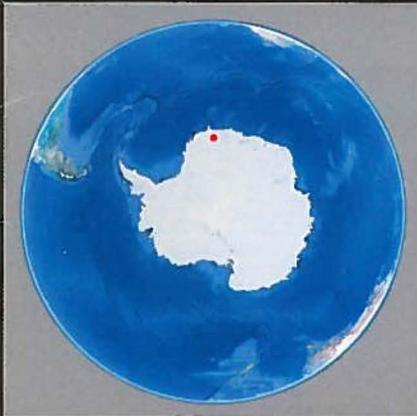


NORSAR

Årsmelding
Annual Report

2012



THE NORSAR FOUNDATION

NORSAR is an independent foundation established with the following objectives:

- To conduct research and development in the areas of geophysics and geophysical software.
- To promote the application of research results for the benefit of the Norwegian society and the Norwegian industry.
- To establish and develop professional competence within its area of activity.
- To act as a Norwegian national data center for verifying compliance with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty.
- The NORSAR foundation is a not-for-profit organization.

NORSAR's research activities are focused on three main areas:

1. Development of methods and processing systems for seismic monitoring and verification of compliance with the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty.
2. Basic seismological research associated with the recording of large and small earthquakes as well as assessing earthquake hazard and risk.
3. Development of methods and software for seismic modelling and imaging of geological structures.

■ NORSAR is an internationally recognized research institution in seismology, and provides advanced, innovative solutions to its customers both in the public and private sectors.

■ Safety and security for the society and the environment in a national and international context is an appropriate designation of NORSAR's field data acquisition and research activities.

■ The annual report gives an overview of activities that have generated interest among our customers, cooperative partners and governmental agencies.

■ Highlights from some selected research activities in 2012 are presented.

■ This annual report from the Board of Directors also includes the consolidated financial results of the NORSAR Group, comprising the NORSAR Foundation together with the wholly owned subsidiary NORSAR Innovation AS and potential subsidiaries with majority ownership.

■ Furthermore, a list is provided of scientific publications as well as professional presentations in 2012, based on work by the NORSAR staff and co-workers from other institutions.

The photo on the cover page has been taken by the NORSAR scientists Michael Roth and Johannes Schweitzer during installation of a seismic instrument at the TROLL base in the Antarctica in February 2012.

STIFTELSEN NORSAR

NORSAR er en uavhengig, idéell og samfunnsnyttig forskningsstiftelse med formål:

- Utføre forskning og utvikling innen geofysiske og datatekniske fagområder.
- Arbeide for anvendelse av denne forskningens resultater i praksis til fremme av norsk nærings- og samfunnsliv.
- Bidra til å opparbeide og utvikle kompetanse og utdanne fagpersonell innen stiftelsens fagområder.
- Fungere som nasjonalt kompetanse- og driftssenter knyttet til den internasjonale avtalen om forbud mot kjernefysiske prøvesprengninger, Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CTBT).
- Stiftelsen NORSAR har ikke erverv som formål.

Forskningen ved NORSAR omfatter:

1. Utvikling av metoder og systemer for seismisk overvåkning og verifikasjon av etterlevelse av prøvestansavtalen.
2. Grunnleggende seismologisk forskning knyttet til registrering av små og store jordskjelv og risiko ved jordskjelv.
3. Utvikling av metoder og software for seismisk modellering og avbildning av geologiske strukturer.

■ NORSAR er en internasjonalt orientert og anerkjent aktør innen forskning og utvikling av innovative seismiske løsninger for energisektoren.

■ Sikkerhet for samfunn og miljø, nasjonalt og internasjonalt, er et sentralt siktemål for den faglige virksomhet som utføres ved NORSAR.

■ Årsmeldingen gir opplysninger om forhold som ofte blir etterspurt av NORSARs oppdragsgivere, samarbeidspartnere og offentlige organer.

■ Noen utvalgte eksempler fra NORSARs faglige virksomhet i 2012 er presentert i årsmeldingen.

■ Årsmeldingen omfatter også årsberetning og økonomiske resultater for konsernet NORSAR, som omfatter Stiftelsen NORSAR og det heleide datterselskapet NORSAR Innovation AS med eventuelle majoritetside datterselskaper.

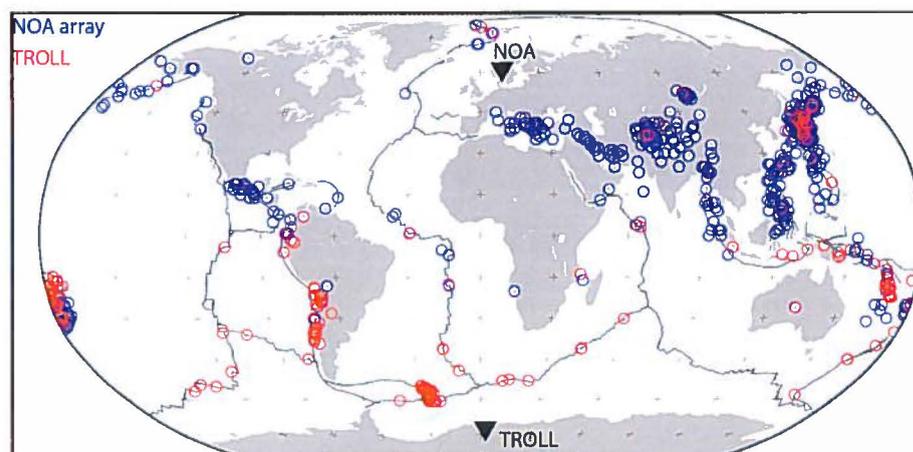
■ Årsmeldingen inneholder også årets publikasjoner, foredrag og posters produsert av, eller med medvirkning fra, forskere ved NORSAR.

Establishing a seismic station in Antarctica

■ A high quality, very broadband seismic station (TROLL) was installed by NORSAR close to the Troll research station in Antarctica, in February 2012, within the framework of the Norwegian Antarctic Research Expedition (NARE) organized by the Norwegian Polar Institute. The station, which provides data on a real-time basis, is installed on bedrock, at a minimum distance of approximately 230 km from the coast of Dronning Maud Land. This location makes TROLL one of the quietest stations in Antarctica and guarantees high quality data over a wide range of frequencies. During its first year of operation, TROLL has recorded a multitude of seismic signals, with only very minor data loss.

■ The seismic activity recorded at TROLL is the result of tectonic processes in the vicinity of the station and globally, as well as of the dynamics of the Antarctic ice sheet. Recorded earthquakes at large distances (teleseisms) complement NORSAR's monitoring of global seismic activity, while, due to the favorable distance, TROLL seismic recordings can be used to enhance our knowledge of the focal depth of large earthquakes in the European Arctic. Records of earthquake activity in Antarctica are especially important, since until recently the continent was considered largely aseismic. However, most of the seismic events recorded in the surroundings of TROLL are due to seismic emissions (icequakes) related to the movements (surging, crevassing, calving) of the ice sheet.

■ Another type of signals recorded at TROLL originates from large icebergs drifting along the coastline of Dronning Maud Land, when interacting with the ice shelf, the ocean floor or each other. More than 150 signals, with durations from a few minutes to about a day, could be associated with the passage of four icebergs, between April and December 2012.



Map of teleseisms detected by TROLL (red) and the NOA array (blue) in February – March 2012.

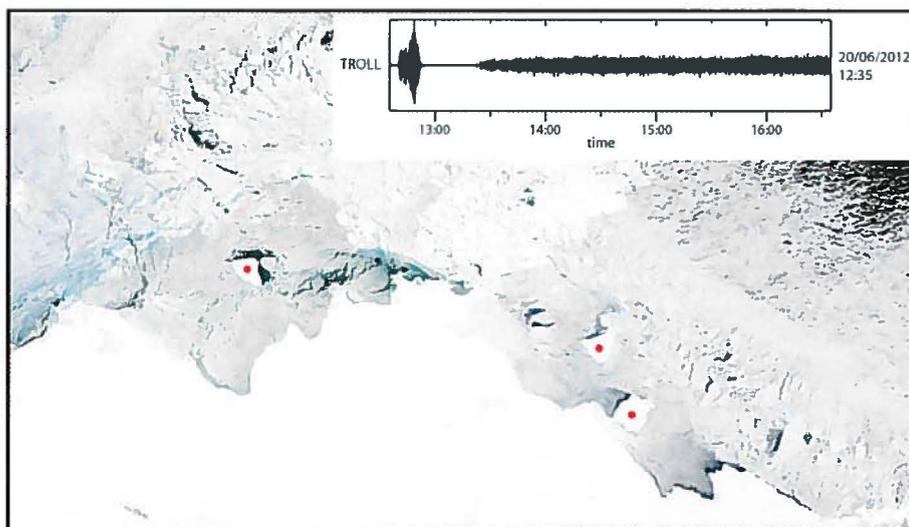
Kart over global jordskjelvaktivitet registrert av TROLL (rødt) og NOA-stasjonen (blått) i perioden februar-mars 2012.

Etablering av en seismisk stasjon i Antarktis

■ I forbindelse med et prosjekt under de norske forskningsekspedisjonene til Antarktis, som koordineres av Norsk Polarinstitutt, installerte NORSAR i februar 2012 en seismisk stasjon av bredbåndstypen i nærheten av forskningsstasjonen Troll ved Dronning Maud Land i Antarktis. Den seismiske stasjonen har fått samme navn som forskningsstasjonen. Seismometeret er montert på fast fjell. Avstanden til kysten av Dronning Maud Land er ca. 230 km. Denne lokaliseringen gjør TROLL til en stasjon med meget lav seismisk bakgrunnsstøy og sikrer seismiske registreringer av høy kvalitet over et bredt frekvensbånd. I løpet av første driftsår har TROLL registrert et stort antall seismiske signaler, og registreringene er overført til NORSAR i sann tid med minimalt tap av data.

■ Registreringene kan knyttes til tektoniske prosesser (jordskjelv) både i nærheten av stasjonen og globalt. I tillegg registreres også bevegelser av ismassene i og omkring Antarktis. Fjerntliggende jordskjelv registrert av TROLL-stasjonen bidrar til NORSARs overvåking av global seismisk aktivitet, og det kan nevnes at til tross for den store avstanden, har TROLL en gunstig beliggenhet i forhold til å oppnå god dybdebestemmelse av større jordskjelv i arktiske områder (nordområdene). Forøvrig er registrering av lokal seismisitet i Antarktis viktig fordi kontinentet tradisjonelt har blitt betraktet som nærmest aseismisk. Imidlertid skyldes de fleste lokale registreringer ikke tektoniske jordskjelv, men seismiske rystelser generert av bevegelser i ismassene ved sprekkdannelser eller ved kalving av isfjell.

■ Det registreres også seismiske signaler på TROLL når store isfjell driver langs kysten av Dronning Maud Land og kolliderer mot land, med andre isfjell, eller med havbunnen. Som et eksempel ble det registrert mer enn 150 seismiske signaler, med varighet fra noen minutter til en hel dag, som følge av passering av fire store isfjell ved kysten av Dronning Maud Land i perioden april-desember 2012.



(<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/imagery/subsets/?mosaic=Antarctica>)

MODIS satellite image of three of the icebergs (marked with red) that were tracked with TROLL, together with an example of iceberg generated signals.

MODIS satellittbilde med angivelse av tre isfjell (røde symboler) som kunne overvåkes på TROLL-registreringene. Et typisk seismisk signal generert av isfjell er innfelt.

EQRisk

– a project concerning earthquake hazard assessment and risk reduction on the Indian subcontinent

- Currently, EQRisk (www.eqrisk.info) is one of NORSAR's largest international projects. EQRisk is an endeavor between various research and governmental institutions of Norway, India and Bhutan. It represents a continuation of NORSAR's activities on earthquake-related topics in northern India during the past 10 years while it is also an expansion to other earthquake-prone regions on the Indian subcontinent including Peninsular India, Northeast India (Assam) as well as the Kingdom of Bhutan.
- The project started January 2012 and is a collaboration between eight active partner institutions (see figure) plus a number of affiliated partners. In total, it can be estimated that around 39 individuals are actively involved in the project works including 10 students on the master and PhD level.
- Due to the fact that so many institutions are involved, which are geographically spread out over the entire Indian subcontinent, the project is subdivided into three regional chapters, i.e. Chapter 1 - Northeast India (state of Assam) and Bhutan, Chapter 2 - Peninsular India, and Chapter 3 - Northern India (states of Uttarakhand and Himachal Pradesh).
- While each Chapter has different focal points and work tasks, the overall targets of the project are more or less the same, i.e. to enhance the knowledge of existing capacities with respect to seismic hazard and risk assessment, to build up capacities in terms of educating young scientists and engineers, and to reliably assess seismic hazard and risk in the respective regions and reducing the seismic vulnerability of the built environment.
- EQRisk is funded by the Royal Norwegian Embassy to India (New Delhi) and administered by the Research Council of Norway.

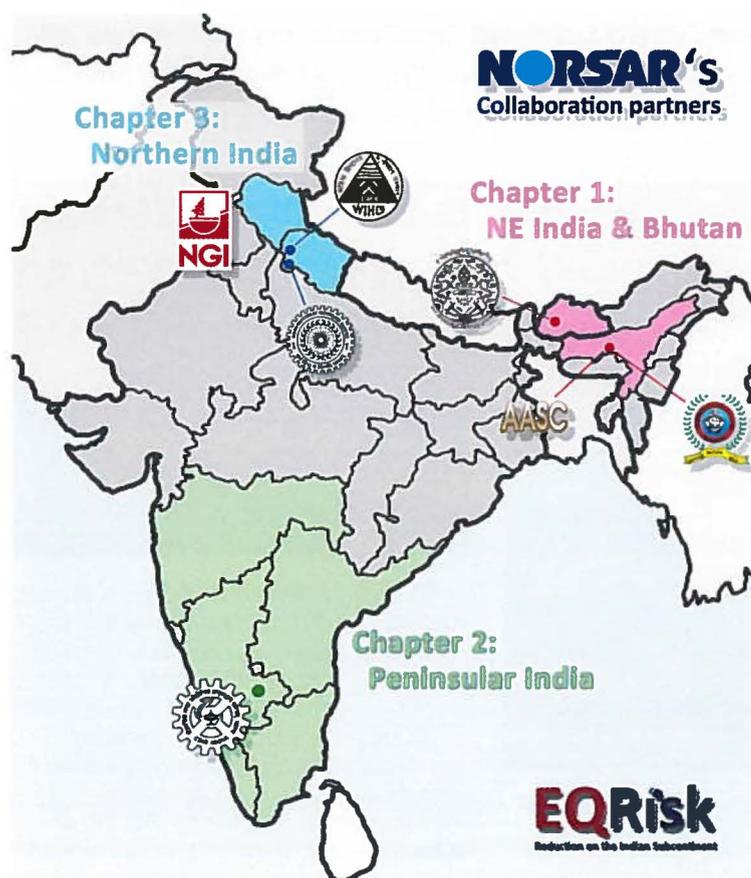


Typical building subjected to earthquake hazard.

EQRisk

– et prosjekt for beregning av jordskjelvfare og redusert jordskjelvrisiko på det Indiske subkontinentet.

- EQRisk er et av NORSARs største internasjonale prosjekter for tiden. Prosjektet er et samarbeid mellom forskjellige forskningsinstitusjoner og offentlige etater i Norge, India og Bhutan. Det representerer en videreføring av NORSAR's virksomhet innen jordskjelvrelaterte temaer i Nord-India det seneste tiår, men også en videreføring til andre jordskjelvutsatte områder lenger sør på den indiske halvøy, til Nordøst-India (Assam) og Bhutan.
- Prosjektet startet i januar 2012 og er et samarbeid mellom 8 aktive partnerorganisasjoner samt et antall assosierte partnere. Totalt er nær 40 personer aktivt involvert i prosjektet, inkludert 10 studenter på mastergrad og PhD-nivå.
- På grunn av den store geografiske spredningen av institusjoner involvert, på det Indiske sub-kontinent, er prosjektet delt i tre regionale kapitler, Kapittel 1: Nordøst-India (Assam og Bhutan), Kapittel 2: Indiske halvøy, og Kapittel 3: Nord-India (Uttarakhand og Himachal Pradesh).
- Hvert kapittel har sitt spesielle fokus, men de gjennomgående målsettinger i prosjektet er mer eller mindre det samme: Å styrke den eksisterende kapasitet innen vurdering av jordskjelvfare og risiko, bygge ny kapasitet ved utdanning av unge forskere og ingeniører, sørge for sikker vurdering av jordskjelvfare og risiko i de respektive regioner, og redusere bygningers sårbarhet med hensyn til jordskjelv.
- EQRisk-prosjektet finansieres av Den Kongelige Norske Ambassaden til India i New Delhi og administreres av Norges forskningsråd.



Chapters and partners of the EQRisk project.

Kirchhoff-modelling

– a milestone for NOR SAR's software-products

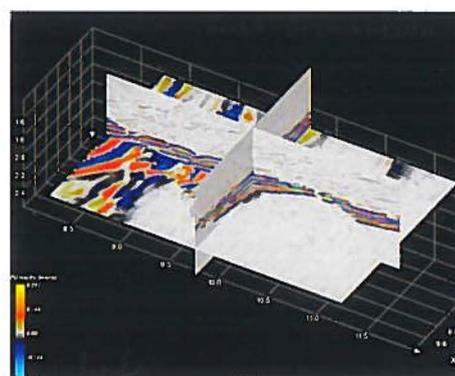
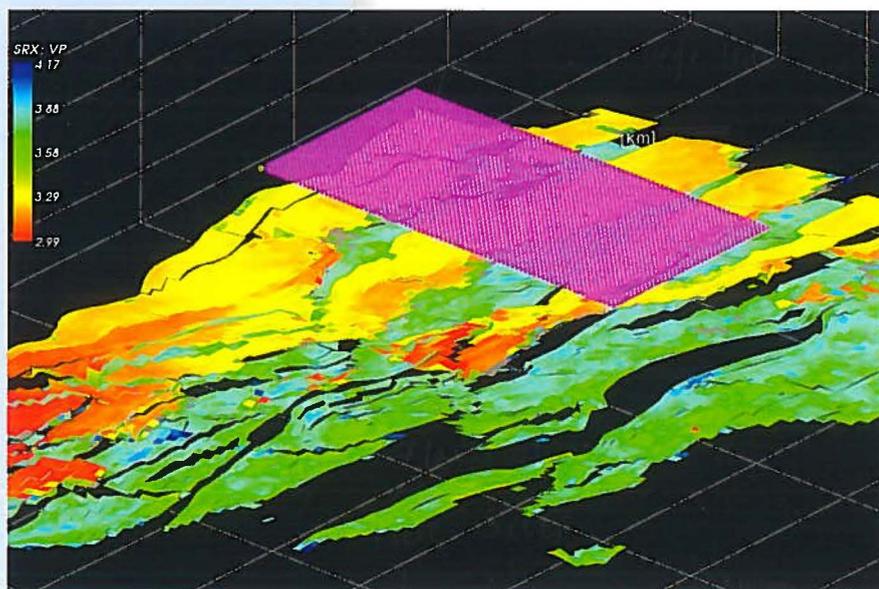
■ A new seismic modelling method based on Kirchhoff-modelling (KM) is one of the themes highlighted in the NOR SAR Development Plan 2011-2015. This method is based on ray tracing by wave front construction, NOR SAR core technology. Rather than simulating the seismic wave field directly for given surveys (e.g. for specific shot-receiver geometries) the wave front construction method is applied to generate Green's functions (GF) for a given model. Simply speaking, Green's functions represent ready-made results for wave front simulations in a 3D model which subsequently may be used in a look-up mode without having to do the simulations in each and every case for each and every survey.

■ Developing GF-generators for effective look-up schemes has been a key issue for seismic modelling research at NOR SAR a couple of years, and has been studied and developed in a strategic project financed by the Research Council of Norway. A prototype of Kirchhoff-modelling showing very promising results is implemented. We anticipate that there is a considerable potential for further development towards commercial products which will represent a significant improvement of our offering to the industry both regarding 4D seismic reservoir analysis and SED (Survey Evaluation and Design).

■ KM is particularly suited for simulating the seismic response in reservoirs of complex geology and may give significant improvements in NOR SAR's software for illumination- and resolution studies. The project is ranked as highly innovative and interesting due to its challenges both in aspects of geo-technology and software development. The Kirchhoff-techniques, which are based on mathematical integration, need some computerized parallel estimation to work efficiently. KM is a natural further development of NOR SAR's commitment to software development, not least because this modelling technology is well adapted for integration with external software, thus providing NOR SAR increased market access for new products.

a. 3D structural model from the Gullfaks field, showing distribution of seismic P-velocities along geological horizons. The pink rectangle shows the survey area, i. e. the area covered by shot/receivers.

a. 3D strukturell modell fra Gullfaks-feltet som viser variasjonen av seismiske P-hastigheter langs geologiske horisonter. Rosa rektangel indikerer innsamlingsområdet (survey'et) for seismikk, dvs. arealet dekket av skudd/mottakere.



b. 3D seismic migrated cube generated by Kirchhoff modelling of pre-stack data for the survey, followed by a depth migration processing (PSDM) of the data.

b. 3D seismisk migrert kube generert vha Kirchhoff-modellering av registrerte data for survey'et, etterfulgt av en dypmigrasjonsprosessering (PSDM) av dataene.

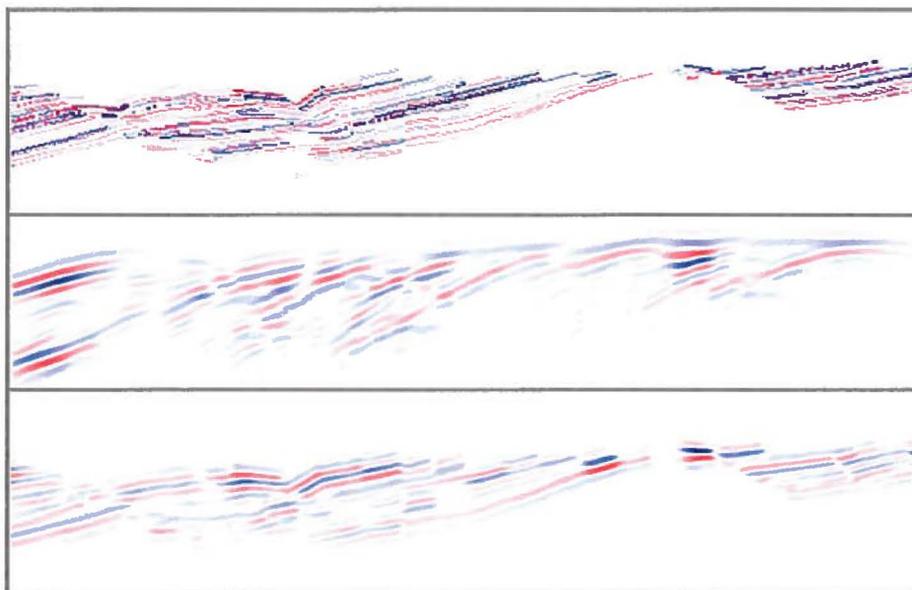
Kirchhoff-modellering

– en milepæl for NORSARs software-produkter

■ Et av de temaene som det er lagt vekt på i NORSARs virksomhetsplan 2011- 2015 er utvikling av en ny seismisk simuleringsmetodikk basert på Kirchhoff-modellering (KM). Metodikken benytter NORSARs basisteknologi innen stråleberegninger med bølgefrontmetoden. Heller enn å simulere det seismiske bølgefeltet direkte for gitte 'surveys' (dvs. spesifikke skudd-mottakergeometrier), anvendes bølgefrontmetoden til å generere Green's funksjoner (GF) for en gitt modell. Green's funksjoner er, enkelt sagt, ferdiglagede resultater fra bølgefrontsimulering i en 3D modell, som i etterfølgende prosesser kan benyttes som et 'oppslagsverk' uten å måtte utføre simuleringen i hvert enkelt tilfelle, f. eks. for hver enkelt survey.

■ Utvikling av GF-generatorer med effektive funksjonsoppslag har vært et sentralt tema innen seismisk modellering de siste par år og har vært studert og utviklet ved NORSAR gjennom et forskningsrådsfinansiert, strategisk prosjekt. En prototyp av Kirchhoff-modellering er implementert, og denne viser svært lovende resultater. Vi mener det er et betydelig potensial for videreutvikling mot kommersielle produkter og representerer en signifikant forbedring av vårt tilbud til industrien både innen 4D seismisk reservoaranalyse og SED (Survey Evaluation and Design).

■ KM er spesielt velegnet for simulering av den seismiske responsen fra reservoarer med kompleks geologi, og kan gi vesentlige forbedringer av NORSARs software for belynings- og oppløsnings-studier. Prosjektet anses som høyst innovativt og faglig interessant med hensyn til geo- og software-teknologiske utfordringer. Kirchhoff-teknikkene, som baserer seg på matematisk integrasjon, krever smarte parallell-beregninger for å virke effektivt. KM er en naturlig videreføring av NORSARs satsing på softwareutvikling, ikke minst fordi denne modelleringsteknologien vil passe godt for integrasjon med ekstern software og derved skaffe NORSAR økt markedsadgang for nye produkter.



c – e. show cross sections of the model/data cube, making the comparison easier:

c. The distribution of reflectivity (seismic reflection strength) calculated directly from the velocity/density distribution along a cross section in the model.

d. The simulated seismic data in the same cross section as in b, showing pre-stack/unmigrated data, directly calculated by the Kirchhoff method.

e. The same data after depth migration, showing the seismic image of the reflectivity structure in b.

c. – e. viser vertikalsnitt av modell/data-kube som forenkler sammenlikning av dataene:

c. Romlig fordeling av reflektivitet (seismisk refleksjonsstyrke) beregnet direkte fra hastighets/tetthets-fordelingen langs et vertikalsnitt i modellen.

d. Simulerte seismiske registreringer i samme vertikalsnitt som i b, bestående av umigrerte data beregnet vha Kirchhoff-metoden.

e. De samme data etter dypmigrasjon, som viser det endelige seismiske bildet av reflektivitetsvariasjonene i b.

siden 2005.

Organisasjon Organization

Norsk usj. 7 skasjoner Mjosa
 NIAS - livar
 - Arve
 Asmund = luvov. } sau
 } smal

EU prosjekt:
 Anst = wif. sv.
 oppbygging.
 side alt i 2014.
 Svein (64)

US-dep. of defense
 & DOE
 & Lawrence Livermore Lab.

Svein:
 koordinator vs. VD og
 "key account" Wien.
 & an. mynd.
 (forv. revidering)

prosjektleder - eller

ross offshore
 på as lagning.

Arbeidssk.
 probl.
 ↓
 OD?

overvaker.
 A O D G
 A info Heam
Program 1:
Nasjonalt Datacenter
 National data Center (NDC)
 65 i april
 Jan Eyen - Programleder
 Ulf Baadshaug
 • Paul W. Larsen } felt avd.
 57 Kjell Arne Løken } Hamar
 Berit Paulsen
 Michael Roth †

FoU
 & forst.
 Wien
 & USA forst.
 ok signatur
Program 2:
**Seismologi og
 prøvestanskontroll**
 Array Seismology and Monitoring
 Research
 Tormod Kværna - Programleder
 Steven John Gibbons
 64 Svein Mykkeltveit - fluk ut v. D.
 Myrto Pini Peter Nesholm
 Johannes Schweitzer
 Ilma Janttyte (15. jan)

Program 3:
Jordskjelv og Miljø
 Earthquakes and the Environment
 63 Conrad Lindholm - Programleder
 Julie Albaric (Postdoc)
 Bettina Goertz-Allmann - perm.
 Enrah Erduran
 Daniela Kühn
 Dominik Lang
 Volker Oye - Prgr. leder
 Kamran Iranpour
 Zhao Peng (Postdoc)
 Louise Wedderkopp Bjerrum
~~Abdul Gani Mestem~~
 Andreas Wietzfeldt

7 flakigheter
 4 leie 3 erier
 ↓
 35 besøkende.

forst. lille
 probl.
 Δ PERS.
 anv. av hams
 komp.

Program 4:
FoU Seismisk modellering
 Seismic Modelling Research
 65 i klb - gura
 Håvar Gjølsetdal - Programleder
 65 Einar Iversen - barn ut v. E 150%. isolert
 → Tor Arne Johansen - prof. II i Be 20%
 Tina Kaschwich } forst.
 48 Isabelle Lecomte - frustret / Håvar
 vant i 20 år.
 20% fluk ut v. D.
 med studenter

Program 5:
SW Produktutvikling
 Software Product Development
 * Arve Mjelva - Programleder
 Ida Bruun Lydersen (student)
 Håkan Bolin = fluk ut v. D.
 Håvard Iversen = bror Einar
 * Lars W. Lind
 Stein Inge Moen
 Ketil Åstebøl → krets.

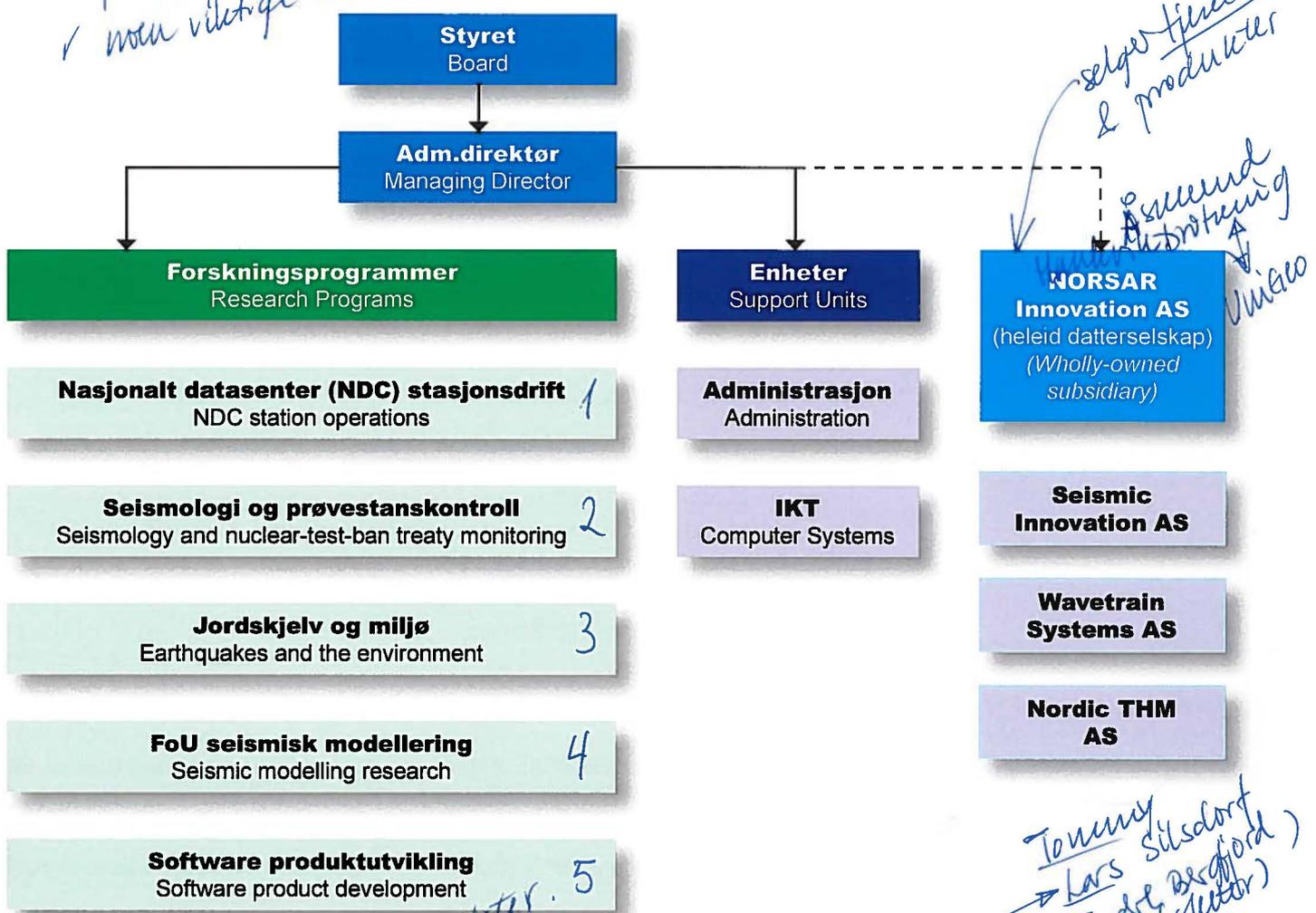
Administrasjonsenhet:
 Administration - leder Winnie → fix.
 ASL
 * Anders Dahle (Adm. direktør) le 7 14%
 Gunn Berget - rehold, meter etc.
 → Rune Lindvik - går av 1.8.14.
 leder Winnie Lindvik (Personalleder) 62. - av på 141
 leder Mette Berg Sandvold - spk, comm regn.
 62 Turid Schøyen
 Toril Tømte - ok: lamm/regn. nedarb. files innovation.

IKT enhet
 Computer Systems
 * Nils K. Schøyen - Leder IKT enhet
 65 Vidar Døhli 88%
 Frode Johansen noe ledigkap

Info.

* Web-gruppe.
 ut ekstern hjelp.

✓ NFR - uttverk på høyre nivå => komme med i det gode selskap.
 ✓ få fagfallet nær inn i beredskapen
 ✓ men viktige int. kontakter.



selger tjenester & produkter
 ↓
 Årsberetning
 ↓
 Utgave

Tormod
 mål = selge & gjøre prosjekter.
 ↓
 komme alle til gode.
 • misunnelse / skjevning.
 • individualister
 • se folk, gi ros => motivasjon.

Tormod
 → Lars Silsdorf
 (Endre Bergfjord)
 Kommunikasjon: Tyskland.
 holder kurs i produktene
 tilbud til NN. fra 1. aug.

→ da samarbeid P3 vs P4/P5
 ↓
 stor aktivt trangs.

- styret i Innovation
- Anders
 - Arve Mjelva
 - ~~Arve~~ Håvar
 - Tormod Kværna
 - Tormod Kværna
 - Volker

Annual Report 2012

The NORSAR Group

■ The NORSAR Group consists of the NORSAR Foundation, NORSAR Innovation AS and Seismic Innovation AS. The areas of activity of the Group are research, innovation and the commercial development of research results in the core areas of seismology and seismic modelling.

■ The NORSAR Foundation, a research foundation receiving basic state funding, is the parent company of the Group and is responsible for carrying out R&D, Group management and Group administration. NORSAR Innovation AS is a wholly owned subsidiary whose function is to ensure the commercial development of the results of research carried out by the NORSAR Foundation. In 2012 the company Seismic Innovation AS did not have any active operations.

■ The registered business address of the parent company and subsidiaries is Gunnar Randers vei 15, N-2007 Kjeller, in Skedsmo municipality.

■ NORSAR operates permanent field installations for seismic data recording in Hedmark, in Finnmark, on Svalbard and on Jan Mayen. A station for the detection of radioactive particles and noble gases in the atmosphere has also been established on Svalbard. The technical maintenance centre for the field installations is located at Ajerhagan 98, N-2319 Hamar.

■ The principal place of business of NORSAR Innovation AS is located at Thormøhlensgate 49, N-5006 Bergen.

Finance

Parent company

■ The operating revenues of the parent company in 2012 amounted to NOK 59.3 million (compared with NOK 53.7 in 2011). The company saw an operating profit of NOK 1.0 million (compared with an operating loss of NOK 3.1 million in 2011). Financial items show a profit of NOK 0.02 million (compared with a loss of NOK 0.16 million in 2011).

■ The operating profit corresponds to an operating margin of 1.7 % of the operating revenues (compared with -5.8 % in 2011), and the shareholders' equity constitutes 69.6% of the total capital (compared with 69.4% in 2011).

■ The pre-tax profit is NOK 1.0 million (compared with a pre-tax loss of NOK 3.2 million in 2011) and the tax expenses for the year are estimated at NOK 0.38 million (compared with NOK -0.80 million in 2011).

Group

■ The operating revenues of the Group in 2012 amounted to NOK 66.9 million (compared with NOK 61.7 million in 2011). The operating profit was NOK 1.7 million (compared with an operating loss of NOK 2.7 million in 2011). Financial items total NOK -0.08 million (compared with NOK 0.3 million in 2011).

■ The operating profit corresponds to an operating margin of 2.5% of the operating revenues (compared with -4.3% in 2011), and the shareholders' equity constitutes 65.8% of the total capital (compared with 66.1% in 2011).

■ The pre-tax profit is NOK 1.6 million (compared with a pre-tax loss of -2.6 in 2011) and the tax expenses for the year are estimated at NOK -0.07 million (compared with NOK -1.2 million in 2011).

■ Pension-related accounting costs for 2012 are NOK 4.7 million (compared with NOK 5.2 million in 2011).

Årsberetning 2012

Konsernet NORSAR

■ Stiftelsen NORSAR, NORSAR Innovation AS og Seismic Innovation AS utgjør til sammen konsernet NORSAR. Konsernets virksomhetsområder er forskning, innovasjon og kommersiell videreføring av forskningsresultater innen kjerneområdene seismologi og seismisk modellering.

■ Stiftelsen NORSAR, forskningsstiftelse med statlig basisbevilgning, er morselskap i konsernet og står for utførelse av FoU, konsernledelse og konsernadministrasjon. NORSAR Innovation AS, er et heleid datterselskap, ivaretar oppgaven med kommersiell videreføring av Stiftelsen NORSARs resultater fra forskningen. Det var ingen aktivitet i selskapet Seismic Innovation AS i 2012.

■ Morselskapet og datterselskapene er registrert med adresse i Gunnar Randers vei 15, 2007 Kjeller, Skedsmo kommune.

■ NORSAR driver permanente feltanlegg for seismologisk dataregistrering i Hedmark, i Finnmark, på Svalbard og på Jan Mayen. En stasjon for måling av radioaktive partikler i atmosfæren er også etablert på Svalbard. Det tekniske vedlikeholdssenteret for felt-anleggene er lokalisert i Ajerhagan 98, 2319 Hamar.

■ NORSAR Innovation AS har sin hovedvirksomhet i Bergen med adresse Thormøhlensgate 49, 5006 Bergen

Økonomi

Morselskapet

■ Driftsinntektene for morselskapet beløp seg i 2012 til 59,3 mill kroner (fjorårets tall 53,7). Driftsresultatet ble 1,0 mill kroner (fjorårets tall -3,1). Finanspostene summerer seg til 0,02 mill kroner (fjorårets tall -0,16).

■ Driftsresultatet tilsvarer en resultatgrad på 1,7 % (fjorårets tall -5,8 %) av driftsinntektene, og egenkapitalen beløp seg til 69,6 % (fjorårets tall 69,4) av totalkapitalen.

■ Resultat før skatt er 1,0 mill kroner (fjorårets tall -3,2) og årets skattekostnad er beregnet til 0,38 mill kroner (fjorårets tall -0,8).

Konsernet

■ Driftsinntektene for konsernet beløp seg i 2012 til 66,9 mill kroner (fjorårets tall 61,7). Driftsresultatet ble 1,7 mill kroner (fjorårets tall -2,7). Finanspostene summerer seg til -0,08 mill kroner (fjorårets tall 0,3). Driftsresultatet tilsvarer en resultatgrad på 2,5 % (fjorårets tall -4,3) av driftsinntektene og egenkapitalen beløp seg til 65,8 % (fjorårets tall 66,1 %) av totalkapitalen.

■ Resultat før skatt er 1,6 mill kroner (fjorårets tall -2,6) og årets skattekostnad er beregnet til -0,07 mill kroner (fjorårets tall -1,2).

■ Regnskapsmessig pensjonskostnad for 2012 er 4,7 mill kroner (fjorårets tall 5,2).

■ Konsernet er eksponert for finansiell markedsrisiko ved endring i valutakurser. Risikoen søkes redusert ved oppdragsavtaler med justering for valutaendringer, der dette er oppnåelig og terminavtaler for inngåtte kontrakter etter interne regler. Konsernet har lav gjeldsgrad, og er hovedsakelig eksponert for endringer i rentenivået på innskuddsmidler.

■ The Group is exposed to financial market risk as a result of fluctuations in currency exchange rates. Measures are taken to reduce the risk by means of assignment agreements incorporating adjustments for exchange rate fluctuations where possible, with forward contracts according to internal rules. The Group's debt-equity ratio is low and the Group is primarily exposed to fluctuations in interest levels on bank account deposits.

■ Historically the Group has experienced few losses on receivables among its customers, but in 2012 a provision for losses of NOK 0.35 million was recorded in the subsidiary NORSAR Innovation AS. The gross credit risk for accounts receivable as of 31 December 2012, amounted to NOK 17.7 million (compared with NOK 14.7 million at the end of 2011).

■ The Board of Directors considers the annual accounts to provide a true picture of the Group's assets and liabilities, financial position and annual result.

Outlook

■ The operating result for 2012 was positive both for the NORSAR Foundation and its subsidiary NORSAR Innovation AS. The positive development in 2012 is expected to continue in the year 2013. A weaker development in public funding of the Group's operations calls for a stronger interaction with the industry.

■ Commercializations based on ideas from the NORSAR Foundation are developing positively. There is a potential for considerable value creation in the companies managing these commercializations.

■ NORSAR Innovation AS, selling software and services to the oil- and gas industry, experiences a growing demand for its products, but strong value of the NOK and weak positions for the currencies USD and Euro give lower revenues in NOK than the company would have had with exchange rates near the historical average. The commercial basis for NORSAR Innovation AS is however, satisfactory as the company is now entering its 8th year of operation. Revenues from (new) software sales and annual maintenance from around 100 software installations in the industry and another 40 at universities and research institutes confirm both relevance and quality of the software products. New technologies in seismic modelling developed by the NORSAR Foundation will be launched in the coming year and enhance the Group's standing as a leading developer of ray-based seismic modelling software for the international oil- and gas market.

■ WaveTrain Systems AS, the spin-off company developing warning systems for railway plane crossings based on seismic technology originally developed and patented by the NORSAR Foundation, has in a few years time achieved considerable interest for its product and is working to upscale its operations in a large international market.

■ The interest in microseismic monitoring (MIMO), a more than ten year old strategic theme of the NORSAR Foundation is increasing for applications tied to operations in underground reservoirs. In the short term the largest increase is expected to be tied to exploitation of shale oil and shale gas globally, on land as well as offshore, however, this technology is relevant also for mining, underground gas storages, deep geothermal energy, etc. In cooperation with Kjeller Innovation AS the NORSAR Group is starting a verification project (three years duration) for the MIMO-technology developed at the NORSAR Foundation. The project, which is supported by the Research Council of Norway's FORNY-program, has further technology development, market evaluation, and commercialization as its main objectives.

■ Historisk sett har det vært få tap på fordringer mot konsernets kunder, men for 2012 ble det gjort en tapsavsetning på 0,35 mill kroner i datterselskapet NORSAR Innovation AS. Brutto kredittrisiko for kundefordringer pr 31.12.12 utgjør kr 17,7 mill kroner (fjorårets tall 14,7).

■ Styret anser årsregnskapet å gi et rettviseende bilde av konsernets eiendeler og gjeld, finansielle stilling og resultat.

Framtidsutsikter

■ Driftsresultatene for 2012 ble positive både for Stiftelsen NORSAR og datterselskapet NORSAR Innovation AS. Den gode utviklingen i 2012 forventes å fortsette også i 2013. Svakere utvikling i den offentlig finansierte delen av konsernets virksomhet inviterer til sterkere inngrep med industrien. Kommersialiseringer basert på ideer fra Stiftelsen NORSAR utvikler seg positivt. Det er potensial for betydelig verdiskapning i de selskapene som forvalter disse kommersialiseringene.

■ NORSAR Innovation AS, som selger software og tjenester til olje- og gassindustrien, opplever økende etterspørsel for sine produkter, men en sterk krone og svakere posisjon for nøkkelvalutaene USD og Euro, gir en lavere inntjening i norske kroner enn det selskapet ville hatt med vekslingskurser nær det historiske gjennomsnittet. Forretningsgrunnlaget for NORSAR Innovation AS er imidlertid betryggende når selskapet nå går inn i sitt 8. driftsår. Inntekter fra (nye) salg av software og årlig vedlikehold av omkring 100 software-installasjoner i industrien og ytterligere omkring 35 installasjoner ved universiteter og forskningsinstitutter berger for produktenes markedsrelevans og kvalitet. Ny teknologi innen seismisk modellering utviklet av Stiftelsen NORSAR, gjennom forskningsoppdrag for NORSAR Innovation AS, vil det kommende året bli lansert og forsterke konsernets posisjon som en ledende leverandør av strålebasert seismisk modellerings-software for det internasjonale olje- og gassmarkedet.

■ WaveTrain Systems AS, spin-off selskapet som videreutvikler varslingsystemer for planoverganger for tog basert på seismisk teknologi, opprinnelig utviklet og patentert av NORSAR, har på få år oppnådd betydelig interesse for produktet og arbeider nå med å skalere opp virksomheten i et stort internasjonalt marked.

■ Interessen for mikroseismisk monitorering (MIMO), et mer enn ti år gammelt strategisk tema ved NORSAR, øker nå for anvendelser knyttet til drift i underjordiske reservoarer. Den største økningen på kort sikt forventes å være knyttet til utvinning av skifer-olje og skifer-gass, globalt og både på land og til havs, men teknologien er også aktuell for gruvedrift, underjordiske lagre av gass, dyp geotermisk energi etc. I samarbeid med Kjeller Innovasjon AS, starter NORSAR (konsernet) i 2013 et verifiseringsprosjekt (tre års varighet) for MIMO- teknologien utviklet ved NORSAR. Prosjektet har teknologisk videreutvikling, markedsevaluering og kommersialisering som hovedsiktemål og finansieres gjennom Norges Forskningsråds FORNY-program.

■ Det er også en svært positiv økning i internasjonale oppdrag innen jordskjelvfare og jordskjelvrisiko, finansiert av Utenriksdepartementet, der samarbeid med andre lands fagmiljøer der overføring og utveksling av teknologi og kompetanse er tematiske nøkkelord i prosjektene.

■ Oppdraget for Utenriksdepartementet, der NORSAR har rollen som norsk nasjonalt datasenter (NDC) for prøvestansavtalen (CTBT), går inn i en viktig fase i 2013. Den siste av seks stasjoner på norsk territorium, infralydstasjonen IS37, skal bygges av NORSAR i Målselv kommune,

→ styret for
ØRS-

- There is also a positive increase in international project assignments within earthquake hazard and risk, financed by the Norwegian Ministry of Foreign Affairs, where cooperation with foreign specialists on the exchange and transfer of technology and competence are thematic key words in the projects.
- The assignment for the Norwegian Ministry of Foreign Affairs, in which the NORSAR Foundation has the role of the Norwegian National Data Centre (NDC) for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CTBT), is entering into an important phase in 2013. The last one of six stations on Norwegian territory, the infrasound station IS37, will be built by the NORSAR Foundation in Målselv municipality, Troms county, during the year. Operating this station and the development of competence in processing and analysis of data represent new technology and new challenges for the NORSAR Foundation.
- In the summer of 2009, the NORSAR Foundation received a demand from Tax Region East to submit an income tax return for 2008 for the purposes of evaluation of the Foundation's tax liability. The tax authority has deemed NORSAR to be liable for taxation, and an appeal against this decision was submitted to the taxation complaints board in March 2010. An answer to this appeal has not yet been received.
- International sales expose the Group to credit risk and foreign exchange losses. The foreign exchange risk is reduced by entering into forward contracts with regard to Euros and US Dollars.
- The Board of Directors consider the Group's prospects and financial position to be satisfactory. The submission of the annual accounts is based on the going concern assumption.

Personnel and working environment

- At the end of 2012, the Group employed 47 persons (43 in the NORSAR Foundation), of whom two had workplaces in Hamar and four in Bergen. 46.96 person-years of work were carried out in the Group in 2012 (compared with 50.35 person-years in 2011).
- Of the 47 employees in the Group at the end of 2012, 12 were women, which correspond to 26% of the total workforce. The female quota in administrative positions amounts to 75%, while 11% of managerial positions are held by women. The companies in the Group have adapted working conditions for employees of both genders and practise gender equality in connection with recruitment, employment conditions and development and promotion potential.
- Women are encouraged to apply for non-administrative positions so as to achieve a better gender balance. In connection with recruiting, professional and technical qualifications are afforded higher priority than gender.
- Absence due to illness in the Group was 2.2% in 2012 (compared with 2.4% in 2011). No work-related incidents or accidents have occurred or been reported in connection with the Group's business activities in 2012.
- The working environment in the companies is considered good, but efforts are always being made to maintain it by way of active dialogue between management and personnel, internal HSE work and a quality assurance system. The Group's business activities do not cause pollution of the external environment.
- The Board of Directors would like to thank all employees for the work they have carried out in 2012, for their contributions to the financial and professional results, and for the foundation which has been laid for future new prospects.

Troms fylke, i løpet av året. Drift av denne stasjonen og utvikling av faglig kompetanse for prosessering og analyse av data representerer ny teknologi og nye utfordringer for NORSAR.

■ Stiftelsen NORSAR mottok sommeren 2009 krav fra Skatt Øst om levering av selvangivelse for 2008, for vurdering av skatteplikt. Skatt Øst har vurdert Stiftelsen NORSAR som skattepliktig, en avgjørelse som ble påklaget til skatteklagenemda i mars 2010. Svar på klagen er ikke mottatt.

Omsetning internasjonalt eksponerer konsernet for kredittrisiko og valutatap. Valutarisikoen reduseres ved å inngå terminkontrakter for EURO og USD.

■ Styret vurderer konsernets framtidsutsikter som tilfredsstillende, og konsernet er i en tilfredsstillende økonomisk stilling. Forutsetningen om fortsatt drift er lagt til grunn ved avleggelsen av årsregnskapet.

Personal og arbeidsmiljø

■ Antall ansatte i konsernet ved årets slutt var 47 (43 i Stiftelsen NORSAR), hvorav 2 hadde arbeidsplass på Hamar og 4 i Bergen. Det ble utført 46,96 årsverk i konsernet i 2012 (46,97 i 2011).

■ Konsernet hadde ved utgangen av året 47 ansatte. Av disse er 12 kvinner, tilsvarende 26 %. Kvinneandelen i administrative stillinger utgjør 75 %, mens andelen kvinner i lederstillinger utgjør 11 %. Konsernets selskaper har tilrettelagt arbeidsforholdene for arbeidstakere av begge kjønn og praktiserer kjønnsmessig likebehandling i saker som handler om rekruttering, ansettelsesbetingelser og utviklings- og avansementsmuligheter. Kvinner oppfordres til å søke ikke-administrative stillinger for å oppnå en bedre kjønnsmessig balanse. Ved ansettelse prioriteres faglige kvalifikasjoner fremfor kjønn.

■ Sykefraværet i konsernet var 2,2 % i 2012 (2,4 % i 2011). Det har ikke forekommet eller blitt rapportert arbeidsuhell eller ulykker knyttet til konsernets virksomhet.

■ Arbeidsmiljøet i selskapene anses som godt, men søkes kontrollert og opprettholdt gjennom aktiv dialog mellom ledelse og personale, internt HMS arbeid, og et system for kvalitetssikring.

Konsernets virksomhet forurenser ikke det ytre miljø.

Styret takker hver enkelt ansatt for bidraget til det arbeid som er utført gjennom året 2012, for årets økonomiske og faglige resultat og for det grunnlag som er lagt for nye muligheter framover i tid.

Kjeller, 23. mai 2013,

Jan Helgebostad (Seabed Ecoservices)

Jarle Skjørestad

Jarle Skjørestad
Styreleder

Anne Østhus

Anne Østhus
Styremedlem

Rigmor M. Elde

Rigmor M. Elde
Styremedlem

Michael Roth

Michael Roth
Styremedlem

Anne Solberg

Anne Helene Schistad Solberg
Styremedlem

Anders Dahle

Anders Dahle
Adm. direktør

Stiftelsen NOR SAR

NORSAR Foundation

Resultatregnskap 2012 / Profit and Loss 2012

	2012	2011
Midler fra NFR <i>Grants from the Research Council of Norway</i>	12 216 707	10 108 066
Prosjektmidler fra UD for CTBT-verifikasjon <i>CTBT-funding by the Ministry of Foreign Affairs</i>	11 500 000	10 700 000
Andre salgs- og oppdragsinntekter <i>Other sales and project income</i>	35 554 249	32 928 720
Sum driftsinntekter <i>Total operating revenues</i>	59 270 956	53 736 786
Lønn og sosiale kostnader <i>Pay and social costs</i>	39 723 413	39 141 843
Avskrivninger / <i>Depreciation</i>	1 762 060	1 787 460
Prosjektrelaterte kostnader <i>Project expenses</i>	11 685 414	10 384 546
Administrative kostnader <i>Administrative expenses</i>	5 079 660	5 503 014
Sum driftskostnader <i>Total operating expenses</i>	58 250 547	56 816 863
Driftsresultat / <i>Operating result</i>	1 020 409	-3 080 077
Netto finansposter <i>Net financial transactions</i>	22 050	-157 913
Resultat før skattekostnad / <i>Result before taxes</i>	1 042 459	-3 237 990
Skattekostnad på ordinært resultat / <i>Tax</i>	377 988	-849 450
Årsresultat / <i>Annual net result</i>	664 471	-2 388 541

Konsernet NOR SAR

NOR SAR Group

Resultatregnskap 2012 / Profit and Loss 2012

	2012	2011
Midler fra NFR <i>Grants from the Research Council of Norway</i>	12 216 707	10 108 066
Prosjektmidler fra UD for CTBT-verifikasjon <i>CTBT-funding by the Ministry of Foreign Affairs</i>	11 500 000	10 700 000
Andre salgs- og oppdragsinntekter <i>Other sales and project income</i>	42 876 057	29 576 016
Sum driftsinntekter <i>Total operating revenues</i>	66 592 764	61 725 507
Lønn og sosiale kostnader <i>Pay and social costs</i>	44 491 014	43 320 277
Avskrivninger / <i>Depreciation</i>	1 762 060	1 787 460
Prosjektrelaterte kostnader <i>Project expenses</i>	11 577 259	11 316 570
Administrative kostnader <i>Administrative expenses</i>	7 047 813	7 976 072
Sum driftskostnader <i>Total operating expenses</i>	64 878 146	64 400 379
Driftsresultat / <i>Operating result</i>	1 714 619	-2 674 872
Netto finansposter <i>Net financial transactions</i>	-82 980	283 350
Resultat før skattekostnad / Result before taxes	1 631 639	-2 391 522
Skattekostnad på ordinært resultat / <i>Tax</i>	-73 560	-1 174 633
Årsresultat / Annual net result	1 705 199	-1 216 889

42.9
 software 15.1

 27.8

Stiftelsen NOR SAR

NOR SAR Foundation

Balanse 2012 / Balance 2012

	2012	2011
Eiendeler / Assets		
Utsatt skattefordel / <i>Deferred tax asset</i>	7 663 174	8 038 194
Anleggsmidler / <i>Fixed assets</i>	26 107 976	22 247 039
Investering i datterselskap <i>Investment in subsidiary company</i>	10 000 000	10 000 000
Oppdrag i arbeid / <i>Work in progress</i>	2 106 934	1 765 841
Debitorer / <i>Debitors</i>	11 570 556	14 335 459
Andre kortsiktige fordringer <i>Other short-term receivables</i>	181 503	1 002 335
Kasse, bank / <i>Cash, bank</i>	13 865 805	13 339 736
Sum eiendeler / <i>Total assets</i>	71 495 948	70 728 603
Egenkapital / <i>Equity</i>		
Grunnkapital / <i>Basic capital</i>	200 000	200 000
Overkursfond / <i>Share premium reserve</i>	843 000	843 000
Annen egenkapital / <i>Other equity</i>	48 704 931	48 040 460
Sum egenkapital / <i>Total equity</i>	49 747 931	49 083 460
Gjeld / <i>Liabilities</i>		
Avsetning for feltanlegg <i>Allocation field installations</i>	1 500 358	1 500 358
Langsiktig gjeld / <i>Long-term debt</i>	0	4 187 500
Leverandørgjeld / <i>Suppliers</i>	3 353 227	2 997 959
Betalbar skatt / <i>Tax liability</i>	2 996	3 295
Skyldige avgifter og skattetrekk <i>Tax withholding reserves</i>	4 009 807	3 200 830
Annen kortsiktig gjeld <i>Other short-term liabilities</i>	12 881 630	9 755 202
Sum gjeld / <i>Total liabilities</i>	21 748 018	21 645 144
Sum egenkapital og gjeld <i>Total equity and liabilities</i>	71 495 948	70 728 603

Konsernet NORSAR

NORSAR Group

Balanse 2012 / Balance 2012

	2012	2011
Eiendeler / Assets		
Utsatt skattefordel / <i>Deferred tax asset</i>	13 690 378	13 613 850
Anleggsmidler / <i>Fixed assets</i>	18 860 478	21 606 753
Investering i datterselskap <i>Investment in subsidiary company</i>	0	0
Oppdrag i arbeid / <i>Work in progress</i>	2 391 042	1 947 816
Debitorer / <i>Debitors</i>	11 985 012	8 042 235
Andre kortsiktige fordringer <i>Other short-term receivables</i>	3 357 304	3 351 587
Kasse, bank / <i>Cash, bank</i>	17 985 145	16 864 440
Sum eiendeler / <i>Total assets</i>	68 269 359	65 426 681
Egenkapital / <i>Equity</i>		
Grunnkapital / <i>Basic capital</i>	200 000	200 000
Overkursfond / <i>Share premium reserve</i>	843 000	843 000
Annen egenkapital / <i>Other equity</i>	43 873 793	42 168 594
Sum egenkapital / <i>Total equity</i>	44 916 793	43 211 594
Gjeld / <i>Liabilities</i>		
Avsetning for feltanlegg <i>Allocation field installations</i>	1 500 358	1 500 358
Langsiktig gjeld / <i>Long-term debt</i>	0	4 187 500
Leverandørgjeld / <i>Suppliers</i>	3 173 794	2 799 048
Betalbar skatt / <i>Tax liability</i>	2 996	3 295
Skyldige avgifter og skattetrekk <i>Tax withholding reserves</i>	4 334 219	3 466 245
Annen kortsiktig gjeld <i>Other short-term liabilities</i>	14 341 200	10 258 641
Sum gjeld / <i>Total liabilities</i>	23 352 567	22 215 087
Sum egenkapital og gjeld <i>Total equity and liabilities</i>	68 269 359	65 426 681

Publikasjoner/ Publications

Bøker/Books:

Chapter in book:

- **Albaric, J., N. Langet, M. Hasting, I. Lecomte, V. Oye, K. Iranpour, M. Messellier, E.M. Lianos & P. Reid** (2012): The importance of Coupling Passive and Active Seismic Methods in Geothermal Fields – A Case Study at Paralana, Australia. 74th EAGE Conference & Exhibition incorporating SPE EUROPEC 2012.
- **bin Waheed, U., T. Alkhalifah, T. Psencik, I. Cervený & E. Iversen** (2012): Two-point Paraxial Traveltimes in inhomogeneous isotropic/Anisotropic Media – Tests of Accuracy. 74th EAGE Conference & Exhibition incorporating SPE EUROPEC 2012.
- **Garofalo, F., G. Sauvin, L.v. Socco & I. Lecomte** (2012): Joint inversion of Surface-wave Dispersion, P-Wave Refraction and Apparent Resistivity Data. Near Surface Geoscience 2012.
- **Havskov, J., P. Bormann & J. Schweitzer** (2012): Seismic source location, New Manual of Seismological Observatory Practice 2, 2nd edition. GFZ, doi: 10.2312/GFZ.NMSOP-2_11.4.
- **Klinge, K., J. Schweitzer & P. Bormann** (2012): Record examples of underground nuclear explosions, New Manual of Seismological Observatory Practice (NMSOP-2) 2nd edition, GFZ, doi:10.2312/GFZNMSOP-2_DS_11.4
- **Lecomte, I., H. Juliussen, E.W.N. Støren, G.C. Sauvin, S-E. Hamran, I. Lavrientiev, D. Petrakov, S. Kutuzov & S. Tissot** (2012): Geophysical Investigations of Unstable Mountain Slopes in Jotunheimen, Norway. Near Surface Geoscience 2012.
- **Sauvin, G., I. Lecomte, S. Bazin, J-S. L'Heureux & M. Vanneste** (2012): Geophysical Investigations of Quick-clay Slide Prone Areas. Near Surface Geoscience 2012.
- **Sauvin, G., I. Lecomte, S. Bazin, J.-S. l'Heureux & A. Malehmir** (2012): Quik-clay landslide-prone grounds in Norway and Sweden: a complex problem requiring a combined geophysical and teotechnical approach. 74th EAGE Conference & Exhibition incorporating SPE EUROPEC 2012.

■ **Schweitzer, J., J. Fyen, S. Mykkeltveit, S. J. Gibbons, M. Pirl, D. Kühn & T. Kværna** (2012): Seismic Arrays. New Manual of Seismological Observatory Practice 2, 2nd ed. Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, doi: 10.2312/GFZ.NMSOP-2, escidoc: 44028.

■ **Schweitzer, J.** (2012): User Manual for LAUFZE and LAUFPS, LAUFZE 6.2 and LAUFPS 3.2, doi 10.2312/GFZ.NMSOP-2_PD_11.2.

Fagtidsskrifter/Journals:

- **Benito, M. B., C. Lindholm, E. Camacho, A. Climent, G. Marroquin, E. Molina, W. Rojas, J. J. Escobar, E. Talavera, G. E. Alvarado & Y. Torres** (2012): A New Evaluation of Seismic Hazard for the Central America Region. Bulletin of the Seismological Society of America (BSSA), doi: 10.1785/0120110015.
- **Braathen, A., K. Bælum, H. H. Christiansen, T. Dahl, O. Eiken, H. K. Elvebakk, F. S. Hansen, T. H. Hanssen, M. Jochmann, T. A. Johansen, H. Johnsen, T. Lie, J. Mertes, L. Larsen, A. Mørk, M. B. E. Mørk, W. Nemeč, S. Olaussen, V. Oye, K. Røed, G. O. Titlestad, J. Tveranger & K. Vagle** (2012): The Longyearbyen CO2 Lab of Svalbard, Norway – initial assessment of the geological conditions for CO2 sequestration. Norsk Geologisk Tidsskrift, Vol 92, p. 353-376.
- **Bungum, H., F. Løvholt & C.B. Harbitz** (2012): Undervurdert tsunami-risiko. Dagens Næringsliv, 22. desember 2012.
- **Cervený, V., E. Iversen & I. Psencik** (2012): Two-point paraxial traveltimes in an inhomogeneous anisotropic medium. Geophysical Journal International, doi: 10.1111/j.1365-246X.2012.05430.x
- **Erduran, E.** (2012): Evaluation of Rayleigh damping and its influence on engineering demand parameter estimates. Earthquake Engineering & Structural Dynamics, doi: 10.1002/eqe.2164.
- **Erduran, E & C. Lindholm** (2012): A Critical Look at the Use of Design Spectrum Shape for Seismic Risk Assessment. Earthquake Spectra, doi: 10.1193/1.4000086.

- **Gharti, H.-N., D. Komatitsch, V. Oye, R. Martin & J. Tromp** (2012): Application of an elastoplastic spectral-element method to 3D slope stability analysis, doi: 10.1002/nme.3374.
- **Gharti, H.-N., V. Oye, D. Komatitsch & J. Tromp** (2012): Simulation of multistage excavation based on a 3D spectral-element method. *Computers & Structures*, doi: 10.1016/j.compstruc.2012.03.005.
- **Gibbons, S. J. & F. Ringdal** (2012): Seismic Monitoring of the North Korea Nuclear Test Site Using a Multichannel Correlation Detector. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, doi: 10.1109/TGRS.2011.2170429.
- **Gibbons, S. J., F. Ringdal & T. Kværna** (2012): Ratio-to-moving-average seismograms: a strategy for improving correlation detector performance. *Geophysical Journal International*, doi: 10.1111/j.1365-246X.2012.05492.x.
- **Gulerce, Z., E. Erduran, S. K. Kunnath & N. A. Abrahamson** (2012): Seismic demand models for probabilistic risk analysis of near fault vertical ground motion effects on ordinary highway bridges. *Earthquake engineering & structural dynamics*, doi: 10.1002/eqe.1123.
- **Harbitz, C. B., S. Glimsdal, S. Bazin, N. Zamora, F. Lovholt, H. Bungum, H. Smebye, P. Gauer & O. Kjekstad** (2012): Tsunami hazard in the Caribbean: Regional exposure derived from credible worst case scenarios. *Continental Shelf Research*, doi: /10.1016/j.csr.2012.02.006.
- **Harris, D. B., S. J. Gibbons, A. J. Rodgers & M. E. Pasyanos** (2012): Nuclear Test Ban Treaty Verification: Improving Test Ban Monitoring with Empirical and Model-Based Signal Processing. *IEEE signal processing magazine*, doi: 10.1109/MSP.2012.2184869.
- **Iversen, E., M. Tygel, B. Ursin & M.V. de Hoop** (2012): Kinematic time migration and demigration of reflections in pre-stack seismic data. *Geophysical Journal International*, doi: 10.1111/j.1365-246X.2012.05435.x.
- **Khose, V. N., Y. Singh & D. Lang** (2012): A Comparative Study of Design Base Shear for RC Buildings in Selected Seismic Design Codes. *Earthquake Spectra*, doi: 10.1193/1.4000057.
- **Lang, D., S. Molina-Palacios, C. Lindholm & S. Balan** (2012): Deterministic earthquake damage and loss assessment for the city of Bucharest, Romania. *Journal of Seismology*, doi: 10.1007/s10950-011-9250-y.
- **Lin, Y. Y., K.-F. Ma & V. Oye** (2012): Observation and scaling of microearthquakes for the Taiwan Chelungpu-fault borehole seismometers. *Geophysical Journal International*, doi: 10.1111/j.1365-246X.2012.05513.x.
- **Long, M., S. Donohue, J.-S. l'Heureux, I.-L. Solberg, J. S. Rønning, R. Limacher, P. O'Connor, G. Sauvin, M. Rømoen & I. Lecomte** (2012): Relationship between electrical resistivity and basic geotechnical parameters for marine clays. *Canadian geotechnical journal*, doi: 10.1139/T2012-080.
- **Løvholt, F., D. Kühn, H. Bungum, C. B. Harbitz & S. Glimsdal** (2012): Historical tsunamis and present tsunami hazard in eastern Indonesia and the southern Philippines. *Journal of Geophysical Research – Solid Earth*, doi: 10.1029/2012JB009425.
- **Løvholt, F., G. K. Pedersen, S. Bazin, D. Kühn, R. E. Bredesen & C. B. Harbitz** (2012): Stochastic analysis of tsunami runup due to heterogeneous coseismic slip and dispersion. *Journal of Geophysical Research – Oceans*, doi: 10.1029/2011JC007616.
- **Morgan, E., M. Vanneste, I. Lecomte, L. G. Baise, O. Longva & B. McAdoo** (2012): Estimation of free gas saturation from seismic reflection surveys by the genetic algorithm inversion of a P-wave attenuation model. *Geophysics*, doi: 10.1190/geo2011-0291.1.
- **Oye, V., J. Albaric, N. Langet, M. Hasting, I. Lecomte, M. Messeiller & P. Reid** (2012): Microseismic Monitoring of the hydraulic stimulation at the Paralana enhanced geothermal system, South Australia. *First Break*, vol 30, p. 91-95.
- **Schweitzer, J. & J.R.R. Ritter** (2012): Emil Wiechert (1861-1928). *Deutsche Geophysikalische Gesellschaft Mitteilungen* 1/2012, 27-31.

■ **Stucchi, M., A. Rovida, A.A. Gomez-Capera, P. Alexandre, T. Camelbeeck, M.B. Demircioglu, P. Gasperini, V. Kouskouna, R.M.W. Musson, M. Radulian, K. Sesetyan, S. Vilanova, D. Baumont, H. Bungum, D. Fäh, W. Lenhardt, K. Makropoulos, J.M. Martinez Solares, O. Scotti, M. Zivcic, P. Albin, J. Batillo, C. Papaioannou, R. Tatevossian, M. Locati, C. Meletti, D. Viganò & D. Giardini (2012):** The SHARE European Earthquake Catalogue (SHEEC) 1000-1899. *Journal of Seismology*, doi: 10.1007/10950-012-9335-2.

■ **Tsui, T., T. A. Johansen, B. O. Ruud, T. Ikeda & T. Matsuoka (2012):** Surface-wave analysis for identifying unfrozen zones in subglacial sediments. *Geophysics*, doi: 10.1190/GEO2011-0222.1.

■ **Tygel, M., B. Ursin, E. Iversen & M.V. de Hoop (2012):** Estimation of geological dip and reflector curvature from zero-offset seismic reflections in heterogeneous anisotropic media. *Studia Geophysica et Geodaetica*, doi: 10.1007/s11200-011-0256-2.

■ **Tygel, M., B. Ursin, E. Iversen & M.V. de Hoop (2012):** Estimation of geological dip and curvature from time-migrated zero-offset reflections in heterogeneous anisotropic media. *Geophysical Prospecting*, doi: 10.1111/j.1365-2478.2011.00989.x.

■ **Vavryuk, V. & D. Kühn (2012):** Moment tensor inversion of waveforms: a two-step time-frequency approach. *Geophysical Journal International*, doi: 10.1111/j.1365-246X.2012.05592.x.

Rapporter/Reports:

■ **Kværna, T., S.J. Gibbons, D.B. Harris & D.A. Dodge (2012):** Adapting Pipeline Architectures to Track Developing Aftershock Sequences and Recurrent Explosions. *NORSAR Sci. Rep. 1-2012*, 26-38.

■ **Lecomte, I. (2012):** ICG Theme 1: Geophysics for Geohazards, Summary report 2005-2012, ICG Contribution.

■ **Mykkeltveit, S. (ed), (2012):** Semiannual Technical Summary 1 October 2011- 30 June 2012, *NORSAR Scientific Report No. 1 -2012*, Kjeller, Norway, August 2012.

■ **Mykkeltveit, S. (2012):** Research into Nuclear Disarmament: The UK-Norway Initiative on Nuclear Warhead Dismantlement Verification (UKNI). *NORSAR Scientific Report No. 1-2012*, NORSAR, Kjeller.

■ **Pirli, M. (2012):** First data and analysis results from the new, permanent seismic station TROLL, Dronning Mauds Land, Antarctica. *NORSAR Sci. Rep. 1-2012*, 47-55.

■ **Schweitzer, J., M. Roth & M. Pirli (2012):** The new three-component very broadband seismic station at Troll, Antarctica. *NORSAR Sci. Rep. 1-2012*, 39-46.

■ **Vanneste, M., C.F. Forsberg, T.J. Kvalstad, J.-S. L'Heureux, O. Longva, S. Chand, L. Rise, M.E. Vardy, J. Brendryen, H. Hafliðason & I. Lecomte (2012):** C-Dog: Coastal and Deepwater Offshore Geohazards, Assessing Offshore Geohazards: Site Surveying, Sampling and Comparison on Shallow, Submarine Landslides in Coastal and Deepwater Environments, Northern Norway, SEABED consortium, Report Number: 20100135-1.

Conference Proceedings/ Abstracts:

■ **Albaric, J., N. Langet, M. Hasting, V. Oye, I. Lecomte, M. Messeiller, K. Iranpour, P. Reid & E.M. Llanos (2012):** Induced seismicity at the Paralana Enhanced Geothermal System South Australia, *Geophysical Research Abstracts, EGU General Assembly, Vol. 14, EGU2012-1 2584*, Vienna.

■ **Backe, S., E. Enger, S. Hustveit, S. Høibråten, H. Kippe, S. Mykkeltveit, O. Reistad, T. Sekse, R.S. Sidhu, C. Waters, D. Chambers, H. White, I. Russell, K. Allen & A. Collinson (2012):** The United Kingdom – Norway Initiative: Further Research into Managed Access of Inspectors During Warhead Dismantlement Verification. *Proceedings of the 53rd Annual Meeting of the Institute of Nuclear Materials Management, Orlando, FL, July 15-19, 2012*.

■ **bin Waheed, U., V. Cervený, E. Iversen & I. Psencik (2012):** Tests of efficiency of two-point paraxial travelttime formula in inhomogeneous anisotropic media. *The 15th international workshop on seismic anisotropy, Bahrain, April 14-19, 2012*.

- **bin Waheed, U., V. Cervený, E. Iversen & I. Psencik (2012):** Tests of efficiency of two-point paraxial travelttime formula in inhomogeneous anisotropic media. *Seismic Waves in Complex 3-D Structures*, Report 22. Department of Geophysics, Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague, pp. 113-127. Presented at the annual meeting of the SW3D consortium, Prague, 11-12 June 2012.
- **Botter, C., N. Cardozo, S. Hardy, I. Lecomte & A. Escalona (2012):** Mechanical Modelling and Seismic Imaging of Fault Zones, Extended Abstract, 3rd International Conference on Fault and Top Seals – From Characterization to Modelling, Montpellier.
- **Cervený, V., E. Iversen & I. Psencik (2012):** Two-point paraxial travel times using dynamic ray tracing in wavefront orthonormal coordinates. *Seismic Waves in Complex 3-D Structures*, Report 22. Department of Geophysics, Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague, pp. 129-137. Presented at the annual meeting of the SW3D consortium, Prague, 11-12 June 2012.
- **Erduran, E., D.H. Lang, C.D. Lindholm, D. Toma-Danila, S.F. Balan, V. Ionescu, A. Aldea, R. Vacareanu & C. Neagu (2012):** Real-time earthquake damage assessment in the Romanian-Bulgarian border region, *Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering*, Lisbon, Portugal, 2012.
- **Erduran, E. & D. Lang (2012):** Sensitivity of Earthquake Risk Models to Uncertainties in Hazard, Exposure and Vulnerability Parameters. *Ned University Journal of Research, Thematic Issues on Earthquakes*, 2012, doi: 10.1193/1.4000086.
- **Gharti, H.N., V. Oye, D. Kühn & P. Zhao (2012):** Simultaneous microearthquake location and moment-tensor estimation using time-reversal imaging, *SEG Technical Program Expanded Abstracts*.
- **Iversen, E., M. Tygel, B. Ursin & M.V. de Hoop (2012):** Kinematic time migration and demigration of reflections in prestack seismic data. *ROSE-meeting, Trondheim*, 23-24 April 2012.
- **Juliussen, H., E.N. Støren, I. Lecomte, G. Sauvin, S. Tissot, S.-E. Hamran, D. Petrakov, I. Lavrentiev & S. Kutuzov (2012):** Coupling alpine lake sediments with slope deposits using a combined geophysical and sedimentological approach, *Leirvatnet, Jotunheimen, southern Norway*, *Geophysical Research Abstracts*, EGU General Assembly, Vol. 14, EGU2012-12333, Vienna.
- **Khose, V.N., Y. Singh & D.H. Lang (2012):** Comparative seismic performance of RC frame buildings designed for ASCE7 and IS 1893, *Proceedings of the ISET Golden Jubilee Symposium*, Roorkee, India, October 20-21, 2012, Paper No. DO19.
- **Knapmeyer-Endrun, B., M. Ohrnberger & J. Schweitzer (2012):** Temporal variability of the noise wavefield at different scales (2012). Influence on H/V and FK results. *Noise and Diffuse Wavefields*, Extended Abstracts of the Neustadt Workshop, 11-14 November 2012, *Deutsche Geophysikalische Gesellschaft Mitteilungen, Sonderband IV/2012*, 29.30.
- **Kværna, T., S.J. Gibbons, D.B. Harris & D.A. Dodge (2012):** Adapting Pipeline Architectures to Track Developing Aftershock Sequences and Recurrent Explosions, 2012 *Monitoring Research Review: Ground-Based Nuclear Explosion Monitoring*, Albuquerque, New Mexico, September 18-20, 2012 LA-UR-12-24325, pp.776-785.
- **L'Heureux, J.-S., L. Hansen, G. Sauvin, U. Polom, I. Lecomte & M. Vanneste (2012):** High-resolution sub-surface geo-characterization from shear-wave seismic reflection profiling: An example from the Trondheim harbour, mid Norway, *Proceeding, 16th Nordic Geotechnical Meeting*, Copenhagen, May, ICG contribution 375.
- **Lindholm, C., D. Lang, O. Olesen & J. Gellein (2012):** A temporary seismic small-sized network around Masi, Finnmark, for monitoring the Stuuragurra microseismicity. Vol. 14, EGU2012-13080, 2012, EGU General Assembly 2012.

- **Olesen, O., M. Brønner, J. Dehls, C. Lindholm, H. Bungum, H.P. Kierulf & L. Bockmann (2012):** Neotectonics and strandflat formation in Nordland, northern Norway. *Geophysical Research Abstracts*. Vol. 14, EGU2012-13080, 2012, EGU General Assembly 2012.
- **Oye, V., P. Zhao, A. Braathen & S. Olaussen (2012):** Microseismic monitoring and velocity model building at the Longyearbyen CO₂-Lab, Svalbard. *Geophysical Research Abstracts* Vol. 14, EGU2012-12933, 2012 EGU General Assembly 2012.
- **Singh, Y., V.N. Khose & D.H. Lang (2012):** A comparative study of code provisions for ductile RC frame buildings, *Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering*, Lisbon, Portugal, 2012.
- **Singh, Y., P. Gade, D.H. Lang & E. Erduran (2012):** Seismic behaviour of buildings located on slopes – An analytical study and some observations from the Sikkim earthquake of September 18, 2011, *Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering*, Lisbon, Portugal, 2012, Paper no. 4201.
- Foredrag/Talks-Posters:**
- **Bohloli, B., E. Aker, F. Cuisiat, V. Oye & D. Kühn (2012):** Analysis of Pressure Versus Flow Regime of CO₂ to Assess Matrix and Fracture Injection at In Salah, Algeria, *EAGE CO₂ Workshop* Edinburgh.
- **Fyen, J., S.J. Gibbons, T. Kværna, S. Mykkeltveit, F. Ringdal, M. Roth & J. Schweitzer (2012):** NORSAR's automatic processing. *Joint Scientific Commission meeting AFTAC*, Florida, 6. – 8. November 2012.
- **Gibbons, S. (2012):** The Applicability of Incoherent Array Processing to IMS Seismic Array Stations Location: VIC, Vienna, Austria, *EGU 2012 General Assembly*, Apr 25, 2012.
- **Hansen, L., J.S. L'Heureux, G. Sauvin, I. Lecomte, U. Polom, C. Krawczyk & O. Longva (2012):** Valley-fill stratigraphy and mass-wasting events from onshore, high-resolution shear-wave seismic, Trondheim harbour area, central Norway, *20th Nordic Geological Winter Meeting*, Reykjavik, January.
- **Knapmeyer-Endrun, B., M. Ohrnberger & J. Schweitzer (2012):** Temporal variability of the noise wavefield at different scales (2012). Influence on H/V and FK results. *Neustadt Workshop "Noise and Diffuse Wavefields"*, 11. – 14. November 2012.
- **Krüger, F., J. Schweitzer & M. Ohrnberger (2012):** Upper mantle structure between Mohns Ridge and Barents shelf analysed with broadband OBS data. *72. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft*, Hamburg, 5. – 8. März 2012.
- **Kühn, D. & V. Vavryuk (2012):** Determination of full moment tensors in a very heterogeneous mining environment. *CMMACS Bangalore*, Karnataka, India, RRISC project, Dec 2012.
- **Kühn, D., V. Vavryuk, E. Aker, F. Cuisiat, M. Soldal & K.D.V. Huynh (2012):** Moment tensor analysis of acoustic emission data from a triaxial laboratory experiment. *3rd Annual AIM Project Meeting*, 10.-12. Oct 2012, Smolenice, Slovakia.
- **Kühn, D. & V. Vavryuk (2012):** Determination of full moment tensors in a very heterogeneous mining environment: a two-step time-frequency approach. *ESC 33rd General Assembly*, August 19-24, 2012, Moscow, Russia.
- **Kühn, D., V. Oye, J. Albaric, P. Zhao, V. Vavryuk, E. Aker & H.N. Gharti (2012):** Microseismic data analysis and moment tensor inversion in heterogeneous media. *NEIST Jorhat*, Assam, India, in the framework of the RRISC project, May 2012.
- **Kühn, D., V. Oye, P. Zhao, E. Bergfjord & I. Lecomte (2012):** Microseismicity and other geophysical research at CO₂LAB. Svalbard LYBCO₂ meeting, Longyearbyen, Norway, Apr 2012.
- **Kühn, D., V. Oye, T. Dahm, K. Iranpour & E. Aker (2012):** Safety of geological CO₂ storages: microseismic monitoring and stress modeling. *Poster at the 72nd Annual Meeting of the German Geophysical Society*, Hamburg, Germany.
- **Kühn, D. & V. Vavryuk (2012):** Determination of full moment tensors in a very heterogeneous mining environment: a two-step time-frequency approach. *8th Annual Meeting of the PHASE project*, Berlin, Germany.

- **Kværna, T., M. Pirli & J. Schweitzer** (2012): Overview of the seismological activities in the Arctic region, including plans for a seismic array on Bear Island. Joint Scientific Commission meeting AFTAC, Florida, 6. - 8. November 2012.
- **Kværna, T., F. Ringdal & J. Given** (2012): Application of Detection Probabilities in the IDC Global Association Process. EGU 2012 General Assembly, Vienna, Austria, 25 April 2012.
- **Kværna, T. & S.J. Gibbons** (2012): Infrasound Monitoring of the Industrial Belt in Northern Europe. ESC 2012 General Assembly, Moscow, Russia, 24 August 2012.
- **Kværna, T., S.J. Gibbons, D.B. Harris & D.A. Dodge** (2012): Data Processing of Large Earthquake Aftershock Sequences. The 43rd Nordic Seismology Seminar, Tallinn, Estonia, 25 October 2012.
- **Lecomte, I., S. Garambois & M. Vanneste** (2012): Conveners, 2012, Integrated Geosciences for Subsurface Instabilities, Offshore and Onshore, Workshop #4, 74th EAGE Conference and Exhibition, Copenhagen, June.
- **Lecomte, I.** (2012): Modern applications of ray tracing in seismic O&G exploration, Invited talk, Politecnico di Torino, April.
- **Lindholm, C., B. Assinovskaya & N. Frolova** (2012): Seismic hazard and risk in low seismicity areas; A major challenge. ESC, Moscow, August, 2012.
- **Mykkeltveit, S.** (2012): Kjernefysisk nedrustning – eksempler fra arbeidet med tekniske kontrollordninger. Foredrag for Skedsmokorset Rotaryklubb, 10. desember 2012.
- **Olesen, O., M. Brønner, J. Dehls, H.P. Kierulf, C. Lindholm & L. Rise** (2012): Onshore-offshore neotectonics in Nordland, northern Norway, NGFs onshore-offshore konferanse i Trondheim, 17. – 18. oktober 2012.
- **Oye, V., P. Zhao, D. Kühn, K. Iranpour, E. Aker & B. Bohloli** (2012): Monitoring of the In Salah CO2 Storage Site (Krechba) Using Microseismic Data Analysis, EAGE CO2 Workshop Edinburgh.
- **Pirli, M., J. Schweitzer & B. Paulsen** (2012): The Storfjorden, Svalbard, 008 earthquake sequence: what the fourth year has shown. Oral presentation, POLRES Seminar, Kjeller, Norway, January 2012.
- **Pirli, M. & J. Schweitzer** (2012): First Results from the New, Permanent, Broadband Seismic Station Troll, in Dronning Mauds Land, Antarctica. Oral presentation, 33rd ESC General Assembly, Moscow, Russia, August 2012.
- **Pirli, M., J. Schweitzer & B. Paulsen** (2012): A Long Earthquake Series in the European Arctic: Challenges and Limitations to Seismotectonic Interpretation. Oral presentation, 33rd ESC General Assembly, Moscow, Russia, August 2012.
- **Pirli, M. & J. Schweitzer** (2012): Seismic activity at the region of convergence of the Mohns and Knipovich Ridge, as seen within the International Polar Year. Poster presentation, 33rd ESC General Assembly, Moscow, Russia, August 2012.
- **Roth, M, J. Schweitzer & M. Pirli** (2012): The seismic station TROLL, Antarctica. 43rd Nordic Seismology Seminar, Tallinn, Estonia, 24. – 26. October 2012.
- **Schweitzer, J. & M. Roth** (2012): TROLL – Eine neue Breitband-Station in der Antarktis, 73. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft, Hamburg, 5.-8. März 2012.
- **Schweitzer, J. & M. Roth** (2012): TROLL – A new seismic broadband station in Antarctica. POLRES workshop, Apatity, Russia, April 2012.
- **Schweitzer, J. & M. Roth** (2012): TROLL – Installation of a new broadband seismic station in Antarctica. 33rd General Assembly of the European Seismological Commission, Moscow, August 2012.
- **Schweitzer, J., M. Pirli & M. Roth** (2012): The very broadband seismic station TROLL, Antarctica. 38. Sitzung der AG Seismologie, Bochum, September 2012.
- **Zhao, P., V. Oye, A. Braathen & S. Olausson** (2012): Passive Seismic Monitoring of Fluid Injection at the Longyearbyen CO2-Lab, Svalbard, EAGE CO2 Workshop Edinburgh.

NORSAR
Postboks 53, Gunnar Randers vei 15
N-2007 Kjeller, Norge
Tel: +47-63-805900
Fax: +47-63-818719
Email: info@norsar.no
Web: www.norsar.no

