

## STATUSRAPPORT FOR AKADEMIAAVTALEN STATOIL- UiB 2016

### Innledning

Formålet med Akademiaavtalen er å stimulere grunnforskning og utdanning innenfor strategisk viktige fag- og kompetanseområder både for UiB og Statoil.

Avtalen gir UiB mer midler til grunnforskning, som kan anvendes på en rekke forskjellige måter. Et eksempel på dette er at grunnforskning gjort mot petroleumsteknologi kan anvendes på å utnytte geotermisk energi. Midlene fra Akademiaavtalen har gått til å finansiere en rekke prosjekter, II-stillinger, faglige seminar og feltarbeid. Midlene er fordelt over en rekke fagfelt, som geovitenskap, matematikk, informatikk, kjemi, geografi og økonomi. Midler til faglig utveksling lyses ut årlig ved alle fakultet.

I 2016 var det to utlysninger; en til faglig utveksling i 2016/2017 og en til feltkurs i 2017. Det ble innvilget 25 søknader til faglig utveksling (se aktivitet 1.4.1), og 5 søknader til feltkurs.

Følgende feltkurs mottok finansiering fra Akademiaavtalen i 2017:

- Smart city and regional energy transitions i Manchester, UK
- Masterekskursjon i kvartærgeologi
- Videregående karbonatgeologi
- Reservoargeofysikk
- Petroleumsgeologiske feltmetoder i Utah, USA

Akademiaavtalen mellom Statoil og UiB ble inngått i oktober 2013 med en avtaleperiode på 5 år (2014-18) og et budsjett på kr 55 millioner (kr 11 MNOK pr. år). Avtalen ligger administrativt til Forskningsadministrativ avdeling (FA) ved UiB og har en egen webside<sup>1</sup> hvor møtereferater, rapporter og andre sentrale dokumenter legges ut. For iverksetting av tiltak for å kompensere for terminering av SFF CIPR ved utgangen av 2012, ble det 27. april 2012 signert en tilleggsavtale som løper ut 2016 på kr. 11,4 mill. Tilleggsavtalen skal sees i sammenheng med den nye Akademiaavtalen som løper fra 2014-2018.

Avtalen forvaltes av en styringsgruppe med tre representanter fra Statoil og tre fra UiB, og under ledelse av prorektor ved UiB.

- Roger Sollie, Statoil/951 09 805/ [rsol@statoil.com](mailto:rsol@statoil.com)
- Sigrun Merete Løkkebø, Statoil/ 480 58 326 / [stlei@statoil.com](mailto:stlei@statoil.com)
- Sture Leiknes, Statoil/926 90 319 / [bakr@statoil.com](mailto:bakr@statoil.com)
- Anne Lise Fimreite, UiB/90083619/ [anne.fimreite@uib.no](mailto:anne.fimreite@uib.no)
- Helge Dahle, UiB/45249795/ [helge.dahle@uib.no](mailto:helge.dahle@uib.no)
- Knut Helland, UiB/975 57 120 / [knut.helland@uib.no](mailto:knut.helland@uib.no)
- Heidi Annette Espedal, UiB/98803681/ [heidi.annette.espedal@uib.no](mailto:heidi.annette.espedal@uib.no) , administrativ ansvarlig
- Hege D. Høiland, UiB/99324957/ [hege.hoiland@uib.no](mailto:hege.hoiland@uib.no), budsjett og regnskap
- Kristin Hansen, UiB/55584984/ [kristin.hansen@uib.no](mailto:kristin.hansen@uib.no), sekretær i styringsgruppen

Styringsgruppen er ansvarlig for strategi og økonomi, og har autoritet til og årlig revidere og bestemme satsingsområdene, og årlig godkjenne prosjekter innen satsingsområdene ut fra evaluering av resultater og progresjon. Styringsgruppen har hatt 4 møter i 2016. Satsingsområdene for den nye Akademiaavtalen 2014-18 er:

---

<sup>1</sup> [www.uib.no/fa/arbeidsfelt/akademiaavtalen](http://www.uib.no/fa/arbeidsfelt/akademiaavtalen)

1. Reservoar prediksjon fra seismikk/brønnmålinger
  - Redusere gapet mellom måling og modell på alle skala
  - Bergartsfysikk, petrofysikk, «enabling technologies»
2. Ukonvensjonelle ressurser
  - Produksjon av gasshydrater
3. Energiomstilling
  - En tverrfaglig tilnærming med samfunnsvitenskap og naturvitenskap
  - Energimetrologi
4. Geotermisk energi
  - FME-søknad 2014

Akademiavtalen dekker aktiviteter i 6 hovedkategorier:

- \* Stipendiater (1.1)
- \* Postdoktorer (1.2)
- \* Vitenskapelige (1.3)
- \* Mobilitet (1.4)
- \* Ekskursjon (1.5)
- \* Diverse engangsbevilgninger (1.6)

| Akademiaavtalen Statoil-UiB Akademia II                           |                     |                 |                                           | 2016              |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------|-------------------------------------------|-------------------|
| Budsjett/rekneskap per satsningsområde                            |                     |                 |                                           |                   |
| <b>Budsjett</b>                                                   |                     |                 |                                           | <b>11 000 000</b> |
| <b>0.Gammel avtale</b>                                            | <b>Aktivitetsnr</b> | <b>Navn</b>     | <b>Institutt</b>                          | <b>6 191 000</b>  |
| Prof II reservoardynamikk/geometri                                | 1.3.8               | Woholmoth       | Matematisk                                | 300 000           |
| Prof. II reservoar karakterisering                                | 1.3.12              | Pop             | Matematisk                                | 300 000           |
| Førsteamanuensis<br>reservoarfysikk/gasshydratforskning           | 1.3.14              | Ersland         | IFT                                       | 911 000           |
| Prof/Førsteaman. Overflate og kolloidkjemi                        | 1.3.15              | Spildo          | Kjemisk                                   | 730 000           |
| Prof.II post CIPR, master og phd veil.                            | 1.3.16              | Fotland         | Kjemisk                                   | 300 000           |
| Prof.II/førsteaman. II post CIPR , master og phd veil.            | 1.3.17              | Djurhus         | Kjemisk                                   | 300 000           |
| Forsker 1 el.2, integrerte operasjoner innen boring<br>og prod. * | 1.3.18              | Kaland          | IFT                                       | 150 000           |
| Prof.II integrert sedimentologi/strukturgeologi                   | 1.3.19              | Sharp           | Geovitenskap                              | 300 000           |
| Prof.II knyttet til PTEK programmet                               | 1.3.20              | Gøystdal/Gelius | Geovitenskap                              | 300 000           |
| Prof. II                                                          | 1.3.22              | Bouzarovski     | Geografi                                  | 300 000           |
| Prof II                                                           | 1.3.23              | Grant           | IFT                                       | 300 000           |
| Faglig utveksling ufordelt                                        | 1.4                 |                 | FA (ufordelt)                             | 185 032           |
|                                                                   | Geovitenskap 1.4.2  |                 |                                           | 291 190           |
|                                                                   | Matematisk 1.4.6    |                 |                                           | 198 778           |
|                                                                   | Geografi 1.4.9      |                 |                                           | 25 000            |
| Feltaktivitet                                                     | 1.5                 |                 | Geovitenskap                              | 1 000 000         |
| Forskerskole i petroleumsteknologi                                | 1.6.7               |                 | IFT                                       | 300 000           |
| <b>1. Reservoar prediksjon fra seismikk/brønnmålinger</b>         |                     |                 |                                           | <b>1 000 000</b>  |
| Colloid Transport                                                 | 1.6.14              | Spildo          | Kjemisk                                   | 1 000 000         |
|                                                                   | 1.6.29              |                 | Matematisk                                |                   |
| <b>2. Ukonvensjonelle ressurser</b>                               |                     |                 |                                           | <b>1 500 000</b>  |
| Porous media                                                      | 1.6.16              | Ersland         | Kjemisk                                   | 1 250 000         |
| Porous media                                                      | 1.6.28              |                 | IFT                                       | 250 000           |
| <b>3. Energiomstilling</b>                                        |                     |                 |                                           | <b>4 905 000</b>  |
| Energiomstilling                                                  | 1.6.10              | Hårstad         | Geografi                                  | 1 000 000         |
| Energiomstilling                                                  | 1.6.11              | Hårstad         | Økonomi                                   | 100 000           |
| Vannkraft                                                         | 1.6.15              | Dahl            | Geografi                                  | 1 000 000         |
| Pathway to Energy Transition                                      | 1.6.18              | Böhm            | Psykologi (institutt for<br>samfunnspsyk) | 800 000           |

|                                                                           |        |                   |                            |                   |
|---------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------|----------------------------|-------------------|
|                                                                           | 1.6.19 | Fløttum           | Institutt for fremmedspråk | 460 000           |
|                                                                           | 1.6.20 | Jansen            | Geovitenskap               | 50 000            |
|                                                                           | 1.6.25 | Ivarsflaten (NMP) | Sam.pol                    | 150 000           |
|                                                                           | 1.6.26 | Jewell            | Geografi                   | 300 000           |
|                                                                           | 1.6.27 | Workshop          | Geovitenskap               | 65 000            |
| Geologi ekskursjon med Master- og PhD studenter til Island sommeren 2016. | 1.6.21 | Haflidason        | Geovitenskap               | 80 000            |
| Regulating energy markets                                                 | 1.6.22 | Anchustegui       | Jus                        | 500 000           |
| Life Cycle Assessment                                                     | 1.6.23 | Barth             | Kjemisk                    | 300 000           |
| Professor II i maritim energi                                             | 1.6.24 | Haugan            | Geofysisk                  | 100 000           |
| <b>4. Geotermisk energi</b>                                               |        |                   |                            | <b>1 025 000</b>  |
| ANIGMA                                                                    | 1.6.13 | Rotevatn          | Geovitenskap               | 500 000           |
| Geostim                                                                   | 1.6.8  | Berre             | Matematisk                 | 325 000           |
| Protec                                                                    | 1.6.9  | Nordbotten        | UniR/Matematisk            | 200 000           |
| <b>BEVILGET *</b>                                                         |        |                   |                            | <b>14 621 000</b> |

\*)Bevilgningene for Akademiaavtalen fordeler seg ulikt per år i forhold til opprinnelig budsjett på NOK 11 mill per år  
Totale bevilgninger for avtaleperioden vil ikke overstige avtalebeløpet (+ overføringer fra gammel avtale)

### 1.1.7 STIPENDIAT- Fysikk og teknologi

#### Sluttrapport

Stipendiat Kjetil Haukalid (ansatt 19.09.2011-14.11.2014. innberegnet 4 ukers permisjon) var tilsatt på prosjektet "Monitoring of gas hydrates utilizing dielectric spectroscopy." Dannelse av gasshydrat i flerfasestrømninger (olje, vann og gass) på oljeinstallasjoner kan i verste fall føre til plugging av rørledninger, og et av målene med oppgaven var å lage et nytt måleoppsett for overvåking av forandringer i permittivitet ved hydratdannelse. Haukalid har i tillegg til eksperimentelt arbeid på CMR og Statoil hatt to ukers forskningsopphold på SINTEF, hatt to presentasjoner på internasjonale konferanser og publisert tre artikler i fagfelleurdert tidsskrift. Avhandlingen «Formation of gas hydrates studied by means of broad-band permittivity measurements» ble ferdigstilt i januar 2017, og disputas avholdt 20.04.2017. I dag jobber Dr. Haukalid som forsker ved Christian Michelsen Research.

Faglig sluttrapport og publikasjonsliste hvis prosjektet avsluttes i år.

Publikasjonsliste:

- Paper I: Kjetil Haukalid and Kjetil Folgerø. "Measurements of water conductivity in oil-continuous emulsions". Proceedings of the 10th International Conference on Electromagnetic Wave Interaction with Water and Moist Substances, Weimar, Germany, September 25-27, 2013.
- Paper II: Kjetil Haukalid, Kjell Magne Askvik, Kjetil Folgerø and Peter James Thomas. "Impact of Gas Hydrate Formation/Dissociation on Water-in-Crude Oil Emulsion Properties Studied by Dielectric Measurements". Energy & Fuels, 29, 1, pp 43-51, 2015.
- Paper III: Kjetil Haukalid and Kjetil Folgerø. "Broad-Band Permittivity Measurements of Formation of Gas Hydrate Layers Using Open-Ended Coaxial Probes", Energy & Fuels, 30, 9, pp 7196-7205, 2016.
- Paper IV: Kjetil Folgerø, Kjetil Haukalid and Jan Kocbach. "Characterization of gas hydrates using dielectric spectroscopy". Proceedings of the 11th International Conference on Electromagnetic Wave Interaction with Water and Moist Substances, Florence, Italy, May 23-27, 2016.
- Paper V: Kjetil Haukalid, Kjetil Folgerø, Tanja Barth and Stian L. Fjermestad. "Hydrate formation in water-in-crude oil emulsions studied by broadband permittivity measurements". Energy & Fuels, 31 (4), pp 3793–3803, 2017

Mål/leveranse: PhD avsluttet 20.04.2017.

Eqne ressurser: Veiledning, drift, infrastruktur. Kontaktpersoner: Faglig: [kjetil.folgero@cmr.no](mailto:kjetil.folgero@cmr.no)

### 1.3.8 PROF II Magne Espedal (Barbara I. Wohlmuth) – MATEMATIKK Reservoardynamikk/geometri

Barbara Wohlmuth was selected by the Department of Mathematics as the honorary Magne Espedal Prof. II, for the period December 2014-December 2017. Wohlmuth is a highly esteemed researcher with both numerical analysis and applications, and is a role-model for young researchers.

As part of this position, Professor Wohlmuth has held the Magne S. Espedal public lecture in Bergen on the “The role of mathematics in high-performance computing for geophysical problems”. She has also actively integrated herself with the activities in the mathematics department, and in particular with the research group on porous media. Example of which include participation in our new “Toppforsk” project on “Thermo-Mechanical Subsurface Energy”, as well as giving lectures as part of the department-wide “How to do a PhD day”. Furthermore, Wohlmuth is part of the organization of the upcoming international conference “Enumath”; which is one of the leading European conferences on applied and numerical mathematics, to be held for the first time in Norway, at Voss this fall.

Wohlmuth has also contributed directly to the scientific research of the department. In addition to active discussions related to ongoing PhD projects (with students in the Toppforsk project in particular), she also is an active researcher with 11 publications in 2016 alone.

#### Publications (selected)

S Gupta, B Wohlmuth, R Helmig, Multi-rate time stepping schemes for hydro-geomechanical model for subsurface methane hydrate reservoirs, *Advances in Water Resources* 91, 78-87, 2016.

L John, P Pustejovska, B Wohlmuth, U Rüde, Energy-corrected finite element methods for the Stokes system, *IMA Journal of Numerical Analysis*, 2016.

M Kaltenbacher, A Hüppe, J Grabinger, B Wohlmuth, Modeling and Finite Element Formulation for Acoustic Problems Including Rotating Domains, *AIAA Journal*, 3768-3777, 2016.

M Huber, B Gmeiner, U Rüde, B Wohlmuth, Resilience for Massively Parallel Multigrid Solvers, *SIAM Journal on Scientific Computing* 38 (5), S217-S239, 2016.

B Gmeiner, M Huber, L John, U Rüde, B Wohlmuth, A quantitative performance study for Stokes solvers at the extreme scale, *Journal of Computational Science* 17, 509-521, 2016.

*Avvik:* Ingen

*Tildelt beløp:* Inntil kr 250.000 i lønnsmidler og kr 50.000 i driftsmidler pr år.

*Fremdrift:* I rute

*Prognose for bruk av midler ut prosjektperioden:* Vil bli benyttet fullt ut.

*Egne ressurser:* Drift, infrastruktur

*Kontaktpersoner:* Faglig: [jan.nordbotten@math.uib.no](mailto:jan.nordbotten@math.uib.no) Administrativt: [marie.skorpa.nilsen@math.uib.no](mailto:marie.skorpa.nilsen@math.uib.no)

### 1.3.12. PROF II – MATEMATIKK (I.S. Pop)

#### Status

With the support of the Akademia grant, in 2016 I have been involved in the following activities of the group.

#### Research

The research was focused on reactive flow and transport in porous media. This is expressed through publications that have either appeared in the corresponding time span or have been accepted for publications, and through other submitted manuscripts. In this collaborative research was addressing the following subjects:

- Modelling and upscaling of geothermal systems (with Dr. C. Bringedal and Profs. I. Berre and F.A. Radu);

- Upscaling of two-phase flow and reactive transport (with Profs. F.A. Radu and K. Kumar);
- Dimensionality reduction for reactive transport in fractured media (with Prof. K. Kumar);
- Numerical analysis for porous media flows (with Profs. F.A. Radu, J. M. Nordbotten and K. Kumar);
- Discontinuous Galerkin schemes for porous media flows (with Prof. F.A. Radu)
- Sea ice formation models (joint work with Drs. S. Alyev, E. Keilegavlen and Prof. J.M. Nordbotten)

### **Exchange**

Visit to Hasselt by J. Both, Dr. C. Bringedal and Prof. K. Kumar

Visits to Bergen by I.S. Pop

### **Co-organization of scientific meetings:**

Together with Profs. F.A. Radu, M. Gerritsen (Stanford) and B. Wohlmuth (Munich/Bergen) we have applied successfully for funding for the second edition of the Workshop *Reactive Flows in Deformable, Complex Media*, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (DE). The workshop will take place in Aug. 2018.

I am also a member of the Scientific committee of the 2017 ENUMATH conference, organized by the Porous Media Group in 2017 in Voss.

### **Teaching and supervision**

I am co-supervising David Landa Marban and Jakub Both, who are PhD students in Bergen. Together with Prof. F.A. Radu we are co-supervisors of Stefan Karpinski, who is a PhD student in Hasselt.

In September I have given a compact introduction in *Homogenization methods*.

### **Publications**

- I.S. Pop, J. Bogers, K. Kumar, Analysis and upscaling of a reactive transport model in fractured porous media with nonlinear transmission condition, Vietnam J. Math. Vol. 45 (2017), pp. 77-102.
- K. Kumar, M. Neuss-Radu, I.S. Pop, Homogenization of a pore scale model for precipitation and dissolution in porous media, IMA J. Appl. Math. Vol. 81 (2016), pp. 877-897.
- C. Bringedal, I. Berre, I.S. Pop and F.A. Radu, Upscaling of non-isothermal reactive porous media flow under dominant Peclet number: the effect of changing porosity, Multiscale Model. Simul. Vol. 14 (2016), pp. 502–533.
- X. Cao, I.S. Pop, Degenerate two-phase porous media flow model with dynamic capillarity, J. Differential Equations Vol. 260 (2016), pp 2418–2456.
- C.J. van Duijn, X. Cao and I.S. Pop, Two-phase flow in porous media: dynamic capillarity and heterogeneous media, Transp. Porous Med. Vol. 114 (2016), pp. 283–308.
- C. Bringedal, I. Berre, I.S. Pop and F.A. Radu, Upscaling of non-isothermal reactive porous media flow with changing porosity, Transp. Porous Med. Vol. 114 (2016), pp. 371-393.

### **Submitted reports (under review)**

- S. Alyaev, E. Keilegavlen, J.M. Nordbotten and I.S. Pop, Fractal structures in freezing brine, Hasselt University Preprint UP-16-03, 2016.
- F.A. Radu, K. Kumar, J.M. Nordbotten and I.S. Pop, A robust, mass conservative scheme for two-phase flow in porous media including Hölder continuous nonlinearities, Hasselt University Preprint UP-16-04, 2016.

*Prosjektperiode:* 01.01.2016 – 31.01.2018

*Fremdrift:* Ingen avvik fra prosjektplan

*Egne Ressurser:* Drift, infrastruktur

*Kontaktpersoner:* Faglig: [florin.radu@math.uib.no](mailto:florin.radu@math.uib.no) Administrativt: marie.skorpa.nilsen@math.uib.no

### 1.3.22 PROF II Stefan Bouzarovski

#### Status

Professor Bouzarovski ble ansatt fra 1. november 2015 i en 20 % stilling ved Institutt for geografi. Det eksplisitte ansvarsområdet er å støtte opp om forskningssatsingen ved instituttet og SpaceLabgruppen rundt energiomstilling.

Det har vært gjentatte besøk i Bergen fra Bouzarovski siden oppstart, og forskere knyttet til SpaceLab har besøkt Manchester. Seminaret på Solstrand i mars 2016, da Bouzarovski tok med seg 9 forskere fra gruppen sin i Manchester, har vært nyttig for å utarbeide felles forskningsaktivitet mellom de to miljøene. Flere felles publikasjoner er under utarbeidelse, og en artikkel, om energiomstilling i et geografisk skalaperspektiv, er under vurdering i et høyt rangert tidsskrift. Bouzarovski og andre fra hans gruppe har vært med å arrangere feltkurs for geografistudenter fra UiB i Manchester, i mai 2017. Bouzarovski ledet også en prosjektsøknad til NORHED, hvor Haarstad deltok som prosjektpartner. Haarstad og Bouzarovski arrangerer en sesjon på Royal Geographers Society Annual Conference i London, August 2017. Bouzarovski er også biveileder for en doktorgradsstipendiat ved UiB.

*Prosjektperiode:* 01.11.2015 – 31.10.2018

*Tildelt beløp:* kr 900.000,-

*Fremdrift:* Ingen avvik fra prosjektplan

*Egne Ressurser:* Drift, infrastruktur

*Kontaktpersoner:* Faglig: [havard.haarstad@uib.no](mailto:havard.haarstad@uib.no) Administrativt: [gro.aase@uib.no](mailto:gro.aase@uib.no),  
[bodil.haegland@uib.no](mailto:bodil.haegland@uib.no)

### 1.13.14. FØRSTEAMANUENSIS – FYSIKK OG TEKNOLOGI Reservoarfysikk/gasshydratforskning

#### Status

Geir Ersland tiltrådte i fast stilling som Førsteamanuensis i Reservoarfysikk 01.12.12. og vil lønnes med midler fra grunnfinansieringen av Institutt for fysikk og teknologi etter brofinansieringen fra akademisavtalen utgår i år. En stor del av Erslands forskning er innen CO<sub>2</sub> bruk og lagring; i modne olje- og gassfelt samt CO<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub> utveksling og karakterisering av sedimentære naturgasshydrater. Egenskaper ved sedimentære naturgasshydrater blir studert med hovedvekt på reaksjoner med CO<sub>2</sub>, faseoppførsel, strømnings- og akustikk. Det er tidligere vist både i laboratoriet og på feltskala at CO<sub>2</sub> har gunstige kvaliteter som muliggjør CO<sub>2</sub>-lagring i kombinasjon med utvinning av gass fra gasshydrater.

I 2015 ble det uteksaminert to masterstudenter og en PhD under Erslands veiledning, alle innen egenskaper ved hydratsediment. Ersland er hovedveileder for en nytilsatt PhD samt biveileder for to doktorstudenter, en nyansatt i 2015. 2015 var et viktig år med der et samarbeidsprosjekt mellom kjemisk, institutt for fysikk og teknologi og Statoil på bruk av NMR og MRI for måling av overflateegenskaper og strømming i porøse bergarter ble initiert med finansiering til to nye PhD stillinger. Det nye MRI laboratoriet er gjort tilgjengelig og blir brukt av Ersland med studenter og vil bli en viktig ressurs i det videre arbeidet med karakterisering av sedimentære bergarter spesielt med tanke på hydrater.

Geir Ersland er ny programstyreleder for studieprogrammet i petroleumsteknologi fra august 2014 og hadde ansvar for følgende kurs i 2015:

PTEK 100 – Intr. til petroleum og prosessteknologi (80 studenter, 10 stp - kursansvarlig)

PTEK212 - Reservoarteknikk 1 (31 studenter, 10 stp - kursansvarlig)

PTEK214 - Eksperimentelle metoder i reservoarfyssikk (bidrag i undervisning)

PTEK211 - Grunnleggende reservoarfyssikk (bidrag i undervisning)

*Mål/ leveranse:* Styrke den vitenskapelige staben innen reservoarfyssikk med en stilling.

*Egne ressurser:* All infrastruktur knyttet til en vitenskapelig stilling, forpliktelse til å videreføre stillingen etter 4 år.

*Kontaktpersoner:* Faglig: [arne.graue@ift.uib.no](mailto:arne.graue@ift.uib.no) Administrativt: [grete.ersland@ift.uib.no](mailto:grete.ersland@ift.uib.no)

### 1.3.15. FØRSTEAMANUENSIS KJEMI - Overflate- og kolloidkjemi

#### Status

Kristine Spildo er fra 1.4.2013 ansatt som førsteamanuensis (100 %) i stillingen innen overflate- og kolloidkjemi. Spildo har en forskningsaktivitet knyttet til de fysikalsk-kjemiske aspektene ved oljeutvinning, kolloidale partikler, og polymere. Siden 2016 har hun vært prosjektleder på prosjektet "EPOCH - Experimentally based modelling of colloid transport in multiphase porous media". Dette prosjektet har midler fra Akademiaavtalen (aktivitet 1.6.14), og utføres i nært samarbeid med forskere fra matematisk institutt (Florin Radu, Eirik Keilegavlen og Kundan Kumar). Prosjektet ansatte en postdoktor i september 2016, Max Akira Endo Kokubun, og arbeidet med prosjektet er godt i gang (se egen rapport).

Siden hun begynte ved UiB i 2013 har Spildo publisert 7 artikler (6 publisert og en i revisjon) i relevante, internasjonale tidsskrift med fagfelleevaluering (se egen oversikt). En fellesnevner for disse artiklene er at de er rettet mot utvikling av effektive, økonomiske metoder for økt oljeutvinning med utgangspunkt i grunnleggende fysikalsk-kjemisk forståelse av de relevante systemene. Dette har også vært sentrale tema for oppgavene til de 9 MSc kandidatene som Spildo har vært hovedveileder for i perioden 2013 til 2016, og de 3 kandidatene som vil levere inn sine masteroppgaver i reservoarkjemi i juni 2017 (se egen oversikt)

Parallelt med egen forskning og masterveiledning har hun også etablert seg som underviser ved UiB, og har i perioden vært ansvarlig for undervisningen av to ulike emner. Ett av disse inngår som en del av bachelor graden i petroleum og prosesseteknologi (KJEM210 – Kjemisk Termodynamikk), mens det andre inngår som en del av mastergraden i reservoarkjemi (KJEM214 – Overflate- og Kolloidkjemi). Spildo har også engasjert seg i formidling til et videre publikum, blant annet gjennom bidrag til undervisning, og utvikling av undervisningstilbud, ved Skolelab i Real FAG (UiB), og gjennom deltagelse på Forskningsdagene.

I tillegg til å være engasjert i gjennomføring av undervisning på alle nivå er Spildo medlem av programstyret for petroleumsteknologi, og leder av forskerutdanningsutvalget ved kjemisk institutt. Hun har også vært engasjert i strategisk arbeid ved fakultetet, og var blant annet medlem av to interne arbeidsgrupper som gav innspill til fakultetets strategi for perioden 2016-20 innen energifeltet (petroleum og fornybar) generelt, og innen petroleumsrelatert forskning og utdanning spesielt.

#### Publikasjoner i tidsskrift med fagfelleevaluering (2013-2016):

6. Viken, A.L., Skauge, T., **Spildo, K.** "Rheological properties of a hydrophobically modified anionic polymer: effect of varying salinity and amount of hydrophobic moieties", *J. Applied Polymer Sci.*, **133** (2016)
5. **Spildo, K.**, Sæ, E.I.Ø.: "Effect of charge distribution on the viscosity and viscoelastic properties of partially hydrolyzed polyacrylamide", *Energy & Fuels*, **29** (2015) 5609-5617
4. Johannessen, A., **Spildo, K.**: "Can lowering the injection brine salinity further increase oil recovery by surfactant injection under otherwise similar conditions?", *Energy & Fuels*, **28** (2014) 6273-6734
3. **Spildo, K.**, Sun, L., Djurhuus, K., Skauge, A.: "A Strategy for Low Cost, Effective Surfactant Injection", *J. Petrol. Sci. Eng.*, **117** (2014) 8-14
2. Sun, L., **Spildo, K.**, Djurhuus, K., Skauge, A.: "Salinity Selection for a Low Salinity Water-Low Salinity Surfactant process", *J. Dispersion Sci. and Techn.*, **35** (2014) 551-555
1. Johannessen, A. and **Spildo, K.**: "Enhanced Oil Recovery (EOR) by Combining Surfactant with Low Salinity Injection", *Energy & Fuels*, **27** (2013) 5738-5749.

#### Oversikt over uteksaminerte masterstudenter

Leverer juni 2017:

12. Peter Aarrestad Time, *Hoffmeister effects on hydrophobic interactions in hydrophobically modified associative polymers*
11. Per-Erik Svendsen, *Effect of temperature on hydrophobic interactions in a series of hydrophobically modified associative polymers*
10. Kristian Greenway, *Structure-property relationship in crude oil-surfactant interactions*

Completed (2014-2016):

9. Karoline Isabell Bakke, *Investigation of the Veslefrikk FAWAG from a physical chemical point of view*, 2016.
8. Yvonne Kolltveit, *Relationship between crude oil composition and physical-chemical properties*, 2016.
7. Andreas Mikal Eide Sjøberg, *A physical-chemical investigation FAWAG injection on Veslefrikk*, 2016.
6. Inger Gine Sjørbø, *Polar components in crude oils and their correlation to physiochemical properties*, 2016.
5. Tina Camilla Rosland, *Associative polymers for enhanced oil recovery – influence of polymer hydrophobicity on rheological behaviour*, 2016.
4. Tina Trydal Rønsberg, *An investigation of the correlation between the interfacial properties and phase composition in the crude oil/water system*, 2015.
3. Endre Ivar Østvik Sæ, *The influence of electrolytes on the rheological properties of partially hydrolysed polyacrylamides*, 2014.
2. Birgitte Pettersen, *Characterisation of silica nanoparticles for enhanced oil recovery*, 2014.
1. Mette Stangeland, *Relationship between solution properties, interfacial tension and retention for a commercial surfactant system*, 2014.

2 PhD studenter og 7 MSc studenter, og har siden oppstart uteksaminert 5 MSc studenter.

*Prosjektperiode:* 01.01.2013 – 31.12.2016

*Tildelt beløp:* kr 4.008.000

*Fremdrift/avvik:* Prosjekt mål fullt ut oppnådd: Den vitenskapelige staben innen overflate- og kolloidkjemi er styrket med én stilling som med virkning fra 1.1.2017 blir videreført innen regulære budsjetttrammer ved instituttet. Ingen avvik fra prosjektplan.

*Prognose for bruk av tildelte midler:* Alle avsatte midler er disponert ihht plan.

*Mål/ leveranse:* Styrke den vitenskapelige staben innen overflate og kolloidkjemi med en stilling.

*Egne ressurser:* Et overforbruk på kr 71,899.- vil bli dekket over instituttets grunnbevilgning. Kostnader ved eksperimentell aktivitet i prosjektperioden inngår som egenandel fra instituttets side, ihht prosjektavtale.

*Kontaktpersoner:* Faglig: [knut.borve@uib.no](mailto:knut.borve@uib.no) Administrativt: [kristin.farkas@kj.uib.no](mailto:kristin.farkas@kj.uib.no)

### 1.3.16 PROF II – KJEMI post CIPR master og ph.d. veiledning

#### Status

Per Fotland, Statoil, er ansatt som professor II (20 %) ved Kjemisk institutt i perioden 01.12.2012 til 31.12.2018 etter innvilget ny treårsperiode. Han underviser faget PTEK313 «Reservoar Karakterisering og Utvinningsteknikker». MRI/NMR brukerforum er etablert og består av ansatte og studenter fra IFT og KI samt undertegnede fra Statoil. Tre personer har fått adgangskort og er autoriserte brukere av høyfelts MRI-maskinen i Sandsliveien. Pr. dag er der 2 PhD studenter og 3 masterstudenter samt 4 ansatte fra UiB som er deltagere i Forumet. Undertegnede er medveileder på 1 PhD student og 2 mastergrader.

*Prosjektperiode:* 01.12.2012 - 31.12.2018. *Fremdrift:* Som planlagt. *Avvik:* Ingen avvik.

*Prognose for bruk av tildelte midler ut prosjektperioden:* kr 1.500.000,-

*Kontaktpersoner:* Faglig: [knut.borve@uib.no](mailto:knut.borve@uib.no) Administrativt: [kristin.farkas@uib.no](mailto:kristin.farkas@uib.no)

### 1.3.17 FØRSTEAMANUENSIS II – KJEMI Post CIPR master og ph.d veiledning

#### Status

Ketil Djurhuus fra Uni Research (CIPR) er tilsatt som førsteamanuensis II (20 %) ved Kjemisk institutt i perioden 1.5.2013 til 30.4.2019. Han skal bistå forskning og undervisning i fysikalsk kjemi og reservoarkjemi. Han har høsten 2016 undervist i emnet PTEK 213 «Reservoir Technology II» med fokus på utvinningsmekanismer for Nordsjøfelt og fysikalsk-kjemisk forståelse av disse.

Djurhuus er i dag medveileder for 3 masterstudenter med oppgaver rettet mot bedret forståelse av mulige kjemiske utvinningsmetoder for norsk sokkel. To av masteroppgavene er knyttet til fysikalsk-kjemisk forståelse av en ny type polymerer (assosiative polymerer) som har stort potensiale ved utfordrende betingelser (høy temperatur og salinitet) relativt til konvensjonelle polymerer. En oppgave er relatert til bedret forståelse av interaksjonen mellom surfaktanter og ulike typer råoljer fra norsk sokkel.

*Fremdrift:* I henhold til plan

*Prosjektperiode:* 01.05.2013 - 30.04.2019

*Prognose for bruk av tildelte midler ut prosjektperioden:* Bistand til forskning og undervisning i fysikalsk kjemi og reservoarkjemi.

*Kontaktpersoner:* Faglig: [knut.borve@uib.no](mailto:knut.borve@uib.no) Administrativt: [kristin.farkas@uib.no](mailto:kristin.farkas@uib.no)

### 1.3.18. FORSKER I/II – FYSIKK OG TEKNOLOGI Integrerte operasjoner innen boring og produksjon

#### Status

Thorbjørn Kaland fra Halliburton (Stavanger) er ansatt som adjungert universitetslektor i 10 % stilling fra 1.4.2012 – 31.07.2018. Hans oppgaver er undervisning i integrerte operasjoner, boring og produksjon. Han er kontaktperson mot petroleumsmiljøet i Stavanger, og han bidrar i enkeltprosjekter. For tiden veileder han ingen på mastergrad, men dette vil variere over tid.

Kontaktpersoner: Administrativt: [kari.halland@uib.no](mailto:kari.halland@uib.no)

### 1.3.19. PROF II – GEOVITENSKAP Integrert sedimentologi/strukturgeologi

#### Status

Ian Sharp (Statoil) er ansatt som professor II i perioden 01.06.12-31.05.18. Sharps virke er knyttet til undervisning og veiledning av studenter, og han foreleser i kursene GEOV 260 (innføring i petroleumsgéologi), GEOV361 (Sekvensstratigrafi) og GEOV107 (Innføring i sedimentologi). Sharp er en anerkjent forsker med stor faglig bredde, spesielt innenfor områdene klastisk- og karbonatsedimentologi, sporfossiler, diagenese og interaksjonen mellom tektonikk og sedimentologi. Han er en verdsett pedagog, både i felt og klasserom og gir betydelige bidrag til undervisningen for våre BSc, MSc og PhD studenter. Han er også medveileder for MSc student Kristine Alvestad og PhD kandidat Jord de Boer.

*Prosjektperiode:* 01.06.2012-31.05.2018

*Fremdrift:* Som planlagt

*Kontaktpersoner:* Faglig: [william.helland-hansen@uib.no](mailto:william.helland-hansen@uib.no) Administrativt: [heidi.lappegard@uib.no](mailto:heidi.lappegard@uib.no)

### 1.3.20. PROF II – GEOVITENSKAP Reservoargeofysikk

#### Status/Avvik

Etter en betydelig innsats for å finne en god kandidat i reservoargeofysikk lyktes det instituttet å tilsette Professor ved UiO, Leiv Gelius i stillingen fra 01.01.15 (dette er et fagfelt hvor det er stor konkurranse om kandidatene). Gelius er internasjonalt en meget anerkjent forsker på området og har et godt internasjonalt nettverk, bl.a. med brasilianske forskningsmiljøer. Han kan derfor bidra til økt samarbeid mellom UiB og academia i Brasil, samt at UiB gjennom et slikt formalisert samarbeid ønsket å øke samarbeidet med UiO innen geofysikk betydelig. Målet var at Gelius skulle bidra både i forskning, undervisning og veiledning med hovedfokus å utvikle metoder som kan bidra til å forbedre kartlegging av geometri og reservoaregenskaper fra seismiske og elektromagnetiske data. På grunn av avgang

mangler Institutt for geovitenskap p.t. kompetanse innen seismisk avbildning, signalanalyse og bruk av elektromagnetiske data (CSEM), et av fagfeltene Gelius har tung kompetanse innenfor. Gelius har dessverre vært sykemeldt det meste av tiden i 2015 og instituttet har derfor midlertidig ansatt Isabelle Lecomte, NORSAR/UiO som hans vikar.

Kontaktpersoner: Faglig: [tor.arne.johansen@uib.no](mailto:tor.arne.johansen@uib.no) Administrativt: [heidi.lappegard@geo.uib.no](mailto:heidi.lappegard@geo.uib.no)

### 1.3.22 PROF II STEFAN BOUZAROVSKI

#### Status

Professor Bouzarovski ble ansatt fra 1. november 2015 i en 20 % stilling ved Institutt for geografi. Det eksplisitte ansvarsområdet er å støtte opp om forskningssatsingen ved instituttet og SpaceLab-gruppen rundt energiomstilling. Ansettelsen av Bouzarovski ble omtalt [her](#) og [her](#), og har med andre ord bidratt til positiv medieomtale av Akademiaavtalen.

#### Aktivitet

Bouzarovski besøkte Bergen ved tre anledninger høsten 2015 og tidlig vår 2016. Han deltok da på Beyond Oil-konferansen arrangert av SpaceLab-gruppen og andre seminarer. I mars tok han med seg 9 forskere fra sin forskningsgruppe ved University of Manchester og det ble arrangert en to-dagers workshop på Solstrand. Tema var Urban Climate and Energy Transformations, og ble arrangert av Bouzarovski sammen med Haarstad og andre forskere fra SpaceLab og Transportøkonomisk institutt. Konferanserapport er under utarbeidelse.

I tillegg var Bouzarovski vertskap for Håvard Haarstad og Tarje Wanvik sine besøk/forskningsopphold i Manchester i slutten av februar. Også under utarbeidelse er en forskningsartikkel om energiomstilling i et geografiperspektiv, samforfattet av Haarstad og Bouzarovski.

*Egne Ressurser:* Drift, infrastruktur

*Kontaktpersoner:* Faglig: [havard.haarstad@uib.no](mailto:havard.haarstad@uib.no)

*Administrativt:* [bodil.hagland@uib.no](mailto:bodil.hagland@uib.no) og [gro.aase@uib.no](mailto:gro.aase@uib.no)

### 1.3.23 Prof II Richard Grant- Fysikk og teknologi - Energiteknologi

#### Status

Richard joined and was appointed Professor in the Department of Mechanical and Marine Engineering in the Western Norway University of Applied Sciences (WNUAS/HVL), formally Bergen University College HiB, on August 1<sup>st</sup>, 2015. As part of this position, Professor Grant has been responsible for the course ENERGI210 "Energy Physics and Technology ", which primarily considers the physics and design considerations of energy harvesting and conversion devices; along with future technological possibilities. He has extensively redeveloped the course to more accurately reflect its title and aims. He co-ordinates and lectures on the course. Prof Grant has overall responsibility for the development of energy technology at WNUAS/HVL Bergen. The development of links between UiB and HVL is an important part of his remit and this is significantly and actively facilitated through his position on the UiB led EnergyLab Organising Committee. Half day seminar Programmes (3 per semester) and weekly lunch-time seminars are scheduled. These events occur in UiB and HVL, along with other H.E.I. sites in Bergen. His expertise investigates novel light weight structural possibilities which includes surface coating technologies and cryogenic metal forming; providing the potential for a multitude of energy saving solutions. All of this work relates to the cluster initiative 'Science City Bergen'

*Egne Ressurser:* Drift og infrastruktur

*Fremdrift:* Følger plan

*Prosjektperiode:* 01.10.2015 - 30.09.2018

*Prognose for bruk av tildelte midler ut prosjektperioden:* Project proceeding to provide guidance, organisation and teaching in the field of Energy Technology especially through the Department of Physics and Technology administered core module “EnergyPhysics and Technology” in the Masters in Energy Technology Programme. Additionally, involvement through supporting FME NORCOWE events has led to a position on the UiB EnergyLab Organising Committee. The joint academic position between HVL and UiB is providing an intermix between the two institutions.

*Tildelt:* kr 900.000,-

Kontaktpersoner: Faglig: [oyvind.frette@uib.no](mailto:oyvind.frette@uib.no) Administrativt: [grete.ersland@uib.no](mailto:grete.ersland@uib.no)

#### 1.4.1. FAGLIG UTVEKSLING

Midlene til faglig utveksling skal stimulere til mobilitet for PhD studenter og forskere ved UiB til konferanser som er relevant for petroleumsforskning. Forskere kan også søke om støtte til gjeste- og forskningsopphold.

Komiteén som har foretatt tildelingen består av Knut Børve, instituttleder ved Kjemisk institutt, Gunn Mangerud (leder i komiteen), instituttleder ved Institutt for geovitenskap og Svein Olaf Dahl, instituttleder ved Institutt for geografi.

25 søknader ble mottatt til søknadsfrist 30.09.2016:

- 20 søkte om reisemidler til å delta på konferanse, seminar e.l. Søknader der søker skal holde presentasjon eller poster ble prioritert. Alle 20 søknader ble innvilget.
- 5 søkte om midler til å invitere en gjesteforsker for å holde workshop eller forelesning ved UiB. Alle 5 søknader ble innvilget.

|                        |            |
|------------------------|------------|
| Til disposisjon i 2016 | Kr 725 000 |
| Tildelt i 2016         | Kr 514 968 |

Kontaktpersoner: Faglig: [knut.borve@uib.no](mailto:knut.borve@uib.no), [gunn.mangerud@uib.no](mailto:gunn.mangerud@uib.no), [svein.dahl@uib.no](mailto:svein.dahl@uib.no)

Administrativt: [kristin.hansen@uib.no](mailto:kristin.hansen@uib.no) Budsjett og regnskap: [hege.hoiland@uib.no](mailto:hege.hoiland@uib.no)

#### 1.5.1 GEO Feltaktivitet

##### Status

| Kurs                             | Kostnadsført   | Antall studenter |
|----------------------------------|----------------|------------------|
| GEOV322                          | 80 000         | 14               |
| GEOV352                          | 360 043        | 23               |
| GEOV362                          | 192 679        | 15               |
| Kurs i karbonatgeologi           | 43 000*        |                  |
| PTEK kurs**                      | 233 400        |                  |
| Feltkurs i reservoargeofysikk*** | 0              |                  |
| <b>Sum aktivitet</b>             | <b>909 123</b> |                  |

\* Dette er kun et depositum for flybilletter. Selve kurset ble arrangert i februar 2017

\*\* Kurset ligger under Inst. For fysikk og teknologi

\*\*\*Brukt 170 000 mindre enn budsjettert grunnet utsettelse av kurs til 2017

*Prosjektperiode:* 2016

*Fremdrift:* Aktivitetene som har funnet sted under posten «Feltaktivitetet» i Akademia er alle relatert til forskningsbasert undervisning på master og doktorgradsnivå. Kursene holder høy faglig kvalitet og eksponerer studentene for «state-of-the-art» innenfor de respektive fagområdene

*Kontaktpersoner:* Faglig: [william.helland-hansen@uib.no](mailto:william.helland-hansen@uib.no) Administrativt: [massara.chaari@uib.no](mailto:massara.chaari@uib.no)

### 1.6.7 Forskerskole i petroleumsteknologi

#### Activities

Petroleum Research School of Norway (NFIP) includes PhD students from all of the five universities in Norway that provide PhD education within petroleum related disciplines. Education of petroleum researchers at Norwegian universities benefits from coordinated, interdisciplinary collaboration between the Norwegian universities graduating PhD's in petroleum related scientific disciplines.

NFiP was established to provide a national tool to improve the PhD education within petroleum in Norway. This is achieved by coordinating lectures given by the different universities and providing intensive courses, seminars and conferences for all PhD students in Norway with research projects related to petroleum. The objective is also to establish discussion groups, collaborating opportunities and interdisciplinary meeting places for PhD students and their supervisors; for more information please see [www.NFiP.no](http://www.NFiP.no)

In 2016 NFIP obtained financial support from The Norwegian Research Council (RNC) amounting to NOK 23mill for the next 8 years. This support enabled NFIP to continue and expand the educational efforts.

A database of 123 PhD students related to upstream petroleum technology at the participating universities has been established in 2014 by NFIP; including University of Bergen (UiB), University of Stavanger (UiS), University of Oslo (UiO), Norwegian University of Science and Technology (NTNU), University of Tromsø (UiT) and the University Center at Svalbard (UNIS).

More than 700 PhD and MSc students have participated in NFIP activities; in 2016 a total of 122 students participated.

#### 2016 courses/seminars:

##### **Geochemical Assessment of Subsea Engineering (Texas A&M U.), Oct. 23-29<sup>th</sup>, 2016**

At Texas A&M Corpus Christi campus a course titled: "Geochemical Assessment of Subsea Engineering", emphasizing environmental concerns during subsea operations was lectured by Richard B. Coffin.

- 28 participants: 14 PhD students, 14 Master students

- International attendance: UiB (9 PhD and master students), Rice (4), Texas A & M (1), University of Houston (6), University of Austin + China University of Petroleum (6)

##### **World Heritage Jurassic coast of Dorset; field techniques for sedimentary research, Nov. 7-11<sup>th</sup>, 2016**

This course provided introduction to the stratigraphy and facies of the siliciclastic and carbonate sediments, and instruction in field logging and sampling techniques appropriate to the various sediment types present.

- 8 participants: UiB (5), UiO (3)

##### **Geological field trip to the Ainsa area in the Spanish Pyrenees (PYREX), Nov. 13-18<sup>th</sup>, 2016**

The course was primarily about clastic reservoir geology. The rocks studied are analogous to a number of important reservoir sections offshore Norway and other parts of the world.

- 13 participants from UiB

##### **Practical Course in Rhetoric, Oct. 20-23<sup>rd</sup>, 2016**

The course is intended to help participants to be more precise and feel more confident in oral and written communication. The course lecturer was Siri Blindheim, who has been conducting rhetoric courses for 15 years.

-10 participants from UiB

### **Eclipse User Course, 2016**

This course aims to let the participants discover the various solutions ECLIPSE offers over the entire spectrum of reservoir simulation. The course was provided by Schlumberger at UiB.

-29 master student participants from UiB

### **Introduction to Petrophysics, 2016**

Schlumberger provided an expert lecturer on Petrophysics and Well Logging: Tom Barber is semi-retired Technical Advisor at Schlumberger's Houston Formation Evaluation Center, and has worked on induction modeling, array design and environmental corrections since coming to Houston in 1978:

-37 participants: UiT (4), UiB (33)

### **Delft Summer School**

2016 topic: Gas and Solvent Enhanced Oil Recovery: -2 participants from UiB

**CSLF kurs for CCUS, 2016:** -1 participant from UiB

### **2016 conferences:**

**Petroleum Research School of Norway Annual Seminar, Nov. 1<sup>st</sup>, 2016**

NFiP provided in collaboration with NorTex Petroleum Cluster the conference: "*Oil and Gas Production in Perspective of the Green Energy Shift*" at Norwegian Petroleum Museum, Stavanger, Norway.

-64 participants from industry and academia

-42 PhD and 19 Master students: NTNU (20), UiB (14), UiS (28), UNIS (1)

**IOR NORWAY 2016: "Recover for the future", Apr. 26-27<sup>th</sup>, 2016**

The National IOR Centre of Norway and NFiP provided the 2-day conference IOR Norway 2016 at UiS

-24 PhD student participants: NTNU (3), UiB (3), UiS (3), IRIS (2)

### **Student exchange approved in 2016:**

PhD student Kun Guo, UiS, visited China University of Petroleum from Dec. 1<sup>st</sup>, 2016 – Jan. 15<sup>th</sup>, 2017

PhD student Shaghayegh Javadi, UiS, visited University of California from Feb. 1<sup>st</sup> to mid-march 2017

PhD student Aojie Hong, UiS, visited University of Texas Austin from Jan. 2<sup>nd</sup>, 2017 to Jun. 30<sup>th</sup>, 2017

Avvik: Ingen

Tildelt beløp: kr 900 000,-

Fremdrift: I rute

Prognose for bruk av midler ut prosjektperioden: Vil bli benyttet fullt ut

Egne ressurser: Dette er en integrert del av forskerutdanningen hos alle partnere slik at det legges betydelige egne ressurser ned i skolen. Aktiviteten i skolen mottar også finansiering fra en rekke andre kilder.

Kontaktpersoner: Faglig: [arne.graue@ift.uib.no](mailto:arne.graue@ift.uib.no) Administrativt: [martin.ferno@ift.uib.no](mailto:martin.ferno@ift.uib.no)

## **1.6.8. Geostim prosjektet**

### **Status**

Midlene til Geotim ble tildelt 1MNOK for en treårsperiode (2014-2016). Prosjektet er knyttet til [GeoStim](#) prosjekt 228832 finansiert av forskningsrådet med et totalbudsjett på 7MNOK for 2014-2017. Prosjektet ledes av Inga Berre og finansierer to PhD stillinger bestått av Michael Sargado og Eren Ucar, og deler av en forskerstilling for Eirik Keilegavlen. Prosjektet gjennomføres i hht. Innsendt prosjektbeskrivelse. Informasjon om publisering finnes på <https://www.cristin.no/app/projects/show.jsf?id=448590>

Populærvitenskapelig framstilling av prosjektet og resultater i rapport til forskningsrådet:

Innledning

Konstruerte geotermiske systemer (Enhanced Geothermal Systems) for uttak av energi fra harde

bergarter, som for eksempel granitt, har potensiale til å øke verdens geotermiske energiproduksjon betraktelig. IEA forventer at geotermisk energi vil stå for 3,5% av verdens elektrisitetsproduksjon innen 2050, og mer enn halvparten av økningen er forventet å komme ved bruk av teknologi for konstruerte geotermiske systemer. I disse systemene varmes vann opp på sin vei gjennom sprekkennettverk i undergrunnen fra en injeksjonsbrønn til en produksjonsbrønn. Det varme vannet og dampen som produseres kan brukes til fjernvarme eller kraftproduksjon.

For å øke kontaktflaten mellom vann og stein i denne type geotermiske reserervoarer, kan vann pumpes ned i sprekkesystemene under trykk som er høye nok til at eksisterende sprekker åpnes. Det økte væsketrykket gjør at friksjonen mellom sprekkeflater med høy skjærspenning ikke lenger klarer å holde sprekkeflatene sammen og disse «slipper». I denne prosessen vil sprekkenes samtidig åpnes siden de ru sprekkeflater forskyves i forhold til hverandre. For de harde bergarter vil overflateruheten gjøre at sprekkenes holdes åpne i en ny posisjon. Dette gir bedre forhold for gjennomstrømning av vannet som senere skal lede varmen i undergrunnen til overflaten når systemet settes i produksjon.

## Resultater

I GeoStim prosjektet utvikles det matematiske modeller og framgangsmåter for å kunne simulere åpningen av sprekker. Dette har stor betydning for å bedre kunne forstå prosessene i undergrunnen og på den måten lage best mulige løsninger for dyp geotermisk energi produksjon fra ukonvensjonelle kilder.

Så langt er modeller for hvordan eksisterende sprekker i grunnen åpnes koblet med modeller for strømning i grunnen for å modellere hvordan eksisterende sprekker åpnes som følge av økt væsketrykk når vann injiseres i reservoaret. Den numeriske metoden er basert på en hybrid representasjon av sprekker, der sprekkenes representeres som lavere dimensjonale elementer i det geometriske inndelingen av området, mens det i oppdelingen som danner grunnlaget for beregningene blir tilegnet en avstand mellom sprekkeplanene som definerer sprekken. Dette gjør det mulig å dynamisk oppdatere avstanden mellom sprekkeplanene i simuleringsmodellen som beregner flyt i reservoaret uten å endre den underliggende romlige oppdelingen som benyttes i simuleringen. Foreløpige resultater er for tilfellet med et kriterium for åpning av sprekken basert på skjærspenning og trykk. Det er funnet en framgangsmåte for å håndtere kobling mellom deformasjon av sprekker og strømning. Helt nye numeriske metoder er utviklet i denne forbindelse, og sentral programvare er publisert som åpen tilgjengelig kildekode. Det nye rammeverket håndterer deformasjon av nettverk av sprekker og er foreløpig implementert for formasjoner i undergrunnen som kan behandles som 2-dimensjonale problemer, og utvikles videre for modellering av 3-dimensjonale formasjoner i undergrunnen.

Åpning av eksisterende sprekker kan endre spenningsforholdene i grunnen slik at nye sprekker dannes. Disse nye sprekkenes kan potensielt ha stor innflytelse på varmestrømning i reservoaret. I GeoStim-prosjektet er det utviklet forbedrete metoder for å kunne modellere åpning av nye sprekker i formasjonen. Så langt har prosjektet levert nye matematiske og numeriske modeller for å kunne simulere oppsprekkingsprosessen. Metoden er basert på en implisitt representasjon av sprekkenes geometri, ved å la sprekken være indikert gjennom en funksjon som beskriver graden av skade i materialet. Fordelen med denne representasjonen er at realistisk utvikling av sprekkegeometrier kan modelleres, som for eksempel sprekker som forgreiner og vokser sammen. Resultater viser at den nye modellen innebærer en klar forbedring av numeriske simuleringsverktøy basert på denne representasjonen, siden den tillater ulike valg for oppdeling av det romlige området for numeriske simuleringer, samtidig som fysiske prosesser representeres riktig.

*Tildelt: kr 1.000.000*

*Prosjektperiode:* Midlene til Geotim ble tildelt for en treårsperiode (2014-2017)

*Avvik:* Ingen vesentlige avvik

*Kontaktpersoner:* Faglig: [inga.berre@math.uib.no](mailto:inga.berre@math.uib.no) Administrativt: [marie.skorpa.nilsen@math.uib.no](mailto:marie.skorpa.nilsen@math.uib.no)

### 1.6.9. PROTECT prosjektet

#### Status

Midlene til Protect blir tildelt for en fireårsperiode (2014-2018). Disse midlene går til delfinansiering av industribidraget i Protect. Prosjektet hadde oppstart høsten 2014, og er i god drift. Stipendiaten Wietse Boon har vært tilsatt fra høst 2014, og tilknyttet Matematisk Institutt. I veilednings komitéen inngår J. M. Nordbotten (hovedveileder), I. Berre og S. Gasda. Boon har allerede hatt god progresjon, med fem artikler allerede fullført, og tre under slutførelse.

Artikler:

Boon, W. M., Balbarini, N., Binning, P. J. and J. M. Nordbotten (2017), *Efficient Water Table Evolution Discretization Using Domain Transformation*, Computational Geosciences, 21(1), 3-11, doi:10.1007/s10596-016-9597-9.

Boon, W. M., D. C Koppenol, F. J Vermolen (2016), A multi-agent cell-based model for wound contraction, Journal of biomechanics 49 (8), 1388-1401

Balbarini, N., W. M. Boon, E. Nicolajsen, P. L. Bjerg, J. M. Nordbotten, P. J. Binning, A numerical *model of the influence of meanders and time varying stream levels on groundwater discharge to streams*, Journal of Hydrology, accepted.

Flemisch, B., I. Berre, W. Boon, A. Fumagalli, N. Schwenck, A. Scotti, I. Stefansson, A. Tatomir, *Benchmarks for single-phase flow in fractured porous media*, arXiv:1701.01496

Nordbotten, J. M. and W. M. Boon (2018), *Modeling, Structure and Discretization of Mixed-dimensional Partial Differential Equations*, Domain Decomposition Methods in Science and Engineering XXIV, Lecture Notes in Computational Science and Engineering.

*Avvik:* Ingen

*Tildelt beløp:* kr 800.000,-

*Mål/leveranse:* PhD høsten 2017

*Egne ressurser:* NFR finansiering, veiledning, drift, infrastruktur

*Kontaktpersoner:* Faglig: [jan.nordbotten@math.uib.no](mailto:jan.nordbotten@math.uib.no). Prosjektleder: [sarah.gasda@uni.no](mailto:sarah.gasda@uni.no)

*Administrativt:* [andrea.sembenini@uib.no](mailto:andrea.sembenini@uib.no)

### 1.6.10. ENERGIOMSTILLING – Institutt for geografi

#### Status

Finansiering av dette forskningsprosjektet har bidratt sterkt til oppbyggingen av energiomstilling som fagfelt ved Det samfunnsvitenskapelige fakultet. Dette har skjedd først og fremst gjennom at det gav grunnlag for at prosjektleder Håvard Haarstad søkte og fikk rekrutteringsstipend fra Bergen Forskningsstiftelse (BFS). Dette innebærer at BFS gir rundt 10 millioner kroner til oppbyggingen av en forskergruppe på temaet, og at SV-fakultetet gir tilsvarende i egenfinansiering. I tillegg forplikter UiB seg til å lyse ut en fast stilling på feltet innen prosjektets utgang. BFS-prosjektet heter 'European cities as actors in climate and energy transformations', og fokuserer på byenes rolle i energiomstilling. På bakgrunn av dette ble det søkt til Akademiaavtalens styringsgruppe om omdisponering av midlene knyttet til dette prosjektet. Omdisponeringen gjorde midlene frigjort av BFS-finansieringen og gjorde disse om til en 2-åring postdoktorstilling, 6 mndsværk for vitenskapelig

assistent, og resterende til driftsmidler. BFS har bevilget det tredje året til postdoktorstillingen. Styringsgruppen for Akademiaavtalen godkjente denne omdisponeringen (brev fra Forskningsadministrativ avdeling 8.2.2016).

På rapporteringstidspunktet har det blitt ansatt en vitenskapelig assistent (Karin Lillevold) i en 1-årig stilling delvis finansiert av de omdisponerte midlene. En postdoktor er også under ansettelse.

Videre plan er dette prosjektet er at det samkjøres tett med BFS-prosjektet, med formål å skape en forskergruppe på internasjonalt nivå under paraplyen Spaces of Climate and Energy Lab (SpaceLab).

*Egne Ressurser:* Drift, infrastruktur

*Kontaktpersoner:* Faglig: [havard.haarstad@uib.no](mailto:havard.haarstad@uib.no) Administrativt: [gro.aase@uib.no](mailto:gro.aase@uib.no)

### **1.6.11. ENERGIOMSTILLING - Institutt for økonomi**

#### **Status**

Medarbeidere på prosjektet er: Professor Eirik S. Amundsen, Professor Hans K. Hvide og Professor Sigve Tjøtta, alle fra Institutt for økonomi, UiB. Forbruket av midler i 2016 var på kr. 74.748. Per 3/5 2017 er restbeløpet av bevilgningen kr 242885 til anvendelse i 2017 og 2018.

Midlene i inneværende år gått med til å finansiere reiser i forbindelse med presentasjoner og forskningssamarbeid innenfor områder som beskrevet i vår søknad. Dessuten er midler gått med til å engasjere studentmedarbeider (masterstudent) i forbindelse med forberedelse av økonomi-eksperimenter. Prosjektet er en del av Paraplyprosjektet *Energiomstilling: beslutningsprosesser og virkemidler* som er utviklet i samarbeid mellom Institutt for økonomi (ved Eirik S. Amundsen) og Institutt for geografi (ved Håvard Haarstad). Det ser på betingelsene for styring av energiomstillingen, med spesielt fokus på beslutningsprosesser på ulike nivå og effekter av virkemiddelbruk. Det overordnede målet med paraplyprosjektet er å frembringe samfunnsrelevant kunnskap om beslutningsprosesser og virkemidler for energiomstilling. Beslutningsprosesser og virkemidler belyses her gjennom to delprosjekter med komplementære vinklinger – samfunnsgeografi (beskrevet ovenfor) og samfunnsøkonomi. De samfunnsøkonomiske delprosjektene omfatter (1) Styringsmidler i energi- og klimapolitikken (ved Eirik S. Amundsen), (2) Innovasjon og gründervirksomhet (ved Hans K. Hvide), og (3) Individuelle og kollektive beslutninger (ved Sigve Tjøtta).

#### *Styringsmidler i energi- og klimapolitikken*

Det samfunnsøkonomiske perspektivet er særskilt fokusert på hvordan man kan utforme virkemidler som sørger for at samfunnets fastsatte mål nås til lavest mulige kostnader for samfunnet. I denne tradisjonen har det ved Institutt for økonomi vært gjennomført mange forskningsprosjekter som har tatt for seg virkemidler knyttet til skjæringsfeltet mellom energi, miljø og klima. Fokus har vært rettet mot hvordan klima- og miljøvirkemidlene har slått inn i energimarkedene, men også omvendt hvordan energimarkedene har virket inn på miljø- og klima. Ett sentralt tema som det fokuseres på er studier av samspillet mellom virkemidler: I bestrebelsene på å nå EUs 20-20-20 mål er det utviklet en rekke virkemidler. Eksempler på dette er: kvotemarkedet for CO<sub>2</sub> (EU ETS), markeder for grønne sertifikater og markeder for hvite sertifikater. Typisk for disse virkemidlene er at de ikke kun virker på det målet de er utformet for men også på de andre målene. Mens et virkemiddel isolert kan være effektivt i å nå det målet det er utformet for, er det ikke åpenbart at virkemidlene samlet sett er effektive når man tar hensyn til at de virker på hverandres mål. Det er altså et spørsmål om virkemidlene er kompatible. I forbindelse med dette delprosjektet har det vært forskningssamarbeid med Dr. Gjermund Nese, Konkurransetilsynet (artikkel innsendt til tidsskrift) og med Professor Torstein Bye, SSB (artikkel under utarbeiding). I tillegg har det vært holdt foredrag og innlegg på konferanser (bl.a. ved åpningen av UiB's forskningskontor i Brussel, og ved Akademia-konferansen i Bergen). Forskningssamarbeid er også innledet med Professor Lars Gårn Hansen og Dr. Frank Jensen, begge Københavns Universitet og med Professor Lars Bergman, Handelshøgskolan i Stockholm. Dette forskningsarbeidet er fortsatt i løpet av 2016.

Under dette delprosjektet er det i 2016 utarbeidet tre working papers:

Amundsen, E.S., Nese, G., (2016) «Market Power in Interactive Environmental and Energy Markets: The Case of Green Certificates», CESIFO WORKING PAPER NO. 5922 (Munic University).

Amundsen, T., Bye T., (2016), "Simultaneous use of black, green and white certificates systems: A Rather Messy Business" CESIFO WORKING PAPER NO. 5954 (Munic University).

Amundsen, E. S., Jensen, F., (2016), «Drought and Groundwater Management», CESIFO WORKING PAPER, NO. 5968 (Munic University).

### *Innovasjon og gründervirksomhet*

Gründere som Elon Musk er essensielle for innovasjon og energiomstilling, men har tradisjonelt vært lite utforsket av økonomer. Prosjektgruppen ønsker å fremover undersøke en rekke nye spørsmål knyttet til innovasjon og gründervirksomhet. En sentral del av arbeidet er en kobling av data på gründere/oppstartbedrifter med patentdata fra Patentstyret. En slik kobling er unik i internasjonal sammenheng og tillater en mer dyptpløyende analyse av innovasjon og patentering i blant annet energisektoren. Eksempelvis vil det være mulig å kartlegge om det er de større eller mindre bedriftene i energibransjen som i størst grad bidrag med innovasjon gjennom patentering. Selv om data ikke vil inneholde informasjon om hvem i en bedrift som står bak patenten vil en kunne undersøke sammenhengen mellom arbeidsstokkens utdannelsesnivå/-type og patenteringsfrekvens i bedriften. Vi ønsker også å undersøke hvem som blir gründere i energibransjen, og hvilken bakgrunn disse har. En tredje problemstilling omhandler effekten av regulering av universitets- og høyskolesektoren på innovasjon og kommersialisering innen blant annet energisektoren. I forbindelse med dette delprosjektet hadde Hvide i desember 2015 presentert sin forskning på innovasjon og gründervirksomhet ved universitetene i Tel Aviv og Haifa, i Israel. Han hadde i tillegg møter med dr. studenter innen innovasjonsfeltet, samt med representanter fra private equity industrien. I desember 2016 påbegynte Hans Hvide et forskningsopphold ved Graduate School of Business, Stanford University for å arbeide med problemstillinger knyttet til dette delprosjektet. Dette forskningsoppholdet har strukket seg inn i 2017.

### *Individuelle og kollektive beslutninger*

Eksperimentet som er omtalt ovenfor utgjør Nina Serdarevics masteroppgaveprosjekt. Hun startet høsten 2015 og forventes å levere oppgaven våren 2016. Pengene går til betaling av deltakerne. Eksperimenter er et repetert «fangens dilemma»-spill. «Fangens dilemma»-spillet reflekterer en grunnleggende økonomisk tenkemåte om situasjoner hvor det foreligger sosiale dilemma; det som er individuelt rasjonelt er kollektivt irrasjonelt. «Fangens dilemma»-spillet brukes til å forstå klimaproblemet. Det brukes også til å forstå «tillit» i interaksjonen mellom kjøper og selgere innenfor markedsprosesser. Å forstå markedsprosesser er grunnleggende for energiomstilling. I 2016 ble arbeid satt i gang for å fortsette aktivitetene knyttet til økonomi-eksperimenter. I den forbindelse ble Oda Kristine Sund engasjert som vitenskapelig assistent. Under dette delprosjektet er det i 2016 utarbeidet følgende working paper:

Strømland; E., Tjøtta, S, and Torsvik, G. (2016) « Reciprocity evolving: Partner Choice and Communication in a Repeated Prisoner's Dilemma», Working Paper, February 15, 2016, Department of Economics, University of Bergen.

Kontaktperson: Administrativt: [eirik.amundsen@uib.no](mailto:eirik.amundsen@uib.no)

### 1.6.13 GEOVITENSKAP ANIGMA

#### Status

Etter at prosessen med rekruttering dessverre har tatt noe lenger tid enn planlagt er to svært kvalifiserte postdoktorer på plass i prosjektet, matematikeren Dr. Alessio Fumagalli og geologen Dr. Luisa Zuluaga. Prosjektet har et svært godt samarbeid med prosjektets industripartner Statoil. For tiden har vi en forsker fra Statoil (Dr. David Peacock) i en midlertidig utplassering ved UiB. Peacock har viktig kompetanse for prosjektet og har med sin lange og relevante erfaring blitt en sentral medarbeider i prosjektet. Det er også svært gode synergier med andre prosjekter, spesielt mot to VISTA-postdoktorprosjekter ved henholdsvis Institutt for Geovitenskap og Matematisk Institutt ved UiB. Den første av disse er Dr. Casey Nixon ved Inst. for Geovitenskap, hvis doktorgradsarbeid dannet mye av grunnlaget for prosjektsøknaden for ANIGMA. Den andre er Dr. Pål Næverlid Sævik ved Matematisk Institutt hvis kompetanse er sentral. Begge bruker tid i ANIGMA-prosjektet. Med Peacock, Nixon og Sævik har prosjektet dermed fått tilført ressurser utover det som var planlagt. Sammen med ANIGMA-postdoktorene Zuluaga og Fumagalli, og PIs og Co-PIs, samt internasjonale samarbeidspartnere, er det derfor nå et aktivt og svært fagkompetent miljø i gruppen som nå er i gang med prosjektaktivitetene.

For tiden har prosjektet hyppige møter (ukentlig) der prosjektinvolverte og tilstøtende samarbeidspartnere møtes. Prioriterte område for arbeidet i tiden etter at Zuluaga og Fumagalli har tiltrådt har vært:

- Assessment of simulator needs: identifikasjon av styrende matematisk uttrykk som må inngå i beregningene som skal utføres av simulatoren. Dette vil styre hvilke input-behov simulatoren vil ha fra den geologiske datainnsamlingen. Fumagalli leder dette arbeidet, assistert av Sævik og med tett samarbeid mot Zuluaga og?
- Planning of data acquisition strategy: basert på input needs identifisert i delen over, jobbes det med å definere en arbeidsflyt/metodikk for feltarbeidet som tilfredsstiller krav til input data i simulatoren. Zuluaga leder dette arbeidet, assistert av Nixon og Peacock, og med tett samarbeid mot Zuluaga og Sævik.
- Field data acquisition. Som nevnt planlegges datainnsamling i løpet av 2016. Arbeidet ledes av E. Bastesen (Uni Research, II'er stilling ved GEO) og Zuluaga, i samarbeid med de øvrige i prosjektet. Phase 1 data acquisition er planlagt vår/sommer 2016, men allerede 3. desember 2015 var hele prosjektteamet på en rekognoserings- og planleggingsdag i felt. Flere av prosjektets deltagere deltok dessuten på en feltworkshop i Somerset, UK i mars i år. Totalt sett er prosjektet, tross forsinkelser med ansettelse, på de fleste områder i rute i forhold til opprinnelig oppsatt plan. Synergier mot andre prosjekter har vært større enn ventet og det har blitt en fin gruppe med god dynamikk som nå arbeider med prosjektet.

Kontaktpersoner: *Faglig:* [atle.rotevatn@uib.no](mailto:atle.rotevatn@uib.no) *Administrativt:* [massara.chaari@uib.no](mailto:massara.chaari@uib.no)

### 1.6.14 COLLOID TRANSPORT

#### Status

The postdoctoral candidate, Max Kokubun, was recruited from a postdoctoral position at the National Institute for Pure and Applied Mathematics (IMPA-Brazil) in Rio de Janeiro, Brazil, and joined the group on September 1. 2016.

This project aims to provide a mathematical formulation and a numerical solver for the problem of transport of colloidal-like particles in a water-oil flow in a porous medium. We intend to obtain further insight of a series of recently conducted experiments regarding improvement of oil recovery (tertiary method) with the use of colloidal-like nanoparticles [1-3]. The injection of such particles can lead to the improvement of the recovery rates by means of an enhancement on the sweep efficiency.

This enhancement occurs mostly because of the blocking of narrow pore throats, in an effect denominated as 'log-jamming', which causes a redistribution of the local pressure, and hence mobilization of initially trapped oil. We will perform numerical simulations of the developed model in the Matlab package MRST (MATLAB Reservoir Simulator Toolbox).

The underlying physical processes governing this mechanism are occurring at the pore scale. Therefore, an accurate model for this problem must be developed in the pore-scale and then upscaled in order to present useful, laboratory-scale, results. Nevertheless, as our first approach, we choose to construct a simple, heuristic, Darcy-scale mathematical model and perform numerical simulations of it. We expect that a simplified model will be able to point the most influential physical processes and guide our future effort in developing a more rigorous, pore-scale, model.

Our simplified model is based on an existing experimentally-based model for the accumulation of particles in a single-phase flow in a porous medium [3]. The accumulation of particles in a narrow pore throat is accounted as a reaction term. If a pore throat is clogged, the local porosity and permeability decrease, diverting the flow to neighboring paths and increasing the overall pressure drop in the core. We adapted the model developed in [3] for our two-phase case and added some further considerations. For instance, it is known that there is a minimum particle concentration in order to log-jamming occur [4]. With our model in hand, we implemented it in the MRST library. Currently, we are in the process of performing preliminary numerical simulations in order to compare our model's results with experimental results reported in [1].

[1] K. Spildo, A. Skauge and M.G. Aarra, "A New Polymer Application for North Sea Reservoirs", **SPE Reservoir Evaluation & Engineering** **12** (2009), pp. 427-432. [2] K. Spildo, A. Skauge and T. Skauge, "Propagation of colloidal dispersion gels (CDG) in laboratory corefloods", **SPE Journal** **129927** (2010), pp. 24-28

[3] C. Gruesbeck and R.E. Collins, "Entrainment and deposition of fine particles in porous media". **SPE Journal** **22** (1982), pp. 847-856. [4] S.F. Bolandtaba and A. Skauge, "Network Modeling of EOR Processes: A Combined Invasion Percolation and Dynamic Model for Mobilization of Trapped Oil", **Transp. Porous Media** **89** (2011), pp. 357-382.

Ny prosjektperiode: 01.09.2016-01.09.2019

Tildelt beløp: kr 3.425.000,-

Prognose for bruk av midler ut prosjektperioden: Grunnet utfordringer knyttet til å rekruttere en velkvalifisert kandidat til prosjektet ble oppstart forsinket fra 01.01.2016 til 01.09.2016. Forventet sluttdato er tilsvarende forskjøvet til 31.08.2019.

Egne ressurser: Veiledning, drift og infrastruktur.

Kontaktpersoner: Faglig: [knut.borve@uib.no](mailto:knut.borve@uib.no) Administrativt: [kristin.farkas@uib.no](mailto:kristin.farkas@uib.no)

### 1.6.15 STIPENDIAT – GEOGRAFI Vannkraft

#### Status

Max Koller er ph.d.-stipendiat i prosjektet «Bærekraftig vannkraft på Vestlandet». Han er ansatt for en periode på fire år. Prosjektet tar sikte på å gjøre en helhetlig analyse av et typisk vestnorsk vassdrag og ser på endringer i det hydrologiske systemet både i tid og rom, knyttet både til naturlige prosesser og menneskelige inngrep. Progresjonen i prosjektet er i henhold til tidsplanen med noen mindre endringer. I løpet av det første året ble store deler av pliktarbeidet gjennomført. Det påfølgende året har blitt brukt til rekognosering i Flåmsvassdraget, innsamling og prosessering av data, medforfatterskap på en tverrfaglig, populærvitenskapelig artikkel i tidsskriftet *Naturen*, poster på Geological Society of Americas årlige konferanse med tema flomprosesser og fjernmåling (oktober, 2016), medforfatterskap på en poster med tema skråningsprosesser og fjernmåling på

Virtual Geoscience Conference i Bergen (september, 2016), samt medforfatter på en kronikk i Bergens Tidende om flom og samfunn (juli, 2016).

*Mål:* PhD i 2019

*Prosjektperiode:* 2015-2018

*Tildelt beløp:* kr 3.300.000,-

*Egne/andre ressurser:* SV-fakultetet dekker et ekstra år slik at stillingen inkluderer 25 % undervisning over en fireårs-periode.

*Fremdrift:* Ph.d.-graden er estimert avsluttet i 2019 i stedet for 2018 pga. undervisning ved instituttet.

*Prognose:* Alle midler vil bli brukt innen prosjektets utløp.

*Kontaktpersoner:* Faglig: [rannveig.skoglund@ub.no](mailto:rannveig.skoglund@ub.no) . Administrativt: [gro.aase@uib.no](mailto:gro.aase@uib.no)

## 1.6.16 POROUS MEDIA

### Status

PhD-stipendiaten på dette prosjektet (Henrik Sørgård) har fullført alle fagene i PhD-studiet i henhold til den faglige planen som var satt opp.

I henhold til oppsatt forskningsplan har Sørgård utført fastfase-NMR-eksperimenter for karakterisering av vekselvirkning mellom vannmolekyler-, petroleumsmolekyler og mineraloverflater, og har oppnådd data av svært god kvalitet. Dette arbeidet er nå klart for innsending til internasjonalt tidsskrift med fagfelleevaluering.

Sørgård er også i gang med optimalisering av mikro-MRI-eksperimenter for karakterisering av væskefylte porøse systemer. Det er i en forbindelse lagt ned mye arbeid i å optimalisere mikro-MRI-teknikken for avbildning på porenivå (10-100 mikrometer). Innledende mikro-MRI-eksperimenter er utført på modell-systemer bestående av silikapartikler som er overflatebehandlet (silaniseringsprosess) for å endre fuktegenskapene. Disse eksperimentene viser at det er mulig å avbilde væsker i poresystemet med en bildeoppløsning på 40 mikrometer. Dette gjør det potensielt mulig å avbilde romlig fordeling av ulike væskefaser på porenivå, og dermed evaluere konsekvensen av en endret fuktpreferanse på mineraloverflaten.

Neste trinn i prosjektet er å designe og optimalisere et system for avbildning av poremedia *in situ*. Sørgård har designet en prøveholder til dette formålet. Denne prøveholderen kan kobles til et strømningsystem med ekstern pumpe som gjør det mulig å kontrollere strømningshastighet til væsker gjennom poremediet. Ved hjelp av dette oppsettet kan man studere dynamikk til væsker (romlig fordeling av strømningsmønster) med høy bildeoppløsning i et porøst system med ulike fuktpreferanser. Det er planlagt at dette studiet vil være klart for publisering i slutten av 2017.

Man kan derfor konkludere med at kandidaten har fulgt den faglige progresjonen som var satt opp i forskningsplanen.

*Prosjektperiode:* 03.01.2016 – 03.01.2019

*Egne ressurser fra institutt/fakultet:* Veiledning, drift, infrastruktur

*Tildelt beløp:* kr 3.152.000,-

*Avvik:* Ingen avvik

*Prognose:* Fremdriften er i henhold til opprinnelig prosjektbeskrivelse, og prognosen er god til at det vil fortsette ut prosjektperioden.

*Prognose for bruk av midler ut prosjektperioden:* Ut prosjektperioden vil de tildelte midler (250 000 pr. år) gå til bruk av laboratorier på Kjemisk institutt:

- leiestedsmodell: 144 000 pr. år.

- Kostnad til NMR er kr. 61 pr time. 50 timer pr. uke i 35 uker pr. år gir kr. 106 000. Totalt: 144 000 + 106 000 = 250 000 pr. år

Tilsvarende sum (kr. 250 00 pr år) går til leiestedsmodell og laboratoriedrift på Institutt for fysikk og teknologi.

Kontaktpersoner: Faglig: [knut.borve@uib.no](mailto:knut.borve@uib.no) Administrativt: [kristin.farkas@uib.no](mailto:kristin.farkas@uib.no)

## 1.6.18/19/20/25/26/27 Pathway to Energy Transition

### Status

Ansettelse av Jessica Jewell i 20% stilling ved CET (Institutt for geografi). Jessica Jewell har søkt NFR/KLIMAFORSK og fått dette innvilget i desember 2016, med prosjektet "Contractions: analyzing past and future energy industry contractions towards a better understanding of the flip-side of energy transitions".

Endre Tvinnereim er også med på dette prosjektet, som også inneholder en postdoc som skal tilbringe 1 år på UiB og 1 på IASA.

Endre Tvinnereim, Kjersti Fløttum m. fl. har brukt data fra Norsk Medborgerpanel til å skrive artikkelen "Citizens' preferences for tackling climate change. Quantitative and qualitative analyses of their freely formulated solutions" som nå er under revise/resubmit i journalen Global Environmental Change.

Medborgerpanelet runde 6 og 7 er gjennomført med flere spørsmål om energiomstilling og klimatiltak, både åpne og lukkede spørsmål, samt paneldata (dvs. at samme person får samme spørsmål over tid, typisk 1-2 ganger i året).

Spesifikt kan vi nevne at vi har gjennomført et survey-eksperiment med innsamling av tekst der vi ber om assosiasjoner med "olje/gass", "omstilling" og "energi". Et manuskript er under utarbeidelse med resultater fra dette survey-eksperimentet.

Gisela Böhm m. fl. har gjennomført lab-eksperimenter hos DIGSSCORE om klimatiltak, med en artikkel under utarbeidelse.

### WP1 - Pathways to energy transition: Understanding public perceptions and preferences (Böhm)

WP1 started September 1, 2016, with the employment of Rouven Doran in the post-doc position.

WP1 is proceeding according to plan.

### Activities in 2016:

- We acquired a one-semester full-time student stipend for the autumn semester 2016; awarded to psychology student Annika Rødeseike. Funded by the Faculty of Psychology at the University of Bergen.
- We are hosting (spring semester 2017) exchange student Linh Chi Nguyen from the University of Freiburg (Germany) for a full-time research internship.
- We conducted two studies:
  - We conducted a computer-based laboratory study on "Mental models and public perceptions of energy transition pathways". The study was conducted in the Medborger Lab of the DIGSSCORE facility.
  - A paper-and-pencil exploratory study on mental models about energy transition pathways.
- Conference presentation:
 

Böhm, G. Hope or fear, outrage or guilt — which emotions do people feel in response to climate change? A comparison across four countries. *Annual Meeting of the Society for Risk Analysis-International*, December 11-15, 2016, San Diego, USA.

## **Manuscripts**

### *Submitted*

Böhm, G., Doran, R., Rødeseike, A., & Pfister, H.-R. (under review). Pathways to energy transition: A faceted taxonomy. Manuscript submitted for publication to the journal *International Studies of Management & Organization*.

### *In preparation*

Doran, R., Böhm, G. & Pfister, H.R. Risk and morality in public evaluations of climate change.

Böhm, G., Doran, R., Nguyen, L.C., & Pfister, H.R. Causal beliefs and risk perception: A mental models approach to public perceptions of climate change and energy.

## **Accepted conference contributions**

Böhm, G., Doran, R., Mays, C., Steentjes, K., Tvinnereim, E., & Pfister, H.-R. Which emotions do people feel in response to climate change? A comparison across four European countries. Presentation at the 26th Annual Conference of the Society for Risk Analysis – Europe (SRA-E), Lisbon, Portugal, June 19 – 21, 2017.

Böhm, G., Brügger, A., Doran, R., Poortinga, W. & Steentjes, K. Public perceptions of climate change: Insights from international comparisons. Symposium at the International Conference on Environmental Psychology – ICEP 2017, Coruna, Spain, August 30 – September 1, 2017.

Doran, R., Böhm, G. & Pfister, H.R. Perceptions of climate change consequences and moral concerns in four European countries. Presentation at the International Conference on Environmental Psychology – ICEP 2017, Coruna, Spain, August 30 – September 1, 2017.

Poortinga, W., Steentjes, K., Pidgeon, N., Böhm, G., Arnold, A., Tvinnereim, E., Mays, C., Poumadere, M. & Corner, A. Prevalence and distribution of climate scepticism in four European countries. Presentation at the International Conference on Environmental Psychology – ICEP 2017, Coruna, Spain, August 30 – September 1, 2017.

Böhm, G., Mays, C., Steentjes, K. & Tvinnereim, E. Emotional reactions to climate change: A comparison across four European countries. Presentation at the International Conference on Environmental Psychology – ICEP 2017, Coruna, Spain, August 30 – September 1, 2017.

Böhm, G., Arnold, A., & Tvinnereim, E. Public concerns and preferences regarding energy supply systems: A comparison across four European countries. Presentation at the International Conference on Environmental Psychology – ICEP 2017, Coruna, Spain, August 30 – September 1, 2017.

Poortinga, W., Böhm, G. and the EPCC research team. Preferences for energy supply systems: A cross-national comparison of four European countries. Presentation at “BEYOND OIL: mobilizing alternative futures”, CET Conference at the University of Bergen, October 25–27, 2017.

Böhm, G., Doran, R., & Rødeseike, A. Public perceptions of energy transition pathways. Presentation at “BEYOND OIL: mobilizing alternative futures”, CET Conference at the University of Bergen, October 25–27, 2017.

Doran, R., Böhm, G., & Hanss, D. How do laypeople categorize energy transition pathways? Presentation at “BEYOND OIL: mobilizing alternative futures”, CET Conference at the University of Bergen, October 25–27, 2017.

*Prosjektperiode: 12.04.2016 – 31.12.2018*

*Avvik: Ingen*

*Tildelt beløp:* kr 4.600.000

*Prognose for bruk av midler ut prosjektperioden:*

*Kontaktpersoner:* Faglig: [endre.tvinnereim@uib.no](mailto:endre.tvinnereim@uib.no); [kjersti.flottum@uib.no](mailto:kjersti.flottum@uib.no); [gisela.bohm@uib.no](mailto:gisela.bohm@uib.no); [eystein.jansen@uib.no](mailto:eystein.jansen@uib.no); [jessica.jewell@uib.no](mailto:jessica.jewell@uib.no); [elisabeth.ivarsflaten@uib.no](mailto:elisabeth.ivarsflaten@uib.no)

## 1.6.22 Regulating Energy Markets

### Status

The research project “Regulating energy markets” lead by Forsker Ignacio Herrera Anchustegui started on March 1, 2017 after he was awarded his PhD by the Faculty of Law of the University of Bergen on February 10, 2017.

Therefore, the project does not have any activity to be reported during 2016.

However, and in connection to the research project financed by the AkademiaAvtalen, Herrera Anchustegui was awarded on October 2016 the very prestigious award International Scholar in Residence Program (“SAL SIR”) granted by the Section of Antitrust Law of the American Bar Association. This prize has allowed him to engage in a 3,5 months research stay in the US during Spring of 2017 for a comparative project regarding the Antitrust Regulation of Electricity and Natural Gas Markets from an EU-US comparative perspective. He will deal with the regulatory means employed in the US and the EU concerning the ownership unbundling process, the prevention of third-party non-discriminatory access to the distribution networks of electricity and natural gas, and the transition from a direct government regulation to a market-based system.

For more on the award, please see:

<http://apps.americanbar.org/dch/committee.cfm?com=AT939371&edit=1>

*Prosjektperiode:* 01.03.2017 – 31.09.2019

*Tildelt beløp:* kr 2.500.000

*Prognose for bruk av midler ut prosjektperioden:* On time

*Egne ressurser fra fakultet:* Guidance, infrastructure, limited financial support for material and events, and teaching responsibilities in addition to the project financed by the AkademiaAvtalen

*Kontaktpersoner:* Faglig: [ingacio.anchustegui@uib.no](mailto:ingacio.anchustegui@uib.no)

## 1.6.23 Life Cycle Assessment as a Tool to Evaluate Biorefinery Concepts in Energy Transitions

### Status

This semester, Mike Kleinert is teaching the KJBIREF course

<http://www.uib.no/emne/KJBIOREF?semester=2017v>. He is co-author on a poster presented at the 7th Nordic Wood Biorefinery Conference 2017 28-30 March, 2017, *Mechanistic studies investigating the role of formic acid during Lignin-to-Liquid solvolysis*, Camilla Løhre, Hilde Vik Halleraker, Mike Kleinert, Tanja Barth and attended the conference together with two UiB PhD/researchers.

Mike is developing competence on the life cycle assessment software acquired in the project. He is also actively participating in development of new project proposals for BIONÆR, Innovasjon Norge and EnergiX.

*Prosjektperiode:* 15.08.2016 – 14.08.2019

*Tildelt beløp:* kr 600.000

*Avvik:* Delayed start-up, from 1.1.2017

*Prognose for bruk av midler ut prosjektperioden:* No further delays expected, new date of completion estimated to 31.12.2019.

*Kontaktpersoner:* Faglig: [knut.borve@uib.no](mailto:knut.borve@uib.no) Administrativt: [kristin.farkas@uib.no](mailto:kristin.farkas@uib.no)

#### **1.6.24 Professor II i Maritime Energi**

##### **Status**

Ivan Østvik er ansatt i henhold til prosjektplan. I det første halvåret har han gjort seg kjent med ekspertise i forskjellige fagmiljøer på UiB. Det er gjort forberedende arbeid til prosjektsøknader mot forskningsrådet, både regionalt og nasjonalt og mot EU. Disse følges opp våren 2017. Videre har han definert tre masteroppgaver for studenter knyttet til energimasteren i kullet som ble tatt opp i 2016. Han er nå veileder for disse studentene fram mot mastereksamen vår 2018. I denne forbindelsen er nettverk mot NHH også styrket i tillegg til nettverk mot NCE Maritime Cleantech.

*Prosjektperiode:* 01.07.2016-31.12.2018

*Tildelt beløp:* kr 600.000

*Egne ressurser fra institutt:* Oppfølging, infrastruktur

*Avvik:* Brukt kr 94.428 (kr 91.190 i lønn og kr 3.238 i drift) mot budsjett på kr 100.000,-

*Prognose for bruk av midler ut prosjektperioden:* Forbruk vil følge tildelt budsjett.

*Kontaktpersoner:* Faglig: [peter.haugan@uib.no](mailto:peter.haugan@uib.no) Administrativt: [terje.restad@uib.no](mailto:terje.restad@uib.no)