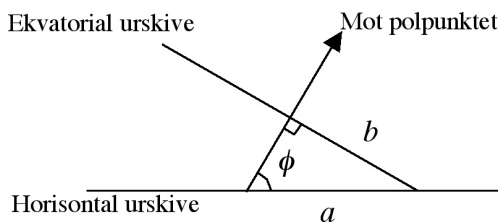
hvor  $\alpha$  er vinkelen mellom linja fra viserens fot mot nord og timelinja for aktuelt klokkeslett,  $H$  er solas timevinkel som øker med



$15^\circ$  for hver time etter klokken 12, og  $\varphi$  er stedets breddegrad. Ved å kombinere disse, får vi:

$$\tan \alpha = \tan H \sin \varphi$$

Tabellen under viser vinklene for timelinjene for noen utvalgte breddegrader.



Klokkeslett	Solas timevinkel	Breddegrad									
		75	72,5	70	67,5	65	62,5	60	57,5	55	
12	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
13	15	14,5	14,3	14,1	13,9	13,6	13,4	13,1	12,7	12,4	
14	30	29,1	28,8	28,5	28,1	27,6	27,1	26,6	26,0	25,3	
15	45	44,0	43,6	43,2	42,7	42,2	41,6	40,9	40,1	39,3	
16	60	59,1	58,8	58,4	58,0	57,5	56,9	56,3	55,6	54,8	
17	75	74,5	74,3	74,1	73,8	73,5	73,2	72,8	72,4	71,9	
18	90	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	

Hvis soluret skal være et sted hvor det er midnattssol, tegner du timelinjer for hele døgnet. Hvis det skal være sør for dette, kan du utelate linjer som tilsvarer klokkeslett hvor sola er gått ned. Timemarkeringene er symmetriske både om nord-sør linja og øst-vest linja. Vinklene for tidspunktene her er de eneste man trenger.

## Sola og tida

Å lese av et solur er ikke gjort direkte hvis du vil ha en så nøyaktig klokkeetid som mulig. Solur viser sann soltid – tida gitt av sola, hvor sola står i sør kl 12.00. Lengden av et soldøgn varierer gjennom året, ikke mye men nok til at flere for lange eller for korte soldøgn på rad merkes. Gjennom året er sola opp til 16 minutter for rask eller sen i forhold til klokka.

Solur kan justeres slik at de viser tidsso- nens soltid i stedet for lokal soltid. I Norge følger vi tidssonen som går ut fra lengdegraden ved 15° øst, mellomeuropeisk tid. Solur med urskiver som er parallelle med himmelekvator (sirkelskiver eller sylindre), kan enkelt justeres slik at de viser mellomeuro- peisk sann soltid ved å dreie urskiva. Finn lende-graden for stedet og trekk fra 15°. Hvis stedet er øst for 15° øst dreier du urskiva med sola slik at markeringa for kl 12 kommer øst for nord, og mot sola om stedet er vest for 15° øst. Drei urskiva like mange gra- der som differansen mellom lengdegraden og 15° øst.

Tromsø ligger på 69,66° nord og 18,94° øst, 3,94° øst for 15° øst. Et solur laget av en blomsterpotte må først settes slik at symme- triaksen og viseren har en vinkel på 69,66° i forhold til horisontalplanet. Potta dreies slik at markeringa for kl 12 er knapt 4° øst for nord.

Newth (1994) har mønster på et solur med deler av en sylinder som urskive, hvor

urskiva roteres for å gi mellomeuropeisk sann soltid.

For solur med plane urskiver er tilsva- rende justering vanskeligere. Det er ikke tilstrekkelig å dreie urskiva, justeringa må legges inn når vinkelen for timelinjene be- regnes og tabellen i kapittelet foran kan ikke brukes. Dette lar seg gjøre, men sist i dette kapittelet er en metode som krever mindre regning totalt.

Hvis soluret ikke er justert til mellomeuro- peisk sann soltid, kan man justere selv ved å gjøre differansen over om til minutter med  $1^\circ = 4$  minutter (kommer fra 24 timer = 360°). Den korreksjonstiden man får, trek- kes fra for steder øst for 15° øst, og legges til for steder vest for 15° øst. For et solur i Tromsø som ikke er justert for lengdegra- den, må man trekke 16 minutter fra det sol- uret viser for å korrigere for lengdegraden.

Korreksjon for soldøgnetts varierende leng- de lar seg ikke legge inn som en fast korrek- sjon, her må man ty til tabeller som den under. Differansen mellom soltid og mid- delsoltid som klokke- tida baserer seg på, kal- les tidsjevninga. Når man finner tabeller over tidsjevninga, må man sjekke forfatte- rens definisjon da ulike forfattere kan bruke motsatt definisjon. Det greieste er tabeller med *tidsjevning = middelsoltid – sann soltid*. Da får man klokke- tid ved å lese av soluret, justere for lengdegrad dersom det ikke alt er gjort, og legge til eller trekke fra tidsjev- ninga. Med definisjonen nevnt her, skal po- sitive verdier legges til og negative verdier trekkes fra.

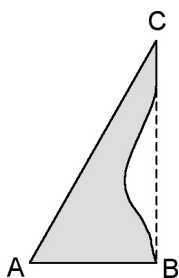
Offentlige solur har ofte en tabell eller graf som viser tidsjevninga. Korreksjon for lengdegrad kan legges inn i samme tabell/ graf slik at du bare trenger en beregning for å få klokkeslettet hvis ikke lengdegradskor- reksjonen er lagt inn i urskiva.

Tilslutt må en time legges til i perioder med sommertid.

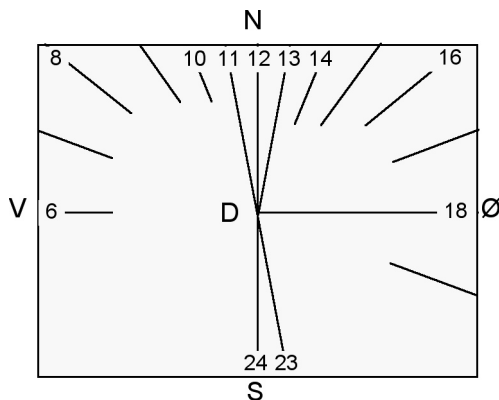
## Lage et horisontalt solur selv

For å lage et horisontalt solur trenger du to stive papir/papp-ark, linjal, transportør og blyant/penn/tusj, et bord eller annen flate som er vannrett. Det ene arket skal bli viserenen og ett ark skal bli urskive.

1. Ta det ene arket og lag en trekant med en vinkel A som er lik breddegraden til stedet og en vinkel B på  $90^\circ$ . AB skal være ned mot urskiva, og så kort at den utgjør mindre enn halve bredden av det andre arket. Kanten som går fra A og opp mot den siste vinkelen C skal være rett og blir, når soluret er stillet inn rett, parallell med jordaksen. BC trenger ikke være en rett linje og kan erstattes med en dekorasjon. Klipp ut viserenen.



2. Tegn opp en linje på arket som skal være urskive. Denne linja skal være nord-sør-linja. Sett viseren på linja slik at det er plass på urskiva både nord og sør for viseren. Marker punktet hvor hjørnet A skal være, dette kalles for punkt D. Alle timelinjene skal trekkes ut fra dette punktet. Linja fra D under viseren skal gå mot nord. Når skyggen går mot nord, er klokken 12. Skriv 12 på linja, i nord ved kanten på urskiva. Ta bort viseren.



3. Tegn en linje vinkelrett på nord-sør linja, gjennom D. Denne linja går øst-vest. Skriv 6 i vest og 18 i øst.
4. Finn din breddegrad i tabellen over, eller bruk den som er nærmest. Tegn inn timelinjene fra D mot nord. Vinkelen for kl 11 og 13 er like store, men linja for kl 11 er til venstre (vest) for nord-sør linja og linja for kl 13 er til høyre (øst) for nord-sør linja. Det er tilsvarende for de andre timelinjeparene som er like mange timer før/etter kl 12. Ved å forlenge linja for kl 13 forbi D, får du linja for kl 01. Ved å forlenge linja for kl 11, får du linja for kl 23, osv. Tegn inn alle timelinjene du behøver, du trenger ikke linjer for klokkeslett hvor sola er gått ned. Skriv på klokkeslettene.
5. Regn ut tidskorleksjonen mellom lokal og mellemeuropeisk sann soltid dersom stedet ikke er på  $15^\circ$  øst. Skriv dette på soluret hvis du ikke legger det inn i en tabell sammen med tidsjevninga.
6. Lim viseren fast på soluret slik at den er vinkelrett på urskiva. Pass på at A og D er sammen og at A er på linja fra D mot nord. Sett eventuelt støtter på viseren for å holde den vinkelrett på urskiva.
7. Finn nord der hvor soluret skal stå, marker gjerne en linje som tilsvarer nord-sør linja på urskiva. Still opp soluret slik at nord-sør linjene på urskiva og der soluret skal stå, er over hverandre eller parallelle.
8. Legg en tabell med tidsjevninga ved soluret, og soluret er klart til bruk.

# Tidsjevninga

Tidsjevning (middelsoltid – sann soltid) i minutter. Etter Rohr (1996)

Dag	Jan	feb	mars	april	mai	juni	dag	juli	aug	sep	okt	nov	des	dag
1	3,4	13,6	12,5	4,10	-2,8	-2,3	1	3,6	6,3	0,2	-10,1	-16,3	-11,2	1
2	3,9	13,7	12,3	3,80	-3	-2,2	2	3,8	6,2	-0,1	-10,4	-16,4	-10,8	2
3	4,3	13,8	12,1	3,50	-3,1	-2	3	4	6,2	-0,5	-10,8	-16,4	-10,4	3
4	4,8	13,9	11,9	3,20	-3,2	-1,9	4	4,2	6,1	-0,7	-11,1	-16,4	-10	4
5	5,2	14	11,7	2,90	-3,3	-1,7	5	4,4	6	-1,1	-11,4	-16,4	-9,6	5
6	5,7	14,1	11,5	2,60	-3,4	-1,5	6	4,6	5,9	-1,5	-11,7	-16,3	-9,2	6
7	6,1	14,2	11,2	2,30	-3,4	-1,3	7	4,7	5,8	-1,8	-12	-16,3	-8,8	7
8	6,5	14,2	11	2,10	-3,5	-1,2	8	4,9	5,7	-2,1	-12,3	-16,3	-8,3	8
9	6,9	14,3	10,7	1,80	-3,6	-1	9	5	5,5	-2,5	-12,6	-16,2	-7,9	9
10	7,3	14,3	10,5	1,50	-3,6	-0,8	10	5,2	5,4	-2,8	-12,8	-16,1	-7,5	10
11	7,8	14,3	10,2	1,20	-3,7	-0,6	11	5,3	5,2	-3,2	-13,1	-16	-7	11
12	8,2	14,3	10	0,90	-3,7	-0,4	12	5,4	5,1	-3,5	-13,4	-15,9	-6,5	12
13	8,5	14,3	9,7	0,70	-3,7	-0,2	13	5,6	4,9	-3,9	-13,6	-15,8	-6,1	13
14	8,9	14,3	9,4	0,40	-3,7	0	14	5,7	4,7	-4,2	-13,8	-15,6	-5,6	14
15	9,3	14,2	9,1	0,20	-3,7	0,2	15	5,8	4,5	-4,6	-14,1	-15,5	-5,1	15
16	9,6	14,2	8,9	-0,10	-3,7	0,4	16	5,9	4,3	-5	-14,3	-15,3	-4,6	16
17	9,9	14,1	8,6	-0,20	-3,7	0,7	17	6	4,1	-5,3	-14,5	-15,1	-4,1	17
18	10,3	14	8,3	-0,50	-3,7	0,9	18	6,1	3,9	-5,5	-14,7	-14,9	-3,6	18
19	10,6	13,9	8	-0,70	-3,6	1,1	19	6,2	3,7	-6	-14,9	-14,7	-3,2	19
20	10,9	13,8	7,7	-0,90	-3,6	1,3	20	6,2	3,5	-6,4	-15,1	-14,5	-2,7	20
21	11,2	13,7	7,4	-1,20	-3,5	1,5	21	6,3	3,2	-6,7	-15,2	-14,3	-2,2	21
22	11,5	13,6	7,1	-1,40	-3,5	1,7	22	6,3	3	-7,1	-15,4	-14	-1,7	22
23	11,8	13,5	6,8	-1,60	-3,4	2	23	6,4	2,8	-7,4	-15,6	-13,7	-1,2	23
24	12	13,4	6,5	-1,80	-3,3	2,2	24	6,4	2,5	-7,8	-15,7	-13,4	-0,7	24
25	12,3	13,2	6,2	-1,90	-3,2	2,4	25	6,4	2,2	-8,1	-15,8	-13,1	-0,2	25
26	12,5	13,1	5,9	-2,10	-3,1	2,6	26	6,4	1,9	-8,4	-15,9	-12,9	0,3	26
27	12,7	12,9	5,6	-2,30	-3	2,8	27	6,4	1,7	-8,8	-16	-12,5	0,8	27
28	12,9	12,7	5,3	-2,40	-2,9	3	28	6,4	1,4	-9,1	-16,1	-12,2	1,3	28
29	13,1	5	-2,60	-2,8	3,2	29	6,4	1,1	-9,5	-16,2	-11,9	1,8	29	
30	13,3	4,7	-2,70	-2,6	3,4	30	6,4	0,8	-9,8	-16,3	-11,5	2,3	30	
31	13,4	4,4	-2,5	-2,5		31	6,3	0,5		-16,3		2,8	31	

## Videre lesning

På Solursida på internett, <http://nordnorsk.vitensenter.no/himmel/solursida/> finner du en nærmere beskrivelse av ulike typer solur, og hvordan de brukes. Der finner du også linker til solursider andre steder i verden.

British Sundial Society har gitt ut et hefte, *Make a Sundial*, som beskriver hvordan man lager ulike solur og klasseromsaktiviteter knyttet til disse.

## REFERANSER

- Almanakk for Norge*. Oslo: Gyldendal.  
 Newth, E. (1994). *Sola – vår egen stjerne*. Oslo: Cappelen.  
 Rønning, F. (1998). Tverrfaglige aktiviteter med utgangspunkt i et solur. *Tangenten* (4).  
 Walker, J. (2003). *Make a Sundial*. British Sundial Society Publ.

**Anne Bruvold** er faglig leder ved Nordnorsk vitensenter, Tromsø.