

Venuspassasjen 6. juni 1761

Jeg har hatt stor glede av å lese boken skrevet av David Sellers "The Transit of Venus" (2001). Det er spesielt moro å lese de mange sitatene i boken. Sitatene dokumenterer innsatsen til astronomene, en innsats som er beundringsverdig. Boken viser også at astronomene måtte samarbeide. Til tross for syvårskrigen som herjet på denne tiden klarte astronomene fra England og Frankrike å samarbeide. Det er spennende å lese om de lange reisene astronomene måtte gjennomføre og hvilke problemer de møtte underveis. Boken beskriver målemetoden og resultatene, og kommenterer usikkerheten i målemetoden. Denne artikkelen gir et kort resyme av forfatterens beskrivelse av Venuspassasjen 6. juni 1761.

Tarald Peersen

Edmund Halley (1656-1746)

Edmond Halley (1656-1742) var 20 år da han dro sammen med sin venn (Clark) til St. Helena. Han hadde med seg en sekstant, et teleskop på 24 fot og en pendelklokke. Hans mål var å dokumentere Merkurpassasjen oktober 1677 på sydhimmelen. Han ønsket også å bestemme posisjonen for stjerner som ikke var synlige fra Europa. Været på øya frustrerte Halley. Hans observasjonsprogram ble til stadighet avbrutt. Han klarte til tross for ustabil vær å fullføre en stjerne katalog som inneholdt 341 stjerner. Halley ble etter oppholdet på St. Helena anerkjent av det akademiske miljøet både i England og Europa for øvrig. Han fikk navnet «Tycho Sør». Bare 22 år gammel ble han i 1678 tatt opp som medlem i Royal Society.

7. november 1677 fikk Halley se Merkur bevege seg over solskiven. Passasjen varte i 5 timer, 14 minutter og 20 sekunder. Tre og en halv time av denne perioden var Merkur dekket av skyer, men han fikk observert tidspunktet for både 2. og 3. kontakt med en nøyaktighet på ett sekund. Denne Merkurpassasjen var en stor begivenhet fordi som Halley selv uttrykte det: «On observing this I immediately concluded, that Sun's parallax might [...] determined by such observations» (Sellers side 107). Ingen i Europa hadde observert Merkurpassasjen 7. november med tilstrekkelig nøyaktighet. Av den grunn var det ikke mulig å bestemme dimensjonen på Solsystemet. Parallaxemetoden krever observasjon av passasjen fra to steder på Jorden.

Halleys anmodning (1716)

Venus ville passere solskiven 6. juni 1761 om morgenen klokken 5h 55m. I 1716 informerte han Royal Society om sine beregninger og at han som da var 60 år gammel ikke ville få oppleve denne hendelsen. Hans anmodning til framtidens generasjoner var: «Observer Venuspassasjen 6. juni 1761, berømmelse venter dem som bestemmer den sanne størrelsen på planetbanene!» (Sellers side 117. Han var også opptatt av at mange astronomer måtte ta del i dette arbeidet og at parallaxemetoden var avhengig av at passasjen ble observert fra ulike steder på Jorden. Edmond Halley døde 14. januar 1742, 18 år før [Venuspassasjen](#) i 1761.

Halleys Parallaxemetoden (1716)

Høsten 1639 observerte [Jeremiah Horrocks](#) Venus og fant mange feil i de gamle planettabellene. Horrocks oppdaget at Venus ville «kollidere» med Solen 4. desember 1639 (gregoriansk tid), en begivenhet Johannes Kepler ikke klarte å forutsi. Halley tok utgangspunkt i notatene etter Horrocks og kom fram til [parallaxemetoden](#) som ble publisert i 1716. Vi skal se at denne metoden krevde tidspunktet for både 2. og 3. kontakt, og at Venus måtte være synlig både i start- og slutfasen.

Lengden av en nautisk mil

Halleys parallaxemetode baserer seg på at størrelsen på Jorda er kjent. Størrelsen på Jorden ble første gang bestemt av den greske astronomen Eratosthenes, allerede ca. 200 år før Kristus. Han målte Solens høyde over horisonten på to steder på årets lengste dag (sommersolverv). De to stedene var Syene og Alexandria i Egypt. Han fant at Solen stod ca. 7 grader lavere i Alexandria. Problemet på den tiden var å finne avstanden mellom Syene og Alexandria. I dag vet vi at metoden var korrekt, men avstanden mellom de to stedene var ikke lett å bestemme presist nok.

Richard Norwood (1590 - 1675), en engelsk fisker, dro til sjøs for å lære navigasjon. Norwood satt seg grundig inn metoden til Eratosthenes og hadde som mål å finne Jordens radius med mindre usikkerhet. På årets lengste dag i 1635 fant han solhøyden i York. Han benyttet en stor sekstant med en radius på 1,5 meter. To år tidligere målte han solhøyden i London. Forskjellen i solhøyden på de to stedene var 2 grader og 28 minutter er lik forskjellen i stedenes breddegrad. Også for Norwood var det en stor utfordring å bestemme avstanden mellom to observasjonssteder. Etter mye arbeid fant han at York lå 171,5 miles (275,9 km) rett nord for London. Det vil si 11,85 km pr breddegrad eller 1975 meter pr. bueminutt.

En nautisk mil er lengden av ett bueminutt på Jordens overflate, altså 1852 meter. Norwood hadde en feilprosent på 6 % i forhold til dagens verdi. Dette resultatet ble publisert i 1635 (*The Seaman's Practice*). Spørsmålet på den tiden var: Kan vi stole på resultatet til fiskeren? Norwood målte avstanden mellom York og London langs landeveien og korrigererte veien for svinger og høydeforskjeller. En annen usikkerhetsfaktor var Solens diameter, det var vanskelig å bestemme sentrum for Solen.

I 1669 (hundre år før neste Venus passasjen i 1769) fant franskmannen Jean Picard (1620-1682) at en nautisk mil var 1850m. Et flott resultat. Picard erstattet Solen med en stjerne i Cassiopeia (delta) og fant avstanden mellom de to observasjonsstedene ved hjelp av triangulering.

Den engelske kongen Charles II (1630-1685) ønsket å utfordre franskmennene. Han ville forbedre den franske nautiske milen. Men The Royal Society var ikke i stand til å ta utfordringen fra kongen. Ett år etter kongens død ble Halley utfordret, men han avsto til slutt fordi trianguleringen av England var en for stor oppgave som andre måtte ta seg av. Halley ville heller fortsette med "trianguleringen" av Venus.

Venuspassasjen 6. juni 1761

Den franske astronomen Joseph-Nicolas Delisle (1688-1768) hadde studert parallaksemetoden til Halley og funnet en forenklet metode. Denne metoden krevde kun én kontaktid, enten 2. eller 3. Delisle besøkte Halley i 1724. Halley viste stor respekt for den franske astronomen og gav han en kopi av stjerne-tabellene som den første kongelige astronomen John Flamsteed hadde brukt 40 år til å utvikle. Delisle fant enkelte feil i tabellen som han rettet opp. I 1760 publiserte han et kart basert på den oppdaterte stjerne-tabellen han fikk av Halley. Kartet viste hvor Venuspassasjen var synlig på Jorden i 1761. Hele passasjen var synlig i Sibir og sydover mot India og i det Indiske hav. En del av passasjen var synlig i England, Frankrike, Afrika og øya St. Helena.

Parallaksemetoden er avhengig av samarbeid. Metoden krevde at passasjen måtte observeres fra flere steder på Jorden. Begivenheten i 1761 førte til at England og Frankrike startet et samarbeid selv om Syvårskrigen (1756-1763) herjet mellom de to nasjonene.

Astronomene fra mange nasjoner dro av sted til steder Halley og Delisle hadde anbefalt. De utsatte seg selv for store farer, mange kom ikke tilbake. Ekspedisjoner dro til India og øyer i det Indiske hav, andre dro til Sibir. I disse områdene kunne de observere både inngangen og utgangen av passasjen.

Den engelske astronomen Nevil Maskelyne dro til St. Helena

Den tredje kongelige astronomen i Greenwich James Bradley sendte pastoren Nevil Maskelyne til St. Helena i 1761. På øya fikk Maskelyne se Venus passere foran Sola, en begivenhet Halley hadde varslet i forrige århundre. Halley hadde beregnet at to venuspassasjer med 8 års mellomrom ville forekomme i hver århundre i framtiden. Under seilasen fram og tilbake til St. Helena fikk pastoren testet måneavstandstabellene til Bradley og kvadranten til Hadley. Observasjonsforholdene på St. Helena var dessverre dårlig, men historien viser at Maskelyne fikk observert Venus 2 ganger i løpet av passasjen. Han fikk desverre ikke målt tidpunktet for 2. og 3. kontakt. På denne tiden klarte ikke astronomene å bestemme lengdegraden med tilstrekkelig nøyaktighet, et problem som måtte løses fordi parallaksemetoden baserte seg på at observasjonstedets posisjon var kjent. Nevil Maskelyne mente at måneavstandmetoden var den beste metoden og den ble testet på reisen til St. Helena.

Den engelske astronomen Charles Mason dro til Bencoolen i det Indiske hav

James Bradely sendte sin assistent **Charles Mason** (1730-1787) til **Bencoolen på øya Sumatra** i det Indiske hav. Seahorse satt seil i januar måned i 1761 og ble angrepet av en fransk fregatt i Den engelske kanal. Seahorse fikk store skader og var tvunget til å dra tilbake til England. Skipet ble reparert og satte kursen til Bencoolen, denne gang eskortet av et engelsk krigskip. Denne forsinkelsen førte til at Mason ikke ville klare å nå Bencoolen i tide. Ekspedisjonen gikk i land ved Cape Town i Sør Afrika 27. april 1761. Tiden var knapp. De monterte teleskopet under tak og justerte pendelklokken ved hjelp av stjernen Procyon. Observasjonsdagen startet dårlig også for Mason., Været var disig og luften var ustabil. Det var først da passasjen nærmet seg slutten at de fikk utført målingene. Mason og hans assistent målte uavhengig av hverandre tidspunktet for 3. kontakt. Skuffelsen var stor da tidspunktene var forskjellige. Differansen var på 4 sekunder.

Mange av observatorene rapporterte om at Venus fikk en form som liknet en dråpe. Den var ikke sirkulær ved 2. kontakt. Denne deformasjonen ble kalt «the black body effekt». Denne effekten gjorde det vanskelig å bestemme tidspunktet for 2. kontakt med tilstrekkelig nøyaktighet. Det ble også rapportert under denne passasjen at Venus var omkranset av en unaturlig halo, planeten ble synlig synlig like før 1. kontakt.

Den franske astronomen Le Gentil dro Pondichery i India

Det var ikke bare Charles Mason som ikke nådde fram til bestemmelsestedet. Den franske astronomen **Le Gentil** dro fra Frankrike 26 mars 1760. Målet var **Pondichery i India**. Etter fire måneder på havet nådde Le Gentil øya Ile de France øst for Madagaskar. Øya er i dag kjent som Mauritius. Han forsøkte å komme seg videre til India, men ble hindret både av blokkader som skyltes både syvskrigen og dårlig vær. Han måtte snu og dro tilbake til øyene øst for Madagaskar. Le Gentil fikk se Venuspassasjen fra et bevegelig skipsdekk, og var dermed ikke i stand til å utføre nøyaktige målinger. Gentil var skuffet over alle hindringene og bestemte seg for at neste gang, om åtte år, vil han være på plass i god tid. Gentil reiste ikke hjem til Frankrike, han ble på øyene ved Madagaskar til neste Venuspassasje-

Den franske astronomen Alexander-Gui Pingre dro til øya Rodrigue øst for Madargaskar

Den franske astronomen **Alexander-Gui Pingre** (1711-1796) dro 9. januar 1761 til øya **Rodrigue øst for Madagaskar**. Pingre ble også hindret av krigen mellom England og Frankrike. Historien forteller at han var engstelig på turen. Pingre kom til øya Rodrigue 28. mai 1761, 8 dager før passasjen. Han klarte å få teleskopene på plass. Han fikk kalibrert pendeluret ved hjelp av Jupitermånene. På grunn av tidsnød måtte han utsette posisjonsbestemmelsen til etter etter passasjen. Ellers var alt klart til å gjennomføre disse historiske målingene. Været ødela for Pingre. Han fikk ikke observert 2. kontakt. Heldigvis klarnet det opp, og han fikk bestemt tidspunktet for 3. kontakt. Også Pingre hadde problemer

med den sorte dråpen som førte til at tidspunktet ble unøyaktig. Etter alt arbeidet var gjennomført ble hele øya inntatt av britiske krigsskip. Engelskmennene startet angrepet 29. juni og tok skipet. Pingre ble værene på øya. Redningen kom etter hundre dager. Han kom seg hjem etter en reise som varte i omtrent 16 måneder.

Den franske astronomen Jean-Baptiste Chappe d' Auteroche dro til Tobolsk i Sibir

Den franske astronomen [Jean-Baptiste Chappe d' Auteroche](#) (1722-1769) dro til Tobolsk i Sibir. Chappe dro fra Paris i slutten av november 1760, gjennom Nordeuropa og til Riga. Fra Riga dro Chappe og hans følge med slede til St. Petersburg, en strabasiøs tur på grunn av mye snø og is. De fortsatte til Tobolsk 10. mars 1761. Også på denne turen brukte de hest og slede. Snøsmeltningen kunne hindre Chappe å nå Tobolsk i tide. Det gikk derimot bra, og de ankom Tobolsk 10. april. Chappe fikk dårlig mottakelse av lokalbefolkningen som ga ham og hans instrumenter skylden for den katastrofale vårflommen i området. Han var redd for at noen ville ødelegge både observatoriet og tilhørende utstyr. Men Chappe mistet ikke motet og fortsatte forberedende observasjoner. Han kalibrerte pendeluret ved hjelp av vårens solformørkelse. På grunn av midnattsolen i Sibir kunne han ikke benytte Jupitermånene i kalibreringen. Han benytte også solformørkelsen til å bestemme lengdegraden for Tobolsk.

Observasjonforholdene var gode. Chapper observerte 2. kontakt: Han gledet seg over tanken at denne observasjonen ville bli nyttig for kommende generasjoner. Observasjonen til Chapper viste seg å være et resultat som ble lagt merke, mens de andre astronomene stod igjen med mer eller mindre mislykkete resultatet, som beskrevet over.

En oppsummering

Der var flere enn 120 astronomer fra minst 8 land som fulgte oppfordringen fra Halley. De fleste observasjoner ble gjennomført fra etablerte observatorier på den nordlige halvkule. Observasjonsmetoden krevde at avstanden mellom observasjonsstedene måtte være størst mulig. David Sellers antyder i boken sin "The Transit of Venus" at svenskene bidro med gode observasjonsresultater og at interessen for disse målingene var stor fordi observasjonstedet ligger langt mot nord.

Men det viste seg at resultatene stemte dårlig overens. Solens parallakse varierte i området fra 8,28" til 10,60". Astronomene mente at "den sorte dråpen" og unøyaktig lengdegrad var to viktige årsaker til de dårlige resultatene. Vi må huske at kronometeret ikke var oppfunnet i 1761, og at «himmeluren» ble benyttet: den såkalte måneavstandsmetoden eller metoden som benytter formørkelsene av Jupitermånene. Halley mente at Solens parallakse kan bestemmes med en nøyaktighet på 0,01", noe som gjør det forståelig at astronomene ble skuffet etter Venuspassasjen 1761. Ekspedisjonslederen til St. Helena, Maskelyne mente at en måtte vente til neste venuspassasje i 1769 før Solens parallellakse kunne bli bestemt med tilstrekkelig nøyaktighet.