

## **Søknad om stilling som professor II til Ole Martin Løvvik**

### **Bakgrunn**

Ole Martin Løvvik er fast ansatt som seniorforsker ved SINTEF Materialer og kjemi, i faggruppen Materialfysikk Oslo. Han har vært midlertidig ansatt som professor II ved Fysisk institutt UiO siden 1. januar 2012, en stilling som ble fornyet 1. januar 2015. Det søkes med dette om en ny forlengelse på tre år fra 1. januar 2018.

### **Faglig begrunnelse**

Løvvik har deltatt i forskningen på blant annet termoelektrisitet ved Strukturfysikk siden 2001. Han utvikler og bruker metoder for å beregne forskjellige egenskaper til materialer fra grunnleggende prinsipper (elektrontransport, varmetransport, generelle elektroniske, strukturelle og mekaniske egenskaper, osv.) Dette kobles tett mot den eksperimentelle aktiviteten ved instituttet, både ved Strukturfysikk og Faststoffelektronikk. Han har eller har hatt en ledende rolle i fire store prosjekter hvor UiO samarbeider med SINTEF i løpet av inneværende treårsperiode. Toerstillingen hans innebærer en klar styrking av den faglige aktiviteten innen funksjonelle energimaterialer ved Strukturfysikk.

Innen undervisning har Løvvik vært med på å bygge opp og har hatt delansvar for FYS-MENA4111 (Kvantemekanisk modellering av nanomaterialer) og et tilsvarende kurs siden 2007. Dette har blitt et sentralt kurs for studenter som bruker elektronstrukturberegninger til å studere materialer, eller som trenger det som bakgrunn for å vurdere slike metoder.

Løvvik har også vært aktiv innen formidling, og representerer da både UiO og SINTEF. Blant mye annet kan nevnes at han er en av gjengangerne i Abels Tårn på NRK P2, som for øvrig ganske snart også skal bli TV-program.

### **Aktiviteten i 2015-2017**

I løpet av perioden fra januar 2015 til oktober 2017 har Løvvik bidratt til følgende aktiviteter ved Fysisk institutt:

- Undervist FYS-MENA4111 Kvantemekanisk modellering av nanomaterialer)
- Veiledet 3 masterstudenter
- Veiledet 5 PhD-studenter
- Vært medforfatter på 12 vitenskapelige artikler i internasjonale tidsskrift med fagfellelvurdering.
- Vært medforfatter på 20 presentasjoner ved internasjonale møter og konferanser (7 inviterte). Av disse ble 15 presentert av Løvvik.
- Deltatt i 15 formidlingstiltak; 10 radiointervjuer, 4 bidrag i populærvitenskapelige magasiner, 1 bidrag til populærvitenskapelig nettside.
- Hatt en ledende rolle i 4 prosjekter finansiert av Norges Forskningsråd, med en total ramme på til sammen 70 MNOK. (Prosjektleder på 3, principal investigator på 1.)

## Forventet aktivitet i 2018-2020

Det forventes at Løvvik fortsetter med aktiviteten innen alle områdene beskrevet ovenfor. Det er et uttrykt ønske fra Strukturfysikk at FYS-MENA4111 videreføres, og Løvvik vil være viktig i det arbeidet. Aktiviteten innen teoretisk materialfysikk rettet mot funksjonelle energimaterialer er en strategisk del av forskningen på Strukturfysikk, og det er sterkt ønskelig at Løvvik fortsetter som bidragsyter innen dette feltet.

## Referanser

### Studentveiledning

*Veiledning av masterstudenter:*

1. Kevin Gregor Both, 2017 – . Tittel: *Coexistent Oxide p-n Junctions*. Samarbeid med Truls Norby.
2. Emil Herman Frøen, 2017 – . Tittel: *Coexistent Oxide p-n Junctions; DFT analysis of interfaces between nickel oxide and zinc oxide*. Samarbeid med Truls Norby og Tor S. Bjørheim, kjemisk institutt.
3. Simen Nut Hans Eliassen, ferdig 2016. Tittel: *A first principles study of lattice thermal conductivity in XNiSn (X = Ti, Zr, Hf) half-Heusler alloys for thermoelectric applications*. Samarbeid med Kristian Berland, Fysisk institutt.

*Veiledning av doktorstudenter:*

1. Henrik Riis, 2016 – . Tittel: *Interfacial characterization of ZnSb for thermoelectric applications*. Samarbeid med Øystein Prytz og Terje Finstad, Fysisk institutt og Truls Norby, kjemisk institutt.
2. Tarjei Bondevik, 2016 – . Tittel: *On the role of space charge layers in properties of grain boundaries and surfaces of ion conducting oxides*. Samarbeid med Truls Norby, kjemisk institutt og Øystein Prytz, Fysisk institutt.
3. Fabian L. M. Bernal, disputert 2017. Tittel: *A new class of complex solids: orbitally active transition metal fluorides*. Samarbeid med Helmer Fjellvåg, kjemisk institutt.
4. Xin Song, disputert 2016. Tittel: *Thermoelectric Transport and Microstructure of ZnSb*. Samarbeid med Terje Finstad, Fysisk institutt.
5. Per Harald Ninive, disputert 2015. Tittel: *Towards a complete description of aluminium from atomistic modeling – A parameter-free study of hardening precipitates in Al alloys*. Samarbeid med Are Strandlie, Høgskolen i Gjøvik.

### Kursundervisning

Ansvar for FYS-MENA4111, Kvantemekanisk modellering av nanomaterialer, i samarbeid med Kristian Berland.

### Publisering

*Medforfatter i artikler i internasjonale tidsskrifter med referee der både SINTEF og UiO er på forfatterlisten (2015-2017).*

1. M. Schrade, K. Berland, S. N. H. Eliassen, M. N. Guzik, C. Echevarria-Bonet, M. H. Sørby, P. Jenuš, B. C. Hauback, R. Tofan, A. E. Gunnæs, C. Persson, **O. M. Løvvik**, T. G. Finstad, *The role of grain boundary scattering in reducing the thermal conductivity of polycrystalline XNiSn (X = Hf, Zr, Ti) half-Heusler alloys*, Sci. Rep. (Accepted)
2. I. T. Jensen, S. Gorantla, **O. M. Løvvik**, J. Gan, D. Nguyen, E. Monakhov, B. Svensson, A. E. Gunnæs, S. Diplas, *Interface Phenomena in Magnetron Sputtered Cu<sub>2</sub>O/ZnO Heterostructures*, J. Phys. Condens. Matt. (Accepted)
3. **O. M. Løvvik**, K. Berland, *Predicting the thermoelectric figure-of-merit from first principles* Materials Today: Proceedings (2017), Accepted.
4. Q. Ma, P. A. Carvalho, A. Galeckas, A. Y. Azarov, S. Hovden, A. Thøgersen, D. N. Wright, S. Diplas, **O. M. Løvvik**, V. Jokubavicius, J. Sun, M. Syväjärvi, B. G. Svensson, *Characterization of B-Implanted 3C-SiC for Intermediate Band Solar Cells*, Mater. Sci. Forum **897** (2017) 299-302.
5. L. Jones, S. Wenner, M Nord, P. H. Ninive, **O. M. Løvvik**, R. Holmestad, P. D. Nellist, *Nano-scale Strain Mapping and Modelling by High-precision ADF STEM and DFT*, Ultramicroscopy 179 (2017) 57-62.
6. S. N. H. Eliassen, A. Katre, G. K. H. Madsen, C. Persson, **O. M. Løvvik**, K. Berland, *Lattice thermal conductivity of Ti xZr yHf 1-x-yNiSn half-Heusler alloys calculated from first principles: Key role of nature of phonon modes*, Phys. Rev. B **95** (2017) 045202.
7. A. E. Gunnæs, S. M. Gorantla, **O. M. Løvvik**, J. Gan, P. Carvalho, B. G. Svensson, E. Monakhov, K. Bergum, I. J. T. Jensen, S. Diplas, *Epitaxial strain-induced growth of CuO at Cu<sub>2</sub>O/ZnO interfaces*, J. Phys. Chem. C **120** (2016) 23552-23558.
8. J. Gan, S. Gorantla, H. N. Riise, Ø. S. Fjellvåg, S. Diplas, **O. M. Løvvik**, B. G. Svensson, E. Monakhov, A. E. Gunnæs, *Structural properties of Cu<sub>2</sub>O epitaxial films grown on c-axis single crystal ZnO by magnetron sputtering*, Appl. Phys. Lett. **108** (2016) 152110
9. Q. Ma, A. Galeckas, A. Y. Azarov, A. Thøgersen, P. A. Carvalho, D. N. Wright, S. Diplas, **O. M. Løvvik**, V. Jokubavicius, X. Liu, J. Sun, M. Syväjärvi, B. G. Svensson, *Boron-implanted 3C-SiC for intermediate band solar cells*, Mater. Sci. Forum **858** (2016) 291-294.
10. K. Berland, X. Song, P. A. Carvalho, C. Persson, T. Finstad, **O. M. Løvvik**, *Enhancement of thermoelectric properties by energy filtering: Theoretical potential and experimental reality in nanostructured ZnSb*, J. Appl. Phys. **119** (2016) 125103
11. M. Syväjärvi, Q. Ma, V. Jokubavicius, A. Galeckas, J. Sun, X. Liu, M. Jansson, P. Wellmann, M. Linnarsson, P. Runde, B. A. Johansen, A. Thøgersen, S. Diplas, P. A. Carvalho, **O. M. Løvvik**, D. N. Wright, A. Y. Azarov, B. G. Svensson, *Cubic silicon carbide as a potential photovoltaic material*, Sol. Energy Mater. Sol. Cells **145** (2016) 104-108.
12. X. Song, K. Valset, J. S. Graff, A. Thøgersen, A. E. Gunnæs, S. Luxsacumar, **O. M. Løvvik**, G. J. Snyder, T. G. Finstad, *Nanostructuring of Undoped ZnSb by Cryo-Milling*, J. Electr. Mater. **44** (2015) 2578-2584.

*Presentasjoner der både SINTEF og UiO er på forfatterlisten*

1. K. Berland, N. Shulumba, O. Hellman, A. Minnich, C. Persson, **O. M. Løvvik**, *Predicted figure-of-merit of half-Heusler alloys - importance of scattering mechanisms*, Invited Talk at the 36<sup>th</sup> International Conference of Thermoelectrics, ICT2017, Pasadena, USA, 30.07.2017.

2. **O. M. Løvvik**, N. Shulumba, O. Hellman, *Thermal conductivity from the temperature dependent effective potential (TDEP) method*, Invited Talk at the Second Chalmers symposium on Nanoscale Thermal Transport, Gothenburg, Sweden, 07.10.2016.
3. **O. M. Løvvik**, S. Eliassen, K. Berland, X. Song, M. Schrade, N. Shulumba, O. Hellman, A. Katre, G. Madsen, *Predicting the thermoelectric figure of merit from first principles*, Invited Talk at the 14<sup>th</sup> European Conference of Thermoelectrics, ECT2016, Lisbon, Portugal, 23.09.2016.
4. **O. M. Løvvik**, P. Carvalho, *The SunSiC project: searching for an intermediate band in cubic silicon carbide*, Talk at the 2<sup>nd</sup> Workshop on New Applications of Cubic SiC (NacSiC II), Linköping, Sweden, 14.12.2016.
5. K. Berland, S. N. H. Eliassen, A. Katre, G. Madsen, C. Persson, **O. M. Løvvik**, *How to bring down the thermal conductivity of MNiSn Half-Heuslers - a theoretical analysis*, Talk at the Chalmers symposium on Nanoscale Thermal Transport, Gothenburg, Sweden, 07.10.2016.
6. M. Schrade, C. Echevarria-Bonet, M. N. Guzik, R. Tofan, A. E. Gunnæs, S. N. H. Eliassen, K. Berland, C. Persson, **O. M. Løvvik**, T. Finstad, *Thermal properties of XNiSn (X = Ti, Zr, Hf) half Heusler alloys*, Talk at the Thelma International Workshop: Thermoelectrics riding the waves, Hurtigruten, Norway, 14.09.2016.
7. M. Schrade, C. Echevarria-Bonet, S.N.H. Eliassen, K. Berland, C. Persson, R. Tofan, **O. M. Løvvik**, A. E. Gunnæs, T.G. Finstad, *Thermal Properties of XNiSn (X = Hf, Zr, Ti) half Heusler Alloys*, Poster at the International Conference on Thermoelectrics, Wuhan, China, 01.06.2016.
8. **O. M. Løvvik**, S. N. H. Eliassen, K. Berland, E. Flage-Larsen, I. T. Jensen, T. Peters, P. A. Carvalho, *Transport Properties of Materials from First Principles*, Invited talk at the Caltech Materials Research Lectures, Pasadena, USA, 02.12.2015.
9. S. N. H. Eliassen, K. Berland, **O. M. Løvvik**, *First principle calculations of thermal conductivity in half-Heusler compounds*, Nordic Physics Day, Trondheim, 09.06.2015.
10. X. Song, K. Valset, J. S. Graff, A. Thøgersen, A. E. Gunnæs, P. Carvalho, S. Luxsacumar, **O. M. Løvvik**, G. J. Snyder, T. Finstad, *Nano Improves Thermoelectric Performance*, Nordic Physics Day, Trondheim, 09.06.2015.
11. **O. M. Løvvik**, S. N. H. Eliassen, K. Berland, T. Peters, *Transport in materials – understanding the motion of electrons, atoms, and phonons*, Talk at Stanford University, California, USA, 07.04.2016.
12. **O. M. Løvvik**, S. N. H. Eliassen, K. Berland, T. Peters, *Transport properties of functional materials – understanding the motion of electrons, atoms, and phonons*, Talk at Lawrence Berkeley National Lab, California, USA, 06.04.2016.
13. **O. M. Løvvik**, S. N. H. Eliassen, K. Berland, *Transport calculations of thermoelectric materials from first principles*, Talk at University of California Santa Barbara, USA, 04.04.2016.
14. **O. M. Løvvik**, S. N. H. Eliassen, K. Berland, T. Peters, X. Song, *Nanostructures for energy applications - a brief tour of activities in Oslo*, Invited talk at California Institute of Technology, 19.08.2015.
15. **O. M. Løvvik**, *Landing on the moon with a thin metal foil: Hydrogen permeable palladium membranes at the atomic scale*, Talk at the University of Oslo, 24.04.2015.
16. **O. M. Løvvik**, *Transport plans for Caltech*, Talk at the University of Oslo, 13.02.2015.
17. **O. M. Løvvik**, *The crystal structure of strained copper oxide*, Talk at the University of Oslo, 04.02.2015.

18. **O. M. Løvvik**, *Kan vi levere nok energi til en verden i vekst?*, Talk at the University of Oslo, 04.02.2015.
19. **O. M. Løvvik**, *Nanoteknologi: Nye anvendelser, nye muligheter*, Invited talk at Norges Tekniske Vitenskapsakademi, Oslo, 04.02.2015.
20. **O. M. Løvvik**, *Thermoelectric power from first principles*, Invited talk at the ViCoM seminar series, Vienna, 26.01.2015.

## Formidling

Liste over populærvitenskapelige foredrag og formidlingsinnslag der både SINTEF og UiO er på forfatterlisten.

1. *Halogenpærer, sprudlevann og kaffegrut*. Intervju i Ekko, NRK P2, 22.09.2017.
2. *Gjennomslittige solceller, matpakker og kjøavvikling*. Intervju i Ekko, NRK P2, 02.06.2017.
3. *Denne bilen går på telys - kan drive frem ny utvikling*, Intervju i Aftenposten Vitenskap Nr. 6, 2016.
4. *Måling av varmeledning med lasere på Caltech*. Intervju i Ekko, NRK P2, 29.10.2016.
5. B. P. Jelle, B. G. Tilset, M. Grandcolas, T. Gao, O. M. Løvvik, R. A. Bohne, T. Grønning, *Mer effektiv varmeisolasjon med nanoporer*. Byggeindustrien 2016 (9) s. 42.
6. *En solfanger som er svartere enn svart*. Intervju i Ekko, NRK P2, 19.08.2016.
7. *Spesiell kutte-metode gjør solcellepanel langt mer effektive*. Kommentar i Teknisk Ukeblad, 10.10.2015.
8. *Kimdanning i sprudlevann og spredning av lydbølger*. Intervju i Ekko, NRK P2, 19.06.2015.
9. *Silisiumkarbid erstatter sjeldent jordmetall med billigmateriale - får LED-lys som kan leve i 35 år*. Kommentar i Teknisk Ukeblad, 22.06.2015.
10. *Hydrogenbilen er også elektrisk*. Kommentar på strømvippa.no, 19.06.2015.
11. *Ole Martin Løvvik om solcelleflyet som er på vei jorden rundt*. Intervju i Jacobsen, NRK P1+, 01.06.2015.
12. *Termoelektrisitet kan lage strøm fra spillvarme*. Intervju i Jacobsen, NRK P1+, 16.03.2015.
13. *Om å fly jorden rundt med solceller*. Intervju i Jacobsen, NRK P1+, 04.03.2015.
14. *Bærekraftig transport: selvkjørende biler og supertog*. Intervju i Ekko, NRK P2, 10.02.2015.
15. *Utvinning av gull fra kloakk*. Intervju i Ekko, NRK P2, 22.01.2015.

## Ledende rolle i prosjekter der både UiO og SINTEF er partnere

1. Project leader: Comet - Conversion between Magnetic, Electric, and Thermal energies in phase-transforming materials. Funded by the Research Council of Norway (RCN) through the Frinatek program. Budget: 10 MNOK, 2017-2020. UiO project leader: Anette Gunnæs.
2. Project leader: SunSiC – Efficient exploitation of the sun with intermediate band gap in silicon carbide. Funded by the Research Council of Norway (RCN) through the EnergiX program. Budget: 7 MNOK, 2014-2017. UiO project leader: Bengt Svensson.
3. Principal investigator: Thelma – Thermoelectric materials: nanostructuring for improving the energy efficiency of thermoelectric generators and heat-pumps. Funded by RCN, Nano2021. Budget: 39 MNOK, 2014-2018. UiO project leader: Clas Persson.
4. Project leader: NanoThermo – Nanostructured materials for thermoelectric conversion of waste heat into electricity. Funded by RCN, Renergi. Budget: 14 MNOK, 2011-2015. UiO project leader: Terje Finstad.