



THE
ABEL
PRIZE
2022

Det Norske Videnskaps-Akademi har besluttet å tildele Abelprisen for 2022 til

Dennis Parnell Sullivan

ved Stony Brook University, USA, og the Graduate School and University
Center of the City University of New York, USA,

“for sitt banebrytende bidrag til topologien i bred forstand, og særlig til dens
algebraiske, geometriske og dynamiske aspekter.”

Topologien oppsto på slutten av det 19. århundre som en ny og kvalitativ tilnærming til geometri. I topologien er en sirkel og en firkant det samme, men jordens overflate og overflaten av en smultring er forskjellige. Å utvikle et presist språk og kvantitative verktøy for måling av egenskapene til objekter som ikke forandrer seg når de blir deformert, har vært av uvurderlig betydning både innen matematikken og utenfor, og har fått betydelig anvendelse innen så ulike felt som fysikk, økonomi og datavitenskap.

Dennis Sullivan har gjentatte ganger endret landskapet innen topologien ved å introdusere nye begreper, bevise epokegjørende teoremer, gi svar på gamle formodninger og formulere nye problemer som har drevet feltet videre fremover. Han har beveget seg fra område til område, tilsynelatende uanstrengt, ved hjelp av algebraiske, analytiske og geometriske ideer, som en sann virtuos.

Hans tidlige arbeid var om klassifiseringen av manifolder – rom som ikke kan skiller fra euklidisk flatt rom i det små, men som globalt er forskjellige (for eksempel er overflaten av en sfære lokalt sett

et plan). Ved å bygge videre på arbeidet til William Browder og Sergei Novikov utviklet han et algebraisk topologisk perspektiv på dette problemet og oppfant noen briljante teknikker for å løse problemene som oppstår. Dette omfattet ideene om “lokalisering av et rom ved et primtall” og “komplettering av et rom ved et primtall”. Dette er ideer som er eksportert fra ren algebra og gir et nytt språk for å uttrykke geometriske fenomener, noe som har blitt til redskaper for å løse en mengde andre problemer. I våre dager er det vanlig å arbeide med ett primtall om gangen og bruke forskjellige metoder for forskjellige primtall.

Et annet av Sullivans gjennombrudd var studiet av hva som er tilbake når alle primtallene blir ignorert – kjent som *rasjonal homotopiteori*. Han og Daniel Quillen ga to forskjellige komplette algebraiske beskrivelser av hva som er igjen av et rom i denne settingen. Sullivans modell er basert på differensialformer – et begrep fra multivariabel kalkulus som tillater direkte forbindelse til geometri og analyse. Dette gjorde en større del av algebraisk topologi egnet til beregning, og har vist seg å



være revolusjonerende. Bruk av differensialformer gjorde dette særlig relevant for algebraisk geometri i kombinasjon med hodgeteori, slik det er vist i Sullivans arbeid med Pierre Deligne, Phillip Griffiths og John Morgan.

For å forstå glatte manifolder var kompletteringene nødvendige, og et av høydepunktene i arbeidet hans var her hans bevis på Adams-formodningen, uavhengig av Quillen. Sullivan har også skapt oppmerksomhet rundt ideen om en *homotopisk fiksert mengde*, formulert en sentral formodning innen homotopien og introdusert et redskap som er mye brukt. Den opprinnelige "Sullivan-formodningen" ble løst mange år senere av Haynes Miller.

Sullivan fortsatte med å takle en mengde topologiske, dynamiske og analytiske problemer, alltid med ideen om en geometrisk struktur på et rom som spilte en sentral rolle.

Han viste at den topologiske strukturen til en manifold med dimensjon fem eller mer alltid kan utstyres med en *Lipschitz-struktur*, slik at analysemetoder kan anvendes på dem. Hans argument benytter aritmetiske grupper til å erstatte Kirbys torus med en hyperbolsk manifold innbakt i et euklidisk rom. Sammen med Simon Donaldson beviste han at slike strukturer ikke behøver å finnes i dimensjon fire.

Innen dynamikk introduserte Sullivan en ordbok mellom Klein-grupper og itererte rasjonale avbildninger ved hjelp av teorien om målbare komplekse strukturer. Han beviste at rasjonale avbildninger ikke har vandrende domener, og løste dermed en 60 år gammel formodning av Fatou, samtidig som han på briljant vis trakk en parallell til Ahlfors' endelighetsteorem. Han fortsatte med å bruke tilsvarende metoder for å skaffe et konseptuelt bevis på Feigenbaums universalitet for kaskader av periodedoblinger, og omformulerte disse resultatene som entydigheten av en glatt struktur på en strange attraktor. Sullivans ordbok, hans rigiditetsteorem for Klein-grupper og hans a priori-begrensninger for renormalisering er nå grunnleggende prinsipper i konform dynamikk.

Da han senere vendte tilbake til utviklingen av algebraiske strukturer for manifolder sammen med Moira Chas, forbløffet han feltet ved å finne en ny invariant av manifolder. Med sine forbindelser til topologisk feltteori har "strengtopologi" raskt vokst til et felt i seg selv.

Dennis Sullivans standhaftige søken etter grunnleggende forståelse og hans evne til å se analogier mellom ulike områder i matematikken og bygge broer mellom dem, har endret dette feltet for alltid.

