NORSAR 2016

INNBLIKK

NORSAR

Besøk på våre stasjoner på Svalbard fra David Merker, leder av det amerikanske nasjonale datasenteret.

Redaktør: Lill-Torunn Kilde/ Kilde Kommunikasjon
Design/trykk: Createurene Reklame AS

En verden i endring

For oss i NORSAR har 2016 først og fremst vært et år med mange endringer. Både internt og ikke minst i våre markeder.

Verifikasjon av etterlevelse av Prøvestansavtalen for atomvåpen er NORSARs kjernevirksomhet. Flere av våre nestorer som har jobbet hele sine yrkesaktive liv for nedrustningsarbeidet, vil nå overlate sine poster til nye krefter. Vi er stolte over den enorme innsatsen som ligger bak etableringen av avtalen og dens teknologiske fundament. 20-årsdagen for Prøvestansavtalen ble markert med glede over at det nytter å samarbeide internasjonalt. Samtidig ser vi med uro på det som skjer i Nord-Korea, der etableringen av kjernefysisk slagkraft fortsetter. En urolig verden trenger fortsatt systematisk innsats på alle deler av nedrustningsfeltet.

Vi ser at energimarkedene er i endring med fortsatt lav aktivitet i petroleums-sektoren, og at fornybar energi etterhvert blir en reell konkurrent i mange segmenter. I 2016 har vi kunnet presentere våre seismiske modelleringspakker i ny drakt, på både Windows og Linux, samtidig som vi har etablert plug-ins til Petrel tolkningsplattform. Dette gjør NORSAR bedre rustet til å møte økt konkurranse om leveranser til oljeindustrien.

Teknologien som i sin tid ble utviklet for overvåkning av Prøvestansavtalen har gjennom bevisst satsning vist seg å ha stort potensial inn i nye markeder, som analyser av jordskjelvrisiko, ras-overvåkning, samt mikroseismisk overvåkning av for eksempel oljebrønner. Mange miljøer verden over arbeider for å verifisere og implementere karbonfangst og lagring for å redusere klimaavtrykket for olje, gass og kull. NORSAR er en viktig bidragsyter til teknologi som verifiserer trygg lagring av CO_2 i undergrunnen.

Fortsatt satsning på innovasjon vil bety at våre teknologier også kan bidra til å bringe frem fornybare energikilder. Som ett eksempel er vi med på teknologi-utvikling innenfor geotermisk energi.

I årets Innblikk kan du lese mer om noen av NORSARs prosjekter i 2016.

God lesning!

Anne Strømmen Lycke
Adm.dir. NORSAR

– En urolig verden trenger fortsatt systematisk innsats på alle deler av nedrustningsfeltet.

Samlet hos NORSAR: SVP Arve E. Mjelva, styreleder Sverre Strandenes, styremedlem Jakken Biørn-Lian, seismolog Frode Ringdal og seismolog Jan Fyen bidro til markeringen av Prøvestansavtalens 20 år. Foto: NORSAR/Marianne Otterdahl-Jensen.

Tålmodighetsprøven

21. juni 2016 markerte NORSAR – i samarbeid med Utenriksdepartementet – at det er 20 år siden Prøvestansavtalen ble ferdig fremforhandlet. Men det var med blandede følelser markeringen fant sted.

Må fortsette arbeidet: Daværende statssekretær Tore Hattrem i Utenriksdepartementet holdt åpningstalen under markeringen.
Foto: NORSAR/Marianne Otterdahl-Jensen

For etter 20 år er man ennå ikke helt i mål.
– Det er viktig at vi fortsetter å bygge ut det globale nettverket for overvåkning og verifikasjon. Det må prioriteres selv om avtalen ennå ikke har trådt i kraft. Vi må også fortsette å jobbe for å få med de siste åtte landene som trengs for at avtalen skal tre i kraft, sa daværende statssekretær Tore Hattrem i Utenriksdepartementet, under markeringen hos NORSAR. Han understreket også avtalens betydning for at den omfattende testingen av atombomber fra alle andre land enn Nord-Korea har opphørt.

Viktig med globalt nettverk
I 1996 ble Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (Prøvestansavtalen) – vedtatt i FNs generalforsamling. Da hadde tekniske eksperter, hvorav flere fra NORSAR, jobbet i 20 år under Nedrustningskonferansen i Genève med å utrede et framtidig kontrollsystem.

– NORSAR er en svært viktig organisasjon som har jobbet for å sikre et velfungerende kontrollsystem for Prøvestansavtalen i snart femti år. Nord-Koreas atomprøvesprengninger viser hvor viktig dette arbeidet fortsatt er, sa daværende statssekretær Tore Hattrem.

Unik norsk åpenhet
NORSAR besitter en unik ekspertise innen seismologi og infralyd, og er verdensledende innenfor registrering og analyse av signaler som har forplantet seg gjennom jordens indre, eller gjennom atmosfæren. NORSARs uavhengige rolle gjør at instituttets ekspertise blir brukt når store hendelser inntreffer. I mange andre land er tilsvarende overvåkning lagt inn under forsvarsdepartementene eller andre myndighetsorganer, og dataene og resultatene fra analysene som foretas er ofte ikke offentlig tilgjengelige. Alle som ønsker det kan få tilgang til NORSARs data.

Lang og tro tjeneste for fred

Hedret I: Spesialrådgiver Svein Mykkeltveit har jobbet hele sin karriere med kontrollordninger for kjernefysisk nedrustning og ikke-spredning. 21. juni ble han overrakt Norges Vels medalje av daværende statssekretær Tore Hattrem i Utenriksdepartementet.
Foto: NORSAR/Marianne Otterdahl-Jensen

Spesialrådgiver Svein Mykkeltveit i NORSAR er en nestor innenfor arbeidet med verifikasjonsregimet, og nyter høy anseelse internasjonalt innenfor sitt arbeidsfelt. I forbindelse med 20-årsmarkeringen av Prøvestansavtalen ble Mykkeltveit tildelt Norges Vels medalje som takk for lang og tro tjeneste. Medaljen ble overrakt av daværende statssekretær Tore Hattrem i Utenriksdepartementet.

– Svein er veldig samvittighetsfull og dyktig og anses å være en mentor på sitt felt for våre ansatte i Utenriksdepartementet, sa Statssekretær Tore Hattrem. Han fikk støtte av adm.dir. Anne Strømmen Lycke ved NORSAR.

– Svein får medaljen for lang og tro tjeneste etter 30 års arbeid for NORSAR og Norge. Han har stått for kontinuiteten i arbeidet med verifikasjonsregimet her i landet, og har bidratt til kompetansebygging hos flere generasjoner med diplomater, sier hun.

Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CTBT)
Prøvestansavtalen forbyr kjernefysiske sprengninger og ble vedtatt i FNs generalforsamling i 1996. Avtalen trer i kraft når den er blitt ratifisert av 44 navngitte land. Pr. i dag har 36 av disse landene ratifisert.

Norge ratifiserte Prøvestansavtalen i 1999. Et globalt overvåkingssystem bestående av 321 målestasjoner i 89 land er basis for å sikre etterlevelse av avtalen.

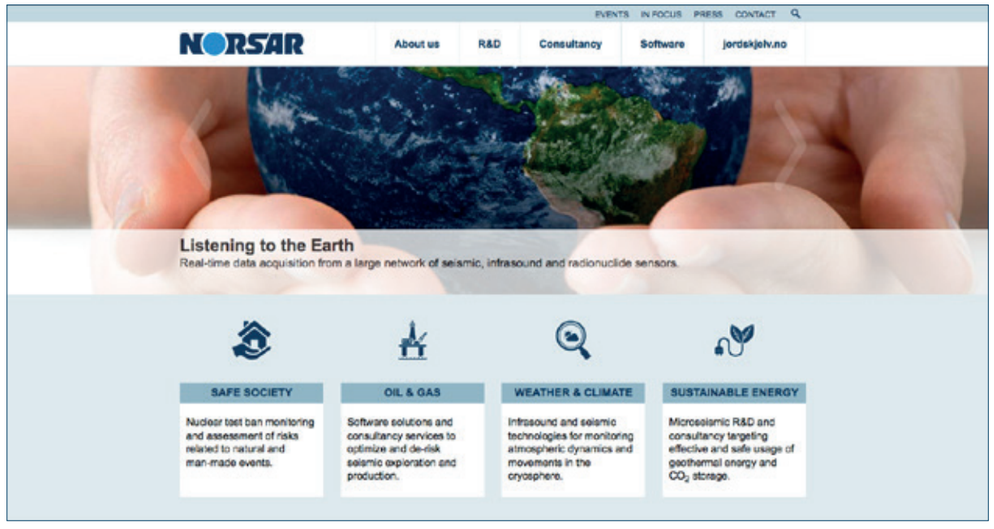
Nasjonalt datasenter
NORSAR er nasjonalt datasenter for Norge for tekniske spørsmål knyttet til etterlevelse av Prøvestansavtalen og drifter seismiske stasjoner i Hedmark, Karasjok, Adventdalen på Svalbard og på Jan Mayen, en målestasjon for radioaktivitet på Platåberget på Svalbard, og en stasjon for måling av infralyd i Bardufoss.

Teknisk pioner takkes av

7. juli fikk feltingeniør Paul Larsen overrakt Norges Vels medalje som takk for 47 års tjeneste i NORSAR. Larsen var sentral i oppbyggingen av NORSARs seismiske stasjoner for overvåkningen av Prøvestansavtalen. Han begynte allerede på 1960-tallet med forprosjekter og utvikling av eksperimentelle arrayer, som ledet fram til opprettelsen av NORSAR i 1968. Videre fortsatte han å ha ansvaret for instrumenteringen på stasjonene som danner grunnlaget for NORSARs overvåkning av Prøvestansavtalen.

– Paul Larsen har vært en krumtapp i utviklingen og oppfølgingen av våre seismiske stasjoner over hele Norge. Han har sørget for uttesting og tilpasning av utstyr til de forholdene som har eksistert på de ulike lokasjonene, og har vært en uvurderlig ressurs. Paul sine løsninger har også brakt tilreisende fra mange land, som har ønsket å lære, sier adm. dir. Anne Strømmen Lycke.

Hedret II: : I forbindelse med 20-årsmarkeringen av Prøvestansavtalen og pensjonsavgang ved fylte 70 år i juli ble Paul Larsen tildelt Norges Vels medalje som takk for lang og tro tjeneste. Medaljen ble overrakt ved Stendammen – midt i den store seismiske stasjonen på Hedmark– av adm.dir. Anne Strømmen Lycke og spesialrådgiver Svein Mykkeltveit. Foto: NORSAR.



www.norsar.no.

Nye nettsider

NORSAR holder kontakten med forskere, myndigheter, samarbeidspartnere, presse og publikum over hele verden. I 2016 fikk instituttet nye nettsider.

I året som har gått har norsar.no og jordskjelv.no fått en ansiktsløftning, med ny design og nye funksjoner. På norsar.no er ekspertisen samlet under fire fagområder og det er blitt lettere å komme i direkte kontakt med våre forskere.

En ny serie med populærvitenskapelige, korte artikler har fått navnet "In Focus", og ligger godt synlig på startsiden. Her kan man også søke etter publikasjoner fra våre forskere.

Jordskjelv.no
På jordskjelv.no kan forskere og publikum finne oppdaterte meldinger om jordskjelv både nasjonalt og internasjonalt. NORSAR har ansvar for og drifter noen av verdens mest avanserte seismiske nettverk, og har mer enn 45 års erfaring i metodeutvikling for avansert automatisk seismologisk analyse av seismiske data.

De fleste av NORSARs lyttestasjoner ligger i Norge, men NORSAR henter inn data helt fra Sydpolen til den daglige analysen, og data deles fritt innenfor et globalt seismisk nettverk. En stor del av NORSARs virksomhet er rettet mot metodeutvikling for å lokalisere hendelser presist samt å skille mellom naturlige rystelser (som eks. jordskjelv) og rystelser fra kjemiske eller kjernefysiske eksplosjoner. Kunnskapen anvendes til lokalisering av jordskjelv og eksplosjoner globalt.

Verifikasjon av Prøvestansavtalen
Nettverket av overvåkningsstasjoner som registrerer jordskjelvene tilhører verifikasjonsregimet for Prøvestansavtalen. NORSAR er nasjonalt datasenter for Norge for tekniske spørsmål knyttet til denne avtalen, og drifter seismiske stasjoner i Hedmark, Karasjok, Adventdalen på Svalbard og på Jan Mayen, en målestasjon for radioaktivitet på Platåberget på Svalbard, og en stasjon for måling av infralyd i Bardufoss.

YouTube
Som en service til eksisterende og potensielle samarbeidspartnere innen seismisk modellering, har vi lagt ut demonstrasjonsvideoer på YouTube. Her vises ulike arbeidsprosesser og funksjonaliteter i software-programmene NORSAR-3D og SeisROX. Du finner videoene på NORSAR Channel.

Adm.dir. Anne Strømmen Lycke
anne.lycke@norsar.no

Prøvesprengningene øker i styrke

9. september 2016 registrerte NORSARs seismiske stasjoner signaler fra en kjernefysisk prøvesprengning i Nord-Korea. Dette var femte gangen stasjonene kunne registrere og måle styrken på Nord-Koreas eksplosjoner.

Stasjonene viser at de gjør den jobben de var ment for.

– Denne gangen anslo vi sprengkraften til 20 kilotonn TNT. Til sammenlikning var bombene som ble sluppet over Hiroshima og Nagasaki i 1945 på ca. 15 og 20 kilotonn, sier adm.dir. Anne Strømmen Lycke.

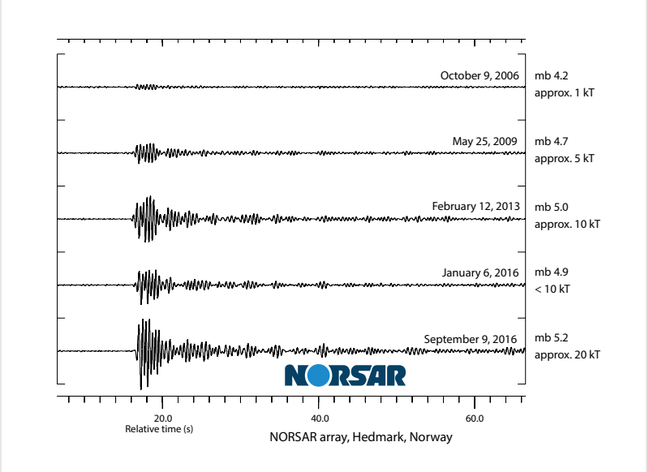
Fra ett til tjue kilotonn
9. oktober 2006 kunne NORSARs seismiske stasjoner for første gang registrere følgene av Nord-Koreas opprustningsprogram. Landet hadde gjennomført sin første kjernefysiske sprengning. Sprengkraften på 1 kilotonn TNT kunne måles til 4,2 på Richters skala. NORSARs analytikere kunne også lokalisere eksplosjonen, som fant sted i underjordiske ganger i et fjellmassiv. I årene som fulgte har Nord-Korea fortsatt sine prøvesprengninger i det samme fjellmassivet. Sprengkraften har økt fra 1 kilotonn i 2006 til 20 kilotonn i 2016.

> *– Denne gangen anslo vi sprengkraften til 20 kilotonn TNT. Til sammenlikning var bombene som ble sluppet over Hiroshima og Nagasaki i 1945 på ca. 15 og 20 kilotonn.*

Nasjonalt datasenter for overvåkning
Etter at Prøvestansavtalen ble vedtatt i FN i 1996 er det kun India, Pakistan og Nord-Korea som har foretatt kjernefysiske prøvesprengninger. Da avtalen ble ratifisert av Norge i 1999 ble NORSAR oppnevnt som nasjonalt datasenter (NDC) for overvåkning av avtalen.

NORSAR har seismiske stasjoner utplassert i Hedmark, Karasjok, Adventdalen på Svalbard, og på Jan Mayen, samt en målestasjon for radioaktivitet på Platåberget på Svalbard, og en infralydstasjon i Bardufoss. Globalt består dette nettverket av 321 målestasjoner i 89 land. Stasjonene skal fange opp signaler fra underjordiske atomprøvesprengninger, så vel som eksplosjoner i vann og i atmosfæren.

Nord-Korea er det eneste landet i verden som nå foretar kjernefysiske prøvesprengninger. I løpet av ti år har landet gjennomført fem underjordiske prøvesprengninger i tunneler i et fjellmassiv nord i landet.
Foto: Ed Jones/Afp/NTB scanpix



Figuren viser seismiske signaler fra hver av de fem prøvesprengningene Nord-Korea har foretatt, registrert av NORSARs stasjoner.

Fantefilm, som lagde filmen "Bølgen", er i gang med en ny katastrofefilm. Denne gangen er det Oslo som rystes av et jordskjelv. Filmen "Skjelvet", til 52 millioner kroner, begynner innspilling høsten 2017.

Jordskjelv i Oslo?

Fantefilm, som sto bak "Bølgen", skal i gang med ny katastrofefilm. Denne gangen handler det om et jordskjelv i Oslo. Ideen fikk de fra skjelvet som rammet hovedstaden og Østlandet i 1904. Oslo domkirke ble da så ødelagt at den måtte rives. Men kan det skje igjen, utenfor kinosalen?

Foto: Illustrasjon Skjelvet. Copyright Fantefilm.

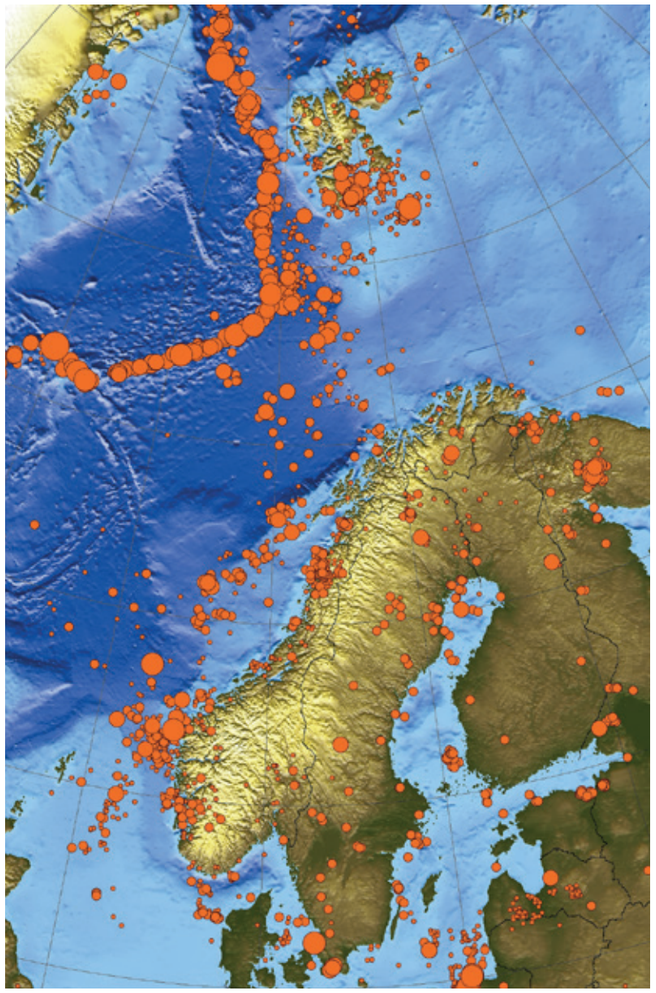
– Ja, det kan det. Norge har vesentlig høyere jordskjelvaktivitet enn resten av Skandinavia, og den høyeste aktiviteten i Europa nord for Alpene. Oslo-området, med Østfold, Vestfold, Oslo og Akershus, er et spesielt sensitivt område. Men om og når et slikt skjelv eventuelt vil skje igjen, kan vi ikke si, sier spesialrådgiver Conrad Lindholm.

Vil vite hva som skjer

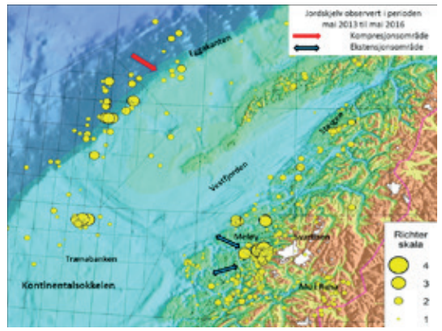
Likevel, det er utenfor Helgelands-kysten, Sogn og Fjordane og Hordaland vi faktisk har de fleste jordskjelvene som merkes i fastlands-Norge.
Ofte er de for små til at de føles av mennesker. Men når de merkes, ringer publikum gjerne til NRK. Som så ringer til NORSAR.
– Ja, det er NORSAR vi alltid ringer til. Alle slike saker starter med tips om at det klirrer og dirrer, så da må vi ha det bekreftet, eller avkreftet. Vi trenger tall og få satt saken i perspektiv. Fakta på bordet, rett og slett, sier journalist Tone Merete Lillesvangstu, i NRK Sogn og Fjordane.

Lurøyskjelvet

Utenfor kysten av Helgeland er det gjerne ved Lurøy og Meløy det skjer. Så sent som 29. desember 2016 kl. 05:29 registrerte NORSARs seismiske målestasjoner et merkbart jordskjelv ca. 30 km nordvest for Ørnes i Meløy kommune i Nordland. Skjelvet hadde en styrke på 3.7. Meløy er kjent for hyppig følte jordskjelv, men dette jordskjelvet var uvanlig sterkt. Det er likevel Lurøyskjelvet som fortsatt regnes som det største skjelvet man har kunnskap om i Nordland. Området rundt Ranafjorden ble den 31. august 1819 rystet av Nord-Europas største jordskjelv med styrke 5.8 på Richters skala. Det utløste flere fjellskred. Det sies at skjelvet var så kraftig at mennesker og dyr hadde problemer med å holde seg på beina. Men ingen ble rapportert skadet eller omkommet.



Klumper seg: : Kartet viser at Hordaland, Sogn og Fjordane og Helgelandskysten er de områdene utenfor fastlands-Norge med flest jordskjelv.



Kartet viser seismiske hendelser registrert under NEONOR 2 prosjektet, samt områder der kompresjon og ekstensjon dominerer. Kartillustrasjoner: NORSAR.

Spesialrådgiver Conrad Lindholm, avdeling for jordskjelvrisiko.

Ikke ferdig utvokst

Under NEONOR 2 prosjektet (2013–2017) ble det, i samarbeid med blant andre Norges Geologiske Undersøkelse, utplassert 27 seismiske lyttestasjoner nord for Mo i Rana, for å kartlegge jordskjelvene langs Helgelandskysten og i havområdene utenfor. Etter 2,5 års lytting på «jordens hammerslag» fant man at jordskjelvene i stor grad er konsentrert langs kysten og langs eggakanten.

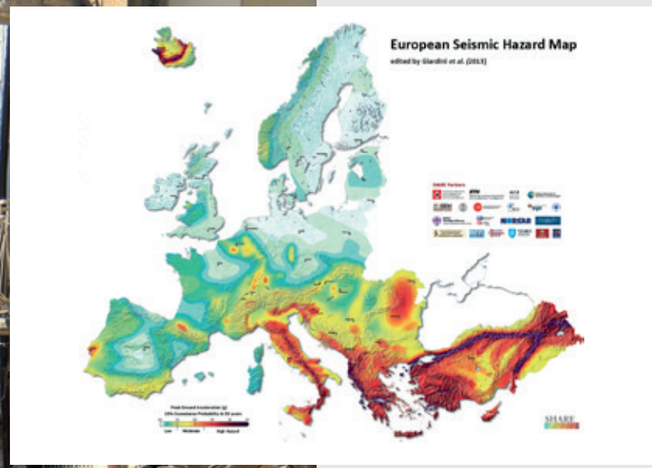
– En særlig intens forekomst av mikroskjelv ser vi vest for Svartisen mellom Nesna og Meløy. Mens store deler av kontinentalsokkelen utenfor Helgeland er uten jordskjelv.

En regelmessig mindre jordskjelv-aktivitet finner vi likevel i avgrensede områder, slik som ved nordenden av Trænabanken og langs eggakanten der kontinentalsokkelen slutter, forklarer spesialrådgiver Conrad Lindholm.

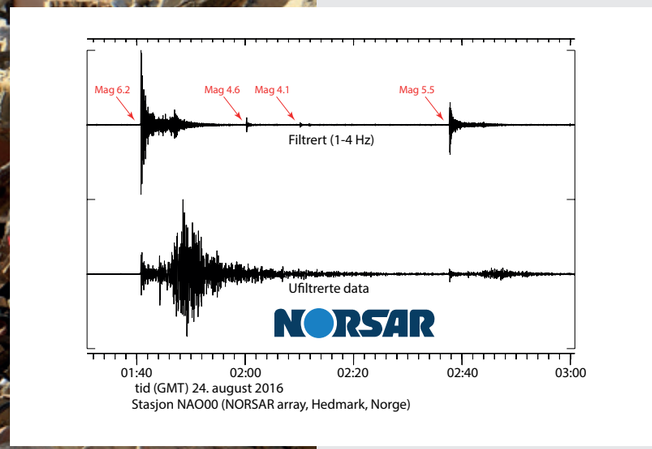
– Hva er årsaken?
– Mens hele Skandinavia fremdeles løfter seg opp av havet, så mye som 9 millimeter i året i Bottenviken, blir kontinentalsokkelen stadig pålastet sedimenter som eroderes i fjell-Norge. Derved blir kystlinjen aller mest utsatt for oppbuling og tøyning, noe som fører til jordskjelv, forklarer Lindholm.

> *– Området rundt Ranafjorden ble den 31. august 1819 rystet av Nord-Europas største jordskjelv med styrke 5.8 på Richters skala.*

Kombinasjonen av gammel bebyggelse og geografisk sårbarhet ble fatal i Amatrice 24. august 2016. Nesten hele den gamle byen ble lagt i ruiner. 297 mennesker omkom. Foto: Jose Carlos Alexandre/ shutterstock.com.



Farekart over Europa:
Kartet viser sannsynlige grunnbevegelser i Europa med en returperiode på 475 år. Det betyr at over en lang tidsperiode vil jordskjelvsituasjonen i Europa se slik ut. Kartet er utarbeidet gjennom det EU-finansierte forskningsprosjektet SHARE, der NORSAR har vært partner.



Lytter til jordens bevegelser:
NORSARs seismiske stasjoner på Svalbard, Jan Mayen og fastlandsdelen av Norge registrerte den 24. august 2016 kl 01:40 GMT (kl 03:40 norsk tid) meget sterke signaler fra et jordskjelv i Italia. Signalene brukte ca. 3,5 minutter på å forplante seg fra Italia til Norge. Figuren viser registreringen av jordskjelvet på en av NORSARs målestasjoner i Hedmark. Her ser vi signalene både fra hovedskjelvet og en rekke etterskjelv.

Turistmagneter kan bli farlige ved jordskjelv

Gamlebyen i Amatrice i Italia ble rammet av et jordskjelv midt på natten 24. august 2016. Området i fjellkjeden Appenninene er et av de mest seismisk aktive i Italia, hvor den adriatiske platen står i spenn under den eurasiske platen.

Pittoreske, gamle hus av stein og betong ble ristet i stykker av jordskjelvet som rammet byen tidlig om morgenen klokken 03:40. Skjelvet målte 6,2 på Richters skala og ble etterfulgt av et kraftig etterskjelv med styrke 5,5 en time senere, samt flere mindre etterskjelv.

– Selv om jordskjelvets magnitude ikke er av de aller største, var skjelvet grunt, og forårsaket i kombinasjon med en veldig sårbar bebyggelse store ødeleggelser, sier Dr. Dominik Lang, avdelingsleder for jordskjelvrisiko.

Viktig å øke kompetansen om byggestandarder
Den gamle bebyggelsen, som ble bygget i en tid da man ikke hadde god kunnskap om jordskjelvkoder og standarder, forklarer mye av sårbarheten.

– Italienske myndigheter har nå stort fokus på forebygging av skader forårsaket av jordskjelv, og utdanner sine ingeniører og forskere i de gjeldende standarder, blant annet Eurokode 8, som gjelder over hele Europa.

NORSAR er også involvert i å utdanne sivilingeniører i jordskjelvrisiko, og anvendelse av bygningsstandarder. Ikke bare i Norge, men også i andre deler av verden. Nye bygg vil derfor kunne være tryggere og tåle jordskjelv bedre, sier Dr. Dominik Lang.

Dr. Dominik Lang er avdelingsleder for jordskjelvrisiko. Han er jordskjelvingeniør og ingeniørseismolog, og jobber med anvendt forskning og publikasjoner, og gjennomfører risikostudier, i tillegg til opplæring. Foto: NORSAR/Jan Petter Hansen.

Unik åpenhet i kald krig

25. februar inviterte den norske ambassadøren i Østerrike, Bente Angell-Hansen, til mottagelse i sin residens for å markere det gode samarbeidet mellom ambassaden og NORSAR.

- Vi benyttet anledningen til å takke Frode Ringdal og Jan Fyen for lang og god tjeneste i arbeidet med Prøvestansavtalens verifikasjonsregime, sa adm. dir. Anne Strømmen Lycke i NORSAR under mottagelsen.

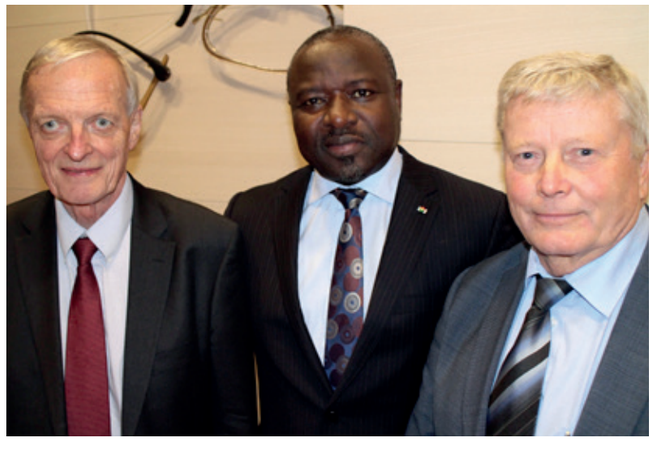
40 år for fred

Dr. philos og seismolog Frode Ringdal kan se tilbake på 40 års arbeid for fred og nedrustning. Først under 20 års innledende forhandlinger i Genève før tilblivelsen av Prøvestansavtalen, og siden 20 år for The Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization (CTBTO) i Wien. Frode Ringdal ble valgt til sekretær i gruppen av tekniske eksperter (GSE) i Genève i 1976. En stilling han beholdt så lenge gruppen eksisterte, til Prøvestansavtalen ble åpnet for signering i 1996. En ferdig design for et verifikasjonssystem bestående av seismiske stasjoner var således klart da forhandlerne gikk i gang med sitt diplomatiske arbeid. Da Prøvestansavtalen ble vedtatt i FNs Generalforsamling ble organisasjonen for det videre arbeidet med avtalen (CTBTO) etablert i Wien. Her ble også ulike arbeidsgrupper opprettet, og Frode Ringdal ble norsk delegat til Arbeidsgruppe B (teknisk gruppe). Siden 2001 har han arbeidet som task leader, her under tre ulike ledere.

Unikt nettverk

Seismolog Jan Fyen var den andre nestoren som ble takket av i Wien i februar. Også han har en lang karriere med arbeid for Prøvestansavtalen bak seg, både som spesialrådgiver og sjef for NDC (National Data Centre). Jan Fyen har deltatt i Arbeidsgruppe B siden 1997.

– Jan har vært Norges fremste talsperson på tekniske spørsmål i denne arbeidsgruppen i alle år fram til nå. Han har hatt ansvaret for å jobbe mot det tekniske sekretariatet i CTBTO, og ledet arbeidet med etableringen av fire seismiske stasjoner og en infralydstasjon i Norge. Dette har vært vår nasjonale forpliktelse i det internasjonale monitoreringssystemet under Prøvestansavtalen, og det har vi nå fullført, forteller Anne Strømmen Lycke.



– Det er et savn å ikke være en del av dette lenger, og vi savner å møte alle våre internasjonale kolleger. Men nå har vi fokus på kompetanseoverføring, forteller Jan Fyen og Frode Ringdal. I februar var de hedersgjester under en markering ved den norske ambassadørens residens i Wien, her sammen med CTBTOs eksekutivsekreter Lassina Zerbo. Foto: NORSAR/Roy F. Andersen.

– Vi i NORSAR er stolte av det tette samarbeidet vi har med Utenriksdepartementet, den norske ambassaden i Wien og med CTBTO og alle deres medlemmer, sa adm. dir. Anne Strømmen Lycke under markeringen i Wien. Foto: NORSAR/Roy F. Andersen.

I sin tale fremhevet adm.dir. Anne Strømmen Lycke viktigheten av et godt nettverk.
- Spesielt Jan har besøkt og jobbet med flere nasjonale datasentre i verifikasjonsregimet, rundt om i verden. Han har gitt råd om seismiske installasjoner, software og dataprosessering, og kommet tilbake til oss med mange nye ideer og verdifull innsikt. Dette kontaktnettet har NORSAR fortsatt god nytte av, sa hun. Foto: NORSAR/Roy F. Andersen.

Modige norske myndigheter

Hvordan var det å starte med dette arbeidet midt i den kalde krigen?

– Det var unikt. Vi var med på å bygge opp et institutt som først og fremst skulle være åpent, og som etterhvert har blitt veldig anerkjent. Det var et bevisst valg fra den norske regjeringen, og modig midt i den kalde krigen. Vi fikk etterhvert besøk av anerkjente forskere fra både USA og Sovjet, forteller Jan Fyen.

Han fikk personlig glede av åpenheten allerede under studiene på Blindern. Dagen før muntlig eksamen fikk han hjelp til puggingen fra en russisk forskerkollega som gjestet NORSAR. Under arbeidet i Genève møttes landene på tvers av politiske fronter.

– Ekspertgruppen var et av de få stedene hvor landene møttes på et profesjonelt nivå gjennom hele den kalde krigen. Et godt eksempel er Norges løsning for plassering av en av overvåkingsstasjonene, som løste en politisk knute mellom Kina og den vestlige verden, røper Jan Fyen. NORSARs forslag om å etablere en seismisk overvåkningsstasjon på Jan Mayen, for såkalt T-fase prosessering, skal visstnok ha vært kompromisset som den gang løste et potensielt politisk problem. På veggen i gangen hos NORSAR henger et annet bevis på fremragende tekniske løsninger; et personlig takkebrev fra daværende president Ronald Reagan.

Tekniske nyvinninger: NORSAR var det første internasjonale knutepunktet for internett utenfor USA. Siden har instituttets tekniske løsninger knyttet til utviklingen av arrayer for overvåkning av Prøvestansavtalen fått internasjonal oppmerksomhet. Stasjonen i Bardufoss er verdens teknisk mest avanserte infralydstasjon, i tillegg til at den er en foregangsstasjon på miljøvennlig utbygging. I stedet for å hugge skogen rundt, bruker stasjonen furutrærne som støyfiltre. Foto: NORSAR.

Prøvestansavtalen

Prøvestansavtalen forbyr kjernefysiske sprengninger og ble vedtatt i FNs generalforsamling i 1996. Et globalt overvåkingssystem bestående av 321 målestasjoner i 89 land inngår i avtalens verifikasjonsregime. NORSAR er norsk nasjonalt datasenter for overvåkning av avtalen.

NORSAR-3D Basic fikk en entusiastisk mottakelse da programmet ble presentert hos Pertamina i Jakarta i april 2016. NORSAR-3D Basic optimaliserer innsamlingen av data fra seismiske undersøkelser på en kostnadseffektiv måte, og gir støtte for bedre tolkning av dataene. Neste år lanseres også NORSAR-3D Pro og NORSAR-3D Expert. Foto: NORSAR.

NORSAR-3D til folket

– Når vi ser at deltakerne bruker programmet helt intuitivt første dag, da er vi på rett vei. Det var veldig hyggelig å få en så entusiastisk mottakelse, sier SVP Arve E. Mjelva i NORSAR.

Geofysikere fra Petrobras, Ecopetrol, Saudi-Aramco, Pertamina og ADNOC deltok på introduksjonskurs og ble de første som fikk prøve ut nye NORSAR-3D Basic etter lanseringen på EAGE-konferansen i Wien i juni. Kursene var en del av en lanseringstur med besøk i Sør-Øst Asia, Nord-Amerika og Sør-Amerika.

Sømløs integrering

Brukergrensesnittet for den nye NORSAR-3D Basic er nå mer intuitivt bygget opp, slik at terskelen for å ta i bruk modelleringsprogrammet er mye lavere enn før. Det nye programmet er, i tillegg til Linux, nå tilgjengelig på Windows. Dette gir enkel tilgang for nye brukere.

NORSARs program SeisRox fikk også en oppgradering i 2016.
– Programmet er blitt optimalisert og mer effektivt. NORSAR-3D's modellering av komplekse bakgrunns-modeller er nå integrert i SeisRoX, som gir raskere og bedre modellerings-resultater. NORSAR-3D og SeisRox er nå på samme plattform og er sømløst integrert. Det blir derfor lett å bruke programmene samtidig, basert på samme datagrunnlag, forklarer Mjelva.

MDesign

NORSAR lanserte også et nytt produkt under SEG-konferansen i Dallas i oktober. MDesign er NORSARs første kommersielle modellerings- og surveydesignverktøy for mikroseismikk. Programmet bidrar til bedre kunnskap om optimal plassering av sensorer for overvåkning av gass- og oljereservoarer.

– MDesign tar hensyn til kompliserte 3D-strukturer over reservoarene for å gi best mulig informasjon om hvor sensorene bør plasseres. Det er den eneste kommersielle pakken på markedet for å gjøre nettopp dette, sier Mjelva.

Flere lanseringer på gang

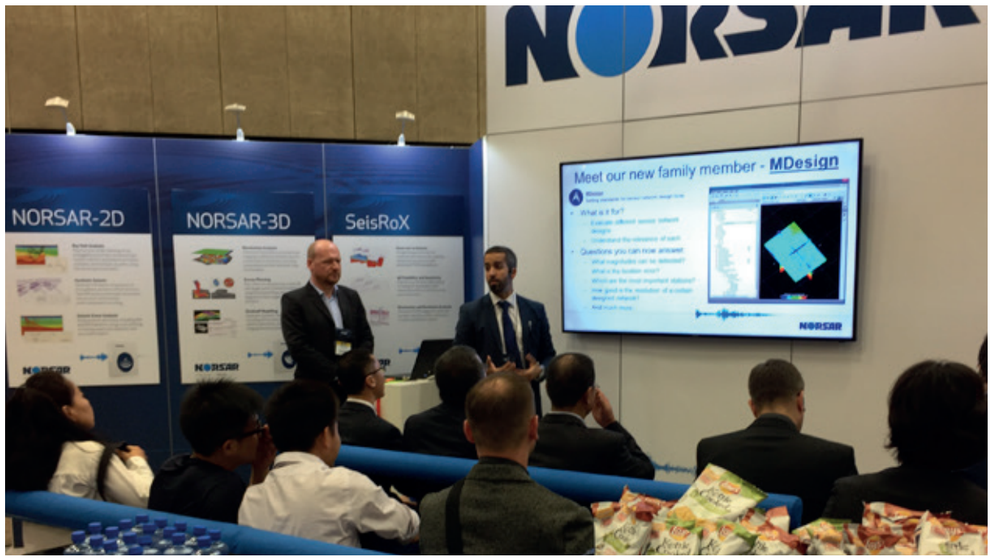
I løpet av 2017 vil NORSAR kunne tilby en komplett versjon av NORSAR-3D på Windows; Basic, Pro og Expert.

– De største forskjellene mellom Pro og Expert er muligheten for å bygge avanserte 3D- modeller for komplekse geometrier, muligheten for å modellere forskjellige scenarier effektivt, og kunne gjøre mer detaljerte analyser av resultatene, sier Mjelva.

Arve E. Mjelva er Senior Vice President for NORSARs avdeling for Seismisk Modellering. Salg av softwareprodukter og modelleringstjenester til olje- og gassbransjen utgjør hovedtyngden av NORSARs kommersielle virksomhet. Foto: NORSAR/Marianne Otterdahl-Jensen.

Avansert modelleringsverktøy

NORSAR leverer kommersielle softwareprodukter og utfører tjenester til alle de ledende O&G selskapene i verden innen oljeleting og produksjon og mikroseismisk monitorering, både innen naturlig og menneskeskapt seismisitet, sikker olje- og gassproduksjon, CO_2-lagring, fracking og geotermisk energi.



Nytt familiemedlem: Seniorforsker Dr. Andreas Wüstefeld og salgssjef Rafael Moura presenterte MDesign under SEG-konferansen i Dallas i oktober. Foto: NORSAR.

Publikasjoner
Publications

Kapittel i bok/ Chapter in book

Yenwongfai, H. D., N. H. Mondol, I. Lecomte, J. I. Faleide (2016): Prestack Simultaneous Inversion to Predict Lithology in the Realgrunnen Subgroup of the Goliat Field, SW Barents Sea. 7th EAGE Saint Petersburg International Conference and Exhibition, ISBN: 9781510822498, volum 1, 986, April 2016, doi: 10.3997/2214-4609.201600964

Fagtidsskrifter/ Journals

Ashish, C. Lindholm, D. Kuhn and I. Parvez (2016): Probabilistic earthquake hazard assessment for Peninsular India. Journal of Seismology, doi: 10.1007/s10950-015-9548-2

Anell, I., I. Lecomte, A. Braathen, S. J. Buckley (2016): Synthetic seismic illumination of small-scale growth faults, paralic deposits and low-angle clinoforms: A case study of the Triassic successions on Edgeøya, NW Barents Shelf. Marine and Petroleum Geology, 625-639, doi: 10.1016/j.marpetgeo.2016.07.005

Botter, C., N. Cardozo, S. Hardy, I. Lecomte, G. Paton, A. Escalona (2016): Seismic characterisation of fault zones in 3D using mechanical and seismic modelling. Marine and Petroleum Geology, 77, 973-990, doi: 10.1016/j.marpetgeo.2016.08.002

Bussat, S., L.W. Bjerrum, B.D.E. Dando, E.V. Bergfjord, K. Iranpour, V. Oye (2016): Offshore injection and overburden surveillance using real-time passive seismic. First Break, 34,7,51-59, 2016

Dahm, T., S. Hainzl, C. Milkereit, D. Kühn (2016): Induzierte Erdbeben – neues Gefährdungspotenzial durch anthropogene Einflüsse. Die VersicherungsPraxis, 106(7), 8-10

Gal,M., A. M. Reading, S. P. Ellingsen, K. D. Koper, R. Burlacu, S. J. Gibbons (2016): Deconvolution enhanced direction of arrival estimation using one- and three-component seismic arrays applied to ocean induced microseisms. Geophysical Journal International, Vol. 206, No. 1. (01 July 2016), pp. 345-359, doi:10.1093/gji/ggw150

Gibbons, S. J., T. Kværna, D. B. Harris, D. A. Dodge (2016): Iterative Strategies for Aftershock Classification in Automatic Seismic Processing Pipelines. Seismological Research Letters, Vol. 87, No. 4. (01 June 2016), pp. 919-929. doi:10.1785/0220160047

Gibbons, S. J., G. Antonovskaya, V. Asming, Y. V. Konechnaya, E. Kremenetskaya, T. Kværna, J. Schweitzer, N. V. Vaganova (2016): The 11 October 2010 Novaya Zemlya Earthquake: Implications for Velocity Models and Regional Event Location. Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 106, No. 4. (01 June 2016), pp. 1470-1481. doi:10.1785/0120150302

Köhler, A., C. Nuth, C. Weidle, J. Kohler, E. Berthier, J. Schweitzer (2016): A 15 year record of frontal glacier ablation rates estimated from seismic data. Geophys. Res. Lett., 43, (23), 12,155–12,164, 2016, doi: 10.1002/2016GL070589

Lecomte, I., P. Lubrano Lavadera, I. Anell, S.J. Buckley, C.H. Eide, A. Grippa, V. Mascolo, S. Kjoberg. (2016): 2(3)D convolution modelling of complex geological targets – beyond 1D convolution. First Break, 34, 99-107

Niyazov, J., D. H. Lang, A. Meslem (2016): Earthquake Loss Evaluation (ELE) for the City of Khujand, Sughd Province (Tajikistan). Journal for Geographic Information Science, Volume 2: 74–89, doi: 10.1553/giscience2016_02_s74

Pandey, V., S. P. Näsholm, S. Holm (2016): Spatial dispersion of elastic waves in a bar characterized by tempered nonlocal elasticity. Fractional Calculus and Applied Analysis. Volume 19, Issue 2, 2016. Pages 498–515. ISSN: 1311-0454, doi: 10.1515/fca-2016-0026

Schweitzer, J. (2016): NORSAR and the seismic monitoring of the European Arctic. The Norwegian Scientific Academy for Polar Research (NVP), Newsletter, 19, May 2016, 7 pp

Surana, M., Y. Singh, Y., D. H. Lang (2016). Seismic performance of mid-rise RC frame and frame-shear wall buildings designed for Indian codes. SEC2014 Special Issue, Journal of Structural Engineering 43 (1): 43–50, ISSN: 0970-0137

Surana, M., Y. Singh, D. H. Lang (2016). Seismic performance of concrete-shear-wall buildings in India. ICE Journal "Structures and Buildings" 169 (11): 809-824, doi:10.1680/jstbu.15.00047

Surana, M., Y. Singh, Y., D. H. Lang (2016). Floor Spectra of Inelastic RC Frame Buildings Considering Ground Motion Characteristics. Journal of Earthquake Engineering, doi: 10.1080/13632469.2016.1244134

Yenwongfai, H. D., N. H. Mondol, J. I. Faleide, I. Lecomte. (2016): Prestack inversion for porosity, shale volume, and sand probability in the Havert Formation of the Goliat field, SW Barents Sea. SEG Expanded Abstract, ISSN 1949-4645, 3543-3547, doi: 10.1190/segam2016-13943690.1

Yepes-Estrada, C., V.Silva, T. Rossetto,D. D'Ayala, I. Ioannou, A. Meslem, H. Crowley (2016): The global earthquake model physical vulnerability database. Earthquake spectra (ISSN 8755-2930), volume 32,4,2567-2585, doi: 10.1193/011816EQS015DP

Rapporter/Reports

Kværna, T. (2016): Annual Technical Summary 1 January-31 December 2015. NORSAR Scientific Report No. 1-2015. ISSN: 0800-2207

Morejon Blanco, G., K. Leyva Chang, D. Candebat Sanchez, Z. Rivera Alvarez, Y. Berenguer Heredia, M. Villalon Semanat, D. H. Lang, A. Meslem (2016): Prevalent building typologies of Cuba, Housing Reports #183 – #198, EERI/IAEEs World Housing Encyclopedia, January 2016.

Näsholm, S.P., R. Hibbins, J. Hildebrand, J. Kero, E. Belova (2016): ARISE2 Deliverable report 4.1: Data standard specification. Project: ARISE2 (Atmospheric Dynamics Research Infrastrcuture in Europe), European Commission Grant Agreement N° 653980

Conference Proceedings/ Abstracts

Agea-Medina, N., S. Molina, D.H. Lang, I. Ferreiro-Prieto, J.J. Galiana-Merino, J.L. Soler-Llorens (2016): Torrevieja risk scenario in the urban environment of Guardamar del Segura: Analysis of uncertainties. 11th International Workshop on Seismic Microzoning and Risk Reduction, Granada, Spain, October 3-5, 2016

Albaric, J., C. Champollion, B. Fores, D. Kühn, A. Fort (2016): Passive seismic methods for subsurface studies. Eurokarst 2016, 5.-9. September 2016, Neuchatel, Switzerland

Dando, B., K. Iranpour, V. Oye, S. Bussat, L. Bjerrum (2016): Real-time microseismic monitoring in the North Sea with advanced noise removal methods. SEG Technical Program Expanded Abstracts 2016, 2657-2661, 2016, Society of Exploration Geophysicists

Janutyte I., C. Lindholm, J. Michalek, L. Ottemöller (2016): Focal mechanisms of earthquakes in Nordland, Norway. 47'th Nordic Seismology Seminar, Reykjavík, Iceland, 11'th to 13'th October

Janutyte, I., L. Ottemöller, J. Michalek, C. Lindholm, J. Schweitzer, S. J. Gibbons, T. Kværna (2016): 3-D velocity model for Norway on-shore and off-shore. Geophysical Research Abstracts, 18, EGU2016-5505, 2016, EGU General Assembly 2016

Kühn, D., T. Fischer, M. Roth (2016): Seismic monitoring of the Aaknes rockslide. 76th Annual Meeting of the German Geophysical Society, 14.-17, March 2016, Münster, Germany

Kühn, D., J. Albaric, B. Bohloli, A. Braathen, B. Dando, B. Goertz-Allmann, D. Harris, G. Hillers, N. Langet, U. Polom, M. Ohrnberger, B. O. Ruud, A. Schmidt, K. Senger (2016): The joys and woes of missing seismicity: the case of the Longyearbyen CO2 Lab. 35th General Assembly of the European Seismological Commission, 4.-10. September 2016, Trieste, Italy

Lang, D.H., S. Molina, A. Meslem, C. Lindholm (2016): Tools for Earthquake Loss Estimation – Recent developments and possibilities for practical use. 7th International Conference on Integrated Disaster Risk Management (IDRiM 2016), October 1-3, 2016, Isfahan, Iran

Lindholm, C., A. Ischuk, L. W. Bjerrum, M. Kamchybekov K. Abdrakhmatov (2016): Probabilistic seismic hazard assessment for the area of Kyrgyzstan, Tajikistan and Eastern Uzbekistan, Central Asia. International Scientific-practical conference "Central Asia earthquake safety" 25-27 august 2016, Dushanbe, Tajikistan

Lindholm C., O. Olesen, I. Janutyte, S. Gradmann, M. Keiding, H. Kierulf, M. Ask, J. Dehls, Y. Maystrenko, F. Riis, L. Rise and other project partners (2016): Neotectonics in Nordland; NEONOR 2. 47'th Nordic Seismology Seminar, Reykjavík, Iceland, 11'th to 13'th October.

Lubrano-Lavadera, P., Å. Drottning, I. Lecomte, B.D.E. Dando, D. Kühn, V. Oye (2016): Seismic modelling: 4D capabilities for CO_2 injection. 13th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, GHGT-13, 14-18 November 2016, Lausanne, Switzerland

Mascolo, V., G. Rusciadelli, I. Lecomte (2016): 2D and 3D Synthetic Seismic Modelling of Outcropping Carbonate System of the Maiella Mountain (Central Apennines-Italy). Extended Abstract, 2nd Conference on Forward Modelling of Sedimentary Systems, Th D01, doi: 10.3997/2214-4609.201600360

Mascolo, V., Rusciadelli, G., Ricci, C., I. Lecomte (2016): Three-dimensional Geological Modelling of a Slope-to-basin Carbonate Reservoir Analogue - The Case of the Maiella Mt. Extended Abstract, 78th EAGE Conference and Exhibition, Vienna, doi: 10.3997/2214-4609.201600926

Maupin, V., S .P. Näsholm, J. Schweitzer, S. J. Gibbons (2016): Atmospheric infrasound propagation modelling using the reflectivity method with a direct formulation of the wind effect. Geophysical Research Abstracts, 18, EGU2016-1362, 2016, EGU General Assembly 2016

Michálek, J., L. Ottemöller, I. Janutyte, C. Lindholm (2016): Usage of SH/P amplitude ratios for focal mechanism determination - case study from the Nordland region, Norway. Geological Society of London

Michálek, J., L. Ottemöller, I. Janutyte, C. Lindholm (2016): Usage of SH/P amplitude ratios for focal mechanism determination - case study from the Nordland region, Norway. ESC2016-674. 35'th ESC General Assembly, Trieste

Molina, S., D.H. Lang, M. Navarro, A. Meslem, F. Vidal, P. Martínez-Pagan, D. Navarro, N. Agea-Medina (2016): The seismic loss estimation tool SELENA. New improvements and recent case study for Adra (Almeria). 11th International Workshop on Seismic Microzoning and Risk Reduction, Granada, Spain, October 3-5, 2016

Näsholm, S.P., A. Wuestefeld, P.Lubrano-Lavadera, D.H. Lang, T. Kaschwich, V. Oye (2016): Microseismic network design assessment based on 3D ray tracing. Geophysical Research Abstracts 18, EGU2016-14025-1, 2016, EGU General Assembly 2016

Patak, J., H. D. Lang, A. Meslem, C. Lindholm, R. Bharali, B. Deka, S. Patak, I. Ahmed (2016): Earthquake Risk and Loss Model for the City of Guwahati, Assam, India. ICOSSAR, 2017 meeting; Paper ID: 8107

Surana, M., Y. Singh, D.H. Lang (2016): Seismic fragility analysis of buildings on steep slopes. Structural Engineering Convention, Dec 21-23, 2016, Madras, India

Yenwongfai, H. D., N. H. Mondol, J. I. Faleide, I. Lecomte. (2016): Prestack inversion for porosity, shale volume, and sand probability in the Havert Formation of the Goliat field, SW Barents Sea. Expanded Abstract, SEG annual meeting, October, Dallas. doi: 10.1190/segam2016-13943690.1

Yenwongfai, H. D., N. H. Mondol, I. Lecomte, J. I. Faleide (2016): Prestack Simultaneous Inversion to Predict Lithology in the Realgrunnen Subgroup of the Goliat Field, SW Barents Sea. Extended Abstract, 78th EAGE Conference and Exhibition, Vienna, doi: 10.3997/2214-4609.201600964

Foredrag/ Talks-Posters

Antonovskaya, G., Y. Konechnaya, I. Basakina, J. Schweitzer, A. Fedorov (2016): Seismological investigation of lithosphere processes in the European Arctic. 35th General Assembly, ESC, Trieste, 4 – 10 September, 2016

Antonovskaya, G., J. Schweitzer (2016): Seismological research related to geophysical processes in the European Arctic. RFBR-RCN workshop, 23 – 24 November 2016, St. Petersburg, Russia

Blixt, M. (2016): Monte Carlo Simulation of CSEM Sensitivity. Force EM Seminar, Stavanger, 2016-11-15

Blixt, M. (2016): Assessing CSEM Uncertainty During Exploration. Force Underexplored Plays, Stavanger, 2016-11-24

Gaina, C., N. Lebedeva-Ivanova, A. Minakov, A. Nikishin, J. I. Faleide, J. Schweitzer, M. Struijk, M. Tesauro, N. Celli, S. Lebedev, A. Jakovlev (2016): 4D Arctic: Structure and Evolution of Arctic Crust and Mantle based on Mutli-Scale Geophysical Studies – results from an international, multi-disciplinary project. 35th General Assembly, ESC, Trieste, 4 – 10 September, 2016 (poster)

Gal, M., A. Reading, S. Ellingsen, K. Koper, R. Burlacu, H. Tkalcic, S. J. Gibbons (2016): Three component microseism analysis in Australia from deconvolution enhanced beam-forming. European Geosciences Union oral presentation, Vienna April 22, 2016

Gibbons, S. J., T. Kværna, D. B. Harris, D. A. Dodge (2016): Iterative Strategies for Aftershock Classification in Automatic Seismic Processing Pipelines. Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, California, USA. European Geosciences Union oral presentation, Vienna April 21, 2016

Gibbons, S. J., T. Dahl-Jensen, T. Kværna, T. B. Larsen, B. Paulsen, P. Voss (2016): Relocating Seismicity on the Arctic Plate Boundary Using Teleseismic and Regional Phases and a Bayesian Multiple Event Locator. European Geosciences Union poster presentation, Vienna April 22, 2016

Gibbons, S. J., T. Kværna, S. Mykkeltveit (2016): Relative Locations of the DPRK Nuclear Tests Using Regional and Teleseismic Data. European Geosciences Union poster presentation, Vienna April 21, 2016

Gibbons, S. J. (2016): Iterative Strategies for Aftershock Classification in Automatic Seismic Processing Pipelines. Oral presentation for Working Group B Waveform Experts Group, Vienna, August 2016

Gordienko, D. D., J. Schweitzer (2016): Improvement of automated and interactive processing systems at Kazakhstan National Data Centre. IX Conference "Monitoring of Nuclear Tests and their consequences", August 8 – 12, 2016, Almaty, Kazakhstan (poster)

Janutyte, I., L. Ottemöller, J. Michalek, C. Lindholm, J. Schweitzer, S. J. Gibbons, T. Kværna (2016): 3-D velocity model for Norway on-shore and off-shore. 13th EGU General Assembly, Vienna, April 2016

Janutyte I., C. Lindholm, J. Michalek, L. Ottemöller (2016): Focal mechanisms of earthquakes in Nordland, Norway. Onshore – Offshore conference, 18'th to 19'th October, Trondheim

Köhler, A., C. Nuth, J. Schweitzer, G. Buscaino, C. Weidle (2016): Quantification of glacier frontal ablation through passive seismic monitoring at Kronebreen, Svalbard. 35th General Assembly, ESC, Trieste, 4 – 10 September, 2016 (poster)

Köhler, A., C. Nuth, J. Schweitzer, C. Weidle, J. Kohler, G. Buscaino, E. Berthier (2016): Quantification of glacier calving through seismic monitoring at Kronebreen, Svalbard. NORRUSS Project GEOPROC Workshop, 21 – 25 November, 2016, St. Petersburg, Russia

Lang, D.H. (2016): The Natural Hazard Earthquake – What does it take to become a disaster? Norsk Geologisk Forening – Osloavdelingen, Universitet i Oslo, September 15, 2016

Lang, D.H. (2016): Stiftelsen NORSAR – Seismic monitoring and cross-collaborative R&D. Arctic Safety Workshop, UNIS Longyearbyen, November 17–19, 2016

Lindholm C. (2016): Probabilistic Seismic Hazard; Model and Results for Eastern Himalaya and Bhutan. Workshop on understanding seismic hazard and risk reduction initiatives; Bhutan, 22-23 Nov. 2016

Keiding M., C. Kreemer, C. Lindholm, S. Gradmann, O. Olesen, H.P. Kierulf (2016): Towards a better understanding of the stress field in Fennoscandia. Onshore-Offshore konferanse in Trondheim

Minakov, A., S. Buiter, J. I. Faleide, C. Gaina, R. Mjelde, N. Lebedeva-Ivanova, G. Sand, J. Schweitzer, A. Shugin (2016): GoNorth – A new initiative for High Arctic research. 35th General Assembly, ESC, Trieste, 4 – 10 September, 2016 (poster)

Mascolo, V., G. Rusciadelli, I. Lecomte (2016): Synthetic seismic modelling of a base-of-slope carbonate system of the Maiella Mt. (Central Italy): new insights for constraining reservoir geometries from outcrop analogues. Italian Geological Society. 88 Congresso della Societa Geologica Italiana, (poster)

Maupin, V., S .P. Näsholm, J. Schweitzer, S. J. Gibbons (2016): Atmospheric infrasound propagation modelling using the reflectivity method with a direct formulation of the wind effect. 13th EGU General Assembly, Vienna, April 2016

Minakov, A., J. Schweitzer, J. I. Faleide (2016): Lithospheric structure in NW Barents Sea from travel-time modeling of shot recordings on SPITS. NORRUSS Project GEOPROC Workshop, 21 – 25 November, 2016, St. Petersburg, Russia

Mykkeltveit, S. (2016): Cooperation between Kazakhstan, Kyrgyzstan and Norway on capacity building in CTBT verification. IX International Conference: Monitoring of Nuclear Tests and their Consequences, Almaty, 8 -12 August 2016

Mykkeltveit, S. (2016): The Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CTBT) and its verification regime. Disarmament and Development Youth Seminar. IFE-Kjeller, 23 September 2016

Mykkeltveit, S. (2016): Group of Scientific Experts; the CTBT case. Side-event: Nuclear Disarmament Verification. United Nations General Assembly First Committee. New York, 19 October 2016

Mykkeltveit, S. (2016): Civil, scientific and industrial applications of CTBTO data and products, as well as of CTBT verification technologies, in Norway. Second Scientist-to-Scientist Workshop. Beijing, 26-28 October 2016

Näsholm, S.P, S.J. Gibbons, T. Kværna (2016): Observing the Sudden Stratospheric Warming in early March 2016 using data recordings of ocean-generated infrasound ducted through the stratosphere and back to ground. Presentasjon i Norsk Geofysisk Forenings Årsmøte, 20. September 2016 i Oslo

Pirli, M., J. Schweitzer, K. Matsuoka (2016): Fine structure of repeating cryogenic seismicity near a shear margin of the Fimbul Ice Shelf, East Antarctica by cluster analysis, and implications for the study of ice sheet dynamics. 35th General Assembly, ESC, Trieste, 4–10 September, 2016

Pirli, M., K. Matsuoka, J. Schweitzer, G. Moholdt (2016): Iceberg tracking along the Dronning Maud Land coastline, Antarctica, with seismic stations at regional distances. 35th General Assembly, ESC, Trieste, 4–10 September, 2016 (poster)

Strømmen-Lycke, A., J. Schweitzer, V. Oye (2016): NORSAR's contribution to the riddle of the Arctic – how to use established knowledge in innovative ways. Arctic Frontiers 2016, Tromsø, Norway, 24–29 January 2016

Schweitzer, J., M. Pirli, K. Matsuoka, G. Moholdt (2016): Drifting tabular iceberg signals observed at seismic stations in Dronning Maud Land, Antarctica. 76 Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft, Münster, March 2016

Schweitzer, J. (2016): How Seismology Deciphered the Principle Structure of the Earth. CEED/UiO, Seminar talk, 15 April 2016

Schweitzer, J. (2016): Regional Seismic Event Location. 1st General Assmebly, African Seismological Commission, Nile, Egypt, April 2016

Schweitzer, J., M. Pirli (2016): Observations with the seismic station at Troll. NFR Antarctic Seminar, NPI, Tromsø, 10 – 11 May 2016

Schweitzer, J. (2016): Seismic Arrays. NORSAR, Group of Students from Kiel University, 18 May 2016

Schweitzer, J., M. Pirli (2016): Cryosphere Dynamics in Dronning Maud Land Derived From Seismological Data. Japan-Norway Arctic Science and Innovation Week, 2 – 3 June 2016, Tokyo

Schweitzer, J. (2016): 20 Years HYPOSAT. IX Conference "Monitoring of Nuclear Tests and their consequences", August 8 – 12, 2016, Almaty, Kazakhstan

Schweitzer, J., Y. Konechnaya, A. Fedorov, S. Gibbons, M. Pirli (2016): A 23 year-long seismic bulletin for the European Arctic. 35th General Assembly, ESC, Trieste, 4–10 September, 2016

Schweitzer, J., Y. Konechnaya, A. Fedorov, S. Gibbons, M. Pirli (2016): The most complete seismic bulletin for the European Arctic between 1990 and 2016. NORRUSS Project GEOPROC Workshop, 21 – 25 November, 2016, St. Petersburg, Russia

Schweitzer, J. (2016): How Seismology Deciphered the Principle Structure of the Earth. NORSAR, Lunch Seminar, 6. desember 2016

Wuestefeld, A., P.L. Lavadera, S.P. Näsholm, D.H. Lang, T. Kaschwich (2016): Microseismic Network Design in 3D Velocity Models. Sixth EAGE Workshop on Passive Seismic, Poster Session 1, 31 January 2016, doi: 10.3997/2214-4609.201600002

NORSAR er et uavhengig forskningsinstitutt med spesialfelt innen forskning, tjenester og programvareutvikling relatert til seismologi og anvendt geofysikk. NORSAR har ansvaret for noen av verdens største observasjonsenheter for registrering av jordskjelv og eksplosjoner, og har i snart 50 år bidratt med metodeutvikling for avansert seismologisk dataprosessering og analyse.

NORSAR
Postboks 53
Gunnar Randers vei 15
2007 Kjeller

Tlf: 63 80 59 00
info@norsar.no
www.norsar.no