

**DOCTORAL CANDIDATE:** Kristian Blindheim Lausund  
**DEGREE:** Philosophiae Doctor  
**FACULTY:** Faculty of Mathematics and Natural Sciences  
**DEPARTMENT:** Department of Chemistry  
**AREA OF EXPERTISE:** Materials chemistry, thin films  
**SUPERVISORS:** Ola Nilsen, Elsa Lundanes, Carl Henrik Gørbitz,  
Steven Wilson  
**DATE OF DISPUTATION:** 8<sup>th</sup> March 2019

**DISSERTATION TITLE:** *Metal-Organic frameworks by Molecular Layer Deposition*

**Vi har utviklet en metode for å lage tynne filmer av metallorganiske rammeverk (MOF), som er en type porøse materialer. Materialene kan brukes til sensorer, innen mikroelektronikk, eller helt andre områder som hydrogenlagring, antibakterielle overflater og som hjelp til medisinsk diagnostikk. Metoden kalles molekyllagsdeponering (MLD), og gir enestående kontroll under fremstilling av filmene og gjør det mulig å variere materialet under deponering.**

Det har lenge vært et stort ønske om å kunne lage tynne filmer av porøse materialer med kontrollert porestørrelse. Med slike filmer kan en realisere nye bruksområder, som nevnt over, i tillegg til de en allerede kjenner for pulver av samme materiale. Vi valgte å videreutvikle teknikken molekyllagsdeponering til å skape slike materialer. Ved å la molekyler i gassfase reagere med en aktiv overflate klarte vi å lage tynne filmer av amorft, porøst materiale som deretter kunne konverteres til et krystallinsk metallorganiske rammeverk av typen UiO-66. Arbeidet ble publisert i Nature Communications i 2016 og har siden ført til fremstilling av flere typer metallorganiske rammeverk. Størrelsen på porene kan styres ved å velge ulike typer organiske molekyler, mens metallet som binder det hele sammen har forblitt zirkonium i dette arbeidet. De organiske molekylerne vi har brukt er tereftalsyre, 2-amiono-tereftalsyre, naftalen dikarboksylysyre, bifenyl dikarboksylysyre og bipyridin dikarboksylysyre. I tillegg til disse forløperne, har vi brukt eddiksyre som en analog til et løsningsmiddel i gassfase, til å kontrollere veksten av filmene og for å konvertere filmene til ferdige metallorganiske rammeverk. En vanlig utfordring ved fremstilling av slike materialer er at tilfeldige feil som skjer under syntesen forblir i filmen under veksten av denne. Eddiksyre kan derimot konkurrere med de organiske forløperne om å binde seg til zirkonium under veksten i en mer reversibel prosess og bidra til å korrigere feil under vekst. Filmene er karakterisert på mange ulike måter, blant annet med teknikker som røntgendiffraksjon, elektronmikroskopi og Fouriertransform infrarød spektroskopi. På denne måten har vi verifisert at fasene som ble dannet var porøse metallorganiske rammeverk. Vi har også testet noen egenskaper ved filmene som viser at de er lovende for bruksområder som sensorer og antibakterielle overflater. Arbeidet er en del av begynnelsen i det å kunne lage porøse filmer på en kontrollert måte, og vil bli fulgt opp som materiale for separasjonsmembraner.