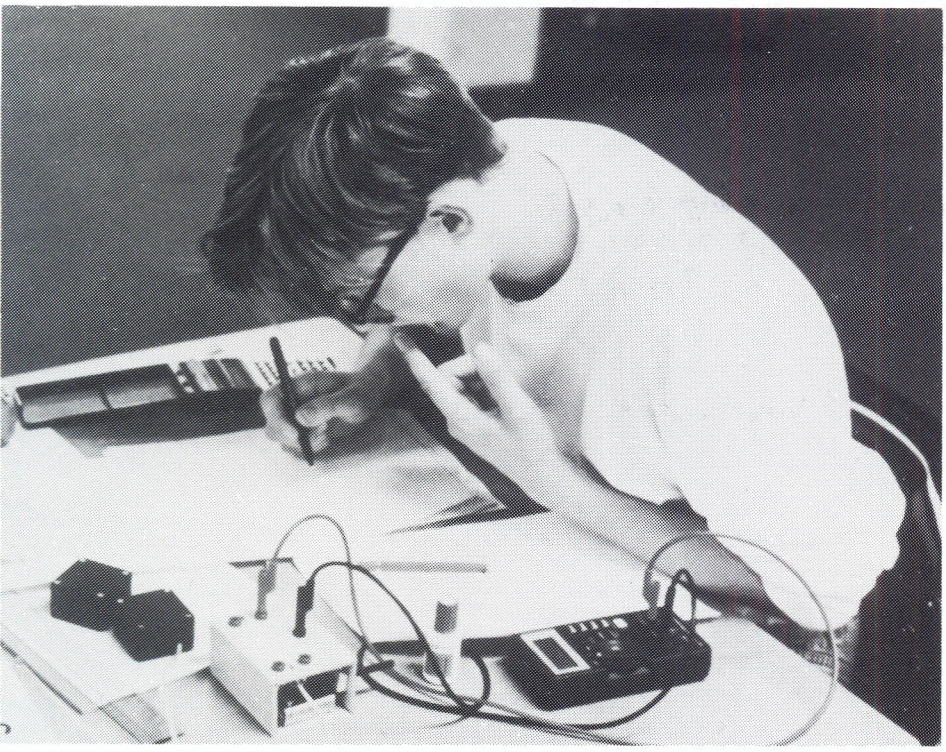
Fra Fysikkens Verden

Nr.4 – 1990

52. årgang

Utgiver:
Norsk Fysisk Selskap

Redaktører:
Øivin Holter
Finn Ingebretsen



En av deltakerne i årets fysikkolympiade i dyp konsentrasjon.

Innhold

Per Even Sandholt:
Momentoverføring fra Solvinden
Signaturer i Dagnordlyset 84

Øystein Falch:
Fysikkseminaret på Ustaoset .. 90

Ingerid Hiis Helstrup:
Fysikkolympiaden 1990 93

Fra Redaktørene 82
FFV-Gjest: **Tove Bull** 82
Nye Doktorander 83
Dr.Ing. Nils Arne Bråten
Dr.Philos. Øivind Grøn
Dr.Scient. Einar L. Hinrichsen
Trim i FFV 95
Kommentar IV til trimløsning 96
Bokkronikk: **Henning Knutsen**
"Tidsdypet" 96
Bokomtaler 97
Hva skjer 100
Norsk Fysikkråd 100
Undervisningsprofil
Nytt fra NFS 102
Fysikermøtet 1991
Nytt fra petrofysikkgruppen
Nye medlemmer

ISSN-0015-9247

Fra Redaktørene

Fra Fysikkens Verden, ja moderorganisasjonen Norsk Fysisk Selskap også for den saks skyld, har tidligere uttrykt skepsis til faglige tvilsomme journalistiske krumspring. Krumspringene er i og for seg ikke vårt hovedpoeng denne gangen, de kan jo til og med til tider være ganske underholdende. Dessuten kan de være nyttige i didaktisk sammenheng, som gode eksempler på faglige misforståelser, til skrekk og advarsel.

Alvoret oppstår først når krumspringene blir brukt som grunnlag for viktige beslutninger. Dette har vi sett mange eksempler på, desverre. Når dette gjelder faglige spørsmål kan vi kanskje forstå det når vår Lutherske velvilje fremkalles. Men når det gjelder forhold der en ikke trenger fagekspertise, der det helt almindelige bondevett er mer enn tilstrekkelig, finnes det ingen unnskyldning. Da strekker heller ikke fader Luthers formaning om å ta alt i beste mening til lenger.

Og nå kommer vi til poenget. Oslostudentenes avis Universitas bragte nylig meldingen om at Universitetet i Oslo ville overføre 80 millioner kroner til neste år - en tilsynelatende rekordstor overføring midt i en smalhanstid. Vi ønsker å være meget romslige når det gjelder studentenes utspill og innspill. Som regel er de friske og gode. Men denne gangen har friskheten gått for langt. Konsekvensen har nemlig blitt reduserte bevilgninger til Universitetet for neste år, og – etter hva vi forstår – begrunnet med oppslaget i Universitas. Det alvorlige i saken er at våre politikere har brukt dette som argument for nedskjæringen.

Muligheten til å overføre driftsbevilgninger (5%) fra ett år til det neste er ment å bidra til fornuftig ressursutnyttelse, noe universitetene har fått gehør for. Til tross for at de endelige regnskapstall ikke foreligger, blir disse overføringer nå brukt mot Universitetet. Dette er mildt sagt svært lite tillitvekkende, og vi håper inderlig at dette er en glipp, og at framtidige viktige utdannelses- og forskningspolitiske beslutninger vil bli fattet på et bedre grunnlag enn dette!

∞

FFV – Gjest: Tove Bull

Prorektor Tove Bull ved Universitetet i Tromsø åpnet Fysikermøtet 1990. FFV mener at talen bør komme langt flere til gode enn de ca. 120 som var til stede i Tromsø:

På vegner av universitetet i Tromsø har eg gleda av å ønskje velkommen til dette årvisse møtet i Norsk fysisk selskap som fysikkseksjonen ved Institutt for matematiske realfag står som praktisk arrangør av dette året.

Å vere humanist og å skulle seie noko vettig til ei forsamling fysikarar er slett ikkje lett, iallfall ikkje om ein tar mål av seg til å seie noko relevant om naturvitskapane generelt eller fysikk spesielt. Da risikerer ein å plumpe uti det med begge beina og vel så det. Så derfor blir det gjerne til at ein i situasjonar som denne held seg på den sikre sida og uttrykker nokre høfligheitsfrasar, seier noko pent om arrangørane, skryt litt av Universitetet i Tromsø og lar det bli med det. Ein gjer det som på latin blir uttrykt slik: communica proprie dicere, altså uttrykker alminneligheiter på propert eller sømelig vis. Det hadde eg tenkt å gjøre også ved denne opningsseremonien. Men så var eg i førre veka til stades ved ein samanheng der professorane Jens Feder og Torstein Jøssang sa nokre ord om forskinga si i kooperative fenomen, og det var så engasjerande at eg tenkte eg måtte finne fram til nokre gode sentensar, sitat eller bevinga ord om fysikk og fysikarar til i dag.

Ein person som eg som forskar i språket i og mellom oss, burde kunne seie noko med meining i til folk som forskar i den uorganiske naturen rundt oss, tenkte eg. Einstein har sagt mykje klokt som også folk som eg forstår. Det burde det ikkje vere altfor fjernt å sitere for fysikarar, tenkte eg vidare. Det sitatet som rann meg i hugen, er godt, med det passar kanskje ikkje så vel ved dette høvet. Eg siterer det lell: Det er svært nedslåande å leve i ei tid da det er lettare å splitte eit atom enn ein fordom.

Slik har eg halde fram og lese sitatordbøker av ymse slag, t.d. har eg lese at "natura non facit saltus" - naturen gjør ingen sprang - men det er, etter det eg forstår, slett ikkje sant, så det høver seg ikkje å seie til folk som veit at det ikkje er sant. Dessutan: Den som har sett vinteren bli sommar i Nord-Noreg i år, veit at naturen gjør store sprang. Etter å ha blade meg gjennom den eine sitatsamlinga etter den andre, står eg her og nærmast realiserer eit anna latinsitat, nemlig horror vacui, redsel for det tomme rom, "det tomme rom" her utlagt som sitatbøker tomme for relevante sitat om fysikk og fysikarar. Ein annan interessant observasjon har eg òg gjort under vegs. Så langt eg har klart å sjå, fins det ingen sentrale personar i norsk skjønnlitteratur som er fysikarar. Kvifor er det slik, kan ein spørje. Er det fordi fysikk som vitskap er så vanskelig for alle andre enn fysikarane sjølve at han unndrar seg beskrivelse i andre sjangrar enn faglitteraturen? Raske leksikonstudium viser meg iallfall at leksikonartikkelforfattarane fokuserer på det nye og uventa i fysikken, slikt som lekfolk ingen føresetnader har for å skjønne, men som er pirrande interessant fordi det dreiar seg om det spanande som kan skje i framtida og som vi ingenting kan vete om; artikkelforfattarane antydar meir enn dei skriv i klartekst, når dei som t.d. forfattaren av leksikonartikkelen i *Norsk allkunnebok* frå 1948 avsluttar artikkelen om fysikkhistorie slik: "Farten i granskingsarbeidet har auka med eksplosiv fart. Leia det går, ser vi tydeleg. Resultatet av utviklinga veit ingen. Og berre

dei som går i brodden, har ei aning om verknadene for samfunnslivet vårt i framtida". I *Pax-leksikon* frå 1979 les vi noko av det same i avsnittet om "den moderne fysikks verdensbilde". "Nye uventede eksperimenter og teorier vil igjen kunne forstyrre etablerte oppfatninger". Så eg begynte med eit spørjeteikn og eg sluttar av med mange spørjeteikn. Etter å ha leita fåfengt gjennom bok etter bok, kjenner eg trong til å gje dykk eit bibelsitat med på vegen. Det kan ein humanist tillate seg overfor fysikarar, iallfall når det er eit sitat som passar for den som leitar og ikkje finn. Sitatet er frå Preikaren 12.12: "Akta deg sonen min, for det er ikkje ende på all bokskriving, og mykje gransking armar ut kroppen". Det siste får vi la vere å tru på. Mykje gransking har vonleg motsett verknad enn å arme ut kroppen, også på fysikarar. I alle høve må vi vone at dette møtet vil rette opp att eventuell utarming av kroppar, iallfall utarming som kjem av for mykje gransking, og at møtet vil gje dykk både fysisk og faglig kveik og inspirasjon. Eg ønskjer dykk alle lykke til med møtet.

Kjenner eg fysikkseksjonen ved Universitetet i Tromsø rett, kan de vere visse på at den praktiske delen av arrangementet vil gå knirkefritt. Vi kan jo lett konstatere at dei har sytt for at vergudane viser frå si aller beste side, og meir enn meteorologane må det vel vere de som har nærast kontakt med dei naturkreftene som skaper godveret. Eg har forstått at dette er fjerde gongen dette møtet i Norsk fysisk selskap er lagt hit til Tromsø, og at alle gongene har de hatt det same fine veret. Så kom att til neste år, òg! Det er iallfall svært så triveleg å få ønskje folk velkommen til Universitetet i Tromsø i når byen og landsdelen viser seg frå ei slik side som i dag. Ha eit godt møte i Norsk fysisk selskap! Eg vonar at det faglige programmet ikkje er så tett at det hindrar dykk i å sjå dykk om på universitetsområdet. Det er mykje meir enn IMR som er verdt eit blikk, t.d. Hovedgården som vi er i no, som blei tatt i bruk i fjor haust og som m.a. hyser sentraladministrasjonen, universitetsplassen der ein labyrint er i ferd med å ta form, og ikkje minst: Den kunstnarlege utsmykkinga på Universitetsbiblioteket er vel verd å få med seg.

I have been told that there are some English-speaking guests present, and I wish to express a warm-hearted welcome to all of you, wishing you a successful meeting with Norsk fysisk selskap and a nice stay at the University of Tromsø. Welcome to this northernmost university, not only of Norway, but of the world.

∞

Nye doktorander

Redaksjonen minner igjen alle våre lesere som tar doktorgrad, eller institusjoner / veiledere som har doktorander, om å sende oss et bilde samt en kort presentasjon av kandidat og arbeide (se f.eks. nedenfor). Vi har fremdeles liten anledning til å drive oppsøkende journalistikk, og er helt avhengig av innspill for å få til en slik spalte i FFV.

Nils Arne Bråten

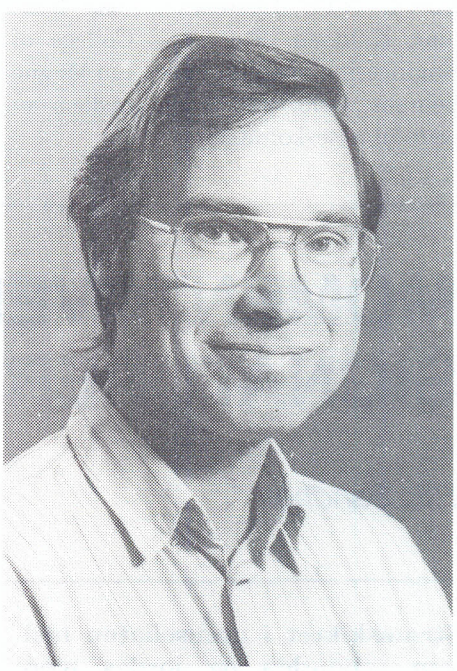
Nils Arne Bråten forsvarte den 24. oktober 1990 sin avhandling *Oxidation of reactive overlayer systems - A photoemission study* for Dr.Ing. graden.

Avhandlingen er en studie av hvordan tynne overlag av reaktive metaller innvirker på oksidasjon av enkelte metalliske substrater. Som substrater er det spesielt fokusert på aluminium og tantal, men også magnesium og kopper er studert. Overlagsmaterialene har bestått av sjeldne jordarter og alkalimetaller. Av særlig interesse har vært å studere grenseskiktdannelse. Den eksperimentelle metoden har hovedsakelig vært fotoelektronspektroskopi, men også absorbsjonsmålinger er foretatt i myk-røntgen-området. En rekke av målingene er foretatt ved synkrotronstrålekilden ved Brookhaven National Laboratory i USA.

I avhandlingen er det blitt klarlagt hvilke mekanismer som opptrer under katalysert metall-oksidasjon, og for hvilke klasser av metaller de er aktive. Arbeidet har bidratt til å øke forståelsen for en del fundamentale prosesser under metall oksidasjon, og har relevans til materialfysiske problemstillinger innen bl.a. mikroelektronikk og korrosjon.

Bedømmelseskomitéens medlemmer har vært professor Marten den-Boer, Hunter College, City University of New York, professor Terje Finstad, Universitetet i OSlo, og førsteamanuensis Steinar Raaen, NTH.

Øivind Grøn



Øivind Grøn forsvarte den 29 september sin avhandling *Repulsive Gravitation* for den filosofiske doktorgrad.

Arbeidet er utført ved Universitetet i Oslo og Oslo Ingeniørhøgskole, der Grøn er førsteamanuensis.

Grøn har, med utgangspunkt i Einsteins generelle relativitetsteori, vist at frie partikler *kan* akselerere bort fra hverandre. I klassisk terminologi betyr det at gravitasjonen, under spesielle forhold, kan være frastøtende.

Konsekvensene av frastøtende gravitasjon er studert på ulike områder. Grøn har oppklart noen tidligere uløste problemer i sammenheng med klassiske elektronmodeller. Spesielt har han funnet årsaken til frastøting som finner sted i små avstander.

I arbeidet har han benyttet det resultat fra moderne kvantemekanikk at vakuum har energi, dvs. rommet kan aldri bli helt tomt. Grøn gir et enkelt bevis for at dersom de observerte egenskaper til vakuum er uavhengig av observatørens hastighet, gir den generelle relativitetsteori det oppsiktsvekkende resultat at vakuum virker på seg selv med frastøtende gravitasjon.

Slike forhold kan ha eksistert før universet var et sekund gammelt. En enorm frastøtende vakuumgravitasjon kan ha styrt utviklingen i løpet av brøkdeler av et sekund, og forklarer det observerte faktum at universet utvider seg.

De ordinære opponenter ved disputasen var professor Iver Brevik, NTH, førsteamanuensis Henning Knutsen, Stavanger College of Engineering, med professor Jon Magne Leinaas, Oslo, som tredje medlem av bedømmelseskomitéen.

Einar Hinrichsen

Einar Hinrichsen forsvarte 9 februar 1990 sin avhandling *Structure and Geometry of two dimensional Random Systems* for cand.scient. graden.

Arbeidet er utført ved Universitetet i Oslo under prosjektet Kooperative Fenomener, der Hinrichsen er stipendiat. I løpet av de siste par tiår har vi fått en ny beskrivelse og grunnleggende forståelse av mange av de prosesser som skaper tilfeldige geometriske former. I tillegg til en mengde nye begreper for denne beskrivelse, slik som fraktal geometri, muliggjør dagens regnemaskiner tester av slike modeller og teoretiske idéer.

I sitt doktorarbeid har Hinrichsen diskutert geometrien til flere mønsterskapende prosesser som forekommer i to romlige dimensjoner. Alle systemene som er studert er enkle modellsystemer som inneholder noen av de sentrale ingrediensene som skal til for å få en forståelse av de ofte uhyre kompliserte prosesser som ligger bak de reelle fenomener. Selv om modellene ofte er enkle å beskrive, har mønstrene som dannes en svært kompleks geometri. Hinrichsen har simulert disse modellprosessene på regnemaskin. Basert på statistiske analyser har det vært mulig å finne lover som karakteriserer forskjellige aspekter av geometriene kvantitativt. Modellene som ble studert, hadde relevans på mange forskjellige felter, slik som proteinadsorpsjon på overflater, sprekker i sprø materialer, elektrolytisk deponering av ioner på en elektrode, væske-væske interfasen i et porøst medium, og vekst av bakteriekolonier.

Bedømmelseskomitéens medlemmer har vært Dr. Hans. J. Herrmann, Service de Physique Theoretique, Centre d'Etudes Nucleaires de Saclay, France, professor Trond Steihaug, Statoil, Stavanger, og professor Torstein Jøssang, Oslo.

∞

MOMENTOVERFØRING FRA SOLVINDEN: SIGNATURER I DAGNORDLYSET

P.E. Sandholt *

Strømskiktet i grenseflaten mellom solvinden og jordas nære verdensrom, magnetosfæren (kalt magnetopausen) er et eksempel på aktive plasmaområder i solsystemet der energi kan frigjøres i form av akselerasjon og oppvarming av partikler i samband med en drastisk rekonfigurasjon av magnetfelt-topologien (magnetisk reconnection). Den resulterende magnetiske koblingen kan gi opphav til en effektiv masse og momentoverføring til magnetosfære-ionosfære systemet. En oppgradering av det eksisterende observasjonsnettverket på Svalbard med en inkoherent spredning radar, kombinert med EISCAT radaren og ESA's multisatellitt prosjekt CLUSTER vil være et revolusjonerende verktøy i studiet av koblingen solvind-magnetosfære-ionosfære.

Jordas nære verdensrom, magnetosfære-ionosfære systemet, er bl.a. karakterisert ved et stor-skala system av plasma konveksjon, dvs. $\boldsymbol{E} \times \boldsymbol{B}$ drift av gyrosenteret til ioner og elektroner (se fig. 1b). Både formen på konveksjonsmønsteret og drifthastigheten varierer mye med betingelsene i solvinden, spesielt retningen til det "innefrossede" magnetfelt som solvinden bringer med seg fra solatmosfæren. Konveksjonshastigheten er nært knyttet til den totale energioverføringen fra solvinden. Energikilden er den kinetiske energi i solvindplasmaet. Drifthastighetene i den øvre atmosfære kan lokalt nå verdier på 3-4 km s^{-1}. I slike tilfeller kan man ha et elektrisk potensialfall over polkalotten, fra morgensiden til kveldsiden, på $\sim$ 100-200 kV.

Den (de) detaljerte fysiske mekanisme(r) som bevirker denne momentoverføringen fra solvinden til den polare ionosfære har i lengre tid vært et av de mest brennbare spørsmål i magnetosfærefysikken. Den modellkategori som har stått mest i fokus av debatten går under betegnelsen magnetisk reconnection eller magnetisk merging, som den også kalles. Denne modellen kan forklare en effektiv masse- og momentoverføring til magnetosfære- ionosfære systemet når betingelsene i solvinden er gunstige, dvs. når det interplanetariske B-felt er sydlig rettet (antiparallelle B-felt i solvinden og magnetosfæren, ved magnetopausen på dagsiden, se fig. 1a og 2).

Det har imidlertid vist seg vanskelig å teste denne mekanismen ved direkte in-situ målinger i s.m. satellittpassasjer gjennom grenseskiktet solvind-magnetosfære (magnetopausen).

Dette har sammenheng med at satellittobservasjoner er punktmålinger langs satellittbanen, slik at det er vanskelig å skille mellom variasjoner i rom og tid. Et annet problem med satellittobservasjoner i denne sammenheng er å være på rett sted til rett tid.

De siste 10 årene har man sett en utstrakt teori og observasjonsbasert spekulasjon om at reconnection hovedsakelig skjer i form av sekvenser av kvasi-periodiske transiente, små- skala prosesser. Disse forhold har igjen ført til en fornyet jakt på ionosfæresignaturer i de senere årene. Bakkeobservasjoner har således fått en renessanse i kosmisk geofysikk. De mest sentrale parametere i denne sammenheng er ionedrift/E-felt, optiske strukturer i dagnordlyset (effekt av plasmainjeksjoner fra solvinden), samt perturbasjoner i det jordmagnetiske feltet (effekt av lokale ionosfærestrømmer). Til tross for en intens søken etter samtidige, reconnection-relaterte signaturer ved magnetopausen og i ionosfæren, har man inntil nylig ikke vært i stand til å påvise slike.

I denne artikkelen vil vi gjengi eksempler på de første observasjoner av denne kategori som er publisert, dvs. samtidige målinger fra magnetopausen og målinger av ionedrift og dagnordlys fra ionosfæren over Svalbard. Først vil vi imidlertid gi en kort karakteristikk av den fysiske prosessen vi her diskuterer, samt det eksperi-

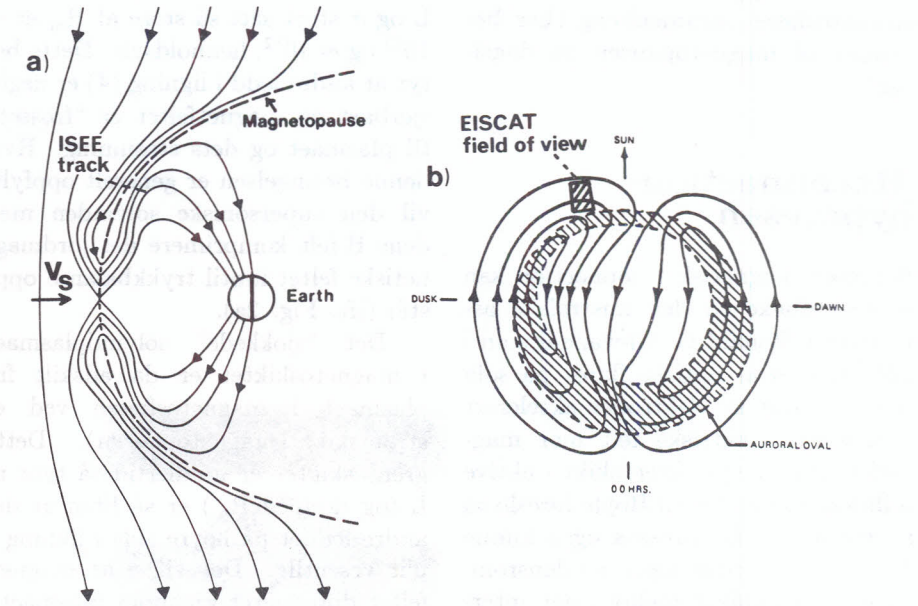


Fig.1(a). Skjematisk illustrasjon av magnetisk kobling mellom solvinden (hastighet $v_s \sim 300$ km s^{-1}) og jordas nære verdensrom ifølge reconnection-modellen. Avstanden til magnetopausen (grenseskiktet solvind-magnetosfære) på frontsiden er $\sim$ 10 jordradier. Banen til satelitten ISEE2 (International Sun-Earth Explorer) ved en kryssing av magnetopausen er markert (jfr. observasjonene i fig.4).

Fig.1(b). Ionosfærisk plasmakonveksjon som resultat av momentoverføring fra solvinden. Typisk synsfelt for ionedrift- målinger ved hjelp av EISCAT-radaren i Troms er markert (jfr. fig. 4, 5, 6 og 7).

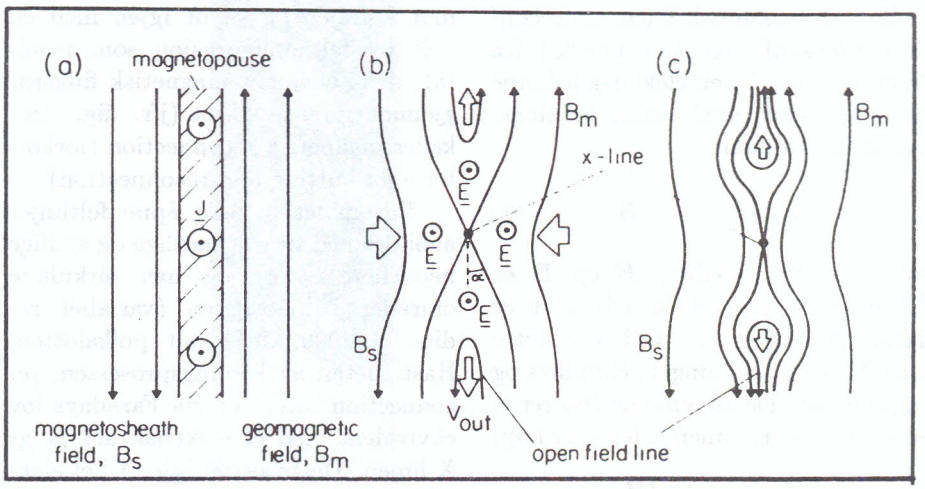


Fig.2(a). I fravær av magnetisk diffusjon er magnetopausen et ugjennomtrengelig strømskikt som skiller det interplanetariske og det jordmagnetiske feltet.

Fig.2(b). I tilfelle magnetisk diffusjon og sydlig rettet B- felt i solvinden kan man tenke seg en kontinuerlig "merging/reconnection" av de to antiparallelle B-feltene.

Fig.2(c). Hvis reconnection-raten varierer med tiden kan det føre til dannelse av magnetiske "bobler" som beveger seg langs magnetopausen.

mentelle belegg man har for denne i magnetosfære- sammenheng (her begrenset til magnetopausen på dagsiden).

Reconnection–hypotesen

Begrepet magnetisk reconnection kan spores tilbake til den australske astrofysiker Ronald G. Giovanelli som i 1946 foreslo at optiske flares på sola er et resultat av elektroner akselerert i induserte elektriske felt nær magnetisk nøytrale punkter/skikt i aktive solflekkområder. Fred Hoyle foreslo så i 1949 at en slik prosess også kunne finne sted i jordas nære verdensrom, i s.m. en kobling mellom det interplanetariske og det jordmagnetiske feltet, og dermed bevirke akselerasjon av nordlyspartiklene. Det var imidlertid Hoyle's student Jim Dungey som først (1953, 1961) presenterte ideen om denne magnetiske koblingen, slik vi kjenner den idag.

En enkel teoretisk basis for reconnection-mekanismen kan utledes fra Ohms lov, som for en elektrisk ledende væske (plasma) med skalar ledningsevne σ har formen

$$\boldsymbol{j} = \sigma(\boldsymbol{E} + \boldsymbol{v} \times \boldsymbol{B}) \qquad (1)$$

der $\boldsymbol{j}$ er strømtetthet, $\boldsymbol{E}$ og $\boldsymbol{B}$ er elektriske og magnetiske felt og $\boldsymbol{v}$ er plasma hastigheten. Ved å benytte to av Maxwells likninger, Faradays og Amperes lov (i sistnevnte neglisjerer vi forskyvningsstrømmen siden σ er høy)

$$\nabla \times \boldsymbol{E} = -\frac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial t} \qquad (2)$$

$$\nabla \times \boldsymbol{B} = \mu_0 \boldsymbol{j} \qquad (3)$$

hvor μ er permeabiliteten i mediet, kan likning 1 skrives på formen

$$\frac{\partial \boldsymbol{B}}{\partial t} = \nabla \times (\boldsymbol{v} \times \boldsymbol{B}) + \nabla^2 \boldsymbol{B}/(\sigma\mu) \qquad (4)$$

Forholdet mellom det første (konveksjons-leddet) og det andre leddet (diffusjons-leddet) på høyre side i likning (4) kalles det magnetiske Reynolds tall, R_m. Dette er av størrelsesorden $V\sigma\mu L$, der L og V er henholdsvis karakteristisk skala lengde og hastighet i plasmaet. I magnetosfæren og i det interplanetariske mediet (solvinden) er L og σ stort sett så store at R_m er $\sim 10^{15}$ og $\sim 10^{12}$, henholdsvis. Dette betyr at andre ledd i ligning (4) er neglisjerbart og magnetfeltet er "frosset" til plasmaet og dets strømning. Hvis denne betingelsen er generelt oppfylt, vil den supersoniske solvinden med dens B-felt komprimere det jordmagnetiske feltet inntil trykkbalanse oppstår (jfr. Fig. 2a).

Det "sjokkede" solvindplasmaet i magnetoskiktet er da adskilt fra plasmaet i magnetosfæren ved et strømskikt (magnetopausen). Dette grenseskiktet er imidlertid så tynt at L (og dermed R_m) er så liten at det andre leddet på høyre side i likning 4 blir vesentlig. Det vil si at magnetfeltet diffunderer gjennom plasmaet i grenselaget (jfr. fig 2b). I sentrum av strømskiktet kan da et sydlig rettet ytre B-felt, slik som vist i fig 2b og det motsatt rettede jordfeltet danne en X-type nøytral linje (normalt på papirplanet). Prosessen med diffusjon av feltlinjer (magnetfluks) inn mot X-linjen og så ut igjen med en helt ny feltkonfigurasjon som resultat, dvs. et åpent magnetisk fluksrør gjennom grenseskiktet (jfr. fig. 1a), kalles magnetisk reconnection (forkortelse for cutting and reconnection).

Ensemblet av alle åpne feltlinjer avbildes ned til to (nordlige og sydlige hemisfære) store og nær sirkulære områder i ionosfæren (variabel radius $\sim$ 2000 km), kalt polkalotten. Hastigheten av koblingsprosessen, reconnection raten, er via Faradays lov ekvivalent med et elektrisk felt langs X-linjen. Dette svarer igjen til et elektrisk potensial som er lik integralet av reconnection raten langs lengden av X-linjen. Dette potensialet kan så overføres til ionosfæren og således bidra til plasmakonveksjonen der.

Vi vil her nevne tre hovedkategorier med eksperimentelt belegg for at denne prosessen finner sted [1].

1. Observasjoner av ionedrift/E-felt fra satellitter i polar bane (800 km høyde) viser at det integrerte E-felt over polkalotten (potensialfallet fra morgensiden til kveldssiden) øker med økende sydlig komponent i det interplanetariske B-feltet, men har en konstant lavere verdi ($\sim$ 30 kV) for nordlig rettet ytre B-felt. Dette mønsteret er konsistent med en dominerende reconnection-prosess, som er mest effektiv når B- feltene på hver side av magnetopausen har motsatt polaritet.

2. Energirike partikler fra sola når raskt ned til ionosfæren innenfor polkalotten f.eks. i s.m. solare proton events.

3. In-situ observasjoner av akselererte og oppvarmede partikler ved magnetopausen når det ytre B-felt er sydlig rettet samt stress og energi-balanse tester på partikler og felter viser resultater som er konsistent med reconnection-hypotesen.

Transient reconnection

Signaturer ved magnetopausen

Siden både magnetosfæren og den "sjokkede" solvinden på utsiden av magnetopausen begge er media med betydelige variasjoner i tetthet, plasmahastighet og B-felt (særlig solvinden) er det sannsynlig at reconnection i form av en stasjonær, stor-skala prosess er unntaket heller enn regelen.

Russell og Elphic [2] og Haerendel et al[3] påviste uavhengig av hverandre karakteristiske magnetfelt og partikkel signaturer nær magnetopausen som de tolket som effekter av en transient, små-skala reconnection prosess og kalte den henholdsvis "flux transfer events" (FTEs) og "flux erosion events". Senere studier viste at disse eventene forekommer i sekvenser med et typisk intervall på 8 min. mellom eventene. Fenomenet opptrer nesten utelukkende når B-feltet i solvinden er sydlig rettet, noe som styrket troen på at det var reconnection-relatert. Forklaringsmodellen som ble introdusert av Rusell og Elphic er vist i fig. 3a, dvs. et isolert magnetfluksrør som forbinder solvinden og magnetosfæreplasmaet. I følge denne modellen skjer selve reconnection-prosessen en viss tid før satellitten observerer den resulterende magnetiske/plasmastrukturen, slik som antydet i fig. 3a. Imidlertid viser observasjonene ofte

strømmer av oppvarmede elektroner (noen hundre elektronvolt energi) i grenseområdene av disse magnetiske strukturene, noe som kan tyde på at reconnection-prosessen fortsatt pågår ved observasjonstidspunktet. Dette har ført til at nye, modifiserte modeller er blitt utviklet av Southwood et al. [4] og Scholer [5], som vist i fig. 3b.

Figur 2c viser hvordan en kortvarig sterk økning av reconnection raten kan gi opphav til to "bobler" av blandet solvind og magnetosfære plasma ved magnetopausen som begge beveger seg bort fra den sentrale X-linjen. Disse "boblene" dannes innenfor to sjokkfronter som settes opp av reconnection-prosessen. I tre dimensjoner og for det forenklede tilfelle at E-feltet er konstant langs X-linjen vil disse "boblene" opptre som sylinderformede strukturer ved magnetopausen, slik som vist i figur 3b.

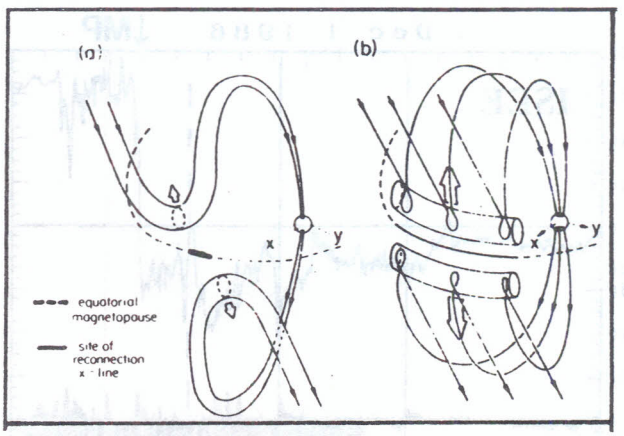


Fig.3(a,b). To modeller av magnetisk kobling ved magnetopausen i s.m. transient reconnection.

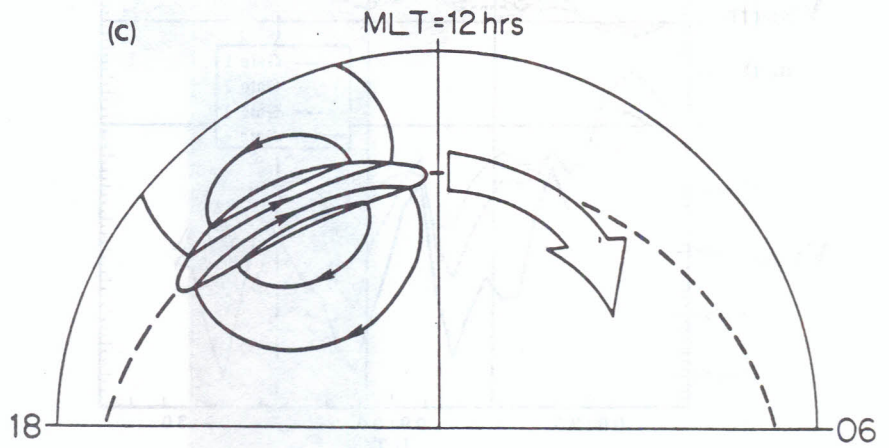


Fig.3(c). Øyeblikksbilde av postulert plasmakonveksjon i ionosfæren svarende til modell b) ovenfor (jfr. målingene i figurene 4 og 5). Bevegelsen av den transiente konveksjonsstrukturen er angitt med åpen pil. Prikket krum linje markerer grensen mellom nordlysovalen og polkalotten.

Mulige signaturer i ionosfæren: ionedrift og dagnordlys

Siden magnetopausen avbildes (langs B-feltet) ned til ionosfæren i det området der man har det karakteristiske dagnordlyset, har man de siste 10 årene vært på jakt etter reconnectionsignaturer i dagnordlyset og i den lokale ionosfæriske ionedriften. Eventuelle slike funn ville kunne avgjøre graden av masse og momentoverføring fra solvinden i samband med det observerte magnetopausefenomenet. Dette er årsaken til en fornyet interesse for bakkeobservasjoner i de senere årene.

Figur 4 viser de første samtidige målinger nær magnetopausen (B- felt målinger fra satellitten ISEE 2) og av ionedrift i ionosfæren (ved hjelp av EISCAT radaren i Troms). Satellittobservasjonene viser to komponenter i B-feltet, dvs. B_N er komponenten normalt på magnetopausen og B_L er komponenten i det jordmagnetiske meridianplan, tangensielt på magnetopausen. Den skarpe diskontinuiteten der B_L går fra negativ (sydlig) til positiv (nordlig) verdi markerer at satellitten passerer et tynt strømskikt (magnetopausen) fra utsiden.(jfr. fig.1a). De to avmerkede (vertikale streker) strukturene i B-feltet på utsiden av magnetopausen (bipolar B_N signatur samt skarpe minima i B_L) er typiske eksempler på de signaturene som Russel og Elphic og andre har tolket som tegn på en transient reconnection prosess, slik som beskrevet ovenfor. Den stiplede vertikale linjen markerer en liknende struktur. Det er grunn til å bemerke at en viss diskusjon om tolkningen av disse B-felt signaturene fortsatt pågår.

Standardtolkningen av den karakteristiske B_N signaturen, dvs. først positiv (utoverrettet perturbasjon) så negativ (innoverrettet perturbasjon) er at reconnection-strukturen passerer satellitten under bevegelsen langs magnetopausen, bort fra ekvatorområdet. (se fig. 1a)

Det nederste panelet i figur 4 viser variasjonene i øst-vest komponenten i ionedriften i ionosfæren, målt i fire forskjellige latitude-områder, der gate 4 er høyeste latityde, nærmest polkalotten. Målingene refererer til en periode nær midt på dagen, magnetisk tid. Vi noterer at de tre B-felt strukturene ved magnetopausen er etterfulgt av hvert sitt maksimum i vestlig ionedrift. Slike kortvarige maksima i den ionosfæriske ionedriften ved grensen mot polkalotten på dagsiden er nettopp hva man forventer ut fra teorien gjengitt ovenfor (se fig. 3c) [7].

I hvilken utstrekning disse transiente ionedrifteventene bidrar til eller påvirker stor-skala konveksjonsmønsteret i ionosfæren (se fig. 1b) er et uavklart spørsmål. Det er fullt mulig at -en sekvens av disse eventene kan gi betydelig bidrag.

Transient reconnection er forventet å gi akselerasjon/injeksjon av plasma ved magnetopausen. Satellittobservasjoner har vist høye flukser av elektroner langs B-feltet i s.m. "flux transfer events". Dette er bakgrunnen for spekulasjonene om eventuelle signaturer i dagnordlyset.

Figur 5[8] viser et eksempel på sammenhengen mellom maksima i ionedrift (innenfor radarens synsfelt) og forekomsten av transiente "breakup"-

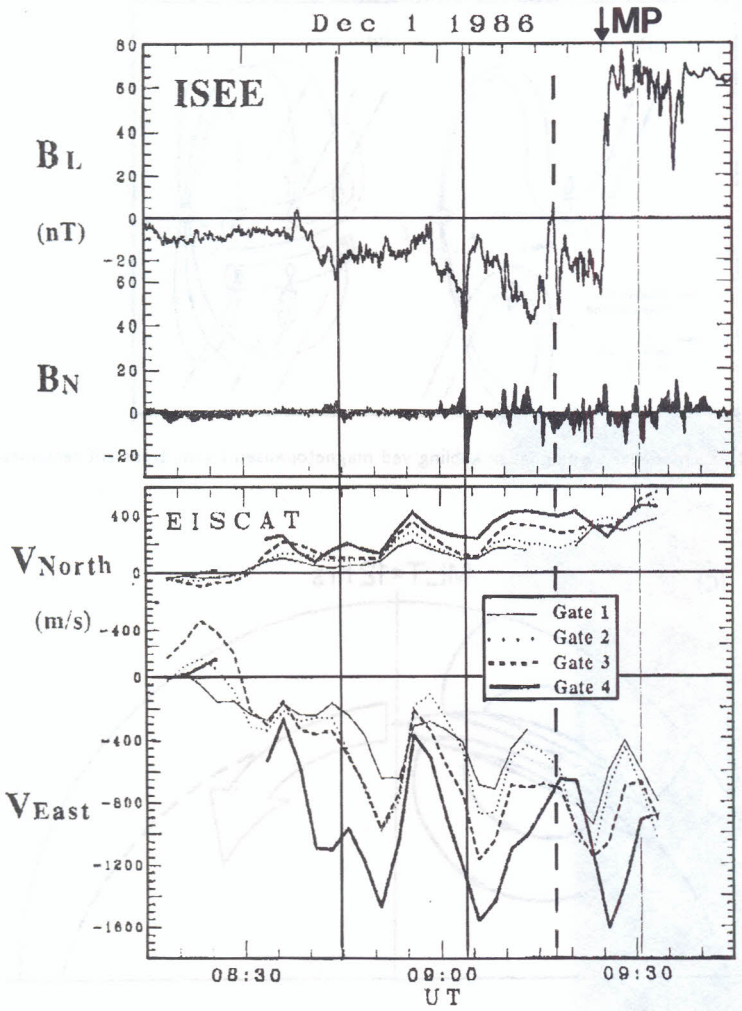


Fig.4. Samtidige målinger av reconnection-relaterte magnetiske strukturer like utenfor magnetopausen (MP) (jfr. fig. 3a,b) og ionedrift eventer i den øvre atmosfæren (400 km høyde; jfr. fig. 1b). Magnetopausen er markert ved en skarp diskontinuitet i B_L. (10 jordradiers avstand fra jorda.) B_L og B_N er henholdsvis nord-syd komponenten og komponenten av B-feltet normalt på magnetopausen.

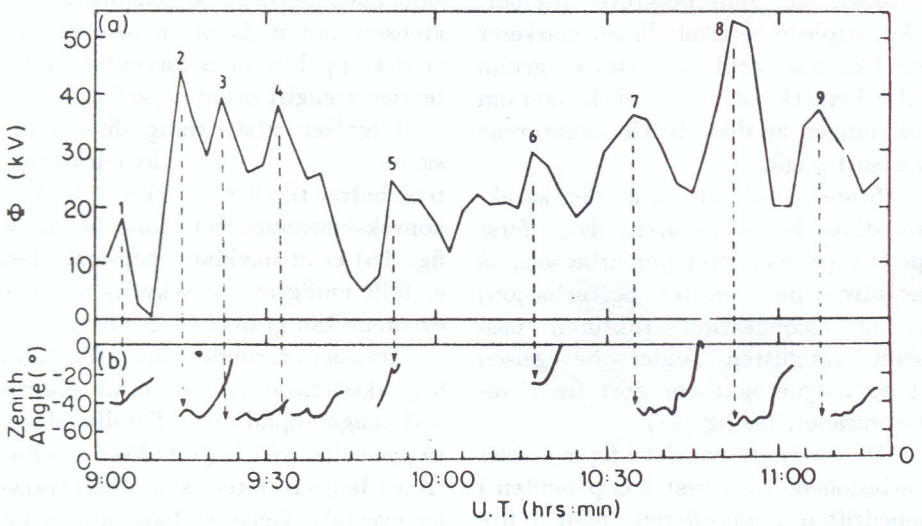


Fig.5. Elektrisk potensial integrert over EISCAT radarens synsfelt sammenholdt med senitvinkelen til transiente eventer i dagnordlyset registrert med svepende foto-meter (630.0 nm) i Ny Ålesund den 12. jan. 1988.

liknende strukturer i dagnordlyset (nederste panel). Disse strukturene forekommer i sekvenser med ~ 10 min repetisjonstid, og er begrenset til perioder med sydlig rettet B-felt i solvinden. Bevegelsesmønsteret følger den lokale ionedriften[9]. Alle disse karakteristika er konsistent med reconnection-hypotesen. Beliggenheten i latityde av disse nordlyseventene indikerer at de har sammenheng med plasma-injeksjoner fra sol-vinden. Det er imidlertid grunn til å understreke at andre prosesser i grenseskiktet solvind-magnetosfære kan forårsake signaturer i ionosfæren som kan være vanskelig å skille fra dem som reconnection-modellen forutsier. Et eksempel er transiente variasjoner i det dynamiske trykket i solvinden som kan gi opphav til radielle oscillasjoner og bølger på magnetopausen, med tilhørende effekter nede i ionosfæren.

Imidlertid, uansett hva kilden til de nevnte ionosfære-signaturene måtte være, må den være en viktig koblingsmekanisme i grenseskiktet solvind-magnetosfære. Figur 5 viser at potensialfallet innenfor radarens synsfelt kan nå over 50 kV i s.m. de transiente strukturene i dagnordlyset. Dette er en betydelig brøkdel av det typiske ~ 100 kV potensialfall man observerer over hele polkalotten (jfr. fig. 1b) når solvindens B-felt er sydlig rettet.

Figur 6 viser geometrien for de kombinerte optiske og radar målingene over Svalbard. Sirkelen markerer synsfeltet til nordlyskameraet i Ny Ålesund og den rette linjen gjennom Ny Ålesund viser svepretningen til systemet av svepende fotometere (tilnærmet langs den magnetiske meridian). Seks av 25 radar range gates er også markert. Ved hjelp av en beam-swing teknikk kan man beregne ionedriftvektorer svarende til disse 25 posisjonene hvert femte minutt. Gate numrene i denne versjonen kan ikke sammenlignes med dem som er vist i figur 4 (refererer til tidligere versjon med dårligere romlig oppløsning).

Figur 7 viser et eksempel på ionedrift data og relasjonen til en samtidig sekvens av transiente nordlyseventer. Disse observasjonene er fra ettermiddagssektoren, nær 14 lokal tid. Slike ionosfære-eventer kan trigges i samband med en stor-skala bølgebevegelse

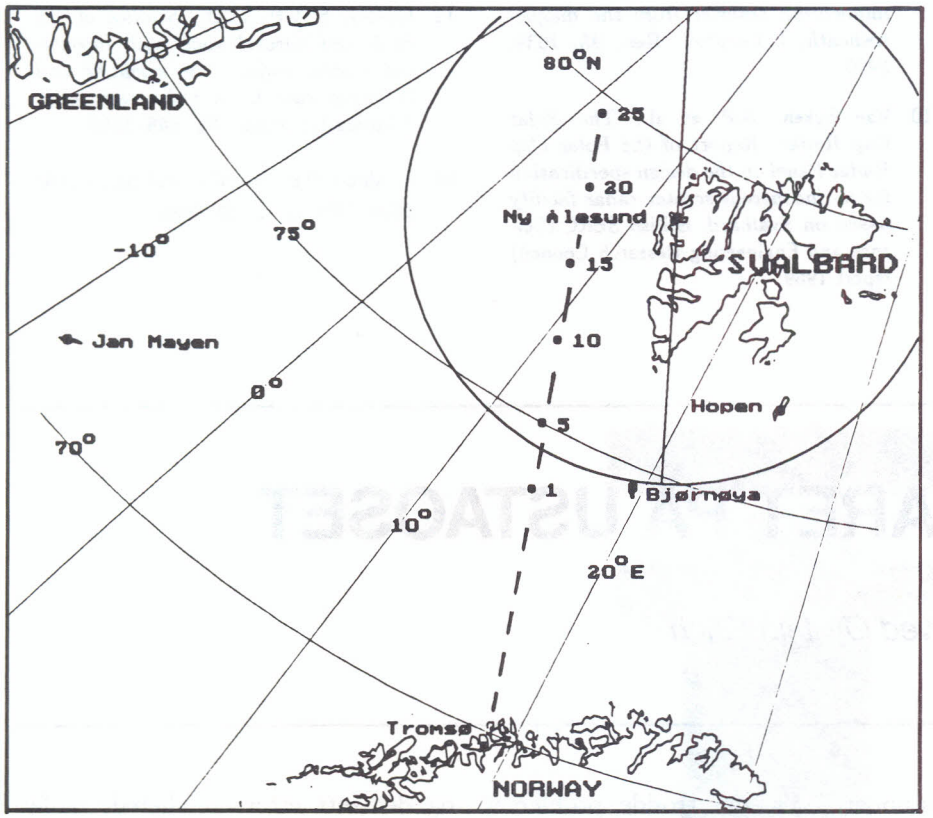


Fig.6. Illustrasjon av geometrien for kombinerte optiske og radarmålinger over Svalbard (se tekst).

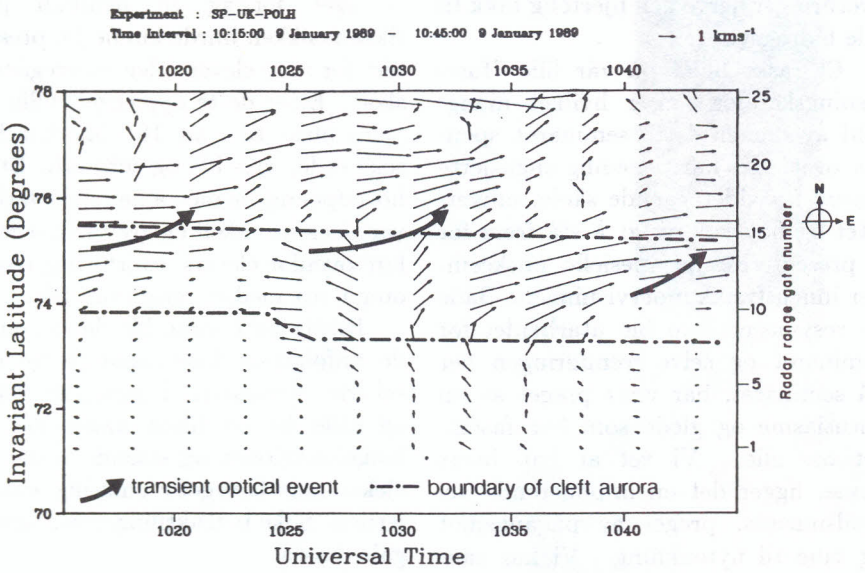


Fig.7. Koordinerte målinger av ionedrift (høydeintervallet 200-600 km) og dagnordlys over Svalbard (se tekst).

(Kelvin-Helmholtz instabilitet) langs magnetopausen og i plasmalaget på innsiden, langs flankene av magnetosfæren. De trenger ikke være forbundet med reconnection- mekanismen.

Oppsummering

Diskusjonen ovenfor illustrerer betydningen av bakkemålinger for utforskningen av vekselvirkningen mellom solvindplasmaet og jordas nære verdensrom. De første samtidige observasjoner fra magnetopausen og fra ionosfæren over Svalbard (dagnordlys og ionedrift) indikerer at en transient reconnection-mekanisme (elektromagnetisk kobling mellom solvinden og magnetosfæren) er av betydning for momentoverføringen fra solvinden til den øvre atmosfære. Flere slike målinger i fremtiden, fortrinnsvis med forbedret radarteknikk (oppløsning i rom og tid) er nødvendig for å avklare den relative betydningen av denne prosessen i forhold til alternative mekanismer.

Dette er bakgrunnen for eksisterende planer om å bygge en inkoherent spredning radar på Svalbard[10,11]. For å få maksimal utnyttelse av en slik radar burde den helst stå klar i 1996/97 da ESA's multisatellittprosjekt for plasma-studier i grenseområdet solvind-magnetosfære, CLUSTER[12], er planlagt å være på lufta. Det er ikke dristig å spå at et slikt oppgradert nettverk av bakkeobservasjoner på Svalbard, i kombinasjon med den eksisterende EISCAT radaren og CLUSTER satellittene vil revolusjonere vår kunnskap om den elektromagnetiske koblingen mellom solvinden og jordas magnetosfære-ionosfære system.

Referanser

1. Cowley, S.W.H., *Evidence of the occurrence and importance of reconnection between the earth's magnetic field and the interplanetary magnetic field, in Magnetic Reconnection in Space and Laboratory Plasma*, Geophys. Monogr. Ser. vol. **30** , ed. E.W. Hones, Jr, pp. 375-378, AGU, Washington, D.C., 1984.

2. Russell, C.T. and R.C. Elphic, *Initial ISEE magnetometer results: Magnetopause observations*, Space Sci. Rev. **22**, 681, 1978.

3. Haerendel, G. et al., *The frontside boundary layer of the magnetosphere and the problem of reconnection*, J. Geophys. Res., **83**, 3195, 1978.

4. Southwood, D.J. et al., *What are flux transfer events ?* Planet. Space Sci., **36**, 503, 1988.

5. Scholer, M., *Magnetic flux transfer at the magnetopause based on single X-line bursty reconnection*, Geophys. Res. Lett., **15**, 291, 1988.

6. Elphic, R. et al., *Simultaneous observations of flux transfer events at the magnetopause and in the auroral ionosphere.* Geophys. Res. Lett., in press 1990.

7. Lockwood, M., S.W.H. Cowley, and P.E. Sandholt, *Transient reconnection: Search for ionospheric signatures*, EOS, Trans. Amer. Geophys. Union, **71**, 709, 1990.

8. Lockwood, M. et al., *Dayside auroral activity and magnetic flux transfer from the solar wind*, Geophys. Res. Lett., **16**, 33, 1989.

9. Sandholt, P.E. et al., *Midday auroral breakup events and related energy and momentum transfer from the magnetosheath*, J. Geophys. Res., **95**, 1039, 1990.

10. Van Eyken, A.P. et al., *The Polar Cap Radar: Report of the Polar Cap Radar Panel on the design specification for an incoherent scatter radar facility based on Svalbard*, British SERC (Science and Engineering Research Council) report 1989.

11. Cowley, S.W.H. et.al., *Studies of the cusp and auroral zone with incoherent scatter radar: the scientific and technical case for a polar cap radar*, J.Atmos.Terr.Phys., **52**, 645, 1990.

12. Sandholt, P.E., *Nordlysforskning mot år 2000*, FFV, nr. **2**, 32, 1989.

∞

FYSIKKSEMINARET PÅ USTAOSET

Oppsummering og perspektiver ved Øystein Falch *

I løpet av fire dager har vi på dette fysikkseminaret hatt i alt 28 foredrag omkring ulike emner innen fysikk. Synspunktene har vært mange og til dels også noe sprikende. Nå er det altså min jobb å prøve å oppsummere det hele, prøve å trekke de store linjene og se på hva som kan gjøres for at dette seminaret skal være med på å forme faget fysikk i årene fremover.

Mine refleksjoner bygger i første rekke på egne observasjoner, men også på samtaler som jeg har hatt med en god del av deltakerne her på seminaret. Og da er hovedinntrykket at dette har vært spennende dager, med mange fengende innlegg. Entusiastiske forelesere har latt sin sprudlende fysiske viten drysse utover oss tilhørere og inspirert oss til fornyet innsats innen dette fascinerende faget.

For oss i arrangementskomiteen har det vært en stor opplevelse å arbeide med dette seminaret. Trass i at vi la seminaret til siste del av skolens sommerferie, var påmeldingen langt større enn de oppsatte rammene. Og ikke nok med det; blant de som ville komme på seminaret, var det langt flere påmeldte foredrag enn vi hadde drømt om i våre mest optimistiske stunder. Vi som trodde problemet ville være å trylle frem nok forelesere, hadde nå plutselig fått mer enn nok å velge mellom. Ledelsen for seminaret overbringer herved en hjertelig takk til alle bidragsyterne.

Et raskt blikk på vår lille "forelesningskatalog" viser hvilket mangfold av emner dette seminaret spenner over. Her har personlig engasjerte lærere fra videregående skole, universitet og høyskole valgt å stå frem for å presentere sine spesielle ønskeemner innen fysikkundervisningen. Både de resymeene som ble utarbeidet før seminaret og selve fremføringen her på seminaret, har vært preget av en entusiasme og glede som har fascinert oss alle. Vi vet at bak hvert emne, ligger det en imponerende arbeidsinnsats, preget av pågangsmot og vilje til nytenkning. Vi har sannelig mange dyktige og engasjerte fysikklærere i dette landet. Det har dette seminaret til fulle vært et vitnesbyrd om.

Moderne fysikk og fagplanen

Det første store emneområdet vi tok opp, var moderne fysikk. Her fikk vi først stilt spørsmålet om hvorvidt fagplanen i 2Fy/3Fy burde revideres og det rett etter en allerede omfattende justering! Foreleseren mente at Schrødinger- likningen burde vært med i pensum og hadde dessuten et eget forslag til hvordan partikkelfysikken burde kunne bli presentert for våre elever i den videregående skole. Etter dette opplegget, ville det være plass til i alt 18 ulike kvarker: seks røde, seks blå og seks grå. Et av hovedpoengene med å ha med kvarker, var at en da enkelt og greit kunne forklare ovenfor elevene hvorfor nøytronet omgir seg med et magnetisk felt.

Riktig liv i leiren ble det da en av de påfølgende foredragsholderne dissekerte emnelisten i moderne fysikk og ville ha ut blant annet alt om bølgefunksjonen og stående bølger for elektronets bevegelse omkring atomkjernen. Slike betraktninger var direkte gale, basta!

Etter denne runden gikk vi over til omtale av den nye justerte fagplanen i 2Fy og 3Fy. Men først: det er fagplanen som danner basis for all vår undervisning! Fagplanen er et fundament som lærebokforfatterne må forholde seg lojalt til, og som også lærerne bør sette seg godt inn i og ta på alvor. Og fordi fagplanen står så sentralt som utgangspunkt for det fagstoffet som skal bli presentert for våre elever, burde det være en soleklar sak at nettopp fagplanene ble grundig diskutert før de ble endelig vedtatt.

*Bergen Katedralskole

Vi ble orientert om hvordan fagplanen av 1982 var tuftet på grundige diskusjoner etter uttalelser både fra videregående skoler, universitet og høyskole. Men saken var bare den, at etter noen år med denne fagplanen, fremkom en god del misnøye rundt om på skolene. RVO satte dermed igang en spørreundersøkelse vinteren 1987, der de videregående skolene fikk si sin mening om fagplanen, hva som var positivt og hva som var negativt og ikke minst om endringer som en kunne ønske seg. Resultatet ble så den justerte fagplanen av 1989. Universitetene og høyskolene fikk ikke uttale seg ved denne justeringen.

Etter at foredragsholderen hadde orientert om de endelige emnejusteringene, ble det en del diskusjon omkring disse justeringene. En endelig konklusjon av disse diskusjonene er vanskelig å trekke, fordi meningene sprikte i ulike retninger. Men en ting syntes det likevel å være enighet om:

- Fagplanrevisjoner med visse mellomrom er nødvendig
- Det bør være noen som tenker fagplan i perioden mellom to fagplanrevisjoner

Spørsmålet som da ble diskutert, er hvordan en best kan organisere det fremtidige arbeid med nye fagplaner. Det beste måtte være en fast fagplangruppe som tenker fagplan hele tiden, og som derved føler et sterkt ansvar for utviklingen av fysikkfaget i skolen. Etter de diskusjonene vi hadde i plenum, ser følgende løsning ut til å være brukbar:

1. Når RVO oppnevner nye fagplangrupper i fysikk, skal NFR ha en representant i gruppen.
2. Faggruppen for undervisning under NFS sørger for at det blir opprettet en egen fagplangruppe, som arbeider kontinuerlig med utviklingen av fysikkfaget i den videregående skolen.

Diskontinuerlig fysikk

Det neste store tema som jeg vil trekke frem her, ble presentert av en foredragsholder som med bakgrunn i eget fysikkstudium og egne elevers erfaringer, påsto at fysikkstudentene får en "trøkk" når de møter begynnerkurset i mekanikk ved Universitetet i Oslo. Etter foredragsholderens mening, var overgangen skole - universitet alt for hard, og denne overgangen burde kunne gjøres mye mykere med å vente med den tyngste mekanikken. Dette ble imøtegått av to av foreleserne med ansvar for dette begynnerkurset. Universitetene er nødt til å holde en viss faglig internasjonal standard på sine kurs. De to foreleserne kunne vanskelig se at det er riktig å redusere på de faglige kravene ovenfor studentene. Men foreleserne tar jevnlig opp sine kurs til evaluering og har blant annet "regneverksted" for studentene, ledet av hovedfagstudenter. Dessuten er det "treffetid" med gruppelærer, obligatoriske regneoppgaver og frivillige prøveregninger. Men studentenes matematiske ferdigheter fra den videregående skolen synes å være slik at de har store vanskeligheter med å bruke matematikken i fysikken.

Elevøvingenes plass i fysikkundervisningen

Dette emnet ble innledet av en foredragsholder som trakk frem noen av resultatene fra den store SISS - undersøkelsen fra 1984. Her vil jeg spesielt fokusere på den delen av undersøkelsen som går på elevøvinger i fysikk. Foredragsholderens uærbødige påstand ovenfor forsamlingen var at "elevøvinger virker negativt på interesserte elever og hjelper ikke på fagresultatet". En senere foredragsholder hadde imidlertid helt andre syn på saken. Han mente at elevene hadde stort faglig utbytte av elevøvingene, under forutsetning av at øvingene var lagt opp på en riktig faglig-pedagogisk måte. Den eneste negative kommentaren denne foreleseren hadde til elevøvinger generelt, var om læreren lot sine elever bruke utfyllingsoppgaver i stedet for korte instruksjonsoppgaver.

Dessverre ble temaet om elevøvinger ikke diskutert i plenum, men kommentarer etter fellesseksjonen tydet på at de fleste lærerne stilte seg meget tvilende til riktigheten av de negative konklusjonene i SISS - undersøkelsen.

Miljøfysikk

Tsjernobylulykken i 1986 har satt sine tydelige spor, også i skolefysikken. Ved Fysisk institutt ved Universitetet i Oslo er det utviklet apparatur for måling av radioaktiv stråling. Denne apparaturen ble omtalt, og den er nå i bruk ved flere videregående skoler utover landet. En av foredragsholderene gjorde rede for hvordan hans elever hadde gjort egne radon- målinger i nærmiljøet, tilsammen i 100 hus. En annen foredragsholder orienterte om fire sykliske målinger omkring emnet radioaktivitet, og presenterte den helt nye protactiniumgeneratoren. Denne er spesielt enkel i bruk og gir en ganske bra verdi for halveringstiden til protactinium (72s).

Som avslutning på emnet om miljøfysikk, fikk vi en orientering om miljøfag som fellesfaglig emne. Her ble det presisert at miljøfaget må omfatte langt mer enn bare emneområdene kjemi, biologi og fysikk; her må også andre fag som norsk og samfunnsfag inn i bildet. Foredragsholderen var opptatt av at miljøfaget i skolen måtte være et samarbeidsfag mellom flere ulike faggrupper.

Det syntes å være stor enighet i forsamlingen om at miljølære generelt må ha en sentral plass i fysikken. Her har lærerne et stort ansvar for å følge opp intensjonene i fagplanene.

Bruk av datamaskiner i fysikkundervisningen

Det er tydelig at datamaskiner nå er på vei inn i fysikkundervisningen. Flere forelesere tok for seg ulike emner innen datateknikk til bruk i skolen. Og her er fremtidsmulighetene mange.

Svakheten ved dagens bruk av datamaskiner i fysikkundervisningen, er at lærebøkene i 2Fy og 3Fy ikke har med noe i denne gaten. Det kommer trolig av at lærebokforfatterne i størst mulig grad forsøker å være lojale ovenfor fagplanen, og der står det ikke noe krav om at datateknikk skal inn i fysikkundervisningen. Men det er tydelig at lærerne selv nå etter hvert tar i bruk datamaskiner i sin fysikkundervisning.

Etter min mening, bør de lærere som anvender datamaskin i undervisningen, være aktive pådrivere ovenfor RVO og lærebokforfatterne, slik at vi ved neste fagplanrevisjon får noe datateknikk inn i lærebøkene.

Holografi som prosjektarbeid

Som et av de store høydepunktene på seminaret, hadde vi en demonstrasjon av hvordan 2Fy-elever lager hologrammer. Fire elever fra Dalen videregående skole viste hvordan de lager hologrammer.

Som utstyr hadde de en laser, et stabilt eksperimentbord med sand som hvilte på to gummiringer, to speil og finkornet holografifilm. Selve eksponeringen tok 5s, mens fremkallingen tok 10min.

Dette var et glimrende eksempel på hva en drivende og interessert lærer kan motivere sine elever til innen prosjektarbeid. Forsamlingen kvitterte med en velfortjent applaus.

Skolen og Fra Fysikkens Verden

Så noen ord om "Fra fysikkens verden" (FFV). Dette bladet burde vært fast lektyre for alle lærere i den videregående skole. Men slik er det nok ikke idag. Grunnen til dette kan være at FFV ikke har vært flink nok til å få tak i stoff som har særlig interesse for folk som arbeider i skolen. Nå vet vi imidlertid at redaksjonen i FFV har satt seg som mål å få langt flere lærere interessert i bladet, og da ved at det blir tatt inn mer skolerettet fagstoff.

Men da er det jo klart at det er vi i skolen som i første rekke må være bidragsytere med dette stoffet. Og her kommer vi med en klar utfordring til dere alle: Hvis dere har noe på hjertet, så skriv til FFV. Mange av dere driver jo på med egne, originale undervisningsopplegg som andre kolleger over det ganske land gjerne ville være orientert om. Og tenk hva stoffpotensiale vi har bare her i vår lille "forelesningskatalog"! Nå har vi muligheter til å påvirke FFV i riktig retning. Så stå på, gode kolleger! Dere skal få full støtte av faggruppen for undervisning under NFS.

Samarbeid skole – Universitet / Høyskole

La oss til slutt se litt på de store mulighetene vi har for fremtidig faglig utvikling i skolen ved et nært samarbeid mellom skole, universitet og høyskole. Her må vi i første rekke nevne skolelaboratoriene ved våre universiteter i Oslo og Bergen. De gjør en fantastisk jobb, blant annet ved at universitetslærere jevnlig holder oppdateringskurs for faghungrige lærere. La dernest dette seminaret stå som et eksempel på hva enkeltpersoner kan drive frem. Vår energiske leder av dette seminaret, Per Vold, fikk en ide som leder av faggruppen for undervisning under NFS. Ut fra dette engasjement, greide han som den sentrale drivkraft å skaffe økonomiske midler til dette seminaret. I alt er det tryllet frem den utrolige sum av kr. 105.000,-

Og i seminarledelsen har vi foruten Vold og sekretær Nortvedt fra Sjøkrigsskolen, hatt Osnes og Myklebost fra universitetene med Lie og undertegnede fra skolen. Det er et godt eksempel på at det går an å få noe til ved utstrakt samarbeid. Og nettopp samarbeid er det vi nå må satse på i årene fremover. Enn om vi prøvde å gjøre dette seminaret her på Ustaoset til noe mer enn en engangsforeteelse? Hva om vi satset på å ha et fysikkseminar her oppe hvert femte år? Da kunne interesserte kolleger rundt om fra hele landet komme jevnlig sammen til en hardt tiltrengt faglig vitamininnsprøytning.

Avslutning

Ved åpningen av dette seminaret, uttalte formannen i programkomiteen håpet om at seminaret ville være med på å styrke det faglige samarbeidet mellom fysikklærerne i den videregående skolen, universitet og høyskole. Nå ved avslutningen av seminaret, har jeg en sterk følelse av at vi har lykkes i vårt forsett. Tradisjonelt har det vært slik at vi lærere fra den videregående skolen, har gått på kurs der universitetslærerne har fortalt oss om fysikkens nyeste landevinninger. På dette seminaret har vi lærere fra den videregående skolen også fått anledning til å fortelle dere universitetslærere om våre nyeste landevinninger på pedagogikkens område.

Uansett hvem som har hatt ordet, så har de andre lyttet andektig. Dere har vært en ualminnelig lydhør forsamling, med 100% fremmøte og godt humør gjennom flertimer-lange økter.

La oss satse på fortsatt godt samarbeid i årene fremover. Det vil virke berikende på alle parter.

Interesserte kan få seminarplanen tilsendt, så langt opplaget rekker, ved henvendelse til:

Per Vold
Postboks 25
5034 Y. Laksevåg

∞

FYSIKKOLYMPIADEN 1990

Fysikkolympiaden ble i år arrangert i Groningen. Ingerid Hiis Helstrup har sendt FFV de teoretiske oppgavene, og våre lesere kan igjen få testet sin olympiske form:

Oppgave 1.

Krystallers bøyning av røntgenstråler.

Vi ønsker å studere røntgenstrålebøyning i et kubisk krystallgitter.

a) Vi starter med bøyning av en plan, monokromatisk bølge som faller loddrett inn på en todimensjonal netting eller "flettverk" som består av $N_1 \times N_2$ åpninger, i avstander d_1 og d_2 henholdsvis. Det resulterende bøyningsmønster (interferensmønster) blir observert på en skjerm i avstanden L fra nettingen. Skjermen står parallelt med nettingen, og L er mye større enn $N_1 d_1$ og $N_2 d_2$.
Bestem posisjonene og breddene til maxima på skjermen. Bredden er definert som avstanden mellom de to minima som ligger på hver side av det aktuelle maximum.

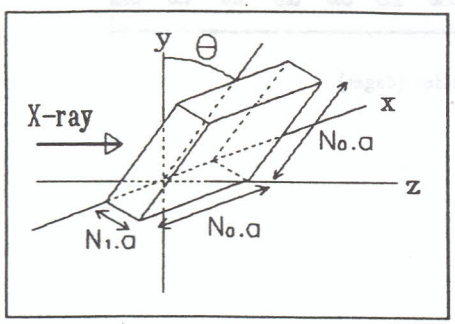


Fig.1.

b) Så bruker vi en kubisk krystall (se fig.1) med gitteravstand a og størrelse $N_o a \times N_o a \times N_1 a$. N_1 er mye mindre enn N_o. Krystallen blir plassert skrått mot de innfallende røntgenstråler, som er parallelle med z-aksen, se fig. 1. Vinkelen Θ er liten. Det resulterende bøyningsmønster blir også nå observert på en skjerm, i stor avstand fra krystallen. Beregn posisjonene og breddene til maxima som funksjon av den lille vinkelen Θ. Hva blir spesielt følgene av det faktum at $N_1 \ll N_o$?

c) Bøyningsmønsteret kan også utledes ved hjelp av Bragg-teori, der det blir antatt at røntgenstrålene blir reflektert fra atomære plan i krystallgitteret. Bøyningsmønsteret oppstår da ved interferens mellom disse reflekterte strålene. Vis at den såkalte Bragg-reflektering gir samme betingelser for maxima som du fant i b).

d) I noen målinger blir den såkalte pulvermetoden brukt. En røntgenstrålebunt blir spredd (bøyd) av et pulver av svært mange, små krystaller. (Krystallene er selvsagt mye større enn krystallgitter-avstanden a.)

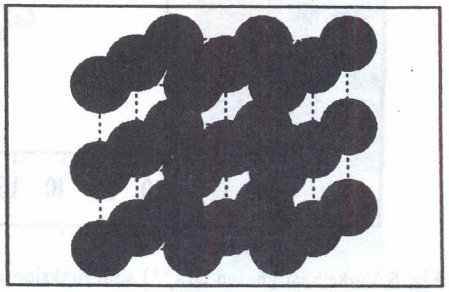


Fig.2.

Spredning av røntgenstråler med 0,15 nm bølgelengde av kaliumklorid KCl (som er et kubisk gitter, se fig. 2) gir et mønster av svarte, konsentriske sirkler på en fotografisk plate. Avstanden mellom platen og krystallen er 0,10 m og radien til den minste sirkelen er 0,053 m (se fig. 3). K^+ og Cl^- - ioner er omtrent like store, og kan behandles som identiske spredningssentre. Beregn avstanden mellom to nabo-kalium-ioner i krystallen.

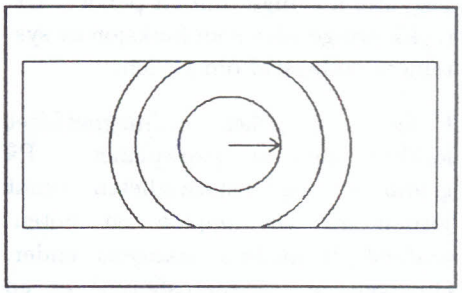


Fig.3.

Oppgave 2.

Elektriske eksperimenter i jordens magnetosfære.

I mai 1991 vil romskipet Atlantis bli plassert i bane rundt jorden. Vi vil anta at denne banen vil være sirkulær og at den ligger i jordens ekvatorplan. I et forhåndsbestemt øyeblikk vil romskipet sende ut en satelitt S, som er festet til en elektrisk ledende "stang" av lengde L. Vi antar at stangen er stiv. masseløs, og dekket av elektrisk isolerende materiale. Vi ser også bort fra all friksjon.

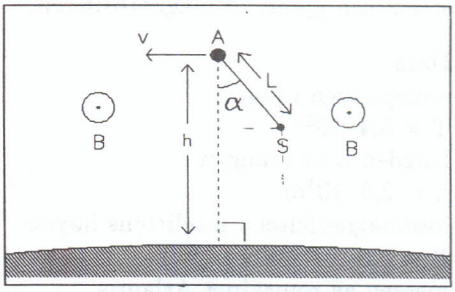


Fig.4.

La α være den vinkelen stangen danner med linjen mellom Atlantis og jordsentret (se fig. 4). Også S ligger i ekvatorplanet. Anta at satelittmassen er mye mindre enn massen av Atlantis og at L er mye mindre enn banehøyden h.

a_1) Utled for hvilke verdier av α romskipet og satelitten vil beholde sin plassering, innbyrdes og i forhold til

jorden. Med andre ord: for hvilke verdier av α er α konstant?

a_2) Drøft stabiliteten av likevekten for hvert av tilfellene ovenfor.

b) Anta at stangen i et gitt øyeblikk avviker fra den stabile likevektstillingen med en liten vinkel. Systemet vil begynne å svinge som en pendel. Uttrykk svingetiden som funksjon av systemets omløpstid om jorden.

I fig. 4 peker jordmagnetfeltet loddrett opp av papirplanet. På grunn av omløpshastigheten rundt jorden vil det oppstå en potensialforskjell mellom stangens ender. Omgivelsene (magnetosfæren) er en fortynnet, ionisert gass med svært god elektrisk ledningsevne. Kontakt med den ioniserte gassen oppnås ved hjelp av elektroder i A (Atlantis) og S (satelitten). På grunn av bevegelsen flyter en strøm I gjennom stangen.

c_1) Hva blir strømretningen gjennom L (regn $\alpha = 0$)?

c_2) Deretter blir en strømkilde inni romskipet innkoplet i kretsen, og den opprettholder en (netto-)strøm på 0,1 A i motsatt retning. Hvor lenge må denne strømmen opprettholdes for å endre banehøyden med 10 m? Anta at vinkelen α forblir 0. Vil høyden avta eller øke?

Se bort fra all innvirkning fra strømmen gjennom magnetosfæren.

Data:
omløpstiden i banen
$T = 5{,}4 \cdot 10^3$s
lengden L av stangen
$L = 2{,}0 \cdot 10^4$m
jordmagnetfeltet i satelittens høyde
$B = 5{,}0 \cdot 10^{-5}$Wb.m^{-2}
massen av romskipet Atlantis
$m = 1{,}0 \cdot 10^5$kg

Oppgave 3.

Den roterende nøytronstjernen.

"Millisekund-pulsarer" er strålingskilder i universet. De sender ut svært korte pulser med en periode fra ett til flere millisekunder. Denne strålingen er elektromagnetiske bølger i radio-området, og en passende radiomottaker kan brukes til å registrere og skjelne pulsene, og derved bestemme perioden med stor nøyaktighet.

Disse radiopulsene kommer fra overflaten av en spesiell stjernetype som kalles nøytronstjerner. Disse stjernene er svært kompakte: de har masser av samme størrelsesorden som solens, men deres radier er bare noen få mil. De roterer svært raskt. På grunn av den raske rotasjonen er en nøytronstjerne svakt flattrykt. Anta at et snitt gjennom rotasjonsaksen til en nøytronstjerne er en ellipse med nesten like akser.

La r_p være polradien og r_e ekvatorradien, og la flattrykningsfaktoren være definert ved

$$\epsilon = \frac{(r_e - r_p)}{r_p}$$

a) En nøytronstjerne har
massen $2{,}0 \cdot 10^{30}$kg
gjennomsnittsradien $1{,}0 \cdot 10^4$m
og rotasjonsperioden $2{,}0 \cdot 10^{-2}$s

Regn ut flattrykningsfaktoren, når gravitasjonskonstanten er $6{,}67 \cdot 10^{-11}$Nm^{2}kg^{-2}.

b) I det lange løp (over flere år) bremses rotasjonen til stjernen ned på grunn av energitap, og dette fører til at flattrykningen minker. Men stjernen har en fast skorpe som flyter på et flytende indre. Den faste skorpen motstår en kontinuerlig tilpasning til likevektsformen. Istedet intreffer stjerneskjelv, med plutselige forandringer i skorpeformen hen mot likevekt. I løpet av og etter et slikt stjerneskjelv er vinkelhastigheten observert å endre seg som kurven i fig. 5.

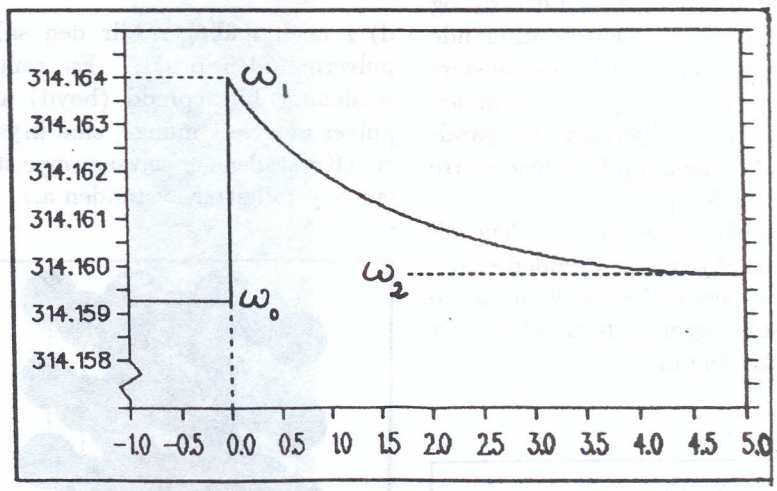


Fig.5. Vinkelhastigheten $\omega(s^{-1})$ som funksjon av tiden (dager)

Beregn radien til det flytende indre, ved å bruke data fra fig. 5. Anta tilnærmingsvis at tettheten til skorpen og det indre er den samme. (Se bort fra formforandring av den indre delen.)

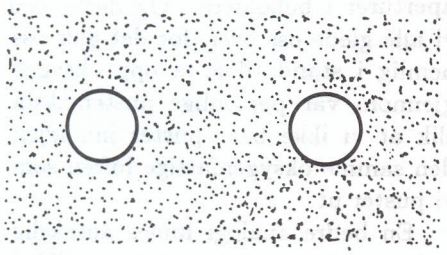
2. akse: vinkelhastigheten ω til skorpen (s^{-1})

1. akse: tiden (dager)

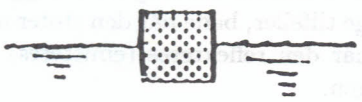
Trim i FFV

FFVT 4/90

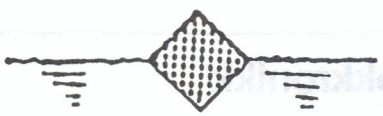
Anta at det i et uendelig og forøvrig homogent univers befinner seg to hulrom. Er effekten av gravitasjonskreftene slik at disse frastøter hverandre, tiltrekker hverandre eller har null gjensidig vekselvirkning?



Løsning FFVT 3/90



A



B

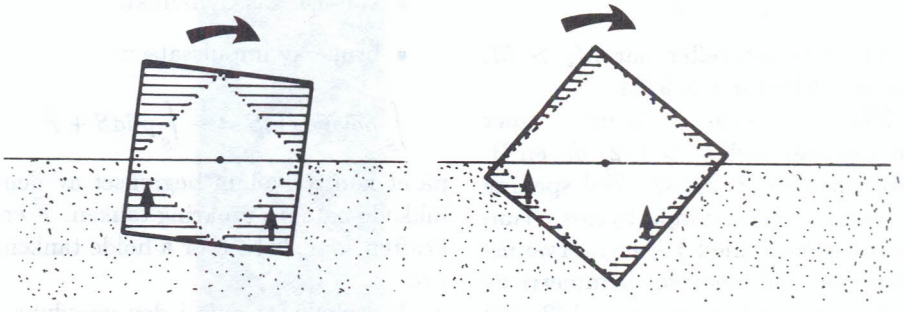
Spørsmålet var: hvorledes flyter en lang homogen kloss med kvadratisk tverrsnitt i vann, som A eller B? Problemredaktørens interesse for spørsmålet ble vekket da han så at barnebarnas lekeklosser fløt hverken som A eller B!

Problemet har en eneste ikketriviell parameter, forholdet r mellom klossene og vannets egenvekt. På prinsippskissen ser det ut som r er i nærheten av $1/2$, men det var ikke eksplisitt forutsatt.

Oppgaven kan takles på ulike ambisjonsnivåer.

(1) På det enkleste plan kan oppgaven tas om test av leserens fysiske intuisjon. Det synes klart at når r er liten er A stabil: "fjærlette klosser ligger på overflata", og at når r er nær 1 er igjen A stabil: "undervannsklossen flyter så høyt som mulig". Når r er nær $1/2$ som på figuren virker det formodentlig rimelig at B foretrekkes fordi A, med litt høyere tyngdepunkt av overvannsdelen, krenger lettere enn B.

(2) Lokal stabilitet av en likevektsposisjon kan en teste ved å krenge klossen en ørliten vinkel ϕ omkring symmetriaksen i vannlinjen, og undersøke om det dreiemomentet M som derved oppstår vil dreie klossen tilbake. (For dette problemet er alle lokalt stabile posisjoner også globalt stabile). Når r er nær $1/2$ som på prinsippskissen kan en på denne måten lett innse at A er ustabil og B stabil. (Tilfellene nær $r = 0$ og $r = 1$ er like enkle). Figuren viser $r = 1/2$ tilfellet. Den uskraverte del gir pga. symmetri null dreiemoment. Oppdriften gjennom tyngdepunktene av de (like store) skraverte delene får lengst arm på venstre side i begge figurer. Dreiemomentet dreier derfor *med* klokka i begge tilfeller, dvs. bort fra posisjon A, men tilbake til posisjon B. Da M/ϕ er endelig må av kontinuitetsgrunner denne konklusjonen om at B er stabil holde for r i et visst endelig intervall omkring $r = 1/2$.



(3) Hvor stort r-intervall? På dette mest ambisiøse nivå må en konkret beregning til. La oss først beregne stabilitet av A (figur t.v.)

La oss velge enheter slik at klosstverrsnittets sidekant er 1, og vekten er r. Da er brøkdelen r av klossen under vann, slik at oppdriften kan anses angripe i dybde $r/2$, dvs. i en avstand $(1-r)/2$ under klossens tyngdepunkt. Kraftparet tyngde og oppdrift, begge krefter av størrelse lik r, synes derfor gi et destabiliserende dreiemoment

$$M_1 = r \cdot \phi(1-r)/2$$

når krengningsvinkelen ϕ er meget liten. Dette er ikke hele sannheten fordi en må korrigere for det faktum at litt av klossen dreies ned i vannet på høyre side og opp av vannet på venstre side. Oppdriften fra de skraverte deler i figuren gir et korrigerende moment (i motsatt retning)

$$M_2 = \int_{-a}^{a} x \cdot \phi x dx = \frac{2}{3}a^3\phi = \phi/12.$$

Integralet går i vannlinjen, og $a = 1/2$ her. Klossen dreies tilbake til A dersom M_2 er større enn M_1, dvs. når

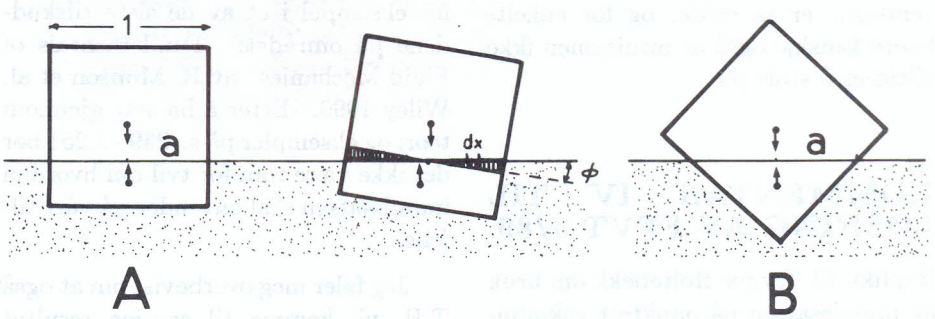
$$6r(1-r) < 1.$$

Dette gir stabilitet for A i egnevektintervallene

$$r < \frac{1}{2} - \frac{1}{2\sqrt{3}} = 0,21...,$$

og

$$r > \frac{1}{2} + \frac{1}{2\sqrt{3}} = 0,79....$$



A B

For B går det på samme vis (figur t.h. for $r < 1/2$). I dette tilfellet ses lett at brøkdelen r under vann tilsvarer $a = \sqrt{r}$. Det tilbakedreiende moment blir gitt av uttrykket ovenfor med denne nye a-verdien, dvs.

$$M_2 = \frac{2}{3} r^{\frac{3}{2}} \phi.$$

Tyngdepunktet ligger $\frac{1}{2}\sqrt{2} - a$ over vannflata og tyngdepunktet av undervannsdelen av klossen (der oppdriften kan anses angripe) ligger $\frac{a}{3}$ under vannflata. Momentet M_1 blir derfor

$$M_1 = r\phi \left(\frac{1}{2}\sqrt{2} - \frac{2}{3} a \right)$$

$$= \left(\frac{r}{2}\sqrt{2} - \frac{2}{3} r^{\frac{3}{2}} \phi \right),$$

og stabilitet inntreffer når $M_2 > M$, som er tilfelle for $r > 9/32$.

Når klossen ligger mer enn halvvegs nedi ($r > 1/2$) får en B-stabilitet for $r < 23/32$. Ved speiling av figuren om vannlinja, byttes r (undervannsdelen) med $1 - r$ (overvannsdelen), og det medfører symmetri av stabilitetsområdene om $r = 1/2$, slik vi allerede har sett for A-stabilitet. Slik, eller ved direkte regning, fås at når klossen ligger mer enn halvvegs nedi ($r > 1/2$) får en stabiltitet for $1 - r > 9/32$, dvs. $r < 23/32$. Konklusjonen er at stilling B er stabil for relativtetthet r i intervallet (9/32, 23/32) = (0,28.., 0,71..).

Det eneste gjenværende problem er: hva skjer i de små intervallene (0,21, 0,28) og (0,71, 0,79)? Der er *hverken* A eller B stabil, og følgelig må klossen da bryte symmetrien og legge seg med en *annen* (beregnbar) krengningsvinkel.

Dette besvarer spørsmålet i oppgaven. Problemet illustrerer glimrende at enkle situasjoner ikke nødvendigvis er så enkle, og for enkelte lesere kanskje også at intuisjonen ikke alltid er å stole på.

KOMMENTAR IV TIL LØSNING AV FFVT 3/89

Replikk til Trygve Holtebekk om bruk av impulssatsen på punktert vakuumtank.

Med fare for at det som nok var tenkt å være en enkel (?) trimøvelse kan utarte seg til å bli den rene helmaraton, må jeg likevel gjøre et siste forsøk på å rette opp en grunnleggende feiloppfatning hos Trygve Holtebekk, slik denne kommer til syne i hans kommentar III til problemet omkring en punktert vakuumtank i FFV - 3/90.

Spørsmålet gjelder i hvilken retning en punktert vakuumtank vil bevege seg i ved fyllingsprosessen; med eller mot luftstrømningen inn gjennom punkteringshullet. -Jeg mener med, Holtebekk mener mot.

Min konklusjon bygger på en analyse av strømningsmekanikken i problemet gjengitt i detalj i FFV - 2/90. I analysen inngår:

- klassisk gassdynamikk
- bruke av impulssatsen:

$$\int_S \rho \vec{u}(\vec{u} \cdot \vec{u}) dS = -\int_S p \vec{n} dS + \vec{F}$$

på et kontrollvolum begrenset av den lukkede flate nS omkring tanken. $\vec{F}$ er kraften som skal til for å holde tanken i ro.

Holtebekk er enig i den gassdynamiske delen av analysen som gir verdier ρ^*, u^* og p^* ved innstrømningsflaten til hullet. Men så gjør han den grunnleggende feil ikke å ta med trykkraften $-p^* \vec{n} A_0$ på samme flaten, idet han skriver, FFV - 3/90 s. 74: "Den fysiske virkningen av dette trykket (skal være kraften) er selvsagt null, og skal ikke tas med i beregningen".

Både trykkrefter $-p\vec{n}dS$ og impulsflukser $\rho\vec{u}(\vec{u} \cdot \vec{u})dS$ skal tas med *over hele den lukkede flaten S* i en integralformulering av Newton's 2. lov, dvs. både på faste grenseflater og på innstrømningsflater. Dette er elementære kjensgjerninger som er godt redegjort for i de fleste lærebøker av typen "Engineering Fluid Mechanics", for eksempel i et av de siste tilskuddene på området: "Fundamentals of Fluid Mechanics" av R. Munson et al, Wiley 1990. -Etter å ha sett gjennom teori og eksempler på s. 239 - s.251 bør det ikke være rom for tvil om hvordan impulssatsen skal anvendes på vårt tilfelle.

Jeg føler meg overbevist om at også T.H. vil komme til samme resultat som undertegnede: Tanken akselereres i samme retning som luften suges inn, dvs. bakover hvis hullet er foran på tanken, slik det er påvist i løsningen i FFV - 2/90.

Til slutt en kommentar til Holtebekk's betraktning omkring symmetri mellom utstrømning fra trykktank og det herværende problem med innstrømning til vakuumtank. Det er igjen vel kjent fra strømningsmekanikken at det ikke er symmetri mellom utstrømning og innstrømning gjennom aperturer i beholdere. Og dette skal vi alle glede oss over, for det gjør oss nemlig i stand til å ta opp oksygen gjennom vår personlige pustemaksin slik at vi ikke bare puster inn igjen den samme oksygenfattige luften som vi puster ut.

En bedre analogi finnes antakelig i eksempelet med en enkelt partikkel som støter mot, og som reflekteres fra, en vegg: Den avgir impuls, og dermed kraft, i samme retning mot veggen i begge tilfeller, både når den støter mot og når den reflekteres (emitteres) fra veggen.

Tor Ytrehus

Bokkronikk

David Darling: "Tidsdypet". Tiden Norsk Forlag, 184s., kr 238

Kvasireligion til irritasjon eller inspirasjon.

Undertiden får selv en som arbeider med relativistisk astrofysikk nostalgiske øyeblikk. Da tar en seg tid til å tenke etter hva som har virket fascinerende nok til å få betydning for livslang interesse. For mitt vedkommende tror jeg at tiåringen ble avgjørende påvirket av populærvitenskapelige artikler i ukebladet "Allers".

Disse var lettfattelige, men grundige, og dertil illustrert med gilde fargetegninger. Dette må ha vært kulturformidling på sitt aller beste. For jeg studerte siden matematikk, fysikk og astronomi og forsker altså nå innenfor Einsteins gravitasjonsteori.

I dag konsentrerer visst det samme magasinet sine reportasjer mest om prinsesser, fjernsynsfolk og andre betydningsfulle kulturpersonligheter. Av naturvitenskapen er det vel bare de ti faste sidene med kaloristruttende matoppskrifter tilbake, samt de påfølgende fem sider som forteller hvordan en kan bli kvitt de samme kaloriene etter å lagt i seg den herlige maten.

De siste tredve årene har sett en sann revolusjon innenfor astrofysikk og elementærpartikkelfysikk. Mange har prøvd å formidle disse oppdagelsene til det store publikum. En av dem er David Darling. Han har nå prøvd seg med en ny vri.

I boka "Tidsdypet" reiser vi med et proton både framover og bakover i universets historie. Da skal vi altså fatte hvordan verden tok seg ut på alle sine forskjellige utviklingstrinn, like fra ursmellet til den fjerneste framtid da hele universet syder av liv og intelligens.

Men jeg er ikke enig med presentasjonen på omslaget der det påstås at tankene her er *klare*. Vitsen med populærvitenskap er nemlig å gjøre det vanskelige enkelt tilgjengelig.

Darling bruker derimot plassen til å legge fram en slags personlig kvasireligiøs tro. Det er betegnende at det ikke finnes hverken tegninger, bilder eller diagrammer som kunne gitt lekfolk lettfattelig oversikt.

I stedet bruker Darling en sann ordflom av superlativer og benytter stadig ufullstendige setninger som vel er ment å gi leseren kjensle for hvor storartet denne legenden er. For Darling kommer aldri inn på den tvil og usikkerhet som hefter ved de forskjellige teorier han baserer sin private overbevisning på.

Jeg er ikke med på at vitenskapens myter forteller at fra først av fantes hverken tid, rom eller materie. Det vesentlige er nemlig at den teori som fysikerne benytter for å beskrive verdensforløpet, forutsier sitt eget sammenbrudd ved den såkalte Planck-tiden nær ursmellet.

Men det er altså teorien som kollapser, ikke universet. Det er kun misbruk av ord å tale om tiden *før* universet ble til. Universet omfatter nemlig også *tiden*, ikke bare rommet og materien.

Påstanden om at uten tid kan det ikke finnes rom eller materie. er jeg heller ikke villig til å godta. Derimot blir tidsbegrepet uten mening i et univers uten *forandring*. Og hva mener Darling med universets utkanter eller sentrum?

Det er slett ikke lett å følge de logiske tankesprangene som ofte er kortslutninger i denne boka. Én årsak til dette er vel at Darling selv egentlig ikke fullt ut behersker all den teori han gjør bruk av. Han røper en fundamental misforståelse når han hevder at krum fire-dimensjonal tid-rom-struktur forutsetter en femte dimensjon.

Når han sier at universet en gang var lite, har han allerede forutsatt at universet er endelig. Men Einsteins enkleste likninger sier da at universet en gang vil starte en sammentrekningsfase. Dermed blir det meningsløst av Darling å drøfte slutt-tilstanden i et univers som utvider seg i all evighet.

Det er en vesentlig mangel ved boka at den egentlig forutsetter at leseren har en solid bakgrunn i nær sagt all slags moderne naturvitenskap. Uten en slik kunnskap er det umulig å vite hva som er solid, etablert viten og hva som er Darlings private, vidtspennende fabuleringer.

For Darling tar på seg å beskrive det mystiske heksebrygget av elementærpartikler og vekselvirkninger som eksisterte i de første sekunder og minutter etter ursmellet. Han vil også si noe om hvordan stjernetåker blir til og hvilken skjebne som venter ved stjernenes død. Dertil skildrer han livets opprinnelse og hvordan det vil utvikle seg til høyere former der intelligente vesener danner samfunn for så å erobre hele galaksen og til slutt universet som helhet.

Jeg tror Darling her gaper over mer enn han makter å svelge. For han tolker kvantemekanikken dit hen at ingenting egentlig eksisterer uten at det blir observert av et bevisst, intelligent sinn.

Fra å være en bevisst del av universet, blir det erobrende mennesket identisk med universet og verdensaltet er dermed bevisst. Darling ender da opp med et gudsbegrep der universet selv er Gud. Da blir det vanskelig å erklære seg for ateist. En spør uvilkårlig seg selv om det ikke bak denne leken med ord skjuler seg en slags stormannsgalskap. En minnes eventyret om fiskeren og hans kone. Hun satt til slutt ribbet i den fattigslige hytta, da hun ville være Gud lik.

Har da disse spekulasjonene til Darling noen misjon? De er i alle fall ikke farlige for ubefestede sjeler, og det er bedre enn en kan si om mange religiøse systemer. Men en kan jo håpe at boka kan være egnet til å vekke nysgjerrighet.

Kanskje kan den anspore noen til å søke til bedre litteratur om dette emnet. Hvis den provoserer til en slik handling, så har den så absolutt sin eksistensberettigelse.

Men en undres over hvilke kriterier forlagene benytter når de velger ut bøker til oversettelse. Det synes å være de rene tilfeldigheter som rår. De burde vel muligens kontakte folk med faglig innsikt. Bare to av bøkene i bibliografien bak i Darlings tekst finnes på norsk. Men mange av de andre representerer ypperlig populærvitenskap, utrolig mye bedre enn "Tidsdypet".

Henning Knutsen

∞

Bokomtaler

F. Aaserud: "Redirecting science: Niels Bohr, philantropy and the rise of nuclear physics". Cambridge University Press 1990, 360s.

Vitenskapelig kursendring: Niels Bohr, filantropi og framveksten av kjernefysikk.

Vi har alle helter vi forsvarer ryktet til. Sammen med danskene har vi Tordenskiold som nylig feiret 300 år, og - nordiske fysikere har sin Niels Bohr. Det tok lang tid før tvillingrikene kunne forsone seg med at vår sjøhelt falt i duell med en svenske, men det hele fikk til slutt sin naturlige forklaring, Tordenskiold sin sarkofag i Holmen kirke, og vi kan på ny forvisse oss om de historiske kjensgjerninger i boken som nettopp er kommet ut.

Hvor kommer så Niels Bohr inn? Er ryktet til vår gamle kvantemester fra København under tvil? I det siste har Bohrs navn igjen vært framme i media i forbindelse med det felttog for helhetstenkning - holisme - som fysikerne Capra og Bohm og her hjemme Erik Dammann har ledet an i. Men egentlig er Bohrs Københavnertolkning av kvantemekanikken kommet helskinnet fra det hele.

Nei, verre er det at noen har begynt å interessere seg for mer jordiske sider av Bohrs virke; hvor pengene kom fra og hvordan? I sin nyutgitte bok: Redirecting science: Niels Bohr, philantropy and the rise of nuclear physics, summerer forfatteren sin hovedtese i setningen "Overgangen til kjernefysikk ved Instituttet (i København) var knyttet til Bohrs respons på og handlinger forbundet med bevilgningsmuligheter for internasjonal grunnleggende naturvitenskap, spesielt Rockefeller fondene for filantropi". En ikke så helt enkel setning i god Bohrsk ånd. Men der er tale om Bohr og noe så jordnært som penger - en bredside avfyrt av en nordmann, ikke mot Bohr, men mot vitenskapshistorisk ensidighet. Som for Newton har også i tilfellet Bohr ånd alene dominert synsfeltet.

Forfatteren er fysiker, vitenskapshistoriker og nordmann. Han sitter på mange måter midt i fatet som direktør for Niels Bohr arkivet i København. Nærhet kan også være et tveegget sverd, og det føles vel i enkelte sekvenser som om forsiktigheten er større enn nødvendig. Men totalresultatet er likevel en perspektivåpner, og akseptert av både mesterens familie og læresvenner. Et bærende element er her det brede og solide internasjonale intervjugrunnlaget.

Litt om bokens oppbygning. Den består av 260 sider tekst fulgt av omkring hundre sider med kildeopplysninger, samlede utfyllende fotnoter og en nyttig tema/personindeks.

For den alminnelige leser kan det være greit å vite at hovedteksten står godt på egne ben. En kortfattet innledning om hvorfor og hvordan boken er tenkt, fulgt av en prolog "Københavneråndene", gjør at leselysten skjerpes uten at spenningsmomenter går tapt. Prologen fører leseren inn i livet og arbeidsformen ved instituttet og deltagernes oppfattelse av det hele - også mester Bohrs rolle.

Forfatteren har imidlertid lagt inn en fristelse for den utålmodig resultatorienterte; en velkomponert ni siders hovedkonklusjon samt separate konklusjoner for hvert av de fem kapitlene. Belønningen for den mer tålmodige leser er bokens litterære sider, anekdoter, historiske poeng og ikke minst analysen.

Aaserud skriver et utmerket engelsk som avspeiler hans opphold i angelsaksiske omgivelser, en gang iblant blir språket en utfordring for en vanlig landeveistravende fagfysiker.

Jan S. Vaagen

∞

B.G. Thompson and A.F.Kucks: "IBM-PC in the laboratory". Cambridge University Press 1989, 246s.

Mikrodatamaskinen har utviklet seg meget raskt de siste ti årene. Dette gjelder både maskinvare og programvare. Datamaskiner av denne typen brukes derfor mer og mer i forskningslaboratorier som hjelpemiddel ved innsamling og behandling av data.

De aller fleste brukere oppfatter datamaskinen med tilbehør som en svart boks der man må lære seg sammenhengen mellom inndata og reaksjon.

Forfatterne av denne boken mener at man lettere kan forstå hvordan et system vil eller kan reagere på inndata dersom man kjenner litt til innholdet i den svarte boksen. Boken er skrevet for å hjelpe til med å gi slikt innsyn.

Boken er brukt som tekstbok i et laboratoriekurs ved Cornell University. For å kunne gjennomføre de øvelsene og eksemplene som boken beskriver trenger man en IBM-PC, XT, AT (eller en kopi) forsynt med et datainnsamlingskort fra John Bell Engineering. Øvelsene krever også et oscilloskop, multimeter og noe spesiallaget utstyr. I følge boken kan alt dette kjøpes fra Vector Magnetics, Inc PO Box 127, Ithaca, NY 14851.

Turbo Pascal er hovedspråket ved programmeringen, men boken gir også en innføring i assemblerspråket slik at man skal kunne skrive små programmer i dette språket ved hjelp av DEBUG eller som Turbo "inline" setninger.

Datainnsamlingskortet inneholder en analog-digital omformer med 16 kanaler og en parallellport (8255). Kabler fører signalene til/fra et koblingsbord og boken beskriver hvordan man kan bruke disse signalene i laboratorieøvelsene.

Øvelsene går på slike ting som måling av karakteristikker for termistorer, varmetransport langs en kobberstav, kontroll av en steppmotor, måling av viskositet i glyserin, X-Y plott på et oscilloskop og styring og kontroll ved hjelp av signaler fra parallellporten.

Boken inneholder teoretisk bakgrunnsstoff og en beskrivelse av hvordan eksperimentene skal gjennomføres. I et eget kapittel diskuteres avbrudd som anvendes blant annet ved overføring av data fra en PC til en annen via serieporten.

Bøker av denne typen er absolutt en mangelvare og må ønskes velkommen. Den vil være en veiviser for nybegynnere og kan vel også tjene som inspirasjon for alle som driver undervisning på dette området og som er på jakt etter eksempler og øvelser. Boken er skrevet som støttetekst til et laboratoriekurs og er av den grunn knapp på enkelte områder. Avbrudd og residente programmer under DOS er et eksempel på dette, men teksten med tilhørende øvelser er en rimelig inngangsport. Det er også viktig at fullt utbytte av boken får man først når man gjennomfører de øvelsene boken beskriver.

Det kan betraktes som en mangel ved boken og øvelsene at alt er basert på signalene til/fra et datainnsamlingskort som må sitte i PC'en. Mange ville vel helst arbeidet direkte med buss-signalene slik at man enda sterkere kunne belyse hva som skjer inne i selve PC'en.

Ivar Espe

∞

Edward W. Kolb and Michael S. Turner: The Early Universe. Addison Wesley (1990) 547 s.

Kosmologi fra filosofi til naturvitenskap

Først da Einstein lanserte sin teori for universell gravitasjon, den generelle relativitetsteori, ble kosmologi seriøs naturvitenskap. Før den tid hadde vitenskapen om universet som helhet nesten bare vært gjenstand for filosofenes betraktninger.

De første femti åra etter Einsteins revolusjon ble dominert av hva vi kan kalle klassisk "big bang" kosmologi. Tre fundamentale observasjoner bekrefter nå at denne teorien er på rett vei, lyset fra galaksene er rødforskjøvet, det eksisterer en isotop bakgrunnstråling, og mengden av de lette grunnstoffer hydrogen, deuterium, helium og litium passer med det teorien forteller en bør forvente.

Det siste tiåret har sett en ny oppblomstring av aktiviteten innenfor kosmologi-forskningen. Dette skyldes en vekselvirkning av fruktbare ideer mellom partikkelfysikk og kosmologi.

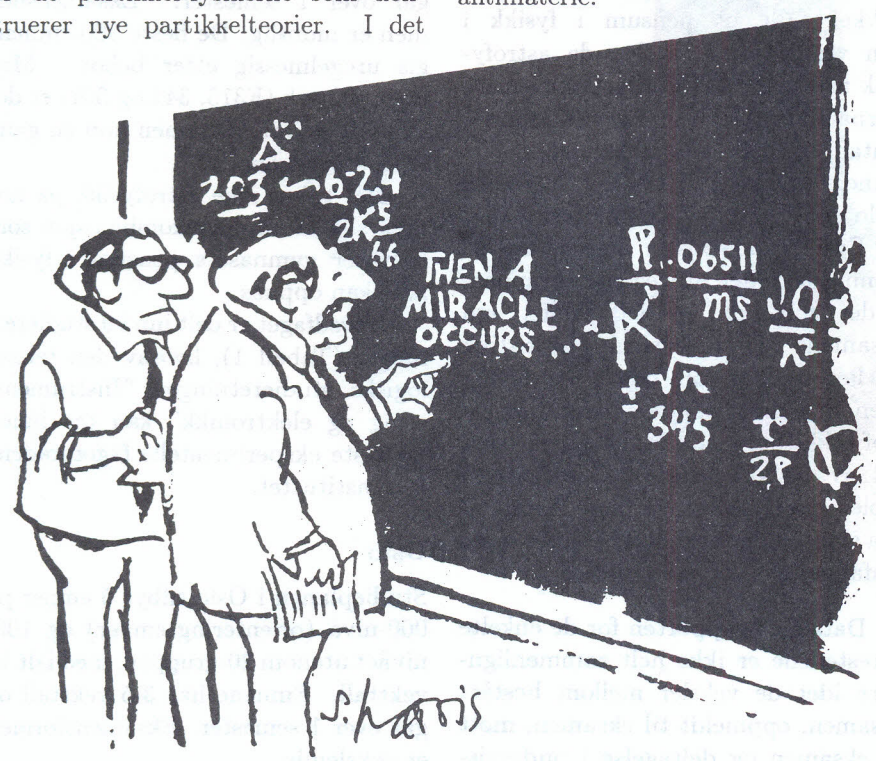
Kosmologene våger å regne seg mye lenger tilbake i tid enn de gjorde før. På den annen side tjener kosmologien som et slags laboratorium for de partikkel-fysikerne som konstruerer nye partikkelteorier. I det tidlige univers rår det forhold som kan fortelle om teoriene har noe for seg.

Denne nye forskningsfronten er det Kolb og Turner tar for seg i verket "The Early Universe". Jeg opplevde selv Edward Kolb som en meget klar foreleser på Den 5. sommerskolen om kosmologi og gravitasjon i Rio de Janeiro i 1987, og det foreliggende verket ser også ut til å være svært ryddig.

Men jeg tror ikke at en som nå vil ta fatt på et alvorlig studium av kosmologi, behøver å følge oppskriften til Kolb og Turner. De antyder at en nok bør kjenne de fremragende tekstene til Weinberg, Misner-Thorne-Wheeler (telefonkatalogen) eller Zel'dovich-Novikov.

Jeg mener det finnes en mindre slitsom fremgangsmåte. Narlikar har nemlig skrevet ei introduksjonsbok i kosmologi som både er moderne og gjør stoffet lett tilgjengelig (J.V. Narlikar: Introduction to Modern Cosmology; Jones and Bartlett (1983)).

Kolb og Turner dekker det meste av hva en aktiv forsker bør kjenne til. Etter omtrent 100 sider standardkosmologi følger nye hundre sider om hvordan forskjellige elementærpartikler oppstår og hvordan de enkleste grunnstoffer blir til. Her ligger da svaret på hvorfor protonet kan være ustabilt og hvorfor vi ikke er laget av antimaterie.



"I think you should be more explicit here in step two"

Så følger hundre sider om faseoverganger og inflasjonskosmologi. Da kan leseren skjønne hvorfor universet nesten er flatt, hvorfor vi ikke observerer magnetiske monopoler og hvorfor universet ser likt ut i alle retninger.

Kolb og Turner ofrer også omtrent hundre sider på å drøfte hvordan inhomogenitetene i universet kan gi opphav til de store strukturer (galaksehoper), som vi observerer i dag. De siste avsnittene er vist aksioner og eksotiske problemer som universets bølgefunksjon.

Det finnes også et bind nr. 2 med særtrykk av utvalgte forskningsarbeider. Dette bindet bør det være unødvendig å kjøpe inn for et velutstyrt forskningsbibliotek som har de beste og fleste fagtidskrifter i fysikk. Men et fattig bibliotek kan jo her skaffe seg det mest aktuelle uten å bringes til økonomisk ruin.

En aktiv fysiker kan ikke leve av brød alene. Han må øyeblikkelig sette boka til Kolb og Turner på menyen.

Henning Knutsen

∞

Richard Fernow: Introduction to experimental particle physics, Cambridge University Press, Paperback edition. Pris: £15. (1989)

Dette er en bok som anmelderen lenge har savnet (han gikk glipp av førsteutgaven i 1986 ...). Her diskuteres det meste av det som finnes innen eksperimentalteknikker i partikkelfysikk. I tillegg diskuteres de viktigste deler av fysikken som ligger bak moderne (og ikke fullt så moderne) detektorer. Der plassen ikke tillater uttømmende diskusjoner, refereres det til oversiktsartikler og nyere arbeider. Eksempler hentes ofte fra trendsettende eksperimenters publikasjoner. Forfatteren har også umaket seg med å avslutte hvert kapittel med et sett oppgaver.

Etter en obligatorisk innledning med en meget komprimert introduksjon av vitenskapen partikkelfysikk og de eksperimentelle problemstillinger en der stilles overfor, går forfatteren i detalj inn på emner som

stikkordsmessig kan sammenfattes i: partikkelstråler, stråletransport, targets og hurtig elektronikk. Deretter vies detektorer og deteksjonsteknikker detaljert omtale. Igjen stikkordsmessig kan denne delen av boken sammenfattes i: scintillasjonstellere, Cerenkovtellerer, proporsjonalkammere, driftkammere, elektromagnetiske og hadroniske kalorimetre og 'spesielle detektorer'. Blant de siste regner forfatteren halvlederdetektorer, og disse får i lys av den store interesse som knytter seg til dem i dagens partikkelfysikk etter anmelderens oppfatning en noe stemoderlig behandling. Til sist omtaler boken triggere og diskuterer komplette detektorsystemer samt en del fundamentale målinger.

Boken egner seg i høy grad som lærebok, men vil også ha stor verdi som oppslagsbok for forskere som er aktive i feltet. Den er herved anbefalt.

Lars Bugge

∞

Hva skjer

FFV minner om:

Nato Advanced Study Institute: **Spontanous formation of Space-Time. Structures and Criticality**, på Geilo 2 - 12 april 1991. Foredragene dekker såvel teoretiske som eksperimentelle emner. Eksempler på titler: konveksjon, instabiliteter, støy, mønstre, faseoverganger, turbulens, kaos, korrelasjoner, kritikalitet, selvorganisering.

En rekke (14) korte, intensive kurs i **Avansert materialteknologi** ved University of Surrey. Hvert kurs varer 3 - 4 dager. Det første kurset starter allerede 18 februar 1991, det siste i mars 1992. Nærmere opplysninger fåes fra NFS sekretær (se bladets bakside) eller fra:

Mr. D.A.Saunders
Course Development Officer
Materials Science and Eng. Dept.
University of Surrey
Guilford GU 5XH U.K.
Tlf: 44(0)483 571281, linje 2404
Fax: 44(0)483 31040

NFS sekretariat har fått en oversikt over **emne-konferanser** arrangert av vårt tyske søsterselskap **Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG)**. Emnene dekker store deler av fysikken, og interesserte bes henvende seg NFS sekretær eller FFVs redaksjon for nærmere opplysninger.

Norsk Fysikkråd

Undervisningsprofil utenom emnegruppene

Norsk Fysikkråd har gitt ut en rapport med tittelen "Profil av undervisningen i fysikk utenom emnegruppen ved universitetene". Rapporten i sin helhet er distribuert til institusjonene, og kan fås ved henvendelse til NFR. FFV gjengir her et utdrag av rapporten.

Norsk Fysikkråd har tidligere gjort en sammenligning av emnegruppene i fysikk ved universitetene i Bergen, Oslo, Tromsø og Trondheim, samt NTH (Kolbenstvedt 1988). Konklusjonen på dette var at de innholdsmessig var nokså like, men med noe forskjellig vekt på de forskjellige deler av undervisningen. Ingen emnegruppe dekket fullt ut pensum i fysikk i den videregående skolen da astrofysikk mangler hos samtlige, og elementærpartikkelfysikk mangler i Tromsø. Antall formelle undervisningstimer i emnegruppen er vesentlig høyere i Oslo enn ved de andre universitetene.

Fysikkrådet ønsker å se på undervisningstilbudet utover emnegruppen. I det følgende er det samlet inn eksamens- og undervisningsstatistikk fra lærestedene som har undervisning utenom emnegruppen. I dette er astrofysikk tatt med, da det inngår som del av fysikkpensum i videregående skole. Vi ønsker å finne fram til hva slags undervisning som tilbys samt omfanget av undervisningen.

Dataene i rapporten for de enkelte lærestedene er ikke helt sammenlignbare idet de veksler mellom bestått eksamen, oppmeldt til eksamen, møtt til eksamen og deltagelse i undervisning. Det er også en liten usikkerhet tilstede vedrørende studenter som har fulgt undervisningen, men tatt eksamen som en del av hovedfagseksamen. Til sammen gir rapporten en oversikt over bredden, (mangfoldet) og bruken av undervisningsressursene.

Tabell 1 gir en oversikt over hovedfagsretningene ved de enkelte lærestedene, mens Tabell 2 gir et sammedrag av fysikkundervisningen utenom emnegruppen.

Kommentarer

Bergen

Studieplanen i Bergen tilbyr 6 emner på 000- og 100- nivået utenom emnegruppen, med ialt 16 vekttall. Emnene har 2-5 vekttall og går over 1 semester. Eksamensformen er hovedsaklig skriftlig.

Det tilbys 30 emner på 200-nivået, med ialt 82 vekttall. 200-emnene kan inngå i studieretningsgruppen og i hovedfagspensum. De har 2-5 vektttall, og går over 1 semester. Eksamensformen er skriftlig eller muntlig. Noen 200- emner har ikke hatt registrerte studenter i perioden. Med få unntak er studenttallet under 5 pr. kurs.

Det tilbys 16 emner på 300-nivået, med ialt 48 vekttall. 300-emnene kan inngå i hovedfaget, og i dr.scient. studiet. Emnene har 2-5 vekttall og går over 1 semester. Eksamensformen er muntlig. De fleste 300-emnene gis uregelmessig etter behov. Med noen unntak (F313, 342 og 361) er det avholdt separat eksamen kun en gang i 3-års perioden.

Det tilbys ikke astrofysikk på noe nivå slik at en emnekombinasjon som tilsvarer gymnasets pensum i fysikk ikke kan oppnås.

Hovedfaget er delt inn i 9 studieretninger (Tabell 1), hvorav den teknologiske studieretningen "Instrumentering og elektronikk" kan tas innen de fleste eksperimentelle fagområdene ved instituttet.

Oslo

Studieplanen i Oslo tilbyr 5 emner på 000-nivå (orienteringsemner) og 100-nivået utenom 20-gruppen, med ialt 17 vekttall. Emnene har 3-5 vekttall og går over 1 semester. Eksamensformen er vekslende.

Det tilbys 19 emner på 200-

nivået (videregående emner), med ialt 62 vekttall. 200-emnene kan inngå i studieretningsgruppen. De har 2-5 vekttall, og går over 1 semester. Eksamensformen er skriftlig eller muntlig.

Det tilbys 6 emner på 300-nivået (Fys 301-306), med ialt 23 vekttall, som kan inngå i cand.mag. graden. Videre tilbys 36 avanserte emner (Fys 317-406 og MVT 333) som ikke kan inngå i cand. mag. graden. Emnene har 2-5 vekttall og blir gitt når det er behov for det. Enkelte emner går over 2 semestre. De fleste 300-emner har muntlig eksamen. Enkelte emner har ikke hatt studenter i 3-års perioden (Fys 340, 360, 362, 365 og 398).

Hovedfaget er delt inn i 3 hovedstudieretninger: Fysikk, Materialvitenskap og teknikk, og Elektronikk / måleteknikk (Tabell 1). De to siste er teknologiske. Også innenfor studieretningen "Fysikk", som omfatter 9 fagområder, kan det tas teknologiske oppgaver.

Ved Universitetet i Oslo gis det også undervisning i en full emnegruppe samt videregående emner i astrofysikk. Disse utgjør emner med ialt 34 vekttall på 200- og 300- nivå. 200 emnene har valgfritt skriftlig eller muntlig eksamen. 300 emnene inngår i studentenes spesialpensum til hovedfag.

Tromsø

Studieplanen tilbyr 13 emner utover emnegruppen, med til sammen 65 vekttall. Av disse er 3 på 200-nivået, som gis hvert år, og 9 på 300-nivået, som gis etter behov. Både 200 og 300 emnene kan inngå i studieretningsgruppen.

Alle emnene er på 5 vekttall, og har skriftlig eksamen.

Det tilbys også et emne Fys 120 – Det nære og fjerne verdensrom – som gir en innføring i kosmisk fysikk og astrofysikk som dekker pensum i videregående skole.

Hovedfaget er delt inn i 7 studieretninger (Tabell 1). Det blir innført hovedfagsretning i elektronikk / måleteknikk og signalanalyse / billedbehandling i forbindelse med siv. ing. studiet.

Trondheim, AVH

Studieplanen ved AVH tilbyr 22 emner med 82 vekttall videregående fysikkemner. To av disse er NTH emner (F113 og F118). I tillegg gis emnet Fys 142 - Generell og spesiell pedagogikk (5 vkt.) og F143 - Hovedfagskollokvium i skolerettet fysikk (3 vkt.).

Det skilles ikke mellom 200- og 300-nivå i studieplanen. F160 er et doktorgradskurs. Emnene gis over et semester med unntak av F119 som foreleses over to semester. Til sammen tilbys 78 vekttall på 200- og 300-nivå. Med unntak av emnene Astrofysikk I og II og Målesensorer er studenttallet godt under 5 pr. emne/semester. Noen emner (F118, F120 og F153) har ikke hatt studenter i perioden 1986-89. Eksamensformen er valgfri, skriftlig eller muntlig.

Emnet F151 - Astrofysikk I - gir en generell innføring i astrofysikk, og dekker det meste av pensum i videregående skole.

Det tilbys hovedfag innen 5 retninger.

Trondheim, NTH

Ved NTH undervises det etter en annen modell enn ved universitetene. Emnegrupper eksisterer ikke. Fagundervisningen ved Institutt for Fysikk i 2 avdeling (3 og 4 årskurs) og for dr. ing. studenter omfatter 10 emner på 3 års-kurs og 16 emner på 4 årskurs. I tillegg er det gitt 6 dr. ing. emner i perioden – de fleste kun en gang. Instituttet gir også undervisning i fysikkemner for andre avdelinger. Det finnes også fysikkundervisning ved andre avdelinger (Elektro, Berg, mekanikk etc.) som ikke er tatt med i denne oversikten.

Fag med mindre enn 4 studenter tas ikke med i unde-visningstatistikken siden de formelt regnes som selvstudium – selv om det i praksis ofte blir forlest.

Hovedfagsoppgaver gis innen 6 retninger. Det er anledning for studenter fra andre læresteder til å ta sin hovedoppgave ved instituttet.

Ås

I perioden 1986-89 har NLH gitt et videregående kurs i Landbruksmeteorologi med ca. 7 vekttall og muntlig eksamen. 4 studenter har avlagt eksamen i perioden. I en ny studieplan (under utarbeidelse) vil det bli tilbudt 4 videregående kurs: Landbruksmeteorologi med instrumentering, Måleteknikk, Mekanikk og matematisk modellering, og Materialfysikk, med 3-5 vekttall.

Konklusjoner

Tilbudet av videregående emner varierer med størrelsen på lærerstaben. I Oslo undervises det i 74 vekttall pr. semester i snitt, mens det i Tromsø undervises i 16.5 vekttall. Sammenligner vi antall studenter pr. emne på 300-nivå finner vi 3–4 studenter i Oslo og Bergen, mens Tromsø har 7,7 studenter. Antall spesialiteter (hovedfagsretninger) varierer en del, men det finnes også parallelle tilbud. Ved flere av lærestedene synes det å være relativt mange kurs hvor bare én student er oppmeldt/ har tatt eksamen.

Antall hovedfagstudenter uteksaminert i 3-års perioden er 153 i fysikk og astrofysikk ved universitetene, mens NTH har uteksaminert 114 siv. ing. i fysikk i samme periode.

Det hadde vært ønskelig om registreringene ved de enkelte lærestedene var gjennomført mere standardisert..

∞

Tabell 1: Hovedfagsretninger

Bergen	Oslo	Tromsø	Trondheim	Ås
	Fysikk:		**AVH:**	
Atomfysikk	Biofysikk	Astrofysikk	Astrofysikk	Landbruks-rettet fysikk/geo-fysikk
Hydroakustikk	Elektronikk	Ionosfærefysikk og kosmisk fysikk	Biofysikk	
Industriell instrumentering	Elementær-partikkelfysikk	Molekylar kvante-mekanikk	Energi- og miljøfysikk	
Kjernefysikk	Faste stoffers fysikk	Nordlysforskning (optisk)	Partikkelfysikk	
Laserfysikk	Strukturfysikk	Signalanalyse	Undervisnings-rettet fysikk	
Partikkelfysikk	Kjernefysikk	Naturvitenskaps-historie	**NTH:**	
Reservoarfysikk	Plasma-,molekylar-, og kosmisk fysikk	Plasmafysikk	Anvendt optikk	
Romfysikk	Teoretisk fysikk		Biofysikk	
Instrumentering og elektronikk:	Undervisnings-rettet fysikk		Elektron-og ionefysikk	
Hydroakustikk	**Materialviten-skap-og teknikk:**		Material-og faststoff fysikk	
Ind.instrumentering	Strukturfysikk og		Strålings-og	
Laserfysikk	faste stoffers fysikk		bølgefysikk	
Mikroelektronikk	**Elektronikk/ Måleteknikk:**		Teoretisk fysikk	
Partikkelfysikk	Som under fysikk			
Reservoarfysikk	**Astrofysikk:**			
Romfysikk	Teoretiske eller praktiske oppgaver			

Tabell 2: Sammendrag av fysikkundervisningen utenom 20-gruppa for perioden H86–V89

	Antall emner	Gj.sn. vekt-tall	Antall kurs* gitt i peri-oden	Gj.sn. antall* emner gitt pr. sem-ester	Gj.sn. antall vekt-tall pr.sem-ester	Gj.snlg. student-tall pr.emne	Antall kurs/ eks. med bare en student	Gj.sn. antall h.fags-kand. pr.sem-ester	Antall studie-ret-ninger
Bergen:000+100	6	2,7	7	1,2	3,2	17,4	0		
Bergen:200	30	2,7	71	11,8	32	6,5	15	7,3	9**
Bergen:300	16	3,0	17	2,8	8,4	2,7	5		
Oslo:000+100	7	3,9	15	2,5	9,8	17,5	2		
Oslo:200Fys	19	3,3	50	8,3	37	23,3	9	11	11**
Oslo:300Fys	36	3,2	60	10,0	32	4,2	39		
Oslo:400Fys	6	3,7	8	1,3	4,8	3,1	4		
Oslo:100Astrof.	5	4	17	2,8	11,3	40,1	0		
Oslo:200Astrof.	2	5	5	0,8	4,2	5,4	0	0,5	2
Oslo:300Astrof.	5	3	-	3,5	-	3	-		
Tromsø:100	1	5	3	0,5	2,5	9	0		
Tromsø:200	3	5	9	1,5	7,5	6,4	0	2,5	7
Tromsø:300	9	5	11	1,8	9	7,2	1		
Trondheim: AVH:100***	21	3,7	48	8	30	4,6	11	4,2	5
NTH:3 års kurs	10	-	30	5	-	27,9	0		
NTH:4 års kurs	16	-	43	7,2	-	12,6	0	19	6
NTH:Dr.ing.fag	6	-	9	1,5	-	6	0		

*Emner som gis uregelmessig er tatt med når to eller flere studenter er registrert.
**Teknologi(instrumentering/elektronikk) er talt med som en studieretning (se Tabell 1).
***AVH's 100 emner inneholder også videregående emner og dr.grads emner.

Nytt fra NFS

Fysikermøtet i Trondheim 1991

Neste års fysikermøte blir arrangert i Trondheim i tidsrommet tirsdag 25. til og med torsdag 27. juni. Møtet vil bli holdt i AVHs lokaler på Dragvoll, men arrangeres i fellesskap av NTH og AVH.

Biofysikken er valgt som møtets hovedrepresentasjonsområde, og en halv møtedag vil bli viet denne delen av fysikken. Forøvrig blir det et rikholdig program med bidrag fra andre sentrale deler av fysikken, og et sosialt program med festmiddagen som hovedpost.

Et fullstendig program og påmeldingsskjema vil bli trykket i Fra Fysikkens Verden til våren. Styret i Norsk Fysisk Selskap vil stille noen deltakerstipend til rådighet for lærere og studenter.

Spørsmål angående møtet kan rettes til arrangementskomiteens formann Arne Reitan (Fysisk Institutt, UNIT / AVH, 7055 Dragvoll, tlf. 07-591864) eller til komiteens øvrige medlemmer Arnljot Elgsæter og Johan S. Høye, NTH, samt Anders Johnsson, AVH, sistnevnte med Berit Kjeldstad som varamedlem.

Vel møtt til fysikermøtet 1991.

Nytt fra petrofysikkgruppen

Petrofysikkgruppens nye styre består av Eigil Andersen, IFE, Alex Hansen, UiO, Jon Samseth, IFE (formann) og Rune Time, HSR. Gruppen planlegger en workshop i petroleumsfysikk i Stavanger, august 1991, og håper å kunne gjøre dette til et årlig møte. Gruppen ønsker også å øke kontakten med relevante industrimiljøer.

Workshopen blir konsentrert om flerfasesystem (mikroemulsjoner, hydrater, strømning) og porøse media (relativ permeabilitet, fraktaler, polymerer). Det vil bli noen inviterte foredrag, men hovedvekten vil legges på korte foredrag fra deltagerne, samt debatt. Hvis nødvendig vil det arrangeres en plakatsesjon.

Foreløpig påmelding
til workshop i petroleumsfysikk
Stavanger 15 - 17 august 1991

Navn:

Adresse:

Telefon:

Planlegger foredrag: ja: ☐ nei: ☐

Sendes:
Gerd Jarrett
Institutt for energiteknikk
Postboks 40
2007 Kjeller
før 15. januar 1991.

Nye medlemmer tatt opp på styremøtet 8 oktober 1990:

Lektor Halvor Ophus Devold
Risør Videregående Skole
Sirisvn. 8
4950 Risør

Lærer Bjørn Ervik
Ringve Videregående Skole
Postboks 3053
7001 Trondheim

Lektor Peder Haslestad
2760 Brandbu

Cand.Scient. Espen Haslund
Fysisk Institutt
Universitet i Oslo
Boks 1048 Blindern
0316 Oslo 3

Lektor Gunnar Hernes
Lambertseter Videregående Skole
Cecilie Thoresens Vei 6
1153 Oslo 11

Lektor Hadle Hovda
3850 Kviteseid

HøgskoleLektor Øystein Hølje
Østfold Ingeniørhøgskole
Postboks 1192 Vaalaskjold
1701 Sarpsborg

Cand.Mag. Anne Kathrine H. Klungland
Fysisk Institutt
Universitetet i Oslo
Boks 1048 Blindern
0316 Oslo 3

Lektor Jon Kristoffersen
Stabekk Videregående Skole
Postboks 800
1321 Stabekk

Lektor Arna Lerkerød
Porsgrunn Videregående Skole
3900 Porsgrunn

Lektor Bjørn Lerkerød
Skien Videregående Skole
Postboks 820
3700 Skien

Dr. Per Vidar Barth Lilje
NORDITA
Blegdamsvej 17
Dk-2100 København-Ø
Danmark

Studieinspektør Brit Seland
Trellebakken Videregående Skole
Boks 186
4401 Flekkefjord

Lektor Sigurd Skogvang
Bretvet Videregående Skole
Bretvetveien 2
0950 Oslo 9

Lektor Kåre Skår
Torgeirkrossen
4120 Tau

Lektor Bjørn Sletbak
Ski Videregående Skole
1401 Ski

Lektor Bjarne Strand
Porsgrunn Videregående Skole
3900 Porsgrunn

Lektor Nils Chr. Taraldsen
Ringve Videregående Skole
Boks 3053
7001 Trondheim

Overingeniør Frits Thoresen
Haukeland Sykehus
Radiofysisk Avdeling
5021 Bergen

Student Vidar Tregde
Peder Kroghs Vei 13
7016 Trondheim

HøgskoleLektor Rolf Åsbø
Elverum Lærerhøgskole
2400 Elverum

∞

Norsk Fysisk Selskap

STYRE

President:
Professor Eivind Osnes,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Visepresident:
Førsteamanuensis Johan Stadsnes,
Fysisk institutt, Universitetet i Bergen.

Styremedlemmer:
Professor Thormod Henriksen,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.
Professor Haakon A. Olsen,
Fysisk institutt, Universitetet i Trondheim/AVH.
Amanuensis Marianne Foss,
Institutt for Matematiske realfag, Universitetet i Tromsø.

Selskapets sekretær:
Gerd Jarrett,
Fysikkavdelingen, Institutt for energiteknikk, Boks 40, 2007 Kjeller.
Tlf.:(06) 80 60 75
Fax.:(06) 81 09 20
Postgirokonto: 5 88 38 89.
Bankgirokonto: 5102.09.58344.

Fra Fysikkens Verden

Redaktører:
Førsteamanuensis Øivin Holter,
Førsteamanuensis Finn Ingebretsen,
Fysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Redaksjonskomité:
Førsteamanuensis Noralv Bjørnå,
Institutt for matematiske realfag, Universitetet i Tromsø.
Professor Anne Grete Frodesen,
Fysisk institutt, Universitetet i Bergen.
Lektor Ingerid Hiis Helstrup,
Langhaugen skole, Bergen.
Professor Per Chr. Hemmer,
Fysisk institutt, NTH, Universitetet i Trondheim.
Førsteamanuensis Egil Leer,
Astrofysisk institutt, Universitetet i Oslo.

Ekspedisjonens adresse:
Fra Fysikkens Verden,
Fysisk institutt,
Universitetet i Oslo,
Boks 1048 Blindern,
0316 Oslo 3.
Tlf.:(02) 45 64 28
Fax.:(02) 45 64 22
Fra Fysikkens Verden utkommer fire ganger årlig. Abonnement kan tegnes direkte fra ekspedisjonen. Årsabonnement kr. 90,-. Studenter og skoleelever kr.45,-. Løssalg kr. 30.- pr. nummer.

Postgirokonto: 0807 5 10 47 24
Bankgirokonto: 6094.05.40227