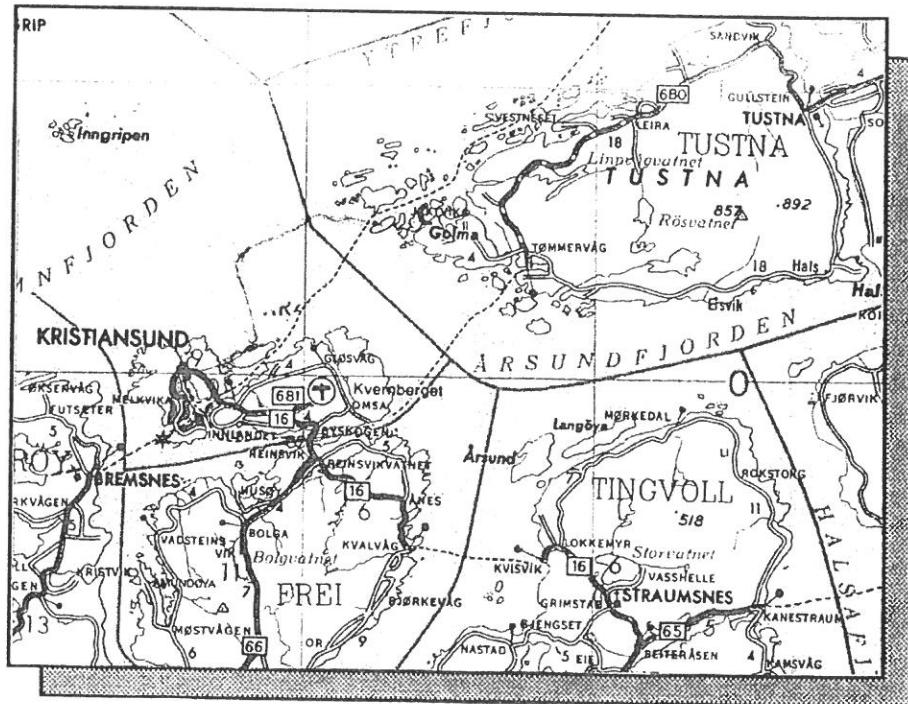


NORDRE NORDMØRE BRUSELSKAP A/S

Vurdering av

UNDERSJØISK VEGTUNNEL KRISTIANSUND - TUSTNA



Trondheim, 15. mai 1990

A.R. REINERTSEN

RÅDGIVENDE INGENIOR

NORDRE NORDMØRE BRUSELSKAP A/S

VURDERING AV

UNDERSJØISK TUNNEL
KRISTIANSUND - TUSTNA

901320 Trondheim, 15.5.90
A.R. Reinertsen rådgivende ingeniør

INNHOLD:	Side
1.0 INNLEDNING	3
1.1 Generelt	3
1.2 Grunnlagsmateriale	3
2.0 SAMMENDRAG	5
3.0 GRUNNFORHOLD	6
3.1 Sjødyp	6
3.2 Løsmasser	6
3.3 Berggrunn	7
4.0 TUNNELTRASE	8
4.1 Generelt	8
4.2 Tunneltrasé	8
5.0 PÅHUGG/TILFØRSELSVEGER	10
5.1 Generelt	10
5.2 Tustnæ	10
5.3 Kristiansund	10
6.0 LINJEFØRING	12
6.1 Horizontal linjeføring	12
6.2 Vertikal linjeføring	12
7.0 KOSTNADER/BYGGETID	14
7.1 Kostnader	14
7.2 Byggetid	14

TEGN. 901320-01 Oversiktskart M = 1:50000
 TEGN. 901320-02 Plan M = 1:20000
 TEGN. 901320-03 Lengdeprofil

1.0 INNLEDNING

1.1 Generelt

Nordre Nordmøre Bruselskap A/S har gitt A.R. Reinertsen rådgivende ingeniør i oppdrag å vurdere nærmere muligheten for en undersjøisk vegg tunnel under Talgsjøen mellom Kristiansund og Tustna.

Foreliggende rapport presenterer en mulig tunnelløsning. Det redegjøres grovt for linjeføring og kostnader.

Strekningen vurderes som én av flere aktuelle i det pågående utredningsarbeidet for Kyststamveien, delstrekning E (Kristiansund - Trondheim). I dag trafikkeres strekningen via fergeruten Seivika - Tømmervåg.

1.2 Grunnlagsmateriale

Statens Vegvesen har tidligere (1987) fått utført refleksjonsseismiske målinger i Talgsjøen. De har dessuten grovt vurdert et mulig tunnelprosjekt. Denne rapporten bringer arbeidet et skritt videre.

Som grunnlagsmateriale har vi benyttet flere kartverk samt Vegvesenets tidligere vurderinger, og spesielt god nytte har vi hatt av de refleksjonsseismiske målingene som er utført av NGU. Det er ikke foretatt noen feltbefaringer i forbindelse med denne studien.

Følgende grunnlagsmateriale er benyttet for denne rapporten:

- Refleksjonsseismiske målinger i Halsafjorden, Vinjefjorden og Talgsjøen, Møre og Romsdal. NGU rapport 87.162 datert 15.12.87.
- Kyststamvegen Egersund - Trondheim. Delstrekning E. Vegutgreiing. Statens Vegvesen, jan. 1990.
- Berggrunnsgeologisk kart Kristiansund, M = 1:250000.
- Sjøkart nr 36 Kristiansund - Tyrhaug, M = 1:50000.

- Topografiske kart 1321 II Kristiansund og 1321 III Bremsnes, M = 1:50000.
- Kvartærgeologisk kart 1321 II Kristiansund, M = 1:50000.
- Økonomisk kartverk, M = 1:20000.
- Retningslinjer fra Vegdirektoratet, bl.a. forslag til vegutforming des. 1988.

2.0 SAMMENDRAG

A.R. Reinertsen har på oppdrag for Nordre Nordmøre Bruselskap A/S vurdert muligheten for en undersjøisk vegg tunnel mellom Kristiansund og Tustna. Traséen er aktuell i forbindelse med utredningsarbeidet som pågår for delstrekningen Kristiansund - Trondheim av kyststamvegen mellom Egersund og Trondheim.

Som grunnlagsmateriale er det benyttet eksisterende kartmateriale samt refleksjonsseismiske målinger utført av NGU i 1987.

I Talgsjøen er det kartlagt sjødyp på opptil 340 m. I de ytre områder er det grunnere (40-200 m) og det er også her vi finner minst løsmasseektigheter. Tunneltraséen er følgelig lagt til dette ytre området slik at den krysser optimale kritiske punkter. Dette minimaliserer tunnellengden som samlet blir 11.0 km.

Største dyp i tunnelen blir 330 m og største stigning blir 80 o/oo. Tunnelen vil ha en slik stigning over en samlet strekning på 6 km (to nedfarter).

Berggrunnen i området består på land av prekambriske foliert granitt. Dette er normalt godt tunnelfjell. Sentralt ute i fjorden er det mulig man på-treffer yngre sedimentære bergarter (yngre enn Devon) eller eruptiver. Disse bergartene kan ha en dårligere kvalitet enn prekambriske bergarter m.h.p. tunneldrift, men dette blir kun ren spekulasjon på dette stadiet.

Tunneltraséen forutsetter påhugg/nedfart inne i Vågen i Kristiansund og ute på Hallarøya rett vest for Golma på Tustnasiden. Rapporten presenterer alternative påhuggsplasseringer rundt Kristiansund. På Tustnasiden er det forutsatt en del fyllingsarbeider ute i sjøen samt bro over Kråksundet ved Bjørnskotøya - Hestvika.

Tunnelen er planlagt med to kjørefelt. Ekskl. tilførselsveger er det lagt til grunn en løpemeterpris på kr 55.000 (1990). For 11.0 km tunnel gir dette en anleggskostnad på 605 mill. kr.

Det må påregnes en byggetid fra oppstart til ferdigstillelse på 4 - 4½ år.

3.0 GRUNNFORHOLD

3.1 Sjødyp

Det er tildels store sjødyp i Talgsjøen. De grunneste partier finnes i de ytre områder NØ for Kristiansund. Sjøbunnstopografi fremgår av tegn. 901320-02.

Innenfor linjen Ørnberget - St. Ramsøya er det sjødyp på 300 - 340 m. Sjøbunnen er her svært flat. I dette området faller sjøbunnen ca. 1:2 ut fra strandlinjen ned til ca. 300 m.

Langs fergestrekningen Seivika - Tømmervåg er største dyp ca. 330 m.

Ut mot vest er det mer uregelmessig sjøbunnstopografi med dybder fra 40 til 200 m. Selv om de ytre områder er klart grunnere, er det ikke kartlagt noen gjennomgående grunn fjellterskel på tvers av fjorden.

Sjøbunnskartet viser markerte soner/renner i ØNØ retning.

3.2 Løsmasser

Informasjoner om løsmasser i sjøen er hentet fra NGU's rapport. På land er det benyttet kvartærgeologisk kart. Det må presieres at NGU's målinger er relativt grove og primært egnet til oversiktsplanlegging.

På land er det lite løsmasser. Foruten store områder med bart fjell synes det kun å være et tynt humusdekk over fjell.

Ute i sjøen derimot er forholdene annerledes. Her er det kartlagt tildels store mektigheter. Foruten sjødybden vil det være løsmassemektigheter (og dermed dybden til fjell) som bestemmer hvor det er aktuelt å planlegge tunneltraséer.

I Talgsjøen antas det at man hovedsakelig finner marine avsetninger (silt og leire). Det er benyttet seismisk hastighet på 1700 m/s ved mektighetsberegninger.

Det er kartlagt løsmassemektigheter på opp til 190 m. En typisk mektighet vil eksempelvis være ca. 100 m.

Størst mektighet finnes midtfjords, innover Talgsjøen, foruten i to sentrale forsenkninger i områder mellom Skorpa og Møyslåtten. Større områder av sjøbunnen har lite eller ingen sedimenter. I de ytre områdene er det svært lite løsmasser. Det finnes imidlertid ca. 80 m mektighet i en renne 2 km NNV av Skorpa. Det er store forskjeller i løsmassemektigheter ute i de sentrale områder i Talgsjøen. Dette indikerer en uryddig fjelltopografi.

Det bildet som avtegner seg m.h.t. sjødyp og løsmasser viser at det faller naturlig å vurdere evt. tunneltraséer i de ytre områder av Talgsjøen.

3.3 Berggrunn

På land består berggrunnen av prekambriske bergarter. Hovedsakelig finnes folierte granitter (Kristiansundformasjonen). På St. Ramsøya og delvis Tjønnøya er det kartlagt gabbro. I den folierte granitten kan det finnes soner med yngre skifre. Foliasjon/skifrighet er orientert ØNØ med varierende fall. I større deler av den undersjøiske berggrunnen finner vi de samme bergartene.

Sentralt ute i Talgsjøen kan det imidlertid finnes andre og yngre typer bergarter. Dette er iflg. NGU antatt overveiende sedimentære bergarter og størkningsbergarter fra devon-kwartær. Vi kjenner ikke til hvor godt disse bergartene er kartlagt. Under disse sedimentære bergartene finnes trolig grunnfjell.

Høyst sannsynlig berøres tunneltraséen av disse yngre bergartene. Slik erfaringen hittil har vært med yngre sedimentære bergarter (bl.a. ved undersøkelser i Trondheimsleia) kan det her være mulighet for svakere bergarter enn det som er vanlig i fastlands Norge. Det finnes imidlertid også eksempler på yngre sedimentære bergarter på land i Norge som er vel egnet for tunneldrift.

4.0 TUNNELTRASE

4.1 Generelt

Å finne optimale traséer for undersjøiske tunneler kan ofte være et møysopermelig arbeid. Å bestemme hovedkorridorer faller gjerne lettere. Utgangspunktet for en tunneltrasé vil være endepunkter med tilføreselsveger samt undersjøisk fjelltopografi og ingeniørgeologiske vurderinger (bergarter, svakhetssoner, oppsprekking etc.).

Større svakhetssoner er vurdert og traséen er forsøkt lagt utenom slike soner der dette har vært mulig.

Tunnelens største dyp bestemmes ut fra dybden til fjell samt nødvendig fjelloverdekning. I dette arbeidet har vi som et generelt planleggingskriterium benyttet en fjelloverdekning på min. 50 m.

Et viktig mål for all tunnelprosjektering er å redusere lengden, da det er løpemeter tunnel som er hovedkostnadsfaktor.

4.2 Tunneltrasé

Oversiktskartet vist på tegn. 901320-01 viser forslag til tunneltrasé i målestokk 1:50000. Fra Kristiansundsiden er det vist tre alternative påhugg (Alt. 1, 2 og 3). Det som vurderes som mest interessant er Alt. 1; påhugg i sentrum av Kristiansund. Vi har valgt å presentere et lengdeprofil av denne løsningen. Alt. 2 har påhugg ute ved Draga mens Alt. 3 har påhugg i Omsundet ved Orvik.

På nordsiden av Talgsjøen har vi foreslått å komme opp på Hallarøya da dette vil gi den korteste tunnellengden.

Tegning 901320-02 viser plan i større målestokk (1:20000).

Tunnelen fra Kristiansund sentrum til Hallarøya blir 11.0 km lang. Som vist på tegningen er traséen lagt til de ytre områdene. Det er her vi finner gunstige kritiske punkter m.h.t. sjødyp og løsmassemektighet. I foreslått tunneltrasé er største dybde på tunnelen 330 m.

Umiddelbart kan denne tunneltraséen virke unødvendig lang. Ser en imidlertid på hvor lang en evt. tunnel mellom Ørnberget og Golma vil bli der bredden av fjorden er ca. 3 km, synes det klart at den foreslattede tunneltraséen er gunstig. Mellom Ørnberget og Golma er det det sjødyp på 330 m og løsmassemektighet på 170 m. Inklusive fjelloverdekning på 50 m blir største dyp dermed 380 m. En evt. tunnel her ville dermed bli drøyt 14 km. Hele tunnelen ville dessuten måtte gå på max. stigning, 80 o/oo.

Alt. 2 har samme lengde som Alt. 1 (11.0 km), mens Alt. 3 er 11.8 km.

5.0 PÅHUGG/TILFØRSLSVEGER

5.1 Generelt

For å redusere tunnellengden bør påhugg generelt legges lavest mulig. Det er i denne rapporten benyttet kote +5.0 for alle påhugg.

De foreslalte påhuggsteder er ikke befart, men en har grovt vurdert teknisk gjennomførbarhet ut fra tilgjengelig kartmateriale.

Påhuggsplassering er viktig, spesielt på Kristiansundsiden, ut fra trafikkale forhold og kostnader i forbindelse med tilførselsveger.

5.2 Tustna

På Tustnasiden har vi valgt å føre tunnelen opp på Hallarøya. Øya er relativt liten (500 x 400 m), men er vurdert stor nok til å få til en tunnelnedfart. Hallarøya er humusdekket med enkelte små forekomster av løsmasse. Alternativet til Hallarøya hadde vært å føre tunnelen opp på Golma. Dette ville ha medført en ekstra tunnellengde på ca 800 m.

Tilknytning til Rv 680 er tenkt med fyllinger og bru over Kråksundet mellom Bjørnskotøya og Hestvika. Det er grunt mellom Hallarøya og Golma (landfast på fjære sjø) slik at en anleggsveg lett kan etableres fra Golma og ut.

5.3 Kristiansund

Som det fremgår av tegningen, har vi vist 3 alternative påhuggsteder i og rundt Kristiansund. Vårt hovedforslag (Alt. 1) er påhugg i Vågen i Kristiansund da det antas at dette er mest interessant fra et brukersynspunkt. Alternativet krever lite ekstra vegbygging, men trafikkbelastningen i sentrum vil naturlig øke.

Alt. 2 med tunnelpåhugg ved Draga på sørsiden av Nordsundet trekker trafikken ut av Kristiansund sentrum. Dette forslaget vil kreve noe bygging av tilførselsveger. Det er også et spørsmål om vegen ut til Dale må rustes opp.

Alternativ 3 viser en tunnel ført fram til Orvik ved Omsundet. Denne løsningen medfører at tunnelen blir 750 m lengre enn Alt. 1 og 2. Dette tunnelpåhugget ligger imidlertid strategisk til i forhold til Rv 16 samt til Kvernberget flyplass. Noe vegbygging må utføres.

6.0 LINJEFØRING

6.1 Horisontal linjeføring

For hovedalternativet er minste horisontalradius ca 400 m. Dette tilsvarer ut fra krav til stoppsikt en dimensjonerende hastighet på 80 km/t. For øvrig er tunnelen ført med slake kurver og flere rettstrekninger som skulle gi gode forbikjøringsmuligheter.

Alt. 2 krever en spiralnedfart med radius ca 200 m. Dette vil bety noe redusert dim. fart i spiralen (60 km/t). For øvrig er resten av tunnelen likeverdig med alt. 1.

Alt. 3 har svært romslig horisontalkurvatur. Ved påhugget nær Ormsundet vil det i innkjøringssonen måtte bli en skarpere kurve.

6.2 Vertikal linjeføring

Lengdeprofil for hovedalternativet er presentert på tegn. 901320-03.

Tunnelen er som nevnt tidligere 11,0 km lang.

Fra Kristiansund er tunnelen lagt med største tillatte stigning/synk (80 o/oo) ned mot laveste punkt på kote -330. Tunnelen faller med 80 o/oo over en lengde på ca. 4,2 km. Fra tunnelens laveste punkt hvor pumpestasjon med fordrøyningsbasseng bygges stiger tunnelen moderat med ca. 30 o/oo i 5 km lengde før en klatrer med 80 o/oo de siste 1,8 km.

Vertikalradier ligger på ca. 1000 m.

Foreliggende tunneltrasé gir rom for variasjoner i stigning for de sentrale deler av tunnelen.

Årsaken til at største tillatte stigning er begrenset til 80 o/oo ligger i Vegdirektoratets foreløpige retningslinjer.

For tofelts tunneler med lengde større enn 1,0 km og årsdøgntrafikk (ÅDT) under 1500 kj.t. er 80 o/oo gitt som begrensningen.

Stigningen kan evt. heves til 90 o/oo ved bygging av forbikjøringsfelt. I dag ligger ÅDT over fergesambandet Seivika-Tømmervåg på ca. 200 kj.t. For det aktuelle prosjektet synes det imidlertid lite økonomisk å gå inn for bygging av forbikjøringsfelt for derved å kunne øke max tillatt stigning til 90 o/oo.

7.0 KOSTNADER/BYGGETID

7.1 Kostnader

Her skal kort omtales forventede anleggskostnader for tunnelen, Alt. 1 11,0 km tunnel. Kostnader for tilførselsveger er ikke inkludert.

Et tidlig estimat over byggekostnader for en slik lang undersjøisk tunnel vil inneholde mange usikre faktorer. Foruten fjelltekniske forhold avhenger byggeprisen også av hvilken utrustning og standard som legges til grunn.

) Ut i fra våre erfaringer om byggekostnader og opplysninger om tunnelpriser forøvrig har en valgt å bruke en løpemeterpris på kr 55.000 (1990-nivå) for en ferdigstilt 2-felts vegg tunnel.

For Alt. 1 gir det en total byggekostnad på:

$$\text{kr } 55.000 \times 11.000 = \underline{\text{605 mill. kr}}$$

Alt. 2 vil koste det samme, mens Alt. 3, som er ca. 750 m lenger, vil koste 646 mill. kr.

7.2 Byggetid

) Tunnelen (Alt. 1) har to naturlige angrepspunkter. Med en inndrift på ca 40 m pr. uke pr. stuff gir det gjennomslag etter 3 år. Innredning vil ta ca 1 år.

Inklusive tilrulling vil den totale byggetid dermed ligge på 4-4½ år.

