

Beregnet til
Statens Vegvesen

Dokument type
Datarapport

Dato
Juni, 2015

FV862 NY FORBINDELSE TROMSØ-KVALØYA REFRAKSJONSSEISMIKK OG MULTISTRÅLEEKKOLODD



FV862 NY FORBINDELSE TROMSØ-KVALØYA REFRAKSJONSSEISMIKK OG MULTISTRÅLEEKKOLODD

Revisjon **0**
Dato **2015/06/15**
Utført av **LC/ALKN/FWGO**
Kontrollert av **RGW**
Godkjent av **FWGO**
Beskrivelse **Datarapport over refraksjonsseismiske målinger og
oppmåling av bathymetrien med multistråleekkolodd**

Ref. 1100016726-31-001-
0_Refraksjonsseismik_og_multistråleekkolod_i_Sandnessun
d_NORSK.docx

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	1
2.	DATAINNSAMLING	1
2.1	Refraksjonsseismikk	1
2.2	Multistråleekkolodd (MBES)	1
2.3	Posisjonering	2
3.	PROSESSERING AV DATA	2
3.1	Processering av refraksjonsseismikk	2
3.2	Prosessering av multistråleekkolodd	3
4.	RESULTATER	4
4.1	Resultat av refraksjonsseismikk	4
4.2	Resultat av multistråleekkolodd	5
5.	TOLKNINGER	5
5.1	Tolkninger refraksjonsseismikk	5
6.	ANBEFALING	6

VEDLEGG

1100016726-Tegning 1-1_Oversigtskort_v1.pdf
1100016726-Tegning 1-2_Oversigtskort_0.pdf
1100016726-Tegning 2-1 Linje TR02_v1.pdf
1100016726-Tegning 2-2 Linje TR03_v1.pdf
1100016726-Tegning 2-3 Linje TR04_v1.pdf
1100016726-Tegning 2-4 Linje TR05_v1.pdf
1100016726-Tegning 2-5 Linje TR06-1_TR06-2_v1.pdf
1100016726-Tegning 2-6 Linje TR01_0.pdf
1100016726-Tegning 2-7 Linje TR07_1.pdf
1100016726-Tegning 2-8 Linje TR08_0.pdf
1100016726-Tegning_3-1_Bathymetri_MBES_Tromsoe.pdf

1. INNLEDNING

Rambøll har på vegne av Statens Vegvesen utført geofysiske undersøkelser i Sandnessundet mellom Tromsøya og Kvaløya i forbindelse med utarbeidelse av en ny kommunedelplan Fv862 ny forbindelse Tromsøya-Kvaløya. I undersøkelsene inngår refraksjonsseismikk og multistråleekkolodd (multibeam echosunder, MBES). Formålet med refraksjonsseismikken er å kartlegge tykkelsen av løsmassen, dybden til berg og eventuelle svakhetssoner i berget. Formålet med MBES er å gi en oppdatert modell for bathymetrien.

Denne rapport gjennomgår datainnsamlingen, prosesseringen, resultater og tolkningen.

2. DATAINNSAMLING

2.1 Refraksjonsseismikk

Datainnsamlingen fant sted i periodene 25. Mars til 17. April og 27 Mai til 31. Mai. Det ble i alt innsamlet 9.411 meter. Plasseringen av målelinjene fremgår av tegning 1-1 og 1-2.

Refraksjonsseismisk data ble samlet inn med to kabler på henholdsvis 235m og 160m 48 og 37 hydrofoner i alt plassert med 5m mellomrum. Kablet ble lagt ut på havbunnen fra båt. I hver ende av kablet satt et anker. Det første ankeret, anker 1, blev senket ned først. Etterpå ble kablet lagt ut langsmed den planlagte linjen og anker 2 blev senket ned. Koordinater for planlagte ankerpunkter var lagt inn i navigationssystemet i forveien sammen med den planlagte linjen, slik at det var en god kontroll med at kablet fulgte linjen. Kablet ble lagt ut, slik at det var 5m overlap mellom utleggene, som sikrer kontinuitet i data. Ankerpunktene ble målt inn i felten, så de reelle posisjoner gjenkjennes.

Langs med hvert kabelutlegg ble det fyrt av 7-10 skudd med 25-50 g dynamit hver. Enkelte ganger gikk dynamitten ikke av og skuddet blev derfor ikke løsnet. Da datakvaliteten er god, har ikke dette noen spesiell betydning for resultatet. Underveis i den første feltperioden skjedde det en skade på hydrofonkablet, som reduserte antallet af aktive geofoner til 29. Datakvaliteten på geofonerne blev ikke påvirket. Da refraktoren (overgangen mellom løsmasse og grunnfjell) i området ligger høyt oppe, ses den i data uansett om kablet effektivt var kortere. Kablet blev heretter lagt ut med mindre mellomrum, så det er full dekning langs linjene. På den andre feltperioden blev det innsamlet med 37 kanaler.

Kvaliteten av data blev vurdert løpende i felten under målingene.

2.2 Multistråleekkolodd (MBES)

De bathymetriske data blev innsamlet ved hjelp av en R2Sonic 2020 multistråleekkolodd (MBES) med en OXTS inertial+ bevegelsessensor og en kombinert Trimble SPS852 / 552 -system som gyro. Dekningen av dataene blev overvåket online i løpet av surveyet ved generering av en online digital terrengmodell (DTM) direkte i innsamlingssystem. Linjeavstanden blev satt til 30m etter avtale med kunden. Dette resulterte i huller mellom linjene i grunt vann.

En patch test av MBES systemet blev utført på stedet like før starten av undersøkelsen. Patch testen er en kalibreringstest som tar feil av justeringen mellom MBES hodet, motion sensor og GPS-antennene. Testen kalibrerer for roll, pitch og heading errors. Siden alle justeringer har innflytelse på kalibrering, er justeringsfeilanalysen en iterativ prosess. Ved hjelp av patch test modul i Navi-Model fra EIVA A/S for å utføre kalibreringen, blev følgende endelige verdier oppnådd, se Tabell 2-1.

Tabell 2-1: Final MBES patch test calibration values

Parameter	Calibration Value
Roll	-0.08
Pitch	-4.27
Heading	-0.07

2.3 Posisjonering

Det benyttede koordinatsystemet er ETRS 89, UTM 33N. Høyder er i NN1954 (NGO-0). Posisjonering er utført med RTK GPS, Trimble SPS852 med Omnistar korleksjon. GPS-data registreres i navigasjonsprogramvaren EIVA NaviPac, som i realtid beregner offset-koordinater for den anvendte MBES sensoren. NaviPac brukes for å overvåke kvaliteten og nøyaktigheten av koordinater. Ved innsamling av MBES-data måles posisjonen kontinuerlig. Ved innsamling av seismikk er ankerpunktene på kablet målt inn.

3. PROSESSERING AV DATA

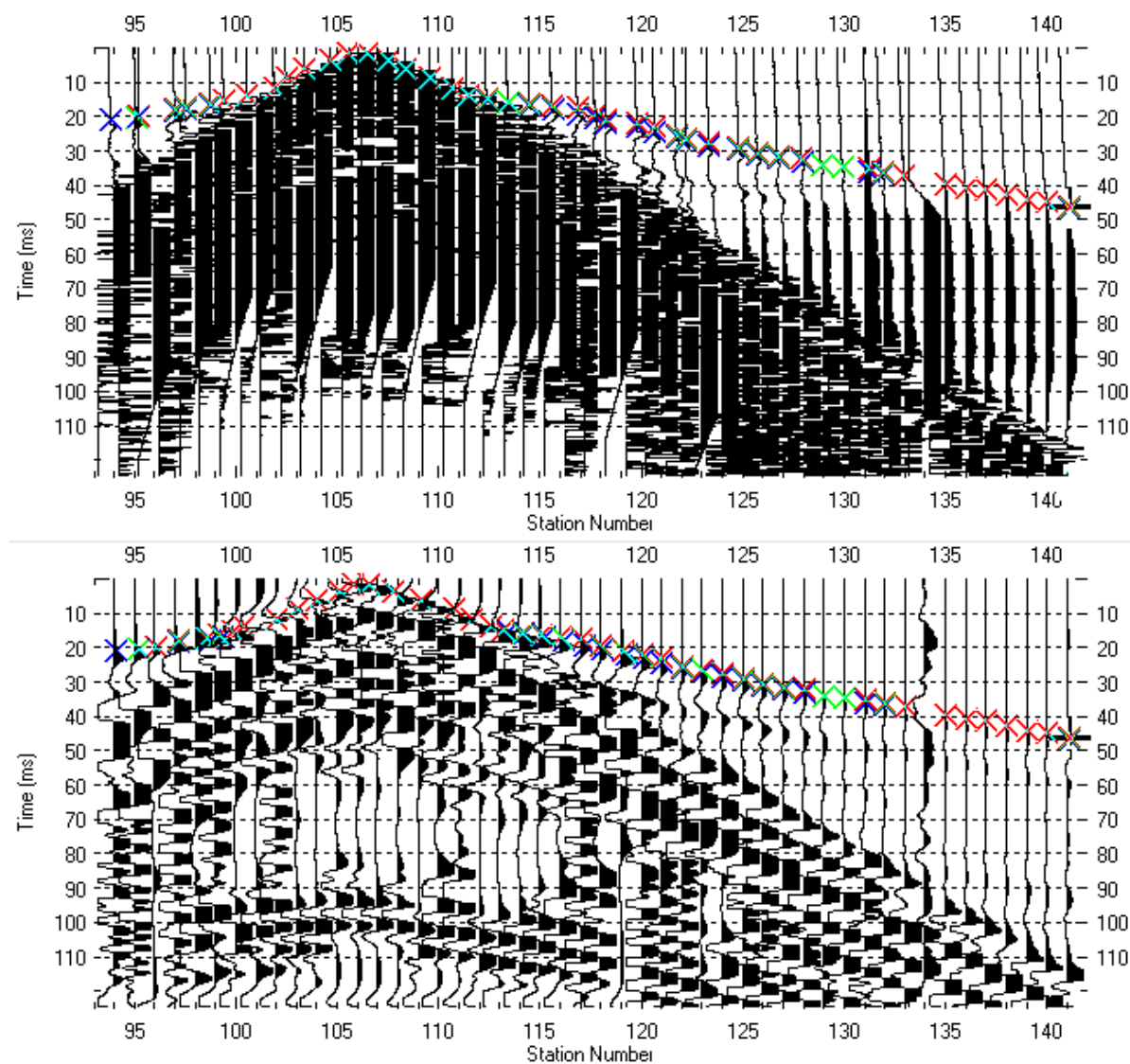
3.1 Prosessering av refraksjonsseismikk

Posisjonering av hver enkelt hydrofon, når disse er lagt ut på bunnen, utføres enten med GPS fra båten i det tilfelle hydrofonen ligger på lav dybde. På dypere vann posisjoneres hydrofonene også ved å utføre et antall skuddpunkter på vannoverflaten rundt kablet. Med bakgrunn i disse dataene ble hver enkelt hydrofons posisjon bestemt.

Som et første trinn ble geometrien for hver linje beregnet. Det ble gjort ved å sette de individuelle kabelutleggene sammen til én linje med et felles utgangspunkt. Underveis ble påliteligheten av hvert utlegg vurdert. Baseret på bathymetri-modellen fra MBES ble det knyttet høyder til koordinatene. Beregning av geometrien er laget i Excel, Global Mapper og med egne scripts i Python. Det estimeres at etter post-prosessering av alle disse dataene, bør hver enkelt hydrofon være posisjoneres med en nøyaktighet på ca. 5m på 50m vanndybde, og bedre på mindre vanndybde.

Prosesseringen av selve de seismiske dataene ble laget i Rayfract fra Intelligent Resources Inc. For å fremheve førsteankomstene, er det benyttet et band-pass filter på data. Grensene lå generelt omkring 25-350 Hz, men ble tilpasset det enkelte datasettet. Et eksempel på førsteankomster og virkningen av band-pass filteret er vist i Figur 3-1. Man ser også, at refraktoren her ligger omkring 16 ms nede.

Som en kontroll av data og av geometrien, ble det laget en tomografisk inversjon, som gir en 2D-profil. Større feil i geometrien vil ofte være synlige her. Dybden til refraktoren og hastighetene i løsmassen og grunnfjellet ble så beregnet med både plussminus-metoden og wavefront metoden. Wavefront metoden kan håndtere forskjellige receiver spacings og er derfor et viktig verktøy i områder med varierende relieff på både terreng og refraktor.



Figur 3-1 Eksempel på data fra linje TR03 med markering av førsteankomster.

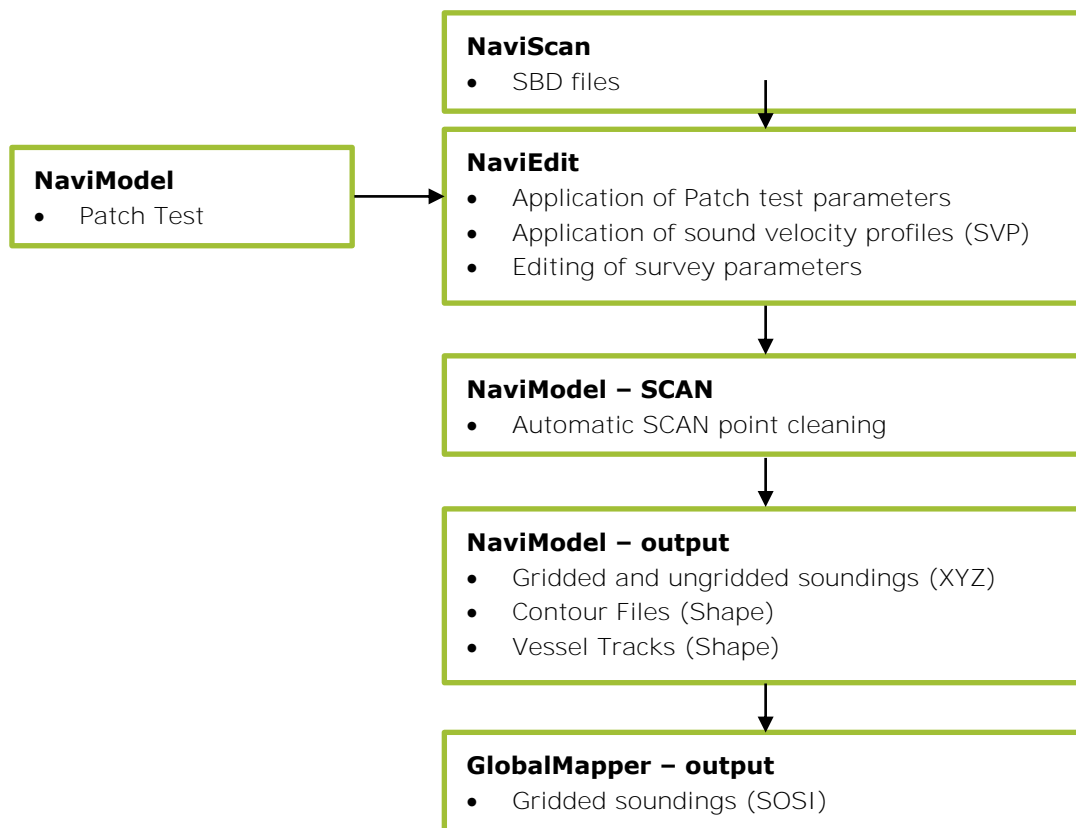
3.2 Prosessering av multistråleekkolodd

Den følgende software pakke fra EIVA ble benyttet til å prosessere de bathymetriske datasett:

- NaviEdit – Prosjektfil styrer og redigering av det overordnede undersøkelses parametre.
- NaviModel – 3D modellering for visualisering og data generasjonsleveransen.

De viktigste MBES databehandlingene omfattet bruk av patch test parametere, lydshastighet profiler og rengjøring av outliers punktdata. Patch test analysene ble gjennomført i NaviModel, og de endelige parametrene ble benyttet på dataene i NaviEdit. I løpet av undersøkelsen ble lydshastighetsprofiler målt med jevne mellomrom (to ganger per dag).

MBES prosess-styring tillater manuell justering og rengjøring av importerte SVP data. En tidsavhengig valg av retningslinjer ble søkt om for lydshastighetsprofiler. En akseptert bjelke med åpningsvinkel på mellom 110 og 130 grader ble brukt. Data rensingen ble utført i to trinn. Først ble en manuell fjerning av outliers utført, deretter ble en automatisert SCAN punkt rengjøring brukt for å fjerne eventuelle gjenværende outliers. Endelig ble data flettet sammen i NaviModel og herfra de point cloud sonderinger i XYZ -format og binned data med 0,25 m, 1,00 m og 5 m grid cell size i XYZ format ble eksportert. En forenklet arbeidsgang er vist i Figur 3-2.



Figur 3-2: Workflow for MBES prosessering

4. RESULTATER

4.1 Resultat av refraksjonsseismikk

Kvaliteten av data er generelt høy. For gode data antas usikkerheten på dybden til grunnfjellet normalt å være omkring 10% av dybden. Resultatene ses av tegninger 2-1 til 2-8.

Nedenstående Tabell 4-1 viser informasjon omkring antallet av aktive hydrofoner og lengden av de forskjellige linjene.

Tabell 4-1: Viser antallet av aktive hydrofoner for hver linje. Lengder for aktive hydrofoner utlagt, samt lengde for tolkede fjellrefraktor langs linjene

Linje	Antall hydrofoner	Gjennomsnittlig hydrofon spacing (m)	Lengde utlegg (m)	Lengde med fjelltolkning (m)
TR01	192	4.80	921	897
TR02	224	4.99	1117	1102
TR03	510	4.97	2534	2534
TR04	214	5.02	1075	1075
TR05	377	4.88	1840	1840
TR06	311	4.78	1487	1487
TR07	32	4.81	154	154
TR08	58	4.88	283	283
I alt			9411	9372

Der er lavet SOSI-filer for hver profil med batymetrien og toppen af fjellet. De har navnene:

- 1100016726_Bathymetri_TR01_UTM33-ETRS89-NN1954_v0.sos
- 1100016726_Bathymetri_TR02_UTM33-ETRS89-NN1954_v1.sos
- 1100016726_Bathymetri_TR03_UTM33-ETRS89-NN1954_v0.sos
- 1100016726_Bathymetri_TR04_UTM33-ETRS89-NN1954_v0.sos
- 1100016726_Bathymetri_TR05_UTM33-ETRS89-NN1954_v1.sos
- 1100016726_Bathymetri_TR06_UTM33-ETRS89-NN1954_v1.sos
- 1100016726_Bathymetri_TR07_UTM33-ETRS89-NN1954_v0.sos
- 1100016726_Bathymetri_TR08_UTM33-ETRS89-NN1954_v0.sos
- 1100016726_Berggrunn_TR01_UTM33-ETRS89-NN1954_v0.sos
- 1100016726_Berggrunn_TR02_UTM33-ETRS89-NN1954_v1.sos
- 1100016726_Berggrunn_TR03_UTM33-ETRS89-NN1954_v0.sos
- 1100016726_Berggrunn_TR04_UTM33-ETRS89-NN1954_v0.sos
- 1100016726_Berggrunn_TR05_UTM33-ETRS89-NN1954_v1.sos
- 1100016726_Berggrunn_TR06_UTM33-ETRS89-NN1954_v1.sos
- 1100016726_Berggrunn_TR07_UTM33-ETRS89-NN1954_v0.sos
- 1100016726_Berggrunn_TR08_UTM33-ETRS89-NN1954_v0.sos

4.2 Resultat av multistråleekkolodd

Kvaliteten av data er generelt meget høy og en stor datatetthet blev oppnådd. Nøyaktigheten av data er et produkt av nøyaktigheten på de forskjellige sensorer. Den total nøyaktighet av de enkelte datapunkter er estimert til å være 5cm i høyden og 10cm i det horisontale planet. Denne nøyaktigheten blir bedre ved små vanddybder.

Basert på tettheten og kvaliteten av måledata, er det fineste grid lavet som 0,25m gridstørrelse. Der er dessuten lavet et grid med 1m tetthet og 5m tetthet. Grid leveres som SOSI-filer og som ASCII-filer i XYZ-format. De har navnene:

- 1100016726_TromsoeNord_Bathymetri_MBES_1m_average_ETRS89-UTM33-NN1954_v0.sos
- 1100016726_TromsoeNord_Bathymetri_MBES_1m_average_ETRS89-UTM33-NN1954_v0.xyz
- 1100016726_TromsoeNord_Bathymetri_MBES_25cm_average_ETRS89-UTM33-NN1954_v0.sos
- 1100016726_TromsoeNord_Bathymetri_MBES_25cm_average_ETRS89-UTM33-NN1954_v0.xyz
- 1100016726_TromsoeNord_Bathymetri_MBES_5m_average_ETRS89-UTM33-NN1954_v0.sos
- 1100016726_TromsoeNord_Bathymetri_MBES_5m_average_ETRS89-UTM33-NN1954_v0.xyz
- 1100016726_TromsoeSyd_Bathymetri_MBES_1m_ETRS89-UTM33-NN1954_v0.sos
- 1100016726_TromsoeSyd_Bathymetri_MBES_1m_ETRS89-UTM33-NN1954_v0.xyz
- 1100016726_TromsoeSyd_Bathymetri_MBES_25cm_ETRS89-UTM33-NN1954_v0.sos
- 1100016726_TromsoeSyd_Bathymetri_MBES_25cm_ETRS89-UTM33-NN1954_v0.xyz
- 1100016726_TromsoeSyd_Bathymetri_MBES_5m_ETRS89-UTM33-NN1954_v0.sos
- 1100016726_TromsoeSyd_Bathymetri_MBES_5m_ETRS89-UTM33-NN1954_v0.xyz

5. TOLKNINGER

5.1 Tolkninger refraksjonsseismikk

Refraksjonsseismikken er tolket for svakhetssoner i fjell, som er bedømt ut fra hastighetene langs linjene. Ved hastigheter under refraktoren på mindre enn 4000 m/s er som utgangspunkt tolket som en svakhetszone. Der er alltid vurdert om hastighetsdepresjonene skyldes varierende datadekning, geometriske strukturer osv. I tilfelle av tvil omkring tilstedeværelse av svakhetssoner er sonene likevel markert på tegningene. Tabell 5-1 viser hvor der er tolket svakhetssoner, pluss en kort beskrivelse av den tolkede sonen, mens disse også er markert på tegningene for de enkelte linjer og i oversiktstegning 1-1 og 1-2.

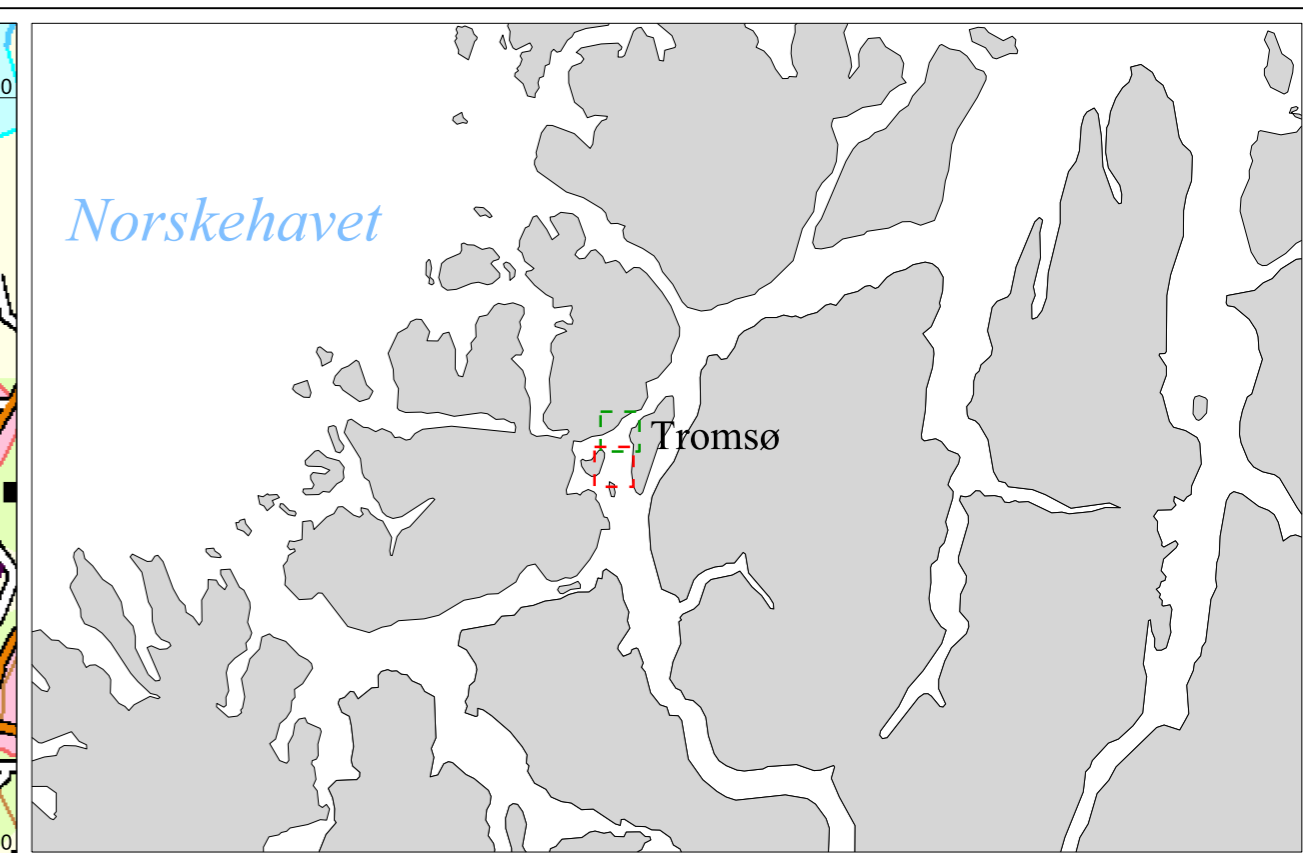
Tabell 5-1: Tolkede svakhetssoner langs profilene

Linje	Start sone (m)	Slutt sone (m)	Lengde utlegg (m)
TR01	471	477	Tolket mulig svakhedssone
TR02	599	628	Tolket svakhedssone
TR05	256	275	Usikkert om fjellet er dypt eller om der er en svakhedssone (Fjellet er tolket dypt)
TR06	140	241	Ingen datadekning og dermed ingen kunnskap om svakhedssoner
TR08	153	184	Tolket svakhedssone

6. ANBEFALING

Det anbefales at det utføres en sammenligning av den refleksjonsseismiske survey fra 2013 og refraksjonsseismikken fra 2015. Her tenkes det spesielt på tverrlinjene fra 2013 surveyet, som krysser hovedparten av alle de refraksjonsseismikke linjene. En slik sammenligning vil kunne bidra til utbredelsen av de geologiske strukturer. Koble de refraksjonsseismiske linjer på tvers og gir et bilde av sikkerheten i tolkningen i mellom de to metodene.

VEDLEGG



Oversiktskart

Legende:

- Seismiklinje
- Tolket svakhetszone
- Ingen datadækning og dermed ingen kunnskap om svakhetszoner

Notat:

Koordinatsystem: UTM33N / ETRS89. Høydesystem: NN1954 (NGO-0)
 Alle mål er i meter

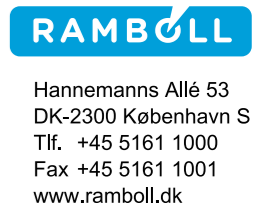
1	15-06-2015	JMN/ADEA	FWGO	FWGO	Endring av kartet detalj. Oppdatert linjer.
---	------------	----------	------	------	---

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
0	27-04-2015	JMN/LC	RGW	LC

Projektnr. 1100016726 Mål 1:10.000 (A2, 590 x 420mm)

Fv862 Ny fast forbindelse Tromsø-Kvaløya
 Geofysiske undersøkelser, Sandnessund

Refraksjonsseismikk	Tegning nr.	Rev.
Oversiktskart, sydligt område. Linje TR03-TR04, TR05-TR06	1.1	1





Oversiktskart

Legende:

- Seismiklinje
- Tolket svakhetszone

Notat:

Koordinatsystem: UTM33N / ETRS89. Høydesystem: NN1954 (NGO-0)
 Alle mål er i meter

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
0	15-06-2015	JMN/ADEA	FWGO	FWGO

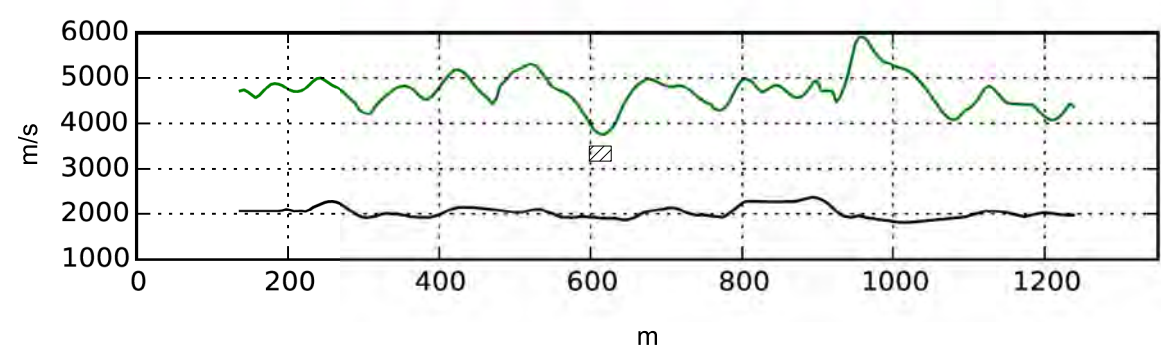
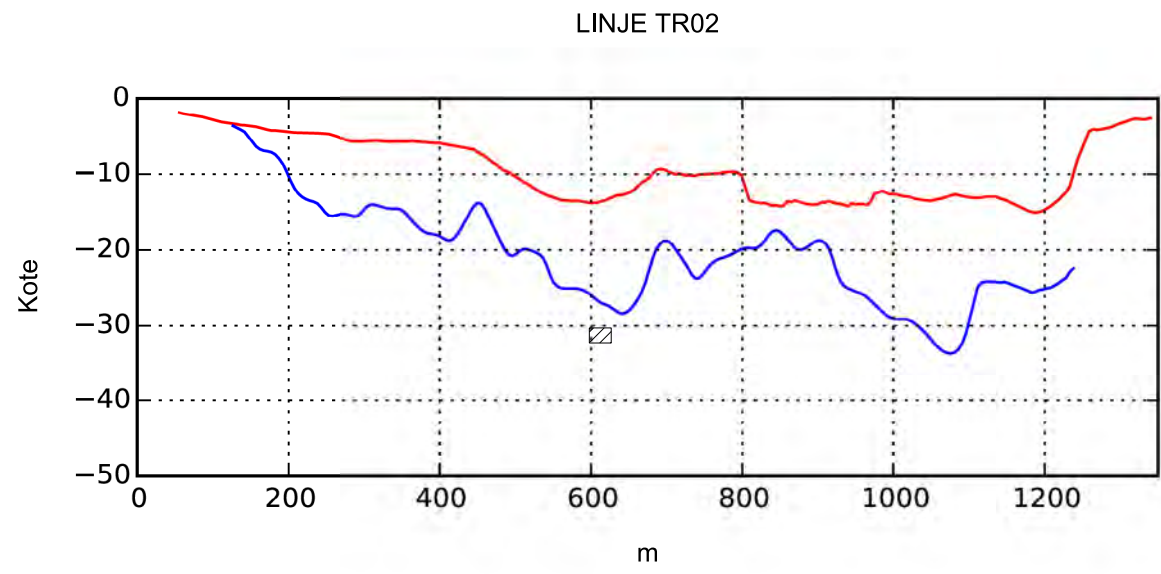
Projektnr. 1100016726 Mål 1:10.000 (A2, 590 x 420mm)



Hannemanns Allé 53
 DK-2300 København S
 Tlf. +45 5161 1000
 Fax +45 5161 1001
 www.ramboll.dk

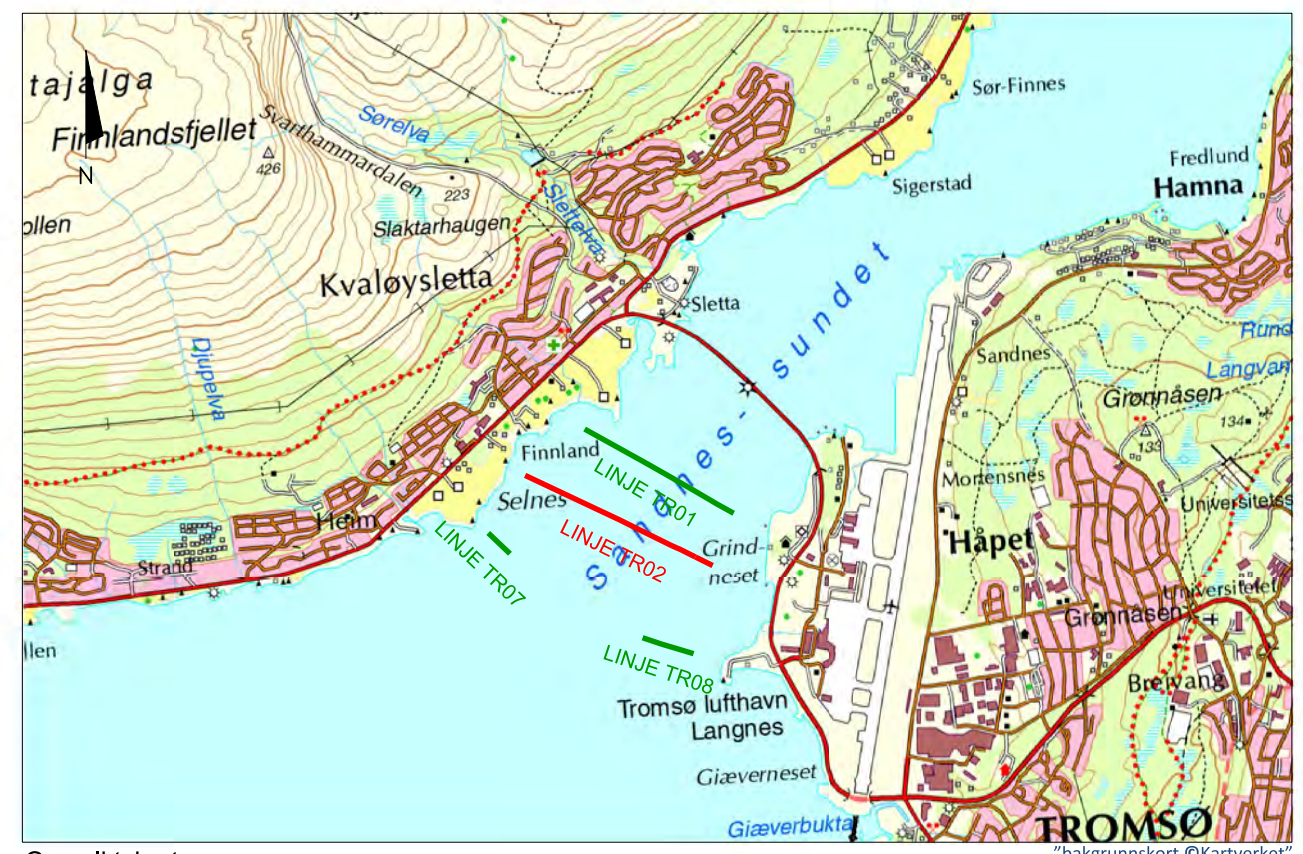
Fv862 Ny fast forbindelse Tromsø-Kvaløya
 Geofysiske undersøkelser, Sandnessund

Tegning nr.	Rev.
1.2	0



Legende:

- Havbunn
- Top af berggrunn
- Tolket svakhetszone
- Hastighet i berggrunn
- Hastighet i løsmasse



Oversiktskart

"bakgrunnskart ©Kartverket"

Notat:

Koordinatsystem: UTM33N / ETRS89. Høydesystem: NN1954 (NGO-0)

Alle mål er i meter

1	15-06-2015	JMN/ADEA	FWGO	FWGO	Endring av kartet detalj. Oppdatert linjer.
---	------------	----------	------	------	---

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
0	27-04-2015	JMN/LC	RGW	LC

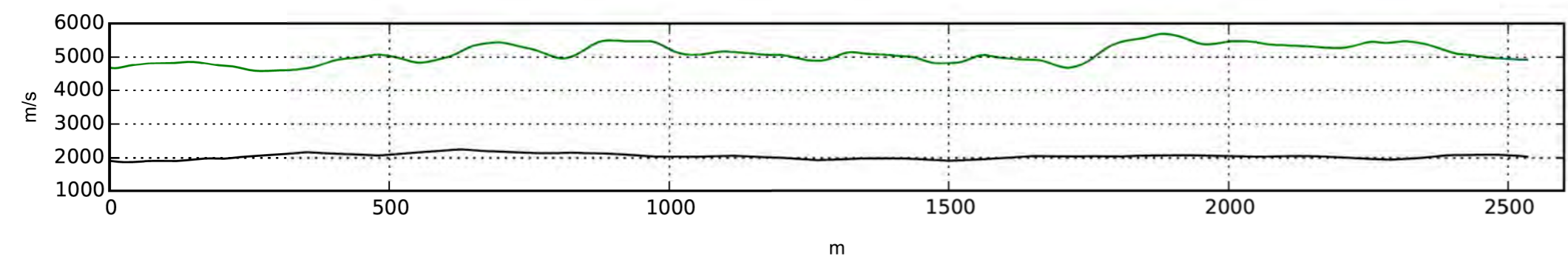
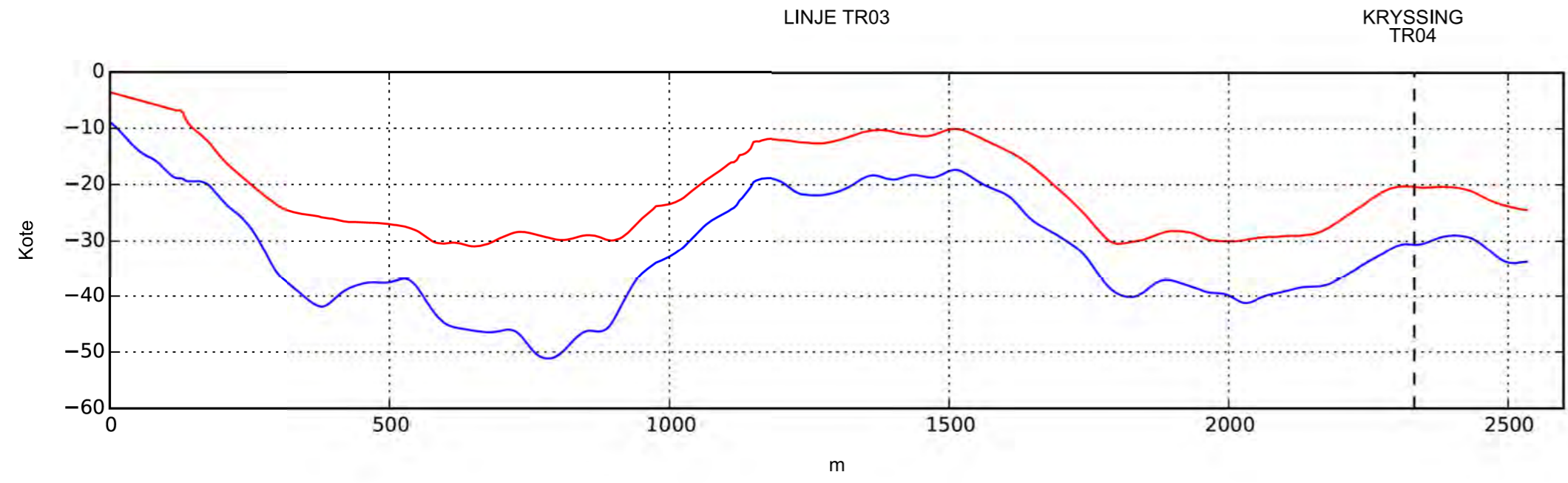
Projektnr. 1100016726 Mål Hor.: 1:10.000, Ver.: 1:1000 (A3, 297 x 420mm)

RAMBOLL

Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
Tlf. +45 5161 1000
Fax +45 5161 1001
www.ramboll.dk

Fv862 Ny fast forbindelse Tromsø-Kvaløya
Geofysiske undersøkelser, Sandnessund

Refraksjonsseismikk	Tegning nr.	Rev.
Linje TR02	2.1	1



- Legende**
- Havbunn
 - Top af berggrunn
 - Hastighet i berggrunn
 - Hastighet i løsmasse



Notat:

Koordinatsystem: UTM33N / ETRS89. Høydesystem: NN1954 (NGO-0)

Alle mål er i meter

1	15-06-2015	JMN/ADEA	FWGO	FWGO	Endring av kartet detalj. Oppdatert linjer.
---	------------	----------	------	------	---

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
0	27-04-2015	JMN/LC	RGW	LC

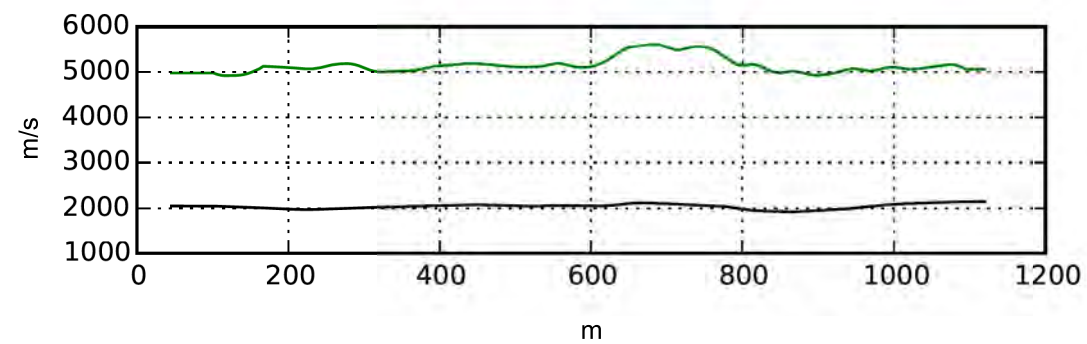
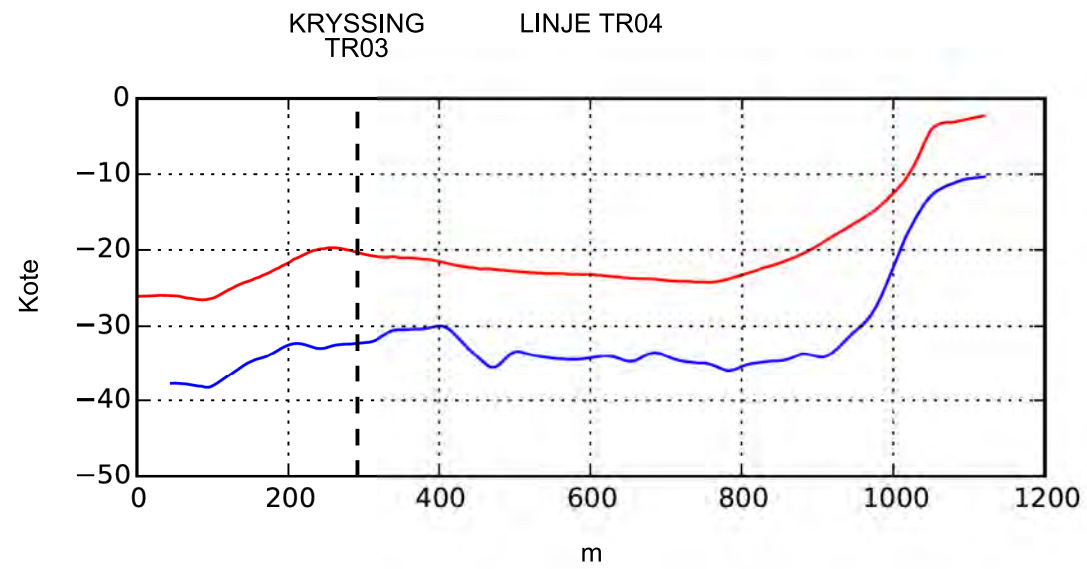
Projektnr. 1100016726 Mål Hor.: 1:10.000, Ver.: 1:1000 (A3 lang, 297 x 590mm)

Fv862 Ny fast forbindelse Tromsø-Kvaløya
Geofysiske undersøkelser, Sandnessund

Refraksjonsseismikk	Tegning nr.	Rev.
Linje TR03	2.2	1



Hannemanns Allé 53
 DK-2300 København S
 Tlf. +45 5161 1000
 Fax +45 5161 1001
 www.ramboll.dk



Legende

- Havbunn
- Top af berggrunn
- Hastighet i berggrunn
- Hastighet i løsmasse



Oversiktskart

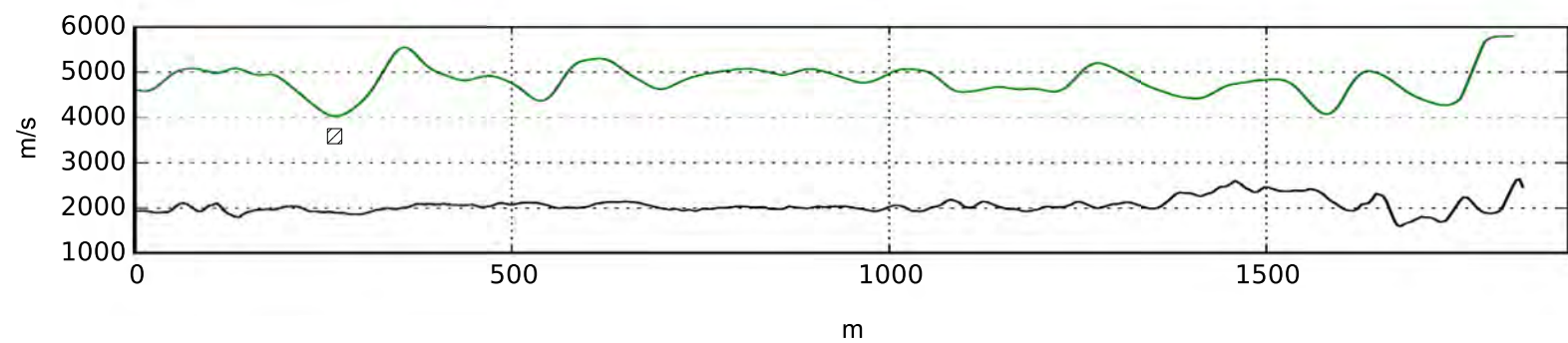
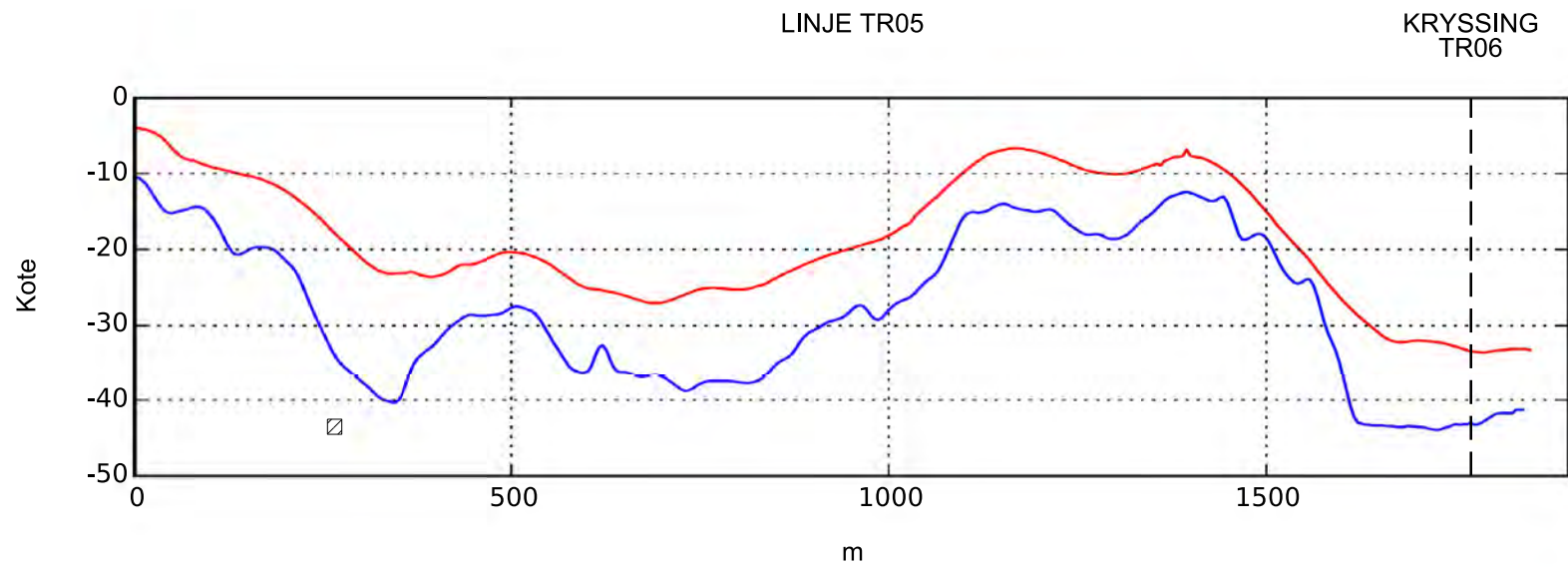
"bakgrunnskart ©Kartverket"

Notat:

Koordinatsystem: UTM33N / ETRS89. Høydesystem: NN1954 (NGO-0)

Alle mål er i meter

1	15-06-2015	JMN/ADEA	FWGO	FWGO	Endring av kartet detalj. Oppdatert linjer.
Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	
0	27-04-2015	JMN/LC	RGW	LC	
<p>Projektnr. 1100016726 Mål Hor.: 1:10.000, Ver.: 1:1000 (A3, 297 x 420mm)</p> <p>Fv862 Ny fast forbindelse Tromsø-Kvaløya Geofysiske undersøkelser, Sandnessund</p> <p>Refraksjonsseismikk Linje TR04</p>					
					<p>Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 Fax +45 5161 1001 www.ramboll.dk</p>
					<p>Tegning nr. Rev.</p> <p>2.3 1</p>



Legende:

- Havbunn
- Top af berggrunn
- Usikkert om fjellet er dybt eller om der er en svakhetssone (Fjellet er tolket dybt)
- Hastighet i berggrunn
- Hastighet i løsmasse



Oversiktskart

"bakgrunnskart ©Kartverket"

Notat:

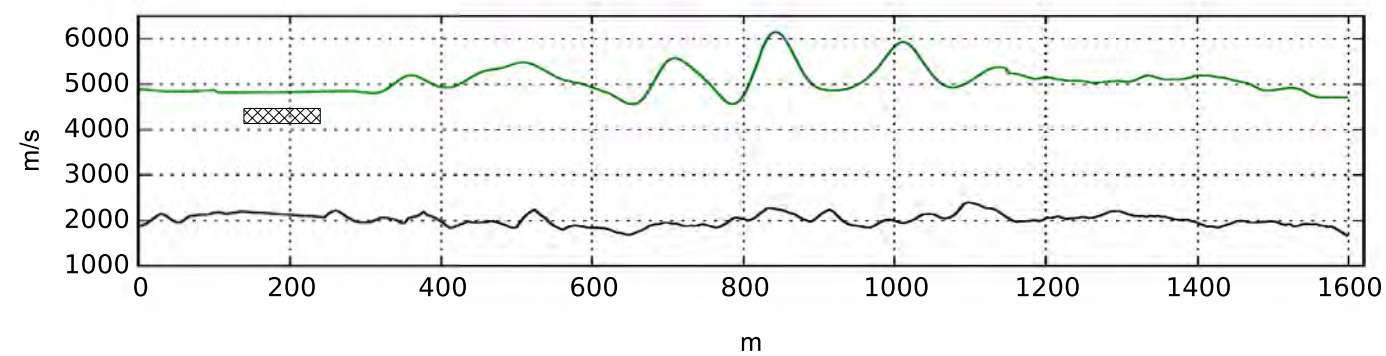
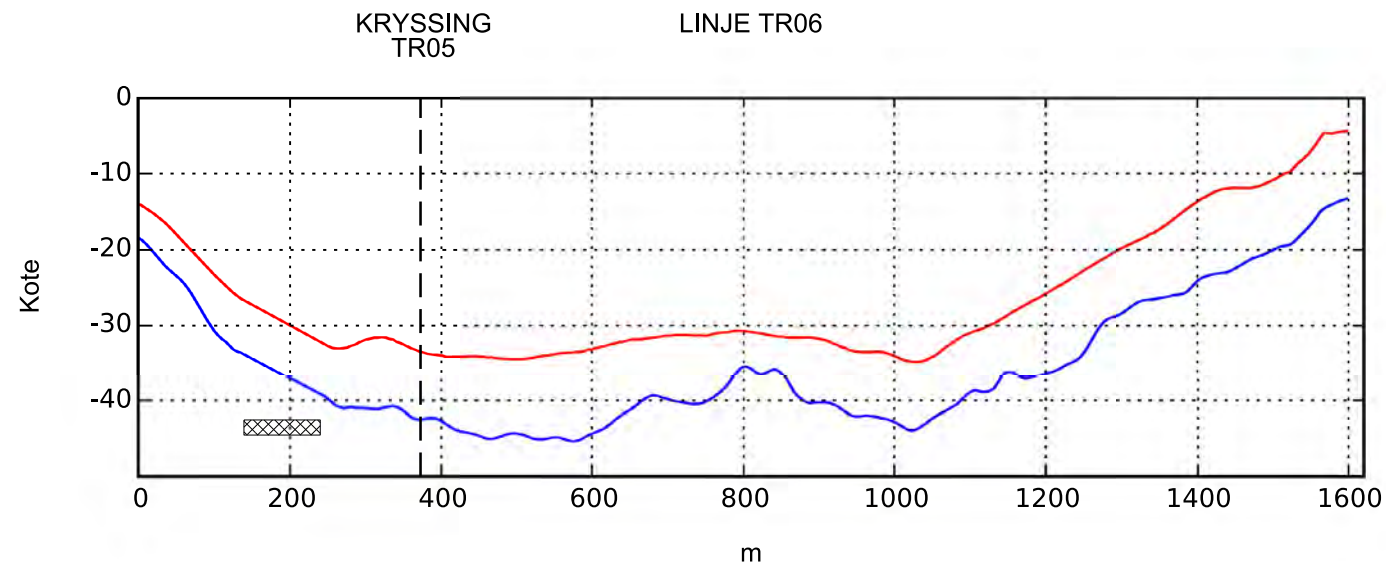
Koordinatsystem: UTM33N / ETRS89. Høydesystem: NN1954 (NGO-0)

Alle mål er i meter

1	15-06-2015	JMN/ADEA	FWGO	FWGO	Endring av kartet detalj. Oppdatert linjer.
Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	
0	27-04-2015	JMN/LC	RGW	LC	
Projektnr. 1100016726		Mål Hor.: 1:10.000, Ver.: 1:1000 (A3, 297 x 420mm)			
Fv862 Ny fast forbindelse Tromsø-Kvaløya					
Geofysiske undersøkelser, Sandnessund					
Refraksjonsseismikk					
Linje TR05					
					Tegning nr.
					Rev.
					2.4
					1



Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
Tlf. +45 5161 1000
Fax +45 5161 1001
www.ramboll.dk



Legende

- Havbunn
- Top af berggrunn
- Ingen datadækning og dermed ingen kunnskap om svakhetssoner
- Hastighet i berggrunn
- Hastighet i løsmasse



Oversiktskart

"bakgrunnskart ©Kartverket"

Notat:

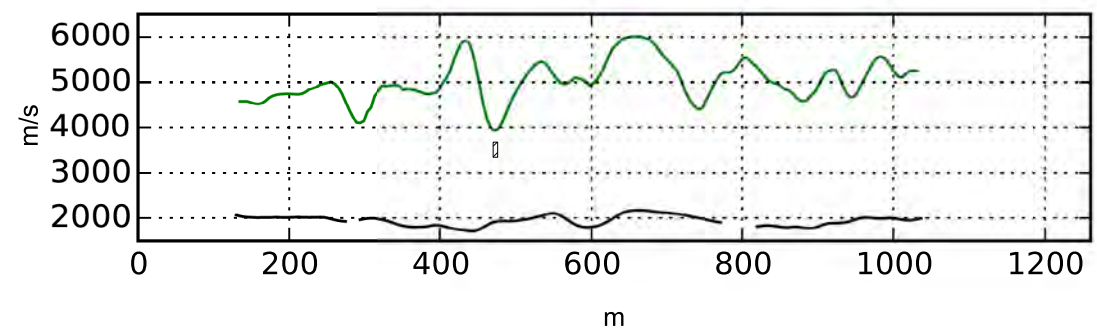
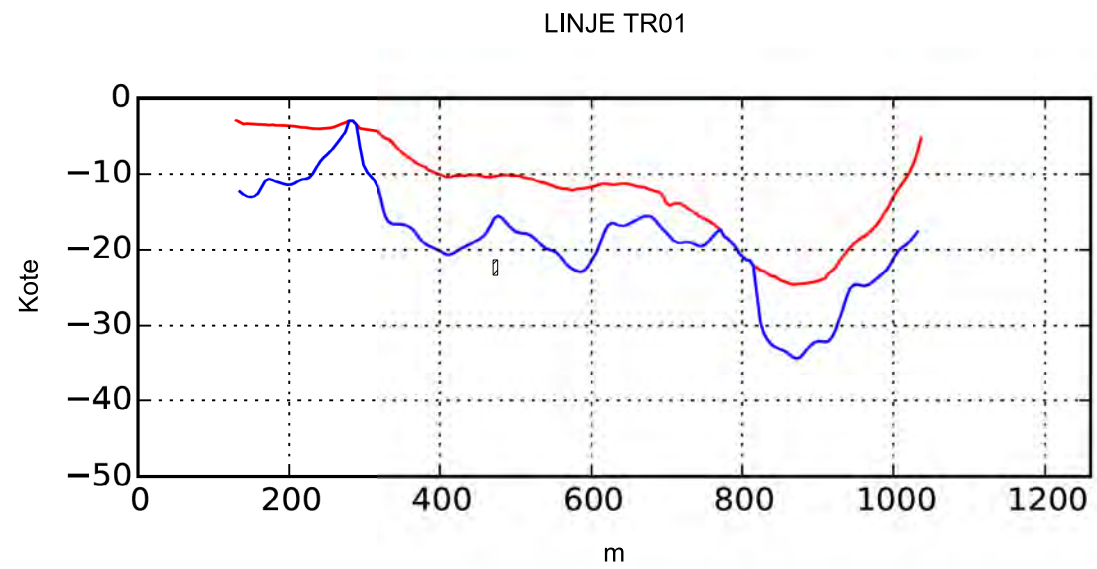
Koordinatsystem: UTM33N / ETRS89. Høydesystem: NN1954 (NGO-0)

Alle mål er i meter

1	15-06-2015	JMN/ADEA	FWGO	FWGO	Endring av kartet detalj. Oppdatert linjer.
Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	
0	27-04-2015	JMN/LC	RGW	LC	
Projektnr. 1100016726		Mål Hor.: 1:10.000, Ver.: 1:1000 (A3, 297 x 420mm)			
Fv862 Ny fast forbindelse Tromsø-Kvaløya					
Geofysiske undersøkelser, Sandnessund					
Refraksjonsseismikk					
Linje TR06 (TR06-1/TR06-2)					
					Tegning nr.
					Rev.
					2.5
					1



Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
Tlf. +45 5161 1000
Fax +45 5161 1001
www.ramboll.dk



Legende:

- Havbunn
- Top af berggrunn
- Tolket mulig svakhetssone
- Hastighet i berggrunn
- Hastighet i løsmasse



Oversiktskart

"bakgrunnskart ©Kartverket"

Notat:

Koordinatsystem: UTM33N / ETRS89. Høydesystem: NN1954 (NGO-0)

Alle mål er i meter

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
0	15-06-2015	JMN/FWGO	FWGO	FWGO

Projektnr. 1100016726 Mål Hor.: 1:10.000, Ver.: 1:1000 (A3, 297 x 420mm)

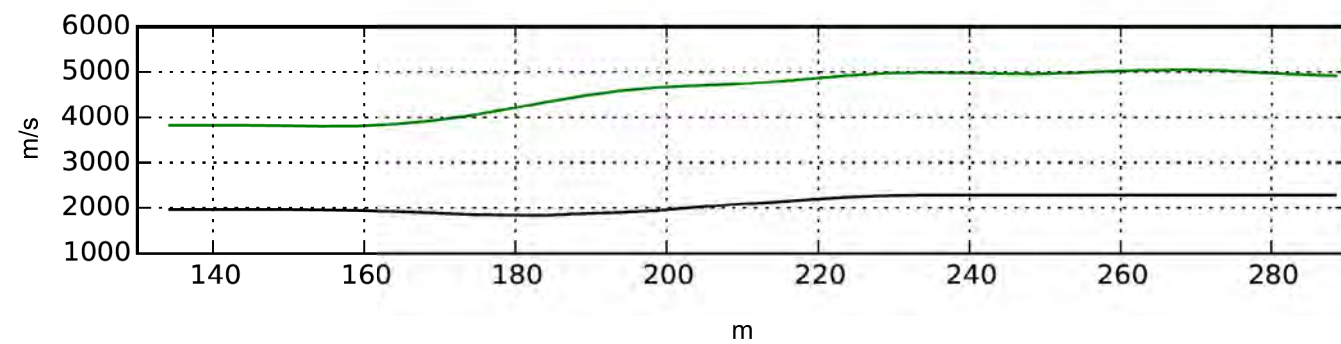
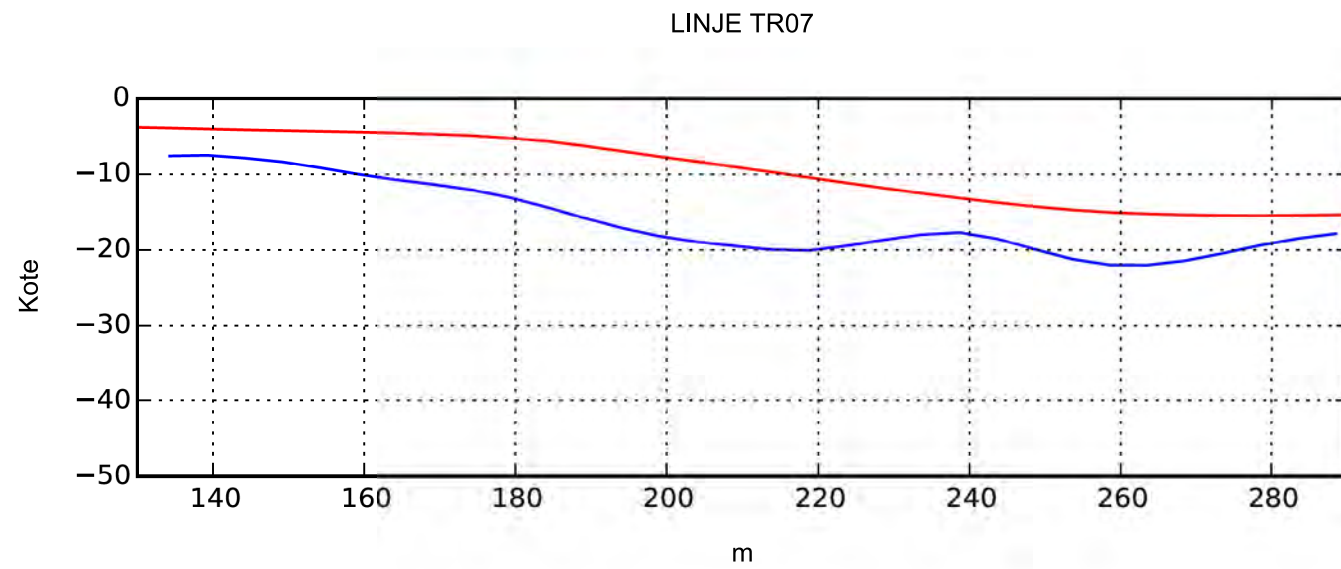
Fv862 Ny fast forbindelse Tromsø-Kvaløya
Geofysiske undersøkelser, Sandnessund

Refraksjonsseismikk
Linje TR01



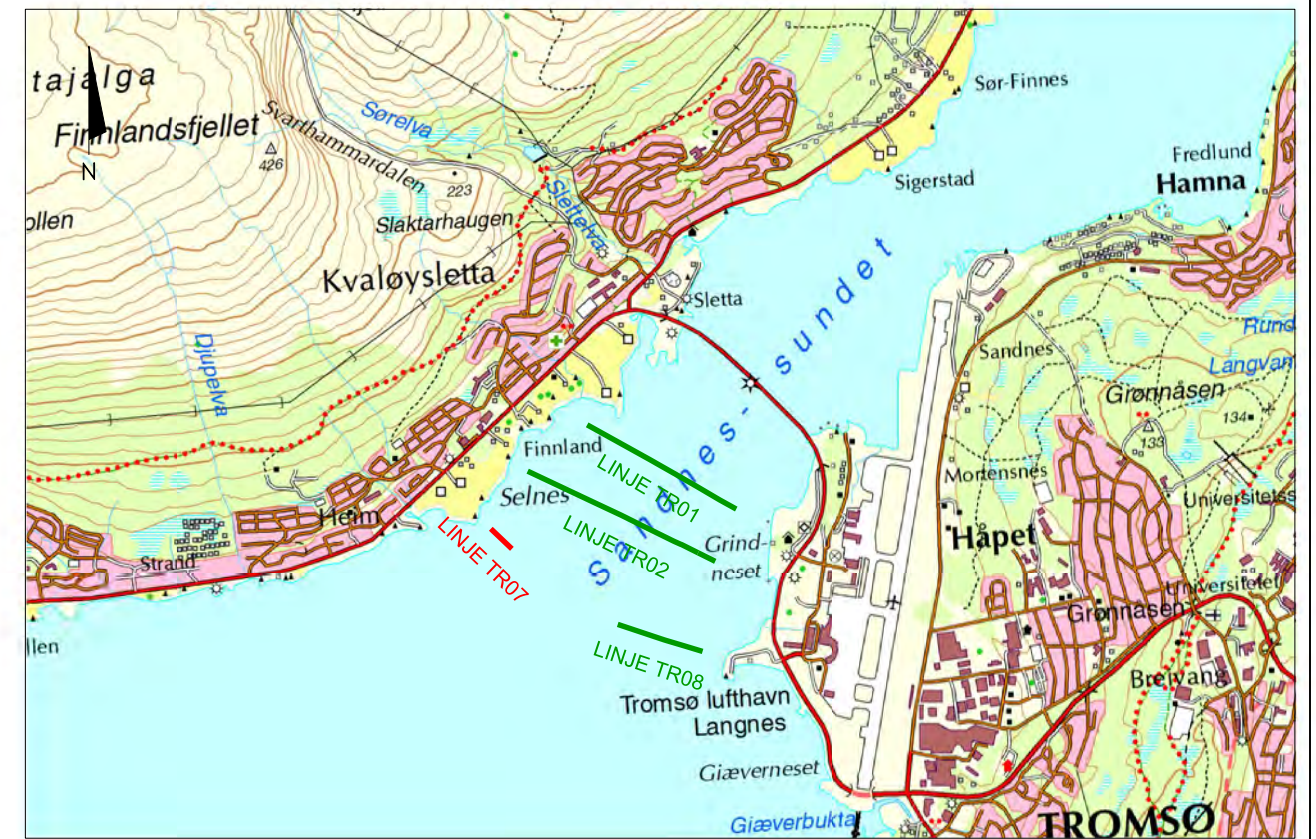
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
Tlf. +45 5161 1000
Fax +45 5161 1001
www.ramboll.dk

Tegning nr. 2.6 Rev. 0



Legende

- Havbunn
- Top af berggrunn
- Hastighet i berggrunn
- Hastighet i løsmasse



Oversiktskart

"bakgrunnskart ©Kartverket"

Notat:

Koordinatsystem: UTM33N / ETRS89. Høydesystem: NN1954 (NGO-0)

Alle mål er i meter

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
0	15-06-2015	JMN/ADEA	FWGO	FWGO

Projektnr. 1100016726 Mål Hor.: 1:1000, Ver.: 1:1000 (A3, 297 x 420mm)

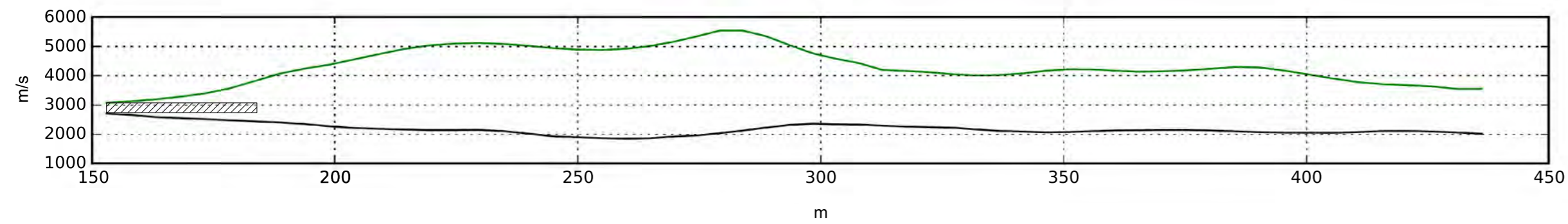
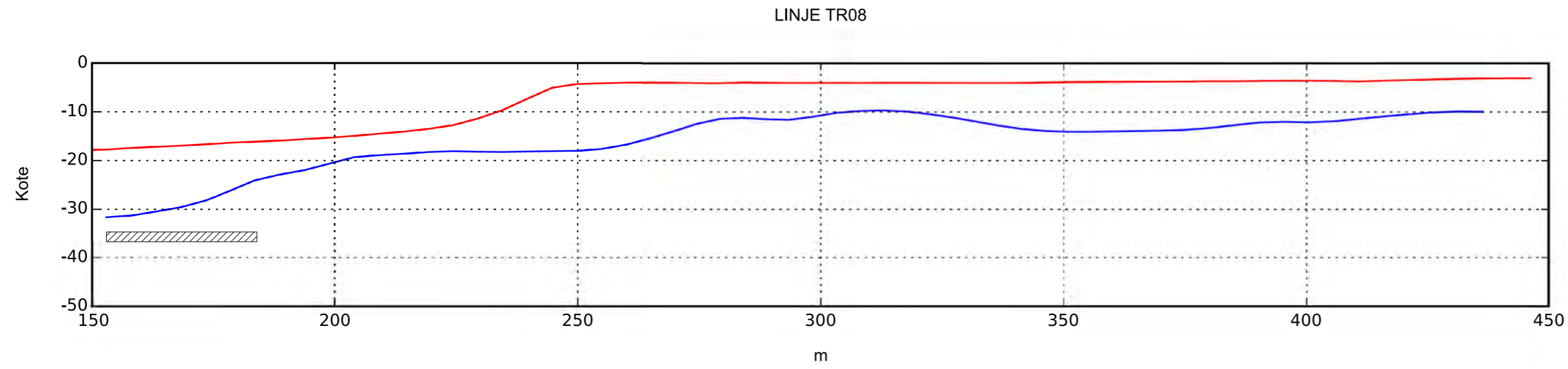
Fv862 Ny fast forbindelse Tromsø-Kvaløya
Geofysiske undersøkelser, Sandnessund

Refraksjonsseismikk
Linje TR07



Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
Tlf. +45 5161 1000
Fax +45 5161 1001
www.ramboll.dk

Tegning nr. Rev.
2.7 0



Legende

- Havbunn
- Top af berggrunn
- Tolket svakhetszone
- Hastighet i berggrunn
- Hastighet i løsmasse

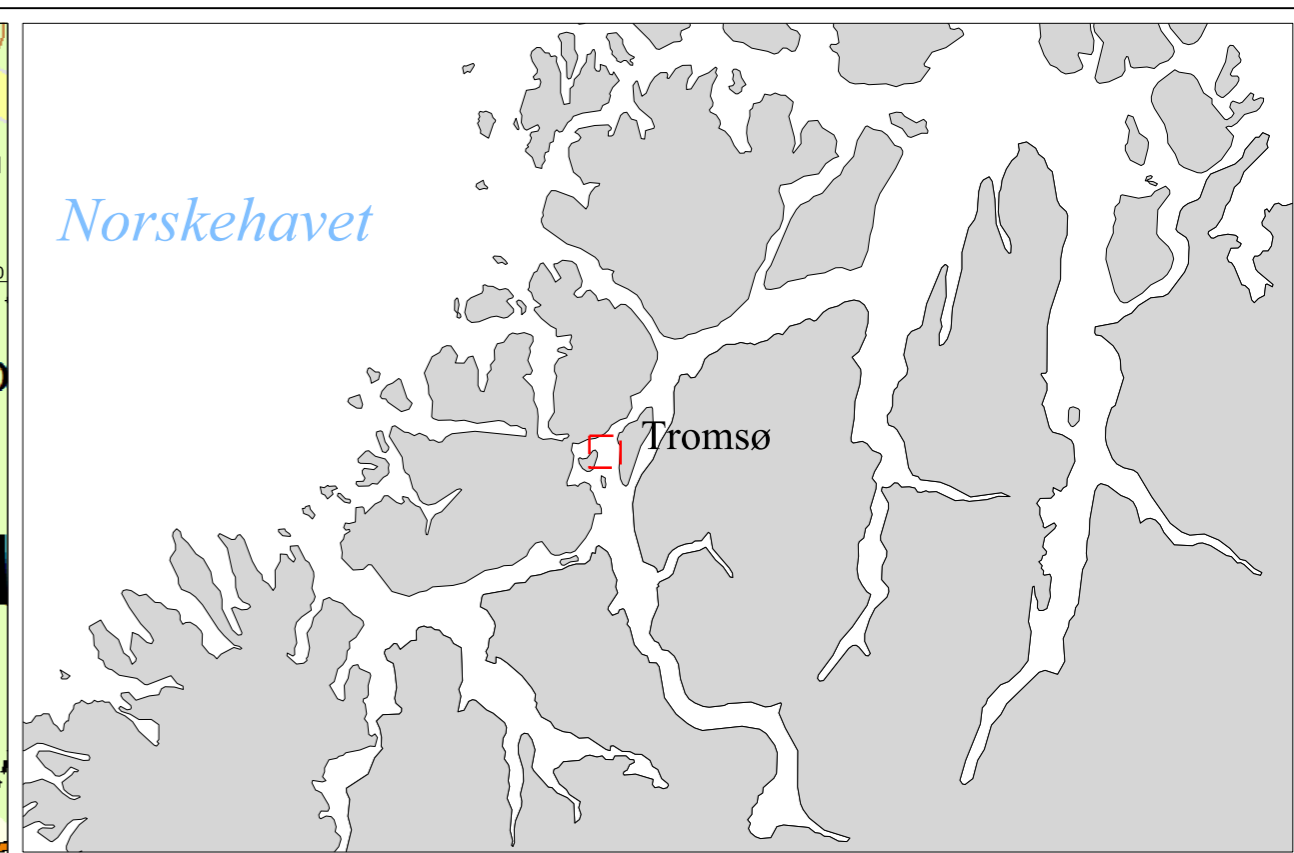
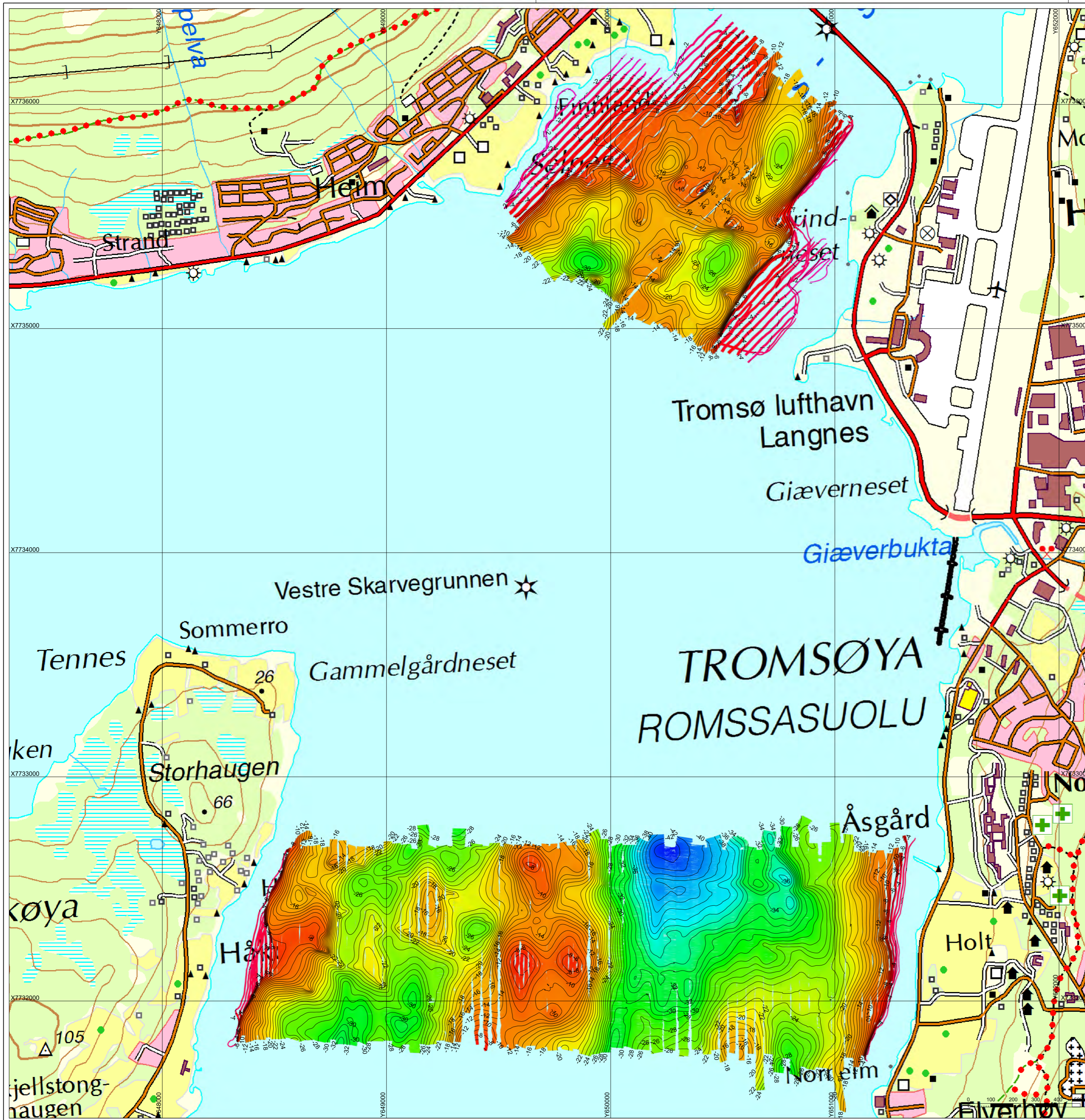


Oversiktskart

Notat:

Koordinatsystem: UTM33N / ETRS89. Høydesystem: NN1954 (NGO-0)
 Alle mål er i meter

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.	
0	15-06-2015	JMN/ADEA	FWGO	FWGO	Hannemanns Allé 53 DK-2300 København S Tlf. +45 5161 1000 Fax +45 5161 1001 www.ramboll.dk
Projektnr. 1100016726 Mål Hor.: 1:1000, Ver.: 1:1000 (A3, 297 x 420mm)					
Fv862 Ny fast forbindelse Tromsø-Kvaløya Geofysiske undersøkelser, Sandnessund					
Refraksjonsseismikk Linje TR08					Tegning nr. 2.8 Rev. 0

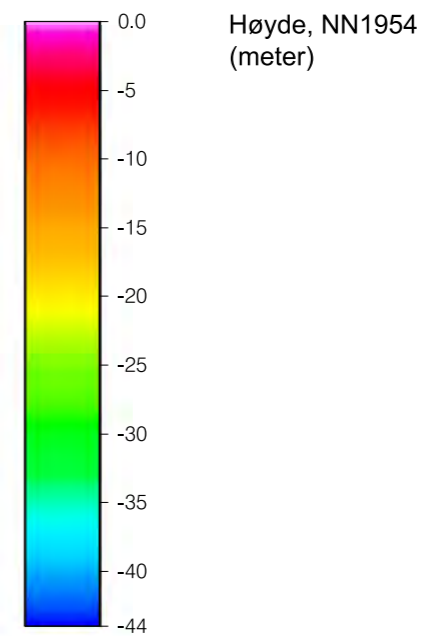


Oversiktskart

Legende:

Bathymetriske konturer i 1,0 m intervaller

Fargeskala for bathymetrien (havbunnen)



Notat:
 Koordinatsystem: UTM33N / ETRS89. Høydesystem: NN1954 (NGO-0)
 Alle mål er i meter
 "bakgrunnskart © Kartverket"

Rev.	Dato	Konst./Tegn.	Kontrol.	Godk.
0	08-05-2015	LC/JMN	RGW	LC

Prosjektnr. 1100016726 Mål 1:12.500 (A2, 590 x 420mm)

Fv862 Ny fast forbindelse Tromsø-Kvaløya
 Geofysiske undersøkelser, Sandnessund

Bathymetri
 Oversiktskart



Hannemanns Allé 53
 DK-2300 København S
 Tlf. +45 5161 1000
 Fax +45 5161 1001
 www.ramboll.dk

Tegning nr.	Rev.
3.1	0