

mat

M A T I L D E



NYHEDSBREV FOR DANSK MATEMATISK FORENING
NR 51 DECEMBER 2015



Formandens
klumme

Bjarne Toft
Mathematics and Computer Science
University of Southern Denmark
btoft@imada.sdu.dk

2015 – et bevægende år

I Oslo i maj 2015 blev John Forbes Nash og Louis Nirenberg tildelt Abel Prisen for deres bidrag til teorien for partielle differentialligninger. Arrangementerne i Norge i den anledning varede en uge (18.-22. maj), inkluderende bl.a. kransenedlæggelse, regeringens middag, receptioner, offentlige interviews og forelæsninger. Specielt holdt både Nash og Nirenberg hver sin meget inspirerende og imponerende forelæsning. Som deltager hele ugen følte man, at man kom tæt på begge, og også på Nashs ægtefælle Alicia Nash. Så meget dybere følte tragedien, da Alicia og John Nash – lige efter triumferne i Oslo – omkom i en trafikulykke på vejen hjem fra Oslo til Princeton om lørdagen den 23. maj. Dybt tragisk.

Heller ikke matematikken i Danmark er desværre gået ram forbi. Uffe Haagerups tragiske drukneulykke den 5. juli berører os dybt og smerteligt. Mit eget område i matematik ligger ikke tæt på Uffes, men han har i mange år været en rigtig god kollega – lige siden han startede på Odense Universitet i 1974. Det var en glæde da han tidligere i år rykkede tilbage til SDU fra KU og flyttede ind som min nærmeste kontor-nabo. På Dansk Matematisk Forenings og egne vegne vil jeg hermed gerne udtrykke dyb

respekt for Uffe og det han opnåede og stod for, og medfølelse med de efterladte Pia, Peter og Søren. Vi kan kun tilslutte os Alain Connes beskrivelse af Uffe som en vidunderlig person, med en perfekt venlighed og åbenhed, og som en stor matematiker med en utrolig styrke og indsigt.

Året har været præget også af nogle af vore matematiske veteraners bortgang: Johan Louis Dupont (1944-2015), Anton Jensen (1935-2015) og Tage Gutmann Madsen (1927-2015). Æret være deres minde. Og i skrivende stund den 19. november er jeg dybt berørt over min kollega og ven, professor på SDU, Bent Jørgensen's alt for tidlige bortgang. Bent var en fremragende statistiker af internationalt format – og samtidig en dygtig underviser og aldrig svigtende kollega.

2015 har dog også haft positive træk – fine publikationer, konferencer, arrangementer på universiteterne og markering af runde fødselsdage (Bent Fuglede 90 år, Erik Christensens 70 års dag, og min egen ditto), herunder også den tyske matematikerforenings 125 års jubilæum og Jahrestagung i Hamburg i september med stor dansk opbakning og deltagelse.

Matilde – Nyhedsbrev for Dansk Matematisk Forening - medlem af European Mathematical Society

Nummer 51 – dec. 2015

Redaktion: Dorte Olesen, DTU, Poul Hjorth, DTU (ansvh.)

Adresse: MATILDE, Institut for Matematik, DTU, Bygning 303-B, 2800 Kgs. Lyngby

e-post: matilde@mathematics.dk, URL: www.matilde.mathematics.dk

Grafisk: Solidaritet, ISSN: 1399-5901, Matilde udkommer 4 gange om året.

mat

Uffe Haagerup

Det er ubetvivleligt, at Danmark med Uffes Haagerups pludselig død som 65-årig den 5. juli mistede en unik matematisk begavelse. Kollegaer både i Danmark og udlandet har lige siden på forskellig vis gjort noget for at mindes Uffe, det er sket både i forbindelse med møder i udlandet og herhjemme, og ved at skrive bløddrag eller sende mindeord til aviserne og til KUs og SDUs hjemmesider mm

Det første mindearrangement på dansk grund fandt sted den 18. august i et fyldt auditorium 1 på H.C. Ørsted Institutet, hvor George Elliott fra University of Toronto og Fields Institute kl. 17-18 viste billeder og læste op af både egne bidrag og bidrag fra andre kollegaer. Dette arrangement var lagt i tilknytning til en større workshop med over 50 yngre deltagere, hvor Uffe ellers skulle have været en af de 2 hovedforelæsere. Der har i år været et mindearrangement (24. november på Syddansk Universitet) og der vil til næste år være flere mindearrangementer. I dette nummer af Matilde vil vi bringe nogle af de bidrag, der blev præsenteret af George Elliott samt et enkelt bidrag af Ed Effros, som kom et par dage for sent. I de kommende numre af Matilde er vi åbne overfor at bringe yderligere bidrag.

Den 18. august viste George også billeder fra Uffes promovering som æresdoktor ved East China Normal University i Shanghai, og vi bringer også



her et af disse billeder (se side 7) fra det sene tidspunkt, hvor Uffe endelig blev doktor – noget han aldrig tog sig tid til på hjemlig grund.

George indledte sin "Commemoration" med at fortælle om sit allerførste møde med Uffe i 1972, hvor George netop var blevet lektor ved Københavns Universitet og fik Uffe som deltager på sit første kursus. Han fremhævede Uffes allerede dengang imponerende store viden, ikke kun indenfor funktionalanalyse og operatoralgebra, men over en bred matematisk front. Og så kastede George sig over de lidt mere underholdende historier om den lidt specielle drejning, som ceremonien ved East China Normal University tog, da Uffe nærmest kom til selv at sætte doktorhatten på...

Derefter blev der læst op af tilsendte bidrag, hvoraf Matilde

her bringer de to lange – et af Dick Kadison og et af Steen Thorbjørnsen – og George har senere sendt os et bidrag af Ed Effros, som ikke var nået frem, men som George finder det væsentligt at få med.

For læsere, som gerne vil vide mere om Uffe og måske ikke så det udmærkede interview med ham i Matilde i 2002, kan vi yderligere her og nu henvise til "link" – og så er vi som sagt åbne for yderligere bidrag i kommende numre, når de næste arrangementer har fundet sted.

http://mathematics.dk/fileadmin/Files/DMF/Matilde/Matilde_12_rekonstrueret.pdf

Indhold:

Formandens Klumme 2

Uffe Haagerup 3

Institut for Matematiske Fag ved Københavns Universitet

Interview af institutleder professor Erik Kjær 11

Morten Hornbech

GamMa Alumnefest 13

Danske matematikere i udlandet

Frank Hansen i Japan 15

Nyt 18

Uffe Haagerup 1949-2015



Meget kort Blå Bog:

Født 19. december 1949 i Kolding

I mange år samboende og senere gift med studiekammeraten Pia Haagerup, f. Nilsson. Sammen fik Uffe og Pia sønnerne Peter og Søren.

Cand.scient. i matematik og fysik fra Københavns Universitet 1974.

Adjunkt ved Syddansk Universitet fra 1974, lektor 1979, professor fra 1981.

Under orlov professor ved Københavns Universitet 2010-14.

Tildelt The Samuel Friedman Foundations Hæderspris i 1985, Ole Rømer Medaljen i 1989, European Research Council Advanced Grant 2010, Latsis Prisen i 2012, æresdoktor ved East China Normal University i Shanghai mm

Hovedtaler ved den Internationale Matematiker Kongres i 2002 og i en lang årrække hovedredaktør af Acta Mathematica.

On Uffe Haagerup

Owing to the striking discoveries of such individuals as Grothendieck, Connes, Pisier, Takesaki, Wiles, Ruan, myself, Haagerup, and Musat, it is now generally understood that the following fields are closely linked:

Banach spaces (spaces of bounded functions) operator spaces (spaces of bounded operators on Hilbert spaces) algebraic geometry and the theory of "spectra" (spaces of unbounded functions) algebraic number theory and the Riemann hypothesis the foundations of quantum mechanics.

For senior mathematicians such as myself, this wide range of ideas is practically impossible to assimilate. Under these circumstances, the best strategy is to find a younger and generous colleague who can ignore our slow attempts to master the material.

Uffe was a brilliant and kind individual. It was wonderful working with him, and observing his subsequent wonderful discoveries. Early in his career, I heard about the Friedman prize for contributions to mathematics. I nominated him for that award, and was very pleased when he received it. But above all I enjoyed getting to know him and his family on our visits to Denmark, and his sabbatical at UCLA. I and many of my colleagues have found it difficult to accept his passing."



*Ed Effros
Professor
Emeritus
University
of California
Los Angeles*

24 FYENS STIFTSTIDENDE TORSDAG 13. APRIL 1989

Velfortjent hæder til matematisk geni

Professor ved Odense Universitet Uffe Haagerup, der i eftermiddag bliver genstand for stor hyldest, når han på Københavns Rådhus får overrakt Ole Rømer-medaljen, var landets yngste professor, da han i 1981 som 31 årig modtog udnævnelsen.

Allerede på det tidspunkt var han kendt uden for landets grænser for sit videnskabelige virke, og i Fåborg, hvor Uffe Haagerup voksede op som søn af overbibliotekar A.V. Haagerup, havde man lige fra



Uffe Haagerup

studieophold i USA, Frankrig og Norge samt til løsning af diverse videnskabelige opgaver.

I 1977 udnævntes han til lektor og altså allerede to år senere til professor.

Ole Rømer-medaljen er ikke den første fornemme hædersbevisning, der overgår Uffe Haagerup, idet han i 1985 modtog The Samuel Friedman Foundations Hæderspris. Mange trækker iøvrigt på hans store viden, og det er blevet til adskillige gæsteforelæsningsrejser i Italien, Frankrig, Belgien, Norge, Schweiz, DDR, Polen, Canada og USA.

Uffe Haagerup har først og fremmest arbejdet med åbne spørgsmål indenfor



SYDDANSK UNIVERSITET

Fornem anerkendelse til SDU-professor

Uffe Haagerup er første skandinaviske matematiker, der er udvalgt til at holde de prestigefulde "The Fields Institute Distinguished Lecture Series"

Professor Uffe Haagerup fra Institut for Matematik og Datalogi holder i disse dage tre prestigefulde forelæsnings på Fields Institute i Toronto, Canada. Han er inviteret til at holde "The Fields Institute Distinguished Lecture Series", og SDU-professoren indskrifter sig dermed i en fornem række af forskere, som har ydet fremragende bidrag inden for deres område af matematikken.

Uffe Haagerup er således den første skandinaviske matematiker, der er blevet udvalgt til at holde den "distinguished lecture series", som Fields Institute arrangerer hvert år i maj og november. Den canadiske forskningsinstitution står også bag den højeste internationale udmærkelse i matematik: Fields-medaljen.

Uffe Haagerup, der er 58 år, har været ansat på universitetet i Odense siden 1974. Han betragtes i dag som en af verdens førende forskere inden for operator algebra, som er teoretisk matematik med stor anvendelse inden for moderne fysik.

Under de tre forelæsnings på Fields Institute er der også være enkelte forskere fra Syddansk Universitet i salen. Et par ph.d.-studerende og andre forskere fra universitetets forskningsgruppe i operator algebra er nemlig taget med Uffe Haagerup til Canada for at overvære begivenheden.



07.11.2007



Richard Kadison
Professor University of Pennsylvania

Uffe's talent is "graphic" in nature; he saw mathematics in written form

Let me begin by thanking you, George, for allowing me to address this audience. Please do not delete this recognition of what a fortunate circumstance it was that you had just gotten your degree in Toronto under Is Halperin, the leader of the development of Canadian mathematics at that time. I had invited Gert Pedersen and his wife, Dorte. You arrive in Princeton to spend a year at the Institute. Von Neumann had passed away about fifteen years earlier, and there was no one there to talk to you about the mathematics in which you were interested. Is had invited me to Toronto while you were a very young student. The three of us spent an enjoyable day together. So, you decided to chance it and came down to Penn to see if I remembered you, and if you were welcome. Of course I remembered you, and of course you were welcome! We all had a terrific year together; so much so, that Gert and Dorte wanted to take you back to Copenhagen with them. That was a great break for all concerned - the Danes, Danish mathematics and Danish mathematicians.

Just at that time, Uffe, Pia, and Dorte were working under Gert. Gert had been my student back in 1965-66 during my year at Aarhus. He roared over from Copenhagen on his motorcycle a few times a week to work with me on his thesis (non-commutative measure theory and operator algebras). I'm not certain how Gert felt, but it was great fun for me. There was plenty of humor, jokes and that sort of thing, between the two of us. So, we came to know and understand each others humor. When Gert started to describe his wonderful young student to

me, I had not yet met Uffe, he said, "He's good; he's very good!", at which point, Gert began to brush both the sleeves of his jacket from his arms toward his hands in a manner that one might employ if an army of particularly frightening fire ants were racing up those sleeves intent on engulfing your neck and head and eating them. I knew what Gert was saying: Uffe was good - frighteningly so! It wasn't much after that that I came to consider that evaluation as a classic Danish understatement.

Uffe's talent is "graphic" in nature; he saw mathematics in written form. He transcribed his thoughts to written form, either on paper or on blackboards and then worked from those transcriptions to form his further thoughts. He had an extraordinary ability to remember the essence of every interesting calculation he had ever made - not so much the details of the calculation, but the fact he had made a calculation of such and such a nature. Moreover, he kept copies of those calculations or perhaps, just most of them. If asked, or at least, when I asked, he would disappear for a short while, and return with a page or two handwritten with parts crossed out and other parts "ballooned" in, or a scrap of crumpled paper on which a scratchy calculation appeared. He would hand it to me to keep with some comment of the form, "Maybe this will help." Help?! In the two cases where this happened, both of those scraps of paper were spot on; just a glance at them was enough for me to finish that vital item near the end of a long, complicated development that provided that development with a beautiful ending.

In both cases, those developments were a part of Tomita-Takesaki theory - also called "Modular Theory," at the time. That theory had appeared as a piece of genuine mathematics at the end of the 60s by the brilliant work of Masamichi Takesaki, during his post doc year at Penn and following the history-making, Baton-Rouge Conference in March of 1967. At that conference, Tomita distributed his (in)famous preprint detailing his fatally-flawed argument for the validity of the Murray-von Neumann conjecture that a von Neumann algebra acting on a Hilbert space that has a separating and cyclic vector (so the algebra acts in "standard form and the vector is a joint cyclic vector for the algebra and its commutant) is $\ast$ -anti-isomorphic to its commutant. The actual proof (Takesaki) is very deep and very difficult. Tomita's preprint was so filled with notational mistakes - and the delicate analytical arguments were quite dependent on complicated notation - and with mathematical mistakes it was totally unreadable for everyone. Yet, Tomita had found the fundamental tool for constructing a proof: take the $\ast$ operation on the von Neumann algebra and drop it to the Hilbert space level by acting on the (joint) cyclic vector and polar decompose that operator (an unbounded operator that is closable). It is with considerable justice that Tomita's name is included when naming that theorem. It was out of respect for Takesaki's strong wishes that we put Tomita's name first.

Where was Uffe in all of this? The Tomita-Takesaki theory was well underway in the summer of 1967, and Uffe was in business, serious business, in 1973. At that time, it had become clear that a theory of weights, effectively, normal states, but only densely defined with no boundedness requirement, had to be developed for use with the Tomita-Takesaki theory. Of course, a few hard problems appeared almost at once. Uffe swept them away at once. It was clear that Uffe was no ordinary, garden-variety genius, he was a full-fledged, no-holds-barred type of genius. He quickly became a leading expert in Tomita-Takesaki theory. His paper "Standard forms..." became available and created a stir. It was a few years later that I felt it was time to find out what all my young friends had been doing with Tomita-Takesaki theory. Very early in my study, I saw that an old result I had proved (if two C^* -algebras, acting on a Hilbert space are similar via a bounded invertible operator with bounded inverse, then those algebras are unitarily equivalent) was at the heart of Tomita-Takesaki the-

ory, but in this case, the similarity was unbounded and closable after some proving. All the easy cute moves that you can make in the bounded case become nightmarish when the similarity is unbounded. If you have the "chops for it," those difficulties can be overcome, provided that you become an expert in a good segment of unbounded operator theory. When they are overcome, you are left with the need for some purely analytic stunt to tie what you've done to the specific situation that we are trying to prove. I had been trying to do that for about a week, and not getting very far. Just then we were invited for dinner at Uffe's house. After dinner, we were discussing our work --- what we were doing. I told Uffe just a bit about my problem and where I seemed to be stuck. He said that he had tried something and made a nice calculation in connection with it that might be useful to me. Uffe went off, found the scrawly, scratchy sheet he wanted and returned with it for me. It was a beautiful little result with an infinite series of cotangents. It was also the perfect instance of "precisely the piece of information needed meets the well-prepared mind." I don't know how much it helped Uffe with what he had been doing, but it was exactly what I needed. The best place to read about this is in the last half of Section 9.2 in volume 2 of the books I wrote with John Ringrose

The second event of that nature, this time involving a calculation on a crumpled slip of paper, allowed me to complete an extended study of the dual cones of Takesaki and the added results of Araki and Connes. Again, that slip contained exactly what I needed to help me put the frosting on what I felt was a delicious cake.

There are many more stories about our other mathematical interactions; refereeing Uffe's Annals 'Similarity' paper, the joint paper with Uffe and posthumously, Gert Pedersen, on Uffe's great solution to a difficult problem on representations of an operator in the unit ball as a convex combination of unitary operators, and more. But it's time to bring this to a close.

For his family, and all of us who knew and loved Uffe, his passing last month is a personal tragedy. For mathematics, well, we are all going to leave the scene at some point or other. In the case of Uffe, 'catastrophe' not 'tragedy' seems the appropriate description for the loss of Uffe where Mathematics is concerned; Uffe had so much more to give.



24. juni, 2013: Uffe Haagerup modtager æresdoktorgraden fra East China National University, fra universitetets rektor, Dr. Qun Chen

Uffe Haagerup

Uffe Valentin Haagerup was born on December 19th, 1949, in Kolding and spend his childhood in Faaborg on Funen. He died tragically in a drowning accident on July 5th, 2015, near his summerhouse in Faaborg.

Uffe obtained his cand scient degree in mathematics and physics from the University of Copenhagen in 1973. He spend the vast part of his career at the University of Southern Denmark (previously Odense University), where he was hired as assistant professor in 1974 essentially based on his masters thesis, but in genuine competition with several much more experienced researchers. In 1981 he was promoted to full professor in mathematics as the youngest ever in Denmark. He maintained his professorship at the University of Southern Denmark until his death, but he was on leave from that position in the period 2010-2014, where he held an ERC Advanced Grant at the University of Copenhagen.

Many of the students, he taught over the years at the University of Southern Denmark, mainly saw Uffe Haagerup as someone who was able to write incredibly fast (and readable) on a black-board. Little did they realize that they were enjoying the privilege of being lectured to by one of the greatest and most influential Danish mathematicians of all times. Their ignorance is (partly) excused by Uffe's general attitude and appearance, to which the word "modest" immediately springs to the mind of anyone who knew him. Of course the students who took more advanced courses with Uffe, and in particular those who wrote their masters or Ph.D-thesis under his supervision, eventually sensed his calibre. In the first half of his career, Uffe did not take on many Ph.D-students; in fact only two: Marianne Terp and Anne Marie Thorpe. From around the mid 1990's he changed his policies on this matter, partly influenced by general tendencies at the Danish Universities, and until his death he acted as supervisor on at least another 10 Ph.D-theses. I was myself admitted as a Ph.D-student under Uffe's supervision in September 1995 and thus had the privilege of knowing him well for almost 20 years. He never obtained a Ph.D-degree himself; a fact that was used as a friendly (and absurd) tease among students and colleagues. In 2013 he could, however, put an end to the teasing, as he was awarded an honorary doctoral degree from East China Normal University. I am sure that in the minds of all his Ph.D-students, post docs and numerous collaborators, he will always stand out as a truly master of mathematical thinking and a great source for inspiration.

Uffe's former colleague at the University of Southern Denmark, the late Edmund Christiansen, once said that Uffe's position in Danish mathematics was comparable to that of Michael Laudrup in Danish soccer. Being an incurable soccer fan myself, I have often with that picture in mind compared myself to several somewhat inferior soccer players from the Danish league (dignity prevents me from mentioning specific names). Collaborating with Uffe, was an immense privilege, but it also entailed frequent exposure to my own mathematical limitations in comparison with his great abilities. However, Uffe's modest and generous personality enabled one to leave his office with high spirits after all. He was always supportive and genuinely concerned with making people *understand* the mathematical material, he was trying to convey. Never once, in the time I knew him, have I seen him fall for the temptation of arrogance.

What made Uffe such a brilliant mathematician? I will not make any attempt to answer that question in any substantial way. I can only say that from my numerous discussions with him, I am left with the impression that mathematical reasoning was the most natural way of thinking for him, and there was practically no mental resistance when he wanted to grasp an idea or a concept that had caught his interest. In his tribute to Uffe (see <http://noncommutativegeometry.blogspot.co.uk/>),

Alain Connes wrote: “From my own perspective an analyst is characterized by the ability of having ‘direct access to the infinite’ and Uffe Haagerup possessed that quality to perfection.” Uffe certainly loved the methods of analysis, and he genuinely mastered most parts of functional analysis. He is well-known for using von Neumann algebra techniques in order to solve C^* -algebra problems. Only few people in the world have mastered the theory of von Neumann algebras like he did. Let me give couple of examples, that I know well, of papers where Uffe used methods from analysis to prove results that had been established previously by other methods. In the paper “Random Matrices with Complex Gaussian Entries” (joint with me), new proofs were given for the limiting probability law of the empirical spectral distribution and the smallest and largest eigenvalues of certain Gaussian random matrix ensembles. In particular these results include the celebrated semi-circle law of E.P. Wigner. Where previous proofs of the mentioned results involved a substantial amount of combinatorial work, Uffe took the point of view of studying the “moment generating function” $s \mapsto \mathbb{E}[\text{Tr}(\exp(sA))]$, where A is the random matrix under consideration and Tr denotes the trace. Expanding this function as a power series, we were able to identify it explicitly in terms of certain hypergeometric functions. This approach resembles methods from analytic number theory, which Uffe was actually quite interested in and taught courses on. I believe that he dreamed about finding time to work seriously on the Riemann Conjecture, but he probably realized that this would only be possible after his retirement. The religiously inclined may imagine him already in deep discussions with Bernhard Riemann in “mathematics heaven”.

Another example is the paper “On Voiculescu’s R - and S -transforms for free non-commuting random variables” in which (among other results) Uffe provided a new and completely analytical proof of the additivity (with respect to free convolution) of Dan Voiculescu’s R -transform. Voiculescu’s original proof was based on the Helton-Howe formula from representation theory, and other proofs (e.g. by Roland Speicher and Alexandru Nica) are based on the development of some rather heavy combinatorial machinery. Uffe’s proof is based on Banach-algebra techniques, which he used e.g. to express the R -transform explicitly as an analytic function in a neighborhood of zero. Voiculescu recently used Uffe’s approach to establish a key formula for the analog of the R -transform in Voiculescu’s recent theory of bi-free probability. As it happens, neither Voiculescu’s original approach, nor the combinatorial approach work in the bi-free setting. In his talk at the celebration of Uffe’s 60’th birthday, Voiculescu gave the following general description of Uffe’s papers (quoted freely from my memory): “Everything is very clear and looks very easy. Then suddenly a “miracle” occurs, from which everything falls out and is again clear and easy”. In my experience the “miracle” often took the form of a key formula, which was frequently established by means of “the right change of variables at the right place”. But how did he get the insight that enabled him to perform these miracles (also commonly referred to as “Uffe Magic”)? In my experience it was often the result of countless pages of heavy and ingenious calculations often involving power series expansions. In more recent years Uffe made extensive use of Maple to perform these calculations. Uffe’s amazing intuition told him what to look for in these calculations, which his enormous mathematical strength enabled him to carry through. However talented he was, he also worked extremely hard and intensely to obtain his results.

Let me end by mentioning a few highlights from Uffe’s impressive list of results. They are listed in chronological order, and the selection of these particular results is highly influenced by my own perspective and interests.

- Khintchine inequality states that for a sequence $(\epsilon_k)_{k \in \mathbb{N}}$ of independent Bernoulli random

variables and any positive constant α , there exist constants c_α and C_α (depending only on α), such that

$$c_\alpha \left(\sum_{j=1}^n b_j^2 \right)^{\alpha/2} \leq \mathbb{E} \left[\left| \sum_{j=1}^n b_j \epsilon_j \right|^\alpha \right] \leq C_\alpha \left(\sum_{j=1}^n b_j^2 \right)^{\alpha/2}$$

for any sequence $(b_k)_{k \in \mathbb{N}}$ of real numbers and any positive integer n . For α in the interval $(2, \infty)$, Uffe determined the optimal value of C_α to be $\frac{2^{\alpha/2}}{\sqrt{\pi}} \Gamma(\frac{\alpha+1}{2})$. For α in $[3, \infty)$ this was known before, and for α in $(0, 2]$ the optimal value is easily seen to be equal to 1. This result made Uffe famous in Banach space and probability circles.

- Probably Uffe's most famous work is the solution of Alain Conne's Champagne problem on the uniqueness of the hyperfinite III_1 -factor. I know that Uffe himself considered this as his best work ever, and I understand from correspondences with his sons that the symbol “ $\exists! \text{III}_1$ ” will ornament his tombstone.
- In the 1980's and 1990's Uffe made invaluable contributions to Vaughan Jones' subfactor theory, e.g. by constructing new subfactors with small index in the interval $(4, \infty)$.
- From around the late 1990's Uffe (and collaborators) made important contributions to Voiculescu's free probability theory. He proved (joint with me) that the operator norm of a non-commutative polynomial in several independent GUE-random matrices converges almost surely, as the dimension goes to infinity, to the limit anticipated by free probability theory. This further lead to the settlement (in the positive) of the conjecture on the existence of non-invertible elements in the extension semi-groups of the reduced C^* -algebras associated to the free groups. Jointly with Hanne Schultz he also made huge progress on the invariant subspace problem. Specifically they proved that any operator T in a II_1 -factor has a non-trivial invariant subspace affiliated with the von Neumann algebra generated by T , provided that the Brown measure of T is non-trivial.
- In recent years Uffe became interested in the famous problem on the possible amenability of the Thompson group. Earlier this year he published a joint paper with Maria Ramirez-Solano and his youngest son, Søren, in which they give precise lower bounds for the norms of two operators associated to the generators of the Thompson group. By work of Kesten, the amenability of the Thompson group is equivalent to the statement that these norms equal 3 and 4, respectively. Extensive computer calculations, performed by Uffe and his co-authors, suggest that the norms are approximately around 2.95 and 3.87, respectively, but the upper bounds are not precise enough to obtain a proof.

With the much to early passing of Uffe Haagerup, the international mathematics community (and the Danish in particular) has lost a brightly shining star, as well as many important results that he would undoubtedly have produced, had he stayed with us longer. For many of us the loss of a close friend and a warm personality is even harder to come to terms with.

Steen Thorbjørnsen, August 2015.

Matilde bringer i de kommende numre en serie af korte interviews med lederne af de matematiske institutter i Danmark

**TEMA: DE 6 SØSTRE,
MATEMATIKINSTITUTTERNE I DANMARK**



*Erik Kjær Pedersen,
email: cfs440@ku.dk,
Cand scient 1969 Aarhus,
Phd University of Chicago 1974,
Lektor SDU 1974-1989,
Professor SUNY Binghamton 1989-2007,
Professor, institutleder KU 2007-2016"*

Der er i de sidste 10 år sket en del store forandringer i det danske universitetslandskab og på de enkelte institutter. I dette nummer fokuserer vi på Institut for Matematiske Fag ved Københavns Universitet.

Instituttet har til huse i den sagnomspundne E-Bygning, en del af H.C. Ørsted komplekset, der rummer mange af Københavns Universitets eksakte og naturvidenskabelige aktiviteter, beliggende på Nørre Alle over for Fælledparken.

Instituttet er opdelt i en række forskningssektioner: Statistik og Sandsynlighedsregning, Topologi, Funktionalanalyse og Algebra, Geometrisk Analyse og Matematisk Fysik, Forsikring og Økonomi.

Institut for Matematiske fag ledes for tiden - med professor Michael Sørensen som vice-institutleder for forskning, og professor Jesper Lützen som vice-institutleder for uddannelse - af professor Erik Kjær. Se "Blå Bog" faktaboksen.

Interviewet fandt sted den 23. oktober 2015.

**Spørgsmål: Hvordan ser du Institut for Matematiske Fag nu og i fremtiden?*

EK: Instituttet har gennemgået en formidabel udvikling, og har vel aldrig været stærkere end det er i dag. Vi har 45 faste medarbejdere, 35 postdocs, knap 50 ph.d. studerende, og vi har aldrig produceret så mange kandidater som vi gør i dag. Vi har fx næsten tidoblet antallet af statistik kandidater.

Vores bemanning ser jeg som lige som den skal være. Vi ligger måske en anelse under et optimalt antal på 50 faste medarbejdere, men det giver os frihed til at ansætte nogle specielle talenter når de viser sig. Og det gør de heldigvis. Jeg ville gerne have flere kvindelige medarbejdere. Alt andet lige får man en bedre arbejdsplads når der er en nogenlunde balance mellem kønnene. Det er heller ikke sjovt for de kvindelige studerende hvis der ikke er kvindelige medarbejdere på instituttet. Vi er vel pt omkring 15%

kvindelige medarbejdere, hvilket er ganske højt hvis vi ser os rundt omkring. Som institution kan vi bruge fx University of Wisconsin, Madison som rollemodel, fordi de har et sammenligneligt befolkningsgrundlag, og rangerer omkring 10.-12. pladsen blandt amerikanske matematikinstitutter. Instituttet her har en størrelse som de mest velfungerende matematikinstitutter rundt omkring i verden. Vi er glade for at vi slap for at blive lagt sammen med datalogi til et langt større institut. Det ville have ødelagt instituttet.

**Spørgsmål: Hvad betyder de bygningsmæssige rammer?*

EK: Jeg er så glad for vores bygninger her. De er designet af matematikere, for matematikere. Biblioteket i midten af bygningen er en helt unik konstruktion. Der har lige været en ombygning der har skabt endnu bedre lys. Her har instituttet det godt, i forhold til sin størrelse. Kaffestuen på toppen med udsigt over fældparken. Bygningsmæssigt er det næsten ideelt. Det tror jeg også at medarbejderne synes.

**Spørgsmål: Hvordan ser du på KU vekselvirkningen mellem de meget 'rene', og de mere anvendte (fx i naturfag) dele af matematikken?*

EK: Det mest anvendte vi har her i huset er aktuarerne og økonomerne. Det er fint at matematikken kan anvendes. Men jeg oplever nogen gange i systemet en utidig jagt efter umiddelbare anvendelser. Hvis det bliver et krav at man kan se, før man går i gang, en anvendelse af matematisk forskning, så kan det være ødelæggende for den forskning der netop ofte fører til nye og uventede anvendelser. Man ender med at lave gårsdagens matematik, i stedet for at skabe fremtidens matematik. Talteori er et glimrende eksempel. Hvis man ikke havde forsket i denne tilsyneladende fuldstændig unyttige gren af matematikken, ville vi i dag stå uden en lang række effektive algoritmer til kodning og kryptering. Algebraisk geometri har også fundet overraskende og nyttige anvendelser i kodningsteori, men det var ikke formålet da teorien blev udviklet. Kontrolleret algebra, studier af endelige metriske rum, og et begreb som persistent homologi er områder jeg selv har haft berøring med. I dag anvendes algoritmerne i et firma til mange millioner af dollars. Men det var aldrig anvendelser som var motivationen da disse metoder blev udviklet.

**Spørgsmål: Hvad afgør hvilke af mange mulige forskningsområder der bliver forsket i på instituttet?*

EK: De basale ting: Analyse, algebra og geometri - det skal vi have. Hvad der så foregår derudover - det er hvad nutidsbilledet af forskere, og de skiftende muligheder der byder sig til, som bestemmer. Nu har vi fx logik igen, fordi vi fik mulighed for at hyre en bestemt meget lovende medarbejder. Vi burde måske have nogle kombinatorik, noget mere diskret matematik. Og det kan godt være vi får det hvis den rigtige person dukker op. Sådan er betingelserne i dag. Vi er 'opportunity driven'. Jeg tror ikke på generelle opslag af stillinger. Man skal være agerende på markedet, ikke passive. Et aktivt netværk er vigtigt for vores ansættelsespolitik.

I den forbindelse er vi meget glade for København. Det er en dejlig by, et stort aktiv når man forhandler med udlændinge. En fredelig by, en charmerende by, med både kultur og natur og en lufthavn. Nem transport. Byen tiltrækker.

**Spørgsmål: Hvordan man man udefra se, hvad Instituttet beskæftiger sig med?*

EK: Vi lægger meget vægt på at informere udadtil, og vores hjemmeside opdateres løbende, så man udefra kan følge med i hvad der er af aktiviteter og nyansættelser på instituttet. Med hensyn til rekruttering af nye studerende, så er situationen mere skiftende. I år havde vi lidt færre ansøgere end vi plejer. En kampagne om hvad Danmark havde brug for, flere matematikere, flere statistikere, det påvirkede åbenbart ikke studenterne nævneværdigt. Jeg tror at hvad der betyder noget i det lange løb er hvordan vi behandler de studerende det første halve år hvor de begynder. Det bliver der talt om, og det rygtes. Jeg synes vi gør det godt.

Vi lavede i 2009 nogle ændringer af vores studieordninger, og det har været en rimelig succes. Studierne er blevet mindre kompakte, og tager hensyn til den modningsproces der sker i løbet af det første år. Statistik er blevet mindre afsondret som fag, og det har været populært. Hvis man vil kombinere et eliteuniversitet med et masseuniversitet, så er eksistensen af valgfrihed afgørende.

GamMa Alumnefest

Af Morten Hornbech
Formand for GamMa
mail@mhornbech.com



- Et gensyn med de gode gamle dage



Studietiden repræsenterer for mig nogle fantastiske år af mit liv. Det var en tid med stor frihed, spændende faglige udfordringer og sidst, men ikke mindst, en masse dejlige mennesker og stærke fællesskaber.

Vi forlader studiet med de bedste intentioner om at genses i disse fællesskaber, men ofte ender virkeligheden med at blive en anden. Det var med dette som motivation at jeg sammen med et par studiekammerater i 2011 stiftede "GamMa", som en alumneforening for de matematiske fag, hvor fællesskaberne fra studietiden kunne fastholdes og nye netværk omkring arbejdslivet kunne opbygges.

Lige siden vi stiftede foreningen har vi drømt at kunne holde en kæmpe alumnefest, hvor alle der nogensinde havde taget en uddannelse i de matematiske fag var inviteret. Dette var naturligvis

helt udenfor foreningens økonomiske ramme, men heldigvis var Institut for Matematiske Fag med på at sponsere ideen, og i foråret kunne vi begynde den konkrete planlægning af arrangementet til afholdelse den 5. september 2015.

I alt lykkedes det at få samlet omkring 150 alumner fra årgange mellem 1960 og 2010. GamMa er jo en meget ny forening, så vi havde været lidt spændt på om de "ældre" årgange kunne lokkes med også, men det gik egentlig over forventning, og der var en rimelig ligelig fordeling på årgangene fra 1992 til 2006.

Arrangementet var opdelt i to. Kl. 14 bød institutleder Erik Kjær Pedersen velkommen og eftermiddagen bød herefter på et par festforelæsninger hvor man kunne få sin matematiske viden støvet



af, samt en reception hvor man med lidt godt til ganen, kunne gå rundt og møde nye ansigter, samt genfinde kendte.

Kl. 1730 åbnede baren som opvarmning til arrangementets anden del, der indledtes med en lækker festmiddag. Bordene var sat sammen efter årgange, så man havde god tid til at få snakket med dem man havde læst sammen med, men nogle små selskabslege undervejs sørgede for at få rystet posen, så man også fik hilst på nogle nye matematikere - unge som gamle. Der blev naturligvis sunget matematikersange: "Jeg er en matematiker fra HCØ", samt den lidt nyere "Den kanoniske matematikersang", og det var så mageløst at forfatterne jo selv var til stede og kunne fortælle om baggrunden for sangenes tilblivelse.

Da buffetten lukkede åbnede i stedet cocktailbaren, hvor eksotiske drinks ad libitum blev langet over

disken. Alt efter temperament kunne man herefter give den gas sammen med bandet på dansegulvet, eller slå sig ned til en hyggesnak med studiekammeraterne - muligvis forsøge at genkalde sig en Kranen-melding eller to ;-)

Alt i alt var det et virkelig vellykket arrangement, som vi i GamMa bestemt vil stræbe efter at få gentaget. Hvor lang tid der kommer til at gå er endnu ikke besluttet, men følger du lidt med hos GamMa vil du være blandt de første der får det at vide. Du kan enten følge vores Facebook-gruppe, eller du kan melde dig ind på www.gam-ma.dk for kun 100 kr årligt. Ved at melde dig ind støtter du GamMas arbejde, og du kan tage del i vores andre medlemsarrangementer - dem kan du i øvrigt læse meget mere om på vores hjemmeside.

Tak for en god fest til alle der deltog!

Japan



Frank Hansen blev i 2010 ansat ved Tohoko Universitet i Japan i forbindelse med det såkaldte G30-program finansieret af det japanske undervisningsministerium. Det var et program, som sigtede på at øge antallet af udenlandske studerende i Japan ved som noget nyt at tilbyde hele universitetsforløb med engelsk som undervisningssprog.

Programmet omfattede 13 af de førende universiteter i Japan og dækkede i princippet alle fag, idet hvert universitet dog kun udbød et mindre antal fag, som afspejlede deres særlige ekspertise. G30-programmet er i dag afsluttet, men de igangsatte uddannelser videreføres på anden måde med både central og lokal støtte.

Tohoku Universitet i Sendai er førende indenfor kemi, ingeniørvidenskab og marinbiologi, og der blev derfor oprettet linjer indenfor disse tre områder. Sendai, som ligger 350 km nord for Tokyo, er

en smuk by med knap en million indbyggere. Byen er efter japanske forhold relativt ung, idet den blev oprettet af krigsherren Matsumune Date i året 1600. Hele området omkring Sendai blev i de følgende århundreder styret som et semi-autonomt område af Date-klanen.

Frank Hansen fik sammen med en russisk matematiker den opgave at udvikle og afholde matematikkurser for disse tre linjer. Det første år var undervisningsfrit og blev benyttet til at opbygge kurserne samt til at markedsføre programmet i en række lande specielt i Sydøstasien.

Markedsføringsaspektet blev særligt aktuelt efter det store jordskælv med en styrke på 9.0 på Richter skalaen, som ramte Sendai den 11. marts 2011. Frank Hansen befandt sig på sit kontor under jordskælvet, som varede i fire minutter og medførte omfattende ødelæggelser, herunder en tsunami som efterlod selv

store skibe syv kilometer inde i landet og dræbte næsten 20.000 mennesker i Sendai og opland. Det følgende døgn var der ca. 175 efterskælv med styrker fra 4.5 til 7.9 på Richter skalaen, og Frank Hansens lejlighed på 5. etage svingede flere meter frem og tilbage hele natten. Elektriciteten blev afbrudt i hele det nordøstlige Japan, og idet nødstrømsanlægget på Fukushima atomkraftværket var blevet ødelagt af en 35 meter høj bølge, skete der en kernenedsmeltning i flere af reaktorerne.

Frank Hansen havde fået til opgave at tale om G30-programmet ved en uddannelsesmesse i Bucharest den 19. og 20. marts. Der var imidlertid et totalt sammenbrud af kommunikation i Sendai, som var uden gas, vand og elektricitet, og det var ikke muligt at få kontakt med andre på universitetet. De store motorveje og jernbaneforbindelserne til Tokyo var helt ødelagte, og det tog efterfølgende mange måneder at få dem nødtørftigt repareret. Lufthavnen i Sendai var blevet oversvømmet af tsunamien og 300 mennesker i afgangshallen druknet. Frank Hansen kunne ikke overskue, hvor lang tid det ville tage at rejse til Bucharest, og tog derfor til Tokyo med i alt fire taxaer den 12. marts. Det var en begivenhedsrig tur, som tog i alt 11 timer. Midt om eftermiddagen den 12. marts, netop som Frank Hansen var nået til Fukushima, eksploderede reaktorbygningen på Fukushima Dai-ichi atomkraftværket. Efter nogle dage i Tokyo lykkedes det at komme på et fly til Danmark og derefter videre til Bucharest. Frank Hansen tog tilbage til Japan lige efter uddannelses-messen, men måtte vente et par dage i Tokyo på et specialfly til Yamagata, hvorefter han kunne tage en bus hjem til Sendai.

Det var planen at starte de tre nye linjer på Tohoku Universitet den 1. oktober 2011, og det lykkedes at holde tidsplanen på trods af de store ødelæggelser som følge af jordskælvet med efterfølgende tsunami. Skaderne på Tohoku Universitet alene blev opgjort til 6 milliarder kroner, og hele det marinbiologiske forskningscenter var ødelagt og derefter skyllet ud i havet, da tsunami-bølgen trak sig tilbage.

Der var også det problem, at mange af de til-meldte studerende aflyste deres optagelse på Tohoku Universitet ikke mindst på grund af det radioaktive udslip fra Fukushima-værket, som kun ligger 93 km væk. Sendai var dog sluppet uden stråleskader først og fremmest fordi den dominerende vind kommer fra nordvest.

Gode råd var dyre, og Frank Hansen blev sammen med en kollega fra Australien, sendt på en rundtur i Indonesien i maj måned for at skaffe nye studerende til erstatning for alle aflysningerne. De øvrige lærere fik tilsvarende opgaver i en række andre lande, og ved en fælles indsats lykkedes det at skaffe tilstrækkeligt med nye studerende.

Kravende til optagelse på de tre engelsksprogede linjer på Tohoku Universitet er meget store, og kun en lille brøkdel af de modtagne ansøgninger imødekommes. Først udvælges et antal kandidater baseret på en skriftlig ansøgning med oplysninger om adgangsgivende eksamener. Derefter rejser to medarbejdere fra det relevante fakultet til ansøgers hjemland og gennemfører et interview med kandidaten. Resten af bedømmelsesudvalget følger via Skype med i samtalen hjemme i Sendai og kan stille supplerende spørgsmål. Selv i denne fase afvises mange ansøgere. To danske ansøgere er nået frem til at blive interviewet i København, men blev ikke optaget.

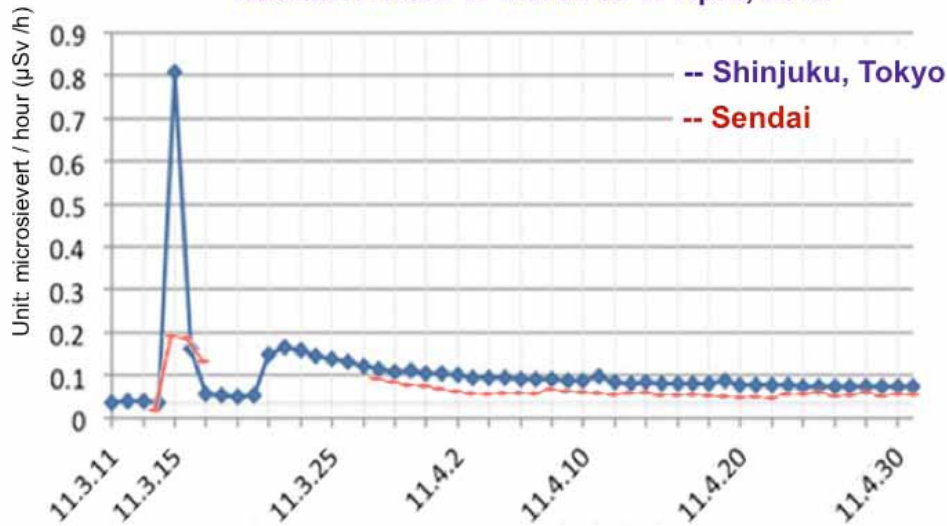
Forholdene på Tohoku Universitet er gode. Undervisningsbyrden er på 60 forelæsninger af 90 minutter (uden pause) om året. Dertil kommer et studenterseminar, som kan erstattes af et intensivt kursus afholdt over tre lørdage. Som et kuriosum kan nævnes, at der ikke er noget som hedder studieleder eller studienævn. Den fagansvarlige træffer suverænt alle beslutninger om pensum og eksamen. Der er ikke nogen ret til omeksamen eller sygeeksamen, men læreren kan efter eget skøn træffe beslutning om afholdelse af en ekstra eksamen. En sådan eksamen kan være skriftlig, mundtlig eller i særlige tilfælde erstattes af en rapport.

Frank Hansen er yderst tilfreds med de modtagne forskningsbevillinger, som er 4-5 gange større end hvad han var vant til på Københavns Universitet, hvor han var lektor ved Økonomisk Institut fra 1988-2010. Pengene giver mulighed for en del rejser til konferencer i udlandet samt til møder i Japan. Efter først at have været ansat som associate professor er Frank Hansen i 2014 avanceret til professor i matematik.

Undervisningssproget er som nævnt engelsk, men store dele af den interne kommunikation foregår på japansk. Det er derfor heldigt, at Frank Hansen også taler japansk. Det lærte han, da han som student af Huzihiro Araki studerede ved Kyoto Universitet i slutningen af halvfjerdserne.

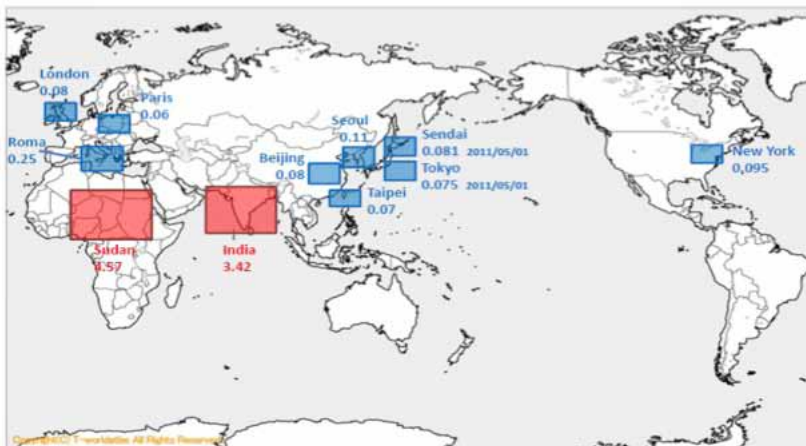
Radiation

Radiation from 11 March to 11 April, 2012



Radiation

Radiation Around the World ($\mu\text{Sv/h}$) as of May, 2011



from the website of Institute of Fluid Science

Earthquake: 11 March, 2011



IIE Office:
Right after the quake

Normal state now...



Bent Fuglede 90 og stadig aktiv



Bent Fuglede blev 90 år den 8. oktober og glæder sig over stadig at have helbred til at fortsætte sin matematiske forskning. Han har for nylig sammen med en kollega fra Marokko færdiggjort den sidste af tre matematiske afhandlinger – de hører sammen som en trilogi: den første er publi-

ceret og den anden netop accepteret til publikation i samme internationale tidsskrift, "Potential Analysis". Derefter skriver Bent nu videre på en bog med titlen "Classical Fine Potential Theory", hvor han giver en samlet fremstilling af sine bidrag til en del af potentialteorien. Bent har siden sin pensionering fra Københavns Universitet i 1992 løbende publiceret nye artikler, og var i 2012 med blandt de 9 danskere, der blev "Fellows of the American Mathematical Society". Denne nye hæderstitel gives til særligt fremtrædende medlemmer af foreningen, som har ydet et væsentligt bidrag til skabelsen, udviklingen, formidlingen og anvendelsen af matematikken.

Matilde vil ikke her og nu forsøge at give et overblik over hele Bent Fugledes lange og flotte karriere, men dog lige nævne, at han udover sine mange imponerende bidrag til potentialteori og andre dele af matematisk analyse også opfattes som den oprindelige "far" til operatoralgebra i Danmark, idet hans banebrydende arbejde om Fuglede-Kadison determinanten i *Annals* sammen med Dick Kadison blev startskuddet til Kadisons livslange engagement i dansk og skandinavisk matematik. Også på undervisningssiden har Bent ydet en stor indsats, både i en del år som professor på DTU og i sine mere end 25 år på KU, hvor han også nåede at undervise flere år på matematik-økonomi studiet på CBS.

Bent Fuglede har i mere end 60 år været gift med historikeren Ólafía Einarsdóttir, og sammen har de sønnen Einar og 2 sønnesønner.

Afskedssymposium for Erik Christensen efter 40 år på KU



I dagene 4.-8. maj 2015 samledes flere end 50 matematikere fra ind- og udland for at fejre Erik Christensen, der efter 40 års fast ansættelse på Matematisk Institut ved Københavns Universitet nu gik på pension. Udover Eriks egen afskedsforelæsning med tilbageblik fra de mange år som

forsker, underviser og institutbestyrer, blev der holdt 21 faglige foredrag – enkelte dog også med historiske glimt.

www.math.ku.dk/english/research/conferences/2015/erikfest/





GT2015

Graf Teori Konferencen GT2015 afholdtes på Hotel Storebælt i Nyborg den 23. august – 28. august 2015 med deltagere fra Kina, Japan, Korea, Singapore, New Zealand, Canada, USA, England, Holland, Frankrig, Tyskland, Østrig, Tjekkiet, Ungarn og Danmark. Mødet var en fortsættelse af den lange række af grafteori møder, som medarbejdere fra Odense (senere Syddansk) Universitet har stået for (Dirac 1985, Petersen 1990, GT2000, GT2002, GT2003, GT2005, GT2008, GT2011, GT2012). Hjemmesiden <http://www.imada.sdu.dk/Research/GT2015/> indeholder abstracts, billeder, videoer, osv.

På mødet markeredes også Bjarne Tofts 70 års fødselsdag og 50 året for Jack Edmonds's gennembrud og fokuseringen på polynomielle algoritmer og klasserne P, NP og co-NP (Edmonds foreslog i 1965 at

$P = NP \cap \text{co-NP}$). Cooks problem fra 1971, om $P = NP$, er nu ét af de såkaldte millenium problemer i matematikken, med en dusør på én million dollars for opklaring. Edmonds og Cooks problemer blev første gang præsenteret i Danmark for en bredere kreds i Bjarne Tofts foredrag i Dansk Matematisk Forening og Matematiklærerforeningen på Københavns Universitet i oktober 1974.

Konferencen indgik som et led i det matematisk-datalogiske forskningsråds-projekt AlgoDisc og deltagerne kom fra både matematiske og datalogiske institutter verden over.



Ved uanbringelighed returneres bladet til afsender:
Matilde, Institut for Matematiske Fag,
Aarhus Universitet, Ny Munkegade, Bygning 1530,
8000 Århus C



Foredrag i Selskabet for Naturlærens Udbredelse SNU



*Selskabet er stiftet i 1824 af H.C. Ørsted
Selskabets protektor er Hendes Majestæt Dronning Margrethe II*

Forårsprogram 2016

Forårets foredragstema er "Hvad sker der med klimaet?"

8 februar 2016 kl. 19.30 : Iskerner fortæller om Indlandsisens alder

v/ Professor Dorthe Dahl-Jensen, Is og Klima, Niels Bohr Institutet, KU
Foredraget holdes på Geologisk Museum, Øster Voldgade 5-7, Kbh. K

29 februar 2016 kl. 19.30: Iskerner fortæller om istidens pludselige klimaskift

v/ Jørgen Peder Steffensen, Is og Klima, Niels Bohr Institutet, KU
Foredraget holdes på Geologisk Museum, Øster Voldgade 5-7, Kbh. K

21 marts 2016 kl. 19.30: Indlandsisen smelter – har den altid gjort det?

v/ Anders Anker Bjørk, Statens Naturhistoriske Museum
Foredraget holdes på Geologisk Museum, Øster Voldgade 5-7, Kbh. K

18 april 2016 kl. 19.30: Er gassen ved at slippe ud af urtidens super-drivhus?

v/ Christian Mac Ørum Rasmussen, Statens Naturhistoriske Museum
Foredraget holdes på Geologisk Museum, Øster Voldgade 5-7, Kbh. K

9 maj 2016 kl. 19.30: Wake-up call for klimaet – klimarapporter, klimakonventioner og klimamodeller: hvad bliver vores klimafremtid?

v/ Jens Hesselbjerg Christensen, Danmarks Meteorologiske Institut
Foredraget holdes på Geologisk Museum, Øster Voldgade 5-7, Kbh. K

Alle interesserede er velkomne til selskabets foredrag - det er ingen forudsætning, at man er medlem.
Se mere om selskabet på hjemmesiden: www.naturvidenskab.net eller på www.facebook.dk/SNU1824

Forespørgsler angående møderne kan rettes til:
Dorte Olesen, DTU Compute, Tlf.: 29926300 eller e-mail: snu@naturvidenskab.net