



INFOMAT

MARS 2020



Det Norske Videnskaps-Akademi har besluttet å gi Abelprisen 2020 til

Hillel Furstenberg
Hebrew University of Jerusalem
Israel

Gregory Margulis
Yale University, New Haven
Connecticut, USA

*for banebrytende anvendelser av metoder fra sannsynlighetsteori
og dynamikk på gruppeteori, tallteori og kombinatorikk.*

INFOMAT kommer ut med 11 nummer i året og gis ut av Norsk Matematisk Forening. Deadline for neste utgave er alltid den 15. i neste måned. Stoff til INFOMAT sendes til

arnebs at math.uio.no

Foreningen har hjemmeside <http://www.matematikkforeningen.no/>
Ansvarlig redaktør er Arne B. Sletsjøe, Universitetet i Oslo

Matematisk kalender

På grunn av den pågående situasjonen mht koronaviruset kan flere av arrangementene bli utsatt eller avlyst. Følg med på web-sidene.

April:

22.-24. Nils Henrik Risebro 60 år, DNVA, Oslo

<<https://www.mn.uio.no/math/english/research/groups/pde/events/conferences/nhr60/index.html>>

Mai:

18.-20. Abelprisutdeling, Oslo

Juni:

2.-6. Sommerskole: *Mathematics and Data*, Tromsø

<<https://mathdat.puremath.no/>>

22.-26. Sommerskole: *Topics in real algebraic geometry*, Nordfjordeid

<<https://www.mn.uio.no/math/english/about/collaboration/nordfjordeid/conferences/real-alg-geo-2020/>>

25.-30. 10th International Conference on *Mathematical Methods for Curves and Surfaces*, Oslo

<www.mn.uio.no/MMCS10>

September:

3.-4. Nasjonalt matematikermøte, Trondheim

<<https://www.ntnu.no/imf/matematikermote>>

28.-29. *Mathematics without Borders, IMU 100 år*, Strasbourg

November/desember:

30.-4. Vinterskole: *Geometry and analysis of quantum groups*, Oslo

<<https://www.mn.uio.no/math/english/research/groups/operator-algebras/events/conferences/ge-an-qg-2020/index.html>>

Nyheter

NYTT FRA IMU

Dear colleagues,
The project (<https://gender-gap-in-science.org>) A

Global Approach to the Gender Gap in Mathematical, Computing, and Natural Sciences: How to Measure It, How to Reduce It? initiated and led by the IMU Committee for Women in Mathematics and largely funded by the International Science Council (ISC), has now been finalized. A summary of the recommendations is attached. The full report can be found at <https://doi.org/10.5281/zenodo.3697222>

Dear colleagues,

For your information: The International Commission on Mathematical Instruction (ICMI), a commission of the IMU, has just released the following announcement regarding its big congress ICME-14:

Due to the global pandemic caused by the new coronavirus disease (COVID-19), ICMI and ICME-14 have decided, after careful discussion and consultation, to postpone ICME-14 by one year until the Northern Hemisphere summer of 2021.

The specific dates of postponed ICME-14 and the details related to the conference organization, including information for those already registered, will be announced as soon as possible. We will publish a *frequently asked questions* fact sheet in the next weeks on the ICME14 and ICMI websites. Whereas the one-year postponement of ICME-14 poses many challenges, we believe this is the solution to ensure the full-fledged and successful realization of this important conference. We sincerely apologize to everyone for the consequences of this unfortunate and dramatic development.

ICMI plans to hold its General Assembly sometime in September-October 2020 in order to hold its quadrennial meeting and to elect the upcoming ICMI Executive Committee which will take office on 1 January 2021, so as to ensure a smooth transition of authorities as stipulated in the statutes. Details about how the meeting will be conducted (when and where) will follow in the upcoming months, as the global situation will make the planning feasible.

VIGGO BRUN PRISEN 2020 - NOMINASJONER!

<<https://web.matematikkforeningen.no/viggo-brun-prisen/>>

Nominasjoner med CV og begrunnelse sendes: nmf@matematikkforeningen.no innen **31. Mars 2020**.

Om prisen:

Viggo Brun-prisen er opprettet av Norsk matematisk forening og tildeles yngre norske matematikere for fremragende forskning innen matematikk, inkludert matematiske aspekter ved informasjonsteknologi, matematisk fysikk, numerisk analyse og beregningsvitenskap. Prisen skal være en anerkjennelse for vitenskapelige bidrag på høyt internasjonalt nivå. Prisen deles ut annethvert år, første gang tildelt Rune Gjølringbø Haugseng ved Norsk matematisk forenings 100-årsjubileum i Bergen, september 2018. Neste gang: Nasjonalt matematikermøte, Trondheim 4. september 2020. Prisvinner mottar et diplom laget av den finske designeren Eero Astala og et pengebeløp på 50.000 norske kroner. Diplomet prydes av prisens logo og en figur som er tatt fra Viggo Bruns artikkel om Leibniz' formel for π . Prisvinner gir et foredrag på konferansen. Prisvinner skal normalt være under 37 år ved tidspunkt for prisutdeling. Prisen skal normalt gis til én person, men kan unntaksvis deles mellom to eller flere forskere som har oppnådd fremragende resultater i fellesskap. Prisvinner må tilfredsstillende minst ett av følgende krav:

- være norsk statsborger
- ha tatt en vesentlig del av sin utdanning ved et norsk lærested
- ha minst tre års ansettelse ved et norsk universitet eller en norsk høgskole.

Priskomite:

Ragni Piene (leder), Bjørn Ian Dundas, Berit Stensønes

ANDREAS ALBERG VANT ABELKONKURRANSEN FOR 3. GANG

Andreas Alberg (Oslo katedralskole) vant finalen i årets Abelkonkurranse med 40 poeng av 40 mulige. Andrelassen gikk til Philip Bergh Sveen (Nydalen vgs, 33 poeng), og Christoffer Grøndal Tryggestad

(Oslo katedralskole) og Andreas Notøy (Sandefjord vgs) kom tett bak på tredje- og fjerdeplass. En mer detaljert resultatliste er tilgjengelig på <<https://abelkonkurransen.no/files/resultater-2020.pdf>> Årets *utfordrerpris* til den yngste av finalistene gikk i år til David Strømme Eikeland (Orstad skule).

ABELPRISEN FOR 2020 TIL FURSTENBERG OG MARGULIS

Dette er Abelkomiteens begrunnelse for tildelingen:

En sentral gren av sannsynlighetsteori er studiet av virrevandringer (random walks), slik som vandringer til en turist som utforsker en ukjent by ved å kaste mynt og kron for å velge mellom å ta til høyre eller venstre i hvert gatekryss. Hillel Furstenberg og Gregory Margulis oppfant liknende random walk-teknikker for å undersøke strukturen til lineære grupper, for eksempel en mengde matriser som er lukket under den inverse og produktet. Ved å ta produkter av tilfeldig valgte matriser søker man å beskrive hvordan resultatet vokser og hva denne veksten sier om gruppens struktur.

Furstenberg og Margulis introduserte visjonære og kraftige begreper, løste formidable problemer og oppdaget overraskende og fruktbare forbindelser mellom gruppeteori, sannsynlighetsteori, tallteori, kombinatorikk og grafteori. Arbeidene deres dannede en skole som har hatt gjennomgripende innflytelse på mange områder innen matematikken og dens anvendelser.

Med utgangspunkt i studiet av tilfeldige produkter av matriser introduserte og klassifiserte Hillel Furstenberg i 1963 et begrep av fundamental betydning, som nå kalles Furstenbergs rand. Ved hjelp av dette satte han opp en Poisson-type formel som uttrykker en harmonisk funksjon på en generell gruppe ved dens randverdier. I sine arbeider om virrevandringer på begynnelsen av 60-tallet, noen av dem i samarbeid med Harry Kesten, fant han også et viktig kriterium for positivitet av den største Lyapunov-eksponenten.

Motivert av diofantiske approksimasjoner introduserte Furstenberg i 1967 begrepet disjunktivitet (disjointness) av ergodiske systemer, et begrep som er beslektet med det at to heltall er relativt primiske. Dette naturlige begrepet viste seg å være ekstremt gjennomgripende og fikk anvendelser på en lang rekke områder som for ek-

sempel signalbehandling og filterteori, innen elektroteknikk, geometrien til fraktaler, homogen dynamikk og tallteori. Hans $\times 2 \times 3$ -formodning er et vakkert og enkelt eksempel som har ført til mange videre utviklinger. Han betraktet de to avbildningene å kvadrere og ta tredje potens av tall på den komplekse enhets sirkelen, og beviste at de eneste lukkede mengdene som er invariante under begge disse avbildningene er enten endelige eller hele sirkelen. Han formoder at de eneste invariante målene er enten endelige eller rotasjonsinvariante. Til tross for mange matematikers innsats står dette spørsmålet om klassifisering av mål fortsatt åpent. Klassifisering av invariante mål under gruppevirkninger har blomstret opp til et stort forskningsfelt med betydning for kvantearitmetisk ergodisitet, translasjonsflater, Margulis' versjon av Littlewoods formodning og de spektakulære arbeidene til Marina Ratner. Ved å betrakte invariante mål i en geometrisk sammenheng beviste Furstenberg i 1972 den unike ergodisiteten til horosyklisk flyt på hyperbolske flater, et resultat med mange konsekvenser.

Ved hjelp av ergode-teori og teoremet sitt om multippel rekurrens kom Furstenberg i 1977 med et praktfullt nytt bevis på Szemerédis teorem om eksistensen av lange aritmetiske progresjoner i delmengder av heltall med positiv tetthet. I påfølgende arbeider med Yitzhak Kaztnelson, Benjamin Weiss og andre fant han høyeredimensjonale og vidtrekkende generaliseringer av Szemerédis teorem og andre anvendelser av topologisk dynamikk og ergodeteori for Ramseyteori og additiv kombinatorikk. Disse arbeidene har påvirket mange senere utviklinger, herunder arbeidene til Ben Green, Terence Tao og Tamar Ziegler om Hardy-Littlewood-formodningen og aritmetiske følger av primtall.

Gregory Margulis revolusjonerte studiet av gitter i semisimple grupper. Et gitter i en gruppe er en diskret undergruppe slik at kvotienten har et endelig volum. For semisimple grupper klassifiserte Margulis disse gitrene i sine teoremer om *superrigiditet* og *aritmetisitet* i midten av 1970-årene. Armand Borel og Harish-Chandra konstruerte gitre i semisimple grupper ved hjelp av aritmetiske konstruksjoner, hovedsakelig som gruppen av matriser med heltallsverdier i en stor matrisegruppe. Margulis beviste at alle gitre med rang 2 eller høyere kan lages ved denne aritmetiske

konstruksjonen, som formodet av Atle Selberg. I 1978 beskrev Margulis strukturen i disse gitrene i sitt *normalundergruppe teorem*. Sentralt for hans teknikker er forbløffende og overraskende bruk av sannsynlighetsmetoder (random walks, Oseledets teorem, amenability, Furstenbergs rand) så vel som Kazhdans egenskap (T).

I sin doktoravhandling i 1970 konstruerte Margulis det såkalte *Bowen-Margulis-målet* for en kompakt Riemann-manifoldighet med strengt negativ variabel krumning. Ved hjelp av blandingsegenskapen til geodetiske strømmer i forhold til dette målet, beviste han en analog til primtallsteoremet, en asymptotisk formel for antall lukkede geodetiske kurver som er kortere enn en gitt lengde. Før dette var det eneste slike telleresultatet via Selbergs sporformel, som bare fungerer for lokalt symmetriske rom. Siden den gang har tallrike telle- og ekvidistribusjonsproblemer blitt studert ved hjelp av Margulis' blandingstilnærming. En annen spektakulær anvendelse av hans metoder er beviset i 1984 av den flere tiår gamle Oppenheim-formodningen innen tallteori: En ikke-degenerert kvadratisk form med 3 eller flere variable tar enten et tett sett av verdier på heltallene eller er et multiplum av en form med rasjonale koeffisienter.

I grafteori resulterte Margulis' kreativitet i hans konstruksjon i 1973 av den første kjente eksplisitte familie av ekspandere ved hjelp av Kazhdans egenskap (T). En ekspander er en graf med høy konnektivitet. Dette begrepet, som ble innført av Mark Pinsker, kommer fra studiet av nettverk i kommunikasjonssystemer. Ekspandergrafer er nå et grunnleggende redskap innen informatikk og feilkorrigeringskoder. I 1988 konstruerte Margulis optimale ekspandere, nå kjent som Ramanujangrafer, som ble oppdaget uavhengig av Alex Lubotzky, Peter Sarnak og Ralph Phillips.

Furstenberg og Margulis' innflytelse strekker seg langt ut over deres resultater og opprinnelige arbeidsfelt. De er anerkjent som pionerer av et stort samfunn av matematikere innen Lie-teori, diskrete grupper og tilfeldige matriser, til informatikk og grafteori. De har vist at sannsynlighetsmetoder er allestedsnærværende og demonstrert betydningen av å krysse grensene mellom separate matematiske disipliner, som det tradisjonelle skillet mellom ren og anvendt matematikk.