

DOCTORAL CANDIDATE: Vikash Pandey
DEGREE: Philosophiae Doctor
FACULTY: Mathematics and Natural Sciences
DEPARTMENT: Informatics
AREA OF EXPERTISE: Fractional Calculus
SUPERVISORS: Prof. Sverre Holm and Dr. Sven Peter
Näsholm
DATE OF DISPUTATION: 18th of November 2016

DISSERTATION TITLE: *Physical and Geometrical Interpretation of Fractional Derivatives in Viscoelasticity and Transport Phenomena*

Vikash Pandey received his M.Sc (Physics) degree from Banaras Hindu University, Varanasi, India in 2009. After working as a Geophysicist for three years in an international seismic company, he joined dept. of Informatics, UiO, to pursue his PhD studies in October, 2012. His research area includes modeling of complex phenomena, such as viscoelasticity and fluid transport in fractal networks, using the framework of fractional calculus.

Summary title: **Å ta arven etter Niels Henrik Abel videre**

I fysikk på den videregående skole lærer man at materialer kan deles inn i faste stoffer, væsker og gasser. Men da blir spørsmålet i hvilken kategori man skal putte materialer som voks, leire, yoghurt, lava og biologisk vev? Det som er interessant er at slike materialer kan ha minne, det vil si at de kan huske hva som har skjedd med dem tidligere. Ofte kan disse materialene for eksempel bli tykkere eller tynnere under omrøring. Et annet interessant spørsmål er hvordan å forstå væskestrøm i komplekse fraktale nettverk som er observert i naturen, for eksempel i menneskelige lunger og i porøse bergarter.

Slike kompliserte fenomener er ofte vanskelig å beskrive ved hjelp av klassiske metoder som derivasjon, slik som Newton utviklet i sin tid. Metodene for å forstå egenskaper som avviker fra de "ideelle" kalles fraksjonell derivasjon eller fraksjonell kalkulus. Den første direkte anvendelsen av dette var det matematikeren Niels Henrik Abel som kom med i 1826 da han fant likningen for en tautokron kurve - kurven som uansett hvor man sender ut et glidende objekt fra, så tar det samme tid for det til å komme til bunnpunktet. Det minner om kurven for ovarennet i et skihopp.

I denne avhandlingen ble fraksjonell kalkulus brukt for å utlede ligninger som tidligere bare har vært funnet eksperimentelt. Ligningene som avhandlingen er først med å utlede er Lomnitz' kryplov som beskriver deformasjon av vulkanske bergarter, og den fraksjonelle Navier-Stokes ligningen som beskriver væskestrøm i et fraktalt nettverk. Fraksjonell kalkulus har også blitt brukt til å tolke en av standardmodellene for bølgeforplantning i marine sedimenter, noe som ga interessant fysikalsk innsikt i prosessen.