

**Intern rapport
nr. 2165**

**KUNNSKAPSBANK
UNDERSJØISKE
VEGTUNNELER**

Juli 2000

Vegteknisk avdeling

Intern rapport nr. 2165

KUNNSKAPSBANK UNDERSJØISKE VEGTUNNELER

Sammendrag

20 undersjøiske vegtunneler er i drift i Norge, og ytterligere tre er under bygging eller komplettering.

Kunnskapsbanken for undersjøiske tunneler gir en kortfattet oversikt over data om tunnelene, med opplysninger om planlegging, driving og vedlikehold. For hver tunnel er det samlet informasjon under to temaer: Byggedata, og Erfaringsdata.

Dokumentet er opprettet med tanke på intern erfaringsoverføring fra tidligere tunnelanlegg til nye, og skal først og fremst være et redskap under planlegging og vedlikehold av undersjøiske vegtunneler.

Emneord: *Undersjøiske vegtunneler, byggedata, drift og vedlikehold*

Kontor: *Geologi- og tunnelkontoret*

Saksbehandler: *Mona Lindstrøm*

/ ML

Dato: *Juli 2000*

Statens vegvesen, Vegdirektoratet
Vegteknisk avdeling

Postboks 8142 Dep, 0033 Oslo
Telefon: 22 07 39 00 Telefax: 22 07 34 44

Forord

Kunnskapsbanken inneholder opplysninger som skal dekke det meste av forhold vedrørende planlegging, driving og vedlikehold av undersjøiske vegtunneler. Informasjonsmengden er stor, og det er derfor gjort forsøk på å trekke ut den informasjon som med størst sannsynlighet kommer til nytte senere. For spesielle formål er det laget en dokumentoversikt, der detaljer og mer spesielle forhold kan finnes.

Banken er opprettet med tanke på intern erfaringsoverføring fra tidligere tunnelanlegg til nye. For vedlikeholdssiden kan det være vel så nyttig med kommunikasjon mellom fullførte anlegg.

Erfaringsbanken skal først og fremst være et redskap under planlegging og vedlikehold av undersjøiske vegtunneler. For hver tunnel er det samlet informasjon under to temaer:

- Del I: Byggedata: identifikasjon, planprosessen, anbud, kontrakt, kostnader, sikring, samt dokumentasjon
- Del II: Erfaringsdata: tekniske installasjoner, drift og vedlikehold, og supplerende opplysninger

Dokumentet er en oppdatering av utgave fra 1992, som ble utarbeidet av Anleggskontoret.

Vegteknisk avdeling
Juli 2000

Innhold

A. Orientering	5
Bruk og oppdatering	5
Kontakter på vegkontorene	6
B. FoU-prosjekter	7
C. Oversikt over undersjøiske vegtunneler	9
D. Bankens innhold	10
Vardøtunnelen	11
Nordkapptunnelen	23
Maurusundtunnelen	35
Kvalsundtunnelen	47
Tromsøysundtunnelen	59
Ibestadtunnelen	71
Sløverfjordtunnelen	83
Nappstraumtunnelen	95
Frøyatunnelen	107
Hitratunnelen	119
Freifjordtunnelen	131
Fannefjordtunnelen	143
Ellingsøytunnelen	155
Valderøytunnelen	167
Godøytunnelen	179
Skatestraumtunnelen	191
Bjørøytunnelen	203
Bømlafjordtunnelen	215
Mastrafjordtunnelen	227
Byfjordtunnelen	239
Flekkerøytunnelen	251
Oslofjordtunnelen	263
Hvalertunnelen	275

A. Orientering

Pr. juli 2000 er 20 undersjøiske vegtunneler i drift i Norge, og ytterligere tre er under bygging eller komplettering. Den første undersjøiske tunnelen ble bygd til Vardø og sto ferdig i 1982. Bømlafjordtunnelen, som blir ferdig i løpet av 2000, er verdens lengste undersjøiske veg-tunnel til nå med 7,9 km.

Det har i liten grad vært foretatt systematiske sammenstillinger av kunnskap og erfaringer som er opparbeidet fra undersjøiske vegtunneler i løpet av disse 20 årene. Tanken bak kunnskapsbanken er å gi en samlet oversikt over tunnelene, med relevante opplysninger og erfaringsdata som kan komme til nytte både for nye anlegg og for eksisterende tunneler.

Sammenlignet med tunneler på land krever undersjøiske tunneler grundigere og dels andre typer forundersøkelser. Kunnskapsbanken inneholder en oversikt over geologiske forhold for hver av tunnelene, med typer av svakhetssoner og eventuelt hvilke problemer disse har gitt. Denne informasjonen vil være til nytte for fremtidige anlegg.

Undersjøiske tunneler inneholder også mer av tekniske installasjoner, samtidig er miljøet mer aggressivt pga. saltvann. Det har for eksempel vært store korrosjonsproblemer i flere av tunnelene. Erfaringene som finnes med hensyn til materialer og vedlikehold er derfor svært viktig å få dokumentert, for bedre å kunne planlegge vedlikeholdskostnadene.

Dokumentet er basert på en utgave fra 1992, og er supplert med data om nyere tunneler, samt erfaringer fra drift og vedlikehold. Informasjonsmengden fra tunnelene varierer, noe som dels skyldes manglende systematisk innsamling av data og erfaringer.

Bruk og oppdatering

Hensikten med kunnskapsbanken er å gi en generell oversikt over informasjon som finnes om denne gruppen av tunneler. Det er henvist til mer detaljert informasjon under dokumentasjonskapitlene, i tillegg gis en liste over kontaktpersoner for tunnelene.

Framtidig bruk av kunnskapsbanken:

- * Informasjon om denne gis ved planlegging av nye tunneler.
- * Ved ferdigstillelse av tunnelen utfylles kunnskapsbanken, som en del av sluttdokumentasjonen.
- * Systematisk oppdatering av erfaringsdata: f.eks. årlige driftskostnader, eller når betydelige reparasjoner eller utskiftninger har funnet sted.

Kontakter på vegkontorene

Fylke / vegkontor	Tunnel	Kontaktperson
Finnmark	Vardøtunnelen	Per Smelror
	Nordkapptunnelen	
Troms	Mørsundtunnelen	Mariann Larsen
	Kvalsundtunnelen	Mariann Larsen
	Tromsøysundtunnelen	Mariann Larsen
	Ibestadtunnelen	Mariann Larsen
Nordland	Sløverfjordtunnelen	Viktor Eivik
	Nappstraumtunnelen	Viktor Eivik
Sør-Trøndelag	Hitratunnelen	Randi Eggen Rian
	Frøyatunnelen	Randi Eggen Rian
Møre og Romsdal	Freifjordtunnelen	Harald Dragset
	Fannefjordtunnelen	Kolbjørn Engen
	Valderøytunnelen	Sveinung Myklebust
	Ellingsøytunnelen	Sveinung Myklebust
	Godøytunnelen	Sveinung Myklebust
Sogn og Fjordane	Skatestraumtunnelen	David Håndlykken
Hordaland	Bjørøytunnelen	Gunnar Gjæringen
	Bømlafjordtunnelen	Gunnar Gjæringen
Rogaland	Byfjordtunnelen	Karl Arne Egeli
	Mastrafjordtunnelen	Karl Arne Egeli
Vest-Agder	Flekkerøytunnelen	Jan Ø. Pedersen
Buskerud	Oslofjordtunnelen	Hans O. Lien
Østfold	Hvalertunnelen	Olaf Schmedling

B. FoU-prosjekter

Vegteknisk avdeling, ved Geologi- og tunnelkontoret, har ansvaret for en rekke prosjekter som vedrører tunnelbygging og -drift.

Samfunnstjenlige vegtunneler

I 1998 ble det av Statens vegvesen initiert et etatsprosjekt; «Samfunnstjenlige vegtunneler», som skal gå i perioden 1998 til 2001. Prosjektet har som hovedmål å heve kompetansen innen planlegging, bygging og drift av tunneler, og tar utgangspunkt i Statens vegvesens langsiktige eieransvar.

Ti delprosjekt er etablert:

- Forundersøkelser
- Samspill med omgivelsene
- Tetteteknikk
- Organisering
- Brannsikring (2000 - 2001)
- Berg-, vann- og frostsikring (2000 - 2001)
- Levetidskostnader
- Drift og vedlikehold
- Tekniske installasjoner
- Sikkerhet og kjørekomfort

De fire første delprosjektene går i samarbeid med Norges forskningsråd, Jernbaneverket, AS Oslo Sporveier, samt forskningsinstitusjoner, entreprenører og konsulenter, under prosjektet «Miljø- og samfunnstjenlige tunneler».

Innen arbeidet med levetidskostnader er det utarbeidet en modell for beregning av både kostnader og verdiskapningen. I tunnelens driftsperiode vil modellen kunne beregne de årlige driftskostnader for tunnelens hovedelementer, inklusive tekniske installasjoner, samt beregne optimale økonomiske levetider og vedlikeholdsfrekvenser. I forbindelse med prosjektet er det foretatt en omfattende erfaringskartlegging av ulike elementer innenfor drift og vedlikehold og tekniske installasjoner. En rekke rapporter foreligger fra prosjektet, som også presenteres i jevnlig nyhetsbrev.

Optimalisering av tunnelbygging (1995 -)

Formålet er å drive utviklingsarbeid som effektiviserer tunnelproduksjonen. Satsingsområder er: datastyrt borrhigg, riktige salver, uttak vha. elektriske pulser, framtidig ladesystem.

Tunnelmiljø i byggefasen (1995 -)

Forbedring av arbeidsmiljøet ved bygging av tunneler. Delprosjekter: anleggsventilasjon, HMS ved bruk av sprøytebetong, bruk av slurry, injeksjonsteknikk, avrenning av nitrogen fra tunnelmasse, etterarbeid.

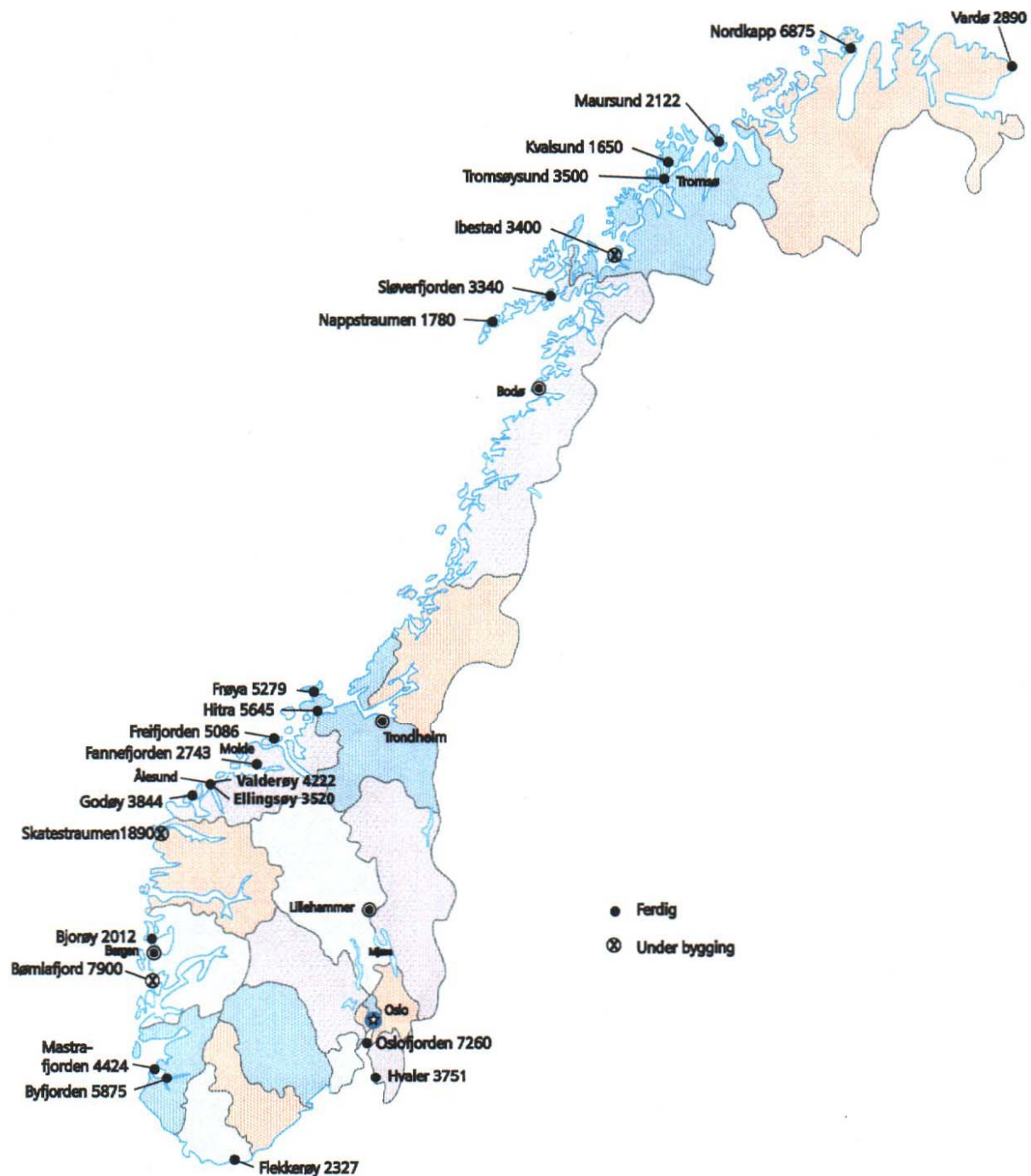
Tunnelkledninger (1997 - 1999)

- «Tunnelkledninger», Publikasjon nr. 91 fra Vegteknisk avdeling
- Frostsikring: Intern rapport nr. 2043 «Frostsikring av tunneler»
- Trafikksikkerhet og estetikk: Intern rapport nr. 1950 «Lining and portal design», og nr. 2048 «Road tunnel linings. Design for safety, comfort and aesthetics»
- Fuktsikring/membraner: rapport under utarbeidelse. Deler av arbeidet inngår i revidering av håndbok 163: «Vann- og frostsikring i tunneler».

Brann i vegtunneler (1997 - 1998)

Retningslinjer for brannsikring av PE-skum i vegtunneler. SINTEF-rapport: «Brannteknisk prøving og dokumentasjon av vann- og frostsikringsmaterialer i vegtunneler».

C. Oversikt over undersjøiske vegtunneler



D. Bankens innhold

Data for hver av tunnelene er samlet under følgende overskrifter:

Del I: Byggedata	Identifikasjon
	Plan/anbud/kontrakt
	Planprosessen
	Anbud
	Kontrakt
	Anbud (forts.)
	Kostnad/sikring
	Kostnader i byggefasen
	Sikringsmengder
	Dokumentasjon
Del II: Erfaringsdata	Tekniske installasjoner
	Ventilasjon
	Belysning
	Drenering/pumpesump
	Trafikksikring
	Drift og vedlikehold
	1. Strømforsyning og elektriske anlegg
	2. Betong og sprøytebetong
	3. Vann- og frostsikring
	4. Vegbane
5. Kabelbruer	
6. Styre og overvåking	
7. Renhold	
8. Korrosjon	
9. Drifts- og vedlikeholdskostnader	
10. Konklusjon, drift og vedlikehold	
Supplerende opplysninger	

Tunnel: Vardøtunnelen		Ajourført 2000	
Fylke:	Finnmark	Referanse:	20.01
Beliggenhet:	E 75 Svartnes - Vardø		
Lengde:	2890 m	ÅDT (2000):	800
Åpningsår:	1982	Byggetid:	41 mnd.
Tverrsnitt:	43,78 m ²	Profiltype:	T8
Vegklasse:	II E	Antall felt:	2
Kjørebanebredde:	5,80 m	Fortau:	Begge sider; 0,5 × 2
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	88 m
Undersjøisk lengde:	1660 m	Største sjødybde:	28 m
Største stigning:	80 ‰	Minste fjelloverdekning:	32 m
Minste stigning:	12,2 ‰	Største løsmasseoverdekning:	11 m

Grunnforhold:

Bergartene består av senprekambriske sedimenter. Det er vekselvis svakt metamorfe, kvartsittiske sandsteiner og silt-/leirskifre. To typer sandsteiner: rød type, med høyt innhold av jernhydroksyd, og grå type. Enkelte tynne steiltstående eruptivganger av diabas skjærer tunnelen på skrå (NØ-SV).

Gjennomgående moderat til stor oppsprekkingsgrad. En rekke knusningssoner, enkelte med mektighet opp mot 30 m. De fleste består av sterkt oppsprukket fjell.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 60 km/t

Gående/syklende: Tillatt

Forbikjøring: Nei

Tunnel: Vardøtunnelen

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:			
2. Hovedplan:			
3. Detaljplan:	Juni 1978		Vegdirektoratet

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:
St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av: Ing. A. B. Berdal
Anbud innlevert 22.02. 1979

Kontrakt:

Inngått med: Ing. Thor Furuholmen AS
Kontraktsum: 62 929 063,- i 1979-kroner
Incitamentavtale? Nei
Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Vardøtunnelen

Anbud (forts.)

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
12.1	3 540 000		71.9	389 531	
12.2	770 000		72.21	1 636 000	
12.3	40 000		72.22	720 000	
12.6	200 000		72.24	10 334	
12.7	2 135 000		72.33	17 084	
12.8	4 140 000		72.42	813 000	
18.3	1 011 825		72.43	2 440 000	
24.2	9 665 700		72.44	414 000	
24.7	200 000		73.11	24 600	
24.8	29 000		73.13	36 455	
25.1	1 192 000		73.14	35 800	
25.2	1 800 000		73.15	215 670	
25.4	300 000		73.16	267 055	
25.5	1 340 000		73.17	1 600	
26.1	345 000		73.19	12 000	
26.2	928 950		73.11	21 600	
26.3	2 278 350		73.13	1 323 950	
39.5	2 076 000		73.14	602 350	
39.6	330 000		73.15	861 240	
39.7	361 500		73.16	422 900	
41.1	1 600		73.17	1 600	
42.1	973 840		32	640 000	
42.3	2 450		32.3	52 500	
43.8	50 000		44.13	7 700	
44.1	270 180		46.4	16 220	
45.1	2 214 325		51.3	42 000	
46	419 155		51.8	136 680	
51	1 229 720		54.1	14 445	
53.2	337 480		44.4	24 500	
54.1	499 060		73.13	725 400	
66.4	813 400		73.19	70 500	
71.2	82 237				
71.3	1 077 125				
71.4	1 846 107				
71.7	119 540				
71.8	244 590				
Sum:	42 864 134			11 996 714	

Tunnel: Vardøtunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Bolter (stk.)	10 800	18 250	+ 7 450	+ 69
På stoff	5 000	8 100	+ 3 100	+ 62
Sprøytebetong (m ³)	1 000	2 500	+ 1 500	+ 150
Utstøping (lm)	300	561	+ 261	+ 87
På stoff	100	350	+ 250	+ 250
Platshvelv (lm)	2 000	2 000	0	0
PE-skumplater (lm)	0	100	+ 100	+ 100
Injisering (bm)	12 800	data mangler		
Sement (kg)	265 000	83 000	- 182 000	- 73
Kjemisk (l)	42 500	0		
Bånd (m)	1 800	9 530	+ 7 730	+ 429
Nett (m ²)	8 000	7 300	- 700	- 9
Gjenstøp stoff (stk.)	0	3		

Årsak til avvik?

Tunnel: Vardøtunnelen

Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
771201	Berdal	Dykkede fjelltunneler, driftsmetoder, enhetspris	20.011	-1
780526	NOTEBY	Fjellkontrollboringer	20.011	-2
7903	Berdal	Byggetekniske arbeider, 1	20.011	-3
7903	Berdal	Byggetekniske arbeider, 2	20.012	-1
8111	Rasmussen	Belysning	20.013	-1
820120	Berdal	Nødstrømsaggregat	20.013	-2
820120	Berdal	Elektriske installasjoner	20.013	-3
850702	Asplan	Driftsproblemer	20.013	-4
850731	Stud.tech. A.Olsen	Statusrapport	20.013	-5
870330	SINTEF	Forundersøkelser og driv.	21.031	-3
871126	SINTEF	Sikringsmidler	21.032	-3
92	SINTEF	Tungmet. etter vask av vegger i tunnel	Vadsø	vegst.

Tunnel: Vardøtunnelen**Ventilasjon:**

8 vifter, hver på 15 kW, gruppert i 4 par. Symmetrisk skyvekraft 3300 N, ytre diameter 80 cm. Ventilatorparene montert symmetrisk i hengen med ca. 60 meters mellomrom.
(Type AFR - 630/300 (VARIAX Nordisk ventilator), samlet nominell skyvekraft 3500 N).

Erfaringer:

Viftene er tatt ned 1 gang for rengjøring og skifting av lager siden tunnelen åpnet. På grunn av havari på 1 vifte (elektromotor), ca. 10 års levetid, ble resten av viftene tatt ned for skifting av lagre.

Konklusjon: viftene har virket veldig bra med ikke for store kostnader.

Belysning:

Redusert lysanlegg. Lysstoffarmatur TD-1/35 NA. 2400 lm. Inngangsbelysning 1000 lux som avtrappes til 45 lux i midtsonen. Lysrør 2 × 80 V.

4 stk. asymmetriske armaturer i hver inngangssone, montert mellom de symmetriske. 9 m mellom hver armatur i inngangssonen, ellers 18 m. Armaturene er plasserte i tunnelens midtakse.

Dag-/nattbelysning: lavtryknatriumdampplamper, 55 W. Forsterket inngangssone om dagen: 250 W høytryknatriumdampplamper i tillegg.

Totalt 168 lysarmaturer, 4 stk. 250 W Na høytr. + 4 stk. 55W Na c/c 15 meter i inngangssoner

Indre sone: 152 stk. 35 W Na lavtr. c/c 18 meter

Materialvalg: Stålkasser.

Overflatebehandling: Lakkert

Kabel type: PSWP 1 .KV m/cu leder.

Erfaringer:

Lysarmatur i veldig dårlig forfatning på grunn av korrosjon/rust.

El-erfaring: Dårlig erfaring med valg av materialer på grunn av mye korrosjon.

Tunnel: Vardøtunnelen**Drenering / pumpe-
sump:**

Pumpeanlegget har kapasitet på 7 m³/min. Tunnelen er drenert i sin fulle lengde. Tre pumpe-stasjoner. Drenssystemet er basert på en langsgående 80 - 200 mm glatt perforert dre-ns-
ledning, og tverrgående drengrofter med ca. 30 m avstand. Rørene betegnes Raudril (Rehau -
PVC). Avstand mellom inspeksjonskummer: 200 m (sandfang).

Pumpeledning er et 300 mm PEH rør, reserveledning i samme dimensjon.

Montert 6 pumper; 4 stk. Hamo og 2 stk. Grundfors i lavbrekket (hovedbasseng). Hver av pumpene er på 48 kW, pumpekapasitet 1667 liter/min. Pumpene styres av nivåålere og er koblet i syklus for mest mulig lik belastning (kun en pumpe går av gangen). Pumpene kan overstyres manuelt fra styrepanel i lavbrekket. Målt lekkasje i tunnelen er fra 700 til 1000 liter/min (målt 1992), over tid har lekkasjen vist seg å avta.

4 stk. salingspumper på Svartnes-siden og 2 stk. på Vardø-siden (høybrekk), ferskvannspumper. Sandfang 21 stk. som er plasserte i vegbanen fra høybrekk ned mot lavbrekket i hovedbasseng.

Erfaringer:

Dreneringssystemet fungerte ikke allerede under anleggsperioden. Ekstra drengroter nedlagt. Begroing på dreneringsmassen og i vanddammer. Enkelte skader på hoveddrengroret samt reduksjon i indre rørtverrsnitt pga. begroing. Etter ca. to års drift ble begroingen fjernet ved spyling av rørene. Ingen observerte deformasjoner på inspisert lengde (37 m) av pumpe-
ledning. Heller ikke algevekst, som i drengrorene (1992).

Vedlikeholdsrutiner: kontroll på sink som er montert på hver pumpe hvert kvartal, med tømning av pumpebassenget. Timeantall følges med, og eventuelle unormale tendenser angående gangtid/avviksforhold lokaliseres. Innspill fra leverandør er at pumpene kjøres helt ut, pga. lange avstander til overhaling og pga. store kostnader på eventuelle reparasjoner som eliminerer ny investering.

Reparasjoner utført på drenering fra Vardø-siden, der dårlig arbeid/kontroll av ansvarlig entrepenør ble avdekket. Etter utbedringen har dreneringen virket etter sin hensikt.

Tunnel: Vardøtunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	A
Ledelys:	
Brannslukkingsapparat:	-
Brannhydrant:	
Nødtelefon:	Telealarm 200 i dagbygg
Nødutganger:	Nei
Skilting nærmeste utgang:	
Infotavler ved innkjøring:	
Variable tekstschilder:	Nei
Trafikklys før innkjøring:	Type Sønnico AS
Bommer for stengning:	Nei
Havari-/ møteplasser:	Nei
TV-overvåking:	Nei
Radiosamband / redningskanal:	Nei
Mobiltelefon:	Nei
Nødstrømforsyning:	500 kVA, 400 V, 50 Hz dieselaggregat
Transport av farlig gods:	Ingen restriksjoner
Varsling av høye kjøretøy:	Nei
Ev. annet utstyr:	

Tunnel: Vardøtunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

Krafttilførsel via 22 kV kabel fram til dagbygget, med en transformator 22/12 kV, 500 kVA. I tillegg 2 transformatorer 12/0,4 kV, en i dagbygget og en nær tunnelens lavpunkt. Problem med nødstrømsanlegg, som ikke har fungert tilfredsstillende.

360 W anlegg / 220 W vanlig nett og nødaggregat-oppsett. 3 stk. kiosker m/skap i hver enkelt. Ingen ENØK- tiltak.

45 nødlysskap/el-komp. er montert for hver femte lysarmatur. Erfaring med materialvalg er veldig dårlig på grunn av mye korrosjon.

Totalt er 4-5 skap skiftet, lysarmatur ca.15 stk., her burde alle vært skiftet ut.

2. Betong og sprøytebetong

Sprøytebetongkvalitet C25. Skader i soner pga. gjennomstrømning av lekkasjevann. Hurtig nedbrytning. Mindre vannlekkasjer i betongskjøter.

Betongskadene begrenser seg til sprøytebetongen, der salt-/lekkasjevann strømmer gjennom. Skadene arter seg ved oppsprekking og nedfall. Betongen kan i disse sonene brytes løs for hånd.

3. Vann- og frostsikring

Vann- og frostsikring er utført med dobbelt isolert platehvelv av sjøvannsbestandig aluminium (1900 m). I tillegg isolering av hele kjørebane 300 meter inn på hver ende, og ytterligere 200 meter med isolasjon over vann-/drengroft. Som isolasjon er 60 mm styrofoamplater benyttet.

4. Vegbane

Ca. 400 m av dekket er krakkelert. Dekkefornying i 1992.

5. Kabelbruer

Galvanisert i sjakt (Kabel).

6. Styre og overvåking

UPS-anlegg montert i 1999, overvåker pumper, nødlys, vifter, nødtelefon, CO-måler, brannslukking.

Styring via pc automatisk til 175, samtidig har Vegvesenets folk oversikt i tunnelområdet.

Tunnel: Vardøtunnelen**7. Renhold**

Vegbanefeiing, løssøppel. Vasking/maling utført siste gang i 1996.

8. Korrosjon

Moderate korrosjonsproblemer.

Påvist korrosjon i platehvelv, nagler og på aluminiumsskinnene. Det er også påvist korrosjon på platehvelvet der det er i kontakt med betong. Dette begrenser seg til området rundt inngangen til pumpestasjoner, tele- og trafostasjoner. Ingen omfattende utskiftninger av hvelvet er planlagt.

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt: 1 059 000,-

Herav strømknstnader: 211 800,-

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:	30 000	
	Belysning:	60 000	
	Drens/pumpesystem:	211 800	
	Øvrig vedlikehold:	545 400	

Registrert innlekkasje (l/min)

1992: 700 (1000 l/min vår og høst)

2000:

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Fast beredskapsordning opprettet på grunn av feilene med nødstrømsanlegget, samt at tiden fra feil oppstår til reparasjon må være utført er kun 15 timer. Det er av avgjørende betydning at de som skal reparere har inngående kjennskap til anlegget. Denne beredskapen er ganske kostbar, og en enklere og billigere beredskap blir opprettet når nødstrømsystemet fungerer som det skal. Beredskapsordning må finnes også i fremtiden pga. den korte tiden fra pumpene i lavbrekket stopper til skade oppstår.

En del problemer kunne vært unngått med andre utførelser på enkelte konstruksjoner, f.eks:

- Dreneringsrør i de pukksatte tverrgrøftene,
- Kortere avstand mellom kummer på dreneringssystem,
- Bedre gjennomtenkt nødstrømsopplegg, og
- Større pumpemagasin i lavbrekket, som gir lengre tid fra havari til reparasjon.

For trafikantene har tunnelen fungert utmerket. Det er uten tvil den beste løsningen som er valgt for Vardøs fastlandforbindelse. Ingen tvil blant byens befolkning.

Tunnel: Vardøtunnelen

Snøoverbygg i begge forskjæringene i form av betongkulverter.

Tunnel: Nordkapptunnelen		Ajournert 2000	
Fylke:	Finnmark	Referanse:	
Beliggenhet:	E 69 Kåfjord - Magerøy		
Lengde:	6875 m	ÅDT (2000):	300
Åpningsår:	1999	Byggetid:	06.95- .99
Tverrsnitt:	44 m ²	Profiltype:	T8
Vegklasse:		Antall felt:	
Kjørebanebredde:		Fortau:	
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	150 m
Undersjøisk lengde:	3750 m	Største sjødybde:	m
Største stigning:	100 ‰	Minste fjelloverdekning:	50 m
Minste stigning:	‰	Største løsmasseoverdekning:	m

Grunnforhold:

Bergartene i søndre del av tunnelen består av glimmerskifer med lag av metasandstein. I nord er det yngre bergarter; leirskifer, skifrig silt-/sandstein og gråvakke.

En forkastning/mylonittsone like nord for lavbrekket danner skille mellom de to bergartsgruppene.

Lagtykkelsen i skiferlagene varierer mellom få mm til et par dm, typisk 1-3 cm. Skiferen er i tillegg oppsprukket med minst 3 andre sprekkesystemer. Selve bergarten er hard.

Klorittbelegg på lagdelingsflatene og en del av sprekkeflatene.

Romboedrisk sprekke mønster vanlig. Liggende folder tyder på tektonisering av skifer.

Trafikkdata:

Fartsgrense: km/t

Gående/syklende: Tillatt

Forbikjøring:

Tunnel: Nordkapptunnelen

Planprosessen:

Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:		
2. Hovedplan:		
3. Detaljplan:		

Storingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:

St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av:

Kontrakt:

Inngått med: Veidekke ASA

Kontraktsum:

Incitamentavtale?

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Fra høsten 1995 antydte entreprenøren at fjellforholdene ikke samsvarte med opplysninger i anbudsmaterialet, og ville sette kontrakten til side. Dette ble avvist av byggherren og rettssak ble forberedt. Forlik inngått 30.04.97.

Tunnel: Nordkapptunnelen

Anbud (forts.)

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Nordkapptunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Injeksjon				
Sement (tonn)	1 420	103		
Kjemisk (kg)	4 000	0		
Bolter (stk.)	37 300	17 865		
på stuff	350	6 019		
Bånd	4 000	670		
Sprøytebetong (m ³)				
på stuff	10 000	19 452		
bak stuff	2 000	1 617		
sikringsbuer	500	60		
brannsikring (m ²)	0	28 200		
Utstøping				
på stuff	120	2 206		
bak stuff	25	0		
Ekstra betong	1 000	22 480		
PE-skum	0	26 900		

Årsak til avvik?

Ekstremt dårlige fjellforhold. Dette ble ikke avdekket av de seismiske målingene.

Tunnel: Nordkapptunnelen**Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:**

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.

Tunnel: Nordkapptunnelen

Ventilasjon:

Erfaringer:

Belysning:

Erfaringer:

Tunnel: Nordkapptunnelen

Drenering / pumpeump:

Erfaringer:

Tunnel: Nordkapptunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:

Ledelys:

Brannslukkingsapparat: -

Brannhydrant:

Nødtelefon: -

Nødutganger:

Skilting nærmeste utgang:

Infotavler ved innkjøring:

Variable tekstsilt:

Trafikklys før innkjøring:

Bommer for stengning: Nei

Havari-/ møteplasser:

TV-overvåking:

Radiosamband / redningskanal:

Mobiltelefon:

Nødstrømforsyning:

Transport av farlig gods:

Varsling av høye kjøretøy:

Ev. annet utstyr:

Tunnel: Nordkapptunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg****2. Betong og sprøytebetong****3. Vann- og frostsikring****4. Vegbane****5. Kabelbruer****6. Styre og overvåking**

Tunnel: Nordkapptunnelen

7. Renhold

8. Korrosjon

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt:

Herav strømknostnader:

	kr	kWh
Hvis spesifisert: Ventilasjon:		
Belysning:		
Drens/pumpesystem:		
Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

2000:

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Tunnel: Nordkapptunnelen

Tidspunkt for anbudsinnbydelse og kontraktsinngåelse viktig. Tilrigging og oppstart av tunneldriften ble utført i perioden juni - september 1995, dette var nødvendig med tanke på vinterforholdene.

Dels ekstreme værforhold under byggingen. Orkan i mars -97 ga store materielle skader. Ikke uvanlig med stengte veier og innstilte fergeavganger.

Tunnel: Maursundet tunnel		Ajournert 1992	
Fylke:	Troms	Referanse:	02.03
Beliggenhet:	Rv 866 Kågen - Skjervøy		
Lengde:	2122 m	ADT (2000):	600
Åpningsår:	1991	Byggetid:	22 mnd.
Tverrsnitt:	43 m ²	Profiltype:	T8
Vegklasse:	II E	Antall felt:	2
Kjørebanebredde:	2 × 2,75 m	Fortau:	1 m på hver side
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	93 m
Undersjøisk lengde:	1150 m	Største sjødybde:	40 m
Største stigning:	100 ‰	Minste fjelloverdekning:	20 m
Minste stigning:	5 ‰	Største løsmasseoverdekning:	15 m

Grunnforhold:

Berggrunnen består av amfibolitt i sør^{*)}, samt gneiser og kvartsitter i nord (Flåtensiden). Amfibolitten forekommer i veksling med lag av kvartsitt, glimmerskifer, gneiser, etc. Gneisen er båndet og glimmerrik, mens kvartsitten inneholder mye feltspat.

To markerte svakhetssoner går langs Maursundet, med en innbyrdes avstand på 4 - 500 m. Ellers er det få større svakhetssoner som krysser tunneltraseen. Det er en god del mindre slepper som gjennomsetter berggrunnen. Oppsprekkingsgraden er jevnt over moderat til stor. Noen av sprekkeene har feltspatbelegg.

Bunnen i Maursundet er dekket med et løsmasselag av leire/sand på et par meters tykkelse. Under dette laget er det delvis morene, delvis fjell. Massene av morenekarakter er av vekslende konsolideringsgrad, og har et variert innhold av steiner og blokker.

^{*)} Amfibolitt/hornblendeskifer i veksling med glimmerskifer (biotittskifer), samt mindre innslag av kvartsitt, gneiser og kalkspatmarmor.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 70 km/t

Gående/syklende: Tillatt

Forbikjøring:

Tunnel: Maursundet tunnel

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:			
2. Hovedplan:	870201	880104	Troms vegkontor
3. Detaljplan:	8810		A. R. Reinertsen

Storingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:
St.mld.: 58

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Detaljplan ble revidert i februar 1990: Det ble besluttet å gå ned med overdekningen på deler av tunnelen.

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av: Drevet i egenregi.

Kontrakt:

Inngått med:

Kontraktsum:

Incentimentavtale?

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Maursundet tunnel**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Maursundet tunnel

1. Kostnader i byggefasen

<table> <tr> <td> <table> <tr> <td>Overslag i hovedplan:</td> <td></td> <td>Endring: ± %</td> </tr> <tr> <td>Overslag i detaljplan:</td> <td>79,6 mill.(Just. for innk. pga. red. overdekn.)</td> <td>Endring: -0,6 %</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<table> <tr> <td>Overslag i hovedplan:</td> <td></td> <td>Endring: ± %</td> </tr> <tr> <td>Overslag i detaljplan:</td> <td>79,6 mill.(Just. for innk. pga. red. overdekn.)</td> <td>Endring: -0,6 %</td> </tr> </table>	Overslag i hovedplan:		Endring: ± %	Overslag i detaljplan:	79,6 mill.(Just. for innk. pga. red. overdekn.)	Endring: -0,6 %
<table> <tr> <td>Overslag i hovedplan:</td> <td></td> <td>Endring: ± %</td> </tr> <tr> <td>Overslag i detaljplan:</td> <td>79,6 mill.(Just. for innk. pga. red. overdekn.)</td> <td>Endring: -0,6 %</td> </tr> </table>	Overslag i hovedplan:		Endring: ± %	Overslag i detaljplan:	79,6 mill.(Just. for innk. pga. red. overdekn.)	Endring: -0,6 %	
Overslag i hovedplan:		Endring: ± %					
Overslag i detaljplan:	79,6 mill.(Just. for innk. pga. red. overdekn.)	Endring: -0,6 %					

Totalsum:	79,1 mill. kr	Ref. 1991-kroner
------------------	----------------------	------------------

Spesifiserte utgifter:	Eiendom:	0,1 mill.
	Entrepriser:	7,4 mill.
	Oppsyn:	4,7 mill.
	Lønn:	13,7 mill.
	Transport:	2,1 mill.
	Andre maskiner:	9,5 mill.
	Varer fakt.:	51,8 mill.
	Varer avgift:	10,2 mill.

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Bolt (antall)	11 250	5 509	- 5 741	- 51
Sprøytebetong	3 000	1 115	- 1 885	- 62,8
Utstøpning (m)	20	0	- 20	- 100
Injeksjon (t)		8 015		
PE-skum (m ²)	12 000	8 120	- 3 880	- 32,3
Enkelt platehvelv m/takrenner (m ²)	0	17 460	+ 17 460	+ 100
Porter (stk.)	0	2	+ 2	+ 100

Årsak til avvik?

Tunnel: Maursundet tunnel

Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
760227	Geoteam	Akustiske og seismiske målinger. Rapport 4370.01	19.021	- 1
821227	Geoteam	Seismiske målinger. Rapport 4370.05	19.021	- 2
860102	Berdal	Ing.geol. kartlegging og kostnads- overslag. 2 stk.	19.021	- 3
870201	Troms vegkontor	Hovedplan	19.021	- 4
8810	Reinertsen	Detaljplan	19.021	- 5
900104	Geomap	Retolkning av profil 2/89	19.021	- 6
9001	NGI	Akustisk sjøbunnstomografi	19.021	- 7
900123	Kummeneje	Kjerne logging, rapport 3	19.021	- 8
900220	Kummeneje	Tegninger	19.021	- 9
900405	Strømme	Grunnforhold	19.021	- 10
9005	Austrheim/- Hovland	Praksisoppgave, Anleggsskolen	19.021	- 11
		Brev vedr. fjelloverdekning	19.021	- 12

Tunnel: Maursundet tunnel

Ventilasjon:

4 ventilatorer montert parvis ved den ene tunnelåpningen med innbyrdes avstand ca. 80 m.

Erfaringer:

Belysning:

Redusert tunnelbelysning med armaturavstand ca. 25 m. Hver fjerde armatur er utstyrt med nødstrømsenhet for kraftforsyning ved strømbrudd. 55 W NaL c/c 20 m.

4 stk. 250 W NaH i hver innkjørings-/utkjøringsone.

Erfaringer:

Tunnel: Maursundet tunnel**Drenering / pumpeump:**

Pumpestasjon ved tunnelens laveste punkt, der vannet pumpes ut i to 700 m lange PEH-rør som er lagt med ett rør i grøften på hver side av tunnelen, ut til strandsonen (Kågen). Stigeledning opp til kum i strandsonen. Pumpeump har volum tilsvarende ett døgn lekkasje. 4 stk. like dypbrønnspumper er koblet i parallell slik at 2 pumper lenser den maksimale lekkasjemengde på 17,5/12,5 l/s. Sekvensstyring av 3 pumper. 1 i reserve ferdig oppkoblet.

Erfaringer:

Tunnel: Maursundet tunnel**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:

Ledelys:	Ja
Brannslukkingsapparat:	Hver 200 m
Brannhydrant:	1 stk. i lavpunkt
Nødtelefon:	Nei
Nødutganger:	
Skilting nærmeste utgang:	Hver 200 m
Infotavler ved innkjøring:	Ja
Variable tekstschild:	Nei
Trafikklys før innkjøring:	Ja
Bommer for stengning:	Nei
Havari-/ møteplasser:	Nisjer hver 200 m personbil. Lavpunkt for større kj.tøy
TV-overvåking:	Nei
Radiosamband / redningskanal:	Nei
Mobiltelefon:	Nei
Nødstrømforsyning:	Ja
Transport av farlig gods:	
Varsling av høye kjøretøy:	Nei
Ev. annet utstyr:	

Tunnel: Maursundet tunnel**1. Strømforsyning og elektriske anlegg****2. Betong og sprøytebetong****3. Vann- og frostsikring****4. Vegbane****5. Kabelbruer****6. Styre og overvåking**

Tunnel: Maursundet tunnel

7. Renhold

8. Korrosjon

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt:

Herav strømkostnader:

	kr	kWh
Hvis spesifisert: Ventilasjon:		
Belysning:		
Drens/pumpesystem:		
Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Tunnel: Maursundet tunnel

Tunnelens laveste punkt: - 92,5 m

Største dybde til fjell fra sjøflaten: 51m

Løsmassemektheter varierer mellom 5 og 15 m

Anleggsdriften: Tilrigging og arbeid med forskjæringer startet 8909. Første salve 891104, gjennomslag 900918. Driving fra to stuffer i tida 891127 - 900531.

Rørbolter på stoff - rørbolter bak (alle gyst).

Åpning: Hele anlegget åpnet for trafikk 6. juli 1991.

Tunnel: Kvalsundtunnelen		Ajourført 2000	
Fylke:	Troms	Referanse:	19.011
Beliggenhet:	Rv 863 Kvaløy - Ringvassøy		
Lengde:	1650 m	ÅDT (2000):	500
Åpningsår:	1988	Byggetid:	18 mnd.
Tverrsnitt:	43 m ²	Profiltype:	T8
Vegklasse:	II E	Antall felt:	2
Kjørebanebredde:	5,5 m	Fortau:	en side
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	56 m
Undersjøisk lengde:	820 m	Største sjødybde:	26 m
Største stigning:	80 ‰	Minste fjelloverdekning:	20 m
Minste stigning:	60,5 ‰	Største løsmasseoverdekning:	2 m

Grunnforhold:

Berggrunnen består av lys, granittisk gneis med glimmerrike partier og ganger av amfibolitt og klorittisk grønnstein.

Gneisen er lite oppsprukket, mens sonene med amfibolitt og de glimmerrike partiene har en større oppsprekingsgrad og dårligere kvalitet.

Det er ubetydelige mengder løsmasser over fjellet langs tunneltraseen.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 60 km/t

Gående/syklende: Tillatt

Forbikjøring: Nei

Tunnel: Kvalsundtunnelen

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:			
2. Hovedplan:	1984	høst 1985	
3. Detaljplan:			Aas-Jakobsen, NOTEBY, Fjellanger Widerøe AS og IGP AS

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.: 105
St.mld.: 58

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av: Prosjektgruppen

Kontrakt:

Inngått med: Aker Entreprenør
Kontraktsum: 63 454 800 kr , i 1987-kroner
Incitamentavtale? Nei
Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Kvalsundtunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Kvalsundtunnelen**1. Kostnader i byggefasen**

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: 50,6 mill. Endring: + 11,7 %

Totalsum: 56,5 mill. kr Ref. 1989-kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom: 0,1 mill.
 Entrepriser: 52,1 mill.
 Oppsyn:
 Lønn: 0,8 mill.
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.: 3,6 mill.
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Arbeidssikring:				
Rørbolter á 3 m (stk.)	3 000	2 812	- 188	- 6
Sprøytebetong C35	200	0	- 200	- 100
Sprøytebetong C45	500	0	- 500	- 100
Bånd (m)	180	275	+ 95	+ 53
Nett (m ²)	500	0	- 500	- 100
Arb. foran stoff:				
Sonderhull (20 m) (m)	3 200	3 066	- 134	- 4
Injeksjon (kg)	32 000	0	- 32 000	- 100
Permanent sikring:				
Innst. bolter (stk.)	2 700	3 821	+ 1 121	+ 42
Sprøytebetong C35 (m ³)	150	173,5	+ 23,5	+ 16
Sprøytebetong C45	150	336,5	+ 186,5	+ 124
PE-skum (m ²)	10 000	14 500	+ 4 500	+ 45
Injisering (kg)	8 000	0	- 8 000	- 100
Bånd (m)	500	0	- 500	- 100
Nett (m ²)	500	0	- 500	- 100

Årsak til avvik?

Tunnel: Kvalsundtunnelen**Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:**

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
861014	Noteby	Undersøkelserapport	19.011	- 3
870306	(rev.)	Oppdrag 30182, 2 og 3	19.011	- 4
8612	Prosjektgruppen	Anbudsgrunnlag, del I. Foreløpig utg.	19.011	- 1
8701	Prosjektgruppen	Anbudsgrunnlag, del I	19.012	- 1
890609	Vegvesenet Troms	Notat, Kvalsundforbindelsen	19.012	- 2

Tunnel: Kvalsundtunnelen**Ventilasjon:**

Ventilatorer styrt av CO-analysatorer. Sekvensstyring. 10 stk. ventilatorer parvis plassert rundt lavpunktet. 90 m mellom vifteparene.

Type: Voith - 056 VK. Teoretisk skyvekraft pr. ventilator i hovedretning (mot Kvaløya) 380 N, reversert 135 N. Tilført effekt ca. 12,5 kW. Motoreffekt 11 kW.

5 av viftene er skiftet ut. Ingen dokumentasjon på materialet i viftene.

Erfaringer:

Miljøet i form av salt, støv gir korrosjon, og viftene har store korrosjonsskader.

Store problemer med drift på grunn av kald luft og effektforskjeller ved veksling av retning.

Belysning:

Redusert belysning. 55 W NaL lavtrykk, 82 stk. (pr. 20 m).

250 W NaH høytrykk, 10 stk. (pr. 20 m i inngangssonen).

Skap for belysning er montert oppe på kabelbru, - ikke lett tilgjengelig.

Type JFA, utgått av produksjon allerede før montasje. Epoxybelagt og pulverlakkert.

Korroderert hull i en del armaturer.

Kabel = PFSP, må skiftes snart.

Erfaringer:

Store skader på anlegget i form av korrosjon. Siden typen er utgått av produksjon kan ikke reservedeler lenger skaffes, og hele anlegget må skiftes ut.

Tunnel: Kvalsundtunnelen**Drenering / pumpestasjon:**

Drenering vha. 1 pumpestasjon i lavbrekk. 4 pumper type Vogel 85: 20 kW.
Kapasitet 780 l/min. Styres av nivåålere. Pumpeledning: 2 stk. PEH NT 16, D = 225 mm.
Pumpeledning føres via stigeledning til utløpskum i strandsonen på Kvaløya, 790 meter lange, løftehøyde ca. 61 meter. Perforerte drenerør, PEH kl. C. Di = 100 mm.

2 pumper montert og to er disponible til enhver tid.
Ingen dokumentasjon på materialer.

Drenering i to separate systemer: drenerledning og overvannsledning for oppsamling av lekkasjevann. Dette systemet har inspeksjonskummer. Spylevannsledning med sandfangkummer/sluk for oppsamling av vann fra vegbane. Spylevannet føres til oljeutskiller i lavbrekket. Montert vertikalt. Dette gir problemer. Har vært havari på sammenkoblinger, flenser.

Tilbakeslagsventiler. Ikke trykktank. (For dårlig kapasitet).

Vanninnsig ca. 600 l/min. Magasin 2200 m³ kan ta lekkasje i 3-4 døgn.

Erfaringer:

1992: En del problemer med pumpene, skyldes i hovedsak fabrikkfeil.

2000: El-komponenter og skap i bunnen av tunnelen - dårlig miljø medfører mye slitasje. Korrosjon. Smuss.

Tunnel: Kvalsundtunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	A
Ledelys:	Nei
Brannslukkingsapparat:	6 stk. i nisjer og 1 i lavpunkt.
Brannhydrant:	1 stk. i lavpunkt
Nødtelefon:	Nei
Nødutganger:	
Skilting nærmeste utgang:	
Infotavler ved innkjøring:	Ja
Variable tekstschild:	Nei
Trafikklys før innkjøring:	Ja
Bommer for stengning:	Nei
Havari-/ møteplasser:	6 stk. nisjer for personbiler, 1 for større kjøretøy i lavpunkt
TV-overvåking:	Nei
Radiosamband / redningskanal:	Nei
Mobiltelefon:	Nei
Nødstrømforsyning:	Tilkobling av mobilt aggregat
Transport av farlig gods:	
Varsling av høye kjøretøy:	Nei
Ev. annet utstyr:	

Tunnel: Kvalsundtunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

22 kV til driftsbygg nedtransformeres til 12 kV for intern distribusjon.

Driftsspenning 400 V.

Høyspentkabel tvers gjennom tunnelen, kabelen ligger i bankett.

Trafo i dagen, ikke i tunnelen (dårlig installasjon). Fra trafo går kabel på kabelbro ned til fordeling i pumpesynken, derfra forsynes de tekniske installasjonene i tunnelen.

Ikke nødstrøm.

2. Betong og sprøytebetong

Sprøytebetong: C35 i ferskvannsonen og C45 i saltvannsonen.

Alt nytt PE-skum er dekket av sprøytebetong. Ingen problemer registrert.

3. Vann- og frostsikring

Opprinnelig var det lagt en del PE-skum. Det ble etter hvert så store problemer med lekkasjer at 10 mill.kr ble bevilget til ny vann- og frostsikring. I denne jobben ble det lagt ny PE-skum på de verste lekkasjeområdene, dette ble sikret med sprøytebetong. En del av det gamle PE-skummet er fortsatt udekket. De verste stedene var oppe mot Kvaløya og nede i synken. Det ble også strosset litt i denne jobben for å få økt profilet. Det dannes ennå istapper i deler av tunnelen.

4. Vegbane**5. Kabelbruer**

Galvaniserte bruer. Noe korrodert -saltproblemer. På kabelbruene er det forsyning til lys, vifter og styring.

6. Styre og overvåking

Overvåking av pumper, ventilasjon og CO-nivå.

Det er montert bomber som kan fjernstyres fra vaktentral. Ventilasjon kan fjernstyres.

Tre nødtelefoner som går til brannvakta. Tre brannslukningsapparat har overvåking ved at det vises på vaktentral når de fjernes, sju apparater har ikke overvåking.

System SD-anlegg er Factory-Link, alarmoverføringer via Altel-linjer.

Tunnel: Kvalsundtunnelen**7. Renhold**

Støv o.l. er vanskelig å fjerne på grunn av sprøytebetongens ru/ujevne overflate.

8. Korrosjon

Store problemer med korrosjon på lys og elektrisk utstyr.

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt: 578 800,-

Herav strømkostnader: 172 000,-

	kr	kWh
Hvis spesifisert:		
Ventilasjon:		
Belysning:		
Drens/pumpesystem:		
Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000: 600

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Materialkvaliteten har vært for dårlig, utstyr korroderer. Lite gjennomtenkte løsninger for plassering av el-utsyr. Våte rom med mye smuss gir stor slitasje. Lite tverrsnitt som har gitt dårlige forhold for syklister og gående. Under vann- og frostsikringsarbeidet ble fortau fjernet. I 1999 ble det laget fortau på én side.

Mørk tunnel pga. dårlig belysning.

Tunnel: Kvalsundtunnelen

1992:

Høy timetraffikk morgen og ettermiddag (arbeidsreiser til Tromsø).

En del vannlekkasjer i nordlige opptrekk og ved pumpeledningens føring opp mot strandsonen. Ising om vinteren med behov for hakking flere ganger i uka.

Ventilasjonsanlegget har få driftstimer (gjennomsnittlig ca. 300 h/år) derav tvangsstarting (sekvensstyrt) ca. 100 h.

Til tross for tillatt gang- og sykkeltraffikk er ventilasjonen styrt av CO-måler med øvre grense 200 ppm (pr. 91.02). Det er gjort forsøk med ventilering mot naturlig trekk.

Tunnel: Tromsøysundet tunnel		Ajournert 2000	
Fylke:	Troms	Referanse:	
Beliggenhet:	E 8 Tomasjord - Breivika		
Lengde:	T1: 3386 m, T2: 3500 m	ÅDT (2000):	T1: 3380, T2: 3620
Åpningsår:	1994	Byggetid:	
Tverrsnitt:	2 × 44 m ²	Profiltype:	T8 × 2
Vegklasse:	D	Antall felt:	2 × 2
Kjørebanebredde:	6,0 m	Fortau:	1 m
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	102 m
Undersjøisk lengde:	1850 m	Største sjødybde:	45 m
Største stigning:	81,5 ‰	Minste fjelloverdekning:	33 m
Minste stigning:	47 ‰	Største løsmasseoverdekning:	15 m

Grunnforhold:

Tromsdalsiden: berggrunnen består av mørk, amfibolittisk gneis med mange feltspat-intrusjoner. Det er observert et fåtall mindre sprekkesoner (< 30 cm) med tildels meget dårlig amfibolittisk fylling.

Breivika: i nordlig retning går det en bergartsgrense som kan være en skyvegrense. Nordøst for grensen er det samme bergartstype som på Tromsdalsiden, mens i sydvest går det et smalt belte med marmor/kalksilikatbergarter, og videre et nytt belte med hovedsaklig glimmergneis.

Langs dypålen i Tromsøysundet er det sannsynligvis en markert svakhetszone med større utstrekning. Et sett av mindre svakhetssoner går muligens i en slags vifteform, vesentlig i øst-vestlig retning.

Tettende løsmasser med mektigheter ca. 5 - 20 m dekker fjellet. I sør (Tomasjord) består grunnen av et øvre lag av sand over silt eller leire. Silt-/leirlaget har et litt bløtere lag i toppen, men er ellers meget fast i dybden. Ved forskjæringsområdet i Breivika er løsmasse-mektigheten målt til 2 - 4 m. Massene her er gjennomgående faste, for det meste sand og silt, lokalt også tørrskorpeleire ved påhugget.

Trafikkdata:

Fartsgrense: km/t

Gående/syklende: Ikke tillatt

Forbikjøring:

Tunnel: Tromsøysundet tunnel

Planprosessen:

Datert: Godkjent: Utarbeidet av:

1. Vegutredning:

2. Hovedplan:

3. Detaljplan:

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:

St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av: Troms vegkontor

Kontrakt:

Inngått med: Selmer Anlegg AS, des. 1991

Kontraktsum: 71 183 690 kr eks. mva. i 1991-kroner.

Incitamentavtale? Ja

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Tromsøysundet tunnel

Anbud (forts.)

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Tromsøysundet tunnel

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser: 71 183 690 kr
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%

Årsak til avvik?

Tunnel: Tromsøysundet tunnel**Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:**

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
871112	Geoteam	Forprosjekt, rapport 31256-1		
890531	Geoteam	Teknisk/økonomisk vurdering, rapport 31953.02		
891019	Vegvesenet Troms	Brev vedr. ventilasjon		

Tunnel: Tromsøysundet tunnel**Ventilasjon:**

T1: 30 impulsventilatorer, 3 sjaktventilatorer. T2: 26 impulsventilatorer, 3 sjaktventilatorer

Impulsventilatorene er 48 stk. 11 kW og 8 stk. 9 kW, fabrikkat Clima NEU, type Axaline 100-0,35 A, levert av Onsrud Fossheim. Kan kjøres begge retninger, men har én hovedretning. Problemer med for små motorer til ventilatorene og havari på grunn av at luften om vinteren har vært for kald (for tung) i forhold til det de er dimensjonert for. Noen motorer er derfor skiftet ut. Spesielt ille ovenfor sjakt.

Sjaktventilatorene er på 35,5 kW, fabrikkat Novenco Variax, type Tellus, ASV-1884/630-10, levert av Howden Novenco. Nominell skyvekraft 50 m³/sek, effekt tilført motor: 37 kW.

Erfaringer:

Ventilasjon tar luft inn i åpninger, ut i sjakt. Dette er en dårlig løsning; vanskelig å få balansert luftstrømmen, og gir propper av støv og eksos. Må derfor ofte ventilere mot enden og ikke bruke sjaktventilatorer, dvs. ventilere gal vei i forhold til det viftene er laget for. Dårlig utnyttelse.

Belysning:

Type Glamox Gtu 100. IP55.

Inngangssonen: TDC - S 400 W 30 stk., lengde 50 m c/c 7m

Overgangssone: TDC - S 150 W 32 stk., lengde 80 m c/c 7 m

Indre sone: TDC - S 100 W 467 stk. c/c 15 m

Ikke nødlys med batteri. Nødlys montert i SOS-stasjoner, i tverrslag, kontinuerlig i drift i normaltilstand, ved strømstans en time. Aggregat i tunnelen.

Kabelopplegg til lys IFSI 4x10 mm².

Erfaringer:

Støv er det største problemet. En del korrosjon etter 6 år.

Tunnel: Tromsøysundet tunnel**Drenering / pumpeump:**

4 pumpestasjoner: PS1 og PS3 er små stasjoner i hver ende, som tar overvann fra dagsonen og lekkasjevann ovenfor stasjonene.

- PS1 (Tomasjord): 2 pumper, ABS, 18,5 - 35,8 kW.
- PS3 (Breivika): 2 pumper, ABS, 6 - 12 kW.
- PS2: Bak sandfanget er det to pumpekammer med to neddykkede pumper i hvert kammer, Vogel 87 TV7, kap. 32,5 l/sek, 55 kW som løfter vannet opp og ut av tunnelen. Løftehøyde totalt ca. 105 meter, først ca. 60 m pumpeledning i 740 m lengde, derfra videre rett opp i dagen i stigerør.
- PS4: Nede i reservemagasinet er det et pumpekammer med 2 pumper, ABS AF40 4CB 63, kap. 28 l/sek, effektbehov 3,3 kW, disse løfter vann fra magasinet og opp i et sandfang før pumpekammer, løftehøyde ca. 8 meter, lengde ca. 16 meter.

Pumpene er horisontalstilte. Det er tilbakeslagsventiler og trykktank. Alle pumper er nivåstyrt med type LPP3000 level control.

Innsig er 1800 - 2000 l/min. Det er offeranoder på pumpeledning som ettersees hver 3. måned og skiftes hvert halvår.

To separate drencsystem: 200 mm drencledning og 200 mm overvannsledning for oppsamling av lekkasjevann, inspeksjonskummer hver 80. meter. 160 mm spylevannsledning med sandfangkummer/sluk for hver 80. meter for oppsamling av vann fra vegbane. Spylevannet føres til oljeutskiller i lavbrekket.

Erfaringer:

Plassering av el-utstyr er uheldig. Dette er plassert nede i pumpesynten, men skulle vært i et tørt, oppvarmet rom.

Problemer med algevekst, slik at rørene gror til. Trykktank er skiftet én gang. Trykkrør må skiftes ut, det har vært problemer med lekkasjer i rørene, sveiset flere ganger. Store kostnader til utskiftinger ventes i nær framtid.

Tunnel: Tromsøysundet tunnel**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:

Ledelys:

Brannslukkingsapparat: 30 + 29

Brannhydrant:

Nødtelefon: Hver 250 m (i nødstasjonene)

Nødutganger:

Skilting nærmeste utgang:

Infotavler ved innkjøring:

Variable tekstschild:

Trafikklys før innkjøring:

Bommer for stengning: Manuelle bommer (automatiske?)

Havari-/ møteplasser: Ja

TV-overvåking:

Radiosamband / redningskanal: P1, P2, + div. redn. instanser

Mobiltelefon:

Nødstrømforsyning: 300 kVA

Transport av farlig gods:

Varsling av høye kjøretøy:

Ev. annet utstyr:

Tunnel: Tromsøysundet tunnel**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

Forsyning til tunnel fra 22 kV til trafo på Tomasjord; transformert ned til 400 V. 3 stk. høyspenttrafoer forsyner anlegget, en i tilknytning til hver fordeling. Høyspentkabel i bankett gjennom hele T1, fra synken og opp i T2. Tunnelen forsynes normalt fra Tomasjord, men kan forsynes fra Breivika. Enøk lagt opp, men ikke i drift pr. vår 2000.

2. Betong og sprøytebetong

Det er betongelementer på vegger og sprøytebetong i heng.
Det er brist i sprøytebetongen i hengen i T2, mulig skyldes dette blokkfall. Lekkasje i boltehull i veggelementer. Tettet flere ganger.

3. Vann- og frostsikring

Veggene har betongelementer, C45. Betongelementene er 150 mm tykke, 5100 mm lange, 3500 mm høye, isolert på baksiden med 45 mm ekstrudert polystyren, type Rockwool Ecoprim. Hvert element beskyttes med PVC-membran. Hengen er dekket av PE-skum påført 60 mm nettarmert C40 sprøytebetong hvor de innerste 20 mm er tilsatt stålfiber.

4. Vegbane**5. Kabelbruer**

Kabelbruene er syrefaste, ikke problemer med disse. Fester og skruer har for dårlig kvalitet.

6. Styre og overvåking

PLS og duplinesystem. Problemer med dupliner og styring til eksterne enheter (utvendig skilt m.m.). Styring først via Altel, som gikk veldig sent. Det er nå faste linjer mellom tunnel og vaktentral. SD-anlegg programmert FactoryLink.

Tunnel: Tromsøysundet tunnel
7. Renhold

Støv o.l. er vanskelig å fjerne på grunn av sprøytebetongens ru/ujevne overflate. Malingstype på vegger synes å ha avgjørende betydning for renholdet. Viktig med vannuttak inne i tunnelen. Slukene ligger nå så høyt at alt vannet renner ned i synken.

8. Korrosjon
9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt: 2 456 300

Herav strømkostnader: 900 000

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:		
	Belysning:		
	Drens/pumpesystem:		
	Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000: 1800 - 2000 (to tunneler)

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Valgt noe for dårlige løsninger for teknisk utstyr. Sparing i utbyggingskostnader gir økte utgifter til vedlikehold.

Store problemer med støv i tunnelen.

SOS-skap er ikke tette nok, blir fort nedstøvet. Blir dugg i SOS-stasjoner.

Dårlig tilgjengelighet til en del teknisk utstyr. Ikke motorer på ventiler på pumpeledninger, dette burde det være. Trangt og tungt å få ventilene stengt.

Tunnel: Tromsøysundet tunnel

Tunnel: Ibestadtunnelen		Ajourført 2000
Fylke: Troms		Referanse:
Beliggenhet: Rv 848 Hamnvik - Sørvik		
Lengde: 3370 m		ÅDT ():
Åpningsår: 2000; des.		Byggetid:
Tverrsnitt: 44 m ²		Profiltype: T8
Vegklasse:		Antall felt:
Kjørebanebredde: 6 m		Fortau:
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet: 112 m
Undersjøisk lengde: ca. 1600 m		Største sjødybde:
Største stigning: 99 ‰		Minste fjelloverdekning: 30 m
Minste stigning: ‰		Største løsmasseoverdekning:

Grunnforhold:

Glimmerskifer

Trafikkdata:

Fartsgrense: km/t

Gående/syklende:

Forbikjøring:

Tunnel: Ibestadtunnelen

Planprosessen:

Datert: Godkjent: Utarbeidet av:

1. Vegutredning:

2. Hovedplan:

3. Detaljplan:

Storingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:

St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av:

Kontrakt:

Inngått med:

Kontraktsum:

Incitamentavtale?

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Ibestadtunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Ibestadtunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%

Årsak til avvik?

Tunnel: Ibestadtunnelen**Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:**

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.

Tunnel: Ibestadtunnelen

Ventilasjon:

Erfaringer:

Belysning:

Erfaringer:

Tunnel: Ibestadtunnelen

Drenering / pumpeump:

Pumpemagasin for mer enn 3 døgns stans

Erfaringer:

Tunnel: Ibestadtunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:

Ledelys:

Brannslukkingsapparat: 250 m

Brannhydrant:

Nødtelefon: 500 m

Nødutganger:

Skilting nærmeste utgang:

Infotavler ved innkjøring:

Variable tekstschild:

Trafikklys før innkjøring:

Bommer for stengning:

Havari-/ møteplasser:

TV-overvåking:

Radiosamband / redningskanal: Nei

Mobiltelefon: Nei

Nødstrømforsyning:

Transport av farlig gods:

Varsling av høye kjøretøy:

Ev. annet utstyr:

Tunnel: Ibestadtunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg****2. Betong og sprøytebetong****3. Vann- og frostsikring****4. Vegbane****5. Kabelbruer****6. Styre og overvåking**

Tunnel: Ibestadtunnelen

7. Renhold

8. Korrosjon

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt:

Herav strømkostnader:

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:		
	Belysning:		
	Drens/pumpesystem:		
	Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

2000: 400 under driving

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Tunnel: Ibestadtunnelen

Laveste punkt: 112 m.uh.

2 kuldeporter

Portaler 30 + 5 m.

Tunnel: Sløverfjordtunnelen		Ajourført 2000	
Fylke:	Nordland	Referanse:	
Beliggenhet:	Austvågøy, Hadsel kommune		
Lengde:	3337 m	ADT (2000):	150
Åpningsår:	1997	Byggetid:	
Tverrsnitt:	ca. 50 m ²	Profiltype:	T 9
Vegklasse:		Antall felt:	
Kjørebanebredde:	6 m	Fortau:	ensidig
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	120 m
Undersjøisk lengde:		Største sjødybde:	
Største stigning:	80 ‰	Minste fjelloverdekning:	40 m
Minste stigning:	‰	Største løsmasseoverdekning:	

Grunnforhold:

Berggrunnen i tunnelen består av en middels til grovkornet mangeritt. Noen enkelte finkornede gabbroganger finnes i den østre delen av tunnelen.

Trafikkdata:

Fartsgrense: km/t

Gående/syklende: Tillatt

Forbikjøring:

Tunnel: Sløverfjordtunnelen

Planprosessen:

Datert: Godkjent: Utarbeidet av:

1. Vegutredning:

2. Hovedplan:

3. Detaljplan:

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:

St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av:

Kontrakt:

Inngått med:

Kontraktsum:

Incitamentavtale?

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Sløverfjordtunnelen

Anbud (forts.)

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Sløverfjordtunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan:

Endring: ± %

Overslag i detaljplan:

Endring: ± %

Totalsum:

Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%

Årsak til avvik?

Tunnel: Sløverfjordtunnelen**Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:**

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.

Tunnel: Sløverfjordtunnelen**Ventilasjon:**

14 stk. asymmetriske impulsventilatorer type Witt & Son A-N8L5/V2.2/1120/GDT/6vz motoreffekt 17,7 kW. Skyvekraft pr vent. N 858,0 ved stående luft. Ventilatorhusene er behandlet med primer, maling og varmforsinking.

Erfaringer:

Ingen problemer med ventilatorene så langt, verken når det gjelder elektriske eller mekaniske funksjoner. Ingen synlige tegn til korrosjon, ingen utskiftinger.

Belysning:

179 stk. Glamox tunnellysarmaturer for 35 W lavtrykk natriumlamper + 8 stk daglysarmaturer for 250 W høytrykk natriumlamper.

Erfaringer:

Ingen problemer med armaturene eller kablene etter åpningen av tunnelen. Lampene har vært skiftet rutinemessig, forskjellige typer har vært prøvd for å finne lamper med lengst mulig levetid, ingen konklusjon klar ennå.

Tunnel: Sløverfjordtunnelen**Drenering / pumpeump:**

3 stk. dykkpumper 55 kW type Vogel 87 TV7/1SS KF 5502/d-S. Pumpene er montert i pumpeumpen og styres slik at de jobber på skift med mest mulig lik driftstid på alle tre. Innlekkasjen er ca. 400 l/min. Montert én stk. trykktank type Reflex D1001.

3 stk. tilbakeslagsventiler på pumpeledninger type Fagerberg Fage 2666. Slamkammer er plasstøpt i forbindelse med pumpeumpen. Start og stopp styres av flottører med vippebrytere. Mesteparten av el-utstyr er plassert inne i «teknisk rom». Pumpeanlegget ble overtatt av SvV 24.01.96.

Erfaringer:

Problemer med en nullspenningsspole som har ført til en del driftsforstyrrelser. Det mest alvorlige har vært driftstans pga. at akslingene på samtlige pumper var mye tæret allerede i juli 1996. Dette var en reklamasjonssak og demontering, montering og reparasjon ble gjort av leverandør. Akslingene ble sendt til fabrikken for kontroll. Konklusjon: akselstålet som var bestilt i kvalitet 1.4462 viste seg å ikke holde dette kravet. Tæringen på akslingene skyldes feil levert materialkvalitet.

En del korrosjon på trykktank, ventilratt og koblinger. Ellers bare gode erfaringer med pumper og elektriske installasjoner.

Tunnel: Sløverfjordtunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:

Ledelys:

Brannslukkingsapparat: -

Brannhydrant:

Nødtelefon: -

Nødutganger:

Skilting nærmeste utgang:

Infotavler ved innkjøring:

Variable tekstschild:

Trafikklys før innkjøring:

Bommer for stengning: Nei

Havari-/ møteplasser:

TV-overvåking:

Radiosamband / redningskanal: -

Mobiltelefon:

Nødstrømforsyning:

Transport av farlig gods:

Varsling av høye kjøretøy:

Ev. annet utstyr:

Tunnel: Sløverfjordtunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

Fungerer greit ut fra forventningene.

2. Betong og sprøytebetong

Ingen synlige sprekker eller nedfall.

3. Vann- og frostsikring

Fungerer tilfredsstillende.

4. Vegbane**5. Kabelbruer**

Fungerer greit.

6. Styre og overvåking

Det som ved åpningen av tunnelen skulle være en provisorisk ordning for overvåking (personsøker på Vegmeldingssentralen i Mosjøen), har etter hvert fått preg av å bli permanent. Ordningen har tildels fungert dårlig. Manuell overvåking av tunnelen har derfor vært gjennomført med inspeksjon annenhver dag.

Tunnel: Sløverfjordtunnelen
7. Renhold

Vanlig feiing.

8. Korrosjon

Korrosjon på pumpeanlegg, rekkverk og leder i pumpesump. Blir fulgt opp.

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt: 160 000,- pr år/pr km

Herav strømkostnader: 53 900,- “

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:		
	Belysning:		
	Drens/pumpesystem:		
	Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000: 400

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Tunnelen med sin tekniske utrustning har så langt fungert godt. Tunnelen er tett og fin, det ble brukt penger i anleggsperioden for å tette tunnelen med PE-skum som er brannsikret med betong. Det mangler en sluk ved fortaukantsteinen nede i sumpen som gjør at overflatevann samler seg opp i bunnen av tunnelen, til tider er det 15 cm vann over hele vegbanen i bunnen av tunnelen. Dette er trafikkfarlig.

Det mangler nødstrømsaggregat i tunnelen.

Det hadde også vært en fordel om vannstanden i pumpesumpen kunne fjernovervåkes fra f.eks. vegstasjonen. Vannstanden i tunnelen må sjekkes manuelt annenhver dag.

Det er en dårlig løsning å ha det tekniske rommet helt nede i pumpesumpen i tilfelle svikt med pumpene og oversvømmelse. Nappstraumen-løsningen synes sikrere.

Det er målt 221 km/t på kjøretøy som har passert vegvesenets radar i pumpesumpen, og det er bekymringsfullt at tunnelen blir brukt til testbane for biler.

Tunnel: Sløverfjordtunnelen

Det har ikke vært registrert nye sprekkdannelser, større innlekkasje eller gjort andre observasjoner som tilsier at det har skjedd endringer i fjellforhold/geologi siden åpningen av tunnelen.

Tunnel: Nappstraumen tunnel		Ajournert 2000	
Fylke:	Nordland	Referanse:	18.01
Beliggenhet:	E 10 Leknes - Napp		
Lengde:	1780 m	ADT (2000):	600
Åpningsår:	1990	Byggetid:	2 ½ år
Tverrsnitt:	44 m ²	Profiltype:	T8
Vegklasse:	II C	Antall felt:	2
Kjørebanebredde:	6,5 m	Fortau:	ensidig, 1,5 m
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	63 m
Undersjøisk lengde:	920 m	Største sjødybde:	20 m
Største stigning:	80 ‰	Minste fjelloverdekning:	30 m
Minste stigning:	23 ‰	Største løsmasseoverdekning:	2 m

Grunnforhold:

Bergartene på Flakstadøysiden er gabbro med innhold av magmatisk lagning. På Flæsasiden av Nappstraumen består berggrunnen av en middels- til grovkornet monzonittisk gneis; mangeritt.

Det er svært små løsmassemektigheter på bunnen under Nappstraumen. Løsmassene er i forsenkninger på havbunnen, og mektigheten overstiger ikke 2 m i tunneltraséen.

Det er 3 store svakhetssoner som stryker NV - SØ. Den valgte trasé er registrert å krysse ca. 14 svakhetssoner.

Generelt har berggrunnen i tunnelområdet gjennomgående større oppsprekingsgrad enn normalt i Norge. På en del av sprekkene forekommer et grønt til sort belegg. Dette er sannsynligvis kloritt, og noe epidot og amfibol.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 60 km/t

Gående/syklende: Tillatt

Forbikjøring:

Tunnel: Nappstraumen tunnel

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:			
2. Hovedplan:			
3. Detaljplan:	880420		

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.: 134
St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Detaljplanen er endret på følgende punkter:

- Traséen omlagt fra profil 3353 - 4043
- Justert linjepålegg fra profil 7140 - 11890
- Nye avkjørsler fra profil 3555, 4084, 4200, 4210, 5120, 5730 og 7200

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av: Ing. A. B. Berdal AS

Kontrakt:

Inngått med: Måselv Anlegg AS

Kontraktsum:

Incitamentavtale? Nei

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Nappstraumen tunnel

Anbud (forts.)

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Nappstraumen tunnel

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: 63,0 mill. kr Ref. 1990-kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Arbeidssikring:				
Bolter (stk.)	4 000	4 350	+ 350	+ 9
Nett (m ²)	1 500	0	- 1 500	- 100
Bånd (m)	2 000	0	- 2 000	- 100
Sprøytebetong (m ³)	900	931	+ 31	+ 3
Utstøping (m)	200	0	- 200	- 100
Arbeid foran stoff:				
Sonderhull (m)	6 650	6 767	+ 117	+ 2
Injeksjonshull (m)	3 200	793	- 2 407	- 75
Injeksjon (tonn)	72	82	+ 10	+ 14
Permanentsikring:				
Bolter (stk.)	2 250	221	- 2 029	- 90
Nett (m ²)	2 900	0	- 2 900	- 100
Bånd (m)	1 450	0	- 1 450	- 100
Sprøytebetong (m ³)	550	225	- 325	- 59
Utstøping (m)	30	0	- 30	- 100
Injeksjon (tonn)	9	0	- 9	- 100
Vann-/frostsikring (m ²)	12 000	15 200	+ 3 200	+ 27

Årsak til avvik?

Tunnel: Nappstraumen tunnel

Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:				
Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
871216	Vegk. Nordland	Stabilitetsproblemer, omlegging Storeidet - Napp	18.011	- 1
880426	Vegk. Nordland	Godkjenning av detaljplan	18.011	- 2
8805	Berdal	Anbudsgrunnlag, del II. Anbudstegninger 2 stk.	18.011	- 3
8805	Berdal	Anbudsgrunnlag, del II. Ingeniørgeologiske vurderinger	18.011	- 4
830124	Noteby	Refr.seismiske og akustiske unders.	18.011	- 1
8805	Berdal	Anbudsgrunnlag. Pumpestasjon	18.011	- 5
8809	Berdal	Kontrakt og anbudsgrunnlag, del I. Bygn.entrepr.	18.012	- 1
9011	Vegk. Nordland	Tegninger	18.012	- 2
	Vegkontoret Prosjektleder	Sluttrapport	18.012	- 3

Tunnel: Nappstraumen tunnel

Ventilasjon:

4 stk. impulsventilatorer plassert ved den ene tunnelmunningen. Brutto skyvkraft 4×550 N. Sekvensstyrte Witt & Sohn med teoretisk skyvkraft pr. ventilator i hovedretning (fra Napp)/ reversert er 317 N / 105 N.

Erfaringer:

Viftene har fungert godt.

Belysning:

70 stk. 35 W NaL c/c 20 m og 8 stk. 250 W NaH c/c 20 m i inngangssonen.
Galvanisert.

Erfaringer:

Tæring av sjøvann på en del armaturer.

Tunnel: Nappstraumen tunnel**Drenering / pumpeump:**

Pumpestasjon i lavpunkt hvor drens- og overvann pumpes opp til utløp på Napp. Stasjonen består av 3 komplette pumper med motor i dykket utførelse, trykktank, ventiler, rør og rørdeler for pumpene. Pumpelengde: ca. 70 m.

3 stk. Vogel 83 TV 4. Sekvensstyrt med samlet kapasitet på ca. 900 l/min.

Pumpeledning: epoxyrør NT 16, Ø 210 mm. Reservebasseng kapasitet ca. 2500 m³, knapt 4 døgn. Innlekkasje: ca. 500 l/min.

Vedlikeholdsrutiner: Sjekk av vannstand mand/onsd./fred. Tar opp pumpene 1 gang årlig for rengjøring og skifte av sinkklosser. Pumper, pumpeledning og ventiler er rustfrie.

Trykktank: Skiftet belg innvendig en gang.

Sandfangkummer i hele tunnelen. Slamkammer i pumpeump.

3 stk. el-skap nede i pumpeump. Hovedsentral/PLS'er/PC i eget bygg utenfor tunnelen.

Alt det elektriske har fungert meget godt. Service-avtale med elektrofirma som sjekker alt 3 ganger pr. år.

Erfaringer:

Takrennesystemet er en dårlig løsning fordi platene (halvhvelvet) løsner fra spor i takrennene. I snitt skiftes 1 pumpe hvert 3. år. Skiftet ut syrefast stigerør fra pumpene etter 10 år. Skifter sinkklosser på pumpene hvert år.

Tunnel: Nappstraumen tunnel**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse: A

Ledelys:

Brannslukkingsapparat: 6 stk. 10 kg c/c 250 m

Brannhydrant:

Nødtelefon:

Nødutganger:

Skilting nærmeste utgang:

Infotavler ved innkjøring:

Variable tekstschild:

Trafikklys før innkjøring:

Bommer for stengning: Ja

Havari-/ møteplasser:

TV-overvåking:

Radiosamband / redningskanal:

Mobiltelefon:

Nødstrømforsyning: Ja, type WG 150 V

Transport av farlig gods:

Varsling av høye kjøretøy:

Ev. annet utstyr:

Tunnel: Nappstraumen tunnel**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

Strømforsyningen blir borte av og til fra kraftselskapet. Aggregatet på 150 kVA blir da automatisk koblet til. Dette har fungert meget godt.

2. Betong og sprøytebetong

Betongdekket (kjørebanen) blir veldig glatt om sommeren pga. enorm fuktighet i tunnelen. Det burde ha vært riller i betongdekket. Sprøytebetongen har fungert tålig bra.

3. Vann- og frostsikring

PE-skummet har fungert bra i inngangssonene.

Grunnmursplasten som er brukt i hengen som vannsikring er en dårlig løsning; plasten ramler løs pga. lufttrykket fra trafikken. Dårlig innfesting av plastpropper. Tåler heller ikke ispress.

4. Vegbane**5. Kabelbruer**

Lite rustskader etter 10 års drift.

6. Styre og overvåking

PC-overvåket m/feilmeldinger.

Visuell/manuell kontroll av vannivået i pumpeump mandag/onsdag/fredag, samt sjekk av timeteller på nødstrømsaggregat.

Tunnel: Nappstraumen tunnel
7. Renhold

Vask av vegbanen hvert år.

Fullprofilvask hvert år.

8. Korrosjon

Pumpene er utsatt for korrosjon. Skifter ut 0,5 kg's sinkkloss 1 gang pr. år, pr. pumpe.

Platshvelv (aluminium) i hengen korroderer.

Flere hull i platshvelvet.

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt: 280 000,- pr år/pr km

Herav strømknstnader: 52 000,- totalt

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:		
	Belysning:		
	Drens/pumpesystem:		
	Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000: 500

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Grunnmursplasten i hengen er en dårlig løsning.

Takhvelvet korroderer og platene løsner fra hverandre samt løsner fra takrennesystemet.

Problemer med å få malt kantlinjene og midtlinjen pga. enormt med fukt sommerstid.

Betongdekket i kjørebanelen blir glatt om sommeren. Burde vært riller i dekket.

Tunnel: Nappstraumen tunnel

En rekke opplysninger er gitt i «Sluttrapport», dokument 18.012-3

Årsrapport

Nappstraumtunnelen - Drift og vedlikehold i perioden 11. juli 1990 - 20. september 1991.

Stort sett bra fjellforhold. Noe nedfall fra veggene.

Tunnel: Frøyatunnelen		Ajournert 2000	
Fylke:	Sør-Trøndelag	Referanse:	16.01
Beliggenhet:	Rv 714 Frøyfjorden		
Lengde:	5279 m	ÅDT (kalk.):	460
Åpningsår:	2000	Byggetid:	01.98 - 06.00
Tverrsnitt:	50 m ²	Profiltype:	T8
Vegklasse:	II E	Antall felt:	2
Kjørebanebredde:	6,5 m	Fortau:	
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	164 m
Undersjøisk lengde:	3800 m	Største sjødybde:	89 m
Største stigning:	100 ‰	Minste fjelloverdekning:	37 m
Minste stigning:	‰	Største løsmasseoverdekning:	30 m

Grunnforhold:

På land på Dolmøya opptrer en båndet, mørk glimmergneis. I veksling med denne forekommer benker eller lag med opptil 50 m tykk kalkspatmarmor, med stor utholdenhet. Lenger nord opptrer massive granodioritter. På holmene mot Frøya og på selve Frøya er det migmatittgneis.

Gneisen på Dolmøya er moderat oppsprukket. Kalkspatmarmoren er noe mer oppsprukket. Granodioritten på holmene er normalt lite oppsprukket, og migmatittgneisen på Frøya har moderat til liten oppsprekning. Det dominerende sprekkesystem står i retning ØNØ for de folierte bergartene. Ellers dominerer steile tverrsprekker til foliasjonen.

Traséen må krysse ØNØ-gående svakhetssoner. Svakhetssonene opptrer nær land ved Dolmøya, i dypålen nord for Ternskjæra, på begge sider av Løkskjæra og i dypålen sør for Nabeita på Frøya.

Det er sprekkesystemer i fjellet mellom Hitra og Frøya som pga. lave eller manglende horisontalspenninger i fjellgrunnen, kan være åpne og sterkt vannførende.

Løsmassene er konsentrert til øst-vestgående renner.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 80 km/t

Gående/syklende: Ikke tillatt

Forbikjøring:

Tunnel: Frøyatunnelen

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:			
2. Hovedplan:	870722	890713	Vegvesenet i Sør-Trøndelag
3. Detaljplan:			

Storingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:

St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av:

Kontrakt:

Inngått med:

Kontraktsum:

Incentimentavtale?

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Frøyatunnelen

Anbud (forts.)

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Frøyatunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Sonderboring, m	31 000	40 904		
Kjerneboring, m	3 100	578		
inj. og kontrollhull, m	85 000	18 362		
Sement, kg	1 840 000	1 042 193		
Kjemisk injeksjon	25 000	0		
Bolter, stk.	40 100	37 537		
Bånd, m	5 000	7 523		
Sprøytebetong på stuff, m ³	8 500	12 686		
Armerte sprøytebetongbuer, stk.	200	132		
Sprøytebetong bak stuff, m ³	1 500	2 501		
Utstøping, m	700	270		
Sålestøp, m ³	2 500	2 120		

Årsak til avvik?

Tunnel: Frøyatunnelen

Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
8206	Vegv, S-Trøndelag	Utredning om fastlandsforbindelse	16.013	- 1
8509	Vegv, S-Trøndelag	Utredn. om og forslag til prioritering av fastlandsforbindelse	16.013	- 2
860108	NOTEBY	Suppl. refl.seism. unders. Rapport nr.5	16.011	- 1
8603	Vegdirektoratet	Div ventilasjonsberegninger	16.011	- 2
860324	Blindheim	Refr.seismiske unders. Notat	16.013	- 3
860527	Vegv, S-Trøndelag	Bru. Forprosjekt	16.013	- 4
860912	Geoteam	Refr.seismiske unders. Rapport 30613.01	16.011	- 3
861024	R. Lien	Sammenst. av lettseism. og refr.seismikk Notat	16.011	- 4
861110	Vegv, S-Trøndelag	Ing.geol. bistand til hovedplan. Notat 1	16.011	- 5
861203	Blindheim	Kostn.overslag m/sikringsmengder.Forel	16.012	- 1
861203	Blindheim	Tegninger. Traseforslag	16.012	- 2
861219	SINTEF	Driving. Sikring	16.013	- 5
870106	Geoteam	Refr.seismiske unders. Rapport 30613.02	16.012	- 3
8712	Vegv, S-Trøndelag	Hovedplan	16.013	- 8
880909	Blindheim	Rev kostn.overslag, hovedplan. Delrapp.	16.013	- 9
890713	Vegdirektoratet	Brev vedr. hovedplan	16.013	- 10
890801	Ak	Kostnadsoverslag. Notat	16.013	- 11
890825	Blindheim	Rev. overslag, anleggskostn. Delrapport	16.013	- 12
891010	Ak	Kostnadsoverslag. Notat	16.013	- 13

Tunnel: Frøyatunnelen

Ventilasjon:

Forutsatt langslufting og jet-vifter. 20 ventilatorer.

Nødvendig skyvekraft: 18 kN. Antall vifter: ca. 12. Viftene grupperes i par for hver ca. 70 m i nærheten av 2 eller 3 trafostasjoner.

Erfaringer:

Belysning:

Nøktern standard. Gjennomgående en rekke med Na-damplamper midt i heng.

Lys etableres med en rekke 35 W NaL-armaturer. Lampene plasseres med en avstand på 30 m.

Regulerbare inngangs- og overgangssoner etableres i henhold til gjeldende regler.

Erfaringer:

Tunnel: Frøyatunnelen

Drenering / pumpeump:

Rørledning/pumpeanlegg dimensjoneres for ca. 300 l/min/km. Doble drenerør, kummer for spyling. Sjøvannsbestandig. Høytrykks pumpeledning føres ca. 900 m til innunder Dolmøya.

Erfaringer:

Tunnel: Frøyatunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	A
Ledelys:	
Brannslukkingsapparat:	Hver 250 m
Brannhydrant:	
Nødtelefon:	Ja, i SOS-stasjonene
Nødutganger:	
Skilting nærmeste utgang:	Passive orienteringsskilt
Infotavler ved innkjøring:	Ja
Variable tekstschild:	
Trafikklys før innkjøring:	Trafikk kan stenges fjernstyrt
Bommer for stengning:	Manuelle stengebommer
Havari-/ møteplasser:	Hver 250 m
TV-overvåking:	
Radiosamband / redningskanal:	Radioantenne med redningskanal
Mobiltelefon:	
Nødstrømforsyning:	Ja
Transport av farlig gods:	
Varsling av høye kjøretøy:	
Ev. annet utstyr:	

Tunnel: Frøyatunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

Det forutsettes gjennomgående 20 kV kabel som forsyner trafoer for hver 1500 m.

2. Betong og sprøytebetong**3. Vann- og frostsikring**

Giertsen tunnelduk gjennom hele tunnelen.

4. Vegbane**5. Kabelbruer****6. Styre og overvåking**

Tunnel: Frøyatunnelen

7. Renhold

8. Korrosjon

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt:

Herav strømkostnader:

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:		
	Belysning:		
	Drens/pumpesystem:		
	Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår: 580

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Tunnel: Frøyatunnelen

Tunnel: Hitratunnelen		Ajouført 2000	
Fylke:	Sør-Trøndelag	Referanse:	16.01
Beliggenhet:	Rv 714, Sunde - Hitra		
Lengde:	5645 m	ÅDT (2000):	1230
Åpningsår:	1995	Byggetid:	
Tverrsnitt:	72 m ²	Profiltype:	T11,5
Vegklasse:	II D	Antall felt:	3
Kjørebanebredde:	7,5 m	Fortau:	
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	264 m
Undersjøisk lengde:	1400 m	Største sjødybde:	m
Største stigning:	100 ‰	Minste fjelloverdekning:	m
Minste stigning:	‰	Største løsmasseoverdekning:	70 m

Grunnforhold:

Berggrunnen består hovedsaklig av prekambriske høymetamorfe gneisbergarter. Midtre del av Hemnskjel består av Agdenesgneis. Ut mot Trondheimsleia er det en mørk, båndet gneis. Denne er jevnt over nokså massiv, men stedvis forskifret. I overgangen mellom disse to bergartene opptrer en amfibolittsone. På Jøstenøya er det en finkornet, grønnlig hornblenderik gneis.

Bergartene på land er gjennomgående lite til moderat oppsprukket, med unntak av en del begrensede sprekkesoner og forskifrede partier. Agdenesgneisen er lite oppsprukket. Den mørke gneisen på Hemnskjel er moderat oppsprukket, og den grønne gneisen på Jøstenøya er lite oppsprukket.

Området er preget av et markert mønster av forkastninger og større svakhetssoner. Svakhetssonene har en hovedretning øst - vest, mens et sekundært system har retning nordvest-sydøst. Tunneltraseen krysses av den markerte Hitra-forkastningen, som går mellom Hemnskjel og Hitra. Inn mot svakhetssonene i dypålen er det sterkt forskifret hornblendegneis.

Løsmassene er konsentrert til øst-vestgående renner. Løsmassene mellom Hemnskjel og Sunde domineres av skjellsand over morene. Skjellsanden er løst lagret, mens morenen er gjennomgående fast. Lagtykkelsen varierer. Sundeområdet domineres av store løsmasseavsetninger som er tildels meget løse.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 80 km/t

Gående/syklende: Ikke tillatt

Forbikjøring:

Tunnel: Hitratunnelen

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:			
2. Hovedplan:	870722	890714	Vegvesenet i Sør-Trøndelag
3. Detaljplan:			

Storingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:
St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av:

Kontrakt:

Inngått med:

Kontraktsum:

Incitamentavtale?

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Hitratunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Hitratunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Sonderboring, m		23 293		
Injeksjon, boring, m		2 759		
Injeksjon, sement, kg		63 605		
Arb.sikring: Bolter, stk.		18 343		
Sprøytebetong, m ³		7 196		
Perm. sikring: Bolter, stk.		5 171		
Sprøytebetong, m ³		808		
Utstøping, m		12		
Portaler, m		59		

Årsak til avvik?

Tunnel: Hitratunnelen

Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
8206	Vegkontoret, Sør-Trøndelag	Utredning om fastlandsforbindelse	16.013	- 1
840123	Noteby	Tunnel til Hitra og Frøya. Ing.geologiske forundersøkelser	16.013	- 1a
850419	Noteby	Fastlandsforbindelse Hitra - Frøya. Akust. Hitra - Fjellværøy	16.013	- 1b
850607	Noteby	Tunnel til Hitra og Frøya Ing.geologi/ prosjektering	16.013	- 1c
8509	Vegkontoret, Sør-Trøndelag	Utredning om - og forslag til prioritering av fastlandsforbindelse	16.013	- 2
8603	Vegdirektoratet	Div. ventilasjonsberegninger	16.011	- 2
860324	Blindheim	Refr.seismiske undersøkelser. Notat	16.013	- 3
860527	Vegk. S-Trøndelag	Bru. Forprosjekt	16.013	- 4
860912	Geoteam	Refr.seism. unders. Rapport 30613.01	16.011	- 3
861024	R. Lien	Sammenst. av lettseismikk og refr.seism. Notat	16.011	- 4
861110	Vegk. S-Trøndelag	Ing. geol. bistand til hovedplan. Notat 1	16.011	- 5
861203	Blindheim	Kostn.overslag m/sikringsmengder. Foreløpig.	16.012	- 1
861203	Blindheim	Tegninger. Traseforslag	16.012	- 2
861219	SINTEF	Driving. Sikring	16.013	- 5
870106	Geoteam	Refr.seism. unders. Rapport 30613.02	16.012	- 3
870223	Geoteam	Sammenst. av refl.seism. målinger. Rapport 30926.01	16.012	- 4
870612	Vegk. S-Trøndelag	Hovedplan. Hitra - Fjellværøy	16.013	- 6
8710	Vegk. S-Trøndelag	Hovedplan. Hitratunnelen	16.013	- 7
880909	Blindheim	Rev. kostnadsoverslag, hovedplan. Delrapport (3stk)	16.013	- 9
890714	Vegdirektoratet	Brev vedr. hovedplan	16.013	- 10
890801	Ak	Kostnadsoverslag. Notat	16.013	- 11
890825	Blindheim	Rev. overslag, anleggskostn. Delrapport	16.013	- 12
891010	Ak	Kostnadsoverslag. Notat	16.013	- 13

Tunnel: Hitratunnelen

Ventilasjon:

Forutsatt langslufting og jet-vifter. 50 ventilatorer.

Nødv.skyvekraft = 18 kN. Antall vifter: 36. Viftene grupperes i par for hver ca. 70 m i nærheten av 2 eller 3 trafostasjoner.

Erfaringer:

Belysning:

Nøktørn standard. Gjennomgående en rekke med Na-damplamper midt i heng.

Lys etableres med en rekke 35 W NaL-armaturer. Lampene plasseres med en avstand på 20 - 25 m. Regulerbare inngangs- og overgangssoner etableres i henhold til gjeldende regler.

Erfaringer:

Tunnel: Hitratunnelen

Drenering / pumpeump:

Rørledning/pumpeanlegg dimensjoneres for ca. 300 l/min, km. Doble drenerør, kummer for spyling. Sjøvannsbestandig. Pumping etableres i to trinn. Kum nr. 2 bygges ved kote -200 innunder land og direkte ved borhull til dagen på Hemnskjel.

Erfaringer:

Tunnel: Hitratunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	B
Ledelys:	
Brannslukningsapparat:	Hver 250 m
Brannhydrant:	
Nødtelefon:	Ja, i SOS-stasjonene
Nødutganger:	
Skilting nærmeste utgang:	Passive orienteringsskilt
Infotavler ved innkjøring:	Ja
Variable tekstschild:	
Trafikklys før innkjøring:	Trafikk kan stenges fjernstyrt
Bommer for stengning:	Automatiske bommer
Havari-/ møteplasser:	Hver 500 m
TV-overvåking:	
Radiosamband / redningskanal:	Radioantenne med redningskanal
Mobiltelefon:	
Nødstrømforsyning:	Ja
Transport av farlig gods:	
Varsling av høye kjøretøy:	
Ev. annet utstyr:	

Tunnel: Hitratunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

20 kV kabel skal forsyne trafoer for hver 1500 m.

2. Betong og sprøytebetong**3. Vann- og frostsikring****4. Vegbane****5. Kabelbruer****6. Styre og overvåking**

Tunnel: Hitratunnelen**7. Renhold****8. Korrosjon****9. Drift og vedlikeholdskostnader**

Kostnader totalt:

Herav strømkostnader:

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:		
	Belysning:		
	Drens/pumpesystem:		
	Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000:

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Tunnel: Hitratunnelen

* I dette systemet er det flere dokumenter/rapporter som dekker både Hitratunnelen, Frøyatunnelen og brua mellom Hitra og Fjellværøy.

Maks. dybde 264 muh. Verdens dypeste undersjøiske tunnel.

Tunnel: Freifjordtunnelen		Ajournert 2000	
Fylke:	Møre og Romsdal	Referanse:	15.05
Beliggenhet:	Rv 70, Bergsøy - Frei		
Lengde:	5086 m	ÅDT (2000):	1850
Åpningsår:	1992	Byggetid:	2,67 år
Tverrsnitt:	54 og 69 m ²	Profiltype:	T 11, sirkulær
Vegklasse:	II D	Antall felt:	2 og 3
Kjørebanebredde:	9 m, bunn 6 m	Fortau:	Nei
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	130 m
Undersjøisk lengde:	3600 m	Største sjødybde:	60 m
Største stigning:	90 ‰	Minste fjelloverdekning:	35 m
Minste stigning:	15 ‰	Største løsmasseoverdekning:	30 m

Grunnforhold:

Bergartene i området består av heterogene gneiser, øyegneiser, glimmerskifer og mindre marmorbenker. Eklogitt, amfibolitt og ultrabasiske bergarter er vanlige som inneslutninger og ganger i gneisen.

Fjellet er utenom svakhetssonene moderat til lite oppsprukket, selv om det forekommer en del skifrige og småfalne lag.

Tunnelen passerer en rekke svakhetssoner. Hovedretningen for de mest markerte svakhetssonene antas å være sammenfallende med hovedsprekkeretningen ellers, dvs. ØNØ til NØ. Det er 2 hovedtyper av svakhetssoner:

- A. Rød-feltspattypen: - i de massive gneisene
- inneholder rød leire
- B. Kloritt-kalkspattypen: - hyppigst i de heterogene forholdsvis skifrige bergartene
- kalkspatårer

Langs fjordbunnen er det avsatt bunnmorene. I de fleste forsenkningene i fjellgrunnen er det imidlertid ikke morene, men løst lagrede sedimenter som dominerer. Disse avsetningene består av leirmateriale med enkelte lag av sand og grus. Sterkt varierende løsmassetykkelse.

Se også Fjellsprengningskonferansen 1991.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 80 km/t

Gående/syklende: Ikke tillatt

Forbikjøring: Ja

Tunnel: Freifjordtunnelen

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:			Statens vegvesen Møre & Romsdal
2. Hovedplan:	880222	880227	Krifastgruppa
3. Detaljplan:	8901		Vegvesenet, Møre & Romsdal

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.: 98
St.mld.: 23

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

1. Flytting av påhugg på Freisiden med 100 m frem i linja.
2. Utretting av kurvaturen under land på Frei.
3. Traseen ikke fastlåst til å gå under Østre Belgen.
4. Horisontal trase er basert på krappe kurver + lengst mulig rettl.
5. Minste fall justert til 1,5 %, og maks. stigning til 9 %. Dypeste punkt er forsøkt hevet.

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av: Statens vegvesen Møre og Romsdal

Kontrakt:

Inngått med: Eeg-Henriksen, den 900508

Kontraktsum: 148 170 170,- i 1990-kroner

Incitamentavtale? Ja

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

“Taktisk prising” (?) for bolter på og bak stoff medførte reforhandling av priser etter at kontrakt var inngått og arbeid var i gang.

Tunnel: Freifjordtunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Freifjordtunnelen
1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Ikke ferdigbehandlet 920820

Endring: ± %

Overslag i detaljplan:

Endring: ± %

Totalsum:

Ref. 19 -kroner

 Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Bolter	32 650	22 016	- 10 634	32,6
Sprøytebetong (m ³)	5 400	7 047	1 647	30,5
Utstøpning (lm)	350	103	- 247	70,6
Injisering (kg)	1 200 000	67 040	- 1 132 960	94,4

Årsak til avvik?

Tunnel: Freifjordtunnelen

Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:				
Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
77	NTH, Inst. for anleggsdrift	Fylling eller tunnel, prosjektrapport 3-77	15.056	- 1
781110	NOTEBY	Akust. og refr.seismiske unders. 17880	15.054	- 1
7812	Asplan	Kollektivtrafikkundersøkelse		
7901	Asplan	Trafikkprognose		
7901	Asplan	Samfunnsmessige konsekvenser		
7901	Vegk., Møre & R.	Oppsummering	15.056	- 2
790815	NTH, Vass. og havnelab.	Hydrofysiske undersøkelser		
8001	Vegk., Møre & R.	Samlerapport	15.056	- 3
800815	Veglaboratoriet	Geol. prosjektering for hovedplan. Rapport nr. 2	15.053	- 1
821220		Utkast til St.meld. 2 stk.	15.056	- 4
841109		Tilbudsgrunnlag, del 1	15.054	- 2
8703	Krifastgruppa	Hovedplan. Tegningshefte	15.052	- 1
870302	Veglaboratoriet	Geol. prosjektering. Rapport 7, 2 eks.	15.052	- 2
8703	Vegk., Møre & R.	Hovedplan. Tekstdel	15.052	- 3
8801	Vegk., Møre & R.	Informasjonsbrosjyre	15.051	- 1
881111	Veglaboratoriet	Geologisk sluttrapport, nr. 13	15.051	- 2
8902	Veglaboratoriet	Geol. undersøkelse, rapport nr. 14	15.051	- 3
890701	Vegk., Møre & R.	Kvartalsrapport. Anleggsmessig status	15.055	- 1
8912	Krifastgruppa	Byggeplan. Tegningshefte		
891231	Vegk., Møre & R.	Kvartalsrapport. Anleggsmessig status	15.055	- 2
900511	Eeg-Henriksen	Kvalitetsplan	15.057	- 2
90	Vegk., Møre & R.	«Nytt fra Krifast»	15.055	- 3
		Div. brev/notat/referat	15.052	- 4
			15.054	- 4
			15.057	- 1
		Div. tegninger/kart	15.054	- 3

Tunnel: Freifjordtunnelen**Ventilasjon:**

42 stk. vifter a 13 kW type Woods 100 JTS (galvanisert stål), automatisk styrt av CO- og NO₂-målere.

Driftstimer ca. 7000 timer.

Erfaringer:

Erfaring relativt god, ingen nevneverdige problemer registrert. Ett tilfelle der rotorbladene på en vifte hadde skrudd seg av. Dette kunne fått dramatiske følger da viftebladene føk gjennom luften på tvers av kjørebanelen og boret seg inn i miljøhvelvet på Bergsøysiden. Samtlige vifter ble demontert og satt på plass på nytt, festet med locktate og dratt til med det moment som skal være for slike vifter.

Belysning:

35 W NaL-lamper for hver 18 meter. Thorn Scanlux 285 stk.

Inngangssone 18 stk 250 W/100 avstand 9 m. Halogenfri kabel.

I overgangssonene ut mot tunnelåpningene er det en vesentlig større lysmengde. Nødlis er montert separat.

Erfaringer:

Erfaring god.

Etter at ex- kabelen ble skiftet i 1993/94 har det ikke vært problemer med strømforsyningen i Freifjordtunnelen.

Tunnel: Freifjordtunnelen**Drenering / pumpeump:**

Drenssystemet består av hoveddren med overvannsledning, hjelpedren og tverrdren for hver 100 m. Pumping av lekkasjevann gjennom boret sjakt i fjell opp til holme. Basseng med lagringskapasitet 3-4 døgn.

Tre separate pumper, type Grundfoss. Effekt 75 kW. Pumpehøyde ca. 140 m.
Innlekkasje 240 l/min.

Rutinemessig sjekk 2 gang pr. år. Syrefast stål. Hjelpesumper 2 stk. type Sarlin SG3 022/027.
Tilbakeslagsventiler type Grundfoss.

Erfaringer:

Erfaring god, ingen spesielle problemer.
El-erfaring rimelig god.

Tunnel: Freifjordtunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	B
Ledelys:	
Brannslukkingsapparat:	Hver 250 m, 20 stk.
Brannhydrant:	3 stk.
Nødtelefon:	Hver 500 m, 10 stk. SOS-stasjoner
Nødutganger:	-
Skilting nærmeste utgang:	Ja
Infotavler ved innkjøring:	Ja
Variable tekstsilt:	-
Trafikklys før innkjøring:	Ja
Bommer for stengning:	Manuell
Havari-/ møteplasser:	3 havarilommer/møteplasser, hver 500 m
TV-overvåking:	-
Radiosamband / redningskanal:	P2 + VHF for politi, brann, ambul, vegvesen, o.l.
Mobiltelefon:	Ja
Nødstrømforsyning:	Ja
Transport av farlig gods:	Ingen restriksjoner
Varsling av høye kjøretøy:	-
Ev. annet utstyr:	-

Tunnel: Freifjordtunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

Erfaring så langt er god . Ingen spesielle problemer.

2. Betong og sprøytebetong

Erfaring god. Ingen problemer så langt.

3. Vann- og frostsikring

Miljøhvelv 600 m fra Frei, 400 m fra Bergsøy: Problemer med at enkelte festeskiner spjæres på langs. Grunnen til dette er at man ikke treffer midt på skinnene med festeskruen som holder platene på plass, slik at skinnen svekker, og den vil etter tid begynne å sprekke langsetter.

Aluminiumhvelv levert fra Vik Verk. Platene er angrepet av korrosjon. Spesielt fra Freisiden og inn mot bunnen av tunnelen. Fjernet ca. 600 løpemeter. Monteres nytt platehvelv av materialet fenol på dryppsonene på strekningen som er fjernet. I alt skal det settes opp 1800 m². Resultatet ser svært lovende ut.

4. Vegbane

Skader på slitedekket (AB16T) har resultert i krav om forhøyet garantibeløp (kr 500 000,-).

5. Kabelbruer

Kabelbruer blir rengjort med ferskvann/vask ca. 3 ganger pr. år. Ser i hovedsak til å fungere relativt godt. Forholdsvis moderat korrosjonsangrep.

6. Styre og overvåking

Styre- og overvåkingssystemet skal oppgraderes med Windows-basert opplegg i løpet av 2000. Systemet som brukes i dag er Dos-basert. Det har vært en del problemer med systemet den senere tid.

Tunnel: Freifjordtunnelen
7. Renhold

Det blir foretatt fullprofil vask 3 ganger pr. år med spesiell spylebil. Vasking av kabelbruer, armaturer, SOS-skap, fortau og kjørebane, etc. 1 vask om høsten, 1 vask jan/feb, hovedvask om våren der vannbaserte kjemikalier tildels blir brukt.

8. Korrosjon

Aluminiumshvelv/takrenner er tildels sterkt angrepet. Se egen rapport fra Sintef om dette. Opphengsbolter/skinner/kabelbruer/skap ser relativt ok ut. Alt materiale som er syrefast er ikke korrosjonsangrepet.

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt: 322 000,- pr år/pr km

Herav strømkostnader: 550 000,- totalt

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:		
	Belysning:		
	Drens/pumpesystem:		
	Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000: 240

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Valget av aluminiumshvelv fra Vik Verk var uheldig, men ut ifra det man visste da tunnelen ble bygd, så var det ingen som kunne forestille seg at dette hvelvet kunne forvitte så fort. En annen feil var at kontrollørene ikke reagerte på at platene hadde forskjellig type baksidelakk, selv om lakken hadde forskjellige farger.

Valg av EX kabel som hovedstrømføring var feil, og det ble fra flere hold advart om at montering av en slik kabel i undersjøisk tunnel var svært uheldig. Første kortslutning kom etter ca. 4 mnd. drift. Kabelen ble skiftet (stor utgift), etter den tid har alt fungert tilfredsstillende.

Viser ellers til det som tidligere er nevnt om platehvelv/bolter etc.

Tunnel: Freifjordtunnelen

Sluttrapport sept/okt 1992.

Tunnel: Fannefjordtunnelen		Ajourført 2000	
Fylke:	Møre og Romsdal	Referanse:	15.04
Beliggenhet:	Rv 64, ved Molde		
Lengde:	2743 m	ÅDT (2000):	1150
Åpningsår:	1990	Byggetid:	8801 - 9106
Tverrsnitt:	53 m ²	Profiltype:	T9
Vegklasse:	II D	Antall felt:	2
Kjørebanebredde:	7,0 m	Fortau:	Tosidig × 1 m
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	100 m
Undersjøisk lengde:	1500 m	Største sjødybde:	60 m
Største stigning:	90 ‰	Minste fjelloverdekning:	28 m
Minste stigning:	55 ‰	Største løsmasseoverdekning:	22 m

Grunnforhold:

Den nordlige delen av tunneltraseen går i en grovkornet gneisbergart: Kviltorpgneis. Sørlike del går i hornblendegneis/-skifer. Det finnes lag og linser av amfibolitt og omvandlet gabbro (doleritt). I tillegg forekommer ganger av pegmatitt.

Utenom svakhetssonene er både Kviltorpgneisen og hornblendegneis/-skifer moderat oppsprukket, men det opptrer tettere oppsprukne partier. Den mest markerte sprekeretning er langs foliasjonsplanet som har steilt fall.

Tunnelen passerer flere svakhetssoner som består av tett oppsprukket og tildels oppknust fjell. Den mest markerte svakhetssoneretning er parallelt Fannefjorden, med steilt sydlig fall. Dypålen i fjorden er en regional forkastningssone.

Løsmassene i Lergrovikområdet består av leire, sand og grus. Ved Årø flyplass er det et opptil 22 m tykt delta av sand/silt med mulige gruslinser. Løsmassemektigheten over tunneltraseen ellers i Fannefjorden ligger i området 1-6 m. I nordlige deler av fjorden: sand og silt. I sørlike deler av fjorden: morene som er forholdsvis godt konsolidert.

I lavbrekket krysser tunnelen en regional svakhetszone med svært dårlig bergkvalitet. Svakhetssonen inneholdt ikke svelleleire. Liten mekanisk styrke på berget i svakhetssonen gjorde at 127 lm av tunnelen ble sikret med full utstøping.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 80 km/t

Gående/syklende: Ikke tillatt

Forbikjøring: Tillatt

Tunnel: Fannefjordtunnelen**Planprosessen:**

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:			
2. Hovedplan:		871126	
3. Detaljplan:	8902		Ing. Chr. F. Grøner AS

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.: 118
St.mld.: 32

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Økning av tverrsnitt fra T8 til T9.
Innkorting av tunnellengde med ca. 100 m.
Redusert overdekning.

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av: Ing. Chr. F. Grøner AS

Kontrakt:

Inngått med: Selmer Anlegg AS
Kontraktsum: 67 945 156,50 i 1989-kroner
Incitamentavtale? Ja. Overforbruk \Rightarrow 1 mill. til byggherre
Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

- Konflikt om entreprenørens plikt til å stille 2 skjold
- Konflikt om 100 %-regelen og incitamentavtalen
- Konflikt om geologiske forhold (beskr. i geologisk rapport)
- Konflikt om tolkning/oppgjør for permanent rensk

Tunnel: Fannefjordtunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
1	7 993 500				
2	28 057 525				
3	5 102 362,5				
4	1 538 082				
5	115 000				
6	-				
7	25 138 687				
Sum:	67 945 156,5				

Tunnel: Fannefjordtunnelen**1. Kostnader i byggefasen**

Overslag i hovedplan: 114,621 mill. kr (1989) Endring: - 24,9 %
 Overslag i detaljplan: 114,621 mill. kr Endring: ± %

Totalsum: 86 098 000 kr Ref. 1991-kroner

Spesifiserte utgifter:	Eiendom:	347
	Entrepriser:	75.776
	Oppsyn:	322
	Lønn:	1.965
	Transport:	401
	Andre maskiner:	763
	Varer fakt.:	6.678
	Varer avgift:	- 157

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Sprøytebetong m/fiber	1 450	2 876	+ 1 426	+ 98
Sprøytebetong u/fiber	350	0	- 350	- 100
Rørbolter (stk.)	10 100	} 14 670	- 2 355	- 14
Fjellbolter	4 950			
Polyesterforankr. bolter	1 975			
Bånd (m)	200	5 074	+ 4 874	+ 2 437
Injeksjon (kg)	557 000	46 250	- 510 750	- 92
Sikringsstøp (lm)	150	200	+ 50	+ 33

Årsak til avvik?

Tunnel: Fannefjordtunnelen

Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
850827	Geoteam	Akustiske undersøkk. Rapport 30186.01	15.041	- 1
851217	Geoteam	Refraksjonsseismikk. Rapport 30187.01	15.041	- 2
86	I. Brynhi	Geologisk oversikt	15.041	- 3
870331	Blindheim	Bilag til hovedplan	15.041	- 4
880729	Geoteam	Refraksjonsseismikk. Rapport 31718.01	15.041	- 5
881115	Veglab. Møre & R	Rapport nr. 1, 2 stk.	15.041	- 6
890221	Vegk. Møre & R.	Geologisk oversiktskart. 2 stk.	15.041	- 7
8903 + 9106	Vegk. Møre & R.	Informasjonsbrosjyrer	15.042	- 1
8905	Grøner, NPC	Div. profiler, vei	15.042	- 2
8905	Vegk. Møre & R.	Ing.geologisk beskrivelse av grunnforh.	15.042	- 3
890707	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del I. Kontrakt		
9003	Grøner	Tilbudsgrunnlag, drenasje	15.042	- 4
		Notat/brev	15.042	- 5
		Tegninger	15.042	- 6
		Møtereferater, Skålavegen		
		Kontrahering av konsulentarbeider.	15.042	- 7
		Tilbudsgrunnlag		
9201	Vegk. Møre & R.	Økonomisk sluttrapport	15.042	- 8
		Byggemøtereferater	Perm	

Tunnel: Fannefjordtunnelen**Ventilasjon:**

Reversible, asymmetriske impulsventilatorer, type Axaline 100-0,35, 8 stk.

Nominell skyvekraft pr. ventilator 5548 N (målt mot stillestående luft, tetthet $1,2 \text{ kg/m}^3$, gitter montert på sugesiden). Skyvekraft pr ventilator $v/u = 1,0 \text{ m/s}$: 525 N.

Nominell skyvekraft pr. ventilator reversert: 198 N

Utblåsingshastighet: 24 m/s. Luftmengde: 19 m³/s. Omdreiningstall: 1460 omdr.

Motoreffekt: 9,7 kW. Effekt tilført motor (opptatt fra nett): 11,15 kW. Spenning: 400 V

Lydtrykknivå (målt i 3,0 m avstand og 45° vinkel) 85 db(A)

Vekt pr. ventilator: 225 kg

Materialkvaliteter: Viftehus: lettmetall AS/OGT-430. Viftehus: stål E 42, platetykkelse 4 mm. Innløpstrakt: armert polyester.

Overflatebehandling: Varmforsinket 400-450 g/m²

Type primer: sink epoxy tykkelse 60 my. Type maling: epoxy tykkelse 60 my

Erfaringer:

Viftene har fungert svært godt. Akk. driftstid pr. 25.02.00 er 6500-7150 timer/vifte.

Ingen driftsstans, reparasjoner eller synlige tegn til ytre skader.

Belysning:

Symmetriske armaturer 35 W lavtrykk natrium (NaL). Opprinnelig lampeavstand 24 m. I tillegg 4 stk. asymmetriske armaturer 250 W (NaH) i inngangssonen. (Leverandør: Glamox). Kassene som armaturene var montert i var produsert av galvanisert og pulverlakkert stål. Som tilførselskabel til lysarmaturene ble det valgt EX hengeledning med aluminiumskjerne. Dette viste seg snart å være et dårlig valg, allerede etter 6 mnd. oppstod problemer med krypestrømmer og kortslutninger som resulterte i at strømkurser falt ut. Problemene bare økte i omfang, og etter 2 år ble hele belysningsanlegget skiftet ut. Det var da store skader pga. omfattende reparasjoner på strømkabel og tilkoblingsklemmer, og det ble også registrert antydning til korrosjon på en del armaturer. Det ble montert nye armaturer med kasser produsert av syrefast stål. Som tilførselskabel ble valgt PSFP-kabel. Kabelen er ført inn i hver armatur der koblingsboksen sitter. Samtidig ble det satt inn flere armaturer slik at innbyrdes avstand mellom armaturene ble redusert til 18 m.

Det nye el-anlegget ble montert i 1993, og etter dette har det ikke vært problemer med lysanlegget. Totalt 155 stk. NaL 35 watt, og 11 stk. NaH 250 watt i innkjøringssonene.

Erfaringer:

Bruk ikke EX-kabel i undersjøisk tunnel.

Tunnel: Fannefjordtunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	A
Ledelys:	
Brannslukkingsapparat:	Hver 250 m
Brannhydrant:	
Nødtelefon:	Hver 250 m, 11 SOS-stasjoner
Nødutganger:	
Skilting nærmeste utgang:	
Infotavler ved innkjøring:	Ja
Variable tekstschilder:	
Trafikklys før innkjøring:	Ja
Bommer for stengning:	Vegbommer i hver ende av tunnel
Havari-/ møteplasser:	3 havarilommer
TV-overvåking:	Nei
Radiosamband / redningskanal:	P1 og P2 / politi, ambulanse, brann
Mobiltelefon:	
Nødstrømforsyning:	Ja
Transport av farlig gods:	Tillatt, ingen restriksjoner
Varsling av høye kjøretøy:	Bjelke med høyde 4,5 m i portaler
Ev. annet utstyr:	

Tunnel: Fannefjordtunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

1991: Koblingsproblemer CO og NO₂-målere. «Innkjøringsproblemer» overvåkingssystem.

2000: To trafostasjoner/-kiosker i tunnelen, begge plasstøpt i armert betong. Dørene inn til traforommet er av sjøvannsbestandig aluminium, disse er helt ok. Dør inn til tavlerommet på kiosken ved oppsamlingsbassenget var galvanisert/lakkert ståldør, som ble utskiftet pga. rustangrep og erstattet med aluminiumsdør. Tilførsel fra nett til trafostasjoner skjer via kabel under banketten.

De opprinnelige telefonkioskene (3 stk.) var produsert av galv./lakkerte stålplater. Disse er erstattet med kiosker av aluminium type Nor-Skilt pga. rustangrep. Telefonboksene er produsert i glassfiberarmert polyester. Disse er ok.

Et eget transportabelt nødstrømsaggregat må kjøres ned i tunnelen og kobles til ved trafo ved pumpesumpen. Uheldig løsning.

2. Betong og sprøytebetong

I lavbrekket krysser tunnelen en regional svakhetssone med svært dårlig bergkvalitet, som gjorde at 127 lm av tunnelen måtte sikres med full utstøping. Strekningen fra Lergrovik til bunnen av tunnelen er mer eller mindre sammenhengende sikret med fiberarmert sprøytebetong. Fra bunnen og opp til Bolsøya er lokale parti sikret. Ingen nedfall av sprøytebetong eller registrerte sprekkdannelser av betydning i de sikrede partiene. Det har heller ikke vært nedfall av stein i de partier av tunnelen som ikke er sikret med sprøytebetong. Sålen er ikke støpt, men det ble gjennomført masseutskifting og forsterkning med fiberduk.

3. Vann- og frostsikring

Det er 3 typer vann- og frostsikring:

PE-skum i frostsonen i hver ende av tunnelen, ca. 5000 m². Ikke brannsikret. Problemfritt.

Miljøhvelv (usiolert halvhvelv). Tilsammen 470 lm fordelt på 5 felt. Omfattende forsterkningstiltak utført, blant annet ca. 100 ekstra bergbolter for å stive av hvelvet og montering av underliggende beslag av aluminiumsprofiler 3 × 150 mm ved alle opphengsprofil (hver 3. meter). Problemer med at takrennene løsner pga. dårlig feste til platene. 130 lm er tatt ned og vil bli erstattet med annen type sikring.

«Ørstahvelvet», uisolert halvhvelv av aluminiumsplater levert av Hydro Aluminium Vik Verk. Tilsammen 980 lm fordelt på 6 felt. Lokal tæring på platene av samme type som i Hvaler- og Freifjordtunnelene. Skiftet pakninger i toppen av hvelvet og satt inn over 1000 ekstra festeplater.

Tunnel: Fannefjordtunnelen**4. Vegbane**

Våt vegbane ved varmt vær (kondens).

5. Kabelbruer

Kabelbruer i hver ende så langt inn som det er daglysarmaturer. Videre gjennom tunnelen er strøm- og antennekabler festet til bolter med 6 m avstand.

6. Styre og overvåking

Pumpene styres av flottører i bassenget. 5 nivå: kritisk lav, lav, normal, høy og kritisk høy vannstand. Ventilstasjon styres av 3 stk. CO-målere og 2 stk. NO₂-målere i tunnelen. Pumper og ventilasjon overvåkes og kan styres via PC fra Molde vegstasjon og brannstasjonen i Molde. Skriftlig avtale med brannvakta om styring/overvåking utenom arbeidstid. Unormale verdier på vannstand, CO- og NO₂- innhold varsles ved lydsignal på begge stasjonene.

7. Renhold

Vegbanen vaskes ved behov. Hele profilet vaskes 1 gang årlig, halve profilet 2 ganger årlig. Har eget utstyr utviklet ved Åndalsnes vegstasjon. Premiært i lokal forslagsnemnd og sentralt av bedømmelsesutvalget i Vdr. Vegbane og fjellside spyles med lavtrykk / mye vann, platekledning rengjøres med kombinasjon av vann/kjemikalier (såpe) og roterende børste montert på hjullaster.

8. Korrosjon

1991: Korrosjon på SOS-kiosker og dører til 2 tavlerom.
2000: Se ovenfor. Alt utstyr av stål i undersjøiske tunneler må være ekstra forzinket og pulverlakkert. Bruk av syrefaste materialer bør alltid vurderes.

Tunnel: Fannefjordtunnelen

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt:	1996: 1 613 000; inkl. reparasjon av Miljøhvelv
	1997: 913 000. (Ikke tatt med påslag til prod.avd. i kostnadene)
Herav strømkostnader:	(1992: 275 000 kWh)

	kr	kWh
Hvis spesifisert:		
Ventilasjon:		
Belysning:		
Drens/pumpesystem:		
Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)
1991: 380
2000: 350 - 380

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

1992: Belysningen for svak. Mer og sterkere vann- og frostsikring. Kun rustfrie materialer i trafodører, kiosker, osv. Andre løsninger strømforsyning lysarmaturer.

2000: I undersjøiske tunneler bør alt metall være av sjøvannsbestandig aluminium, eller syrefaste metaller. Ved bruk av forsinkete materialer må det være strenge krav til tykkelse på sinklag, og materialene/komponentene bør i tillegg pulverlakkres med minst to lag lakk.

Svært god erfaring med å plassere koblingsboksene for lysarmaturene inne i disse. Tørt og ingen problem med krypestrømmer og kortslutninger.

All vannsikring bør være i fullt profil; halvhvelv med takrenner er dårlig løsning. Det må legges til rette for tilkomst med tanke på inspeksjon på baksiden av all kledning.

Ved alle nødtelefoner bør det være nisjer som minst rommer 1 personbil. Parkering av kjøretøy i vegbanen i kurve og 8 % fall/stigning representerer en betydelig fare.

I Fannefjordtunnelen er det ikke reserveledning for utpumping av vann. Det burde vært lagt.

Nødstrømsaggregat bør plasseres i eget hus ved tunnelmunningen.

Tunnel: Fannefjordtunnelen

Åpning av Bolsøyvegen 7. juni 1991. Tunnelen: 20. des. 1990.
Anleggstid tunneldrift: 18. okt. 89 til 11. juli 1990.
Kompletteringsarbeider juli - des. 1990.

Vannsikringshvelv (Vik Verk, Miljøhvelv og PE-skum) 18 000 m².
Støpte kanter inn mot fortau.
3 døgn kapasitet på oppsamlingsbasseng ved lavbrekk.

Tunnel: Ellingsøytunnelen		Ajourført 2000	
Fylke:	Møre og Romsdal	Referanse:	15.01
Beliggenhet:	Rv 658 Ellingsøy - Ålesund		
Lengde:	3520 m	ÅDT (2000):	2700
Åpningsår:	1987	Byggetid:	ca. 22 mnd.
Tverrsnitt:	68 m ²	Profiltype:	T 11, sirkulær
Vegklasse:	II D	Antall felt:	3
Kjørebanebredde:	9,5 m	Fortau:	Nei
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	144 m
Undersjøisk lengde:	1260 m	Største sjødybde:	67 m
Største stigning:	85 ‰	Minste fjelloverdekning:	38 m
Minste stigning:	30 ‰	Største løsmasseoverdekning:	40 m

Grunnforhold:

Bergartene består i hovedsak av prekambriske, vekslende lyse og mørke gneiser (øyegneis, migmatittisk, mv.), som tilhører den kaledonske fjellkjede. I tillegg opptrer gabbro og amfibolitt som intrusjoner eller lag. Gneisene har en vekslende grad av foliasjon, fra nokså skifrige til mer massive.

Svakhetssonene har mektighet opp mot 30 m, og inneholder dels oppknust og dels leirrikt berg.

Bergmassens oppsprekingsgrad utenom svakhetssonene er liten til moderat. Epidot og glatt, klorittrik leire er stedvis observert i sprekker og slepper.

Løsmassene i området er stort sett morene som er mer eller mindre utvasket.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 80 km/t

Gående/syklende: Ikke tillatt

Forbikjøring: Tillatt

Tunnel: Ellingsøytunnelen

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:			
2. Hovedplan:	840605	850220	Norconsult
3. Detaljplan:	8506		Berdal, Norconsult og Aas-Jakobsen

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.: 95
St.mld.: 58

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av:

Kontrakt:

Inngått med: Selmer Furuholmen

Kontraktsum:

Incitamentavtale? Ja

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Ellingsøytunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Ellingsøytunnelen
1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %

Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: Ref. 19 -kroner

 Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Rørbolter (stk.)	15 565	22 280	+ 7 235	+ 43
På stoff	12 000	15 106	+ 3 106	+ 26
Sprøytebetong (m ³)	2 500	1 678	- 822	- 33
På stoff	1 670	1 516	- 154	- 9
Utstøping (m ³)	410	109	- 301	- 73
På stoff	295	109	- 186	- 63
Platehvelv (m ²)	400	1 600	+ 1 200	+ 300
PE-skumplater (m ²)	19 000	40 997	+ 21 997	+ 116
Injisering (bm)	15 460	17 067	+ 1 607	+ 10
Sement (kg)	210 100	344 875	+ 134 775	+ 59
Kjemisk (l)	6 600			
Bånd (m)	1 620	640	- 980	- 60
På stoff	800	640	- 160	- 20
Nett (m ²)	2 800	0	- 2 800	- 100
På stoff	660	0	- 660	- 100
Gjenstøp stoff (stk.)		1		

Årsak til avvik?

Tunnel: Ellingsøytunnelen

Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
8401	Vegdirektoratet	Vurdering av undersjøiske tunneler	15.014	- 1
8406	Vegk. Møre & R.	Hovedplan	15.014	- 2
8411	Vegk. Møre & R.	Hovedplan, alt. 2	15.014	- 3
850310	Veglaboratoriet	Geologisk rapport, del 2, 2 stk.	15.012	- 1
8506	Vegk. Møre & R.	Detaljplan	15.014	- 4
8509	Berdal	Grunnforhold	15.012	- 2
8510	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IB, Ålesund og Valderøy	15.013	- 1
8510	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IB, Ellingsøy	15.013	- 2
851014	Vegk. Møre & R.	Byggeplan, tegningshefte	15.014	- 5
851022	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IA, Ålesund og Valderøy	15.011	- 1
851115	Berdal, m.fl.	Korreksjon til anbudsgrunnlag	15.015	- 1
8601	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IA, Ellingsøy	15.013	- 3
8601	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IA, Ålesund og Valderøy	15.015	- 2
8601	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IB, Ålesund og Valderøy	15.011	- 2
870112	Berdal	Reservekraftaggregat, tilbudsgrunnlag	15.012	- 3
871231	SINTEF	Forundersøkelser og driving	21.032	- 5
8803	O. T. B.	Overheads vedr. erfaringer	15.015	- 3
880607	J. Rødal	Teknisk sluttrapport	15.011	- 3
8904	Vegk. Møre & R.	Økonomisk sluttrapport	15.015	- 4
890519	Vegk. Møre & R.	Driftskostnader	15.011	- 4
		Div. brev/notat	15.015	- 5

Tunnel: Ellingsøytunnelen
Ventilasjon:

Vifter: Flebu Ticon AS, type AVT 1600/3v. Antall: 8 par.

Viftene (Ell. + Vald.) har en samlet effekt på 600 kW og en skyvkraft på 31 500 N

Lagere i viftemotorer er skiftet ut to ganger etter gjennomsnitt driftstimer på ca. 30 000. Kostnad ca. 160 000 kroner pr skift.

Erfaringer:

De første årene var det en del problemer med motorer som nærmest delte seg i to. Dette hadde årsak i opphenget til den enkelte vifte (bolt og stag) Da viftebladene er av typen aluminium oppstod det i de første åra store korrosjonskader som medførte at samtlige vifteblad ble sandblåst, lakkert og balansert. Etter dette har de for så vidt stått bra.

Vifteblad i aluminium er lite egnet.

Belysning:

Armatur: Scanlux - Jernkonstr. 7821 B/5 - 70 - 250 - 400 AA.

	Inngangssone		Overgangssone		Indre sone
Armaturtyper	400 W	70 W	250 W	70 W	70 W
Antall armaturer	21	4	20/26	14/13	260
Armaturavstand	2 m	12 m	6 m	6 m	12 m
Lengde	55 m		70 m		
Installert effekt	9 kW		7,5/18,5 kW		22,5 kW

Erfaringer:

Erfaringer med belysningsarmaturene har vært ganske bra, men de er svært lite vedlikeholdsvennlige. Denne typen er gått ut av produksjon.

Tunnel: Ellingsøytunnelen**Drenering / pumpeump:**

Pumpestasjon i lavbrekket som består av 3 pumper type Vogel 80TC7 KP37035, hver på 37 kW. To pumper lener dimensjonerende vannmengde, og en pumpe er reserve. Rørgalleriet i stasjonene bygges av syrefaste stålrør. Pumpeledningene er av duktile støpjernsrør med strekkfaste skjøter. 2 pumpeledninger, en på hver side av vegbanen. Lekkasjevannet samles opp av en drensledning som ligger under og til siden for pumpeledningen.

Hver pumpe har en kapasitet på 1200 l/min. Pumpene styres automatisk av nivååmalere og styres i syklus slik at de får jevnest mulig belastning. Antall driftstimer pr. døgn er 9-12 timer. Pumpeledningen er utstyrt med trykktank.

Pumpelengde ca. 540 m. Innlekkasjen har blitt redusert fra 650 til i dag ca. 300 l/min.

Erfaringer:

De første 2-4 årene oppstod en del problemer med tilbakeslagsventilene, pga. dårlige pakninger og gods. Etter at nye tilbakeslagsventiler, foringer og nye sete ble skiftet på samtlige pumper i -92/ 93 var det små problemer med pumpene fram til - 98 da en del av ventilene igjen ble skiftet ut.

Pumpestokken har etter 12 år fått en del tæringer i seg som ble utbedret i -99. Plassering av el-skap og elektriske koblinger står unødvendig utsatt til for korrosjon og dermed feil på el-anlegget. Slike innretninger må plasseres i oppvarmet skap / sentral.

Dreneringssystemet er lite tilfredsstillende, da kantstein ble lagt i ettertid er kummer feil plassert. I tillegg har kummer og rør på enkelte partier en dårlig utførelse. Pumper og pumpeledning er ok, med unntak av det ene vertikale pumpehullet i Ellingsøytunnelen som har store lekkasjer og derfor bare i liten grad kan benyttes som reserve.

Ellers er det ikke mulig å ta rørspeksjon av pumpeledningen uten noe demontering.

Tunnel: Ellingsøytunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	B
Ledelys:	
Brannslukningsapparat:	17 stk. i SOS-stasjonene
Brannhydrant:	
Nødtelefon:	Hver 250 m
Nødutganger:	
Skilting nærmeste utgang:	
Infotavler ved innkjøring:	
Variable tekstschilder:	
Trafikklys før innkjøring:	Ja, varsler brann, CO-innhold o.a.
Bommer for stengning:	
Havari-/ møteplasser:	17 SOS-stasjoner
TV-overvåking:	
Radiosamband / redningskanal:	Antenne for FM, og for meldinger
Mobiltelefon:	
Nødstrømforsyning:	1400 kVA, 400 V, 50 Hz diesel
Transport av farlig gods:	
Varsling av høye kjøretøy:	
Ev. annet utstyr:	

Tunnel: Ellingsøytunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

Store kostnader med utbedringer i kiosker og UPS (nødstrøm) etter lynnedslag (ca. kr 300 000 i 1989). Ellers har UPS fungert bra, men med for dårlig batterikvalitet. En del problemer med Scanlux-armaturene (liten levetid). Alle lager i viftemotorene utskiftet.

400 V strømforsyning, med mating fra begge sider, med tillegg av et nødstrømsaggregat på 1400 kVA.

Anleggskiosker og skap må ha en så høy IP grad at de er tette både for vann og støv.

2. Betong og sprøytebetong

Sprøytebetongkvalitet C35, fiberarmert. Pr. 1990 var det ingen tegn til korrosjon på stålfibrene i betongen.

2000: Fuktig betong, gjennomtrekk av salt i plateskjøter. Karbonisert sprøytebetong og opprustet stålfiber. En del nedfall og avskalling av sprøytebetongen. De hvite karboniserte feltene har en rask utvikling.

3. Vann- og frostsikring

PE-platene er i tillegg til at det mangler bakskiver også dårlig satt opp. Dette medfører lekkasje rundt bolter og i plateskjøter.

4. Vegbane

Merkbart større slitasje på dekket der det er lekkasjevann på vegbanen. Til renhold er det brukt ca. kr 130 000 (i 1989).

5. Kabelbruer

Varmgalvanisert og opphengt i fjellbolt for hver 3000 mm. Levert fra Jonas Øglænd A/S. Fra tunnelmunningene og i området der det er installert vifter er det brukt 500 mm bro, ellers er det brukt 300 mm.

6. Styre og overvåking

Nødtelefonene har fra første dag ikke hatt tilfredsstillende talekvalitet. Disse blir skiftet ut i løpet av første halvår 2000.

Det gamle Simatic-systemet ble i mai -97 lagt over til pc-basert styring.

Tunnel: Ellingsøytunnelen**7. Renhold**

Helvask 1 gang pr. år i mai. Halvvask 1 til 2 ganger i året, i oktober og februar.
Vegbanen: feing og spyling 1 gang pr. måned. I vintertiden oftere og ved behov.

8. Korrosjon

Kabelbanene i tunnelene er sterkt angrepet av oksydasjon/korrosjon (1992).
Aluminium vifteblad ble forholdsvis raskt angrepet. Også kabelbrua ble raskt angrepet, men etter regelmessig vask av denne ser det ut som at dette har stabilisert seg.

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt: 400 000 kr/km. Gjelder for Ellingsøy- og Valderøytunn. under ett
Herav strømkostnader: 1 400 000 kr

		kr
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:	560 000
	Belysning:	320 000
	Drens/pumpesystem:	230 000
	Øvrig vedlikehold:	290 000

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår: 650 Ellingsøy- og Valderøytunnelene
2000: 300

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

1992: Korte uforutsatte stengninger pga. feil på brannalarmen i tunnelene. Skiftet ut SOS-skap. Fuktlekkasje i kioskene. Siktmaalere demontert.

De første 1-4 årene var det forholdsvis mange problemer og feilkilder. Inntrykket var at mye av det tekniske utstyret ville få en forventet levetid som lå langt under det som var beregnet. Tidlig opplegg for forebyggende vedlikehold har gjort at utstyret har stått bra. Etter 15 år er likevel en stor del av de løsningene som ble valgt, skiftet ut på grunn av dyrt vedlikehold, tilgang på mer moderne utstyr og at eldre løsninger ikke lenger er mulig å få tak i. Dette er komponenter som UPS, CO-måler og siktmålere.

Tunnel: Ellingsøytunnelen

Frost fra Ålesund og ca. 1 km innover, i kalde perioder -5 °C.
Innrenning av vann fra dagen.
Lav ettermiddagssol i åpningen på Ellingsøy.

Omfanget av vannlekkasjer / nødvendig injeksjon var stort i Ellingsøytunnelen, og betydelig større enn antatt i anbudet.

NB! Under Del II «Erfaringsdata», gjelder de oppgitte opplysningene for både Ellingsøy- og Valderøytunnelene.

Tunnel: Valderøytunnelen		Ajournert 2000	
Fylke:	Møre og Romsdal	Referanse:	15.011 - 21
Beliggenhet:	Rv 658, Ålesund - Vigra		
Lengde:	4222 m	ADT (2000):	2250
Åpningsår:	1987	Byggetid:	ca. 20 mnd.
Tverrsnitt:	68 m ²	Profiltype:	T 11
Vegklasse:	II D	Antall felt:	3
Kjørebanebredde:	9 m	Fortau:	Nei
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	137 m
Undersjøisk lengde:	2165 m	Største sjødybde:	70 m
Største stigning:	85 ‰	Minste fjelloverdekning:	30 m
Minste stigning:	7 ‰	Største løsmasseoverdekning:	30 m

Grunnforhold:

(som Ellingsøytunnelen)

Bergartene består i hovedsak av prekambriske, vekslende lyse og mørke gneiser (øyegneis, migmatittisk, m.v.), som tilhører den kaledonske fjellkjede. I tillegg opptrer gabbro og amfibolitt som intrusjoner eller lag. Gneisene har en vekslende grad av foliasjon, fra nokså skifrige til mer massive.

Svakhetssonene har mektighet opp mot 30 m, og inneholder dels oppknust og dels leirrikt berg. Det oppsprukne/oppknuste berget har karakter av delvis rødlig omvandling av kalifeltspaten. Moderat aktiv leirmateriale i sonene.

Bergmassens oppsprekingsgrad utenom svakhetssonene er liten til moderat. Epidot og glatt, klorittrik leire er stedvis observert i sprekker og slepper.

Løsmassene i området er stort sett morene som er mer eller mindre utvasket.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 80 km/t

Gående/syklende: Ikke tillatt

Forbikjøring: Tillatt

Tunnel: Valderøytunnelen

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:			
2. Hovedplan:	840605	850220	Norconsult
3. Detaljplan:	8506		Berdal, Norconsult og Aas-Jakobsen

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.: 95
St.mld.: 58

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av: Berdal

Kontrakt:

Inngått med: Selmer - Furuholmen
Kontraktsum:
Incitamentavtale? Ja
Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Valderøytunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Valderøytunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Bolter (stk.)	19 075	21 223	+ 2 148	+ 11
På stuff	14 800	19 513	+ 4 713	+ 32
Sprøytebetong (m ³)	3 200	6 200	+ 3 000	+ 94
Utstøping (lm)	535	213	- 322	- 60
På stuff	380	207	- 173	- 46
Platshelv (m ²)	600	1 300	+ 700	+ 117
PE-skumplater (m ²)	22 500	37 743	+ 15 243	+ 68
Injisering (bm)	18 080	6 696	- 11 384	- 63
Sement (kg)	252 200	44 010	- 208 190	- 83
Kjemisk (l)	7 800			
Bånd (m)	1 880	3 524	+ 1 644	+ 87
Nett (m ²)	4 000	0	- 4 000	- 100
Gjenstøp stuff (stk.)		0		

Årsak til avvik?

Tunnel: Valderøytunnelen

Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
8401	Vegdirektoratet	Vurdering av undersjøisk tunnel	15.014	- 1
8406	Vegk. Møre & R.	Hovedplan	15.014	- 2
8411	Vegk. Møre & R.	Hovedplan, alt. 2	15.014	- 3
850310	Veglaboratoriet	Geologisk rapport, del 2, 2 stk.	15.012	- 1
8506	Vegk. Møre & R.	Detaljplan	15.014	- 4
8509	Berdal	Grunnforhold	15.012	- 2
851014	Vegk. Møre & R.	Byggeplan. tegningshefte	15.014	- 5
851022	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IA, Ålesund og Valderøy	15.011	- 1
8510	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IB, Ålesund og Valderøy	15.013	- 2
8510	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IA, Ellingsøy	15.021	- 1
8510	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IB, Ellingsøy	15.021	- 2
8601	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IA, Ålesund og Valderøy	15.015	- 2
8601	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IB, Ålesund og Valderøy	15.011	- 2
8601	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IA, Ellingsøy	15.013	- 3
8601	Vegk. Møre & R.	Anbudsgrunnlag, del IB, Ellingsøy	15.021	- 3
870112	Berdal	Reservekraftaggregat, tilbudsgrunnlag	15.012	- 3
871231	SINTEF	Forundersøkelser og driving	21.032	- 5
8803	O. T. B.	Overheads vedr. erfaringer	15.015	- 3
880601	J. Rødal	Teknisk sluttrapport	15.021	- 4
8904	Vegk. Møre & R.	Økonomisk sluttrapport	15.015	- 4
		Div. brev/notat	15.015	- 5

Tunnel: Valderøytunnelen

Ventilasjon:

Vifter: Flebu Ticon AS, type AVT 1600/3v. Antall: 12 par.

Styresystem: Sikt/CO: SM 41 - CO MESSER AK2. Antall trinn: 4 trinn + 1 alarm stengt tunnel.

Erfaringer:

se Ellingsøytunnelen

Belysning:

Armatur: Scanlux - Jernkonstr. 7821 B/5 - 70 - 250 - 400 AA

	Inngangssone		Overgangssone		Indre sone
	400 W	70 W	250 W	70 W	
Armaturtyper	400 W	70 W	250 W	70 W	70 W
Antall armaturer	22	5	24	14	321
Armaturavstand	2 m	12 m	6 m	12 m	12 m
Lengde	54 m		70 m		3950 m
Installert effekt	10 kW		7 kW		23 kW

Erfaringer:

se Ellingsøytunnelen

Tunnel: Valderøytunnelen**Drenering / pumpeump:**

Fire pumper i tunnelens lavbrekk, med en kapasitet på 1500 l/min, type Vogel 80TC7 KP37035 hver på 37 kW.

Rørgalleriet i pumpestasjonene er bygget av syrefaste stålrør. Pumpeledningene er av duktile støpejernsrør med strekkfaste skjøter. 2 pumpeledninger, en på hver side av vegbanen. Lekkasjevannet samles opp av en drensledning som ligger under og til siden for pumpeledningen.

Erfaringer:

Store problemer med dreneringen på flatsålen. Det ble i 1989 brukt ca. kr 250 000 til spyling/fotografering av delvis tette drensledninger samt utbedring av disse.

Enkelte ventiler som ikke var i syrefast utførelse er skiftet.

se Ellingsøytunnelen

Tunnel: Valderøytunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	B
Ledelys:	
Brannslukningsapparat:	18 stk. i SOS-stasjonene
Brannhydrant:	
Nødtelefon:	Hver 250 m
Nødutganger:	
Skilting nærmeste utgang:	
Infotavler ved innkjøring:	
Variable tekstsilt:	
Trafikklys før innkjøring:	Ja, varsler brann, CO-innhold, o.a.
Bommer for stengning:	
Havari-/ møteplasser:	
TV-overvåking:	
Radiosamband / redningskanal:	P1 og P2 / brann, politi, vegvesen
Mobiltelefon:	
Nødstrømforsyning:	1400 kVA, 400 V, 50 Hz diesel
Transport av farlig gods:	
Varsling av høye kjøretøy:	
Ev. annet utstyr:	

Tunnel: Valderøytunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

Store kostnader med utbedringer i kiosker og UPS (nødstrøm) etter lynnedslag (ca. kr 300 000 i 1989). Ellers har UPS fungert bra, men for dårlig batterikvalitet. En del problemer med Scanlux-armaturene (liten levetid).

se Ellingsøytunnelen

2. Betong og sprøytebetong

Sprøytebetong C35, fiberarmert. Den er pr. 1990 meget bra, og det er ingen tegn til korrosjon på stålfibrene i betongen.

se Ellingsøytunnelen

3. Vann- og frostsikring

se Ellingsøytunnelen

4. Vegbane

Merkbart større slitasje på dekket det det er lekkasjevann på vegbanen.

se Ellingsøytunnelen

5. Kabelbruer

se Ellingsøytunnelen

6. Styre og overvåking

se Ellingsøytunnelen

Tunnel: Valderøytunnelen**7. Renhold**

se Ellingsøytunnelen

8. Korrosjon

Kabelbanene i tunnelene er sterkt angrepet av oksydasjon/korrosjon.

se Ellingsøytunnelen

9. Drift og vedlikeholdskostnader se Ellingsøytunnelen

Kostnader totalt: ca. 8 mill. for alle tre Ålesundtunnelene (1989)

Herav strømkostnader:

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:		
	Belysning:		
	Drens/pumpesystem:		
	Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000:

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Det har vært korte uforutsatte stengninger pga. feil på brannalarmen i tunnelene. Ellers har tunnelene ikke vært stengt.

se Ellingsøytunnelen

Tunnel: Valderøytunnelen

Lav ettermiddagssol i åpningen på Valderøy.

NB! Del II «Erfaringsdata», er oppgitt under Ellingsøytunnelen.

Tunnel: Godøytunnelen

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:			
2. Hovedplan:	8610	1986	
3. Detaljplan:			

Storingsvedtak, beskrevet i: St.prp.: 116
St.mld.: 58

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av: Blindheim - Lorgen - Norconsult

Kontrakt:

Inngått med: Selmer - Furuholmen
Kontraktsum: 97,6 mill. i 1988-kroner.
Incitamentavtale? Nei
Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Godøytunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
1	17,3				
2	48,9				
3	12,1				
4	3,9				
5	3,1				
6	2,4				
7	8,5				
9	0,1				
Tilleggs- arbeid	1,3				
Sum:	97,6				

Tunnel: Godøy tunnelen**1. Kostnader i byggefasen**

Overslag i hovedplan: 148,8 mill. kr

Endring: + 13,7 mill., 9,2 %

Overslag i detaljplan:

Endring: ± %

Totalsum: 162,5 mill. kr

Ref. 1989-kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Bolter (stk.) (*)	9 600	22 577	12 977	135
Utstøping (m)	145	0	- 145	100
Sprøytebetong (m ³)	1 000	1 334	334	33
Injeksjon (tonn)	9	1 674	1 665	185
PE-skum (m ²)	22 000	24 000	2 000	9
Ørstahvelv (m ²)	500	4 600	4 100	820
Fjellbånd (m)	850			
Nett (m ²)	2 250			
*) På stoff 8200 stk. Bak stoff 1400 stk.				

Årsak til avvik?

Tunnel: Godøytunnelen

Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
861030	Vegk. Møre & R.	Merknader til hovedplan Giske - Godøy	15.032	- 1
8705	OTB, Lorgen, Norconsult	Anbudsgrunnlag, del I, Giske - Godøy. 2stk.	15.032	- 2
8705	OTB, Lorgen, Norconsult	Anbudstegninger, 2 stk.	15.033	- 4
870512	Blindheim	Grunnforhold		
880505	Berdal	Pumpestasjon - Anbudsgrunnlag	15.033	- 1
8905	Vegk. Møre & R.	Info. brosjyre	15.033	- 2
	Blindheim	Referat fra byggemøter	15.031	- 1
		Uke- og månedsrapporter -stuff: Godøy	15.031	- 2
		- stuff: Giske		- 3
	Blindheim	Ing.geologisk månedsbefaring. Delrapp.	15.031	- 4
		Div. notat	15.031	- 5
		Div. brev/notat/referat	15.031	- 6
		Fremdrift	15.032	- 3
		Ventilasjonsberegninger	15.033	- 3
		Div. tegninger/kart	15.033	- 4

Tunnel: Godøytunnelen

Ventilasjon:

Vifter: Flebu Ticon AS AVI - 1600/3V. Antall: 6 par.
Skyvekraft 2404 N. Effekt 11 kW (400 V). 17 ventilatorer.

Erfaringer:

Belysning:

35 W lavtrykk natriumlamper (NaL), med avstand 15 - 25 m. I alt 164 armaturer.

Erfaringer:

Tunnel: Godøytunnelen**Drenering / pumpesump:**

Pumpestasjon bestående av 3 komplette pumper med motor i dykket utførelse, trykktank, ventiler, rør og rørdeler. (Pumper som i Ellingsøy- og Valderøytunnelene).

Erfaringer:

Det er to problemsoner på henholdsvis 20 og 40 m hvor det er en markert utfelling av jernhydroksyd. Dette har ført til nedsatt permeabilitet i dremsmasser og algevekst i dremsrør.

Tunnel: Godøytunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	B
Ledelys:	
Brannslukningsapparat:	15 stk., SOS-stasjoner
Brannhydrant:	
Nødtelefon:	Hver 250 m
Nødutganger:	
Skilting nærmeste utgang:	
Infotavler ved innkjøring:	
Variable tekstschilder:	
Trafikklys før innkjøring:	Ja
Bommer for stengning:	
Havari-/ møteplasser:	15 SOS-stasjoner
TV-overvåking:	
Radiosamband / redningskanal:	P1, P2 / politi, ambulanse, brann, vegvesen
Mobiltelefon:	
Nødstrømforsyning:	Mobilt aggregat tilkoblet tr.kiosk
Transport av farlig gods:	
Varsling av høye kjøretøy:	
Ev. annet utstyr:	

Tunnel: Godøytunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

Tilførsel av høyspent fra Giskesiden. Reservetilførsel for Godøysiden er kombinert med Giske Elverks behov. Det er lagt 400 V samletilførsel fra trafo i tunnel til ytre deler av tunnelen.

2. Betong og sprøytebetong

Sprøytebetong C45

3. Vann- og frostsikring**4. Vegbane****5. Kabelbruer****6. Styre og overvåking**

Tunnel: Godøytunnelen

7. Renhold

8. Korrosjon

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt: 212 000 kr/(km×år)

Herav strømkostnader: 85 000 kr/(km×år)

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:	44 000 kr/(km×år)	
	Belysning:	(el. anlegg)	
	Drens/pumpesystem:	16 000 kr/(km×år)	
	Øvrig vedlikehold:	67 000 kr/(km×år)	

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000:

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Små problemer med de tekniske installasjoner.

Tunnel: Godøytunnelen

Tunnel: Skatestraumtunnelen		Ajourført xxxx
Fylke:	Sogn og Fjordane	Referanse:
Beliggenhet:	Rv 616 Kolset - Klubben	
Lengde:	1890 m	ÅDT ():
Åpningsår:	planl. 2002	Byggetid: 10.99 - (12.02)
Tverrsnitt:	ca. 50 m ²	Profiltype: T8,5
Vegklasse:		Antall felt: 2
Kjørebanebredde:		Fortau:
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet: 91 m
Undersjøisk lengde:		Største sjødybde: 40 m
Største stigning: 100 ‰		Minste fjelloverdekning: 40 m
Minste stigning: ‰		Største løsmasseoverdekning:

Grunnforhold:**Trafikkdata:**

Fartsgrense: km/t

Gående/syklende:

Forbikjøring:

Tunnel: Skatestraumtunnelen

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:			Statens vegvesen Sogn og Fjordane
2. Hovedplan:			
3. Detaljplan:			

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:
St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av:
egenregi

Kontrakt:

Inngått med:
Kontraktsum:
Incitamentavtale?
Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Skatestraumtunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Skatestraumtunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: 78 mill. i 1997-kroner

Endring: ± %

Overslag i detaljplan:

Endring: ± %

Totalsum:

Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%

Årsak til avvik?

Tunnel: Skatestraumtunnelen**Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:**

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.

Tunnel: Skatestraumtunnelen

Ventilasjon:

Erfaringer:

Belysning:

Erfaringer:

Tunnel: Skatestraumtunnelen

Drenering / pumpeump:

Erfaringer:

Tunnel: Skatestraumtunnelen

Trafikksikring:

Sikkerhetsklasse:

Ledelys:

Brannslukkingsapparat:

Brannhydrant:

Nødtelefon:

Nødutganger:

Skilting nærmeste utgang:

Infotavler ved innkjøring:

Variable tekstschild:

Trafikklys før innkjøring:

Bommer for stengning:

Havari-/ møteplasser:

TV-overvåking:

Radiosamband / redningskanal:

Mobiltelefon:

Nødstrømforsyning:

Transport av farlig gods:

Varsling av høye kjøretøy:

Ev. annet utstyr:

Tunnel: Skatestraumtunnelen

1. Strømforsyning og elektriske anlegg

2. Betong og sprøytebetong

3. Vann- og frostsikring

4. Vegbane

5. Kabelbruer

6. Styre og overvåking

Tunnel: Skatestraumtunnelen

7. Renhold

8. Korrosjon

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt:

Herav strømkostnader:

	kr	kWh
Hvis spesifisert: Ventilasjon:		
Belysning:		
Drens/pumpesystem:		
Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000:

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Tunnel: Skatestraumtunnelen

Tunnel: Bjorøytunnelen		Ajourført xxxx	
Fylke:	Hordaland	Referanse:	
Beliggenhet:	Fv 207		
Lengde:	2012 m	ÅDT (2000):	370
Åpningsår:	1996	Byggetid:	
Tverrsnitt:	46 m ²	Profiltype:	T8
Vegklasse:		Antall felt:	
Kjørebanebredde:	m	Fortau:	
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	88 m
Undersjøisk lengde:		Største sjødybde:	
Største stigning:	100 ‰	Minste fjelloverdekning:	40 m
Minste stigning:	‰	Største løsmasseoverdekning:	

Grunnforhold:**Trafikkdata:**

Fartsgrense: km/t

Gående/syklende: Ikke tillatt

Forbikjøring:

Tunnel: Bjørøytunnelen

Planprosessen:

Datert: Godkjent: Utarbeidet av:

1. Vegutredning:

2. Hovedplan:

3. Detaljplan:

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:

St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av:

Kontrakt:

Inngått med:

Kontraktsum:

Incitamentavtale?

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Bjorøytunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Bjørøytunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%

Årsak til avvik?

Tunnel: Bjørøytunnelen**Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:**

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.

Tunnel: Bjorøytunnelen

Ventilasjon:

Erfaringer:

Belysning:

Erfaringer:

Tunnel: Bjorøytunnelen

Drenering / pumpeump:

3 pumper

Erfaringer:

Tunnel: Bjørøytunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:

Ledelys:

Brannslukkingsapparat: 10

Brannhydrant:

Nødtelefon: 2

Nødutganger:

Skilting nærmeste utgang:

Infotavler ved innkjøring:

Variable tekstschilder:

Trafikklys før innkjøring:

Bommer for stengning: Manuell

Havari-/ møteplasser:

TV-overvåking:

Radiosamband / redningskanal:

Mobiltelefon:

Nødstrømforsyning:

Transport av farlig gods:

Varsling av høye kjøretøy:

Ev. annet utstyr:

Tunnel: Bjørøytunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg****2. Betong og sprøytebetong****3. Vann- og frostsikring****4. Vegbane****5. Kabelbruer****6. Styre og overvåking**

Tunnel: Bjorøytunnelen

7. Renhold

8. Korrosjon

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt:

Herav strømkostnader:

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:		
	Belysning:		
	Drens/pumpesystem:		
	Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000:

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Tunnel: Bjorøytunnelen

Tunnel: Bømlafjordtunnelen		Ajourført xxxx	
Fylke:	Hordaland	Referanse:	
Beliggenhet:	E 39, Føyne - Sveio		
Lengde:	7900 m	ÅDT (kalkulert):	2000
Åpningsår:	(2000)	Byggetid:	09.97 -
Tverrsnitt:	64 m ²	Profiltype:	T 11
Vegklasse:		Antall felt:	
Kjørebanebredde:		Fortau:	
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	260 m
Undersjøisk lengde:		Største sjødybde:	
Største stigning:	85 ‰	Minste fjelloverdekning:	37 m
Minste stigning:	‰	Største løsmasseoverdekning:	

Grunnforhold:

I traseen mellom Sveio og Føyne er det tre hovedbergarter, alle metamorfe. Sveio/Valevåg-siden domineres av prekambrisk glimmergneis og glimmerskifer (Halsnøy-komplekset), stedvis båndet og foldet og gjennomsett av enkelte pegmatittganger.

Grenser mot bergarter tilhørende Hardangerfjord dekkekompleks, nærmest representert ved kambrosiluriske fyllitter. Bergartsgrensen er en overskyvningssone, men er knapt registrerbar. Videre nordvestover opptrer grønnstein eller grønnskifer, som dominerer over Otterøya og Otterøysundet. Nærmest Føyne opptrer igjen fyllitter.

To hovedsprekkeretninger, en i retning VNV-ØSØ, og en i retning N-S med steilt fall. De største svakhetssonene følger sistnevnte sprekkesett. To svakhetssoner med større mektighet. Grunnfjellsgneisene har flere svakhetssoner enn de yngre fyllittene og grønnsteinene. I gneisene opptrer også noe svelleleire på svakhetssonene.

Morenesone utenfor Sveio, 60 m tykk.

Trafikkdata:

Fartsgrense: km/t

Gående/syklende:

Forbikjøring:

Tunnel: Bømlafjordtunnelen

Planprosessen:

Datert: Godkjent: Utarbeidet av:

1. Vegutredning:

2. Hovedplan:

3. Detaljplan:

Storingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:

St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av:

Kontrakt:

Inngått med:

Kontraktsum:

Incitamentavtale?

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Bømlafjordtunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Bømlafjordtunnelen**Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:**

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
05.11.99	Svv Hordaland	Geologisk sluttrapport		

Tunnel: Bømlafjordtunnelen

Ventilasjon:

Erfaringer:

Belysning:

Erfaringer:

Tunnel: Bømlafjordtunnelen

Drenering / pumpeump:

Erfaringer:

Tunnel: Bømlafjordtunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:

Ledelys:

Brannslukkingsapparat:

Brannhydrant:

Nødtelefon:

Nødutganger:

Skilting nærmeste utgang:

Infotavler ved innkjøring:

Variable tekstschild:

Trafikklys før innkjøring:

Bommer for stengning:

Havari-/ møteplasser:

TV-overvåking:

Radiosamband / redningskanal:

Mobiltelefon:

Nødstrømforsyning:

Transport av farlig gods:

Varsling av høye kjøretøy:

Ev. annet utstyr:

Tunnel: Bømlafjordtunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg****2. Betong og sprøytebetong****3. Vann- og frostsikring****4. Vegbane****5. Kabelbruer****6. Styre og overvåking**

Tunnel: Bømlafjordtunnelen

7. Renhold

8. Korrosjon

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt:

Herav strømknstnader:

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:		
	Belysning:		
	Drens/pumpesystem:		
	Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000:

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Tunnel: Bømlafjordtunnelen

Tunnel: Mastrafjordtunnelen		Ajourført 2000	
Fylke:	Rogaland	Referanse:	
Beliggenhet:	E 39 Mosterøy - Rennesøy	ADT (2000):	3294
Lengde:	4424 m	Byggetid:	2 år
Åpningsår:	1992	Profiltype:	T 11
Tverrsnitt:	68 m ²	Antall felt:	3
Vegklasse:	II C	Fortau:	
Kjørebanebredde:	3 × 3,0 m	Laveste punkt under havet:	132 m
Lengdeprofil:		Største sjødybde:	50 m
Undersjøisk lengde:	1100 m	Minste fjelloverdekning:	35 m
Største stigning:	80 ‰	Største løsmasseoverdekning:	50 m
Minste stigning:	0 ‰		

Grunnforhold:

Tunneltraséen går hovedsaklig i gneis av ulik kvalitet. Det er best forhold for tunneldrift på Mosterøysiden hvor det er en massiv tonalittisk gneis. Gneisen på Rennesøysiden har en utpreget skifrihet med en del svake glimmerrike partier. Under land på Rennesøy finnes det noen partier med amfibolittisk gneis.

På Askje går tunnelen et stykke i middels til meget sterkt oppsprukket glimmerskifer, med steile sprekker. Under fjorden går traseen i en lys kvartsholdig gneis, der det kan forekomme partier av øyegneis og diorittisk gneis. De tonalittiske gneisene karakteriseres av utholdende sprekker med sprekkeavstand på flere meter. Partiene med øyegneis og dioritt er middels oppsprukket.

Tunnelen krysser et begrenset antall svakhetssoner som krever tung sikring. Svakhetssonene faller steilt eller moderat mot NØ.

Løsmassene i fjorden består av mektige moreneavsetninger som i overflaten kan ha strand-sedimenter og lag av marin silt. Løsmasseoverdekningen varierer fra 5-10 m på grunt vann mot Askje, til 20-30 m dypest i fjorden, og øker til 50-60 m innunder land ved Fenaset.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 80 km/t

Gående/syklende: Ikke tillatt

Forbikjøring: Tillatt

Tunnel: Mastrafjordtunnelen

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:	8706	8710	Statens vegvesen Rogaland
2. Hovedplan:	8806	880503	
3. Detaljplan:			

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.: 131
St.mld.: 32

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av:

Kontrakt:

Inngått med: Rogaland Contractors den 900606.
Kontraktsum: 83 799 661,- i 1990-kroner
Incitamentavtale?
Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Mastrafjordtunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Mastrafjordtunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Bolter:				
Arbeidssikring	10 000			
Permanent	4 000			
Sprøytebetong (m ³)				
Arb.sikring	2 500			
Permanent	1 700			
Injeksjon (kg)				
Sement	46 000			
Kjemisk	1 000			
Utstøpning (m)	100			
PE-skum (m ²)	850			
PE-skum, brannsikret	850			
Dobbelt platehvelv (m)	40			
Enkelt platehvelv (m ²)	2 050			

Årsak til avvik?

Tunnel: Mastrafjordtunnelen				
Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:				
Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
860610	Blindheim	Ing.geologisk forprosjekt. Rapp.2019.01	11.011	- 1
860716	Blindheim	Møteref. Seismikk 1986	11.011	- 2
861007	NTH, Inst. for anleggsdrift	Tekn./økon. analyse. Bilag 8. Prosjektrapport	11.011	- 3
8703	Asplan	Utredn.plan. Sosioøk. vurdering	11.011	- 4
8704	Asplan	Vegutredn. Trafikkprognose	11.011	- 5
8706	Vegk. Rogaland	Vegutredn. Tunneltraseer, ferjepl. Sammendrag, 3 stk.	11.011	- 6
8710	Vegk. Rogaland	Vegutredn. Offentlig behandling	11.012	- 1
871026	Vegk. Rogaland	Godkjenning av vegutredning	11.012	- 2
880209	Blindheim	Møteref. Sikkerhet, beredskap	11.012	- 3
880304	Vegk. Rogaland	Vegutredn. suppl.opplysn. Kostn.oversl.	11.012	- 4
880307	Blindheim	Anleggskostnader (Hovedplan)	11.012	- 5
880329	TGE, SVR	Bompengeberegninger	11.012	- 6
880321	Plan	Trafikkprognose	11.012	- 7
880407	Plan	Kostn./byggetid/standard	11.012	- 8
880411	EØv/Ak	Kostn./overslag/byggetid	11.012	- 9
880411	Plan	Utkast til prop.	11.012	- 10
8806	Vegk. Rogaland	H.pl. Ny rv. 14 Randaberg - Rennesøy	11.012	- 11
8810	Vegk. Rogaland	H.pl. Kostnadsoverslag	11.013	- 1
881128	Oplan	Hovedplanbehandling	11.013	- 2
881215	Blindheim	Delrapp. byggeplan/tun.tekn.	11.013	- 3
881227	Oplan	Ref. planmøte. Hovedplan	11.013	- 4
890116	Blindheim	Møteref. 2. Anl.gr. Rennfast	11.013	- 5
890126	Rennfast	Møteref. Styre Rennfast	11.013	- 6
890202	TGE	Anbudsstrategi/entreprise	11.013	- 7
890215	Plan	H.pl. Godkjenningsbrev	11.013	- 8
890306	Vegk. Rogaland	Delt. i Anl.gr. Rennfast	11.013	- 9
890309	Blindheim	Anl.gr. Rennfast. Møteref. 3	11.013	- 10
890313	Rennfast	Møteref. Styre Rennfast	11.013	- 11
890314	Blindheim	Detaljblader. Prosj.spes.	11.013	- 12
890316	Rog	Tun.rigg og tun.utstyr	11.013	- 13
8903	Rennfast	Utslippstillatelse, søknad	11.013	- 14
890406	Rennfast	Møteref. Styre Rennfast	11.013	- 15
890526	Rennfast	Møteref. Styre Rennfast	11.013	- 16
890529	Rennfast	Møteref. Styre Rennfast	11.013	- 17
890702	Blindheim	Møteref. 2. Anl. gr. Rennfast	11.013	- 18
890707	Rog	Tun.rigg og tun.utstyr	11.013	- 19
890801	Blindheim	Ing.geol. Rapport 2019.06	11.013	- 21
890804	Blindheim	Ing.geol. Byggeplan Rapport 2019.05	11.013	- 22

Tunnel: Mastrafjordtunnelen

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
890816	Rog	Tun.rigg. og tun.utstyr	11.014	- 1
890925	Veglab. Rog.	Grunnunders. Rapport nr. 1	11.014	- 2
900102	Rennfast	An.gr. Tverrprofiler, del 2		
900102	Rennfast	An.gr. Tegninger, del 2		
9001	Rennfast	An.gr., del 1b: kabelarbeid	11.014	- 3
900309	Rennfast	An.gr., del 1c: betongdekke	11.014	- 4
900323	Rennfast	An.gr., del 1a		
900606		Avtaledokument		
	Vegk. Rogaland	Info.brosjyre	11.014	- 5
		Div. brev/notat/referat	11.014	- 6
		Kart, M 1 : 50 000, 2 stk.	11.014	- 7

Tunnel: Mastrafjordtunnelen**Ventilasjon:**

Leverandør: Onsrud Fosshheim AS.

Lufthastighet: 1,9 m/s. Nødvendig skyvekraft: 18,8 kN ($K=0,65$).

Antall impulsventilatorer: 14 stk. asymmetriske à 753,6 N ($v/1,9$ m/s), og 14 stk. symmetriske à 645,1 N. Totalt installert $10\ 550 + 9\ 031 = 19\ 581$ N.

Hovedblåseretning mot Randaberg.

Erfaringer:

Viftene har fungert tilfredsstillende.

Belysning:

Glamox m/ syrefast A4 utførelse. 597 stk. totalt fordelt på 121 stk. 400 W, 59 stk 250 W, 375 stk. 100 W og 42 stk. 70 W. Kabeltype: IFSI.

Erfaringer:

Ingen problemer før lyskilde ble skiftet 1. gang. GE lamper 100 W ga harmoniske som igjen ga høye strømmer som løste ut sikringer uønsket. Dokumentasjon fra produsent var ikke i tråd med virkeligheten.

Tunnel: Mastrafjordtunnelen**Drenering / pumpeump:**

Pumpestation med fordrøyningsbasseng tilsvarende 36 timers innlekkasje. Pumpekapasiteten er 2-3 ganger lekkasjemengden fordelt på 4 parallelle pumpeenheter, som løfter i ett trinn. Trykkledning dimensjoneres for full pumpekapasitet og trykk PN 30.

2 pumper på 22 kW. Flygt pumper løfter vannet direkte opp fra pumpeump til kum i strandsonen. Løftehøyde 125 m. Alt rørmateriale i syrefast stål i pumperommet. Trykkledning i borehull i fjellet glassfiber. Drensvannet kommer inn via ledningsnett med sandfang til slamkum i pumperommet. Renner derfra inn i fordrøyningsbasseng og så inn i pumpeump.

Erfaringer:

Ingen problemer med el-delen av anlegget. På pumpene har det vært en del havarier på pumpedeler og motorer. Innkapslede motorer i stigerør på pumpene gjør at de ikke kan repareres men må skiftes helt. Fabrikken har lang leveringstid. Flens og sammenkoblinger er utsatt for korrosjon. Miljøet er meget aggressivt. Det har vært problemer med å finne mer holdbare deler. Anlegget burde vært utstyrt med frekvensomformer istedet for trykktanker.

Tunnel: Mastrafjordtunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:

Ledelys:

Brannslukkingsapparat: Ja

Brannhydrant:

Nødtelefon: Hver 250 m

Nødutganger:

Skilting nærmeste utgang:

Infotavler ved innkjøring: Styrte tavler foran inngangene

Variable tekstschild:

Trafikklys før innkjøring: Ja

Bommer for stengning: Ja

Havari-/ møteplasser: Hver 250 m

TV-overvåking: Nei

Radiosamband / redningskanal: FM, NMT og lukkede VHF-frekvenser

Mobiltelefon: Ja

Nødstrømforsyning: Mobilt strømaggregat

Transport av farlig gods:

Varsling av høye kjøretøy:

Ev. annet utstyr:

Tunnel: Mastrafjordtunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

Tunnelen forsynes fra en 20 kVA kabel som går gjennom hele tunnelen. Det er bygd 5 trafostasjoner og kontrollrom som hver for seg gir spenning til ca. 750 m av tunnelen. Tunnelen kan mates fra begge sider. Fra hver kiosk/tavlerom forsynes vifter og lys fra kabler forlagt på kabelbaner. Nødutstyret og kommunikasjon forsynes fra kabler lagt i grunnen.

Erfaringer: ingen problemer

2. Betong og sprøytebetong

Ingen problemer

3. Vann- og frostsikring

Opprinnelig platehvelv, type miljøhvelv. Uisolert hvelv ble skiftet ut med uisolert type Vik Verk. Generelt er platehvelv mer utsatt for «slitasje» fra sug-/trykkrefter fra trafikken.

4. Vegbane**5. Kabelbruer**

Type Øglend systemer syrefast utførelse.

Erfaringer: Ingen større problemer

6. Styre og overvåking

Styresystem: System 2000

Erfaringer: Styre- og overvåkingssystemet har vært driftssikkert bortsett fra en del innkjøringsproblemer første året.

Tunnel: Mastrafjordtunnelen**7. Renhold**

Etter å ha jobbet med å finne rett utstyr for renhold går dette stort sett greit. Tunneler av denne lengde og beskaffenhet krever mer vedlikehold og renhold enn veg i dagen.

8. Korrosjon

Til skiltekasser for innvendig belyste skilt er det benyttet syrefast aluminium. Disse viser nå tegn til korrosjon. I ettertid vil vi anbefale kun syrefast stål brukt i undersjøiske tunneler.

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt: 250 000 kr/km

Herav strømkostnader: 950 000

	kr	kWh
Hvis spesifisert:		
Ventilasjon:		
Belysning:		
Drens/pumpesystem:		
Øvrig vedlikehold:		
Registrert innlekkasje (l/min)		
Åpningsår:		
2000:		

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Bortsett fra pumpesystemet og valg av vann- og frostsikringselementer har valgte løsninger fungert tilfredsstillende. Valg av materialer ser også ut til å ha vært fornuftig sett i forhold til levetid, driftskostnader og investeringer. Når det gjelder vedlikeholdstilgjengelighet er det ikke spesielle merknader ut over det som er nevnt ovenfor og tatt i betraktning av at dette er en lang tunnel.

Tunnel: Mastrafjordtunnelen

Tunnel: Byfjordtunnelen		Ajourført 2000	
Fylke:	Rogaland	Referanse:	
Beliggenhet:	E 39, Harestad - Sokn		
Lengde:	5875 m	ÅDT (2000):	3074
Åpningsår:	1992	Byggetid:	Ca. 2,5 år
Tverrsnitt:	68 m ²	Profiltype:	T11
Vegklasse:	II C	Antall felt:	2
Kjørebanebredde:	3 × 3,0 m	Fortau:	2 × 1,0 m
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	223 m
Undersjøisk lengde:	2100 m	Største sjødybde:	145 m
Største stigning:	80 ‰	Minste fjelloverdekning:	35 m
Minste stigning:	‰	Største løsmasseoverdekning:	80 m

Grunnforhold:

Området består av prekambriske og senprekambriske bergarter. Disse er foldet, omdannet og tildels overskjøvet under den kaledonske fjellkjededannelsen. Tunnelen går hovedsaklig i fyllitt av noe varierende karakter. På Bru er det en skyvesone hvor det er øyegneis, oppsprukket skifer og kvartsittskifer. I de øvre deler av fyllitten opptrer det lokalt en svart fyllitt med mye grafitt, og en del sulfidmineralisering. Den forekommer som tynne lag, og er sterkt forskifret. Over fyllittene ligger et lag av kvartsitt som ofte opptrer som en glimmerrik kvartsittskifer. Dette laget finnes ikke alle steder. Byfjordtunnelen kommer også i berøring med en øyegneis som ligger over kvartsitten, og en mer blandet gneispakke over denne igjen (På Bru og Sokn). Ca. $\frac{3}{4}$ av tunnelen går i kvartsfyllitt, mens $\frac{1}{4}$ går i forskjellige gneiser og en kvartsitt.

Bergartene er generelt lite oppsprukne.

Under land på Bru krysser tunnelen flere svakhetssoner. Det er der spesielt to svakhetssoner av stor mektighet.

Dyprenna i Byfjorden er dekket av en mektig bunnmorene. Løsmasseoverdekningen i lavbrekket er 50-60 m med morene. Denne tynnes raskt ut til et ca. 10 m tykt dekke på partiet nærmere Bru. Over dypålen er det også marine sedimenter (leire og silt), med tykkelse opp til 10 m. Ellers er det lite løsmasser. Store deler av traseen på land og under sjøen mangler helt løsmassedekke.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 80 km/t

Gående/syklende: Ikke tillatt

Forbikjøring: Tillatt

Tunnel: Byfjordtunnelen

Planprosessen:

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:	8706	8710	Vegvesenet, Rogaland
2. Hovedplan:	8806	880503	
3. Detaljplan:			

Stortingsvedtak, beskrevet i: St.prp.: 131
St.mld.: 32

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av: Statens vegvesen Rogaland i samarbeid med Ing. Reinertsen.
Todelt grunnlag: Byfjord I og II. Utsendt samtidig med Mastrafjordtunnelen I.

Kontrakt:

Inngått med: Rogaland Contractors, den 900606.
Kontraktsum: 210 214 645,- i 1990-kroner
Incitamentavtale? Ja
Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Byfjordtunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Byfjordtunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Bolter:				
Arbeidssikring	25 000			
Permanent	12 500			
Sprøytebetong (m ³):				
Arb.sikring	6 400			
Permanent	4 400			
Injeksjon (kg):				
Sement	120 000			
Kjemisk	2 000			
Utstøping (m)	350			
PE-skum (m ²):				
Ikke brannsikret	700			
Brannsikret	700			
Dobbelt platehvelv (m ²)	90			
Enkelt platehvelv, fullprofil (m)	300			
Enkelt halvhvelv (m ²)	6 300			

Årsak til avvik?

Tunnel: Byfjordtunnelen				
Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:				
Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
860610	Blindheim	Ing.geologisk forprosjekt. Rapp.2019.01	11.011	- 1
860716	Blindheim	Møteref. Seismikk 1986	11.011	- 2
861007	NTH, Inst. for anleggsdrift	Tekn./økon. analyse. Bilag 8. Prosjektrapport	11.011	- 3
8703	Asplan	Utredn.plan. Sosioøk. vurdering	11.011	- 4
8704	Asplan	Vegutredn. Trafikkprognose	11.011	- 5
8706	Vegk. Rogaland	Vegutredn. Tunneltraseer, ferjepl. Sammendrag, 3 stk.	11.011	- 6
8710	Vegk. Rogaland	Vegutredn. Offentlig behandling	11.012	- 1
871026	Vegk. Rogaland	Godkjenning av vegutredning	11.012	- 2
880209	Blindheim	Møteref. Sikkerhet, beredskap	11.012	- 3
880304	Vegk. Rogaland	Vegutredn. suppl.opplysn. Kostn.oversl.	11.012	- 4
880307	Blindheim	Anleggskostnader (Hovedplan)	11.012	- 5
880329	TGE, SVR	Bompengeberegninger	11.012	- 6
880321	Plan	Trafikkprognose	11.012	- 7
880407	Plan	Kostn./byggetid/standard	11.012	- 8
880411	EØv/Ak	Kostn./overslag/byggetid	11.012	- 9
880411	Plan	Utkast til prop.	11.012	- 10
8806	Vegk. Rogaland	H.pl. Ny rv. 14 Randaberg - Rennesøy	11.012	- 11
8810	Vegk. Rogaland	H.pl. Kostnadsoverslag	11.013	- 1
881128	Oplan	Hovedplanbehandling	11.013	- 2
881215	Blindheim	Delrapp. byggeplan/tun.tekn.	11.013	- 3
881227	Oplan	Ref. planmøte. Hovedplan	11.013	- 4
890116	Blindheim	Møteref. 2. Anl.gr. Rennfast	11.013	- 5
890126	Rennfast	Møteref. Styre Rennfast	11.013	- 6
890202	TGE	Anbudsstrategi/entreprise	11.013	- 7
890215	Plan	H.pl. Godkjenningsbrev	11.013	- 8
890306	Vegk. Rogaland	Delt. i Anl.gr. Rennfast	11.013	- 9
890309	Blindheim	Anl.gr. Rennfast. Møteref. 3	11.013	- 10
890313	Rennfast	Møteref. Styre Rennfast	11.013	- 11
890314	Blindheim	Detaljblader. Prosj.spes.	11.013	- 12
890316	Rog	Tun.rigg og tun.utstyr	11.013	- 13
8903	Rennfast	Utslippstillatelse, søknad	11.013	- 14
890406	Rennfast	Møteref. Styre Rennfast	11.013	- 15
890526	Rennfast	Møteref. Styre Rennfast	11.013	- 16
890529	Rennfast	Møteref. Styre Rennfast	11.013	- 17
890702	Blindheim	Møteref. 2. Anl. gr. Rennfast	11.013	- 18
890707	Rog	Tun.rigg og tun.utstyr	11.013	- 19
890801	Blindheim	Ing.geol. Rapport 2019.06	11.013	- 21
890804	Blindheim	Ing.geol. Byggeplan Rapport 2019.05	11.013	- 22

Tunnel: Byfjordtunnelen

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
890816	Rog	Tun.rigg. og tun.utstyr	11.014	- 1
890925	Veglab. Rog.	Grunnunders. Rapport nr. 1	11.014	- 2
900102	Rennfast	An.gr. Tverrprofiler, del 2		
900102	Rennfast	An.gr. Tegninger, del 2		
9001	Rennfast	An.gr., del 1b: kabelarbeid	11.014	- 3
900309	Rennfast	An.gr., del 1c: betongdekke	11.014	- 4
900323	Rennfast	An.gr., del 1a		
900606		Avtaledokument		
	Vegk. Rogaland	Info.brosjyre	11.014	- 5
		Div. brev/notat/referat	11.014	- 6
		Kart, M 1 : 50 000, 2 stk.	11.014	- 7

Tunnel: Byfjordtunnelen**Ventilasjon:**

Leverandør: Onsrud Fossheim AS

Lufthastighet: 2,54 m/s. Nødvendig skyvekraft: 30,1 kN ($K=0,65$).

Ant. impulsventilatorer: 20 stk. asymmetriske à 732,5 N eff. ($v/2,54$ m/s), og 28 stk. symmetriske à 625,5 N eff. Totalt installert 14650 N + 17514 N = 32164 N.

Hovedblåseretning mot Randaberg.

Erfaringer:

Ingen større problemer. Viftene har fungert tilfredsstillende.

Belysning:

Glamox m/ syrefast A4 utførelse. 719 stk. totalt fordelt på 121 stk. 400 W, 59 stk. 250 W, 497 stk. 100 W og 42 stk. 70 W. Kabeltype: IFSI.

Erfaringer:

Ingen problemer før lyskilde ble skiftet 1. gang. GE lamper 100 W ga harmoniske som igjen ga høye strømmer som løste ut sikringer uønsket. Dokumentasjon fra produsent var ikke i tråd med virkeligheten.

Tunnel: Byfjordtunnelen**Drenering / pumpeump:**

Pumpestasjon med fordrøyningsbasseng tilsvarende 36 timers innlekkasje. Pumpekapasiteten er 2-3 ganger lekkasjemengden fordelt på 4 parallelle pumpeenheter, som løfter i ett trinn. Trykkledning dimensjoneres for full pumpekapasitet og trykk PN 30.

2 pumper på 11 kW i pumpeump i bunnen av tunnelen. Herfra pumpes vannet opp i pumpeump 2 via PVC ledning lagt i grunnen. Løftehøyde 41 m. I pumpeump 2 er det plassert 2 pumper på 75 kW. Herfra løftes vannet direkte opp til kum i strandsonen. Løftehøyde 190 m. Alt rørmateriale i syrefast stål i pumpeumpene. Trykkledning i borehull i fjellet glassfiber. Drensvannet kommer inn via ledningsnett med sandfang til slamkummer i pumpeumpene. Renner derfra inn i fordrøyningsbasseng og så inn i pumpeump. Type pumper: Flygt.

Erfaringer:

Ingen problemer med el-delen av anlegget, en del havarier på pumpedeler og motorer. Innkapslede motorer i stigerør på pumpene gjør at de ikke kan repareres men må skiftes helt. Fabrikken har lang leveringstid. Flens og sammenkoblinger er utsatt for korrosjon. Miljøet er meget aggressivt. Det har vært problem med å komme fram til mer holdbare deler. Anlegget burde vært utstyrt med frekvensomformer istedet for trykktanker.

Tunnel: Byfjordtunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	C
Ledelys:	
Brannslukkingsapparat:	Ja, hver 125 m
Brannhydrant:	
Nødtelefon:	Hver 250 m
Nødutganger:	
Skilting nærmeste utgang:	Ja
Infotavler ved innkjøring:	Styrte tavler foran inngangene
Variable tekstschilder:	
Trafikklys før innkjøring:	Ja
Bommer for stengning:	Ja
Havari-/ møteplasser:	Hver 250 m
TV-overvåking:	Nei
Radiosamband / redningskanal:	FM, NMT og lukkede VHF-frekvenser
Mobiltelefon:	Ja
Nødstrømforsyning:	Mobilt strømaggreat
Transport av farlig gods:	
Varsling av høye kjøretøy:	
Ev. annet utstyr:	

Tunnel: Byfjordtunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

Tunnelen forsynes fra en 20 kVA kabel som går gjennom hele tunnelen. Det er bygd 7 trafostasjoner og kontrollrom som hver for seg gir spenning til ca. 750 m av tunnelen. Tunnelen kan mates fra begge sider. Fra hver kiosk/tavlerom forsynes vifter og lys fra kabler forlagt på kabelbaner. Nødutstyret og kommunikasjon forsynes fra kabler lagt i grunnen.

Erfaringer: ingen problemer

2. Betong og sprøytebetong

Ingen problemer.

3. Vann- og frostsikring

Opprinnelig platehvelv, type miljøhvelv. Uisolert hvelv ble skiftet ut med uisolert type Vik Verk. Generelt er platehvelv mer utsatt for «slitasje» fra sug-/trykkrefter fra trafikken.

4. Vegbane**5. Kabelbruer**

Type Øglend systemer syrefast utførelse.

Erfaringer: Ingen større problemer.

6. Styre og overvåking

Styresystem: System 2000.

Erfaringer: Styre- og overvåkingssystemet har vært driftssikkert bortsett fra en del innkjøringsproblemer første året.

Tunnel: Byfjordtunnelen**7. Renhold**

Etter å ha jobbet med å finne rett utstyr for renhold går dette stort sett greit. Tunneler av denne lengde og beskaffenhet krever mer vedlikehold og renhold enn veg i dagen.

8. Korrosjon

Til skiltekasser for innvendig belyste skilt er det nyttet syrefast aluminium. Disse viser nå tegn til korrosjon. I ettertid vil vi anbefale kun brukt syrefast stål brukt i undersjøiske tunneler.

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt: 250 000 kr/km

Herav strømkostnader: 1 200 000,-

	kr	kWh
Hvis spesifisert:		
Ventilasjon:		
Belysning:		
Drens/pumpesystem:		
Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000:

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Tunnel: Byfjordtunnelen

NB! Under «sikringsmengder» s. 4, er det i kolonnen for anbud slått sammen mengdene for Byfjordtunnelen 1 (profil 530 - 3550) og Byfjordtunnelen 2 (profil 3550 - 9060).

Tunnel: Flekkerøytunnelen		Ajourført 1992	
Fylke:	Vest-Agder	Referanse:	10.01
Beliggenhet:	Rv 457, Kristiansand		
Lengde:	2327 m	ÅDT (2000):	1844
Åpningsår:	1989	Byggetid:	12 mnd.
Tverrsnitt:	49,5 m ²	Profiltype:	T8
Vegklasse:	II D + g/s	Antall felt:	2
Kjørebanebredde:	6,0 m	Fortau:	1,4 m, begge sider
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	101 m
Undersjøisk lengde:	1250 m	Største sjødybde:	47 m
Største stigning:	100 ‰	Minste fjelloverdekning:	30 m
Minste stigning:	‰	Største løsmasseoverdekning:	26 m

Grunnforhold:

Det er prekambriske bergarter i området, hovedsaklig båndet gneis og amfibolittisk gneis tilhørende Agderkomplekset. I tillegg er det registrert ganske mektige pegmatittlinser langs hele tunnelen. Amfibolitt og amfibolittisk gneis dominerer fra fastlandet til dypålen, mens båndet gneis, stedvis glimmerrik, dominerer fra andre siden.

Berggrunnen på fastlandssiden har liten til moderat oppsprekkingsgrad, mens oppsprekkingsgraden på Flekkerøysiden er betydelig større (sannsynligvis pga. gneisens sterke bånding).

Vestergapet mellom Flekkerøy og fastlandet er en del av en regional forkastningssone. Denne har en bredde på 250 m. Ellers er det en del mindre svakhetssoner og leirslepper, fortrinnsvis på Flekkerøysiden. Det er en knusningssone med leire som stadig har falt ned fra heng og vegger.

Det er observert lite løsmasser i området, og avsetningene (marine) ligger konsentrert i dalsøkkene.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 70 km/t

Gående/syklende: Tillatt

Forbikjøring: Tillatt

Tunnel: Flekkerøytunnelen

Planprosessen:

Datert: Godkjent: Utarbeidet av:

1. Vegutredning:

2. Hovedplan:

3. Detaljplan:

Storingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:

St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av: Berdal og Strømme AS

Kontrakt:

Inngått med: Tunnel og Anlegg AS

Kontraktsum: 56 780 900,- i 1988-kroner

Incitamentavtale? Nei

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Byggeleder: Egil Tveide, vegkontoret i Vest-Agder.

Tunnel: Flekkerøytunnelen

Anbud (forts.)

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Flekkerøytunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan: Endring: ± %
 Overslag i detaljplan: Endring: ± %

Totalsum: Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Bolter (stk.)	3 100	5 100		
Sprøytebetong (m ³)	550	2 030		
Platehvelv (m ²)	6 000			
Utstøping (m)	30	22		
PE-skum (m ²)	12 000			
Injisering (tonn)	? 200	130		
Bånd (m)	1 450	720		
Nett (m ²)	2 400			
Sonderboring (m)		7 600		

Årsak til avvik?

Tunnel: Flekkerøytunnelen

Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
850913	Berdal	Vurdering av gjennomførbarhet med kostnadsovers.	10.011	- 1
860121	NOTEBY	Akustiske grunnundersøk.	10.011	- 2
8603	Berdal	Tekniske/økonomiske vurderinger	10.012	- 2
860526	Vegk., V-Agder	Vegaltern. Finans. gang- og sykkelorb.	10.011	- 3
861210	NOTEBY	Refraksjonsseismiske undersøkelser	10.011	- 4
870121	Berdal	Ing.geologi og byggekostn. Vedlegg III	10.012	- 3
870130	Berdal	Ing.geologi og byggekostn.	10.011	- 5
880304	Berdal	Ing.geologi	10.012	- 4
8803	Berdal	Anbudsgrunnlag, del 1. Kontraktsbest., beskriv., mengdefortegnelse	10.013	- 1
8806		Vedlegg til anbudsskjema	10.011	- 6
8901	Berdal/Strømme	Anbudsgrunnlag, del I. Elektr. install.	10.013	- 2
		Div. brev/notat	10.012	- 1
		Tegninger	10.013	- 3
8905	Berdal/Strømme	Kontrakt og anbudsgr.lag. Elektr. inst.	10.013	- 4
8906	Tveide	Notat med prosjektdata	10.013	- 5

Tunnel: Flekkerøytunnelen**Ventilasjon:**

Ventilatorene er montert parvis i hengen og styrt av CO-målere plassert i lavbrekk, og i begge ender av tunnelen. 6 + 8 vifter styres i trinn.

Erfaringer:

Driftstid ca. 1000 t pr. år, hvorav manuell kjøring for reduksjon av kondensplager utgjør ca. 1/3. CO-måler ved munning landsiden slår ofte ut og gir rødt lys som etter en tid ikke ble respektert. Installert effekt vurderes som passende pr. 02.91.

Belysning:

Redusert tunnelbelysning med armaturavstand ca. 25 m. Hver fjerde armatur er utstyrt med nødstrømsenhet for kraftforsyning ved strømbrudd. Innkjøringssonen i begge tunnelmunninger er forsterket med 4 stk. 250 W armaturer som tennes om dagen.

Erfaringer:

Tunnel: Flekkerøytunnelen**Drenering / pumpeump:**

Pumpestasjon i lavbrekket. Lekkasjevannet pumpes ut i et duktilt støpejernsrør som ligger i grøft ut til forskjæring. I tillegg er det et tilsvarende reserverør i grøft langs sålen på motsatt side av tunnelen. Pumpeumpen har et volum tilsvarende ca. et døgn lekkasje, dvs. 850 m³. 3 stk. like dypbrønnpumper er koblet i parallell slik at 2 pumper lenser lekkasjemengden.

Erfaringer:

Tunnel: Flekkerøytunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	A
Ledelys:	
Brannslukkingsapparat:	Ja, i SOS-stasjonene
Brannhydrant:	
Nødtelefon:	Ja, 3 stk.
Nødutganger:	Nei
Skilting nærmeste utgang:	
Infotavler ved innkjøring:	
Variable tekstschilder:	Nei
Trafikklys før innkjøring:	Ja
Bommer for stengning:	Nei
Havari-/ møteplasser:	Hver 250 m
TV-overvåking:	Nei
Radiosamband / redningskanal:	P1 og P2
Mobiltelefon:	Nei
Nødstrømforsyning:	Ja
Transport av farlig gods:	
Varsling av høye kjøretøy:	
Ev. annet utstyr:	

Tunnel: Flekkerøytunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg****2. Betong og sprøytebetong****3. Vann- og frostsikring**

Monterte takrenner på Vik Verk uisolert i heng fungerer dårlig pga. bruk av selvgjengende stålskruer i kontakt med aluminium. Blir utbedret med popnagler i aluminium. Problemer med tett algevekst oppå hvelvet. Blir spylt vekk med høy pH-løsning (pH = 12,5 - 13) og deretter behandlet ved å legge på en pasta som skal holde pH høy permanent.

4. Vegbane**5. Kabelbruer**

har holdt seg bra (02.91). Ingen registrerte korrosjonsskader.

6. Styre og overvåking

Tunnel: Flekkerøytunnelen

7. Renhold

8. Korrosjon

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt:

Herav strømkostnader:

	kr	kWh
Hvis spesifisert: Ventilasjon:		
Belysning:		
Drens/pumpesystem:		
Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000:

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Algevekst er et problem på hvelv, fortau, kjørebane og tunnelvegger. Blir forsøkt redusert med vasking og pasta.

Tunnel: FlekkerøytunnelenØkonomi:

Antatt engangsøkning ved overgang fra ferje: 55 %. Kostnadsoverslag ekskl. finanskostn.: 85 mill. (88). Utgiftsfordeling: 20 mill. kr rv-midler, resten bompenger. Antatt nedbetalingstid lån: 15 år. Bompengetakster 1989 som for ferja.

Vedlikeholdskostnader:

1. året ca. 400 000,- vesentlig strøm. Rengjøring hvert halvår ca. 100 000,- /gang.

Kommunikasjon tunnel - brannstasjon:

Oppr. forsøkt med radiosamband som ikke fungerte. Telefonforbindelse OK.

Gjennomføring:

Anleggsstart 1. aug. 1988

Gjennomslag 16. mars 1989

Åpning 15. aug. 1989

Tunnel: Oslofjordtunnelen		Ajournført xxxx	
Fylke:	Buskerud/Akershus	Referanse:	
Beliggenhet:	Hurum - Drøbak		
Lengde:	7260 m	ÅDT (kalkulert):	5000
Åpningsår:	2000	Byggetid:	
Tverrsnitt:	m ²	Profiltype:	
Vegklasse:		Antall felt:	
Kjørebanebredde:	m	Fortau:	
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	120 m
Undersjøisk lengde:	m	Største sjødybde:	m
Største stigning:	70 ‰	Minste fjelloverdekning:	35 m
Minste stigning:	‰	Største løsmasseoverdekning:	m

Grunnforhold:**Trafikkdata:**

Fartsgrense: km/t

Gående/syklende:

Forbikjøring:

Tunnel: Oslofjordtunnelen

Planprosessen:

Datert: Godkjent: Utarbeidet av:

1. Vegutredning:

2. Hovedplan:

3. Detaljplan:

Storingsvedtak, beskrevet i: St.prp.:

St.mld.:

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av:

Kontrakt:

Inngått med:

Kontraktsum:

Incitamentavtale?

Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:

Tunnel: Oslofjordtunnelen**Anbud (forts.)**

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Oslofjordtunnelen

1. Kostnader i byggefasen

Overslag i hovedplan:

Endring: ± %

Overslag i detaljplan:

Endring: ± %

Totalsum:

Ref. 19 -kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%

Årsak til avvik?

Tunnel: Oslofjordtunnelen**Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:**

Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.

Tunnel: Oslofjordtunnelen

Ventilasjon:

34 vifter, reversible

Erfaringer:

Belysning:

Erfaringer:

Tunnel: Oslofjordtunnelen

Drenering / pumpeump:

Erfaringer:

Tunnel: Oslofjordtunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	C
Ledelys:	Ja
Brannslukkingsapparat:	Hver 125 m (2×6 kg), totalt 100 stk.
Brannhydrant:	14 stk.
Nødtelefon:	Hver 250 m
Nødutganger:	Tverrslag
Skilting nærmeste utgang:	Ja
Infotavler ved innkjøring:	
Variable tekstsilt:	Ja
Trafikklys før innkjøring:	Ja
Bommer for stengning:	Automatiske
Havari-/ møteplasser:	Hver 500 m
TV-overvåking:	Nei, overvåkingskameraer på utsidene
Radiosamband / redningskanal:	P1, samband for utrykningsetatene
Mobiltelefon:	GSM
Nødstrømforsyning:	UPS-batteri
Transport av farlig gods:	
Varsling av høye kjøretøy:	Ja
Ev. annet utstyr:	Snunisjer 4 stk., vindmålere, fargeseksjoner

Tunnel: Oslofjordtunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg****2. Betong og sprøytebetong****3. Vann- og frostsikring****4. Vegbane****5. Kabelbruer****6. Styre og overvåking**

Tunnel: Oslofjordtunnelen

7. Renhold

8. Korrosjon

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt:

Herav strømknostnader:

		kr	kWh
Hvis spesifisert:	Ventilasjon:		
	Belysning:		
	Drens/pumpesystem:		
	Øvrig vedlikehold:		

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår:

2000:

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Tunnel: Oslofjordtunnelen

Tunnel: Hvalertunnelen		Ajourført 2000	
Fylke:	Østfold	Referanse:	01.01
Beliggenhet:	Rv 108, Asmaløy - Kirkeøy		
Lengde:	3751 m	ÅDT (2000):	1300
Åpningsår:	1989	Byggetid:	2 år
Tverrsnitt:	46 m ²	Profiltype:	T8
Vegklasse:	II D	Antall felt:	2
Kjørebanebredde:	6,0 m	Fortau:	Nei
Lengdeprofil:		Laveste punkt under havet:	120 m
Undersjøisk lengde:	1850 m	Største sjødybde:	40 m
Største stigning:	100 ‰	Minste fjelloverdekning:	35 m
Minste stigning:	14 ‰	Største løsmasseoverdekning:	70 m

Grunnforhold:

Bergartene i tunnelen er i hovedsak øyegneis, granitt og pegmatitt. Asmaløysiden: gneis dominerer. Kirkøysiden: vekselvis gneis og granitt.

Det er 3 markerte kløfter i sundet (Løperen) parallelt sundets lengdeakse.

Fjellmassen har moderat oppsprekkingsgrad. Hovedsprekkene har stort sett steilt fall.

Det er under driving registrert 6 knusningssoner, med mektighet varierende fra 7-40 meter. I tillegg er det en ren leirsone på 3 meter, samt flere mindre leirslepper.

Mektige løsmasseavsetninger, spesielt i kløftene. Kompakt morene.

Trafikkdata:

Fartsgrense: 80 km/t

Gående/syklende: Ikke tillatt

Forbikjøring: Delvis

Tunnel: Hvalertunnelen**Planprosessen:**

	Datert:	Godkjent:	Utarbeidet av:
1. Vegutredning:	1984		Taugbøl & Øverland
2. Hovedplan:	8601	870206	Taugbøl & Øverland
3. Detaljplan:	870520	870731	Taugbøl & Øverland

Storingsvedtak, beskrevet i: St.prp.: 51
St.mld.: 32

4. Vesentlige endringer foretatt under planprosessen:

Anbud:

Tunnelanbud utarbeidet av: Taugbøl & Øverland

Kontrakt:

Inngått med: Selmer Furuholmen, den 28.01.88
Kontraktsum: 91 mill. i 1987-kroner
Incitamentavtale? Nei
Erfaringer fra kontrakten under og etter anleggsfasen:
Mye diskusjon om: sikring, forsering, sluttoppgjør.

Tunnel: Hvalertunnelen

Anbud (forts.)

Prosess	Anbyder X	Anbyder Y	Prosess	Anbyder X	Anbyder Y
Sum:					

Tunnel: Hvalertunnelen

1. Kostnader i byggefase

Overslag i hovedplan: 138 110 000,-

Endring: ± 0,2 %

Overslag i detaljplan:

Endring: ± %

Totalsum: 138 388 600,-

Ref. 1991-kroner

Spesifiserte utgifter: Eiendom:
 Entrepriser:
 Oppsyn:
 Lønn:
 Transport:
 Andre maskiner:
 Varer fakt.:
 Varer avgift:

2. Sikringsmengder

Sikringsmiddel	Anbud	Virkelig	Avvik	%
Sikringsbolter (stk.)	10 850	14 511	+ 3 661	+ 134
Sprøytebetong (m ³)	2 800	2 817	+ 17	
Utstøpning (m)	270	104	- 166	- 61,5
Injeksjon (tonn)	100	53	- 47	- 47
PE-skum (m ²)	2 700	6 867	+ 4 167	+ 154
Halvhvelv (m)	300	540	+ 240	+ 80

Årsak til avvik?

Tunnel: Hvalertunnelen

Dokumenter og rapporter arkivert på Vegdirektoratet:				
Dokument/rapport/notat			Arkivhenvisning	
Dato	Utarbeidet av	Tittel / stikkord	Boks	Dok.nr.
840608	Taugbøl & Øverl.	Trafikk, etc.	01.013	- 1
8503	Vegk. Østfold	Notat. Vurdering av utarb. materiale	01.013	- 2
850926	NOTEBY	Akustiske grunnundersøk.	01.013	- 3
851024	NOTEBY	Ing.geol. undersøkelser	01.013	- 4
8601	Taugbøl & Øverl.	Hovedplan	01.013	- 5
860509	Geoteam	Refr.seismiske unders. Rapport 30554.01	01.014	- 1
860702	Geoteam	Refr.seismiske unders. Rapport 30554.02	01.014	- 2
860526	Vegk. Østfold	Tilbudsgrunnlag, del I	01.014	- 3
8610	Taugbøl & Øverl.	Ing.geol. data, kostnadssammenst.	01.013	- 6
861217	Geoteam	Refr.seismiske unders. Rapport 30554.03	01.014	- 4
8612	Taugbøl & Øverl.	Oppfølging, ing.geol. data	01.014	- 5
870203	H. Glenne	Lyskursfordeling. Armaturlapp.	01.011	- 1
870427	Taugbøl & Øverl.	Ventilasjonsanlegg	01.014	- 6
870520	Taugbøl & Øverl.	Detaljplan	01.011	- 2
870520	Taugbøl & Øverl.	Div. tegninger	01.011	- 3
8706	Veglab.	Boring	01.014	- 7
8708	Taugbøl & Øverl.	Ing.geol. rapport	01.012	- 1
8708	Taugbøl & Øverl.	Anbudsgrunnlag, del 1	01.012	- 2
8708	Taugbøl & Øverl.	Anbudsgrunnlag, del 2	01.012	- 3
880525	H. Glenne	Belysningsutstyr	01.011	- 4
8806		Avis: Hvaler-tunnelen	01.011	- 5
881125	NGI	Sjøbunnstomografi og borhullsseismikk	01.013	- 7
8812	Taugbøl & Øverl.	Estimering av anleggskostn., del 2	01.013	- 8
8812	Taugbøl & Øverl.	Teknisk/økonomisk vurdering	01.011	- 6
		Div. brev/notat/mindre rapporter	01.011	- 7
		Div. tegninger	01.013	- 9

Tunnel: Hvalertunnelen

Ventilasjon:

Tunnelen er aksialventilert med viftepar som er montert oppunder hengen.

Vifter: 28 stk Totalt 445 kW. 16 stk. symmetriske impulsventilatorer. Type: AR8 / V0,5 / 900 / Sp / 6. Fabrikat: Witt & Sohn GmbH & Co. 12 stk. Jetfoil.

Nominell skyvekraft pr. ventilator 500 N.

Erfaringer:

Gode erfaringer med vifter. Kun effektbrytere på enkelte er skiftet. Det er ikke systematisk vedlikehold av viftene.

Gangtid: De eldste viftene (W&S) har gått totalt ca. 12 000 timer, De yngste (ettermontert i 94) ca. 5000 t.

Leverandøren (W&S) anslår en levetid på ca. 20 000 timer.

Belysning:

150 stk Na 35 W Siemens

Armatortyper: Inngangssone: 250 W, Indre sone: 35 W

Ant. armaturer: Inngangssone: 12, Indre sone: 150

Armaturavstand: Inngangssone: 25 m, Indre sone: 25 m.

Erfaringer:

Festing av klips på lamper ble skiftet tidlig. Ellers er erfaringen med lampene gode.

Tunnel: Hvalertunnelen**Drenering / pumpeump:**

Drensledning: ND83/100 PVC

1992: Pumpeledning: ND 200 PEH NT16 (Asmaløy). ND 160 (Kirkøy)

3 stk. dykkede pumper. Type Vogel 81 TV 8. Effekt totalt 80 kW. Vannet pumpes 420 m langs tunnelen før det går opp i en stigeledning på ca. 100 m lengde. Kapasitet $1,6 \times$ innlekkasje.

Kontroll en gang pr. år av drensssystem. Jevnlig kontroll av pumpeanlegget (1 gang pr. uke).

Erfaringer:

Meget gode erfaringer med pumpene. En pumpe ble tidlig (1992) overhaldt etter tørrkjøring. Forøvrig er en pumpe overhaldt. Gangtid for pumpene er ca. 1200 timer pr. år pr. stk. Alt i pumpeumpen er av rustfritt stål (SIS 2343) bortsett fra trykktank og spjeldventiler.

Innlekkingen er ca. halvert etter åpning, fra 250 l/min til ca. 100 l/min. (gjelder hele tunnelen).

Opprinnelig var det planlagt 2 pumpeledninger. Den ene ble sløffet og pumpemagasinet ble utvidet. Dette tar nå ca. en ukes innlekking. I teorien kan vannet kjøres ut med tankbil dersom det blir havari på pumpeystem/ledning. Pumpeystemet er ordnet slik at alt kan vedlikeholdes mens systemet er i drift. Pumpene står i en driftssump på ca. 160 m^3 . Pumpene starter når vannstanden er steget 0,5 m. Vannstanden skal til enhver tid være så lav som mulig. Før pumpeumpen er det et stort slamkammer som tillater bunnfelling av lekkasjevannet.

Tunnel: Hvalertunnelen**Trafikksikring:**

Sikkerhetsklasse:	B
Ledelys:	Hver 50 m
Brannslukningsapparat:	Hver 250 m
Brannhydrant:	Nei
Nødtelefon:	Hver 500 m (9 stk.)
Nødutganger:	Nei
Skilting nærmeste utgang:	Hver 50 m
Infotavler ved innkjøring:	
Variable tekstschild:	Ja
Trafikklys før innkjøring:	Ja
Bommer for stengning:	Ja
Havari-/ møteplasser:	Ja
TV-overvåking:	Nei
Radiosamband / redningskanal:	P1 + P2 /Ja
Mobiltelefon:	Nei
Nødstrømforsyning:	Mobilt aggregat
Transport av farlig gods:	Når tunnelen er stengt
Varsling av høye kjøretøy:	Nei
Ev. annet utstyr:	

Tunnel: Hvalertunnelen**1. Strømforsyning og elektriske anlegg**

20 kV høyspentkabel går gjennom tunnelen. Mobilt nødstrømsaggregat kan tilkobles i pumpeump. Korte strømstans. Aggregatet starter da automatisk.

Ingen spesielle problemer. Styrerommet ligger i lavbrekket. Dette burde ha ligget ute, og det er i ettertid tatt høyde for dette med bl.a. trekkerør. Det er et stort ønske å flytte styrerommet ut.

2. Betong og sprøytebetong

Sprøytebetongkvalitet C45 i saltvannsonen, ellers C35.

Ingen spesielle kommentarer. Så langt ser sprøytebetong og betong OK ut. Etterkontroll av sprøytebetong er foretatt.

3. Vann- og frostsikring

På grunn av halvert lekkasje er det redusert behov for platehvelv. Registrering av behov blir nå utført. Dårlige erfaringer med halvhvelv levert av Vik Verk. Disse er korrodert og gjennomtæret flere steder. Frostsikring med PE-skum er OK.

4. Vegbane

Asfalt

5. Kabelbruer

Kabelbruer av galvanisert stål. Det er mye oksyder på disse, men korrosjon kan ikke sees.

6. Styre og overvåking

Nytt styresystem ble montert høsten 99. Dette med bakgrunn i at det gamle PLS-systemet ikke var 2000-kompatibelt og at tilgang til reservedeler etter hvert ble svært vanskelig og dyrt.

Tunnel: Hvalertunnelen**7. Renhold**

Sommerstid er det fuktige forhold i tunnelen pga. kondens. De fuktige tunnelveggene og kjørebane sluker mye lys og fører til at tunnelen er mørk. Samtidig blir det mye skitt og søle som gjør det vanskelig å holde refleksene rene.

8. Korrosjon

Korrosjon/tæring i flenser for pumpeledning (mellom pakning). Ellers lite av betydning (-92).

Noen få opphengsbolter til kabelbrua er korrodert. Dette gjelder også trykktank samt et rekkverk i sump. Dørene i sumpen er utført i rustfritt stål og var et riktig valg. Noen el- skap har antydninger til korrosjon.

9. Drift og vedlikeholdskostnader

Kostnader totalt: 650 000 kr/km

Herav strømkostnader: 1995: 430 157,-

	kr	kWh
Hvis spesifisert:		
Ventilasjon:		80 % av strømforbruk (1994) *
Belysning:		10 %
Drens/pumpesystem:		10 %
Øvrig vedlikehold:		

* kjøring av vifter redusert siden 1994

Registrert innlekkasje (l/min)

Åpningsår: 250

2000: 100

10. Konklusjon, drift og vedlikehold

Styrerom bør plasseres utenfor tunnelen. Vær svært nøktern med å putte utstyr i tunnelen. Kameraer etc. som f. eks. brannvesenet krever bør vi prøve å unngå. Når det gjelder Hvalertunnelen er det et ønske at hele tunnelen var isolert pga. kondensproblemene om sommeren. Miljøet, ikke bare for trafikantene, men også for utstyret ville da blitt mye bedre. Det bør legges vekt på at materialkvaliteten er best mulig på utstyr som monteres i undersjøiske tunneler. Fra publikum kommer ofte klager på belysning i tunnelen, selv om belysningen i innkjøringssonen er bedret.

Tunnel: Hvalertunnelen

Bestemmelse av egnet trasé var et omfattende arbeid. Hele 10 forslag ble vurdert. Problemene var bl. a. knyttet til bestemmelsen av dybden til fjell i de tre markerte kløftene i sundet.

Det har etter åpning ikke vært nevneverdige problemer med fjellet. Kun et lite ras ca. 2 m over kjørebanelen i veggen i en sone med svelleleire. Hovedrensk er foretatt hvert 5. år. (2 ganger). Bare mindre stein er tatt ned. Ved 1. hovedrensk ble det tatt ned ca 25 m³ totalt.

