Fra Fysikkens Verden

Nr. 1 – 2009
71. årgang

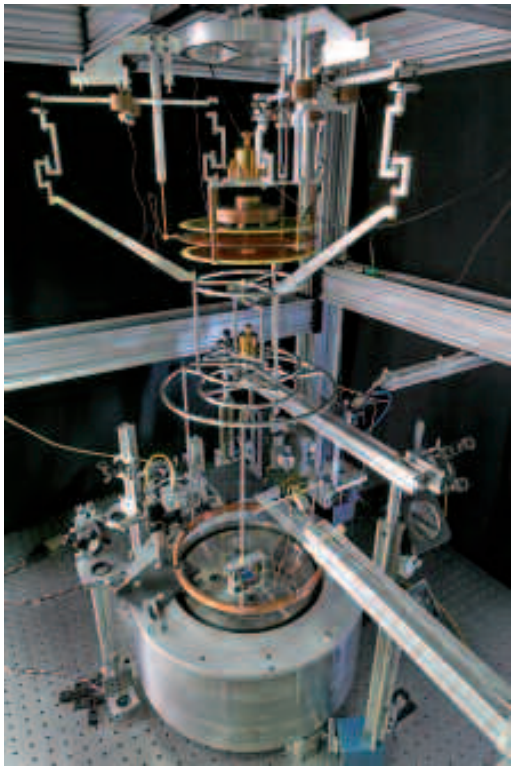
Utgiver:
Norsk Fysisk Selskap

Redaktører:
Øystein Elgarøy
Øyvind Grøn

Redaksjonssekretær:
Karl Måseide

Innhold

Sven Oluf Sørensen:
Atombombespionene – Del II. . . . 9
Leif Halbo:
Store endringer i SI-systemet? . 16
Eriksen, Kristiansen, Langangen og Wehus:
Hvor raskt kunne Bolt ha løpt? . 24
Fra Redaktørene 2
FFV Gratulerer 2
Iver Håkon Brevik
Torleiv Buran
Jan Anstein Holtet
Jan-Erik Solheim
Jan Petter Morten
Norske fysikere i IUPAP
In Memoriam. 7
Sjur Refsdal
Indeks 2008 17
Hva skjer 28
Astronomiåret 2009
Norsk spektrometer i månebane
Bokomtale 31
Primack og Abrams:
Utsikt fra universets sentrum
Nye Doktorer. 33
PhD Patrick Blomquist
PhD Kjetil Børkje
PhD Atle Sjølyst-Kverneland
Trim i FFV 34
Nytt fra NFS 35
Nye medlemmer



Watt-vekt, en mulig ny kilogramnormal ved BIPM
Foto: M. Hans, © BIPM
(Se artikkelen om SI-systemet)

ISSN-0015-9247

Fra Redaktørene

Formidling er ikke en prioritert virksomhet blant forskerne. I et oppslag i Morgenbladet 8. januar 2009, med tittelen "De tause forskerne", fortelles det at bare én av seks forskere bidrar med populærvitenskapelig formidling. En av de aktive formidlere ved Universitetet i Oslo, professor Dag O. Hessen, sier: "Det er en forutsetning for demokratiet at forskere deler sin kunnskap. Ved siden av forskning og undervisning er formidling en embetsplikt."

Skal korrekte beslutninger kunne tas av politikerne for eksempel når det gjelder energi og forurensning, må politikerne ha tilgang på forståelig informasjon fra fagfolk. Hvis innbyggerne i Norge skal få et realistisk verdensbilde, må det flyte informasjon fra forskningsverdenen i populær form.

Ansvaret for den lave formidlingsaktiviteten ligger ikke bare hos forskerne. Ytterligere to faktorer som spiller en vesentlig rolle i denne sammenhengen er belønningssystemet innen forskningsmiljøene og medienes uvilje mot å publisere innlegg forfattet av forskere.

Det som teller for økonomien til forskningsinstitusjonene, er antall publikasjoner i anerkjente vitenskapelige tidsskrifter. Noen tilsvarende ordning når det gjelder formidling, finnes ikke. Det finnes lokale ordninger, for eksempel ved Høgskolen i Oslo, der en sentral formidlingspott fordeles til avdelingene ut fra antall formidlingspoeng som er produsert. Men departementet bør nå opprette en nasjonal ordning som kan stimulere til økt formidling.

Innen naturvitenskapene, ikke minst innenfor fysikk og matematikk, opplever enkelte forskere som sender bidrag til aviser å få avslag. Kanskje er stoffet for vanskelig. Det finnes stoff som er så tungt tilgjengelig at det ikke egner seg for popularisering. Da Atle Selberg ble spurt i et radioprogram om han kunne gi en populær fremstilling av sin "traseformel", svarte han kort og godt: "Nei." Men det meste kan forklares. Det er ikke alltid lett. Dyktige journalister kan ofte gjøre ting forståelig som forskeren ikke visste var uforståelig. Det er for lite samarbeid mellom forskere og journalister. Vi har enda til gode å se en populærvitenskapelig artikkel med to forfatternavn der den ene er forsker og den andre journalist. Vi håper det ikke blir lenge til!

∞

FFV Gratulerer

Iver Håkon Brevik 70 år

Professor Iver Brevik fyller 70 år 7. april. Han ble født i 1939 i Rauma, og i januar 1963 ble han sivilingeniør ved NTH. I årene 1966–68 var han stipendiat ved NORDITA og arbeidet her med relativistisk formulering av elektrodynamikk og termodynamikk. Han ble dr.techn. i juni 1970 med en avhandling som hadde tittelen: *A study of some relativistic aspects of thermodynamics and phenomenological electrodynamics.* Fra 1972 til 1988 var han førsteamanuensis ved Luftkrigsskolen i Trondheim. Fra 1988 til dags dato har han vært professor i mekanikk ved NTNU.

Iver Brevik har vært svært produktiv og publisert 175 vitenskapelige artikler i tidsskrifter med referee ordning. Han har i hovedsak konsentrert seg om fire forskningsområder: hydrodynamikk, Casimir-energi, elektromagnetisme og kosmologi.

Innenfor hydrodynamikken har Brevik særlig arbeidet med problemer knyttet til luftbobler i vann, vekselvirkninger mellom strømninger og bølger, og magnetohydrodynamiske turbulensfenomener. På midten av 1970-tallet var han noen år deltidsengasjert som prosjektleder i et NTNF- prosjekt om bølger og strøm. I denne sammenhengen publiserte Brevik, delvis sammen med Bjørn Aas som ledet de eksperimentelle delene av undersøkelsene, flere artikler innen hydrodynamikk.

Når det gjelder Breviks forskning innenfor området elektrodynamikk, bør hans store artikkel i Physics Reports fra 1979, nevnes. Dette er trolig

Iver Breviks mest siterte artikkel. Hovedinnholdet var en diskusjon av det berømte Abraham-Minkowski-problemet som har vært diskutert i snart 100 år. Det dreier seg om den fysiske betydningen av to forskjellige impuls-energitensorer for elektromagnetiske felter. Breviks konklusjon er at tensorene i hvert fall i det høyfrekvente (optiske) området, er fysisk sett ekvivalente, dvs. at når man utleder målbare fenomener fra dem, får man de samme resultatene. Men Minkowski-tensoren har den fordelen at den er enklere å behandle formelt, og at den ligger godt til rette for en kvantemekanisk formulering.

Iver Brevik startet sin utforskning av Casimir-effekten høsten 1980 da han var gjesteforsker ved NORDITA. Dette har vært et fruktbart forskningsområde for Brevik. Interessen for Casimir-effekten har vokst enormt i de senere år, særlig på grunn av dens mulige anvendelser i mikro- og nanoteknologi. Brevik og hans samarbeidspartnere har spesielt undersøkt temperaturkorreksjoner i Casimir- kraften. Denne kraften er nå målt med ca. 1 % nøyaktighet. Det betyr at man nærmer seg den nøyaktighet som skal til for at temperaturkorreksjonene skal være målbare.

Iver Breviks forskning innenfor kosmologi har ledet ham til å ta hensyn til flere kompliserende faktorer enn man gjør i de vanligste universmodellene. I disse modellene tenker man seg at universet er fylt med en såkalt "perfekt kosmisk væske". Det er en væske uten viskositet. I sammenheng med universmodeller er dette vanligvis en god tilnærmelse fordi man i slike modeller beskriver universet på så stor skala at det bare er viskositetens gravitasjonseffekt som har interesse. Men uten å analysere universmodeller der for eksempel den mørke energien er viskøs, vet man ikke helt hvor god denne tilnærmelsen er. Iver Brevik har derfor i mange artikler, både sammen med studenter på NTNU og sammen med russiske forskere, studert universmodeller fylt av viskøse væsker. Dette har bidratt til økte kunnskaper om slike modeller.

Et viktig arbeid forskere gjør i det skjulte – et arbeid som vanligvis ikke omtales – er å vurdere manuskripter for vitenskapelige tidsskrifter. Å være referee er et ansvarsfullt arbeid. Man skal ivareta tidsskriftets kvalitet samtidig med at en skal vurdere om et manuskript som kanskje representerer en forskers vitenskapelige årsverk, er godt nok og passer til å bli publisert i det aktuelle tidsskrift. Ofte er manuskriptet vanskelig, og det krever en betydelig innsats å sette seg inn i det. Iver Brevik har gjort så god jobb i denne sammenhengen at det er blitt lagt merke til av American Physical Society. Han er blitt valgt inn i en gruppe av "outstanding referees", og i begrunnelsen står blant annet følgende:

I am pleased to inform you that the editors of the APS journals have chosen you as one of the inaugural group of 534 Outstanding Referees. Your reports and advice have helped to advance and diffuse the knowledge of physics, while creating a resource that is invaluable to authors, researchers, students, and readers.

Jeg har i mange år hatt stor glede av å arbeide sammen med Iver ved at han har vært sensor for mine studenter og jeg for hans. Iver er både svært samvittighetsfull og en vennlig person. Disse to egenskapene er så fremtredende hos Iver Brevik at studenter som har ham som sensor er garantert en grundig og fair vurdering. Ikke minst merkes dette tydelig ved muntlig eksaminasjon i masteroppgavene, der kandidatene opplever en detaljert gjennomgang hvor de får anledning til å svare på interessante spørsmål, slik at eksamenssituasjonene blir både trivelige, meningsfulle og i noen tilfeller også lærerike.

Iver har gjort dypt inntrykk som en engasjert foreleser og forsker ved NTNU. I studentenes fellesblogg ved NTNU er Brevik ofte nevnt. Der står blant annet:

Før forelesningen tenkte jeg ok, Iver er voldsomt dyktig, men mangler ideer. Men når jeg fulgte ham på nært hold kunne jeg se at han var sterk i alle faser. I alle faser! Det var som å sitte i et kraftfelt.

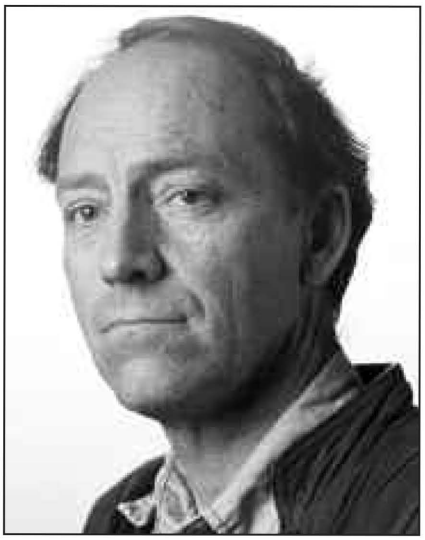
Det er også typisk for Iver at han trekker til seg mange dyktige studenter som opplever hans forskning som spennende. Dessuten har Brevik stor teft når det gjelder gode problemstillinger som ofte leder til at hans studenter og han publiserer vitenskapelige artikler sammen. Det er ikke få studenter som har publisert sin første vitenskapelige avhandling sammen med Iver Brevik.

Vi gratulerer Iver Brevik med 70-årsdagen 7. april og ønsker ham lykke til videre!

Øyvind G. Grøn

∞

Torleiv Buran 70 år



Professor Torleiv Buran fylte 70 år 20. desember 2008. Buran har spilt en avgjørende rolle for fremveksten av en aktiv forskningsgruppe i eksperimentell partikkelfysikk i Oslo. Han tok avgjørende initiativ da partikkelfysikkeksperimenter basert på moderne elektroniske detektorer overtok for boblekammereksperimentene.

Buran tok cand.real-graden ved Fysisk institutt, Universitetet i Oslo, våren 1964. Hans avhandling gjaldt eksperimentelle studier av proton-proton reaksjoner i det aller første boblekammer brukt ved CERNs protonsynkrotron. Samme år fikk han installert analyseprogramvare som han forberedte under et halvårig CERN-opphold på en CDC-datamaskin hjemme i Norge. Han brukte programvare i analyse av data fra et 2-meter boblekammer ved protonsynkrotronen. I 1970 forsvarte Buran PhD-graden ved Universitetet i Oxford for sitt arbeid om studier av Xi-produksjon i kaon-proton reaksjoner. Samme år reiste han tilbake til Oslo og studerte proton antiproton reaksjoner. Begge disse eksperimentene var basert på boblekammerteknikken.

Buran skjønte tidlig at elektroniske detektorer var framtiden for eksperimentell partikkelfysikk. I en rekke stipender han hadde ved CERN og Norges allmenvitenskapelige forskningsråd i perioden 1972-85, jobbet han med utvikling og bruk av elektroniske detektorer i en rekke eksperimenter med studier av meson-proton, proton-proton og proton-antiproton reaksjoner. På denne tiden var han nokså alene i Norge om disse nye ideene.

I 1985 ble Buran førsteamanuensis ved Fysisk institutt, UiO. Deretter viste han stort initiativ da Oslo-gruppen sluttet seg til DELPHI-eksperimentet ved Large Electron Positron collider (LEP). Han drev gjennom byggingen av spordetektordelen av SAT-detektoren (Small Angle Tagger) i nært samarbeid med det mekaniske verkstedet, elektronikkgruppen og -verkstedet ved Fysisk institutt, Senter for Industriell forskning (nå SINTEF) og Aksjeselskapet mikro-elektronikk (AME i Horten). Her var Buran pådriver for tidlig bruk av kretskort og detektordeler laget av kevlar, silisiumstripedetektorer og databrikker med integrerte digitale og analoge funksjoner i en partikkeldetektor.

I 1989 ble Buran utnevnt til professor i stillingen etter Sven Oluf Sørsensen, en pioner i norsk partikkelfysikk. Buran var således en av de siste embedsmenn ved Universitetet i Oslo.

Målinger av luminositeten i DELPHI-eksperimentet tidlig på 90-tallet med SAT-detektoren, var de beste blant målingene fra den første generasjonen av luminositetsdetektorer for de fire LEP-eksperimentene. Dette hadde stor betydning for bestemmelsen av antall lette nøytrinotyper (3) i naturen og presise tester av standardmodellen for partikkelfysikk. Det finnes viktige ringvirkninger av Burans eksperimentelle virksomhet i norsk høyteknologisk industri i dag, bl.a. finner man direkte spor etter ham i selskapet Gamma Medica-IDEAS, som produserer digitale avbildningssystemer for medisinsk bruk.

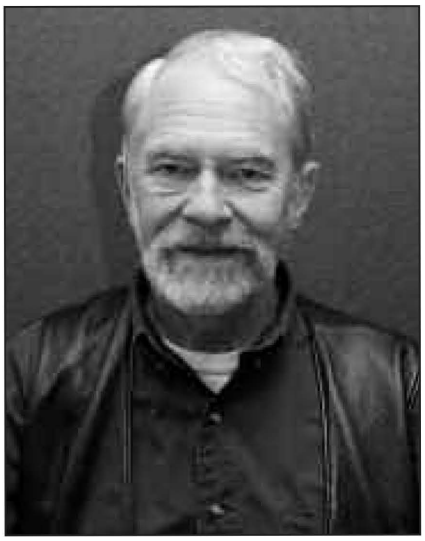
Buran var en viktig aktør da norsk partikkelfysikk skulle melde seg på LHC-eventyret. Hans forslag om fordampningskjøling av silisiumdetektorer, studert nøye av Buran og hans studenter, ble først avvist av ATLAS-eksperimentet, men det er denne teknikken ATLAS bruker i sin silisiumdetektor i dag. I tillegg sto Buran bak Oslo gruppens involvering i DESYs HERAB-prosjekt i tiden mellom DELPHI- og ATLAS-eksperimentene.

Vi er mange som er veldig takknemlige for all den sterke støtten vi har fått av Torleiv i fysikkarrierene våre. Vi gleder oss sammen med deg til den nye kunnskapen om, og forståelsen av, partikkelfysikken som vi forventer LHC skal gi oss, spesielt om brudd på CP symmetri, en problemstilling du lenge har vært opptatt av. Gratulerer med 70-årsdagen, og lykke til videre!

Lars Bugge og Alex Read

∞

Jan Anstein Holtet 70 år



Vår kjære kollega, forskeren, læreren, administratoren og bistandsarbeideren, professor Jan Anstein Holtet, fylte 70 år 13. mars. Jan er født og opp vokst i Sør-Odal, og tok realartium på Eidsvoll Landsgymnas. Før han begynte sine studier ved Universitetet i Oslo (UiO), hadde han tatt Hærens befalskole og gått første året på sivilingeniørstudiet ved NTH i Trondheim. Jan ble cand.real. i 1970 med fysikk hovedfag. Hovedoppgaven var basert på studier av naturlig forekommende radioemisjoner. I 1970 ble Jan ansatt som vit.ass. ved Oslo avdelingen av Det norske institutt for kosmisk fysikk.

I 1973 forsvarte Jan sin avhandling "Electric field microstructures in the auroral E-region" for dr.philos.graden ved UiO. Her studerte han radioemisjoner innenfor ulike nordlysformer ved hjelp av raketter fra Andøya med instrumenter konstruert ved avdelingen. Fra disse undersøkelsene fikk man ny kunnskap om vårt kosmiske nærmiljø, samtidig som man lærte mer om energioverføringer i ioniserte gasser. Doktoravhandlingen vakte internasjonal oppmerksomhet og førte til at Jan ble invitert til ett års studieopphold ved Goddard Space Flight Center i Maryland, USA.

I tillegg til radioemisjoner ble elektriske felt og bølger i vårt nære verdensrom et sentralt forskningsfelt for Jan, og hans forskning de siste 30 årene har vært konsentrert om vekselvirkningen mellom elektromagnetiske emisjoner og nordlyspartikler basert på bakke-, ballong-, rakett- og satellittobservasjoner. Undersøkelsene har hovedsakelig vært gjort med instrumenter konstruert i samarbeid med elektronikkingeniørene i gruppen.

Vellykkede raketteksperimenter førte til at romfysikkgruppen ble invitert til å delta med eksperimenter utenfor landet. Jan Holtet har hatt instrumenter med i et stort antall raketter, og har vært med i flere store internasjonale satellittprosjekter: Freia, Cluster, BepiColombo og Rosetta. Rosetta er på vei til kometen 67P/Churyumov-Gerasimenko, som den vil nå i 2014. Han har også hatt instrumenter i flere stratosfæreballonger og -raketter som ble sendt opp fra Antarktis i 1980-årene.

Jan har deltatt i organiseringen av flere internasjonale konferanser og symposier, og har hatt redaktøransvar for fagtidsskrifter og konferanseproceedings. Han har også vært referee for en rekke internasjonale tidsskrifter, og har vært medlem av bedømmelseskomiteer både nasjonalt og internasjonalt. For sitt fremragende arbeid er Jan tildelt United States' Antarctic Service Medal og Framkomiteens Nansenbelønning.

Kort tid etter doktordisputasen ble Jan ansatt som førsteamanuensis i fysikk ved UiO, og i 1995 ble han professor i fysikk samme sted. Bortsett fra en periode som forskningssjef ved Norsk Polarinstitutt (1985-89) har Jan i hele sitt yrkesaktive liv vært knyttet til romfysikkgruppen ved UiO.

Jan er en fremragende foreleser og formidler. Han har i en årrekke vært knyttet til gruppen som har vært ansvarlig for laboratorieundervisningen ved instituttet, og har vært en dyktig veileder for mange hovedfags- og doktorgradsstudenter.

Jan er også en god og ryddig administrator som nyter stor tillit. Han har påtatt seg tunge verv innen både forskning og forvaltning, de fleste knyttet til polar- og romvirksomhet. Ved Fysisk institutt har han gjort en stor innsats i en rekke funksjoner. Som instituttbestyrer i en kritisk periode (1997–2003) måtte han forsvare instituttet mot harde krav om kutt fra fakultetet.

Jan har vært et midtpunkt ved praktisk talt alle sosiale tilstelninger i romfysikkgruppen og har alltid vært den selvskrevne toastmaster.

Hos Jan Holtet finner man også det sosiale overskuddet til å hjelpe mennesker i nød. I de siste 25 år har han vært meget aktiv innen Lions, hvor han har hatt en rekke verv og oppgaver, bl.a. som distriktsguvernør, guvernørrådsleder og internasjonal direktør. Det siste tiåret har han ledet Lions Norges øyehelseprosjektet i Uganda og Malawi, som har ført til at 10-15 millioner mennesker har fått behandling for alvorlige øyesykdommer. Jan er en hedersmann. Ved Fysisk institutt, UiO, og innen norsk og internasjonal romfysikk, har han gjort gangs arbeid

og satt spor etter seg. Vi gratulerer hjerteligst og ønsker Jan mange gode år på livsveien videre!

Alv Egeland og Eivind Osnes

∞

Jan-Erik Solheim 70 år

Professor emeritus Jan-Erik Solheim fylte 70 år 30.12.2008. Som en av professor Svein Rosselands siste studenter, ble Jan-Erik Solheim cand.real. ved Universitetet i Oslo i 1964, med studieretning kosmologi. Han skrev en hovedoppgave om "Den ekstragalaktiske rødforskyvning".

Kosmologi var den gang et helt nytt fagfelt ved instituttet. Jan-Erik ble en av pionerene innen kosmologi, som siden har hatt en rivende utvikling og i dag anses som den mest spennende delen av astrofysikken. I 1965 ble han vitenskapelig assistant ved Institutt for teoretisk astrofysikk og arbeidet der med å finne en verdi for den såkalte kosmologiske konstant, Λ, basert på observasjoner. Han fant at mest sannsynlig er Λ forskjellig fra null, og at de universmodellene som passet best hadde en akselererende ekspansjon. Dette er blitt bekreftet senere med mer nøyaktige observasjoner. I tidsrommet 1966–69 var han NAVF-stipendiat, de to første årene ved University of Texas i Austin. Han observerte da ved det kjente McDonaldobservatoriet i Texas og utviklet et system for å bestemme rødforskyvning av galakser ved hjelp av fotometri. Hjemme i Norge igjen arbeidet han i 1968 i NAVFs utredningsavdeling og fikk året etter et rekrutteringsstipend fra Forskningsrådet.

Fra 1971 til 2002 nedla Jan-Erik et meget betydelig arbeid som amanuensis, førsteamanuensis og professor i astrofysikk ved Universitetet i Tromsø. Der underviste han i astrofysikk og observasjonsteknikk. Takket være hans initiativ og utrettelige innsats, fikk han bygget landets største teleskop, en 50-cm speilkikkert i Skibotn, 12 mil sørøst for Tromsø. Dette stedet er kjent for sine mange klarværsdager. Kikkerten er utstyrt med et hurtigfotometer, designet av Jan-Erik, og et platekamera. Det ble utført fotometriske målinger av variable stjerner og stjerneokkultasjoner ved måneranda, og mange asteroider samt Halleys komet, ble fotografert. En gruppe ledet av Ove Harang drev der også med observasjoner av nordlys. I slutten av sin tid i Tromsø fikk han bygget et CCD-fotometer for hurtigfotometri, og med dette ble 15 nye kortperiodiske pulserende stjerner oppdaget, hvorav en med en planet i bane. Jan-Erik fikk videre i stand et samarbeid med en forskergruppe i Bologna og med en amerikansk forsker, som i nærheten av Skibotn utførte IR- og radiometriske målinger for å prøve å finne den kosmiske 2,7 graders bakgrunnsstrålingen i siste halvdel av 1970-årene. I årene 1975–76 og 1981–82 hadde Jan-Erik to nye opphold ved University of Texas, der han lærte seg hurtigfotometri med anvendelser på vekselvirkende dobbeltstjerner og pulserende hvite dvergstjerner.

Da de nordiske landene skulle bygge et stort teleskop på La Palma, en av Kanariøyene, ble Jan-Erik høsten 1982 medlem av forprosjekgruppen for Nordisk Optisk Teleskop. Fra 1983 til 1987 hadde han den ansvarsfulle rollen å lede teknisk og vitenskapelig komité for bygging av dette teleskopet med 2,5 m speildiameter. Han har vært, og er fortsatt, en flittig bruker av dette og andre teleskoper på La Palma og på naboøya Tenerife.

I 1987 startet Jan-Erik, sammen med kolleger fra Texas, The Whole Earth Telescope Project, hvor hensikten var å utføre sammenhengende fotometriske observasjoner fra forskjellige breddegrader av variable stjerner og vekselvirkende dobbeltstjerner. Dette har resultert i 27 verdensomspennende observasjonskampanjer. Særlig har hans samarbeid med astronomer fra Litauen, og med bruk av teleskop i Uzbekistan og Kazakhstan vært fruktbart. Blant annet for denne innsatsen, ble JanErik utnevnt til medlem av Vitenskapsakademiet i Litauen. Han er også medlem av Royal Astronomical Society og Den internasjonale astronomiske union.

Jan-Erik har ledet en rekke forskerkurs i obser-

vasjonsmetoder og teknikker ved Skibotn observatorium og Moletai observatorium i Litauen. Kursene i Skibotn analyserte data fra forskjellige romteleskoper, og i Litauen var det observasjoner med lokale teleskop og fjernobervasjoner med teleskop fra Kanariøyene. Jan-Erik var også initiativtaker for bygging av Nordlysplanetariet i Tromsø, som nå er en del av Nordnorsk Vitensenter. Sist, men ikke minst, må nevnes Jan-Eriks foredragsvirksomhet i senere år der han på en uhildet og avbalansert måte belyser klimapro blemene.

Undertegnede har hatt den store glede og nytte av å samarbeide med Jan-Erik i åtte år ved Nordlysobservatoriet i Tromsø og Skibotn Observatorium. Jeg og mine kolleger gratulerer Jan-Erik med fylte 70 år, og ønsker ham lykke til videre i hans meget aktive liv som pensjonist i Bærum!

Kaare Aksnes

∞

Teknas pris til Jan Petter Morten

Teknas pris "Yngre Forsker" 2009 ble 8. januar i år tildelt Jan Petter Morten for hans doktoravhandling *Coherent and collrlated spin transport in nanoscale superconductors*, som han forsvarte for PhD-graden ved NTNU 28. mars 2008. Mortens doktorarbeid ble utført ved Institutt for fysikk, med professor Arne Brataas som veileder. En kort omtale av doktorarbeidet er trykket i FFV nr 2/08. *Vi gratulerer!*

∞

Norske fysikere i IUPAP

International Union of Pure and Applied Physics, IUPAP, har oppnevnt tre norske fysikere til sine fagkomiteer:

Bodil Holst, Institutt for fysikk og teknologi, UiB, medlem av *Commission on Symbols, Units, Atomic Masses and Fundamental Constants.*

Arne Brataas, Institutt for fysikk, NTNU, medlem av *Commission on Quantum Electronics.*

Alex Hansen, Institutt for fysikk, NTNU, medlem av *Commission on Computational Physics.*

Vi gratulerer!

∞

In Memoriam

Sjur Refsdal (1935–2009)

Den internasjonale pioneren for det i dag meget viktige og store fagfeltet gravitasjonslinsing, professor Sjur Refsdal, døde i Oslo 29. januar 2009. Han ble 73 år gammel. På tross av at han det meste av sin karriere arbeidet i utlandet, beholdt han hele tiden tett kontakt med Institutt for teoretisk astrofysikk (ITA) ved Universitetet i Oslo.

Sjur ble født i Oslo 30. september 1935. Han ble cand.real. fra Fysisk institutt, Universitetet i Oslo, i 1962. Etter et forskningsopphold ved NORDITA 1962–1963 var han universitetsstipendiat ved ITA 1963–1966. Fra 1967 til 1970 var han Associate Professor ved University of Nebraska. Han forsvarte sin dr.philos.-grad ved Universitetet i Oslo i 1970, samtidig som han fikk Universitetet i Hamburg som sin arbeidsplass, fra 1970 til 1972 som gjesteprofessor, og fra 1972 som fast professor. Han ble værende som en av de ledende skikkelser ved astronomiinstituttet ved Universitetet i Hamburg, Hamburger Sternwarte, til han gikk av med pensjon i 2001.

Selv om Sjur arbeidet i Hamburg, beholdt han hele tiden en tett kontakt med kolleger ved ITA. Han samarbeidet tett med forskere hos oss, spesielt Rolf Stabell, og veiledet flere studenter. Fra 1991 til 2001 var han professor II hos oss, og da han gikk av med pensjon i 2001, flyttet han til Oslo og hadde sin arbeidsplass som professor emeritus hos oss. Dessverre ble han rammet av en uhelbredelig og progressiv nervesykdom som fra våren 2007 gjorde det umulig for ham å komme til institut-

tet, og som etter hvert gjorde ham til pleiepasient, men som ikke tok fra ham hans åndskraft. Det var en stor glede for instituttet, og jeg tror også for Sjur, at han var i stand til å være til stede ved doktordisputasen til sin siste doktorgradsstudent i Oslo, Stein Vidar Hagfors Haugan, i juni i fjor. Sjur var medlem av Det Norske Videnskabs-Akademi, og i året 1997/1998 ledet han sammen med Rolf Stabell, et forskningsprogram om gravitasjonslinser og kosmologi ved Senter for grunnforskning ved Det Norske Videnskaps-Akademi. I 2001 fikk Sjur Fridtjof Nansens belønning for fremragende forskning, og i 2005 ble han tildelt Kongens fortjenstmedalje i gull.

Fra 1964 til 1970 skrev Sjur seks klassiske vitenskapelige artikler som på mange måter har lagt grunnlaget for et i dag meget stort felt innen astrofysikk, gravitasjonslinsing. Da han skrev dem var han langt forut for sin tid, og disse artiklene ble svært lite sitert. Etter at den første gravitasjonslinsen ble oppdaget i 1979, vakte Sjurs tidlige publikasjoner stor oppmerksomhet da de la hele det teoretiske grunnlaget for å bruke gravitasjonslinser som et astrofysisk "redskap". Alt i 1964 viste han hvordan linseeffekten kan brukes både til å måle universets ekspansjonsrate (Hubble- konstanten) og massen av galakser. Bruk av gravitasjonslinsing til å måle Hubble-konstanten kalles i dag "Refsdals metode", og er svært viktig.

I tillegg til arbeidene med gravitasjonslinsing, gjorde Sjur også på midten av 1960-tallet, sammen med en gruppe stipendiater ved ITA, numeriske studier av utviklingen til kosmologiske modeller med kosmologisk konstant, noe som virkelig var pionerstudier. Fra slutten av 1960-tallet kom Sjur inn i arbeid med modeller for stjerners indre og deres utvikling, og ledet en større gruppe innen dette fagfeltet i Hamburg, også innen dette samarbeidet han med kolleger i Oslo. Hans arbeider om sene stadier av stjerneutvikling er meget hyppig siterte. Allikevel er det først og fremst for sine arbeider innen gravitasjonslinser Sjur vil bli husket internasjonalt. Da den første gravitasjonslinsen ble oppdaget i 1979, var Sjur meget raskt tilbake til å arbeide videre med teorien deres. Samme år publiserte han i *Nature* sammen med sin doktorgradsstudent Kyongae Chang, et banebrytende arbeid som viste den såkalte mikrolinseeffekten, hvordan enkeltstjerner eller planeter, i en gravitasjonslinse (for eksempel en galakse eller galaksehop) kan bryte opp bildet i mange mikrobilder og være årsak til hurtige intensitetsvariasjoner. Dette kan brukes til alt fra å oppdage planeter rundt andre stjerner til å studere finstrukturen i kvasarer. Etter at den første mikrolinsen ble oppdaget i 1989, er dette blitt et meget viktig forskningsområde.

Sjur ble enkemann da hans hustru, Gunthara, døde i 1996. Han etterlater seg to sønner, Thomas og Gunnar. Våre tanker går til dem, den øvrig familie, og til hans venninne de senere årene, Kari-Lise. På tross av at han bodde over 30 år i utlandet, holdt Sjur hele tiden meget god kontakt med sine mange venner i Norge. Noen hadde han fra astrofysikken, mange hadde han ogs fra fjellvandring og sjakk. Ved Institutt for teoretisk astrofysikk vil vi huske Sjur ikke bare fordi han var Norges internasjonalt mest siterte astrofysiker, men også for hans vennlige, hjelpsomme og beskjedne personlighet. Han levde også opp til forestillingene om den distré professor. Sjur Refsdal vil bli dypt savnet!

Per Barth Lilje

∞

Atombombespionene – Del II

Sven Oluf Sørensen *

Det ble drevet en utstrakt spionasje på det angloamerikanske atombombeprosjektet under den andre verdenskrigen, og flere spionringer var i aktivitet. Aktiviteten til en gruppe spioner rekruttert fra London, Birmingham, New York og Los Alamos, hvor fysikeren Klaus Emil Fuchs var et sentralt medlem, ble beskrevet i FFV Nr. 4, 2008. I denne artikkelen vil en annen spionring med medlemmer fra New York og New Mexico, hvor ekteparene Greenglass og Rosenberg var sentrale aktører, bli skildret.

Gouzenkoaffæren[1]

Tre uker efter at den annen verdenskrig var avsluttet fant en dramatisk begivenhet sted i Canada. Om aftenen den 5. september 1945, forlot en 26-årig kodeekspert, *Igor Sergeievitch Gouzenko*, den sovjetrussiske ambassaden i Ottawa. Han hadde tatt med seg flere mapper med hemmelige dokumenter som demonstrerte eksistensen av et utstrakt sovjetrussisk spionasjenettverk i Canada under krigen.

Gouzenko var ambassadens chifferekspert og var kommet med sin kone og lille sønn til Ottawa i 1943. Han hadde ledet all korrespondanse for ambassaden til og fra Russland. Fra ambassadens hemmelige arkiver hadde Gouzenko nå valgt ut rapporter, telegrammer og memoranda med navnelister og opplysninger angående den sovjetiske atomspionasjen i Canada. Gouzenkos motiv for denne dristige operasjonen var å gjøre det klart for alle at efter hans mening var Canada hovedsentralen i den vestlige verden for en sovjetrussisk spionvirksomhet som forgrenet seg til USA og Storbritannia.

Gouzenko dro direkte til redaksjonslokalene i Ottawa Journal. Sjefredaktøren var imidlertid gått hjem, men en vennlig journalist bladde gjennom dokumentene, rystet på hodet og sa: "Dette er ikke noe for oss. De må heller gå til politiet."

*Fysisk institutt, Universitetet i Oslo

Neste morgen oppsøkte ekteparet Gouzenko justisministerens kontor. Der ble de satt i forbindelse med viseutenriksminister Norman Robertson. Denne telefonerte til statsminister Mackenzie King og fortalte om Gouzenko og hans dokumentsamling. Mackenzie King svarte: "Vi kan ikke være forsiktige nok i denne sak. Vi vet ikke om dokumentene er ekte og vi kjenner ikke mannen og hans sinnstilstand. Jeg synes ikke den kanadiske regjering skal foreta seg noe som gir sovjetregjeringen inntrykk av at vi blander oss opp i dens anliggender. Be herren om å levere papirene tilbake til ambassaden der han har tatt dem."

Gouzenkos fortvilelse økte selvfølgelig da han fikk denne beskjeden, og han dro tilbake til sin leilighet. På kvelden dukket to personer opp fra den russiske ambassaden og banket på døren. Gouzenko klarte å liste seg med sin kone og lille sønn ut en bakdør og rømte til en nabo, fru Anderson, som sa de kunne overnatte hos henne, samtidig som hun underrettet politiet. Om aftenen møtte to politikonstabler opp. De lovet å holde seg i nærheten og ha et øye med Gouzenkos leilighet.

Kl. 23.30 kjørte en bil med fire menn fra sovjetambassaden opp foran Gouzenkos leilighet med bl.a. NKVD-sjefen Pavlov og flyattaché Rojov. De brøt opp døren, åpnet alle skap og skuffer og strødde innholdet utover gulvet. Da de var i ferd med å sprette opp en sofa, dukket de to politikonstablene opp og ba russerne om å fjerne seg. Russerne forlot da leiligheten.

Gouzenkos familie tilbrakte natten i fru Andersons leilighet. Om morgenen ble de med de hemmelige dokumentene brakt til statspolitiets forlegning hvor de var i sikkerhet.

De kanadiske myndigheters oppgave ble nå å få dokumentene oversatt og skaffe bevis for at de var ekte. De opprettet pr. omgående en egen sentral for dette arbeidet. I fem måneder arbeidet statspolitiet med saken uten at offentligheten fikk vite noe. Den 16. juli 1946, var *The Royal Commision* ferdig med sin 733 sider lange rapport om Gouzenko-dokumentene.

Rapporten avslørte et fantastisk nettverk av spionasjevirksomhet uten sidestykke i Nord Amerikas historie. Avsløringene førte til en rekke rettssaker som ble slått stort opp i verdenspressen. Dusinvis av mennesker ble arrestert og forhørt på grunn av informasjoner i rapporten. Åtte personer ble fengslet og dømt til straffer fra to til seks år.

Avsløringen av Fuchs

I årene mellom Klaus Fuchs' ansettelse på teoriavdelingen i Harwell i 1946, og hans tilståelse av spionasje i 1950, må Fuchs ha følt at nettet snørte seg sammen omkring ham. Flere forhold bidro til at det britiske MI5 og det amerikanske FBI begynte å sette søkelyset på ham.

Et forhold som ledet til avsløringen av Fuchs hang sammen med den angloamerikanske chifferekspertises tyding av kodede meldinger mellom de sovjetiske ambassadene i vest og Moskva. Inntil 1945 var all dechifrering av hemmelige radiomeldinger rettet mot Tyskland og Japan. Men i 1945 ble det tidligere allierte Sovjet-Russland fienden, og det varte ikke lenge før man for alvor prøvde å tyde de russiske telegrammene.

Sommeren 1949 klarte Robert Lamphere i FBI og den legendariske Meridith Gardner ved Arlington Hall i Washington DC, å tyde de russiske meldingene.[(2)] Da kom man over en rapport over Manhattanprosjektet skrevet av Klaus Fuchs fra Los Alamos og sendt fra New York til Moskva. Saken ble ikke fulgt opp, men Fuchs kom i søkelyset hos FBI. En vanskelighet var at dechifrerte opplysninger ikke hadde full bevisgyldighet da det ville avsløre at Sovjet kodene var oppdaget.

Efter Klaus Fuchs' tilståelse i 1950 av sin spion virksomhet, sa han til forhørsledelsen at det som hadde drevet ham til å fortelle alt til de britiske efterretningsmyndighetene var forholdet til hans far, pastor Emil Fuchs.

Emil Fuchs hadde klart å overleve i Nazi-Tyskland inntil 1943 ved å drive et lite firma for utleie av bruktbiler. Da flyktet han til Sveits og reiste ikke tilbake til Tyskland før efter freden. I oktober 1949 flyttet Emil Fuchs til den nylig etablerte Deutsche Demokratische Republik, DDR, da han var blitt utnevnt til professor i teologi ved Universitetet i Leipzig. Da kom Klaus' følelsesmessige tilhørighet til sin tyske familie i konflikt med hans lojalitet overfor hans "Harwell-familie".

Da Harwell Atomic Energy Establishment ble etablert i 1946, ble det samtidig besluttet å ansette en spesiell sikkerhetsoffiser, Wing Commander Henry Arnold. Han ankom et par uker efter at Fuchs var kommet fra Amerika. Arnold og Fuchs fikk kontorer ved siden av hverandre, og den innadvendte og reserverte Klaus Fuchs fikk et nærmest vennskapelig og fortrolig forhold til Henry Arnold.

Sommeren 1949, kort tid før den første russiske atombomben eksploderte, kom det efter en rekke tilfeldigheter for dagen, uavhengig av Gouzenko-affæren, at russerne hadde fått informasjoner relatert til atombomben. Indikasjonene var ikke så presise, men de tydet på at de ikke kom fra en amerikansk, men fra en britisk vitenskapsmann.

William Skardon og Henry Arnold

I oktober 1949 kom Fuchs til Arnold og sa at han gjerne ville tale med ham om noen personlige saker. Han fortalte da at hans far, pastor Emil Fuchs, som levde i Frankfurt am Main i den amerikanske sonen, hadde akseptert tilbudet om et professorat i teologi i Leipzig. Klaus Fuchs sa at han, som en ledende seniorfysiker i Harwell, mente at det derved kunne oppstå et sikkerhetsproblem. Fuchs sa blant annet at han ikke visste hva han kunne komme til å gjøre hvis russerne øvet press på ham gjennom hans far.

Da nyhetene om den russiske atombomben i 1949 kom til Harwell, ble Fuchs innkalt til konsultasjon. Men det var klart for sikkerhetstjenesten at Fuchs ikke måtte få kjennskap til vitale hemmeligheter. Flere som mente at det var best om han tok avskjed fra Harwell så fort som mulig, og man prøvde å finne en universitetsstilling til ham.

I slutten av desember 1949 ble det besluttet at Klaus Fuchs skulle bli forhørt av en efterretningsoffiser fra Scotland Yard, *William James Skardon*. Han var ikke vitenskapsmann, men var en av de dyktigste forhørsledere i England. Han var i besittelse av takt, tålmodighet og hårdnakkethet. Den 21. desember møttes Fuchs og Skardon på Arnolds kon-

tor. I det ytre var atmosfæren hjertelig og uformell. Det dreiet seg tilsynelatende om den informasjon som Klaus Fuchs hadde gitt om sin far. Skardon spurte om det var mer Klaus kunne fortelle om faren. Fuchs svarte med å gi en presis og åpen redegjørelse for sin familiebakgrunn, klart og rolig. Men så tok Skardon ordet og sa ordrett: *"Were you not in touch with a Soviet official and a Soviet representative while you were in New York? And did you not pass on information to that person about your work?"*

Fuchs åpnet munnen i overraskelse og svarte med et svakt smil: *"I don't think so."* Men Skardon fortsatte: *"I am in possession of precise information which shows that you have been guilty of espionage on behalf of the Soviet Union; for example, during the time when you were in New York you passed to them information concerning your work."* Forhøret varte i fire timer, og Fuchs viste intet tegn til å innrømme noe.

Den 10. januar 1950 innkalte direktøren for Harwell, Sir John Cockcroft, Klaus Fuchs og sa at i lys av hans fars flytting til Leipzig ville det bli best for alle parter at Fuchs sa opp sin stilling i Harwell og tok en universitetsstilling i stedet.

Tre dager senere kom Skardon til et nytt møte med Fuchs på Arnolds kontor. På dette møte innrømmet Fuchs at han hadde gitt russerne hemmelig materiale om atombomben.

Den 27. januar møttes Fuchs og Skardon i London. De gikk til det britiske forsvarsdepartementet hvor Fuchs dikterte en lang redegjørelse som Skardon skrev ned. Fuchs tilsto at han hadde gitt kjernefysisk informasjon til utenlandske agenter, og hadde møtt dem 6 ganger før han reiste til New York i 1943. Han beskrev tekniske data om atomforskningen i store linjer. Et ironisk trekk var at Fuchs mente at Skardon ikke var tilstrekkelig sikkerhetsklarert til å bli gjort kjent med viktig klassifisert informasjon. Men Fuchs gikk med på å gi detaljerte tekniske opplysninger til Michael Perrin. Denne var Deputy Controller for Atomic Energy Policy ved British Ministry of Supply, og hadde kjent Fuchs siden 1943. Derefter returnerte Fuchs til Harwell.

Den 30. januar møtte Fuchs igjen Skardon i Forsvarsdepartementet i London og dikterte en "teknisk tilståelse" til Perrin. Denne inneholdt en oversikt over hans 8 år lange spionvirksomhet.

Arrestasjon og rettsak

Den 2. februar telefonerte Perrin til Fuchs og avtalte et møte med ham i Perrins londonkontor. Fuchs ankom kl. 14.30 og måtte vente i mer enn en time før Chief Inspector for Scotland Yard, Commander Leonard Burt, ankom. Perrin introduserte de to mennene for hverandre og forlot rommet. Burt leste derefter opp anklagene mot Fuchs og sa at han var under arrest.

Rettsaken mot Klaus Fuchs begynte 11. mars 1950 i London. Han ble ikke tillatt en jury. Dommeren var *Lord Goddard, The Lord Chief Justice of England.* Anklageren var *Sir Hartley Shawcross*, som hadde vært den britiske hovedanklager under Nürnberg-prosessene i 1946. Direktøren for FBI, J. Edgar Hoover, hadde ønsket å sende en observatør til rettsaken. Men britene holdt amerikanerne på armlengdes avstand for å redusere omtalen av den bristen i den britiske sikkerhetstjenesten som Fuchssaken representerte.

Fuchs ble anklaget for å ha overlevert hemmelige dokumenter i Birmingham, New York, Boston og Berkshire, men ikke i Santa Fe. Da Fuchs ble spurt om han hadde noe å si til sitt forsvar, hvisket han bare at han selvfølgelig var skyldig. Han hørte rolig og tilsynelatende likegyldig på anklagene mot seg – og ventet dødsstraff. Men hans forsvarer, Derek Curtis-Bennett, understreket at Sovjetunionen hadde vært en alliert, og ikke en fiende, da Fuchs utførte sin spionasjevirksomhet. Det var derfor ikke høyforræderi, og *dommeren dømte Fuchs til 14 år i fengsel.* Men på grunn av hans eksemplariske oppførsel ble straffen redusert til 9 år. I disse årene sydde Fuchs postsekker, leste fysikktidsskrifter og organiserte kurser for sine medfanger.

Løslatelse og videre arbeid

Klaus Fuchs ble løslatt fra Wakefield-fengselet i 1959. Den 24. juni 1959 ble han, under navnet "Mr. Strauss", kjørt til Heathrow Airport, og ble fløyet til Øst Berlin. Der ble han bilt i en russisk Zivlimousin med nedrullede gardiner for å bli forent med sin 85årige far.

Fuchs gjenopptok sitt vitenskapelige arbeid, nu som direktør for Institutt for Kjernefysikk i Rossdorf, i nærheten av Dresden. I 1979 tok han avskjed. Han mottok mange offentlige og vitenskapelige æresbevisninger fra den Øst-Tyske regjeringen, og var også medlem av Det Kommunistiske Partiets Sentralkomité.

Klaus Fuchs døde plutselig den 28. januar 1988, en måned efter sin 77-års fødselsdag. Annonseringen av hans død oppga ingen grunn for dødsfallet.

Avsløringen av Harry Gold [3]

Den primære oppgaven for FBI var å identifisere Fuchs' amerikanske kontakter, i første rekke "Raymond". Hoover insisterte på at FBI måtte få lov til å forhøre Fuchs i London. Men det britiske Home Office nektet dette, da det betød at en fremmed makt (USA) skulle avhøre en engelsk borger. Først den 5. mai 1950, tre måneder efter arrestasjonen av Fuchs, fikk FBI tillatelse til å intervjue ham under forutsetning av at William Skardon var til stede. Den 19. mai kom de to FBI- agentene, Hugh Clegg og Robert Lamphere, til London, og dagen efter hadde de en samtale med Fuchs i fengselet.

Den 22. mai 1950 ble Fuchs intervjuet av Skardon, Clegg og Lamphere. Fuchs tilsto at hans første møte med "Raymond" hadde vært i New York. Han tilsto videre at han hadde gitt "Raymond" håndskrevne dokumenter om implosjon, dimensjonene på de høyeksplosive linsene og vanskelighetene ved "multiple point"-detonasjon rundt et kuleskall av plutonium. Videre hadde Fuchs i juni 1945 forsynt russerne med data om de to plutoniumbombene som skulle detoneres ved prøvesprengningene i Alamogordo og over Nagasaki.

På samme tid begynte FBI å overvåke Fuchs' søster, Kristel, og hennes mann, Robert Heinemann, i Cambridge, Massachusetts. Deres telefon ble avlyttet og deres post undersøkt. Allerede 15. februar 1950 hadde FBI fastslått at en ukjent mann hadde tre ganger i 1945 besøkt Heinemanns for å forsøke å treffe Klaus Fuchs. Under det andre besøket hadde den ukjente mannen snakket i enerom med Fuchs. Kristel beskrev mannens utseende for FBI-agentene, og i løpet av våren 1950 ble en rekke mistenkelige personer forhørt, deriblant Harry Gold.

Allerede i 1947 hadde Gold vært innkalt til forhør for en New York "Grand Jury", anklaget for spionasje, men var blitt frikjent av mangel på bevis. Men i mai 1950 begynte en intens overvåking av Gold. Blant annet fikk FBI tillatelse til å ransake hans hjem i Philadelphia.

Under forhørene understreket Gold sin uskyld og sa at han aldri hadde vært vest for Mississippi. Men da FBI fant et kart over Santa Fe-området i hans leilighet, avla Gold en full tilståelse. Fuchs var også blitt vist FBIs hemmelige filmopptak av Gold, hvor han måtte tilstå at dette var hans amerikanske kontakt.

Harry Gold ble dømt til 30 års fengsel, men ble sluppet ut i 1966 efter å ha sittet inne i 16 år.

David og Ruth Greenglass Julius og Ethel Rosenberg

Da Fuchs i juni 1945 i Santa Fe, ga sine rapporter til Harry Gold, trodde han at han var alene om å gi sensitivt materiale fra Los Alamos til Sovjet-Russland. Gold reiste imidlertid ikke direkte tilbake til New York, men tok en buss til nabobyen Albuquerque. Der kontaktet han et ektepar, David og Ruth Greenglass og mottok av disse en pakke med informasjon om atombombene som var under konstruksjon i Los Alamos. Da Gold returnerte til New York kunne han gi sin russiske kontroll materiale fra to forskjellige agenter.

David Greenglass ble født den 2. mars 1922, og hans søster, Ethel, var født 7 år tidligere.[4] I julen 1936 møtte Ethel en atten år gammel student som het Julius Rosenberg. Han var født i 1918 i East Harlem, New York. De giftet seg i 1939.

David (1922–) og Ruth Greenglass (1924–2008)

Da David Greenglass var 14 år møtte han en 12 år gammel pike, Ruth Leah Printz, som bodde i nabolaget. Hennes far, Max, var emigrert fra Ungarn, og moren, Tellie Leiter, var fra Østerrike. De var ekstremt fattige, men de unge søkte kunnskap i alle slags kurs og drømte om en utdannelse på college. David og Ruth giftet seg i 1942.

I april 1943 ble David Greenglass innkalt til militær tjeneste. Under krigen ble ofte vernepliktig personell satt til å arbeide med spesielle problemer for å løse de kolossale tekniske og vitenskapelige oppgavene som blant annet atombombeprojektene representerte. Et år efter at Greenglass var innkalt ble han beordret til "Special Engineering Detachment" ved Manhattanprojektet i Oak Ridge. I august 1944 ble han overført til "Implosion Section" i

Ethel (1915–1953) og Julius Rosenberg (1918-1953)

Los Alamos, under ledelse av George Kistiakowsky. Der begynte Greenglass å arbeide som mekaniker i seksjon X-1 og X-4 som var ansvarlig for å konstruere de høy eksplosive linsene for implosjonsprosessene i plutoniumbomben.

Hele høsten 1944 arbeidet Greenglass i det mekaniske verkstedet Theta Shop (implosjon) i Los Alamos. I denne perioden hadde Julius og Ethel Rosenberg bearbeidet Ruth Greenglass med argumenter for at Sovjetunionen, som en alliert, måtte få adgang til opplysninger av våpenteknisk art, spesielt de resultatene og planene som USA og England hadde om atombomben. De informerte Ruth om at de ville utføre spionasje til fordel for Sovjetunionen, og Ruth var enig. David Greenglass var klar over sin søster Ethels og svoger Julius' synspunkter, og den 4. november 1944 skrev han i et brev til Ruth: *"My darling, I most certainly will be glad to be part of the community project that Julius and his friends have in mind. Count me in, dear, or should I say it has my vote. If it has yours, count us in."* ("Community project" var spionasje, og "friends" var russerne.)

I november 1944 kom Ruth til Albuquerque på en kort visitt til sin mann. Der redegjorde hun i detalj for hvordan Rosenbergs hadde tenkt å legge opp prosedyrene for spionasjen. Hun fortalte at Julius ønsket at David skulle skaffe til veie informasjon om atombomben for å hjelpe russerne i deres krigføring. David gikk med på dette, og ga Ruth en liste som inneholdt navnene på de viktigste fysikerne i Los Alamos, og navn og plassering av bygningene. Ruth leverte denne til Rosenberg da hun kom tilbake til New York. Rosenberg forsto at Greenglass var en "gullgruve" for opplysninger om Los Alamos.

Den 30. desember 1944 dro David Greenglass på permisjon til New York, og dro direkte til Ruth. Familien Greenglass hadde ikke telefon, og efter et par dager dukket Julius Rosenberg opp i leiligheten. Han kom for å diskutere atombomben. – Det er gitt mange versjoner av dette møtet.

David Greenglass har sagt at Rosenberg startet med å beskrive for ham "kanonformen" for atombomber. Greenglass hadde ikke arbeidet med denne type bombe og visste ingenting om "gundesign". Han hadde bare kjennskap til utvikling av høyenergi "eksplosive linser" for en implosjonsbombe. Det var tydelig at de russiske efterretningsfolkene i New York ikke var blitt oppmerksomme på problemene med predetonasjon av plutonium og implosjon. Greenglass fortalte Rosenberg det han visste om Los Alamos og arbeidene med atombomben. Rosenberg ba også om en liste over vitenskapsfolkene i Los Alamos og om navnene på mulige rekrutter for spionasje.

David satt oppe hele natten og skrev en liste med sensitive opplysninger om Los Alamos. Spesielt reproduserte han noen skisser av "the flat type lens mold". Det var todimensjonale støpeformer for sprengstoff som ved eksplosjon skulle gi innblikk i implosjon av tredimensjonale plutoniummasser.

Neste dag kom Rosenberg, tok listene og skissene, og inviterte Ruth og David til middag. Rosenbergene bodde i en beskjeden leilighet i New York. Da de kom var det en annen person til stede i leiligheten, Ann Sidorowich, som også viste seg å være sovjetagent. Efter at hun var gått, sa Rosenberg at Ann Sidorowich, eller en annen person, i løpet av våren eller sommeren ville komme til New Mexico for å få mer informasjon fra David. Ruth spurte hvordan David skulle vite hvem den andre personen var hvis ikke Ann Sidorowich dukket opp. Julius tok da en syltetøyboks og skar toppen av den i to deler. Han beholdt den ene, og ga Ruth den andre som identifikasjon for den som skulle komme til New Mexico.

Ruth Greenglass beholdt denne delen av lokket da hun i februar 1945 flyttet til New Mexico. I 1944 hadde nemlig ledelsen i Los Alamos tillatt innkalte menn å innkvartere sin familie i nærheten. Ruth fikk en leilighet i Albuquerque, 15 km fra Los Alamos. Rosenbergene sa til Ruth at selv om hun

ikke fikk noe arbeid i Albuquerque behøvde hun ikke å bekymre seg. Hun ville bli tatt hånd om økonomisk i alle tilfeller.

Efter at Greenglass' permisjon var utløpt, dro han tilbake til New Mexico og arbeidet i hele 1945 i Los Alamos med instrumentering for implosjon i plutoniumbomben. Den informasjon som Greenglass gjennom Gold, ga russerne i Albuquerque den 3. juni 1945, utdypet de teoretiske data som Fuchs, også gjennom Gold, hadde gitt russerne dagen før. Greenglass' informasjon bekreftet hva russerne lærte av Fuchs, at amerikanerne begynte å orientere seg fra en "guntype" uranbombe mot en implosjons-plutoniummodell.

I september 1945 fikk Greenglass en ny permisjon fra Los Alamos. Han benyttet den til å reise til New York. Der leverte han Rosenberg tolv sider med beskrivelser og skisser av plutoniumbomben som var blitt sluppet over Nagasaki den 9. august 1945. Videre mottok han av Rosenberg 200 $. Derefter returnerte han til Los Alamos og arbeidet der til den 20. februar 1946.

Avsløringen av David Greenglass skjedde først nesten fem år senere, i juni 1950. Den fant sted i sammenheng med arrestasjonen av Harry Gold.

Efter at Harry Gold var fengslet, fikk han besøk av sin far som sa at sønnen måtte samarbeide med politiet for å gjøre opp for seg. Harry mente at det beste var å legge alle kortene på bordet overfor FBI.

Den 2. juni 1950 beskrev Gold sin Albuquerque-kontakt som en "US Army Man" fra New York, i tyveårene, og med en kone som muligens het Ruth. Greenglass var allerede kommet i søkelyset for FBI ved å være registrert på en liste over soldater som i 1945 hadde vært på permisjon fra Los Alamos. FBI-inspektør, Robert Lamphere, fikk tatt hemmelige fotografier av Greenglass, og den 4. juni 1950 kunne Gold, efter å ha sett disse, skrive på baksiden av et av bildene: *"This was the man I contacted in Albuquerque, New Mexico in June 1945 on the instructions from my Soviet espionage superior 'John'."*

Arrestasjoner og rettsaker

David Greenglass ble arrestert av FBI den 16. Juni 1950. Av frykt for at Julius Rosenberg skulle flykte, ble han også brakt inn til forhør om morgenen samme dag. Men først 17. juli ble Rosenberg arrestert. I de fire ukene mellom arrestasjonene av Greenglass og Rosenberg, flyktet tre av Rosenbergs venner til utlandet. Joel Barr forsvant fra Paris, og Alfred Sarant og Morton Sobell flyktet til Mexico. Sobell ble utlevert til USA og dømt sammen med Rosenbergene. De tre klassekameratene av Rosenberg fra City College i New York, hadde drevet industriell spionasje for russerne, i første rekke over militær teknologi.

Rettsaken mot David Greenglass startet 2. februar 1951. Han avga full tilståelse og fikk en dom på 15 års fengsel, men slapp ut i november 1960. Efter frigivelsen ble han omringet av reportere. Men hans advokat avga bare en syv ords erklæring fra sin klient: *"All I want is to be forgotten."*

David Greenglass reddet seg fra dødsstraff ved at han opptrådte som kronvitne mot Julius og Ethel Rosenberg. David og Ruths taktikk var å hevde at de ble overtalt av Rosenbergene til sin spionvirksomhet. Spørsmålet om Ethel Rosenbergs medskyldighet avhang vesentlig av om hun hadde maskinskrevet de håndskrevne data som David hadde gitt Rosenberg. I et forhør den 4. august 1950, hadde David insistert på at hans søster ikke hadde vært til stede ved møtet med Julius Rosenberg. Men i nye forhør i februar 1951, forandret David og Ruth sine vitnemål og sa at Ethel hadde maskinskrevet Davids dokumenter.

Rettsaken mot Ethel, Julius Rosenberg og Morton Sobell, startet 6. mars 1951. Den 5. april dømte dommeren, Irving Kaufman, ekteparet Rosenberg til døden. Morton Sobell fikk tredve år. Ruth Greenglass ble av retten karakterisert som medskyldig, men ble ikke fengslet. David hadde valgt å redde sin hustru ved å sende sin søster i den elektriske stol.[5,6]

Dødsdommene over de to Rosenbergene vakte oppsikt over hele verden og forårsaket en lang rekke protester og massedemonstrasjoner. Blant annet uttalte Harold Urey og Albert Einstein at bevisene var for usikre til å berettige dødsdom. Det samme hevdet filosofen Bertrand Russel og Pave Pius XII. I alt over 200 000 dokumenter ble frigjort om Rosenbergaffæren. Først efter å ha gått gjennom en rekke ankeprosesser ble Ethel og Julius Rosenberg henrettet i den elektriske stol den 19. juni 1953. Under hele rettsaken hevdet begge ikke å ha hatt noe å gjøre med spionasje. Det siste de sa til sine to sønner, Michael og Robert, var: "Husk alltid at vi var uskyldige."

Nye opplysninger

I eftertid er det imidlertid kommet frem opplysninger som kaster et nytt lys over Rosenbergsaken. Det ene kom fra sovjetrussisk hold.

I 1994 publiserte den 87-årige russiske NKVD-offiseren, general Pavel Sudoplatov, sine memoirer: "Special Tasks."[7] I 1944–1946 hadde han vært en av sjefene for den sovjetrussiske hemmelige spionasje i utlandet. Han bearbeidet alt materiale som kom inn om militær teknologi og atomvåpen. Dette leverte han til sjefen for det hemmelige politiet, Lavrenti Beria, som under den annen verdenskrig var sjefen for det russiske atombombeprosjektet. I et av kapitlene i "Special Tasks", "Atomic Spies", skriver Sudoplatov:

Julius and Ethel Rosenberg were recruited by Gaik Ovakimian, our resident in New York in 1938. The irony is that the Rosenbergs are portrayed by the American counterintelligence service as the key figures in delivering atomic secrets to the Sovjet Union, but actually they played a very minor role. They were a naive couple overeager to cooperate with us because of ideological motivations. They provided technological information of high value to Semen Semenov, but their contributions to atomic espionage were minor.

En annen sensasjonell opplysning kom fra Morton Sobell. Efter å ha blitt funnet skyldig i spionasje for Sovjetsamveldet satt han 17 år i Alcatras og andre fengsler, inntil han i 1969 ble løslatt. Derefter foretok han en rekke propagandareiser hvor han hevdet å være uskyldig dømt. I 1978 publiserte han en bok, "On Doing Time", til sitt forsvar, og en "Committee to Secure Justice for Morton Sobell" var i flere år i virksomhet.

Men i september 2008 tilsto Morton Sobell i en rekke intervjuer i "The New York Times", at han sammen med Julius Rosenberg hadde vært spion for Sovjet-Russland.[8] I intervjuet dro Sobell et skille mellom atombombespionasje og vanlig industriell spionasje. I 1940-årene hadde Sobell vært elektroingeniør og arbeidet i firmaene General Electric og Reeves Electronics, som hadde kontrakter med det amerikanske forsvaret. Sobell tilsto at han hadde gitt informasjon til russiske agenter om instrumentering for artilleri og radar. Men han hevdet bestemt at han visste ingen ting om atombombeteknologi. Han mente også at Ethel Rosenberg var klar over sin manns spionasjevirksomhet, men at hun ikke tok aktivt del i den.

Efter intervjuene med Sobell uttalte de to Rosenberg-sønnene at de aksepterte Sobels historie. De sa: "Vi trodde våre foreldre var uskyldige og forsøkte å bevise det. Men vi har i dag ingen grunn til å tvile på 'onkel Marty'."

Rosenbergsaken ble med tiden en "cause célèbre" som polariserte verdensopinionen i to motsatte synspunkter. Hos politisk venstreorienterte ble Rosenbergenes uskyld nærmest et dogme. Den annen ytterlighet representerte FBI-sjefen Edgar Hoover, som karakteriserte saken som "The Crime of the Century", som resulterte i at Sovjet-Russland allerede i 1949 kunne konstruere sin atombombe. Hvis Sudoplatovs og Sobells påstander er riktige, er begge disse synspunkter feilaktige. Rosenbergene var spioner, men i beskjeden målestokk. Og de hårde dommene – den elektriske stol – var selvfølgelig en tragisk feil. De skyltes "tidsånden", hvor nøkkelordene var: Den kalde krigen, Korea, McCarthy og Oppenheimer-høringene.

Referanser

1. Montgomery Hyde: *The Atom Bomb Spies.* Ballantine Books, New York (1980)
2. Herbert Romerstein and Eric Breindel: *The Venona Secrets.* Washington DC. Regnery Publishing (2000)
3. Millicent Dillon: *Harry Gold, A Novel.* Woolstock New York, Overlook Press (2000)
4. Sam Roberts: *The Brother.* Random House, New York (2001)
5. Sol Stern and Ronald Radosh: *The Hidden Rosenberg Case.* The New Republic, June 23 (1959)
6. John Wexley: *The Judgement of Julius and Ethel Rosenberg.* New York, Cameron and Kahn (1955)
7. Pavel Sudoplatov and Anatoli Sudoplatov: *Special Tasks.* Little, Brown and Company (1994)
8. The New York Times, 10–20. september (2008)

∞

STUDÉR FYSIKK!

Store endringer i SI-systemet?

Leif Halbo *

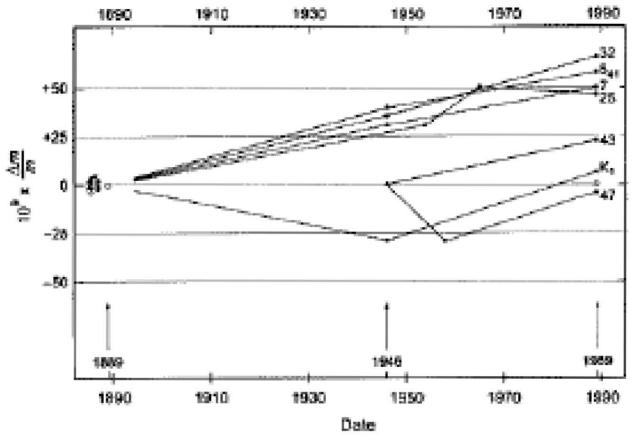
Alle målinger i fysikken er basert på de syv grunnenhetene i SI-systemet ("Systeme International d'Unites"). Men dette systemet er ikke perfekt, og i Meterkonvensjonen vurderer man drastiske forandringer.

Forskning og næringsliv krever stadig mer nøyaktige målinger og utfordrer nasjonale måletekniske laboratorier så vel som selve "grunnmuren", SI-systemet med sine syv grunnenheter: *kilogram* (masse), *meter* (lengde), *sekund* (tid), *kelvin* (temperatur), *ampere* (elektrisk strøm), *candela* (lysstyrke) og *mol* (stoffmengde) som er diskutert i Fra Fysikkens Verden tidligere.[1,2] Men SI-systemet har mangler, og store forandringer er foreslått. Hvert fjerde år er det møte i Meterkonvensjonens generalkonferanse i Paris. Endringer i SI-systemet er blitt drøftet på disse møtene siden før årtusenskiftet, både på Generalkonferansen og i spesialistkomiteene for hver enkelt enhet. Det kan bli et nytt SI-system i 2011.

Kilogramprototypen er ustabil

Øverst på prioritetslisten for forbedringer står en ny definisjon av *masseenheten kilogram* til erstatning for "loddet", den internasjonale kilogramprototypen hos "Bureau International des Poids et Mesures" (BIPM) i Paris. Dette er nå den eneste grunnenheten som er definert ut fra en fysisk gjenstand, og den har vært uforandret siden Meterkonvensjonen ble inngått i 1875.

Det er vel kjent at kopiene av kilogramprototypen som hvert lands nasjonale måletekniske laboratorium har, endrer seg over tid i forhold til prototypen i Paris, se figur 1. Ettersom alle loddene ble laget mest mulig identiske, konkluderer man med at også prototypen endres. Man antar at massen av kilogramprototypen "driver" med en relativ endring opp mot $5 \cdot 10^{-8}$ over 50–100 år. Ved renseprosessen som gjennomføres på loddene før sammenlikning, mister loddene opp til ca. $5 \cdot 10^{-8}$ kg. Dette viser at det er atmosfærisk påvirkning ved støv med mer, og renseprosessen i seg selv er en kilde til usikkerhet. Dessuten kan selvfølgelig en slik fysisk gjenstand bli ødelagt, og all sammenlikning må skje på ett eneste sted. Det ville være bedre om primærmålingene ("realiseringene") kunne utføres flere steder slik at man kunne få bekreftet at resultatene stemmer overens. Det er tilfellet med alle de andre grunnenhetene.



Figur 1. Endring i massen til en del nasjonale kilogramnormaler i forhold til Paris-prototypen.[4] Endringene er både positive og negative, med verdier opp til 70 μg i løpet av ca. 100 år. Den norske nasjonale normalen, nr. 36, har økt med 50 μg.[2]

Ny masseenhet: silisiumkule eller watt-vekt?

I motsetning til en fysisk gjenstand, er en normal som er basert på naturkonstanter alltid den samme og kan realiseres i ethvert laboratorium som er utstyrt for det.

Det arbeides i flere retninger for å finne en bedre definisjon og målemetode for masseenheten.

* Justervesenet og Universitetsstudiene på Kjeller/UiO.

Fra Fysikkens Verden

70. årgang
2008

Norsk Fysisk Selskap
Oslo 2008

ISSN-0015-9247

Innhold FFV 2008

Nr. 1:

Fra Redaktørene 2
Nytt fra NFS 2
Nye redaktører i FFV
FFV Gratulerer 2
Finn Ingebretsen 70 år
Magne Guttormsen
Kaare Aksnes 70 år
Oddbjørn Engvold
In Memoriam 5
Torbjørn Almaas (1940–2007)
Henning Knutsen
Tysklands atombombeprosjekt – Del II
Sven Oluf Sørensen 6
Indeks FFV 2007 17
Reaktorar for det 21. hundreåret
Jon Samseth 22
Hva skjer 26
Hvordan beregnes påsken?
Kaare Aksnes
Landskonferanse om fysikkundervisning
Morten Trudeng
Bokomtaler 27
Marc de Graef og Michael E. McHenry:
Structure of Materials.
An Introduction to Crystallography,
Diffraction and Symmetry.
Cambridge University Press, 2007.
Emil J. Samuelsen
James A. Connor: Keplers heks.
N.W. DAMM & SØN AS, 2005.
Henning Knutsen
Norbert Straumann: General Relativity.
With application to Astrophysics.
Springer, 2004.
Henning Knutsen
Gaute Einevoll: Hva er fysikk.
Universitetsforlaget, 2007.
Henning Knutsen
Dag Arne Lorentzen og Alv Egeland:
Vinterhimmelens lysorgel over Svalbard.
En faktabok om nordlys.
Nordlyssenteret, Andøy, 2006.
Henning Knutsen
Nye Doktorer 33
Dr.scient. Victoria Popsueva
Trim i FFV 33
FFVT 1/08
Løsning FFVT 4/07
Påskenøtt
Nytt fra NFS 34
Nye medlemmer
Limericks fra fysikkens verden 35
Astrid Johansen

Nr. 2:

Fra Redaktørene 38
FFV Gratulerer 38
Thormod Henriksen 80 år
Einar Sagstuen og Eli Olaug Hole
Eivind Osnes 70 år
H. Bruvoll, T. Engeland og M. Hjort-Jensen
Oddbjørn Engvold 70 år
Per B. Lilje
Egil Lillestøl 70 år
Bjarne Stugu
In Memoriam 43
Øyvind Hauge (1925–2008)
Kaare Aksnes, Oddbjørn Engvold og Per B. Lilje
Harald A. Enge (1920–2008)
Jan S. Vaagen
Thorium – det lovande brenslet i 50 år
Jon Samseth 45
Radioaktivt avfall fra kjernekraft
Per I. Wethe 49
Tredje generasjon solceller
E.S. Marstein, S.E. Foss og T.W. Reenaas 55
Fysikknytt 61
Ny bekreftelse på relativitetsteorien.
Øyvind Grøn
Hva skjer 63
Kavliprisen 2008 – Viktige datoer.
Øyvind Sørensen
Fysikkolympiaden 2008.
Carl Angell
Det nye nordlysobservatoriet på Svalbard åpnet.
Fred Sigernes
Tur til CERN for fysikklærere.
Morten Trudeng
Konferanser 65
Biofysikkmøtet 2008.
Einar Sagstuen
Husk Landskonferansen om fysikkundervisning.
Morten Trudeng
Bokomtale 66
J, Bennett og S. Shostak: Life in the Universe.
Pearson, Addison Wesley, 2007.
Henning Knutsen
Nye Doktorer 68
Dr.scient. Eirik Aspenes
PhD Bjarte Alsaker Mohn
PhD Jan Petter Morten
PhD Are Raklev
PhD Camilla Sætre
PhD Ola Kristoffer Øye
Trim i FFV 71
FFVT 2/08
Løsning FFVT 1/08
Løsning av påskenøtt

Nr. 3:

Fra lederen i NFL 74
Nytt fra NFS 74
Nye medlemmer
Sammenfiltrete fotoner og erkjennelsesmessige konsekvenser
Arnt Inge Vistnes 75
Lærerike rulleproblemer
E. H. Hauge og J. S. Høye 80
Å beskrive naturen med matematikk 85
Carl Angell og Ellen K. Henriksen
Praktisk sensor- og halvlederteknologi til bruk i skolen 88
Nils Kr. Rossing
Simuleringer i fysikkundervisningen 94
Tore Ottinsen
Behov for etterutdanning av fysikklærere 98
Rolf V. Olsen og Ellen Henriksen
Hva skjer 101
Fysikkolympiaden 2008
Carl Angell
Bokomtale 103
Steven Weinberg: Cosmology.
Oxford University Press, 2008.
Henning Knutsen
Nye Doktorer 105
PhD Erlend Bjørndal
Dr.scient. Actor Chikukwa
PhD Arne Erikson
PhD Petter Norli
Dr.ing. Ole Christen Reistad
Trim i FFV 107
FFVT 3/08
Løsning FFVT 2/08

Nr. 4:

Fra Redaktørene 110
FFV Gratulerer 110
Gullmedalje til Dag Rune Olsen
Eirik Malinen og Einar Sagstuen
Pris og medalje til Jon Gjønnes
Arne Olsen
Hva skjer 111
Kavliprisen i nanovitenskap 2008
Arne T. Skjeltorp
Kavliprisen i astrofysikk 2008
Oddbjørn Engvold
Oppstart av LHC, verdens største partikkelakselerator
H. Sandaker
Nobelprisen i fysikk 2008:
Brutte symmetrier og små partikler
Bjørn H. Samseth 116
Atombombespionene - Del I
Sven Oluf Sørensen 120
Hvordan oppsto materien?
Lars Bugge, Øyvind G. Grøn og Geir Skjvling ... 128
Fysikknytt 133
Grafén, meir enn ei skive av grafitt
Emil J. Samuelsen
Supereigenskaper i materiale
Emil J. Samuelsen
Ny, lovende solcellekonstruksjon
Erik Stensrud Marstein
Bokomtale 137
Alv Egeland, Bjørn Pedersen og Johs. G. Torstveit:
Lars Vegard - Mennesket, forskeren og læreren.
Bokbyen forlag AS, 2008.
Finn Søraas
Nye Doktorer 138
PhD Bjørn Askeland
Dr.scient. Thomas Bognø
PhD Martin A. Fernø
PhD Rolf Johannessen
PhD Ingrid Sundvor
PhD Eldrid Svåsand
PhD Marita Sørbø
Nytt fra NFS 142
Fysikermøtet 2009
Arne Brataas
Priser til utdeling på Fysikermøtet
Ny Birkelandpris
Gunnar Løvhøiden
Trim i FFV 143
FFVT 4/08
Løsning FFVT 3/08

∞

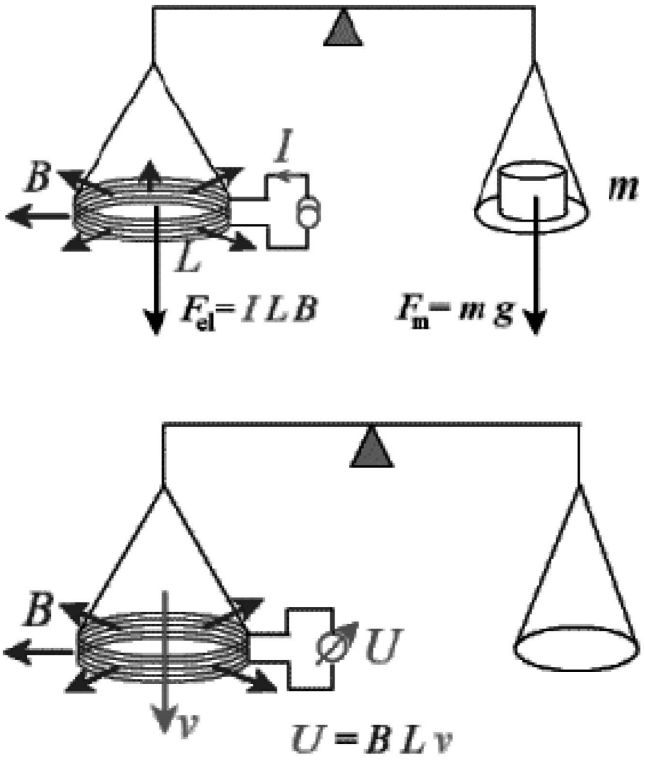
Forfatterregister 2008

Aksnes, Kaare:
Hva skjer: Hvordan beregnes påsken? 26
Aksnes, Kaare, Oddbjørn Engvold og Per B. Lilje:
In Memoriam: Øyvind Hauge (1925–2008) 43
Angell, Carl:
Hva skjer: Fysikkolympiaden 2008 63
Angell, Carl:
Hva skjer: Fysikkolympiaden 2008 101
Angell, Carl og Ellen K. Henriksen:
Å beskrive naturen med matematikk 85
Brataas, Arne:
Nytt fra NFS: Fysikermøtet 2009 142
Bruvoll, H., T. Engeland og M. Hjort-Jensen:
FFV Gratulerer: Eivind Osnes 70 år 40
Bugge, Lars, Øyvind G. Grøn og Geir Skjevling:
Hvordan oppsto materien? 128
Engvold, Oddbjørn:
FFV Gratulerer: Kaare Aksnes 70 år 4
Engvold, Oddbjørn:
Hva skjer: Kavliprisen i astrofysikk 2008 114
Grøn, Øyvind:
Fysikknytt: Ny bekreftelse på relativitetsteorien 61
Guttormsen, Magne:
FFV Gratulerer: Finn Ingebretsen 70 år 2
Hauge, E. H. og J. S. Høye
Lærerike rulleproblemer 80
Johansen, Astrid:
Limericks fra fysikkens verden 35
Knutsen, Henning:
In Memoriam: Torbjørn Almaas (1940–2007) 5
Bokomtale: James A. Connor: Keplers heks.
N.W. DAMM & SØN, 2005 28
Bokomtale: Norbert Straumann: General Relativity.
With application to Astrophysics.
Springer, 2004 30
Bokomtale: Gaute Einevoll: Hva er fysikk.
Universitetsforlaget, 2007 31
Bokomtale: Dag Arne Lorentzen og Alv Egeland:
Vinterhimmelens lysorgel over Svalbard.
En faktabok om nordlys.
Nordlyssenteret, Andøy, 2006 31
Bokomtale: J. Bennett og S. Shostak:
Life in the Universe.
Pearson, Addison Wesley, 2007 66
Bokomtale: Steven Weinberg: Cosmology.
Oxford University Press, 2008 103
Lilje, Per B.:
FFV Gratulerer: Oddbjørn Engvold 70 år 41
Løvhøiden, Gunnar:
Nytt fra NFS: Priser til utdeling på Fysikermøtet
Ny Birkelandpris 142
Malinen, Eirik og Einar Sagstuen:
FFV Gratulerer: Gullmedalje til Dag Rune Olsen . 110
Marstein, Erik Stensrud:
Fysikknytt: Ny, lovende solcellekonstruksjon 137
Marstein, E.S., S.E. Foss og T.W. Reenaas:
Tredje generasjon solceller 55
Olsen, Arne:
FFV Gratulerer: Pris og medalje til Jon Gjønnes 111
Olsen, Rolf V. og Ellen Henriksen
Behov for etterutdanning av fysikklærere 98
Ottinsen, Tore:
Simuleringer i fysikkundervisningen 94
Rossing, Nils Kr.:
Praktisk sensor- og halvlederteknologi i skolen 88
Sagstuen, Einar:
Konferanser: Biofysikkmøtet 2008 65
Sagstuen, Einar og Eli Olaug Hole:
FFV Gratulerer: Thormod Henriksen 80 år 38
Samseth, Bjørn H.:
Nobelprisen i fysikk 2008:
Brutte symmetrier og små partikler 116
Samseth, Jon:
Reaktorar for det 21. hundreåret 22
Thorium - det lovande brenslet i 50 år 45
Samuelsen, Emil J.:
Bokomtale: Marc de Graef og Michael E. McHenry:
Structure of Materials.
An introduction to Crystallography,
Diffraction and Symmetry.
Cambridge University Press, 2007 27
Fysikknytt: Grafén, meir enn ei skive grafitt 133
Fysikknytt: Supereigenskapar i materiale 136
Sandaker, H.:
Hva skjer: Oppstart av LHC,
verdens største partikkelakselerator 115
Sigernes, Fred:
Hva skjer: Det nye nordlysobservatoriet
på Svalbard åpnet 64
Skjeltorp, Arne T.:
Hva skjer: Kavliprisen i nanovitenskap 2008 111
Stugu, Bjarne:
FFV Gratulerer: Egil Lillestøl 70 år 42
Sørensen, Sven Oluf:
Tysklands atombombeprosjekt – Del II 6
Atombombespionene – Del I 120
Sørensen, Øyvind:
Hva skjer: Kavliprisen 2008 – Viktige datoer 63
Søraas, Finn:
Bokomtale: A. Egeland, B. Pedersen og J.G. Torstveit:
Lars Vegard – Mennesket, forskeren og læreren.
Bokbyen forlag AS, 2008 137
Trudeng, Morten:
Hva skjer: Landskonferanse om fysikkundervisning ... 27
Hva skjer: Tur til CERN for fysikklærere 65
Konferanser: Husk Landskonferansen 66
Vistnes, Arnt Inge:
Sammenfiltrete fotoner og
erkjennelsesmessige konsekvenser 75
Vaagen, Jan S.:
In Memoriam: Harald A. Enge (1920–2008) 44
Wethe, Per I.:
Radioaktivt avfall fra kjernekraft 49

∞

Ett alternativ er å lage en mest mulig perfekt en-krystallinsk kule av silisium, og måle størrelsen på kulen og gitterkonstanten i gitteret av Si-atomer. Silisium er valgt fordi en-krystaller med ekstrem renhet og få gitterfeil kan framstilles med metoder utviklet i halvlederindustrien. Dermed kan man regne ut hvor mange Si atomer det er i kulen. Kilogrammet blir da knyttet til naturkonstanten *avogadrotallet*, og metoden går under navnet Avogadro-eksperimentet. Mange faktorer gir usikkerhet, blant annet vet man ikke nok om hva som finnes av defekter og fremmedatomer inne i en slik kule.

Et annet alternativ er å sammenlikne mekanisk kraft på en masse i tyngdefeltet med kraft generert av en elektrisk strøm i en spole i et magnetfelt, en såkalt *watt-vekt*, se figur 2. Med denne metoden kan man knytte kilogrammet til *planckkonstanten.*



Figur 2. Prinsipp for "watt-vekten" for massebestemmelse.[4] Se teksten for detaljer. Det radielle feltet kan framstilles mellom to magnetspoler med vertikal akse, over hverandre i en viss avstand, og med strøm i motsatt retning.

I den øvre delen av figur 2 henger en masse m i høyre ende av en vektarm påvirket av tyngdekraften. På den andre siden, i en like lang arm, henger en elektrisk spole. Et magnetisk felt har flukstetthet B i radiell retning. Vi sender en strøm I gjennom den viste spolen, og det fører til at det virker en vertikal kraft F_{el} på spolen:

$$F_{el} = ILB$$

der L er total lengde på vindingene i spolen. Strømmen gjøres så stor at det blir likevekt mellom denne kraften og tyngdekraften på massen, m:

$$ILB = mg \tag{1}$$

Produktet $L \cdot B$ kan finnes i en tilknyttet måling hvor vi fjerner massen, m, se den nedre delen av figur 2. Her beveger vi spolen vertikalt med en fart v, og det induserer en spenning ε:

$$\varepsilon = BLv \tag{2}$$

Vi kombinerer likningene (1) og (2). $B \cdot L$ forsvinner, og vi behøver ikke kjenne størrelsen på magnetfeltet eller geometrien til spolen. Vi får:

$$\varepsilon I = mgv \tag{3}$$

eller:

$$m = \varepsilon I / gv \tag{4}$$

Hvis denne metoden skal være brukbar til å definere en ny kilogramnormal, må man kunne måle ε, I, g og v med nøyaktighet bedre enn $1/10^8$ relativ usikkerhet, og redusere forstyrrende effekter til samme størrelsesorden.

Likning (3) sier at en elektrisk effekt $\varepsilon \cdot I$ (watt) er like stor som tyngdekraften på en masse ganger hastigheten den beveger seg med – derav navnet watt vekt. Da ε og I ikke opptrer samtidig, men i to forskjellige "eksperimenter", betegnes produktet ofte som "virtuell effekt".

Spenningen ε i figur 2 nederst og likning (4) kan måles ved å sammenlikne den med en annen spenning som vi kjenner med stor nøyaktighet.

I referansene 2 og 3 er det vist hvordan en Josephson- kontakt kan brukes som spenningsnormal. Når vi plasserer en slik kontakt i et mikrobølgefelt med frekvens f og sender en strøm gjennom den, vil spenningen variere i trinn avhengig av strømstyrken. Størrelsen på et spenningstrinn er:

$$U_J = \frac{h}{2e} f \tag{5}$$

h er planckkonstanten og e er elementærladningen.

Mikrobølgefrekvensen kan vi måle med meget stor nøyaktighet (relativ usikkerhet $\leq 1 \cdot 10^{-10}$). Vi sammenlikner altså spenningen som oppstår i watt vekten (figur 2 nederst og likning (4)) med en

nøyaktig spenningsnormal (Josephson-kontakten) og kjenner dermed watt- vekt-spenningen med stor nøyaktighet.

For å måle strømmen I (figur 2 øverst og likning (4)) skulle vi gjerne hatt en nøyaktig strømnormal å sammenlikne med. Dessverre finnes det ikke noen normal som måler strøm direkte med stor nøyaktighet. Vi måler derfor spenningen over en motstand (ikke vist på figuren) som strømmen går gjennom. Spenningen finner vi ved å sammenlikne med spenningen over en Josephson-normal, på samme måte som beskrevet ovenfor. Motstanden finner vi ved å sammenlikne med en nøyaktig motstandsnormal. En "kvantehall-normal" brukes til dette formålet. Virkemåteten for en slik normal er beskrevet i referansene 2 og 3. På grunn av kvantemekaniske effekter er motstanden i en kvantehall-normanl knyttet til naturkonstanter ved følgende likning:

$$R_H = \frac{1}{i}\frac{h}{e^2} \tag{6}$$

Her er h planckkonstanten, e er elementærladningen og i er et heltall. Slik man normalt opererer kvantahall-normalen er $i = 2$.

Vi får da en "strømnormal", I_{JH}, som er forholdet mellom Josephson-spenningen og kvantehall- motstanden:

$$I_{JH} = (\frac{h}{2e}f)/(\frac{h}{2e^2}) = ef \tag{7}$$

Vi måler da spenningen ε i likning (4) som en faktor ganger normalspenningen i likning (5) og strømmen I i likning (4) som en faktor ganger normalstrømmen i likning (7). Setter vi dette inn i likning (4), får vi

$$m = \frac{\varepsilon I}{gv} = \frac{C}{gv} \cdot h \tag{8}$$

der C er en faktor som kan måles med meget stor nøyaktighet. Man må måle g og v, hvor g er tids og posisjonsavhengig på dette nøyaktighetsnivået, og de må bestemmes på samme tid og sted der eksperimentet foregår. For måling av tyngdeakselerasjonen husker vi fra gymnaspensumet at fallhastigheten for et legeme i fritt fall i vakuum, v_{ff}, er knyttet til tiden t ved:

$$v_{ff} = g \cdot t$$

dvs.:

$$g = v_{ff}/t$$

Vi kan derfor finne g i et separat eksperiment ved å måle frittfall hastigheten v_{ff} for et legeme som funksjon av tiden (v_{ff} er ikke knyttet til farten v i likning (3) og (8)).

Prinsippet er altså relativt enkelt, men på grunn av de barske nøyaktighetskravene er gjennomføringen på ingen måte enkel. Eksperimenter startet allerede i 1976 i England, etterfulgt av eksperimenter ved USAs National Institute for Standards and Technology (NIST) i 1980. Senere er arbeid med watt-vekter også startet i Frankrike, Sveits, Kina og ved BIPM i Paris. De tekniske løsningene er ulike. En watt-vekt som er under bygging hos BIPM i Paris er vist på forsiden av bladet. Eksperimentene må gjøres i vakuum, og noen har supraledende magneter som krever kjøling til 4,2 K. Det største og mest nøyaktige eksperimentet har NIST.[5] Deres instrument går gjennom to etasjer og har utstrekning $7x4x4$ meter. Kontrasten til den nåværende kilogramprototypen er stor: Den er en sylinder av platina-iridium, med diameter og høyde 3,9 centimeter! Alle steder arbeider man for å redusere måleusikkerheten.

Resultatene spriker

Den relative måleusikkerheten i watt-vekten er en kombinasjon av bidrag fra mer enn 20 kilder til usikkerhet. Den er nå kommet ned til $\approx 3 \cdot 10^{-8}$ hos NIST – samme størrelsesorden som man regner med at kilogramprototypen i Paris endrer seg med over noen tiår. Avogadro-eksperimentet ligger etter med usikkerhet $\approx 3 \cdot 10^{-7}$.

Et viktig problem gjenstår: De to prinsippene gir ikke helt like resultater. Tar man utgangspunkt i de beste verdiene for naturkonstanter og andre enheter,[6] kan planckkonstanten beregnes ut fra hver av de to metodene. Det gir en relativ forskjell på $1,1 \cdot 10^{-6}$, som er større enn summen av måleusikkerhetene for de to metodene. Det er også mindre forskjeller i resultatene fra de ulike watt-vekteksperimentene. Men dette vil det bli funnet ut av, og vi kan forvente at ett av de to alternativene vil gi en ny definisjon av enheten for masse. Watt-vekten ligger best an.

Naturkonstanter fikseres

Definisjonene av *sekund* og *meter* er direkte knyttet kun til invariante naturkonstanter, mens de andre grunnenhetene er knyttet til hverandre, foruten til naturkonstanter. Grunnenhetene *ampere, candela* og *mol* er knyttet til masseenheten. Om kilogram-

met endres, vil også disse endres. Ampere er i dag definert slik:

1 ampere er den konstante strømmen som gir en gjensidig kraft på 0,2 mikronewton pr. meter leder når strømmen går gjennom hver av to rettlinjede, parallelle, uendelig lange lederne med sirkulært og neglisjerbart lite tverrsnitt, og lederne er plassert i en meters innbyrdes avstand i tomt rom.

Denne enheten er knyttet til kilogram via kraften i newton: *1 newton er kraften som virker på masse 1 kilogram ved akselerasjon 1 m/s^2*. Enkelte fysiske konstanter er også knyttet til kilogram, enda de faktisk er stabile naturkonstanter.

Man diskuterer å *fastlegge* (definere) verdien av flere viktige naturkonstanter. Slik SI-enhetene er definert i dag, må verdien av naturkonstantene (med unntak av lysfarten, c, og noen flere, som allerede er definert som faste verdier) beregnes ut fra målinger som har måleusikkerhet. Derfor er det måleusikkerhet heftet til verdiene av naturkonstantene enda vi vet (inntil ny teori og målinger viser noe annet!) at verdiene er faste og universelle. Det er fordeler ved å definere de følgende naturkonstantene til faste verdier: planckkonstanten, h, elementærladningen, e, boltzmannkonstanten k og avogadrotallet, N_A.

Enheter omdefineres

Dersom dette gjennomføres, er det også foreslått å gi flere enheter nye definisjoner basert på natur konstantene:[8,9]

- *kilogram* knyttes til planckkonstanten, h, som diskutert ovenfor, dersom watt-vekten velges.
- *ampere* kan defineres fra strømmen av et antall elementærladninger som passerer pr. sekund. Alternativt kan man bruke volt og ohm som grunnenheter. De er begge forankret i naturkonstantene h og e via hhv. Josephson-effekten og kvantehall-effekten, se likning (5) og (6). Så kan ampere bli en avledet enhet fra dem.
- *kelvin* knyttes til boltzmannkonstanten, i stedet for til trippelpunktet for vann.
- *mol* defineres ut fra avogadrotallet.

Hva som i dag kalles grunnenheter og hva som betegnes avledede enheter, er valgt litt tilfeldig. Det er ikke sikkert at det blir syv grunnenheter i framtiden; og noen avledede enheter i dag (volt og ohm) kan bli grunnenheter, mens noen grunnenheter kan bli avledede (ampere). Det får mindre betydning hva som kalles grunnenheter og avledede enheter, for det blir naturkonstantene som blir den nye "grunnmuren". Selv om betegnelsene kan miste noe av sin betydning, vil de nåværende navnene på enhetene sannsynligvis bestå.

I tidligere tider var det naturlig å ta utgangspunkt i kilogram-prototypen og meter-prototypen, og forankre andre enheter til dem. Det ga minst usikkerhet. Med dagens kunnskaper, metoder og instrumenter, er det ikke lenger tilfellet, og ved et modifisert SI-system kan flere usikkerheter reduseres vesentlig.[8,9] Samtidig vil enkelte enheter få større usikkerhet enn nå, bl.a. kilogrammet, fordi det vil bli knyttet til en eksperimentell realisering. Men det blir en kjent usikkerhet omkring en fast verdi, i stedet for som nå en formelt fast verdi som i virkeligheten har en ukjent usikkerhet.

Nytt SI-system i 2011?

Komiteer og ekspertgrupper i Meterkonvensjonen utreder disse temaene og konsekvenser av endringene. Målet er at endringene i SI-systemet kan vedtas på Generalkonferansen i 2011, forutsatt at forskjellen mellom resultater fra watt-vekt og Avogadro-eksperiment kan forstås og eventuelt elimineres.

Liten praktisk effekt (i starten)

Få vil merke noen praktisk forskjell ved overgang til nye definisjoner, for de nye definisjonene skal kun *erstatte* de nåværende beste verdiene for enhetene, ikke endre dem. Men ved videre utvikling vil det være mulig å få enda større nøyaktighet. All erfaring tilsier at dette vil etterspørres både i vitenskap og industri om noen år.

Norge vil neppe få en watt-vekt i overskuelig framtid. Vi vil fortsatt bringe vårt nasjonale kilogramlodd til BIPM periodevis for sammenlikning, men da mot en stabil verdi.

Takk

Forfatteren takker Hans Arne Frøystein, Torgunn Garberg og FFVs redaksjon for verdifulle kommentarer og innspill. Takk også til Danièle Le Coz og BIPM for tillatelse til bruk av figurene.

Referanser

1. Leif Halbo: *Mål og vekt i Norge - I, Fra Magnus Lagabøte til SIsystemet.* Fra Fysikkens Verden **69,** nr. 2, 46–50 (2007)
2. Leif Halbo: *Mål og vekt i Norge - II, Nøyaktig måling, forskning og samarbeid.* Fra Fysikkens Verden **69,** nr. 3, 81–87 (2007)
3. Leif Halbo: *Kvalitetsstyring og måleteknikk.* Gyldendal akademisk (2006)
4. *www.bipm.org*
5. *www.nist.gov.us*
6. CODATA: *http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html*
7. P.J. Mohr et al: *CODATA recommended values of the fundamental physical constants: 2006.* Rev. Modern Phys. **80,** 633-730 (2008)
8. I.M. Mills et al.: *Redefinition of the kilogram: a decision whose time has come.* Metrologia **42,** 71-80 (2005)
9. I.M. Mills et al.: *Redefinition of the kilogram, ampere, kelvin and mole: a proposed approach to implementing CIPM recommendation 1 (CI2005).* Metrologia **43,** 227–246 (2006)

∞

Hvor raskt kunne Usain Bolt ha løpt 100-meteren under OL i Beijing?

Hans Kristian Eriksen *, *Jostein R. Kristiansen* *, *Øystein Langangen* * *og Ingunn Kathrine Wehus* * *

Introduksjon

Ett av de store høydepunktene under sommer-OL i Beijing var mennenes 100-meterfinale da Usain Bolt fra Jamaica ble klokket inn på 9,69 s og forbedret sin egen verdensrekord med 0,03 s. Likevel er det ikke vinnertiden i seg selv løpet huskes for, men måten Bolt vant på. Etter omtrent 8 s så han seg til siden og oppdaget at han var alene i teten. Han strakk da armene i været og begynte å juble. I ettertid ble det store samtaleemnet hvor raskt Bolt kunne ha løpt om han hadde gitt "full pinne" helt fram til målstreken. Glen Mills, Bolts trener, hevdet under en pressekonferanse i forkant av Golden League-stevnet i Zürich, at Bolt kunne ha løpt på 9,52 s dersom han hadde fullført løpet med "klampen i bånn".

Vi har forsøkt å angripe dette problemet litt mer vitenskapelig. Ved å bruke TV-opptak fra løpet, kan vi måle Bolts posisjon som funksjon av tid. Fra disse målingene kan vi så estimere hastighet og akselerasjon som funksjon av tid. Når vi gjør dette, ser vi at Bolt slakker av mer enn konkurrentene etter 8 s. For å finne den nye mulige verdensrekorden antok vi derfor først konservativt at Bolt ville vært i stand til å opprettholde samme akselerasjon som sølvvinneren Richard Thompson, og deretter, litt mer optimistisk, at han kunne holdt enda litt høyere akselerasjon. Et hovedpoeng i denne analysen er at de grunnleggende metodene skal være såpass enkle at de i ettertid skal kunne brukes i ulike undervisningssituasjoner for å illustrere sammenhengen mellom avstand, fart og akselerasjon. I denne artikkelen vil vi derfor gå gjennom metodene vi brukte, antagelsene vi gjorde og resultatene vi kom fram til. Vi lar også kurvetilpasningene som ble benyttet i analysen være tilgjengelige elektronisk slik at de kan brukes i undervisningssammenheng.

* Institutt for teoretisk astrofysikk, Universitetet I Oslo;

** Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Metode

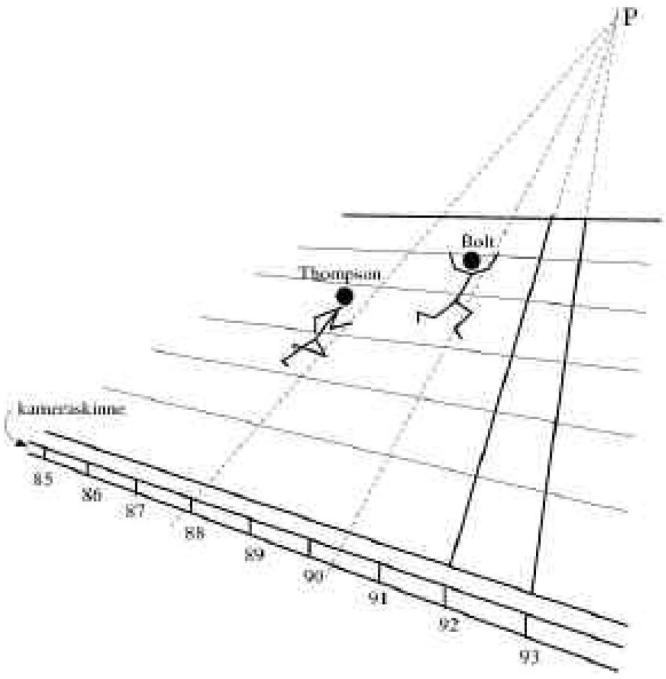
For å komme fram til en hypotetisk verdensrekord brukte vi følgende metode.

1. Målinger av løpernes posisjoner som funksjon av tid ble tatt fra TV-bilder fra ulike kilder. Vi var så heldige å få gode høyoppløsningsbilder fra løpet fra NRK-sporten. I tillegg fant vi på NBC og BBC sine internettsider bilder av løpet tatt med andre kameraer som ga oss til dels komplementær informasjon. Ut fra disse videoene kunne vi skrive ut stillbilder som kunne brukes til direkte målinger.

   For å kunne gjøre disse målingene med tilstrekkelig nøyaktighet, var det nødvendig å ha en god "linjal" langs løpebanen. Heldigvis var en slik linjal tilgjengelig i form av ei skinne som et kamera beveger seg langs. Denne skinna var bolta til bakken med jevne mellomrom, og disse boltene kunne da brukes som en målestokk for avstandsmålingene.

2. Den neste utfordringa var å tegne linjer normalt på løpebanene for å kunne lese av løpernes posisjoner nøyaktig. Der vi hadde tilgang på kjente ortogonale linjer, f.eks. i forbindelse med start- og mållinjer, kunne vi bruke et gammelt triks fra perspektivtegning for å lage disse: Alle parallelle linjer møtes i ett felles punkt i horisonten. Bruken av denne metoden er illustrert i figur 1. I deler av løpet der slike linjer ikke var synlige, eller kunne bli ekstrapolert fra nærliggende bilder, benyttet vi at fronten på kameravogna pekte normalt på løpebanene.

3. I hvert bilde leste vi av både posisjon og tid. For å måle tida brukte vi klokka på TV-skjermen. Denne klokka viste seg å ikke være nøyaktig. For det første hadde den en nøyaktighet på bare 0,1 s, og den så ut til å runde nedover istedenfor å runde av til nærmeste tidels sekund. Dette tok vi hensyn til ved å legge 0,05 s til hvert målepunkt og gi hvert punkt en usikkerhet på 0,05 s. I tillegg var ikke skjermklokka kalibrert med den offisielle stasjonsklokka som er synlig på TV-bildene i starten av løpet. Dette tok vi hensyn til ved å legge til enda 0,04 s til skjermklokka i hvert målepunkt. Vi endte opp med 20 målepunkter for avstand og tid, med tilhørende usikkerhet for både Bolt og Thompson.



Figur 1. Ved å bruke prinsippet om at parallelle linjer møtes i horisonten, kunne vi tegne hjelpelinjer som kunne brukes til å avlese posisjonen til løperne.

4. Ut fra punktene og usikkerhetene laget vi ei kurvetilpasning ved hjelp av kubiske "splines" (norsk: list; egentlig en bøyelig linjal av plast eller tre til tegning av kurver). Dette gir ei jevn kurve bestående av tredjegradspolynomer slik at kurva og dens første- og andrederiverte skal være kontinuerlige. Fart og akselerasjon som funksjon av tid for Bolt og Thompson, er da gitt ved den første- og andrederiverte til splines- kurvene.

5. For å modellere Bolts hypotetiske bevegelse mot slutten av løpet, fra 8,0 s og ut, tok vi utgangspunkt i to modeller:

   (a) Bolt holder samme akselerasjon som Thompson fra 8 s og ut løpet.

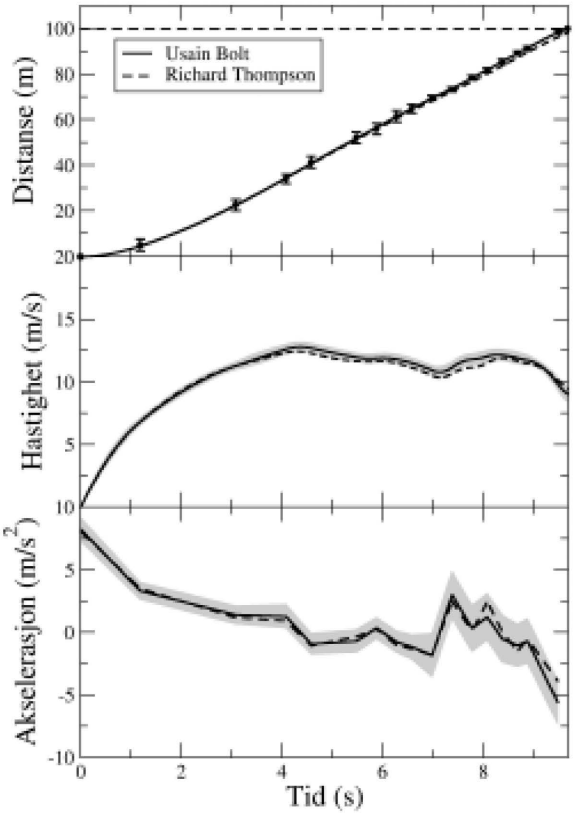
   (b) Bolt holder en akselerasjon 0,5 m/s^2 høyere enn Thompson fra 8 s og ut løpet. Dette tallet er basert på at Bolt hadde en betydelig høyere akselerasjon enn Thompson mellom 6 og 8 s.

6. Ut fra disse to modellene regna vi ut en hypotetisk akselerasjonsprofil for Bolt. Ved å integrere denne to ganger fant vi Bolts nye posisjon som funksjon av tid, og kunne dermed gjøre et estimat for den nye verdensrekorden.

7. For å ta hensyn til usikkerheter i sluttsvaret brukte vi Monte Carlo-simuleringer. Vi lot målepunktene variere tilfeldig innenfor usikkerhetene og gjentok kurvetilpasningsprosedyren og verdensrekordestimatet. Dette ble gjort automatisk 10 000 ganger og ga oss et estimat av hvordan usikkerheten i resultatene våre avhenger av måleusikkerhetene.

Resultater

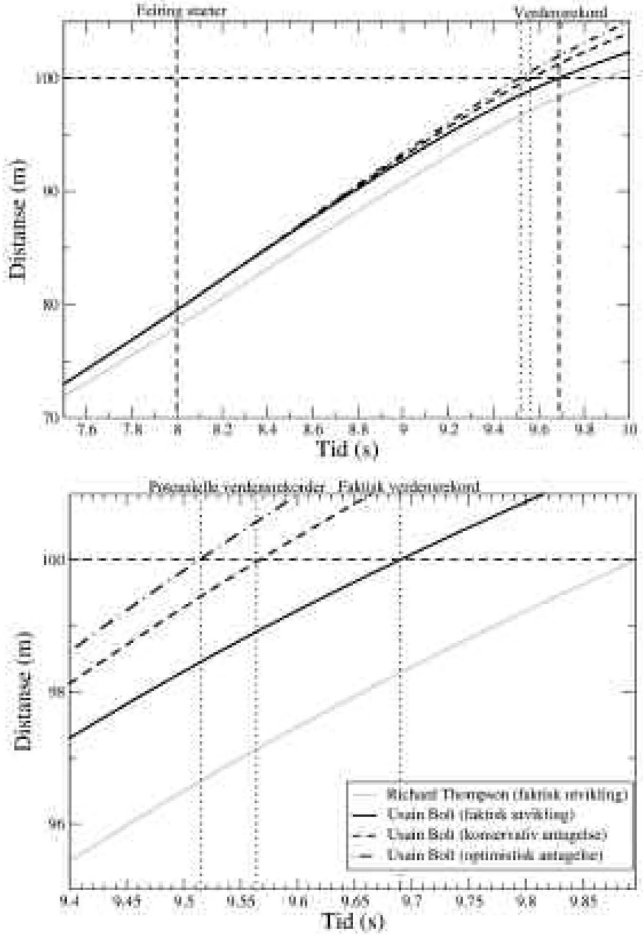
Den målte løpsutviklinga til Bolt og Thompson er plottet i figur 2. Her ser vi at Bolt og Thomson holder følge fram til omtrent 4 s, og at gullmedaljen i hovedsak vinnes mellom 4 og 6 s. Det er også tydelig at Bolt har en jevnt over lavere akselerasjon enn Thompson fra ca. 8 s og ut. Begge løperne mister fart mot slutten av løpet, men Bolt slakker av mye mer enn Thompson. Vi ser at Thompson faktisk har større fart enn Bolt de siste meterne.



Figur 2. Estimert posisjon, fart og akselerasjon som funksjon av tid, for Bolt og Thompson. De vertikale strekene i målepunktene angir usikkerheten i målepunktene med 5σ som standardavvik. Det skyggelagte området angir 1σ som usikkerheter funnet ved Monte Carlo-simuleringer.

Det kan også være verdt å merke seg at noen av strukturene i fartsplottet kan skyldes usikkerheter i posisjonsmålingene våre. Spesielt var det vanskelig å måle den absolutte avstanden helt nøyaktig for et gitt bilde. Likevel ser vi at den relative hastigheten mellom de to løperne utvikler seg ganske jevnt. Siden det er forskjellen i akselerasjon mellom løperne som brukes til å estimere de hypotetiske verdensrekordene, vil usikkerhetene i de absolutte avstandsmålingene påvirke sluttresultatene våre lite.

Resultatene plottet i figur 2 brukte vi så til å regne ut de hypotetiske verdensrekordene i de to tilfellene, nemlig at (a) Bolt mot slutten kunne holdt en akselerasjon tilsvarende Thompsons (konservativt), og at (b) Bolt kunne holdt en akselerasjon 0,5 m/s^2 høyere enn Thompsons (optimistisk). Den nye løpsprofilen til Bolt ble da funnet ved å sette initialbetingelser $s_0 = s(8\text{ s})$ for strekningen, $v_0 = v(8\text{ s})$ for farten, og en akselerasjon lik Thompsons.



Figur 3. Hypotetiske verdensrekordløp for Usain Bolt ut i fra den konservative antagelsen at han holder Thompsons akselerasjon etter 8 s (stiplet linje), og at han holder en akselerasjon 0,5 m/s^2 høyere enn Thompson etter 8 s (prikk-stiplet linje). Heltrukken sort og grå linje angir de målte løpsprofilene til henholdsvis Bolt og Thompson.

Hvis vi angir Bolts hypotetiske løpsprofil etter 8 s med en "hatt", kan vi skrive

$$\hat{a}(t) = \begin{cases} a_{\text{Thompson}}(t) & \text{(kons)} \\ a_{\text{Thompson}}(t) + 0,5\,\text{m/s}^2 & \text{(opt)} \end{cases} \quad (1)$$

$$\hat{v}(t) = v_0 + \int_{t_0}^{t} \hat{a}(t')dt', \quad (2)$$

$$\hat{s}(t) = s_0 + \int_{t_0}^{t} \hat{v}(t')dt'. \quad (3)$$

For å finne den hypotetiske verdensrekorden er det da bare å se når $\hat{s}(t) = 100$ m. I figur 3 viser vi resultatene for de to scenariene. Disse beregningene ga et verdensrekordanslag på $9,61 \pm 0,04$ s for den konservative modellen og $9,55 \pm 0,04$ s for den optimistiske. Usikkerhetene oppgitt her angir 95 % konfidensintervall fra Monte Carlo-simuleringene. I figur 4 har vi laget et manipulert bilde som viser både Bolts virkelige posisjon mot slutten av løpet, og hvor han kunne ha vært dersom han ikke hadde begynt å feire før han var i mål.

Figur 4. Dette er et manipulert bilde som viser hvor Bolt befant seg i forhold til resten av feltet i virkeligheten (løperen nest lengst til høyre), og hvor han kunne ha vært dersom han ikke hadde bremsa på slutten (løperen lengst til høyre, manipulert inn). Merk at klokka på TV-skjermen henger litt etter den offisielle klokka slik at den manipulerte løperen til høyre her går i mål på ca. 9,5 s, og ikke 9,4 s.

Konklusjon

Det har vært spekulert mye på hvor fort Usain Bolt kunne ha løpt 100-meteren under OL i Beijing dersom han ikke hadde begynt å feire før han nådde målstreken. Treneren hans antydet på en pressekonferanse at tiden kunne ha vært 9,52 s. Vi har prøvd å estimere en mulig vinnertid mer vitenskapelig ved å modellere hvor fort Bolt kunne løpt mot slutten dersom han ikke hadde feiret. Vi kom fram til at Bolt kunne løpt på $9,61 \pm 0,04$ s dersom han hadde fulgt Thompsons akselerasjonsprofil mot slutten, og kunne ha løpt på $9,55 \pm 0,04$ s dersom han hadde fortsatt med en akselerasjon 0,5 m/s^2 høyere enn Thompsons. Det er verdt å merke seg at forskjellen i sluttid mellom de to antagelsene er større enn usikkerheten som kommer fra de antatte måleusikkerhetene. Uansett kan vi konkludere med at Mills' anslag på 9,52 s ikke virker altfor urimelig, selv om denne tiden helt klart er optimistisk.

Man kan også spekulere på om det finnes andre faktorer som kunne forbedra tiden til Bolt ytterligere. For det første bør man merke seg at det ikke var noen målbar vind under løpet. Det internasjonale friidrettsforbundet tillater medvind på opptil 2 m/s for at en verdensrekord skal godkjennes. Analyser av vindens betydning for et 100-meterløp har vist at en medvind på 2 m/s kan forbedre tiden med så mye som 0,1 s. Et annet element som kan trekkes inn er reaksjonstida til løperne i starten. Her viser offisielle målinger at Bolt hadde ei reaksjonstid som var 0,025 s svakere enn Thompsons. Under ideelle omstendigheter og med full innsats gjennom hele løpet, burde derfor ei tid på under 9,5 s være innen rekkevidde for Usain Bolt i nær framtid.

Bruk i undervisning

Metodene som vi har brukt i dette arbeidet er svært enkle og baserer seg først og fremst på å derivere og integrere for å se på avstand, fart og akselerasjon. Vi tror derfor at deler av dette arbeidet burde kunne brukes i undervisningen i fysikk i den videregående skolen eller i begynnerkurs i mekanikk ved høgskoler og universiteter. Splines-kurvene som vi har brukt ligger tilgjengelig på Internett både som ren tekst *(http://folk.uio.no/josteirk/bolt/btspline.dat)* og i MS Excel-format *(http://folk.uio.no/josteirk/bolt/btspline.xls)*.

Referanse

1. H.K. Eriksen, J.R. Kristiansen, Ø. Langangen og I.K. Wehus: *Velocity dispersions in a cluster of stars: How fast could Usain Bolt have run? (http://arxiv.org/abs/0809.0209)*. American Journal of Physics, **77**, 3, 224-228 (2009)

∞

Hva skjer

Astronomiåret 2009

2009 er et astronomisk jubileumsår. I 1609 rettet Galileo Galilei, trolig som den første, et teleskop opp mot himmelen og så med egne øyne at jorda bare var en av mange planeter i bane rundt sola, og ikke sentrum i universet. Oppdagelsen av den kraterdekte månen, Venus sine faser, Jupiters måner og de mørke flekkene på sola, var begynnelsen på en vitenskapelig revolusjon som endret var verdensoppfatning.

Nå, 400 år etter Galileis store oppdagelse, er det tid for en markering. Forslaget om et år i astronomiens tegn ble fremmet av Galileis fødeland, Italia, i samarbeid med Den internasjonale astronomiske union (IAU). Ideen ble støttet av UNESCO, og i desember 2007 utpekte FN året 2009 til å være *Det internasjonale astronomiåret.* Astronomiåret 2009 vil være en global feiring av astronomi som vitenskap og dens betydning for vår kulturelle og sosiale utvikling.

Opp gjennom historien har astronomi hatt gjennomgripende innflytelse på verdens religioner, filosofi og grunnleggende vitenskaper. På 1500-tallet startet en gigantisk omveltning innen astronomi og vitenskap generelt. Kopernikus framsatte sin heliosentriske verdensmodell der sola, og ikke jorda, var i sentrum. Det Galilei så for 400 år siden gjennom sitt lille teleskop, overbeviste ham om at jorda ikke hadde noen særstilling i universet. De eldgamle tankene til Aristoteles og kirkens kontroll over menneskenes intellektuelle liv, ble videre utfordret av blant andre Kepler og Newton. Den vitenskapelige revolusjon frambrakte teorier om naturen som var utviklet på bakgrunn av systematiske observasjoner og eksperimenter. De nye astronomiske observasjonene tvang fram et helt nytt verdensbilde.

Program

Astronomiåret 2009 organiseres av IAU, som har planlagt en rekke globale "hjørnesteinsprosjekter". Gjennomføringen av aktivitetene i de ulike landene styres av de nasjonale nodene. De mange globale prosjektene og arrangementene er presentert på den flotte hovedsiden for astronomiåret: *www.astronomy2009.org.* Der tilbys også bøker, filmer og annet laget spesielt for astronomiåret.

I Norge er det nedsatt en styringsgruppe på vegne av Det Norske Videnskaps-Akademi som vil sørge for den nasjonale gjennomføringen. Den norske komiteen består av bl.a. ansatte ved Institutt for teoretisk astrofysikk ved Universitetet i Oslo og Norsk Romsenter. Her i landet vil hjørnesteinsprosjektene bli fulgt opp så langt det er mulig for å sikre et bredt tilbud. Gjennomførelsen av enkelte arrangementer og prosjekter er imidlertid avhengig av både god finansiering og et godt samarbeid med lokale krefter rundt om i landet.

Visjonen for det astronomiske jubileumsåret er å stimulere til undring, interesse og fascinasjon over det vi kan observere både på dag- og natthimmelen. Vi skal få muligheten til å gjenoppdage vår plass i universet, ikke minst gjennom egne observasjoner. Teleskoper vil bli gjort tilgjengelig rundt om i landet, både på skoler og hos de lokale astronomiforeningene. Det vil være jevnlige innslag i TV og radio, innlegg i aviser, tegne-, skrive- og fotokonkurranser med spennende premier, og direktesendinger via Internett fra profesjonelle observatorier verden over. Det vil også være mulig å bestille foredrag av norske astronomer. Dette tilbudet er åpent for alle, men er først og fremst ment for skoler og foreninger. I april, mai og juni vil en stor utendørsutstilling på Rådhusplassen i Oslo presentere de beste astronomiske blinkskuddene fra både amatører og profesjonelle observatorier. Den norske komiteen kan levere mindre utstillinger til andre steder, så fremt finansieringen og lokaliteten ordnes av lokale krefter. På hjemmesiden *www.astronomi2009.no* er det en oversikt over hva som vil skje rundt om i Norge.

Formål

Et av hovedmålene for Astronomiåret 2009 i Norge er å øke interessen for naturfag blant de yngre og bidra til å styrke rekrutteringen til realfag. Astronomi og romfart har en unik evne til å fenge barn og unge, jenter så vel som gutter, og Astronomiåret 2009 vil kunne inspirere den yngre generasjon til å bli mer nysgjerrige på naturfag, fysikk og matematikk. Et spesiallaget aktivitetshefte i astronomi kan lastes gratis ned fra de norske nettsidene, og det jobbes iherdig med å skaffe finansiering til et stort antall spesialbygde "galileoskop". Dette er et lite og billig linseteleskop som skolebarn og andre interesserte kan bruke for å gjøre egne oppdagelser på

stjernehimmelen. Galileoskopet vil være et enkelt byggesett der brukerne også får innsikt i hvordan dette 400 år gamle instrumentet virker.

Realfagene sliter både i skolesammenheng og med å få bevilgninger til forskning, og mye av potensialet til det kommende jubileumsåret avhenger av finansieringen og villige medarbeidere over det ganske land. Alle som kan tenke seg å bidra, spesielt på lokalt plan, oppfordres til å ta kontakt (se nettsiden). Ut fra de foreløpige planene ser 2009 ut til å bli et særdeles spennende år for alle med interesse for astronomi og verdensrommet.

Den norske komiteen for Astronomiåret 2009 ønsker herved alle lesere et godt astronomiår!

Jan-Erik Ovaldsen
Institutt for teoretisk astrofysikk, UiO

∞

Spektrometer fra Universitetet i Bergen i bane rundt månen

Introduksjon

Den indiske månesatellitten *Chandrayaan1* ble skutt opp fra Sørøst-India 22. oktober 2008, og ble plassert i en 100 km polar bane rundt månen den 12. november. Chandrayaan-1 er bygget i regi av *Indian Space Research Organization* (ISRO), og er den første i en serie månesatellitter som India planlegger å sende opp. Hensikten er å studere måneoverflaten over et vidt bølgelengdeområde for å kunne skaffe ny kunnskap om mineralsammensetningen av månens ytterste lag. Denne satellitten er planlagt å gå i bane rundt månen i 2 år og vil generere avbildninger og kart over måneoverflaten. India, som en av de kommende store romnasjoner, har også ambisjoner om bemannede ferder til månen, og Chandrayaan-1 er Indias første skritt i den retning.

Bakgrunn

Noe kunnskap om måneoverflaten har man fra Apolloferdene og de russiske sondene som hentet mineralprøver fra månen. Men disse prøvene er som stikkprøver å regne fra noen få steder. Med en polarbanesatellitt med omløpstid på 117 min. som Chandrayaan-1, kan en drive fjernmåling av hele måneoverflaten ved hjelp av den reflekterte solstrålingen fordi månen på grunn av sin bundne rotasjon relativt til jorden, vil dreie seg en omdreining under satellitten i løpet av en månefase (29,5 døgn).

Instrumentene

For å utforske måneoverflaten er det i alt 11 instrumenter om bord; 5 av disse er ISRO-instrumenter og 6 er såkalte "opportunityinstrumenter" som er levert av deltakere fra flere nasjoner. Det første ISRO-instrumentet er en 34 kg dropsonde som ble frigjort fra 100 km høyde slik at den falt ned mot månen mens den observte den tynne måneatmosfæren og tok videobilder under fallet. De øvrige indiske instrumentene skal stereofotografere måneoverflaten, analysere spektret av den reflekterte solstrålingen langs fotpunktet til satellitten i bølgelengdeområdet 0,4-0,9 μm, gjøre høydemålinger med laser for å lage 3D- avbildning av måneoverflaten og observere røntgenstrålingen fra månen.

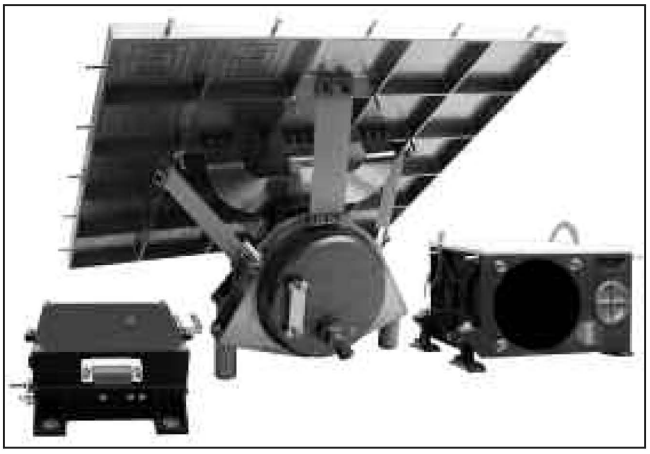
De 6 opportunityinstrumentene skal observere røntgenstråling fra månen, bruke radar for å se etter spor av is eller vannavsetninger ved polene, måle strålingen ved satellitten og analysere måneoverflaten ved hjelp av lavenergetiske nøytrale atomer (10 eV – 3,2 keV). Vårt instrument, *Spectrometer InfraRed-2* (SIR-2), og *Moon Mineralogy Mapper* (M3) skal kartlegge måneoverflaten i den infrarøde delen av spekteret fra 0,9 til 2,4 μm. Chandrayaan-1 har således en omfattende samling instrumenter for fjernmåling av måneoverflaten og kan lage 2D- og 3D-avbildninger over et vidt spektralområde. Denne type instrumentering vil være typisk for romsonder som skal gjøre planetstudier i framtiden.

Bergens engasjement

Hvordan kom så Universitetet i Bergen (UiB) med på dette? For det første har Institutt for geovitenskap ved UiB interesse av å studere mineralogien på et himmellegeme som antas å kunne ha vært koplet til jordens geologi i et tidlig stadium av planetsystemets utvikling. Det andre er at Institutt for fysikk og teknologi har en lang erfaring med utvikling og bygging av rominstrumenter. Det tredje er et langvarig (siden 1962) samarbeid innen romfysikk med Max-Planck institutt for solsystemforskning (MPS) i Lindau, Tyskland. Da MPS fikk i oppdrag av den europeiske romorganisasjonen ESA å lage en ny og forbedret versjon av SIR-1 instrumentet, som de leverte til ESAs teknologisatellitt SMART1, ble Institutt for fysikk og teknologi spurt om vi ville være med å bygge og forbedre elektronikken til spektrometerets kontrollenhet. En tredje gruppe ved romforskningssenteret i Warszawa i Polen, ble også via personlige kontakter, engasjert i byggingen av spenningsforsyningen til instrumentet.

SIR-2-instrumentet

SIR-2 består av tre separate enheter, se figur 1. Den optiske modulen inneholder speil, prismer og fiberoptikk som fanger opp lysstrålingen fra månen. Lyset fra fiberoptikken går inn i en spektrometer/sensormodul bestående av et optisk gitter og en 256 pixel lang fotodiodematrise. Dataene klokkes serielt ut som et analogt signal fra hvert pixel, som svarer til hvert sitt bølgelengdeområde. Pixelspenningen blir deretter digitalisert i kontrollenheten og senere telemetrert (overført) til jorden.

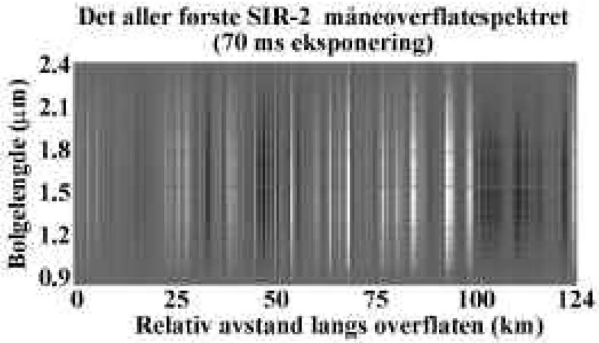


Figur 1. Instrumentmodulene i SIR-2. Fra venstre: Kontrollenhet og strømforsyning, sensormodul med kjøleplate og optisk modul. Samlet vekt er 3,3 kg, og effektforbruket er 10 W. (Foto: Max-Planck-Institut für Sonnensystemforschung.)

Kontrollenheten inneholder alle analoge og digitale funksjoner for instrumentet. De digitale systemene som omfatter instrumentlogikk, en mikroprosessor og en kontroller for kommunikasjon, er implementert i en strålingstolerant "Field Programmable Gate Array". Ved å bruke en mikrokontroller innvevd i den øvrige elektronikken, får man stor fleksibilitet samtidig som man unngår kompleksiteten i et diskret oppbygd system.

Observasjoner

SIR-2 ble slått på første gang 19. november. Det første spektret vi så er vist i figur 2, som viser bølgelengdefordelingen i den reflekterte stålingen



Figur 2. Første spektret fra SIR-2 instrumentet. Dette er et fargekodet spektrum av den reflekterte infrarøde solstrålingen fra 0,9 til 2,4 μm langs en 124 km lang stripe av måneoverflaten som satellitten ser ned på. Flere slike parallelle striper kan settes sammen til en spektral avbildning som vil gi informasjon om mineralene på måneoverflaten.

fra 0,9 til 2,4 μm i et 124 km langt "spor" langs måneoverflaten under satellitten. Ved å sette sammen spektre fra flere slike spor, kan en danne en spektralavbildning av måneoverflaten for studier av mineralenes forekomst og kjemiske sammensetning. Dette arbeidet er nå i sin begynnelse.

Kjell Brønstad, Kjetil Ullaland, Yngve Skogseide, Olav Torheim og Arne Solberg

∞

STUDÉR FYSIKK!

Bokomtale

Joel R. Primack og Nancy Ellen Abrams: Utsikt fra universets sentrum. Flux Forlag, 2008. ISBN 978-82-92773-21-5 (392 sider). 369 kr.

Nymotens kosmologi som kvasi-religion

Kosmologi er ikke lenger et emne der religiøst tankespinn, overtro og fordommer dominerer. Den er nå et område innenfor astrofysikken og bygger på vår beste teori for gravitasjon og moderne kvantefysikk. Det finnes allerede en sann flora av populærbøker som ønsker å bibringe og forklare for hvermannsen hvilket vakkert verdensbilde naturvitenskapen åpenbarer.

Siste bidrag på norsk til flommen av sådan lett fattelig lektyre er boka *Utsikt fra universets sentrum*, av det amerikanske ekteparet Joel R. Primack og Nancy Ellen Abrams. Øyvind Grøn har gitt boka norsk språkdrakt. Han har nedlagt et særdeles stort og ærlig arbeid. Likevel kunne den norske utgaven tjent på at forlag og oversetter hadde forenklet teksten enda mer enn det er gjort. Mange av setningene i den engelske teksten er unødvendig lange og kronglete. Da blir det ganske unødvendig slitsomt å tilegne seg budskapet som hver side skal bringe. Her kunne oversetteren gjerne ha tatt seg den store frihet å dele opp alle slike tanker til mindre krevende biter. Jeg minner også om at det finnes norske regler for tegnsetting, og disse reglene skal følges. Ordene densitet, designe, plotte, detektere og filament hører heller ikke hjemme i en norsk tekst.

Det som skiller oss fra fortidens mennesker, er ikke at vi er mer intelligente eller besitter større visdom. Men forfedrenes flittige arbeid, rike erfaring, skapende fantasi og dristige tanker har gitt dagens mennesker større *kunnskap*. Disse forfatterne skriver en god del om teori, men de glemmer faktisk å forklare hva vi egentlig legger i dette begrepet. Jeg fant ikke det avgjørende skillet mellom teori som en forenklet, abstrakt modell med regler og materiens meget konkrete verden i all sin mangfoldige og overveldende åpenbaring.

Men de forteller enkelt og oversiktelig om verdensoppfatningen til folket i Egypt, hos babylonerne og hos hebreerne. De framhever de nye tankene hos grekerne, som befant seg i demokratiets vugge. Naturfenomenene ble ikke lenger betraktet som gudenes lunefulle innfall, men naturens innerste vesen var underlagt helt bestemte og ufravikelige regler.

Forfatterne forespeiler oss tidlig at denne teksten vil gi oss et ganske enestående og storslagent kosmisk perspektiv. De mener for ramme alvor at denne verdensoppfatningen vil tjene som et skikkelig religionssurrogat. Mennesket skal få den rette følelse av å besitte en sentral plass og inneha en betydningsfull rolle i kosmisk sammenheng. Primack og Abrams deler en meget optimistisk tro på at en slik forståelse vil gi motivasjon og mane til det alvor, den innsats og det samhold som skal til for å redde vår jord. Jeg er ikke overbevist. Det er dessverre ikke uten videre slik at den som har den rette innsikt, også har evne og makt til å realisere sitt gode program.

Forfatterne har lite til overs for eksistensialismen, som mener at det er opp til oss selv å legge mening i vår tilværelse. De påstår at denne livs holdningen må føre til mismot og fortvilelse. Jeg er ganske uenig. Jeg synes heller denne eksistensielle virkelighetsoppfatningen gir meg herlig frihet til underfundig undring i et forunderlig univers.

Forfatterparet synes å beklage det lave kunn skapsnivået og livsholdningen uten alvor hos folk flest. For tidens folk besitter slett ikke den innsikt som vår tids ypperste kosmologer og naturvitere innbyr til. Men jeg har mine tvil om fortidens slaver, arbeidere og bønder var særlig opptatt av tankespinnet til den tids navngjetne ypperstepresster, profeter og astrologer. Men det skal ikke benektes disse lærdes lære var av betydning når deres mektige høvdinger, aristokrater og konger tvang folket til å utgyde sitt blod, svette og tårer for å reise palasser og monumenter.

Her blir vi forespeilet at vi skal få vite hvordan universets sammensetning ble oppdaget. Da forventer vi at all relevant historisk astronomi blir fortalt. Men det vi får vite noe om, domineres av de usikre ideene som undersøkes av dagens flittige forskere. Jeg synes forfatterne legger for dagen en irriterende og uhørt skråsikkerhet og ikke understreker grundig nok hvor skillet går mellom spekulative hypoteser og solide observasjoner som faktisk passer med det eksperimentelt bekreftet teori forutsier om universet. Det gjelder eksistensen av kosmisk bakgrunnstråling og den relative mengden av elementer i universet.

For å klargjøre poenget: Maxwells teori for elektromagnetisme passer med all vår mangfoldige dagligdagse erfaring. Der den overskrider

sitt gyldighetsområde, blir den avløst av kvantefysikken, som også stadig blir bekreftet ved nye eksperimenter. Og selv Einsteins spesielle relativitetsteori understøttes daglig når store akseleratorer gir partiklene svimlende fart. At Einsteins generelle relativitetsteori beskriver gravitasjonsvirkningen korrekt, blir ikke bare bekreftet av de tre berømte tester: Merkurs perihelbevegelse og lysets avbøyning og dets rødforskyvning der masse er til stede. Nei, Einsteins teori inneholder Newtons teori, og derfor blir den bekreftet når teorien til den største av fysikere passer.

Men eksistensen av *den mørke energi* blir kun bekreftet av et par fenomen. Den mest uventede observasjon er hvordan sammenhengen mellom rødforskyvning og avstand forandres. Den framkommer når en undersøker lyset fra de fjerneste galakser. Dessuten ser det ut til at geometrien til rommet er ganske flat. Sistnevnte fenomen representerer noe av inspirasjonen til *inflasjonshypotesen* for det tidlige univers. Denne løser også problemet med at fjerne områder uten kausal kontakt har samme temperatur. Inflasjonen forutsier skalainvariant variasjon i gravitasjonsfeltet for det tidlige univers. Dette passer med den informasjon en oppnår ved å undersøke temperaturvariasjoner i den kosmiske bakgrunnstrålingen. Disse variasjonene tyder også på at det finnes tetthetsvariasjoner i en ukjent type materie, som ikke vekselvirker med elektromagnetisk stråling. Jeg skal bli glad den dagen partikkelfysikerne kan fortelle hva denne hypotetiske *mørke materien* består av. Foreløpig er den en fiksjon. Men den støtter seg på flere solide observasjoner: Stjernene i galaksene beveger seg så altfor raskt, galaksehopene har ikke gått i oppløsning, og galaksene avbøyer lyset fra de fjerne kvasarer mer enn deres masse skulle tilsi.

Jeg ønsker ikke å bli misforstått. Det bør stå respekt av at kosmologien nå er vitenskapelig og greier seg med et ganske lite antall arbeidshypoteser for å være konsistent. Det er meget imponerende at denne vitenskapen på sett og vis har fullført et puslespill med minimalt antall brikker som faktisk passer sammen. Det som nå trengs, er å finne de fundamentale prinsippene som har laget disse brikkene til puslespillet. Bildet av virkeligheten er jo ikke like betagende når nye observasjoner må forklares med eksistensen av hittil ukjente sider ved universet. Middelalderens kosmologi måtte ty til ekvant og sirkler på sirkler for å forklare bevegelsene til planetene. Men skråsikker var læren, selv om hovmod står for fall. Jeg tror det skal bli mest vanskelig å forklare hvorfor det nyfødte univers var så utrolig ensartet. Da vil vi nemlig forstå selve tidens eksistens.

Jeg synes denne boka virker vimsete og rotet i organiseringen av stoffet. Jeg sitter med en ekkel følelse av at det er for lite systematikk og orden i framstillingen av den moderne fysikk sitt innhold og budskap. *Aksionet* nevnes for eksempel som en mulig kandidat for den mørke materie. Men leseren får aldri vite hvor denne partikkelen kommer fra og hører hjemme. Det blir med navnet. Jeg tror ikke forklaringene her alltid vil være lette å følge for lekfolk som ikke fra før har solid kunnskap om de verdener der kvanter og stjerner er aktører. Dertil er mye av stoffet som finnes i notene, nokså nødvendig for å få skikkelig resonnement. Det burde ha fått sin plass i hovedteksten. De resterende notene kunne med hell vært samlet som ei litteraturliste over videre anbefalt lesning.

Boka er ikke fri for faktafeil. Keplers supernova var ikke av type II, men av type Ia. Forskerne er nå ganske sikre på at den unge jord *ikke* hadde en atmosfære rik på metan. Det er ikke riktig at enhver partikkel uten elektrisk ladning er sin egen antipartikkel. Et opplagt moteksempel er nøytrinoet.

Fysikkens oppgave er å finne de regelmessighetene (naturlovene) som gjelder for den materielle verden der vi hører hjemme. Da lager vi en abstrakt og forenklet modell for naturen, men håper den får med seg de mest vesentlige trekk ved virkeligheten. Naturen er selv vår nådeløse fasit og avgjør om teorien har noe for seg. I boka til Primack og Abrams synes jeg fysikken nærmest opphøyes til en egen eksistens på lik linje med selveste naturen. De leker seg med symboler som visstnok skal representere en dypsindig livsfilosofi. Jeg må vedkjenne at jeg kjenner meg ganske likegyldig og uten ærbødighet for disse abstraksjonene. Men jeg har opplevd sjelefred i møtet med vår overveldende natur og under evighetens stille stjerner. Jeg trenger ikke å være mektig og ha stor betydning for å oppleve lykke.

Henning Knutsen

∞

Nye Doktorer

Patrick Blomquist

Cand.scient. Patrick Blomquist forsvarte sin av handling *Mathematical modelling of stability and dynamics of localized activity in biological cell networks* for PhD-graden ved Universitetet for miljø og biovitenskap (UMB), 9. april 2008.

Våre mentale egenskaper har opphav i et samspill mellom millioner av nerveceller organisert i kompliserte nettverk, men forståelsen av informasjonsflyten i disse nettverkene er svært begrenset. Avhandlingen har gitt ny kunnskap om slike nettverk og om hvordan matematiske modeller for dynamikken i nerveceller kan finnes fra målinger av elektriske potensialer i hjernen hos forsøksdyr.

I ett av prosjektene ble elektriske måledata fra hjernebark etter stimulering av værhår hos rotter, benyttet til å lage matematiske modeller for prosessering av sensoriske signaler i grupper av nerveceller. Eksperimentene ble utført av samarbeidspartnere ved Harvard-MGH, Boston. Videre ble dynamiske populasjonsmodeller av samme type analysert ved bruk av metoder fra ikke-lineær systemanalyse. For eksempel ble eksistens og stabilitet av vedvarende populasjonsaktivitet undersøkt. Slik aktivitet er foreslått som en mulig forklaring på korttidshukommelse over noen sekunder.

Arbeidet er utført ved Institutt for matematiske realfag og teknologi, UMB, og ble finansiert av Forskningsrådet. Professor John Wyller var hovedveileder og professor Gaute T. Einevoll, førsteamanuensis Hans E. Plesser og professor Arkadi Ponossov var biveiledere. Blomquist er nå senioranalytiker i StatoilHydro i Stavanger.

∞

Kjetil Børkje

Siv.ing. Kjetil Børkje forsvarte 1. februar 2008 avhandlingen *Theoretical Studies of Unconventional Order in Quantum Many-Particle Systems* for PhD-graden ved NTNU.

Superledere er materialer hvor all elektrisk motstand forsvinner når temperaturen blir mindre enn en kritisk temperatur. I 1986 ble det oppdaget superledning i en ny gruppe materialer, såkalte kopperoksider, hvor den kritiske temperaturen var mye høyere enn tidligere. Disse kopperoksidene kalles nå høytemperatur- superledere og er fortsatt gjenstand for omfattende forskning. Det er ennå ikke enighet om en teoretisk beskrivelse av disse materialene.

Dette doktorarbeidet består av to deler hvor den ene dreier seg om beskrivelse av faseoverganger i høytemperatur-superledere. Det presenteres blant annet en effektiv kvantefeltteori for faseovergang til den såkalte pseudogap-fasen, som er utledet fra en mikroskopisk modell. Dette arbeidet er et bidrag til å kunne sammenligne den mikroskopiske teorien med eksperimenter. Andre del av avhandlingen dreier seg om en annen og nylig oppdaget type superledere hvor mangel på inversjonssymmetri gir opphav til eksotiske tilstander. Her presenteres det beregninger for å motivere nye eksperimenter, noe som kan bidra til ytterligere forståelse av denne klassen materialer.

Arbeidet er utført ved Institutt for fysikk, NTNU, med støtte fra Forskningsrådet. Professor Asle Sudbø har vært veileder. Børkje er nå postdoktor ved Yale University i USA, med støtte fra Forskningsrådet.

∞

Atle Sjølyst-Kverneland

Siv.ing. Atle Sjølyst-Kverneland disputerte 16. januar for PhD-graden ved Universitetet i Stavanger, med avhandlingen *Utfelling i Al-Zn-Mg legeringer strukturanalyse ved bruk av elektronmikroskopi og synkrotronstråling.*

Hydro Automotive as produserer støtfangere til biler av aluminiumslegeringer som inneholder sink, magnesium og zirkonium. Flytestyrken til disse legeringene er høyere enn for vanlig stål. Forutsetningen for denne høye flytestyrken er at det dannes nanometerstore partikler i materialet som har annen kjemi og atomær oppbygging enn ren aluminium. Men kjemi, atomær oppbygning og dannelsesmekanismen for disse partiklene er ikke kjent.

Formålet med studiet har vært å bestemme den atomære oppbygning til disse presipitatene og foreslå kjemi og dannelsesmekanismer. Data for strukturbestemmelsen har vært samlet med to en-krystall diffraksjonsteknikker, elektron- og røntgenstråling, som ikke har vært brukt til dette formålet tidligere. Større forståelse for atomær oppbygning, kjemi og dannelsesmekanisme for herdende partikler er av stor interesse, og kan føre til bedre fremstilling og foredlingsprosesser for aluminium legert med sink og magnesium, og for herdende systemer generelt.

Doktorgradsarbeidet er utført ved Universitetet i Stavanger og var finansiert med KUF-midler. Hovedveileder har vært professor Vidar Hansen, Institutt for konstruksjonsteknikk og materialteknologi, UiS. Professor Per Skjerpe og førsteamanuensis Helge Bøvik Larsen, UiS, har vært medveiledere. Atle Sjølyst-Kverneland er nå ansatt som Engineering Manager ved TyphoniX AS, Bryne.

∞

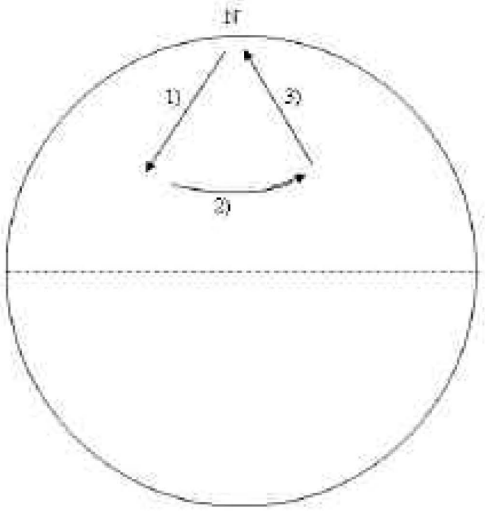
Trim i FFV

FFVT 1/09

Kulegeometri

Geometri på en kuleflate kan gi opphav til interessante utfordringer. Mange vil ha støtt på spørsmålet om hvor på jordkloden man befinner seg hvis en sekvens av forflytninger på
1) 100 km sydover, fulgt av en
2) 100 km lang tur østover, og til slutt
3) 100 km nordover igjen,
bringer en tilbake til utgangspunktet.

Svaret er at ved å starte på Nordpolen vil de tre trinnene bringe den reisende tilbake til utgangspunktet, slik som illustrert på figuren.



Finnes det andre steder på kloden hvor tre slike forflytninger bringer den reisende tilbake til reisens utgangspunkt?

Løsning til FFVT 4/08

Urviserne

Spørsmålet var: Hvilke tidspunkter vil de tre viserne på en klokke dekke hverandre?

Vi betrakter først timeviseren sammen med minuttviseren og tar for oss tidsrommet fra klokken 12.00 til klokken 23.59.59. De to viserne faller sammen nøyaktig klokken 12.00, omtrent klokken 13.06, omtrent 14.12 osv. helt til omtrent 22.54, til sammen 11 ganger; og de tolv timene blir delt i 11 like lange intervaller av sammenfallene.

Betrakter vi minuttviseren og sekundviseren på tilsvarende måte for 60 minutter, finner vi sammenfall 59 ganger. Hvis 11 og 59 hadde en felles faktor

k, ville vi hatt k tilfeller av sammenfall for alle tre viserne i løpet av 12 timer. Men siden både 11 og 59 er primtall, har de ingen felles faktor. Det er derfor bare klokken 12.00 og 24.00 at alle tre viserne er sammenfallende.

En av våre lesere, Modulf Helgaas, Steinkjer, *(mhelgaas@gmail.com)* har sendt oss en grundig redegjørelse med løsning av denne oppgaven basert på samme resonnement som vårt. Helgaas har også funnet de klokkeslettene hvor viserne dekker hverandre best mulig uten at det er helt sammenfall, dvs. når vinkelen mellom de to ytterste viserne er minst mulig. Plassen tillater oss dessverre ikke å ta med disse kommentarene her.

∞

Nytt fra NFS

Nye medlemmer 1. desember 2008

Bergholt, Tone; Nordvoll vgs., Dr. Dediches vei 18, 0675 Oslo

Berle, Thor Harald; Bodø vgs., 8041 Bodø

Drønen, Jo Magne; Knarvik vgs., Kvernhusmyrane 2, 5914 Isdalstø

Erikstad, Ottar; Hadsel vgs., 8459 Melbu

Fagerland, Steinar; Brønnøysund vgs., Pb 123, 8901 Brønnøysund

Fløstrand, Alexandra; Bodin vgs., Mørkvedtråkket 2, 8026 Bodø

Frisk, Ola; Elvebakken vgs., Vestre Elvebakken 3, 0182 Oslo

Gjerløw, Eirik; Fysisk institutt, UiO, Pb 1048 Blindern, 0316 Oslo

Harr, Kjell; Narvik vgs., 8512 Narvik

Haugen, Einar; Sauda vgs., Pb 34, 4201 Sauda

Holmen, Ole Magnus; Sandefjord vgs., Pb 2006, 3202 Sandefjord

Hope, Sigmund Mongstad; POLYTEC, Sørhauggata 128, 5527 Haugesund

Jensen, Christina Bauck; Jessheim vgs., Ringveien 50, Pb F, 2050 Jessheim

Kristoffersen, Arne S.; Inst. for fysikk og teknologi, UiB, Allégt. 55, 5007 Bergen

Molaug, Guro; Aust-Lofoten vgs., Gymnasgata 13, Pb 237, 8301 Svolvær

Nordbø, Siri; Aust-Lofoten vgs., Gymnasgata 13, Pb 237, 8301 Svolvær

Sandnes, Pål; Polarsirkelen vgs., Pb 53, 8601 Mo i Rana

Sikorski, Pawel; Institutt for fysikk, NTNU, 7491 Trondheim

Simonsen, Sigrid Ina; Inst. for fysikk og teknologi, UiB, Allégt. 55, 5007 Bergen

Skogan, Dag; Fauske vgs., 8205 Fauske

Staurseth, Ivar; Fysisk institutt, UiO, Pb 1032 Blindern, 0315 Oslo

Sørensen, Carsten; Sauda vgs., Pb 34, 4201 Sauda

Sørngård, Stian Astad; Inst. for fysikk og teknologi, UiB, Allégt. 55, 5007 Bergen

Tollefsen, Birger; Høgskolen i Østfold, 1757 Halden

Torgersen, Gaute; Mosjøen vgs., Kirkegata 9, Pb 614, 8651 Mosjøen

Ulven, Hans Petter; Adolf Øyens skole, Bispegata 20, 7012 Trondheim

Vågan, Monika; Bodø vgs., 8041 Bodø

Widnes, Torbjørn Frost; Knarvik vgs., Kvernhusmyrane 2 5914 Isdalstø

Wold, Margrethe; Inst. for teoretisk astrofysikk, UiO, Pb 1029 Blindern, 0315 Oslo

Aas, Ola Torkild; 17 Ols Kempshott Lane, Basingstoke RG 22 5EU, UK

∞

GOD PÅSKE!

B-BLAD

Returadresse:
Fra Fysikkens Verden
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo,
Boks 1048 Blindern, 0316 Oslo

Retningslinjer for forfattere

FRA FYSIKKENS VERDEN utgis av Norsk Fysisk Selskap og sendes til alle medlemmer. Disse er vanligvis utdannet fra universiteter og høgskoler med fysikk i sine fagkretser. Andre kan også abonnere på bladet. Blant disse er elever og biblioteker ved videregående skoler. Bladet gis ut fire ganger i året, i mars, juni, oktober og desember. Tidsfristene for stoff er 1. februar, 1. mai, 1. september og 1. november. Opplaget er f.t. 1900.

FORMÅLET MED FFV er å gi informasjon om aktuelle tema og hendinger innen fysikk, og å bygge bro mellom forskere, fysikklærere, studenter og andre interesserte. Ikke minst ønsker FFV å være til hjelp for elever og lærere i videregående skoler og andre undervisningsinstitusjoner. Dette krever at artikler og annet stoff er skrevet på norsk og på en lett forståelig måte. Faguttrykk må defineres. En verbal form er oftest å foretrekke fremfor matematikk. Men det må brukes standard begreper og enheter. Matematikken må være forståelig for vanlige fysikkstudenter. Artiklene i FFV skal primært gi informasjon til dem som er utenfor det aktuelle fagfeltet. Artikler som bare forstås av en liten faggruppe har ingen plass i bladet. Alt stoff blir vurdert redaksjonelt, og redaksjonen forbeholder seg rett til å foreta mindre endringer.

MANUSKRIPTER leveres i en form som forfatteren mener er direkte publiserbar. De skal leveres elektronisk, helst som e-post. Dersom formatet ikke er ren tekst (helst LATEX) eller i Microsoft Word, må det merkes med hvilket tekstbehandlingsprogram som er brukt. Under alle omstendigheter må redaksjonen kunne forandre teksten direkte.

ARTIKLER bør ikke være lengre enn 6 sider med trykt tekst og figurer. Større avsnitt i teksten bør markeres med undertitler. Unngå fotnoter. Referanser kreves ikke, men det er ønskelig med en liste over lett tilgjengelig tilleggstoff.

SMÅSTYKKER: Gratulasjoner, nekrologer, bokomtaler, skolestoff, møtereferater etc. mottas gjerne, men de må ikke være lengre enn 1–2 sider. Bokkronikker kan være noe lengre. Doktoromtaler begrenses til en halv side inkludert bilde.

ILLUSTRASJONER er en viktig del av en artikkel. Legg derfor mye omtanke i figurene. All tekst skal være på norsk. Figurene vil som regel bli trykt i svart/hvitt med en spaltebredde på 8,6 cm. Av økonomiske grunner vil bilder bare i spesielle tilfeller trykkes i farger. Figurene bør være på elektronisk form i et standard grafisk format og med god oppløsning. Vi kan unntaksvis motta figurer eller bilder som urastrerte kopier. Figurer og tabeller skal være referert i den løpende teksten, og ønsket plassering må markeres. Hvis forfatterne selv ikke har laget figurene, skal opprinnelsen oppgis. Forfatterne må selv innhente tillatelse til bruk av slike illustrasjoner.

FORSIDEBILDER velges som regel i tilknytning til en av artikklene. De må være teknisk gode og kan trykkes i farger.

KORREKTUR: Forfatterne får tilsendt korrektur som må returneres snarest. Det må ikke gjøres unødige endringer i korrekturene.

GRAFISK PRODUSKJON OG TRYKK: OSLO SATS, REPRO & MONTASJE A/S

Norsk Fysisk Selskap

STYRE

President:
Professor Gunnar Løvhøiden
Fysisk institutt, UiO.
e-post: gunnar.lovhoiden@fys.uio.no

Visepresident:
Førsteaman. Øyvind Frette
Inst. for fysikk og teknologi, UiB.
e-post: oyvind.frette@ift.uib.no

Styremedlemmer:
Professor Øystein Elgarøy
Inst. for teoretisk astrofysikk, UiO
Professor Ulf Kristiansen
Inst. for elekronikkk og telekom. NTNU
Forsker Ole Martin Løvvik
Senter for materialvitenskap og nanoteknologi, UiO
Førsteaman. Kjartan Olafsson
Inst. for fysikk og teknologi, UiB
Professor Einar Sagstuen
Fysisk institutt, UiO
Professor Jon Samseth
Høgskolen i Akershus, Lillestrøm
Lektor Morten Trudeng
Asker videregående skole

Selskapets sekretær:
Cand.scient. Øyvind Svensen
Inst. for fysikk og teknologi, UiB,
Allégaten 55, 5007 Bergen.
Tlf: 55 58 28 78, Faks: 55 58 94 40
e-post: oyvind. svensen@ift.uib.no
Bankgiro: 7878.06.03258

Fra Fysikkens Verden

Redaktører:
Professor Øystein Elgarøy
Inst. for teoretisk astrofysikk, UiO
Professor Øyvind Grøn
Høgskolen i Oslo og Fysisk inst. UiO

Redaksjonssekretær:
Overingeniør Karl Måseide
Fysisk institutt, UiO

Redaksjonskomité:
Professor Åshild Fredriksen
Institutt for fysikk, UiT
Professor Per Chr. Hemmer
Institutt for fysikk, NTNU
Førstelektor Ellen K. Henriksen,
Fysisk institutt, UiO
Professor Per Osland
Institutt for fysikk og teknologi, UiB

Ekspedisjonens adresse:
Fra Fysikkens Verden
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo,
Boks 1048 Blindern, 0316 Oslo.
Tlf.: 22 85 64 28 / 22 85 56 68
Fax.: 22 85 64 22 / 22 85 56 71
e-post: oystein.elgaroy@astro.uio.no
e-post: oyvind.gron@iu.hio.no
e-post: k.a.maseide@fys.uio.no
Bankgiro: 1503.09.65474

Fra Fysikkens Verden kommer ut 4 g. årlig.
Abonnement kan tegnes fra ekspedisjonen.
Årsabonnement 120 kr. (Studenter 60 kr.)
Løssalg 40 kr. pr. nummer.