



Kort informasjon om jordskjelvet 21. Mars 2022, lokalisert cirka 130 km vest for Florø med styrke ML=4.6

Publisert: 22. Mars 2022

Forfattere: Lars Ottemöller, Mathilde B. Sørensen, Felix Halpaap, Berit Marie Storheim
Institutt for geovitenskap, Universitetet i Bergen

Kontakt:

Prof. Mathilde B. Sørensen, Mathilde.Sorensen@uib.no

Prof. Lars Ottemöller, Lars.Ottmoller@uib.no

Ytterligere informasjon finnes på nettsiden til **Norsk Nasjonalt Seismisk Nettverk**:
www.skjelv.no

Kort oppsummert

Jordskjelvet intraff: 21. Mars kl 06:32:57 (norsk tid), 05:32:57 (UTC)

Lokalisering: 61,733° N 2,636° Ø

Usikkerhet for lokaliseringen: +/- 8 km i breddegrad og 5 km i lengdegrad

Dyp: 15 km fra moment tensor løsningen, 18-20 km basert på lokaliseringen med de nærmeste stasjonene.

Usikkerhet for dyp: +/-10 km

MRK: Resultatene presentert kan bli endret etter videre studier.

Introduksjon

Mandag morgen kl. 6:32 lokal tid ble det registrert et jordskjelv 130 km vest for Florø (se registrerte seismogrammer i figur 1 og lokasjon i figur 2). Den lokale magnituden til jordskjelvet er foreløpig blitt beregnet til 4,6 og dybden av jordskjelvet er beregnet til 15 km. Fram til tirsdag, 22. Mars 2022 kl. 10:30 lokal tid ble det registrert fire etterskjelv med magnitudo større enn 2 (se tabell 1).

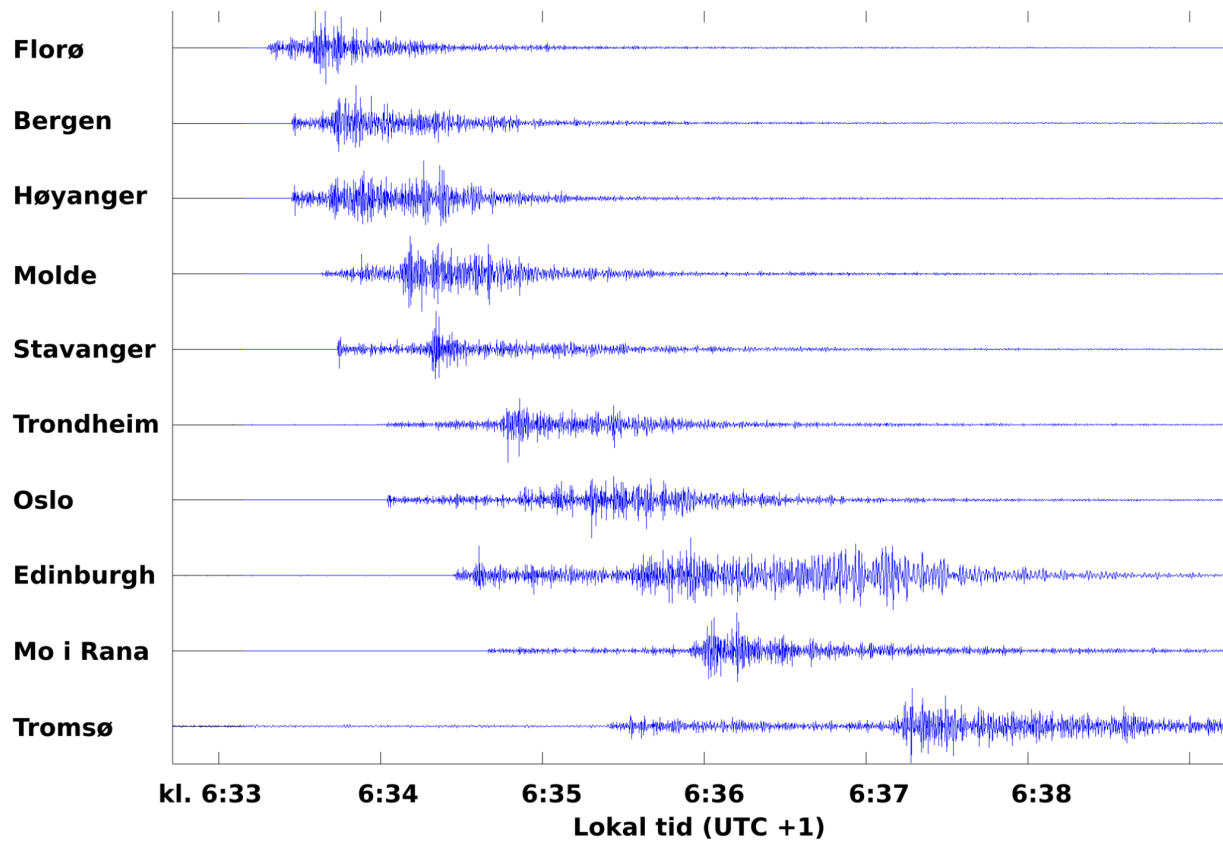
Tabell 1: Epperskjelv registrert i nærheten av hovedskjelvet.

Tid (UTC)	Lokal tid (UTC+1)	Lokasjon	Lokal magnitudo (ML)
2022-03-21 08:06:30	2022-03-21 09:06:30	61,836° N, 2,437° Ø	2,3
2022-03-22 02:29:26	2022-03-22 03:29:26	61,592° N, 2,248° Ø	2,4
2022-03-22 06:08:11	2022-03-22 07:08:11	61,570° N, 2,217° Ø	2,3
2022-03-22 09:51:37	2022-03-22 10:51:37	61,560° N, 2,254° Ø	2,0

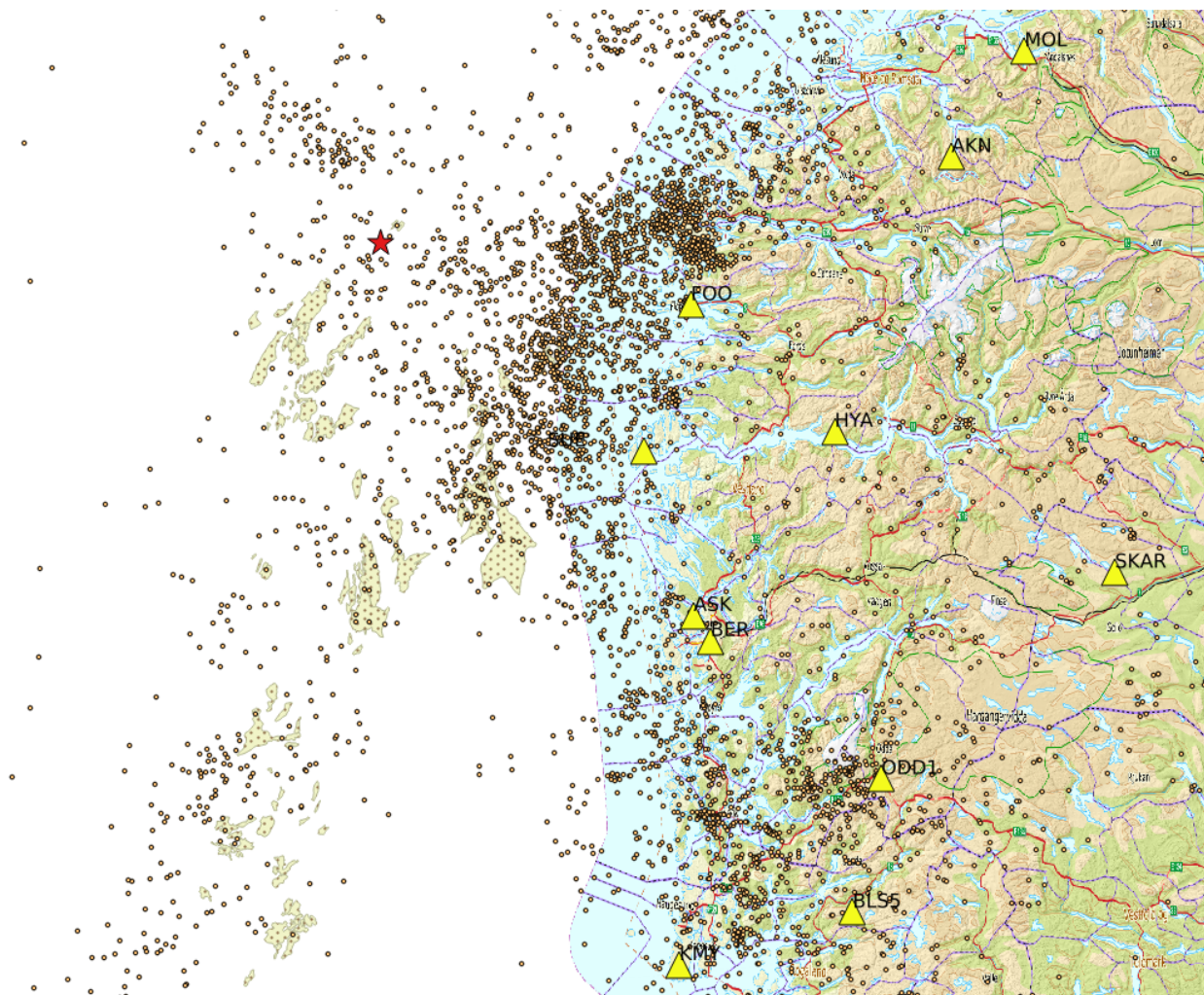
Magnitudo og tidligere store jordskjelv

Området utenfor Nordvestlandet er et av områdene med flest jordskjelv i nærheten av norsk fastland. Med en lokal magnitudo på 4,6 er jordskjelvet et av de største skjelve som har blitt registrert utenfor Nordvestlandet siden registreringen begynte i Bergen i 1904. Sist et jordskjelv av lignende styrke ble observert i området var 23. Januar 1989 (ML=5,2).

Jordskjelv av lignende størrelse har ellers blitt registrert utenfor Stord (magnitudo 4,9 i 1954), i ytre Oslofjorden (magnitudo 5,4 i 1904), og langs Nordlandskysten mellom Sandnessjøen og Steigen, og utenfor Lofoten hvor det har vært flere slike skjelve i de siste 120 år. Langs Nordlandskysten, ved øya Lurøy, skjedde det i 1819 det hittil sterkeste jordskjelv på det norske fastlandet som førte til kraftige rystelser langs Nordlandskysten. I 1819 fantes det ikke seismografer som kunne registrere jordskjelv, men senere har skjelve blitt beregnet til magnitudo 5,9 basert på historiske vitnemål.



Figur 1: Seismiske bølger fra jordskjelvet 21. Mars 2022 registrert på seismiske stasjoner lokalisert mellom Stavanger i sør og Tromsø i nord. Florø er stasjonen som ligger nærmest jordskjelvet med en avstand på 130 km.



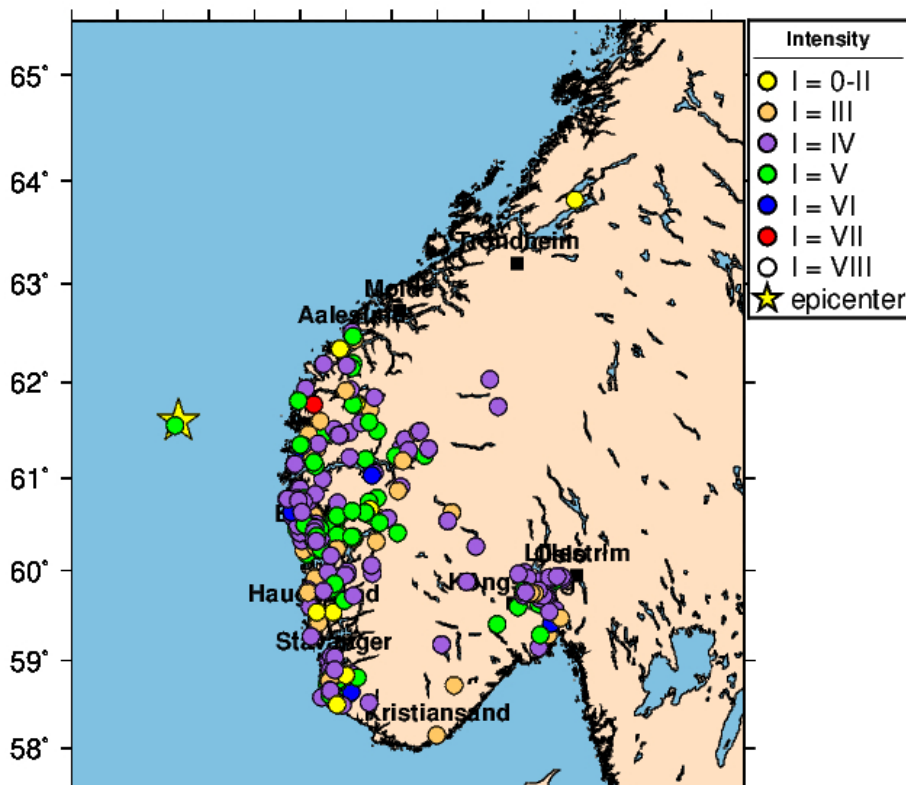
Figur 2: Episenteret til jordskjelvet 21. Mars 2022 er markert med en rød stjerne og orange prikker markerer tidligere lokaliserte jordskjelv. De seismiske stasjonene i området er markert med gule trekantede og er en del av Norsk Nasjonalt Seismisk Nettverk (NNSN) med unntak av AKN som opereres av NORSAR. Olje- og gassfelt, der lokaliseringene er hentet fra publikasjoner fra Oljedirektoratet, er markert som grønne områder. Kodene til de seismiske stasjonene er FOO=Florø, SUE=Sulen, BER=Bergen, HYA=Høyanger, ASK=Askøy, MOL=Molde, ODD1=Odda, SKAR=Skarslia og AKN=Åkerneset.

Makroseismiske rapporter

Jordskjelvet 21. Mars 2022 er rapportert følt i hele Sør-Norge, fra Drammen/Høksund i øst, Jæren i sør og Smøla i nord. NNSN har mottatt rapporter via NNSN sin vakt-telefon, spørreskjemaet på NNSN sin nettside skjelv.no og gjennom media. Besvarelser av spørreskjemaet blir brukt til å lage et intensitetskart (se figur 3) som viser hvor sterkt personer i forskjellige områder har følt jordskjelvet på en skala fra 1-12. Til nå har 434 personer fylt ut spørreskjemaet og dataene er inntegnet på kartet som er vist under. Det må understrekes at dette fremdeles er rådata som på et senere tidspunkt vil bli analysert nærmere.

Av observasjonene sendt til oss ser det ut til at skjelvet hadde intensitet V-VI (5-6) som det sterkeste følt av flere personer.

Skjelvet i 1989 skjedde bare 45 km utenfor Florø og ble dermed følt enda sterkere i Florø enn jordskjelvet 21. Mars 2022.

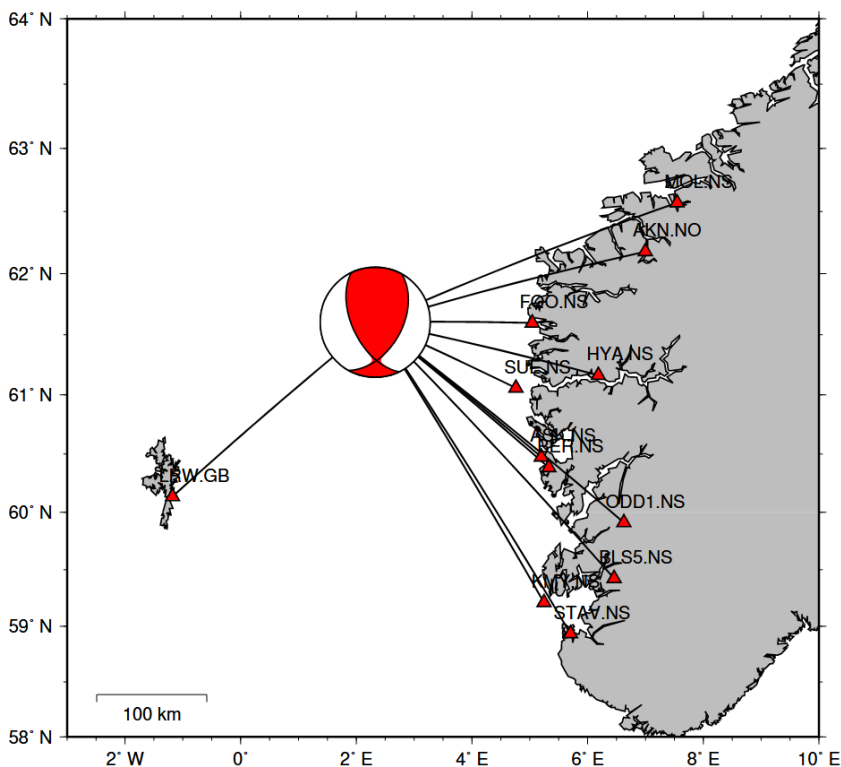


Figur 3: Kart basert på rapporter sendt til Jordskjelvstasjonen (NNSN), som viser hvor kraftig personer har følt jordskjelvet forskjellige steder. Intensiteten er målt på den europeiske makroseismiske skalaen, hvor intensitet II svarer til de svakeste rystelser man kan kjenne, og intensitet V svarer til moderate rystelser som nesten alle legger merke til og hvor enkle gjenstander har blitt flyttet.

Årsak til jordskjelv i Norge og på Vestlandet

Årsaken til at vi har jordskjelv er at jordskorpen er delt opp i mange plater som beveger seg i forhold til hverandre. I grensene mellom platene bygges det opp spenninger som fører til jordskjelv. Det norske fastlandet ligger langt (500 - 1000 km) fra nærmeste plategrense, men det vil over lang tid likevel bygges opp spenninger som kan føre til mindre jordskjelv. I tillegg har isdekket under siste istid presset jordskorpen nedover. Etter at isen smeltet hever landet seg sakte, og det fører også til jordskjelv. Andre mekanismer som fører til jordskjelv henger sammen med endringer i jordskorpens tykkelse på kontinentalsokkelen og sedimenter som vaskes ut gjennom fjordene på Vestlandet. Alle disse mekanismene virker sammen, men deres viktighet varierer fra område til område.

Det er mulig å beregne hvordan bevegelsen er i jordskjelvsenteret. Vår foreløpige løsning viser en skrå-revers forkastning i midten av jordskorpen. Denne mekanismen er konsistent med at hovedspenningen i skorpen blir forårsaket av platebevegelsen fra midthavsryggen i Atlanterhavet. Løsningen på jordskjelvets mekanisme vises i figur 4. De to mulige forkastningsplan som vises i figuren har strøk-, fall- og slipvinkel på 29°, 50°, 133° (plan 1) og 154°, 56°, 51° (plan 2).



Figur 4. Foreløpig mekanisme av skjelvet fra 21. Mars 2022, beregnet basert på de seismiske stasjoner som er merket med røde trekanter.

Om NNSN og Jordskjelvstasjonen

Norsk Nasjonalt Seismisk Nettverk (NNSN) har ansvar for 42 seismiske stasjoner plassert rundt i fastlandsnorge og på de arktiske øyer (Jan Mayen, Bjørnøya, Hopen og Svalbard). Data blir overført i sann tid til Institutt for geovitenskap ved UiB der de blir analysert. Informasjon om registreringene blir publisert på nettsiden skjelv.no og også sendt til internasjonale seismiske organisasjoner (ISC, EMSC).

NNSN er finansiert i samarbeid av Norsk Olje og Gass og UiB.

Historisk har navnet Jordskjelvstasjonen i Bergen blitt brukt for gruppen som registrerer og analyserer jordskjelvdata siden den første seismografen ble installert i Bergen i 1905.



Short information on the earthquake of 21 March 2022, located circa 130 km west of Florø with magnitude ML=4.6

Published: 22 March 2022

Authors: Lars Ottemöller, Mathilde B. Sørensen, Felix Halpaap, Berit Marie Storheim
Department of Earth Science, University of Bergen

Contact:

Prof. Mathilde B. Sørensen, Mathilde.Sorensen@uib.no

Prof. Lars Ottemöller, Lars.Ottmoller@uib.no

You can find additional information on the webpages of the **Norwegian National Seismic Network (NNSN)**: www.skjelv.no

Short summary

Earthquake origin time: 21 March 2022, 06:32:57 am (local Norway time), 05:32:57 am (UTC)

Location: 61,733° N 2,636° E

Uncertainty of location: +/- 8 km in longitude and +/- 5 km in latitude

Depth: 15 km from moment tensor solution, 18-20 km based on location with the closest stations.

Uncertainty for depth: +/-10 km

Note: The results presented here can change after further investigations.

Introduction

On Monday morning at 06:32 local time, we registered an earthquake 130 km west of Florø (see selected seismograms in figure 1 and location map in figure 2). We computed a preliminary local magnitude of 4.6 for the earthquake, and a preliminary depth of 15 km. Until Tuesday, 22 March 2022, 10:30 am local time, we registered four aftershocks with magnitudes greater equal 2 (see table 1).

Tabel 1: Aftershocks registered in the vicinity of the main shock.

Time (UTC)	Local time (UTC+1)	Location	Local magnitude (ML)
2022-03-21 08:06:30	2022-03-21 09:06:30	61.836° N, 2.437° Ø	2.3
2022-03-22 02:29:26	2022-03-22 03:29:26	61.592° N, 2.248° Ø	2.4
2022-03-22 06:08:11	2022-03-22 07:08:11	61.570° N, 2.217° Ø	2.3
2022-03-22 09:51:37	2022-03-22 10:51:37	61.560° N, 2.254° Ø	2.0

Magnitude and previous large earthquakes

The area where the earthquake of March 21 occurred is one of the most seismically active regions close to the Norwegian mainland. The earthquake, with a local magnitude of 4.6, is one of the strongest earthquakes that has been registered in the area offshore Western Norway since instrumental recordings started in Bergen in 1905. The last significant earthquake of similar magnitude occurred in the area on 23 January 1989 with a local magnitude of 5.2.

Around mainland Norway, earthquakes of similar magnitude have previously been recorded offshore Stord (magnitude 4.9 in 1954), in the outer Oslo fjord (magnitude 5.4 in 1904), and along the coast of the Nordland region, between Sandnessjøen and Steigen and offshore Lofoten, where there have been several such earthquakes over the last 120 years. Along the Nordland coast, near the island of Lurøy, the largest historically noted earthquake occurred in 1819 and caused widely felt shaking along the coast. In 1819, there were no seismographs that could have recorded the earthquake, but its magnitude has later been estimated at 5.9 based on historical testimonies.

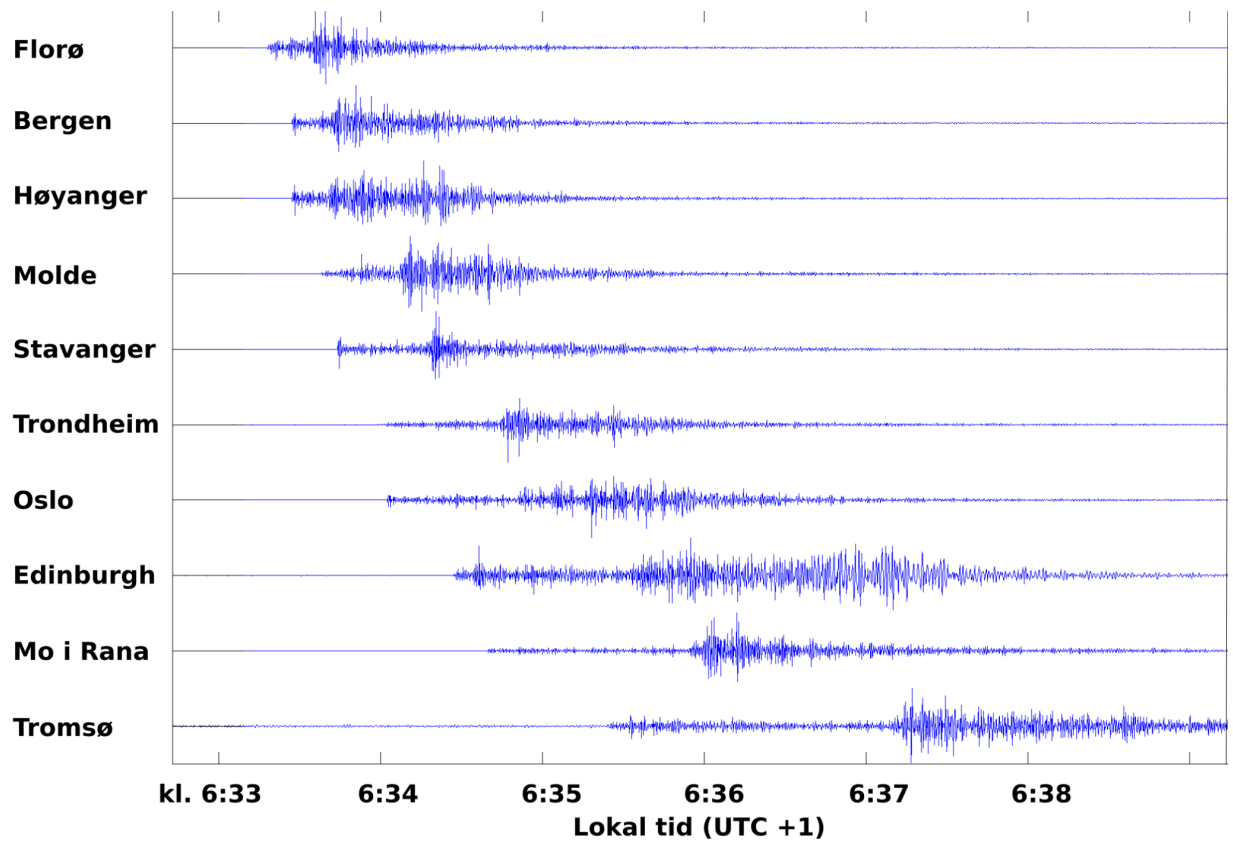


Figure 1: Seismic waves from the earthquake of 21 March 2022 recorded at seismic stations located between Stavanger in the South and Tromsø in the North. The station in Florø is located at the shortest distance from the earthquake, 130 km apart.

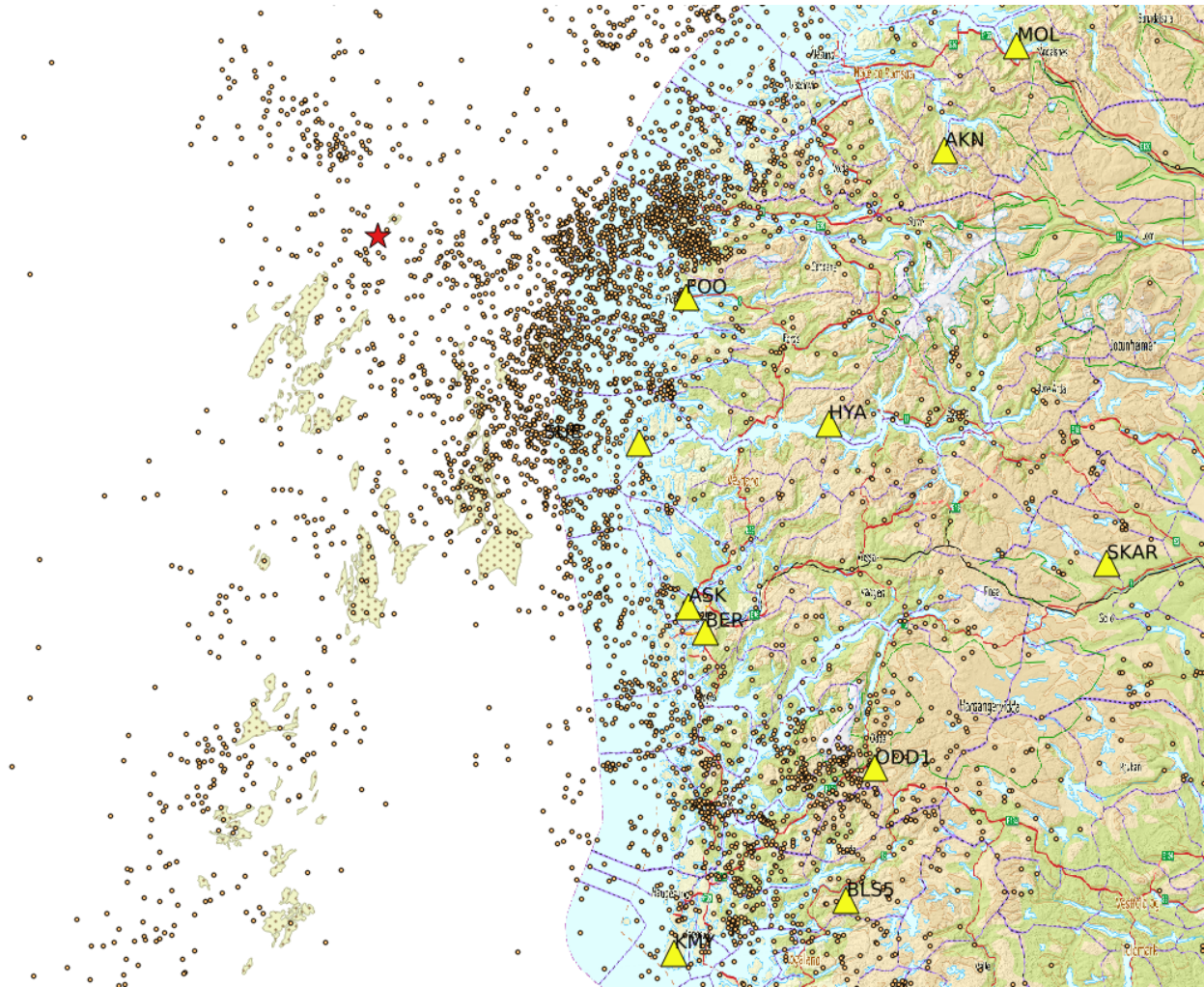


Figure 2: Map of earthquakes offshore Western Norway. The epicenter of the earthquake of 21 March 2022 is marked with a red star, other previously located earthquakes are marked with orange dots. The seismic stations marked with yellow triangles in the area are part of the Norwegian National Seismic Network (NNSN), except for station AKN which is operated by NORSAR. Oil- and gas fields, with boundaries as published by the Norwegian Petroleum Directorate, are drawn with green shaded areas offshore. The codes of the seismic stations are: FOO=Florø, SUE=Sulen, BER=Bergen, HYA=Høyanger, ASK=Askøy, MOL=Molde.

Macroseismic reports

The earthquake of 21 March 2022 was reported felt from locations all over Southern Norway, from Drammen/Høksund to the east, Jæren to the south, and Smøla to the north. The NNSN received reports via its 24/7 telephone line, via questionnaires on its web pages, and through the media. Based on the felt earthquake reports, we create a map of the felt intensities (see figure 3) that shows how shaking caused by the earthquake was perceived in the region. Intensity values are given according to the European Mercalli scale and range from 1 to 12. Until now, 434 persons have filled in the questionnaire that all together contribute to the map in figure 3. These results are preliminary and will need to be analyzed thoroughly at a later stage.

Considering the observations that we received, the maximum felt intensity of the earthquake was V-VI (5-6) as reported by multiple individuals.

As a comparison, the earthquake of 1989 occurred just 45 km offshore Florø and was hence felt even stronger in Florø than the earthquake of 21 March 2022, with a maximum intensity of VI.

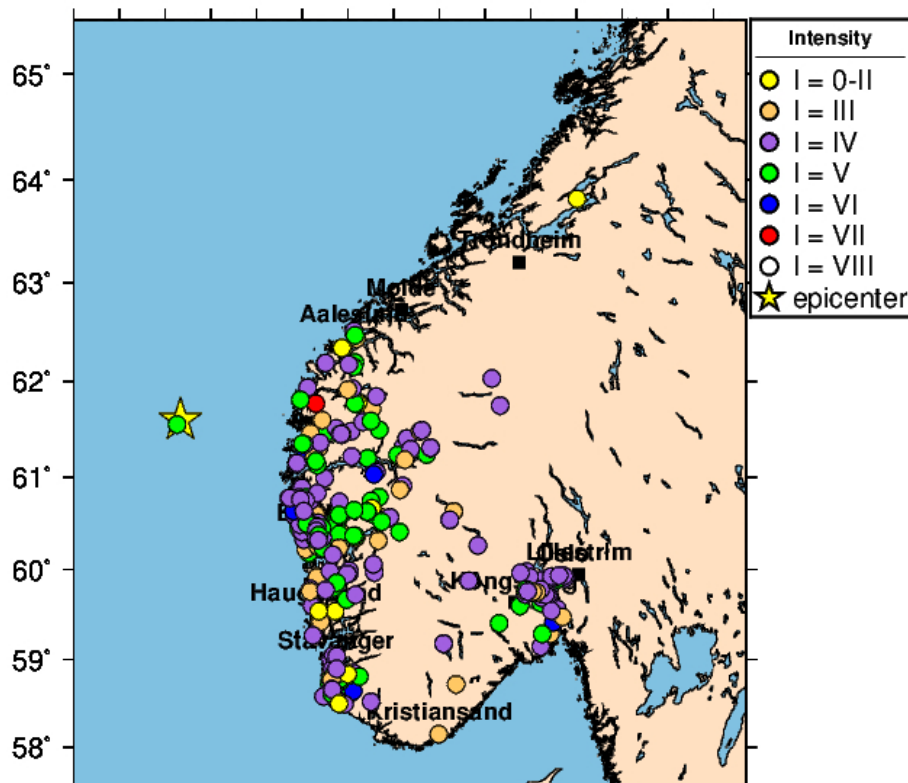


Figure 3: Intensity map based on reports sent to the NNSN, showing the level of shaking felt by individuals in the region. The intensity is measured according to the European Mercalli scale, where an intensity of II indicates the weakest shaking that individuals can perceive, and intensity V indicates moderate shaking that nearly everyone notices and during which some items may be moved.

Causes of earthquakes in Norway and on Norway's west coast

The Earth's crust consists of many tectonic plates that move relative to one another. Along the boundaries of these tectonic plates, stresses build up that lead to earthquakes. The Norwegian mainland is located far from the closest plate boundary (between 500 - 1000 km), but over a long time, even in Norway stresses can accumulate that can cause moderate earthquakes. Another supporting cause of stress buildup in Norway is the effect of glaciation of large parts of Scandinavia in the last ice ages. The enormous glaciers acted like a large weight on the Earth's crust in the region and pressed the crust into the Earth's mantle. After the glaciers retreated, the land started to rise upward again, affecting the stresses that cause earthquakes. Other mechanisms that contribute to earthquakes in the region are geographical contrasts in the thickness of the Earth's crust and the transport of sediments from the mainland, through Western Norway's fjords, and out to the North Sea and the Norwegian Sea. All these mechanisms combine to affect tectonics in the region, but their relative contribution varies depending on the location.

Based on the seismic waves recorded at our stations, we can calculate what type of movement occurred during the earthquake along the affected fault plane. Our preliminary solution shows oblique-reverse faulting at a depth in the middle of the Earth's crust. This mechanism is consistent with the main stress in the crust at this location caused by the tectonic plate being pushed from the mid Atlantic ridge, where new crust is created. The mechanism is plotted in figure 4, showing the two potential fault planes along which movement occurred during the earthquake. The two planes have strike-, dip-, and rake angles of 29°, 50°, 133° (plane 1) and 154°, 56°, 51° (plane 2), respectively.

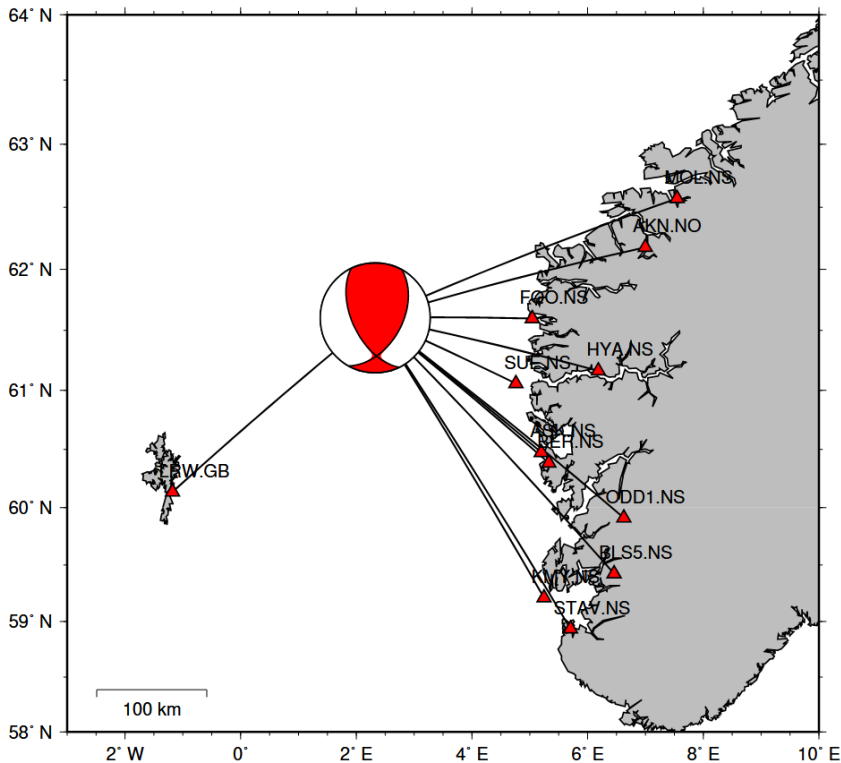


Figure 4. Preliminary mechanism of the 21 March 2022 earthquake, calculated based on the seismic stations plotted in the map with red triangles.

About the NNSN and the Earthquake Observatory in Bergen

The Norwegian National Seismic Network (NNSN) is responsible for operating 42 seismic stations across mainland Norway and its Arctic islands (Jan Mayen, Bjørnøya, Hopen, and Svalbard). The stations transmit data in real time to the Department of Earth Science at the University of Bergen where they are analyzed. We publish data and parameters on the recorded earthquakes on our web pages at skjelv.no and via international seismological organizations such as the International Seismological Centre and the European Mediterranean Seismological Centre.

The NNSN is funded jointly by the Norwegian Oil & Gas Association and the University of Bergen.

Historically, the name “Earthquake Observatory in Bergen” (“Jordskjelvstasjonen” in Norwegian) has been in use to refer to the group that registers and analyzes earthquake data since the first seismograph was installed in Bergen in 1905.