



Statens vegvesen

# Geologi

RV64 ATLANTERHAVSTUNNELEN  
Ingeniørgeologisk sluttrapport

Oppdrag

Ressursavdelinga

Nr. 2008091100-04



Region midt  
Ressursavdelinga  
Vegteknisk seksjon  
2009-05-14



**Statens vegvesen**

# Oppdragsrapport

Nr. 2008091100-04

Labsysnr.

Region midt  
Ressursavdelinga  
Vegteknisk seksjon

## Geologi

RV64 ATLANTERHAVSTUNNELEN  
Ingeniørgeologisk sluttrapport

www.vegvesen.no

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33	128775 - 7019055	Region Midt, utbyggingsavdelingen	10
		Dato:	Antall vedlegg:
		2009-05-14	4
Kommune nr.	Kommune	Utarbeidet av (navn, sign.)	Antall tegninger:
1503	KRISTIANSUND	Lillian Todnem	39
Papirarkivnummer		Seksjonsleder (navn, sign.)	Kontrollert
		Per Olav Berg	Kåre Ingolf Karlson
Sammendrag			

Rv 64 Atlanterhavstunnelen gir fast forbindelse mellom kommunene Averøy og Kristiansund i Møre og Romsdal. Prosjektet består av ca. 3,9 km veg i dagen på Averøy, ca 5,7 km lang undersjøisk tunnel og ca. 0,6 km veg i dagen i Kristiansund. Mesta A/S er hovedentreprenør på den undersjøiske tunnelen. Atlanterhavstunnelen er 5727 m lang og går ned til 250 m under havoverflaten.

Berggrunnen tilhører gneisregionen på Vestlandet og består hovedsakelig av granittiske gneiser med innslag av amfibolitt, pegmatitt og glimmerrike bergarter.

Foreliggende ingeniørgeologisk sluttrapport med vedlegg er utarbeidet for å tilfredsstille kravene til sluttdokumentasjon som er gitt i håndbok 021.

Emneord:

geologi, ingeniørgeologi, sluttrapport, tunnel, bergsikring

Distribusjonsliste	Antall	Distribusjonsliste	Antall

## INNHOLDSLISTE

1	Innledning.....	3
2	Ingeniørgeologisk kartlegging.....	4
2.1	Kartlegging på stuff.....	4
2.2	Bilder tatt på stuff.....	4
2.3	Sammenstilling av kartlegging og sikring.....	4
3	Påtrufne svakhetssoner.....	5
3.1	Notater med detaljert gjennomgang.....	5
3.2	Sammenligning med forventet bergmassekvalitet.....	5
4	Undersøkelser utført under driving.....	6
4.1	Sonderboringer.....	6
4.2	Kjerneboringer.....	6
4.3	Analyse av leirmateriale.....	7
4.4	Deformasjonsmålinger.....	7
5	Mengder.....	8
5.1	Bergsikring.....	8
5.2	Injeksjon.....	9
6	Inspeksjon av berg og bergsikring.....	9
6.1	Fravik fra krav om tverrsnittsutvidelse.....	9
6.2	Inspeksjonsrutiner.....	10
	Referanser.....	10

## VEDLEGG

- Vedlegg 1: Notat: ”Rv64 Atlantehavstunnelen. Gjennomgang av svakhetssoner - kartlegging og sikring” (Sveis nr.:2008091100-02).
- Vedlegg 2: Notat: ”Rv64 Atlantehavstunnelen. Ras i tunnelen 29. februar 2008, profil 6242-6245. Driving og sikring gjennom svakhetssonen, profil 6238-6278” (Sveis nr.:2008091100-03).
- Vedlegg 3: Kjerneboring utført fra stuff
- Vedlegg 4: Grafer som illustrerer variasjonen i antall bolter og sprøytebetongtykkelse langs tunnelen.

## TEGNINGER

Tegning:  
V201 – V239 (39 tegninger): Ingeniørgeologisk sammenstilling

Målestokk  
1:500

## 1 Innledning

Rv64 Atlantehavstunnelen gir fast forbindelse mellom kommunene Averøy og Kristiansund i Møre og Romsdal. Prosjektet består av ca. 3,9 km veg i dagen på Averøy, ca 5,7 km lang undersjøisk tunnel og ca. 0,6 km veg i dagen i Kristiansund. Mesta A/S er hovedentreprenør på den undersjøiske tunnelen.

Atlantehavstunnelen er 5727 m lang og går ned til 250 m under havoverflaten. Fra Averøy går tunnelen med 10 % synk i ca. 2600 m ned til lavbrekket. Fra lavbrekket stiger den med 6 % i ca. 1200 m før de siste ca. 1900 m stiger med 10 % opp mot Kristiansund. Partiene med 10 % stigning har profil T11,5 mens partiet med 6 % stigning har profil T8,5.

Berggrunnen tilhører gneisregionen på Vestlandet og består hovedsakelig av granittiske gneiser med innslag av amfibolitt, pegmatitt og glimmerrike bergarter. Gneisen har strøkretning ØNØ – VSV med moderat til steilt fall som varierer hyppig. Vanligste sprekketretning er N-S med steilt fall. I tillegg opptrer hyppig sprekker med retning ØNØ-VSV, Ø-V og SØ-NV alle med moderat til steilt fall.

I henhold til håndbok 021 (høringsutgave 2009) kapittel 12 skal det utarbeides teknisk og økonomisk sluttrapport når anlegget er satt under trafikk, senest tre måneder etter at prosjektet er overlevert. Om teknisk sluttrapport står det videre:

”Teknisk sluttrapport

- skal inneholde geologisk/ingeniørgeologisk dokumentasjon med kartlegging og beskrivelse, rapport over bergforholdene og samlet utført sikring. Bakgrunns materialet skal også inkluderes og arkiveres.
- skal angi inspeksjonsrutiner både når det gjelder behov, hyppighet og spesielt beskrive områder som krever spesiell oppfølging.
- skal inneholde eventuelle avvik i utførte sikringsmengder og sikringsmetoder i forhold til det som var forutsatt i konkurransegrunnlaget, med begrunnelse.
- skal underskrives av den som har faglig ansvar for sikringsarbeidet og prosjektleder.”

Foreliggende ingeniørgeologisk sluttrapport med vedlegg er utarbeidet for å tilfredsstillere kravene til sluttokumentasjon som er gitt i håndbok 021.

## 2 Ingeniørgeologisk kartlegging

### 2.1 Kartlegging på stuff

Byggherren har hatt 4 kontrollingeniører som har gått skiftordning ved anlegget. Det har til enhver tid vært ingeniørgeolog tilgjengelig på anlegget. Ingeniørgeolog har imidlertid ikke dekket alle skift, men vært tilgjengelig ved behov.

Ingeniørgeologisk kartlegging er utført på stuff av enten kontrollingeniør eller ingeniørgeolog, og gjerne i samråd. Den undersjøiske delen av tunnelen er generelt svært godt dekket når det gjelder kartlegging, mens det er en del salver som ikke er kartlagt ved driving under land. Dette henger både sammen med bemanningen og at det ble drevet i generelt godt berg i dette området. Dersom et skift ikke har vært dekket av kontrollingeniør eller ingeniørgeolog, ble en av disse gjerne tilkalt av entreprenøren dersom bergforholdene ble forverret.

Ingeniørgeologisk kartlegging er gjort før berget dekkes av sprøytebetong. Den geologiske kartleggingen er en visuell registrering av:

- bergarter/bergartsgrenser
- oppsprekning (sprekkesett, sprekkeorientering og –avstand, belegg/fylling på sprekker)
- svakhetssoner (orientering, mektighet, karakter)
- vannforhold
- parametere i Q-systemet

Den visuelle registreringen er eventuelt supplert med strøk-/fallmålinger for bergartsstruktur, sprekker og svakhetssoner.

Observasjonene gjort på stuff er i etterkant rentegnet for hånd på kartleggingsskjema (A3-format), der observasjonene i tillegg til å tegnes inn er gitt en utfyllende beskrivelse med ord, samt at det som regel har blitt gjort en bergmasseklassifisering i henhold til Q-systemet. Alle kartleggingsskjema finnes i skannet utgave i pdf-format.

### 2.2 Bilder tatt på stuff

Kontrollingeniør eller ingeniørgeolog har i forbindelse med kartlegging av salva tatt bilder. Bildene er merket med pelnummer og tidspunkt, og lagret digitalt som en del av dokumentasjonen.

På skift som ikke har vært bemannet er fotodokumentasjonen mangelfull, men generelt er det tatt bilde fra de fleste salvene.

Fotodokumentasjonen må ses på som en del av den ingeniørgeologiske kartleggingen. Bildekvaliteten er generelt god, og bildene gir en god oversikt over bergartsforholdene.

### 2.3 Sammenstilling av kartlegging og sikring

Det er gjort en sammenstilling av ingeniørgeologisk kartlegging og utført sikring. Denne sammenstillingen er utført i AutoCad, og det er til sammen utarbeidet 39 tegninger nummerert V201-V239. Hver tegning viser 150 meter av tunnelen. Det er i sammenstillingen ikke skilt mellom arbeidssikring og permanentsikring. Dette skyldes at det i praksis ikke har vært noe skille på dette da det er forsøkt å utføre mest mulig av permanentsikring på stuff. Sammenstillingen er vedlagt som tegninger til denne rapporten.

Når det gjelder bolter som er montert som følge av bomme partier oppdaget under bankeprøver av sprøytebetongen, er disse ikke inkludert i sammenstillingen. Dette skyldes at dette arbeidet ikke var

ferdig utført da sammenstillingen ble laget. All etterbolting montert som følge av bankekontroll vil imidlertid dokumenteres for seg.

### 3 Påtrufne svakhetssoner

#### 3.1 Notater med detaljert gjennomgang

Det er utarbeidet to notater i forbindelse med påtrufne svakhetssoner. Det ene notatet, se vedlegg 1, tar for seg alle svakhetssonene/lokaliteter med svært dårlig bergmasse som er påtruffet. Det er i dette notatet valgt å ta med lokaliteter med kartlagt Q-verdi  $< 1$ , og det er dermed beskrevet til sammen 19 lokaliteter. Det andre notatet, se vedlegg 2, tar for seg svakhetssonen mellom profil 6238-6278, herunder raset mellom profil 6242-6245 og driving gjennom dette området.

Det gis ikke noen videre beskrivelse av svakhetssonene her, men det vises til de to notatene som er vedlegg til denne rapporten.

#### 3.2 Sammenligning med forventet bergmassekvalitet

I ingeniørgeologisk rapport fra byggeplan, utarbeidet av Rambøll Norge AS (ref. 1), er det gjort en bergmasseklassifisering der bergmassene langs traséen er delt inn i tre klasser. Disse er blitt definert i henhold til Q-metoden og angitt slik de antas å være representert med seismisk hastighet. Inndelingen av klasser er i rapporten til Rambøll knyttet til en beskrivelse av forventet sikringsomfang. I rapporten er det også gjort anslag for hvor stor del av tunnelen som inngår i hver bergmasseklasse, basert på blant annet seismikkresultater og kartgrunnlag.

I tabell 1 gjengis klasseinndelingen fra (ref. 1) i forhold til forventet Q-verdi og representativ seismisk hastighet, sammen med antatt prosentvis fordeling av tunnellengde i de enkelte klassene.

Tabell 1: Inndeling i bergklasser i henhold til (ref. 1).

Klasse:	Beskrivelse:	Q-verdi:	Seismisk hastighet:	Prosent av total tunnellengde:
1	God, middels og dårlig bergmasse	$Q > 1$	$> 4500$ m/s	89 %
2	Svært dårlig bergmasse	$0,1 < Q < 1$	3500 – 4500 m/s	5 %
3	Ekstremt dårlig bergmasse	$Q < 0,1$	$< 3500$ m/s	6 %

Ved en gjennomgang av utført kartlegging under driving, kan bergmassen ut fra kartlagt Q-verdi deles inn i forhold til samme klasseinndeling som angitt i (ref 1), se tabell 2. Det er ved fordeling i klasser gjort noen grove avgrensninger i forhold til tunnellengde. Dette gjelder for eksempel der det er angitt et intervall for Q-verdien, som  $Q = 0,08-0,3$ . I et slikt tilfelle kan det være gjort en vurdering slik at lengden deles i to og hver halvpart plasseres i henholdsvis klasse 2 og klasse 3. Det er for øvrig forsøkt å gjøre konservative antagelser, slik at det noen steder er tatt med lengre strekninger i bergklasse 2 og 3 enn det som strengt tatt er angitt under kartlegging. Når det gjelder området som omtales som svakhetssonen mellom profil 6238-6278 (inkludert rassenen), er hele lengden som er utstøpt (profil 6238-6278), definert å tilhøre klasse 3.

Tabell 2: *Inndeling av bergmassen langs tunnelen i bergklasser, i henhold til kartlegging utført under driving, med tilhørende Q-klassifisering.*

Klasse:	Beskrivelse:	Q-verdi:	Prosent av total tunnellengde:
1	God, middels og dårlig bergmasse	$Q > 1$	94,6 %
2	Svært dårlig bergmasse	$0,1 < Q < 1$	3,7 %
3	Ekstremt dårlig bergmasse	$Q < 0,1$	1,7 %

Selv om deler av tunnelen ikke er kartlagt, antas det at disse områdene ville ha havnet i bergklasse 1.

Det er ut i fra sammenligning av tabell 1 og 2 grunn til å si at det er påtruffet kortere total tunnellengde med svært dårlig og ekstremt dårlig bergmasse (til sammen 5,4%) enn det som var anslått på forhånd (til sammen 11 %).

## 4 Undersøkelser utført under driving

### 4.1 Sonderboringer

Det er utført sonderboringer gjennom hele tunnelen. Sonderboringene er vanligvis utført med 2-6 hull fra en gitt stoff, med lengde 23-29 m og overlapp på ca en salvelengde. Det er generelt benyttet 2-4 sonderhull under land, og 4-6 sonderhull i den undersjøiske delen av tunnelen. Det henvises til sammenstilling av kartlegging og sikring og øvrig dokumentasjon som MWD-logger levert fra entreprenør for mer detaljer.

Sonderboringene er utført for å få et bilde av bergmassekvaliteten og vannforholdene foran stoff. Kontrollingeniør har generelt vært tilstede under sonderboring.

### 4.2 Kjerneboringer

Det ble utført kjerneboring av fem kjernehull under driving.

Kjerneboring ble iverksatt etter raset på Averøystuffen 29. februar 2008. Det første kjerneborhullet ble boret fra Averøystuffen og videre forbi rasstedet for å få et bilde av utstrekningen av svakhetssonen/forkastningssonen. Når Kristiansundsuffen nærmet seg svakhetssonen ble det boret to kjernehull fra samme stoff for å undersøke sonen fra den siden.

For resultater fra kjerneboringer gjennom svakhetssonen (profil 6238-6278) vises til vedlegg 3, samt beskrivelse i notat om driving gjennom rassonen, se vedlegg 2.

Det ble også boret to kjerneborhull fra Kristiansundstufven frem mot en lavhastighetssone identifisert ved de seismiske forundersøkelsene. Det ble først boret et kjernehull på 60 m fra profil 6740 frem mot antatt sone. Dårlig bergmasse og antatt dårlig sone ble påtruffet de siste 4 meterne av kjernehullet. Det ble derfor bestemt å bore nytt kjerneborhull med ca 15 meters overlapp. Nytt kjernehull ble dermed boret fra profil 6695,5 og 60 m fremover. Dette hullet bekreftet den dårlige bergmassen fra det første kjernehullet (ca profil 6682-6675), samt indikerte enda en sone med dårlig bergmasse (ca profil 6660-6654). Resultatene fra kjerneloggingen stemte bra overens med det som ble påtruffet under driving. Det er i dette området (6650-6695) utført tung sikring i form av tett bolting, store mengder sprøytebetong og til sammen 12 sprøytebetongbuer. Det er i tillegg utført sålestøp mellom 6675-6685.

Tabell 3 viser en oversikt over kjerneboringer som er utført, og det vises ellers til vedlegg 3.

Tabell 3: Oversikt over kjerneboringer utført under riving.

Kjerne hull nr.:	Profil fra-til	Kommentarer:
1	6243,5-6270	Avsluttet på grunn av at innlekkasjen fra kjerneborhullet på godt over 300 l/min kombinert med dårlig effekt på pumpene, gjorde at boreriggen ikke klarte å rotere strengen fordi vannet førte så mye knust fjell inn i borehullet.
2 (hull 1 Ksu)	6740-6680	Lengde 60 m
3 (hull 2 Ksu)	6695,5-6635,5	Lengde 60 m.
4 (hull 3 Ksu)	6315-6280	Det var på forhånd bestemt hvor langt frem det skulle bores. Det første hullet skulle bores 35 m, men da det var bedre bergmasse og mindre vann enn det som var fryktet ble det besluttet å bore det andre hullet 40 m.
5 (hull 4 Ksu)	6315-6275	

Kjerne hullene 2-5 er boret fra Kristiansundstuppen, mot synkende profilnr.

### 4.3 Analyse av leirmateriale

Det er levert inn totalt 9 prøver for analyse av eventuell svelleleire og tilhørende egenskaper. Prøvematerialet er analysert ved SINTEF byggforsk, avd. Berg- og geoteknikk, for bestemmelse av svelleegenskaper. For bestemmelse av mineralogi, er det utført en mineralogisk analyse ved NTNU, inst. For geologi og bergteknikk, kjemisk-mineralogisk laboratorium.

Det ble påvist midels aktiv til aktiv svelleleire i alle innsendte prøver. For detaljerte resultater vises til tabell 2 i notat med gjennomgang av svakhetssoner, se vedlegg 1.

### 4.4 Deformasjonsmålinger

Det er utført deformasjonemålinger ved flere lokaliteter i tunnelen. Deformasjonsmålingene er utført ved hjelp av tape-ekstensometer, og det er for hver lokalitet målt mellom tre eller fire målepunkter. Det er plassert et målepunkt i hver av veggene, og et eller to målepunkt i heng.

Deformasjonsmålingene er utført i svakhetssoner for å kontrollere utviklingen over tid og for å verifisere at valgt sikringsnivå er riktig. I de fleste lokalitetene er det påvist svelleleire.

Det ble i tillegg til å måle ved 6 svakhetssoner, opprettet flere målepunkter ved driving gjennom rassonen og det påfølgende området med stor innlekkasje (svakhetssonen profil 6238-6278). Disse målingene ble i hovedsak utført for å kontrollere arbeidssikringa, da hele dette området er fullt utstøpt som permanentsikring.

For resultater fra deformasjonsmålingene, vises til notat om svakhetssonene, se vedlegg 1.

## 5 Mengder

### 5.1 Bergsikring

Tabell 4 viser mengder angitt i kontrakt, mens tabell 5 viser mengder utført sikring under driving. Sikringsmengdene inkluderer både arbeids- og permanent sikring.

Tabell 4: Oversikt over sikringsmengder angitt i kontrakt.

Sikingsmiddel:		Mengde i kontrakt:					
Bolter på stoff	Forbolter (25 og 32mm)	6m	1 100 stk	1 700 stk	45 700 stk 8,0 stk/m		
		8m	600 stk				
	Innstøpte bolter	3m	2 000 stk	4 300 stk		25 000 stk 4,4 stk/m	
		4m	1 800 stk				
		5m	500 stk				
	Endeforankrede bolter	3m	10 000 stk	20 700 stk			45 700 stk 8,0 stk/m
		4m	10 000 stk				
		5m	500 stk				
		6m	200 stk				
	Bolter bak stoff	Innstøpte bolter	3m	10 000 stk			
4m			10 000 stk				
5m			700 stk				
Sprøytebetong	Uten fiber		200 m <sup>3</sup>	1,8 m <sup>3</sup> /m	45 700 stk 8,0 stk/m		
	Med fiber (E500+E700+E1000)		10 000 m <sup>3</sup>				
Sprøytebetongbuer			40 stk	45 700 stk 8,0 stk/m			
Full utstøpning	T11,5		20 m			190 m	
	T8,5		20 m				
	T11,5 redusert lengde		100 m				
	T11,5 redusert lengde		50 m				
Sålestøp			20 m			45 700 stk 8,0 stk/m	

Tabell 5: Oversikt over sikringsmengder utført under driving.

	Hele tunnelen (unntatt 6238-6278)		Svakhetsone 6238-6278	
	Mengde:	Mengde/m:	Mengde:	Mengde/m:
Innstøpte bolter:	1 687 stk	0,3 stk/m	601 stk	15 stk/m
Endeforankrede bolter:	26 758 stk	4,7 stk/m	694 stk	17,3 stk/m
Forbolter:	3 263 stk	0,6 stk/m	1 388 stk	34,7 stk/m
Sprøytebetong:	16 413 m <sup>3</sup>	2,89 m <sup>3</sup> /m	1 199 m <sup>3</sup>	30 m <sup>3</sup> /m
Sprøytebetongbuer:	25 stk	0,004 stk/m	26 stk	0,65 stk/m
Full utstøpning:			40 m	
Sålestøp:	10 m		40 m	

Antall bolter inkluderer alle boltelengder.

Når det gjelder boltetallet for svakhetssonen mellom 6238-6278 inkluderer dette også bolter satt i stoff for å stabilisere denne. Det kan antas at ca 28 bolter/m er satt som radiale bolter, resten i stoff.

Bolter montert etter bankekontroll av sprøytebetong er ikke inkludert.

## 5.2 Injeksjon

Tabell 6 viser mengder industri- og mikrosement forbrukt under driving og angitt i kontrakt.

Tabell 5: Oversikt over mengder industri- og mikrosement injisert under driving, samt mengder angitt i kontrakt..

	<b>Industrisement:</b>	<b>Mikrosement:</b>	<b>Industri- og mikrosement:</b>
Svakhetssone 6238-6278:	457 tonn	827 tonn	1 284 tonn
Fra Kristiansund til sone:	209 tonn	25 tonn	234 tonn
Fra Averøy til sone:	190 tonn	0	190 tonn
Totalt:	856 tonn	852 tonn	1 708 tonn
I kontrakt:	1 500 tonn	40 tonn	1 540 tonn

## 6 Inspeksjon av berg og bergsikring

### 6.1 Fravik fra krav om tverrsnittsutvidelse

Det vises til til NA-rundskriv 2007/3 "Nye og utfyllende bestemmelser, prosedyrer og tiltak vedrørende planlegging, prosjektering, bygging, drift og vedlikehold av vegtunneler". Det er der innført nye bestemmelser for håndbok 021 Vegtunneler, bl.a. under kap.4 Geometrisk utforming, 403 Tunnelprofiler. Ny utgave av håndbok 021 er på nåværende tidspunkt på høring (2009). I de nye bestemmelsene er det sagt følgende: For tunneler der det skal brukes frittstående vann- og frostsikringskonstruksjoner som blir montert i tunnelens normalprofil skal radius for teoretisk sprengningsprofil utvides med 0,2 m.

Det ble for Atlantehavstunnelen søkt om fravik fra Håndbok 021 /NA-rundskriv 2007/3 når det gjelder kravet om tverrsnittsutvidelse ved bruk av tunnelduk som vannsikring i Atlantehavstunnelen.

Det ble akseptert at det benyttes tunnelduk som hvelv og at tverrsnittet beholdes uendret og som forutsatt i den inngåtte kontrakten, under følgende forutsetninger:

- Atlantehavstunnelen vil ut fra ÅDT plasseres i tunnelklasse B, og det er da ikke krav om at berg og bergsikring skal kunne inspiseres på baksiden av vannsikringen, men at tilstanden rutinemessig inspiseres fra trafikksiden.
- Det monteres inspeksjonsluker for hver 62,5 m slik at det blir mulig å komme inn på baksiden av tunnelduken for å inspisere, i tillegg til inspeksjon fra trafikksiden.

## 6.2 Inspeksjonsrutiner

Inspeksjon av berg og bergsikring bør følge de til enhver tid gjeldene bestemmelser med hensyn til hyppighet og utførelse. I henhold til Håndbok 021, skal: ” Inspeksjon i tunneler hvor vann- og frostsikringskonstruksjonen er montert i normalprofilet, skal følge retningslinjene gitt i NA-rundskriv 2007/6 *HMS-tiltak ved inspeksjon og annet sikringsarbeid i tunneler med hvelv.*”

Det vises også til Håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold, samt temahefte til Håndbok 111.

For Atlantehavstunnelen anbefales det at det etter ett og tre år gjøres inspeksjon av de områdene som er betegnet som svakhetssoner, se vedlegg 1.

Ved hovedinspeksjon etter fem år bør det gjøres en grundigere inspeksjon av hele tunnelen.

Ved inspeksjon er det viktig at det på forhånd er gjort en jobb med å gå gjennom sammenstilling av ingeniørgeologisk kartlegging og utført sikring. Inspeksjonen bør utføres eller ledes av personer med ingeniørgeologisk kompetanse.

## Referanser

1. Rambøll Norge AS (Rev. 3, 2005): Atlantehavstunnelen. Undersjøisk tunnel. Ingeniørgeologisk rapport. 600438A rapport nr 1. 2001. Datert 24.11.2005.
2. Statens vegvesen (2006): Atlantehavstunnelen. Geologisk rapport for konkurransegrunnlag. Datert 03.04.2006.