

GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·



Rapport nr.: 2017.033	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen
Tittel: Kartlegging av korallforekomster i Romsdalsfjorden, Harøyfjorden og rundt Gossa ved hjelp av dybdeedata fra multistråleekkolodd		
Forfatter: Alexandra Jarna, Sigrid Elvenes, Reidulv Bøe	Oppdragsgiver: Fylkesmannen i Møre og Romsdal	
Fylke: Møre og Romsdal	Kommune: Haram, Midsund, Vestnes, Molde, Aukra	
Kartblad (M=1:250.000) Ålesund	Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:	Sidetall: 21 Kartbilag: 0	Pris: 75,-
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 09.10.2017	Prosjektnr.: 373200
		Ansvarlig:

Sammendrag:

Fylkesmannen i Møre og Romsdal har engasjert Norges geologiske undersøkelse (NGU) for å kartlegge korallforekomster i Romsdalsfjorden, Harøyfjorden og rundt Gossa. Kartleggingen er basert på eksisterende multistråleekkolodddata (detaljert bunntopografi og bunnreflektivitet) anskaffet fra Kartverk. Dataene er prosessert og tolket ved hjelp av eCognition og ArcGIS. Hovedproduktene fra prosjektet er et polygondatasett som viser områder med bioklastiske sedimenter (skjelett- eller skallrester fra døde organismer) og et punktdatasett som viser sannsynlige og mulige korallforekomster. Kun områder med koraller som vises som hauger eller revstrukturer i multistråleedataene (revbyggende steinkorall) kan kartlegges med metodikken som benyttes her. For en helt sikker identifikasjon vil det være nødvendig å verifisere de antatte korallrevene ved hjelp av video, foto eller fysisk prøvetaking av havbunnen i ettertid.

Polygondatasettet inneholder 202 områder med bioklastiske sedimenter i dypålen sør for Dryna i Romsdalsfjorden. Polygonene er basert på automatisk OBIA-klassifisering (Object Based Image Analysis) i eCognition. I disse områdene kan det finnes både levende og døde revbyggende steinkoraller.

I studieområdet er det definert til sammen 432 punktobjekter i to klasser: *sannsynlig* og *mulig*. *Sannsynlig*-klassen inneholder 332 manuelt definerte punkt basert på resultater av automatisk OBIA-klassifisering i eCognition, mens *mulig*-klassen inneholder 100 manuelt definerte punkt fra bratte fjordsider, også basert på automatisk OBIA-klassifisering i eCognition.

Emneord: Maringeologi	Multistråleekkolodd	Korallrev
Batymetri	Bunnreflektivitet	eCognition
OBIA-klassifisering	Terrenganalyse	Bioklastiske sedimenter

INNHOOLD

1. INNLEDNING	4
2. METODER.....	4
2.1 Multistråledata	4
2.2 Observasjonsdata	7
2.3 Tolkning av data	8
3. RESULTATER	10
4. OPPSUMMERING	14
5. REFERANSER	15
6. APPENDIKS 1	16

1. INNLEDNING

Fylkesmannen i Møre og Romsdal har engasjert Norges geologiske undersøkelse (NGU) for å kartlegge korallrev i Romsdalsfjorden, Harøyfjorden og rundt Gossa. Kartleggingen er basert på konfidensielle multistråleekkoloddata anskaffet fra Kartverket. Fra disse dataene har NGU framstilt detaljerte dybdekart og bunnreflektivitetkart til benyttelse under kartleggingen.

Korallrev vokser på en karakteristisk måte som gjør at de kan gjenkjennes i data innsamlet med multistråleekkolodd. Denne egenskapen utnyttes av blant andre MAREANO (www.mareano.no) og flere prosjekter med fokus på kartlegging av korallrev (f.eks. Bellec m. fl. 2014).

Dataene er prosessert og tolket ved hjelp av eCognition (ECOGNITION 2017) og ArcGIS (ESRI 2015), og hovedproduktene fra prosjektet er digitale punkt- og polygondatasett som viser antatte og mulige korallforekomster i studieområdet. Det er presisert i avtalen mellom Fylkesmannen og NGU at kun områder med koraller som vises som hauger eller revstrukturer i multistråledataene kan kartlegges med metodikken som benyttes her.

For en helt sikker identifikasjon vil det være nødvendig å verifisere de antatte korallrevene ved hjelp av video, foto eller fysisk prøvetaking av havbunnen i ettertid. Kartlegging av revstrukturer på havbunnen bør uansett starte med tolkning av multistråledata der disse er tilgjengelige.

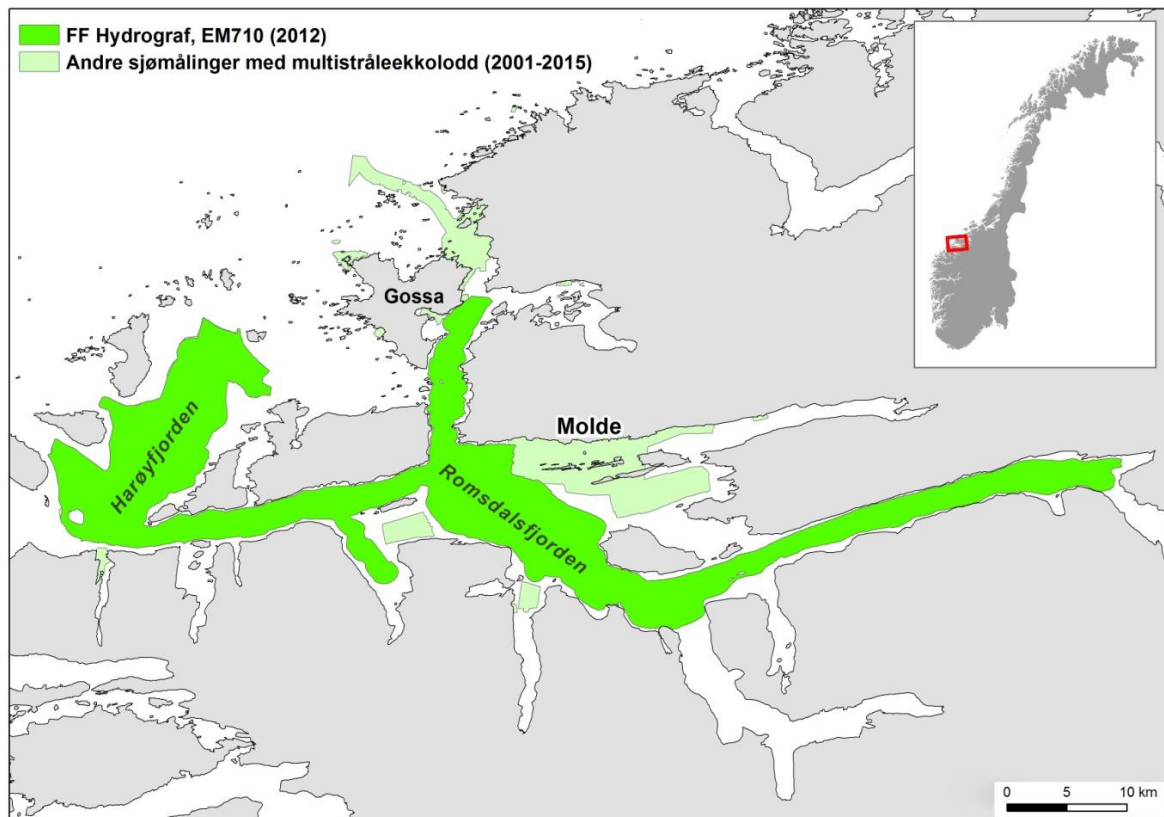
2. METODER

2.1 Multistråledata

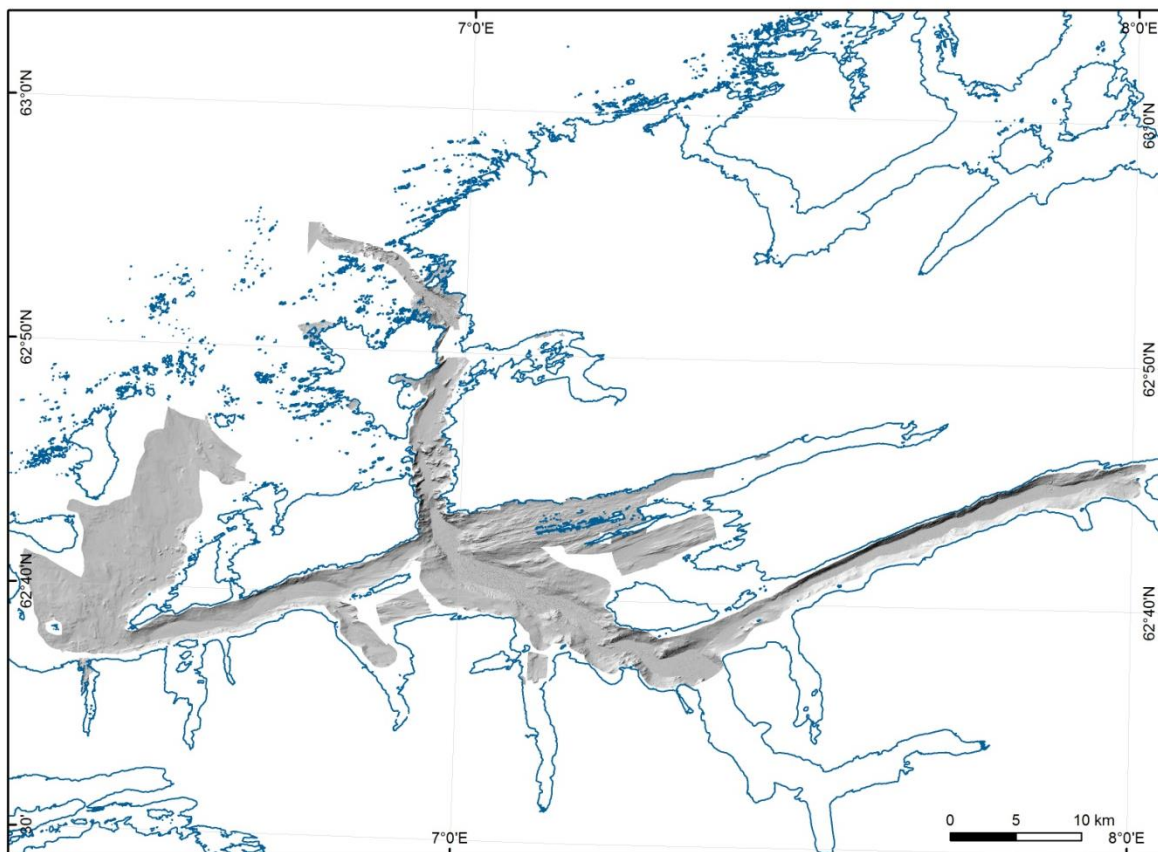
Multistråleekkoloddata for studieområdet ble levert av Kartverket. Denne typen data gir detaljert informasjon om havbunnens topografi (batymetri), og samles inn fra fartøy utstyrt med multistråleekkolodd. Langs norskekysten er det ikke full dekning av moderne sjømålinger med multistråleekkolodd. Figur 1 viser hvor det finnes detaljerte dybdedata i studieområdet - totalt ca. 550 km². Dataene er samlet inn i forbindelse med flere ulike kartleggingsprosjekter og av ulike fartøyer i perioden 2001–2015. Det største måleoppdraget utgjør ca. 80 % av det totale kartlagte arealet, og her ble dybdedata samlet inn av FF "Hydrograf" med et EM710-ekkolodd i 2012. Flere andre typer multistråleekkolodd har blitt benyttet i oppmålingen av de øvrige oppdragene.

Kartverkets data ble levert både i prosessert XYZ-format og som rådata, og hos NGU ble XYZ-dataene griddet til 1x1 m horisontal oppløsning ved hjelp av QPS Fledermaus-programvaren DMagic (versjon 7.7.0). Dataene fra hvert måleoppdrag ble eksportert i TIFF-format og satt sammen til én rasterfil i ArcGIS. Når dybdedatasettet vises som skyggerelieff

kommer detaljene i bunntopografien tydelig fram (Figur 2). Figur 3 viser at datasettet dekker dybdeintervall fra null til over 500 m.



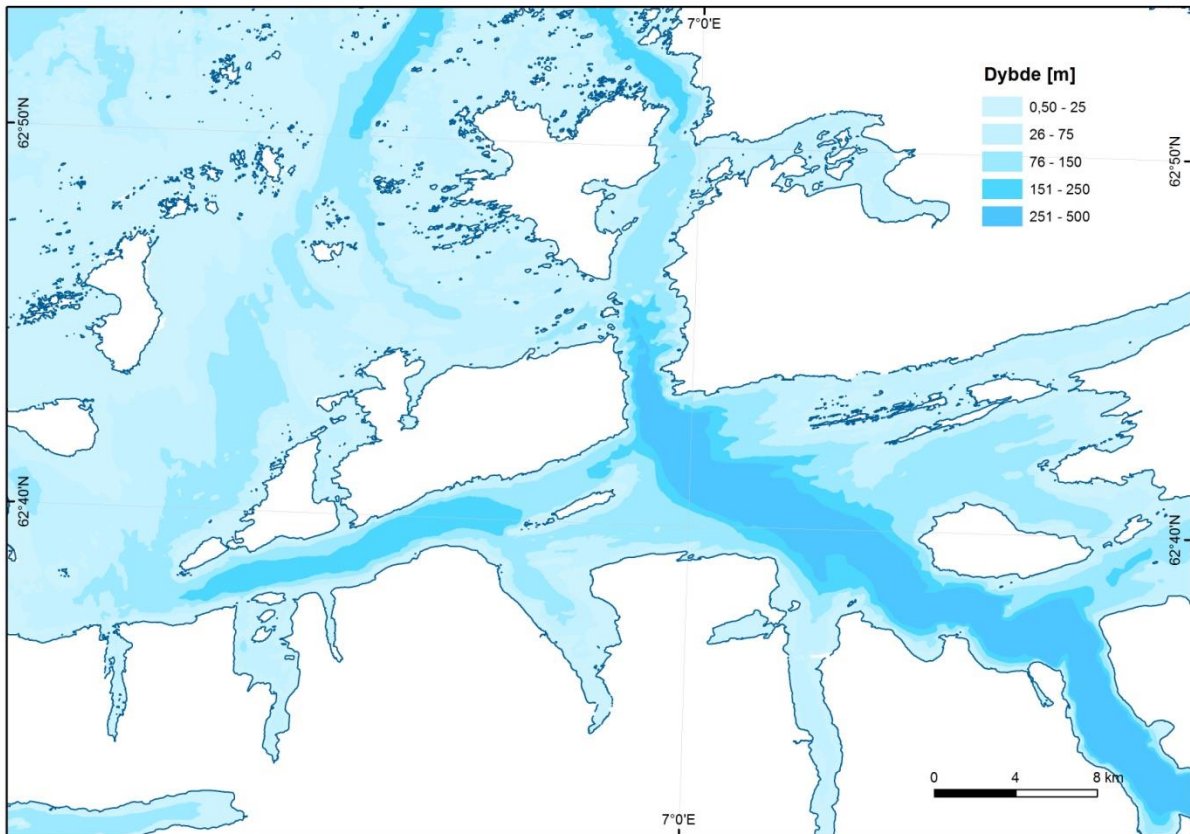
Figur 1. Kart som viser hvor det finnes detaljerte dybdedata i studieområdet.



Figur 2. Skyggerelieffkart over studieområdet med alle data satt sammen til en rasterfil.

Ved innsamling av dybde data med multistråleekkolodd kan også havbunnens reflektivitet (backscatter) registreres. Reflektivitetsverdier er relative og påvirkes av en rekke faktorer, blant annet bunntype (Lurton & Lamarche, 2015). Grove sedimenter som grus og stein vil ofte reflektere en stor del av lydsignalet fra et ekkolodd (sterkt ekko), mens mer av signalet vil absorberes av finkornige sedimenter som sand og slam, der reflektivitetsverdiene blir lavere (svakt ekko).

I studieområdet finnes det reflektivitetsdata fra de fleste måleoppdragene. Bunnreflektivitet ble hentet fra uprosesserte rådata ved hjelp av programvaren QPS Fledermaus FMGT (versjon 7.7.0) og griddet til 1x1 og 2x2 m horisontal oppløsning for de måleoppdragene der dette var mulig.

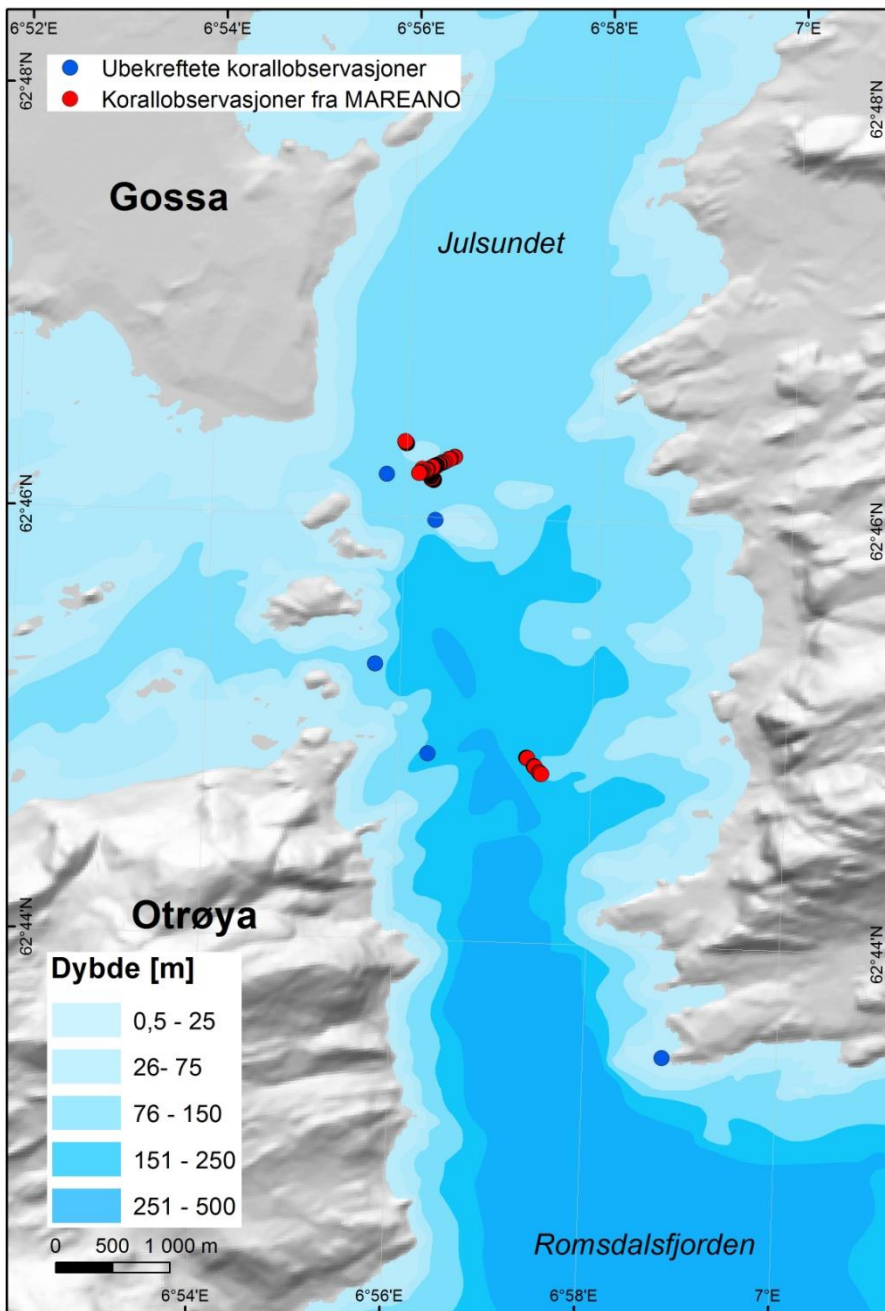


Figur 3. Dybdekart over studieområdet (www.norgeskart.no).

2.2 Observasjonsdata

Faktiske observasjoner av korallrev er viktige for å vurdere hvor godt et modellresultat basert på multistråledata er. I studieområdet er det flere ganger funnet levende koraller, blant annet av Mortensen & Fosså (2006), NGU (2002 og 2016, upubliserte data) og MAREANO i 2012 (www.mareano.no). Det finnes også noen observasjoner i Havforskningsinstituttets koralldatabase (www.marano.no).

I karttjenesten GisLink (www.gislink.no/Havsjekk) publiserer Fylkesmannen i Møre og Romsdal marine observasjoner fra ulike kilder (Figur 4). Her finnes det en del innrapporterte, både bekreftede og ubekreftede korallfunn som det kan være interessant å sammenligne med det ferdige modelleringsresultatet. De ubekreftede observasjonene bør imidlertid brukes med forsiktighet, og de representerer i likhet med MAREANO-observasjonene bare en liten del av studieområdet.



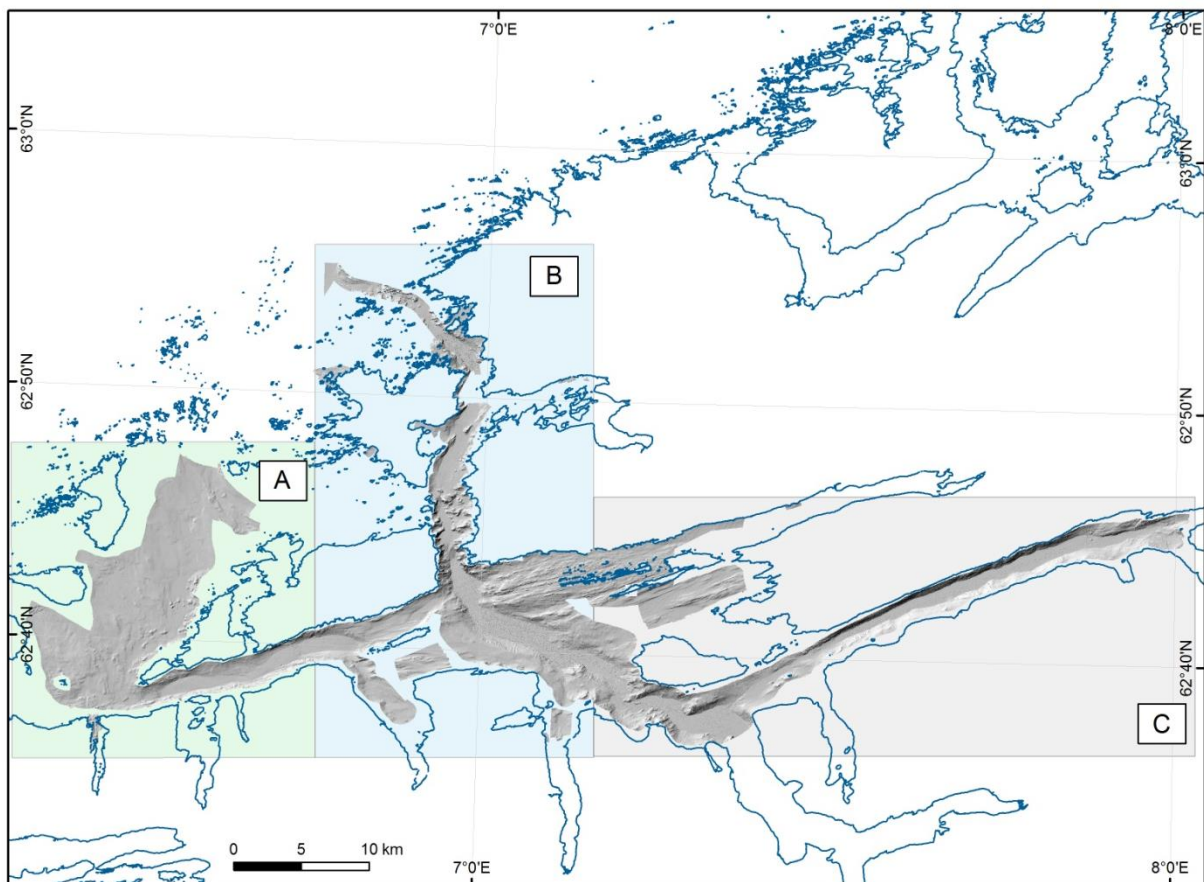
Figur 4. Tidligere korallobservasjoner i GisLink (www.gislink.no/Havsjekk) inkludert korallobservasjoner fra MAREANO (www.mareano.no). På Kjerringrevet midt i Julsundet er koraller bekreftet.

2.3 Tolkning av data

For å kartlegge korallforekomster i Romsdalsfjorden har vi brukt eCognition Developer (versjon 9.2.1), som er en objektbasert bildeanalyseprogramvare (OBIA, Object Based Image Analysis). I OBIA-klassifisering blir et bilde segmentert i områder eller objekter som har lignende egenskaper i henhold til et brukerdefinert regelsett. Etter at bildet er segmentert er disse objektene de viktigste analyseenheterne som senere blir klassifisert.

Som forberedelse til OBIA-klassifisering ble det lagd ulike derivater av batymetridatasettet: krumning, profilkrumning, helning og BPI. BPI (batymetrisk posisjoneringsindeks) er et mål på hvorvidt et bestemt sted med en definert høyde befinner seg høyere eller lavere enn det omkringliggende landskapet (Verfaillie m.fl. 2007). I denne studien har vi benyttet ArcGIS (versjon 10.3.1) for å lage derivater av batymetri og for å visualisere de endelige resultatene.

Datasettet ble delt i tre områder: (A) Et område hvor antatte korallforekomster kan gjenkjennes i batymetridata, (B) et område med tidligere observasjoner av korallforekomster (MAREANO og bekreftede/ubekreftede marine observasjoner fra GisLink) og (C) et område uten kjente observasjoner av koraller (Figur 5).



Figur 5. Inndeling av kartleggingsområdet i tre deler for analyse (se tekst for forklaring).

I alle de tre delområdene testet vi OBIA-klassifisering med eCognition. Denne metoden fungerte best i område A, der haugformede revstrukturer kan identifiseres direkte fra batymetridata. Disse forekomstene er derfor definert som *sannsynlige*. *Mulige* korallforekomster er definert i områdene A og B, hovedsaklig som resultat av observasjoner kombinert med regelbasert OBIA-klassifisering. I område C ble det ikke funnet tegn til korall i datasettet, og vi har heller ikke hatt tilgang til observasjoner herfra.

OBIA-klassifisering av område A og B omfattet fem trinn:

(1) Dataforberedelse med framstilling av forskjellige derivater av batymetri med 1 m oppløsning. Derivatene som ble brukt var krumning, profilkrumning og helning over et analysevindu på 3x3 rasterceller og BPI over analysevinduer på 10x10 og 20x20 rasterceller.

(2) Multiresolution-segmentering, som er en prosedyre som reduserer gjennomsnittlig heterogenitet av bildeobjekter for en gitt oppløsning. De enkelte segmenter klassifiseres basert på verdier i hvert segment. I segmenteringen brukte vi både dybde, bunnreflektivitet og derivatene fra Trinn 1.

(3) Regelbasert klassifisering av segmenterte objekter for å identifisere mulige korallforekomster. Ved testing ble kriteriene definert slik at BPI-verdier skal være positive ($> 0,1$), gjennomsnittlig helning skal være i intervallet 5-40 grader, standardavviket for helning skal overstige 4, og standardavviket for krumning skal overstige 14. I område B ble tidligere observasjoner inkludert i tillegg til disse reglene.

(4) Eksport av klassifiserte objekter til ArcGIS. Vi eksporterte de mulige korallforekomstene som polygoner i shape-format med en ekstra buffer på 5 m rundt hver forekomst. Dette formatet sikrer at omriss av haugene kan integreres med andre datasett i GIS eller brukes som grunnlag for WMS-karttjenester.

(5) I polygonene fra trinn 4 ble det satt ut 332 punkt som ble definert som sannsynlige korallforekomster, og 100 punkt som ble definert som mulige korallforekomster (Figur 6).

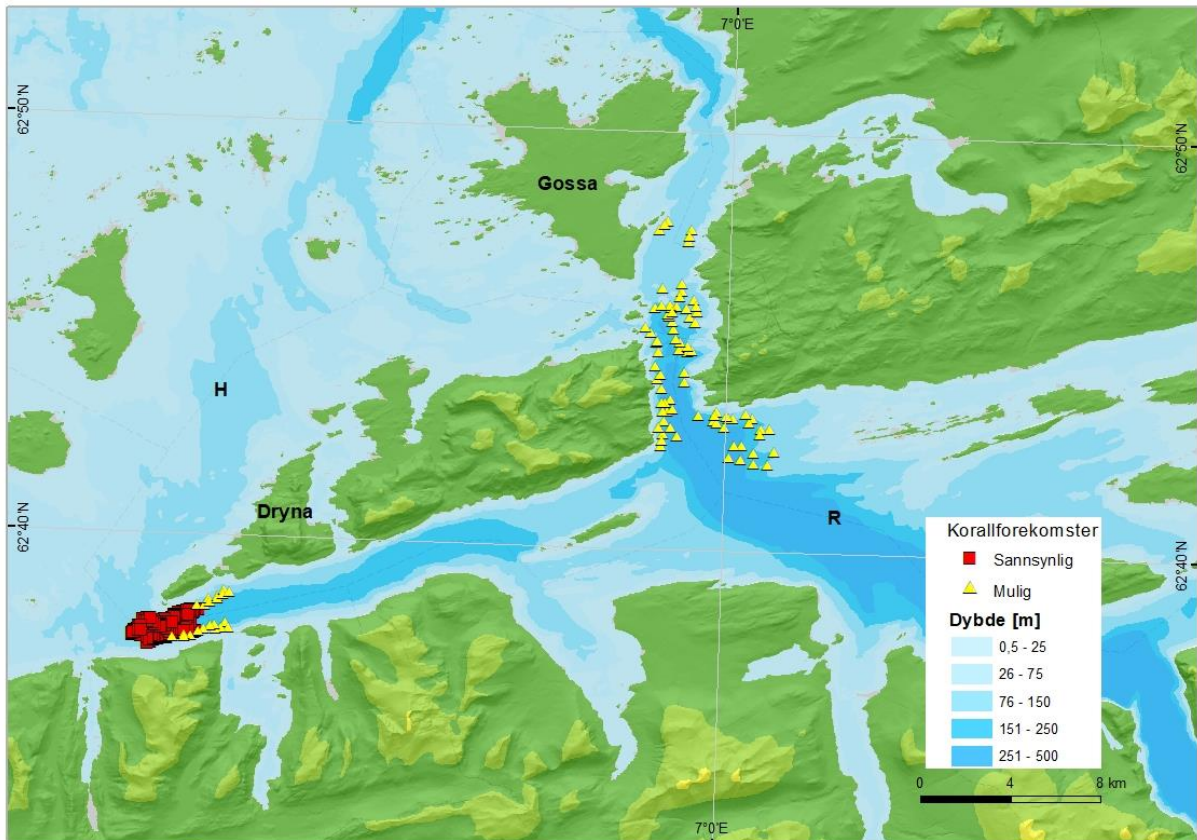
3. RESULTATER

I studieområdet i Romsdalsfjorden, Harøyfjorden og rundt Gossa har vi til sammen definert 432 punktobjekter i to klasser: *sannsynlig* og *mulig* (Figur 6, Appendiks 1). Figur 7 og Figur 8 viser området sør for Dryna i Romsdalsfjorden, der vi har kartlagt *sannsynlige* korallforekomster. Basert på automatisk OBIA-klassifisering i eCognition er det framstilt 202 polygoner som representerer haugformede strukturer av bioklastiske sedimenter. I polygonene har vi plassert 332 punkt (Figur 6). Bioklastiske sedimenter er et begrep benyttet til å beskrive karbonatholdige sedimenter bestående av skjelett/skall fra døde organismer (www.mareano.no), der det kan finnes både levende og døde koraller (Bellec m. fl. 2014). Upubliserte videodata fra et NGU-tokt i 2002 viser revstrukturer med levende *Lophelia*-koraller i dette området.

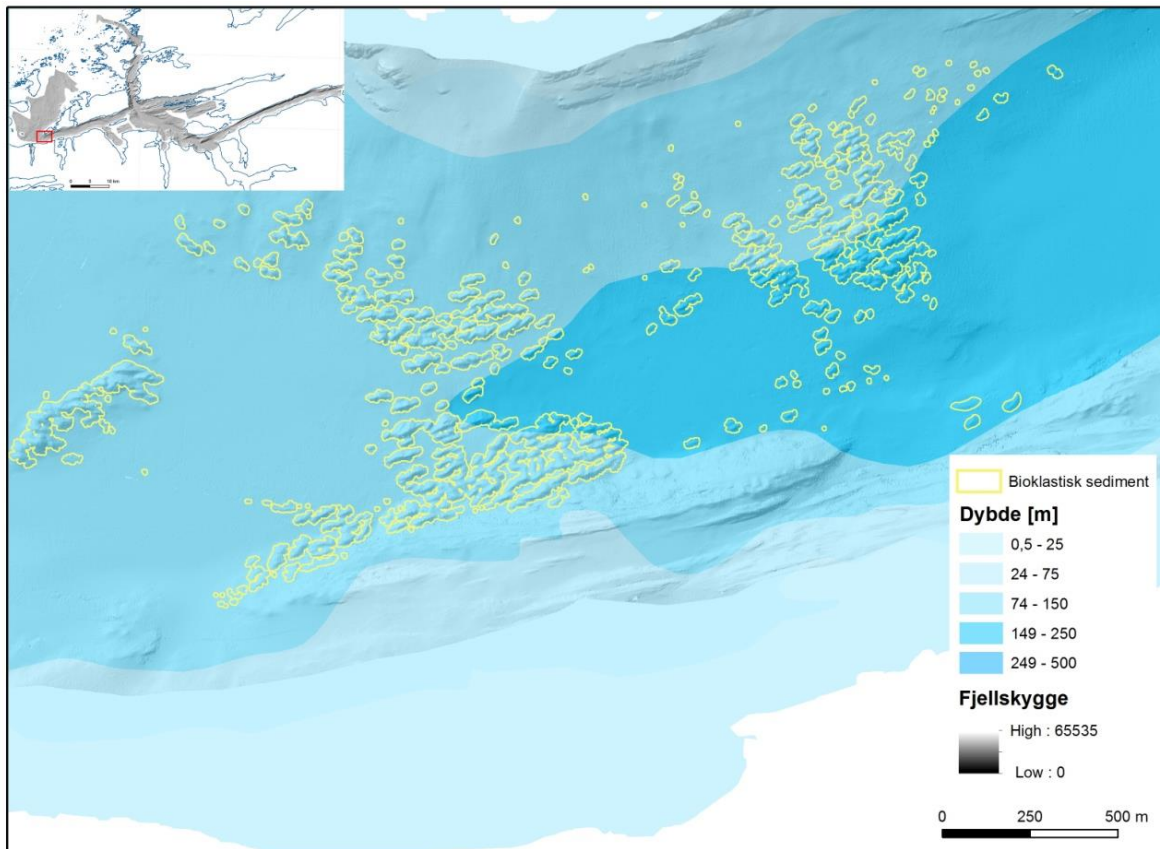
På Figur 7 og Figur 8 ser vi tydelig at områdene med bioklastiske sedimenter ofte har en avlang form i samme retning som dypålen i fjorden (ØNØ-VSV). Dette tolker vi som et resultat av sterke bunnstrømmer, der levende koraller vokser på den enden av haugstrukturen

som er mest strømutsett, mot strømmen (se for eksempel Buhl-Mortensen m.fl. 2015). På denne måten vokser korallrevene i lengderetningen.

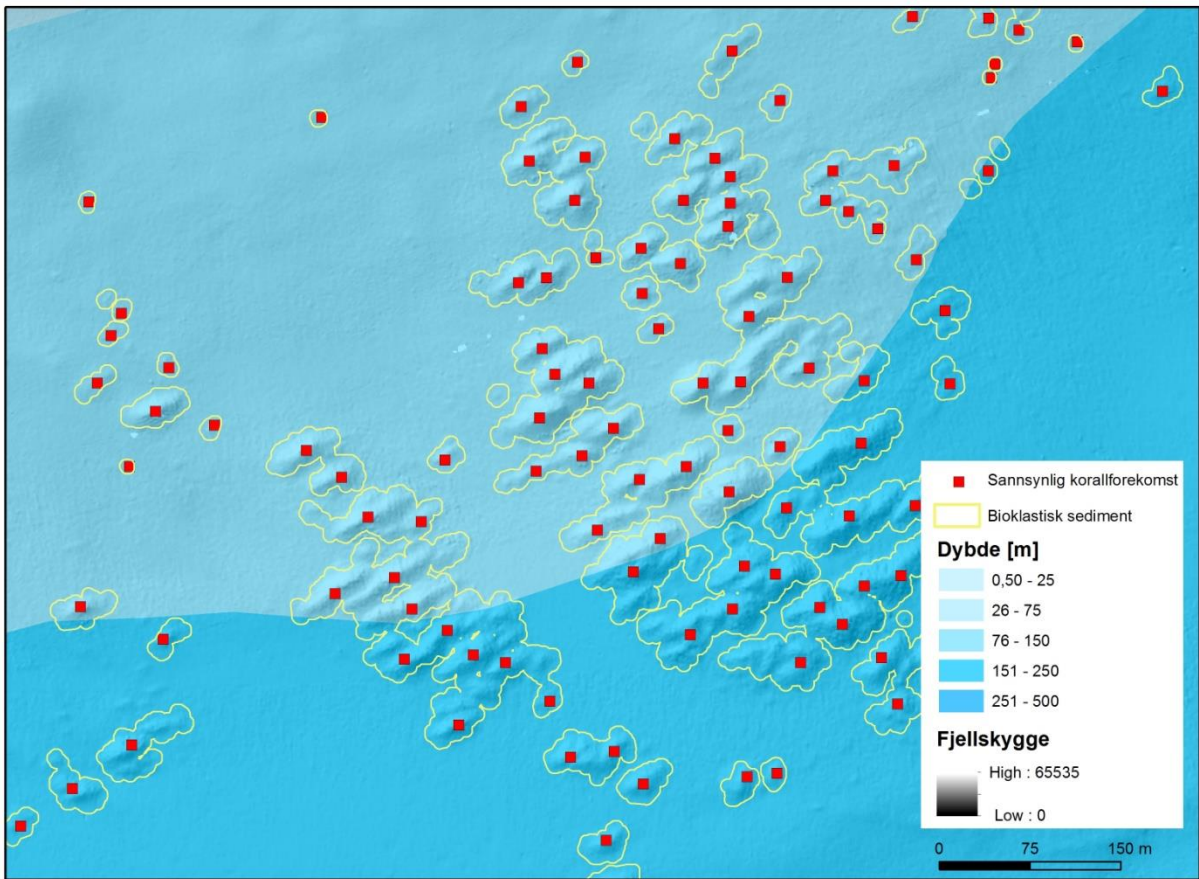
De 100 punktene i *mulig*-klassen (Figur 6) ligger i bratte fjordsider der revstrukturer ikke er lett gjenkjennelige fra skyggerelieff, krumning eller andre derivater fra batymetri, men der regelbasert eCognition-klassifisering likevel gir positive resultater. Appendiks 1 er en tabell over alle 432 punktobjekter med ID, koordinater, klasse og dybde.



Figur 6. Korallforekomster i Romsdalsfjorden (R), Harøyfjorden(H) og rundt Gossa definert i 3 klasser.



Figur 7. Bioklastiske sedimenter (gule omriss) i område A sør for Dryna i Romsdalsfjorden kartlagt ved hjelp av OBIA-klassifisering og eCognition. Til sammen 202 hauger med bioklastiske sedimenter er kartlagt.



Figur 8. Detaljert utsnitt av område A sør for Dryna. De gule polygonene representerer bioklastiske sedimenter, mens røde prikker vise sannsynlige korallforekomster.

4. OPPSUMMERING

NGU har brukt multistråleekkoloddata (detaljert bunntopografi og bunnreflektivitet) til å kartlegge korallforekomster i Romsdalsfjorden, Harøyfjorden og rundt Gossa i Møre og Romsdal. Dataene er prosessert og tolket ved hjelp av eCognition og ArcGIS.

Hovedproduktene fra prosjektet er et digitalt punktdatasett som viser observerte, sannsynlige og mulige korallforekomster, og et polygondatasett som viser bioklastiske sedimenter.

Bioklastiske sedimenter er et begrep som beskriver sedimenter bestående av skjelett- eller skallrester fra døde organismer (www.mareano.no).

Kun områder med koraller som vises som hauger eller revstrukturer i multistråledataene kan kartlegges med metodikken som benyttes her. For en helt sikker identifikasjon vil det være nødvendig å verifisere de antatte korallrevene ved hjelp av video, foto eller fysisk prøvetaking av havbunnen i ettertid.

Polygondatasettet inneholder 202 områder med bioklastiske sedimenter sør for Dryna i Romsdalsfjorden. Polygonene er basert på automatisk OBIA- klassifisering i eCognition, og i disse områdene kan det finnes både levende og døde koraller.

I studieområdet har vi definert til sammen 432 punktobjekter i to klasser: *sannsynlig* og *mulig*. *Sannsynlig*-klassen består av 332 manuelt definerte punkt basert på resultater av automatisk OBIA-klassifisering i eCognition, mens *mulig*-klassen inneholder 100 manuelt definerte punkt fra bratte fjordsider, også basert på automatisk OBIA-klassifisering i eCognition.

5. REFERANSER

Bellec, V., Thorsnes, T. & Bøe, R. 2014: Mapping of bioclastic sediments - data, methods and confidence. NGU Report 2014.006, 23 pp.

Buhl-Mortensen, L., Hodnesdal, H. & Thorsnes, T. (eds.) 2015: The Norwegian Sea Floor, New Knowledge from MAREANO for Ecosystem-Based Management, 156-159. Published by MAREANO.

eCognition 2017. eCognition Developer 9. <http://www.ecognition.com/suite/ecognition-developer>

ESRI 2015. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

Lurton, X. & Lamarche, G. (Eds.) 2015: Backscatter measurements by seafloor mapping sonars. Guidelines and Recommendations. 200 sider. <http://geohab.org/wp-content/uploads/2013/02/BWSG-REPORT-MAY2015.pdf> (lastet ned 15. september 2017)

Mortensen, P.B. & Fosså, J.H. 2006: Species diversity and spatial distribution of invertebrates on deep-water *Lophelia* reefs in Norway. In: Proceedings of the 10th International Coral Reef Symposium. Okinawa, Japan, 1849-1868.

Verfaillie, E., Doornenbal, P., Mitchell, A.J., White, J. & Van Lancker, V. 2007: The bathymetric position index (BPI) as a support tool for habitat mapping. Worked example for the MESH final guidance, 14 sider. [http://www.emodnet-seabedhabitats.eu/pdf/gmhm4_bathymetric_position_index_\(bpi\).pdf](http://www.emodnet-seabedhabitats.eu/pdf/gmhm4_bathymetric_position_index_(bpi).pdf) (lastet ned 15. september 2017)

www.mareano.no

6. APPENDIKS 1

SANNSYNLIGE OG MULIGE PUNKT MED KORALLFOREKOMSTER I
ROMSDALSFJORDEN, HARØYFJORDEN OG RUNDT GOSSA

FID	Bredde-grad	Lengde-grad	Dyb. (m)	Korall-forekomst
0	6,5481	62,6364	224,9	sannsynlig
1	6,5450	62,6357	212,9	sannsynlig
2	6,5398	62,6345	196,1	sannsynlig
3	6,5412	62,6357	182,9	sannsynlig
4	6,5371	62,6353	163,4	sannsynlig
5	6,5340	62,6345	152,5	sannsynlig
6	6,5343	62,6336	171,2	sannsynlig
7	6,5372	62,6340	174,0	sannsynlig
8	6,5382	62,6337	186,2	sannsynlig
9	6,5345	62,6329	180,0	sannsynlig
10	6,5305	62,6323	185,6	sannsynlig
11	6,5316	62,6318	191,0	sannsynlig
12	6,5320	62,6313	195,7	sannsynlig
13	6,5334	62,6308	199,7	sannsynlig
14	6,5332	62,6303	205,7	sannsynlig
15	6,5359	62,6321	195,1	sannsynlig
16	6,5359	62,6315	194,6	sannsynlig
17	6,5374	62,6321	183,9	sannsynlig
18	6,5368	62,6310	200,3	sannsynlig
19	6,5386	62,6308	204,0	sannsynlig
20	6,5393	62,6311	192,1	sannsynlig
21	6,5382	62,6315	191,2	sannsynlig
22	6,5393	62,6319	193,3	sannsynlig
23	6,5395	62,6325	197,4	sannsynlig
24	6,5406	62,6309	207,1	sannsynlig
25	6,5378	62,6300	211,5	sannsynlig
26	6,5362	62,6299	209,9	sannsynlig
27	6,5350	62,6301	208,3	sannsynlig
28	6,5436	62,6278	215,2	sannsynlig
29	6,5440	62,6273	200,8	sannsynlig
30	6,5462	62,6279	205,3	sannsynlig
31	6,5363	62,6286	216,2	sannsynlig
32	6,5356	62,6295	211,9	sannsynlig
33	6,5335	62,6282	213,4	sannsynlig
34	6,5340	62,6273	212,8	sannsynlig
35	6,5310	62,6270	209,7	sannsynlig
36	6,5285	62,6265	209,9	sannsynlig
37	6,5279	62,6300	204,4	sannsynlig
38	6,5270	62,6310	195,0	sannsynlig
39	6,5284	62,6308	203,1	sannsynlig
40	6,5281	62,6325	172,2	sannsynlig
41	6,5270	62,6297	208,4	sannsynlig
42	6,5209	62,6292	196,0	sannsynlig

43	6,5196	62,6287	196,7	sannsynlig
44	6,5219	62,6286	202,8	sannsynlig
45	6,5207	62,6285	200,3	sannsynlig
46	6,5194	62,6301	177,8	sannsynlig
47	6,5186	62,6294	177,2	sannsynlig
48	6,5168	62,6296	178,2	sannsynlig
49	6,5156	62,6300	166,7	sannsynlig
50	6,5163	62,6305	162,2	sannsynlig
51	6,5167	62,6291	176,6	sannsynlig
52	6,5150	62,6291	178,2	sannsynlig
53	6,5139	62,6288	180,0	sannsynlig
54	6,5120	62,6299	171,7	sannsynlig
55	6,5135	62,6295	174,7	sannsynlig
56	6,5112	62,6290	179,1	sannsynlig
57	6,5100	62,6298	169,4	sannsynlig
58	6,5118	62,6309	160,6	sannsynlig
59	6,5172	62,6315	148,6	sannsynlig
60	6,5114	62,6275	181,9	sannsynlig
61	6,5126	62,6272	182,6	sannsynlig
62	6,5136	62,6283	176,9	sannsynlig
63	6,5163	62,6276	192,7	sannsynlig
64	6,5167	62,6269	194,6	sannsynlig
65	6,5150	62,6265	192,8	sannsynlig
66	6,5128	62,6266	179,4	sannsynlig
67	6,5125	62,6259	179,7	sannsynlig
68	6,5129	62,6254	177,2	sannsynlig
69	6,5154	62,6257	180,0	sannsynlig
70	6,5140	62,6251	179,2	sannsynlig
71	6,5166	62,6251	174,0	sannsynlig
72	6,5188	62,6258	182,8	sannsynlig
73	6,5201	62,6255	166,2	sannsynlig
74	6,5210	62,6264	193,6	sannsynlig
75	6,5178	62,6252	166,1	sannsynlig
76	6,5181	62,6264	194,3	sannsynlig
77	6,5209	62,6268	197,8	sannsynlig
78	6,5230	62,6268	202,3	sannsynlig
79	6,5229	62,6261	191,8	sannsynlig
80	6,5244	62,6259	198,5	sannsynlig
81	6,5226	62,6256	167,4	sannsynlig
82	6,5213	62,6249	146,1	sannsynlig
83	6,5152	62,6245	160,6	sannsynlig
84	6,5138	62,6243	151,9	sannsynlig
85	6,5132	62,6245	159,5	sannsynlig
86	6,5123	62,6241	155,7	sannsynlig
87	6,5192	62,6248	155,0	sannsynlig

88	6,5106	62,6239	169,2	sannsynlig
89	6,5085	62,6235	164,1	sannsynlig
90	6,5070	62,6235	167,9	sannsynlig
91	6,5060	62,6232	159,2	sannsynlig
92	6,5045	62,6230	166,5	sannsynlig
93	6,5083	62,6243	171,0	sannsynlig
94	6,4935	62,6259	158,9	sannsynlig
95	6,4913	62,6255	158,2	sannsynlig
96	6,4921	62,6261	149,0	sannsynlig
97	6,4927	62,6267	151,9	sannsynlig
98	6,4939	62,6264	155,1	sannsynlig
99	6,4938	62,6268	149,5	sannsynlig
100	6,4947	62,6269	147,2	sannsynlig
101	6,4953	62,6274	156,6	sannsynlig
102	6,4967	62,6275	148,3	sannsynlig
103	6,4979	62,6273	161,9	sannsynlig
104	6,4981	62,6276	162,5	sannsynlig
105	6,4974	62,6279	158,9	sannsynlig
106	6,4978	62,6285	161,1	sannsynlig
107	6,5004	62,6311	159,1	sannsynlig
108	6,5051	62,6304	169,8	sannsynlig
109	6,5057	62,6314	148,3	sannsynlig
110	6,5064	62,6314	152,5	sannsynlig
111	6,5058	62,6318	148,3	sannsynlig
112	6,5067	62,6321	137,4	sannsynlig
113	6,5096	62,6314	150,6	sannsynlig
114	6,5086	62,6307	164,7	sannsynlig
115	6,5093	62,6300	174,6	sannsynlig
116	6,5111	62,6304	166,1	sannsynlig
117	6,4998	62,6316	158,2	sannsynlig
118	6,5020	62,6317	158,5	sannsynlig
119	6,5441	62,6352	213,9	sannsynlig
120	6,5369	62,6345	170,4	sannsynlig
121	6,5375	62,6329	185,9	sannsynlig
122	6,5347	62,6342	162,4	sannsynlig
123	6,5357	62,6291	211,5	sannsynlig
124	6,5339	62,6336	172,3	sannsynlig
125	6,5402	62,6315	197,2	sannsynlig
126	6,5404	62,6320	204,6	sannsynlig
127	6,5407	62,6335	217,3	sannsynlig
128	6,5355	62,6325	186,2	sannsynlig
129	6,5328	62,6322	200,3	sannsynlig
130	6,5365	62,6342	168,3	sannsynlig
131	6,5343	62,6326	184,7	sannsynlig
132	6,5353	62,6318	199,4	sannsynlig

133	6,5375	62,6312	194,9	sannsynlig
134	6,5402	62,6306	206,9	sannsynlig
135	6,5387	62,6343	189,5	sannsynlig
136	6,5363	62,6347	165,7	sannsynlig
137	6,4925	62,6259	145,3	sannsynlig
138	6,4960	62,6275	147,9	sannsynlig
139	6,4956	62,6268	161,0	sannsynlig
140	6,4943	62,6255	172,1	sannsynlig
141	6,4964	62,6288	167,8	sannsynlig
142	6,4984	62,6253	177,5	sannsynlig
143	6,5034	62,6307	168,8	sannsynlig
144	6,5015	62,6310	167,0	sannsynlig
145	6,5033	62,6320	155,4	sannsynlig
146	6,5062	62,6318	145,5	sannsynlig
147	6,5054	62,6319	145,4	sannsynlig
148	6,5096	62,6312	154,5	sannsynlig
149	6,5094	62,6307	163,8	sannsynlig
150	6,5084	62,6304	164,9	sannsynlig
151	6,5112	62,6300	168,3	sannsynlig
152	6,5120	62,6313	154,1	sannsynlig
153	6,5126	62,6292	179,5	sannsynlig
154	6,5120	62,6290	178,0	sannsynlig
155	6,5124	62,6286	182,1	sannsynlig
156	6,5131	62,6288	179,3	sannsynlig
157	6,5179	62,6297	172,7	sannsynlig
158	6,5151	62,6268	188,9	sannsynlig
159	6,5140	62,6277	189,2	sannsynlig
160	6,5148	62,6282	189,8	sannsynlig
161	6,5113	62,6295	175,0	sannsynlig
162	6,5157	62,6283	185,1	sannsynlig
163	6,5138	62,6292	179,8	sannsynlig
164	6,5050	62,6308	164,7	sannsynlig
165	6,5194	62,6254	164,4	sannsynlig
166	6,5185	62,6268	200,6	sannsynlig
167	6,5197	62,6266	196,0	sannsynlig
168	6,5217	62,6264	196,4	sannsynlig
169	6,5234	62,6264	196,8	sannsynlig
170	6,5241	62,6266	206,7	sannsynlig
171	6,5206	62,6252	150,5	sannsynlig
172	6,5108	62,6261	185,1	sannsynlig
173	6,5090	62,6241	171,0	sannsynlig
174	6,5064	62,6245	179,2	sannsynlig
175	6,5069	62,6228	142,2	sannsynlig
176	6,5097	62,6237	158,2	sannsynlig
177	6,5050	62,6226	144,6	sannsynlig

178	6,5041	62,6224	148,9	sannsynlig
179	6,5073	62,6242	173,9	sannsynlig
180	6,5135	62,6255	177,1	sannsynlig
181	6,5148	62,6260	184,7	sannsynlig
182	6,5149	62,6258	181,9	sannsynlig
183	6,5129	62,6263	182,9	sannsynlig
184	6,5147	62,6273	193,5	sannsynlig
185	6,5121	62,6243	169,1	sannsynlig
186	6,5101	62,6241	173,7	sannsynlig
187	6,5095	62,6244	176,0	sannsynlig
188	6,5357	62,6301	208,3	sannsynlig
189	6,5322	62,6307	202,1	sannsynlig
190	6,5311	62,6312	198,0	sannsynlig
191	6,5399	62,6309	200,8	sannsynlig
192	6,5364	62,6338	173,6	sannsynlig
193	6,5358	62,6339	172,3	sannsynlig
194	6,5386	62,6330	196,3	sannsynlig
195	6,4928	62,6271	158,7	sannsynlig
196	6,5167	62,6279	196,0	sannsynlig
197	6,5165	62,6285	190,5	sannsynlig
198	6,5180	62,6286	190,9	sannsynlig
199	6,5176	62,6282	194,1	sannsynlig
200	6,5167	62,6299	173,0	sannsynlig
201	6,5191	62,6306	173,8	sannsynlig
202	6,5383	62,6320	194,8	sannsynlig
203	6,5369	62,6329	181,9	sannsynlig
204	6,5376	62,6334	182,3	sannsynlig
205	6,5338	62,6349	150,4	sannsynlig
206	6,5358	62,6335	180,2	sannsynlig
207	6,5388	62,6345	188,9	sannsynlig
208	6,5402	62,6338	208,6	sannsynlig
209	6,5379	62,6350	177,4	sannsynlig
210	6,5367	62,6323	185,1	sannsynlig
211	6,5395	62,6329	206,3	sannsynlig
212	6,5346	62,6305	211,1	sannsynlig
213	6,5339	62,6307	203,6	sannsynlig
214	6,5329	62,6310	201,1	sannsynlig
215	6,5323	62,6311	199,3	sannsynlig
216	6,5324	62,6318	202,1	sannsynlig
217	6,5311	62,6321	191,1	sannsynlig
218	6,5343	62,6322	200,7	sannsynlig
219	6,5343	62,6331	181,3	sannsynlig
220	6,5348	62,6345	159,3	sannsynlig
221	6,5377	62,6315	192,1	sannsynlig
222	6,5389	62,6312	193,2	sannsynlig

223	6,5382	62,6324	194,6	sannsynlig
224	6,5413	62,6345	210,2	sannsynlig
225	6,5418	62,6303	215,1	sannsynlig
226	6,5410	62,6317	210,2	sannsynlig
227	6,5361	62,6333	184,9	sannsynlig
228	6,5408	62,6329	218,8	sannsynlig
229	6,5347	62,6352	152,1	sannsynlig
230	6,5417	62,6356	191,4	sannsynlig
231	6,5306	62,6347	141,4	sannsynlig
232	6,5291	62,6324	184,8	sannsynlig
233	6,5350	62,6323	193,2	sannsynlig
234	6,5363	62,6317	193,8	sannsynlig
235	6,5383	62,6300	212,9	sannsynlig
236	6,5414	62,6310	213,2	sannsynlig
237	6,5396	62,6314	194,6	sannsynlig
238	6,4927	62,6262	147,7	sannsynlig
239	6,4943	62,6270	151,6	sannsynlig
240	6,4973	62,6286	167,3	sannsynlig
241	6,4915	62,6257	155,4	sannsynlig
242	6,4952	62,6265	164,1	sannsynlig
243	6,4962	62,6264	173,3	sannsynlig
244	6,4965	62,6263	175,7	sannsynlig
245	6,4931	62,6268	151,2	sannsynlig
246	6,4924	62,6265	145,3	sannsynlig
247	6,5053	62,6246	179,3	sannsynlig
248	6,5042	62,6246	179,2	sannsynlig
249	6,5124	62,6273	189,6	sannsynlig
250	6,5088	62,6236	162,4	sannsynlig
251	6,5060	62,6234	166,1	sannsynlig
252	6,5097	62,6240	169,4	sannsynlig
253	6,5151	62,6247	165,4	sannsynlig
254	6,5155	62,6250	170,3	sannsynlig
255	6,5145	62,6249	173,5	sannsynlig
256	6,5150	62,6255	182,3	sannsynlig
257	6,5153	62,6264	188,4	sannsynlig
258	6,5140	62,6267	189,6	sannsynlig
259	6,5176	62,6268	198,5	sannsynlig
260	6,5200	62,6264	193,0	sannsynlig
261	6,5182	62,6259	187,0	sannsynlig
262	6,5181	62,6255	176,9	sannsynlig
263	6,5169	62,6256	179,6	sannsynlig
264	6,5168	62,6259	190,3	sannsynlig
265	6,5158	62,6254	180,8	sannsynlig
266	6,5184	62,6249	161,1	sannsynlig
267	6,5201	62,6250	152,2	sannsynlig

268	6,5214	62,6259	174,1	sannsynlig
269	6,5223	62,6266	204,3	sannsynlig
270	6,5230	62,6265	197,0	sannsynlig
271	6,5221	62,6269	210,1	sannsynlig
272	6,5213	62,6270	203,7	sannsynlig
273	6,5204	62,6270	201,5	sannsynlig
274	6,5214	62,6255	158,2	sannsynlig
275	6,5244	62,6263	203,7	sannsynlig
276	6,5235	62,6262	193,6	sannsynlig
277	6,5227	62,6270	209,4	sannsynlig
278	6,5236	62,6268	207,8	sannsynlig
279	6,5262	62,6294	210,7	sannsynlig
280	6,5217	62,6282	208,3	sannsynlig
281	6,5202	62,6294	194,4	sannsynlig
282	6,5192	62,6295	185,3	sannsynlig
283	6,5326	62,6270	213,3	sannsynlig
284	6,5344	62,6282	214,6	sannsynlig
285	6,5374	62,6282	222,1	sannsynlig
286	6,5367	62,6289	217,1	sannsynlig
287	6,5360	62,6270	213,6	sannsynlig
288	6,5386	62,6286	229,3	sannsynlig
289	6,5393	62,6284	231,4	sannsynlig
290	6,5360	62,6280	218,2	sannsynlig
291	6,5350	62,6328	180,5	sannsynlig
292	6,5391	62,6342	193,0	sannsynlig
293	6,5373	62,6325	192,5	sannsynlig
294	6,5438	62,6362	192,1	sannsynlig
295	6,5406	62,6362	169,6	sannsynlig
296	6,5372	62,6342	173,5	sannsynlig
297	6,5372	62,6344	172,8	sannsynlig
298	6,5380	62,6359	160,6	sannsynlig
299	6,5351	62,6338	175,9	sannsynlig
300	6,5434	62,6359	196,5	sannsynlig
301	6,5427	62,6355	200,0	sannsynlig
302	6,5414	62,6353	193,8	sannsynlig
303	6,5413	62,6352	197,1	sannsynlig
304	6,5400	62,6356	175,7	sannsynlig
305	6,5396	62,6341	199,9	sannsynlig
306	6,5269	62,6340	144,6	sannsynlig
307	6,5275	62,6332	163,0	sannsynlig
308	6,5283	62,6328	174,0	sannsynlig
309	6,5256	62,6326	168,1	sannsynlig
310	6,5277	62,6321	184,5	sannsynlig
311	6,5271	62,6327	167,6	sannsynlig
312	6,5273	62,6331	163,9	sannsynlig

313	6,5186	62,6320	145,8	sannsynlig
314	6,5225	62,6308	188,8	sannsynlig
315	6,5257	62,6307	202,6	sannsynlig
316	6,5121	62,6305	171,2	sannsynlig
317	6,5090	62,6310	158,2	sannsynlig
318	6,5094	62,6316	149,9	sannsynlig
319	6,5105	62,6305	168,5	sannsynlig
320	6,5148	62,6295	181,6	sannsynlig
321	6,5160	62,6296	177,2	sannsynlig
322	6,5159	62,6291	177,6	sannsynlig
323	6,5160	62,6293	177,7	sannsynlig
324	6,5152	62,6288	189,1	sannsynlig
325	6,5104	62,6295	173,1	sannsynlig
326	6,5090	62,6304	164,2	sannsynlig
327	6,5043	62,6307	171,9	sannsynlig
328	6,5069	62,6322	138,8	sannsynlig
329	6,4982	62,6289	174,0	sannsynlig
330	6,4962	62,6271	161,9	sannsynlig
331	6,4985	62,6271	170,4	sannsynlig
332	7,0256	62,7060	185,3	mulig
333	7,0427	62,7067	191,5	mulig
334	7,0150	62,7090	247,4	mulig
335	7,0040	62,7042	378,8	mulig
336	7,0084	62,7088	332,5	mulig
337	7,0258	62,7017	241,9	mulig
338	7,0389	62,7156	181,4	mulig
339	7,0313	62,7155	190,6	mulig
340	7,0305	62,7135	235,5	mulig
341	7,0237	62,7198	195,8	mulig
342	7,0211	62,7182	265,0	mulig
343	7,0178	62,7216	160,4	mulig
344	7,0067	62,7195	170,2	mulig
345	7,0029	62,7196	168,3	mulig
346	6,9895	62,7185	180,3	mulig
347	6,9925	62,7177	264,8	mulig
348	6,9926	62,7217	157,4	mulig
349	6,9904	62,7208	200,6	mulig
350	7,0005	62,7202	168,8	mulig
351	6,9989	62,7159	309,3	mulig
352	7,0373	62,7013	191,3	mulig
353	7,0138	62,7034	350,9	mulig
354	6,9761	62,7206	257,4	mulig
355	6,9581	62,7122	448,0	mulig
356	6,9463	62,7128	233,2	mulig
357	6,9463	62,7178	162,8	mulig

358	6,9486	62,7219	339,6	mulig
359	6,9454	62,7217	262,5	mulig
360	6,9538	62,7225	463,6	mulig
361	6,9516	62,7264	403,8	mulig
362	6,9469	62,7253	324,2	mulig
363	6,9437	62,7250	257,2	mulig
364	6,9443	62,7078	173,6	mulig
365	6,9450	62,7099	163,9	mulig
366	6,9527	62,7152	383,7	mulig
367	6,9424	62,7151	193,7	mulig
368	6,9632	62,7374	179,9	mulig
369	6,9637	62,7336	205,1	mulig
370	6,9435	62,7307	229,9	mulig
371	6,9396	62,7346	183,2	mulig
372	6,9422	62,7362	204,2	mulig
373	6,9372	62,7398	163,7	mulig
374	6,9399	62,7453	141,0	mulig
375	6,9376	62,7492	195,2	mulig
376	6,9382	62,7498	200,3	mulig
377	6,9592	62,7471	173,6	mulig
378	6,9656	62,7458	185,2	mulig
379	6,9581	62,7464	163,5	mulig
380	6,9686	62,7461	192,2	mulig
381	6,9651	62,7478	162,7	mulig
382	6,9580	62,7493	220,0	mulig
383	6,9545	62,7505	280,6	mulig
384	6,9522	62,7547	252,0	mulig
385	6,9513	62,7577	211,5	mulig
386	6,9332	62,7529	155,1	mulig
387	6,9280	62,7550	160,7	mulig
388	6,9666	62,7596	151,1	mulig
389	6,9728	62,7619	152,0	mulig
390	6,9709	62,7576	160,4	mulig
391	6,9481	62,7596	274,0	mulig
392	6,9474	62,7604	246,1	mulig
393	6,9504	62,7630	153,8	mulig
394	6,9546	62,7638	197,6	mulig
395	6,9593	62,7699	142,6	mulig
396	6,9416	62,7706	145,1	mulig
397	6,9697	62,7663	156,9	mulig
398	6,9713	62,7641	166,2	mulig
399	6,9627	62,7630	192,4	mulig
400	6,9568	62,7675	147,3	mulig
401	6,9492	62,7641	158,9	mulig
402	6,9360	62,7630	262,2	mulig

403	6,9511	62,7615	236,7	mulig
404	6,9417	62,7640	239,6	mulig
405	6,9584	62,7726	158,4	mulig
406	6,9630	62,7898	170,4	mulig
407	6,9657	62,7943	175,3	mulig
408	6,9640	62,7917	158,3	mulig
409	6,9443	62,7976	151,9	mulig
410	6,9375	62,7938	137,4	mulig
411	6,9422	62,7962	151,6	mulig
412	6,5464	62,6380	158,6	mulig
413	6,5527	62,6383	210,5	mulig
414	6,5560	62,6408	138,4	mulig
415	6,5579	62,6397	197,8	mulig
416	6,5640	62,6420	155,6	mulig
417	6,5639	62,6409	200,8	mulig
418	6,5689	62,6444	154,6	mulig
419	6,5686	62,6428	177,4	mulig
420	6,5736	62,6439	172,0	mulig
421	6,5708	62,6315	223,6	mulig
422	6,5739	62,6296	169,7	mulig
423	6,5676	62,6294	151,2	mulig
424	6,5633	62,6290	144,2	mulig
425	6,5621	62,6306	223,7	mulig
426	6,5582	62,6300	191,5	mulig
427	6,5529	62,6287	178,8	mulig
428	6,5479	62,6278	198,8	mulig
429	6,5419	62,6259	164,6	mulig
430	6,5360	62,6264	181,0	mulig
431	6,5366	62,6252	163,0	mulig
432	6,5262	62,6254	163,2	mulig



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no