

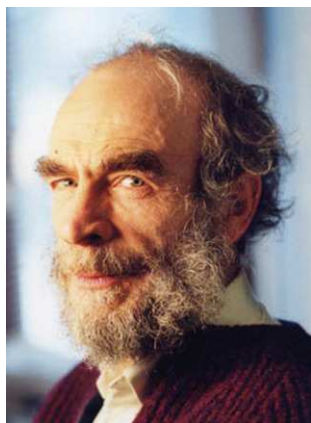
Abeli preemia 2009

PEETER PUUSEMP
Tallinna Tehnikaülikool

Norra Teaduste ja Kunstide Akadeemia president ØYVIND ØSTERUD avalikustas 26. märtsil 2009. a Abeli preemia¹ saaja. Abeli preemia 2009 laureaat on

MIKHAIL LEONIDOVICH GROMOV,

kes on Kõrgemate Teadusuuringute Instituudi (IHES – Institut des Hautes Études Scientifiques) professor, Bures-sur-Yvette, Prantsusmaa, ning samaaegselt matemaatikaprofessor New Yorgi Ülikooli Couranti Matemaatikainstituudis, USA.



Mikhail Gromov

Abeli Komitee, kelle ettepanekul määrati käesolev preemia, koosseis oli järgmine:

KRISTIAN SEIP (esimees), Norra Teaduste ja Tehnoloogia Ülikool;
NEIL TRUDINGER, Austraalia Rahvusülikool, Canberra;
EFIM ZELMANOV, Kalifornia Ülikool, San Diego, USA;

¹Abeli preemiast ja selle esimestest saajatest vt: Eesti Matemaatika Seltsi aastaraamat 2005, lk 260–267.

SERGEY NOVIKOV, Marylandi Ülikool, USA;
 SIR JOHN KINGMAN, Bristol'i Ülikool, Suurbritannia.

Nagu on öeldud Norra Teaduste ja Kunstide Akadeemia otsuses, anti preemia M. Gromovile "tema revolutsioonilise panuse eest geomeetria arengusse" (*for his revolutionary contributions to geometry*).

Ülevaade Mikhail Gromovi panusest matemaatikasse

Ehkki M. Gromovi matemaatilised huvid hõlmavad paljusid matemaatika harusid, on need, nagu ka Abeli Komitee on öelnud, nii või teisiti seotud geomeetria. Eriti silmapaistev on tema panus olnud geomeetrilise rühmateooria, simplektilise topoloogia ja Riemanni geomeetria arengusse. Aga ta on sõnastanud geomeetrilistes terminites ka algebra, analüüsi ja osatuletistega diferentsiaalvõrrandite teooria mitmeid probleeme. Gromov võttis kasutusele terve rea uusi mõisteid, mis on võimaldanud efektiivselt käsitleda eespool mainitud matemaatika valdkondade probleeme. Loetleme järgnevalt vaid mõningaid neist.

Gromov võttis kasutusele δ -hüperboolse meetrilise ruumi mõiste. Selgitame seda mõistet. Olgu (M, d) mis tahes meetriline ruum. Valigem kolm punkti $x, y, z \in M$. Punktide y ja z Gromovi korrutiseks punktis x nimetatakse arvu

$$(y, z)_x = \frac{1}{2} \cdot (d(x, y) + d(x, z) - d(y, z)).$$

Meetrist ruumi (M, d) nimetatakse δ -hüperboolseks² ehk Gromovi meetriliseks ruumiks, kui iga $p, x, y, z \in M$ korral kehtib võrratus

$$(x, z)_p \geq \min\{(x, y)_p, (y, z)_p\} - \delta$$

($\delta \geq 0$). Hüperboolsed ruumid võimaldavad globaalselt käsitleda mitmeid Riemanni geomeetria objekte.

²Hüperboolse meetrilise ruumi kohta vt: VÄISÄLÄ, JUSSI (2004). "Gromov hyperbolic spaces". www.helsinki.fi/~jvaisala/grobok.pdf

Gromovi panus Riemanni geomeetrias seisneb ka loomuliku meetrilise struktuuri defineerimises Riemanni muutkondade isomorfismiklasside vahel. Saadud meetrikat nimetatakse *Gromov-Hausdorffi meetrikaks*. Riemanni geomeetrias rakendatakse laialdaselt *Gromovi kompaktsusteoreemi*: kõigi selliste fikseeritud dimensiooniga Riemanni muutkondade M hulk, kus muutkonna M Ricci kõverus $\geq c$ ja diameeter $\leq D$, on suhteliselt kompaktn³ Gromov-Hausdorffi meetrikas.

Gromovi tulemustest simplektilise topoloogia valdkonnas tuleb eelkõige mainida *pseudoholomorfse joone* mõiste kasutusele võtmist ja selliste joonte teooria arendamist. Saadud tulemused on seotud tihedalt mitmete klassikalise mehaanika probleemidega. Gromov võttis kasutusele uued simplektilised invariantid, nn *Gromov-Witteni* invariantid.

Gromov on arendanud geomeetrilist diferentsiaalvõrrandite teooriat, rakendades *homotoopiaprintsiipi* (nn *h-printsiip*), mis on küllalt üldine meetod diferentsiaalvõrrandite ja osatuletistega diferentsiaalvõrrandite lahendamiseks. Tema uurimused selles valdkonnas said alguse juba 1969. a kaitstud kandidaaditöös, kus ta tõestas mitmed üldistused klassikalistele immersiooniteoreemidele (teoreemid ühe muutkonna sisestamisest teise muutkonda).

Silmapaistvad on Gromovi saavutused geomeetrilise rühmateooria valdkonnas. Ta võttis kasutusele *hüperboolse rühma* (ka: *Gromovi hüperboolne rühm*) mõiste⁴. Selles valdkonnas võib märkida järgmist teoreemi:

Teoreem (Gromov, 1981). Lõplikult tekitatud rühm G on polünoomiaalse kasvuhinnanguga parajasti siis, kui rühm G on virtuaalselt nilpotentne.

Märgime, et rühma G nimetatakse *virtuaalselt nilpotentseks*, kui rühmal G leidub nilpotentne alamrühm H , mille indeks on $[G : H]$ lõplik.

³Topoloogilise ruumi X alamhulka Y nimetatakse *suhteliselt kompaktsesks*, kui hulga Y sulund on kompaktn.

⁴MIKHAIL GROMOV. *Hyperbolic groups*. Essays in group theory, 75–263, Math. Sci. Res. Inst. Publ., 8, Springer, New York, 1987.

Mikhail Gromovi biograafia

Mikhail Gromov sündis 23. detsembril 1943. a Leningradi lähedases väikelinnas Boksitogorskis. Matemaatikudiplomi sai ta Leningradi Ülikoolist, mille lõpetas 1965. a. Samas kaitses M. Gromov ka 1969. a kandidaadiväitekirja ning 1973. a doktoriväitekirja. Tema väitekirjade juhendajaks oli VLADIMIR ABRAMOVITŠ ROHLIN⁵.

Aastail 1967–1974 töötas M. Gromov dotsendina Leningradi Ülikoolis. 1974. a ta emigreerus NSV Liidust, asudes tööle professorina New Yorgi Ülikoolis. 1981. a läks M. Gromov tööle Pariisi VI Ülikooli ning aasta hiljem siirdus praegusele ametikohale IHES-sse.

Pikk on Mikhail Gromovile antud auhindade ja preemiate nimistu. Märkigem neist järgmisi:

- Moskva Matemaatikaühingu preemia (1971)
- Ameerika Matemaatikaühingu Oswald Vebleni geomeetriapreemia (1981)
- Pariisi Teaduste Akadeemia Elie Cartani preemia (1984)
- Pariisi Kindlustusühingute preemia (1989)
- Ameerika Matemaatikaühingu Leroy P. Steele preemia teaduslike uurimuste eest (1997)
- Wolfi matemaatikapreemia (1993)
- Lobatševski medal (1997)
- Balzani preemia (1999)
- Kyoto preemia (2002)
- Nemmersi preemia (2004)
- Bolyai preemia (2005)

⁵VLADIMIR ABRAMOVITŠ ROHLIN (1919–1984) – juhtivaid nõukogude matemaatikuid; uuris topoloogia, geomeetria ja ergoodilisuse teooria probleeme; oli A. N. KOLMOGOROVI ja L. S. PONTRJAGINI õpilane.