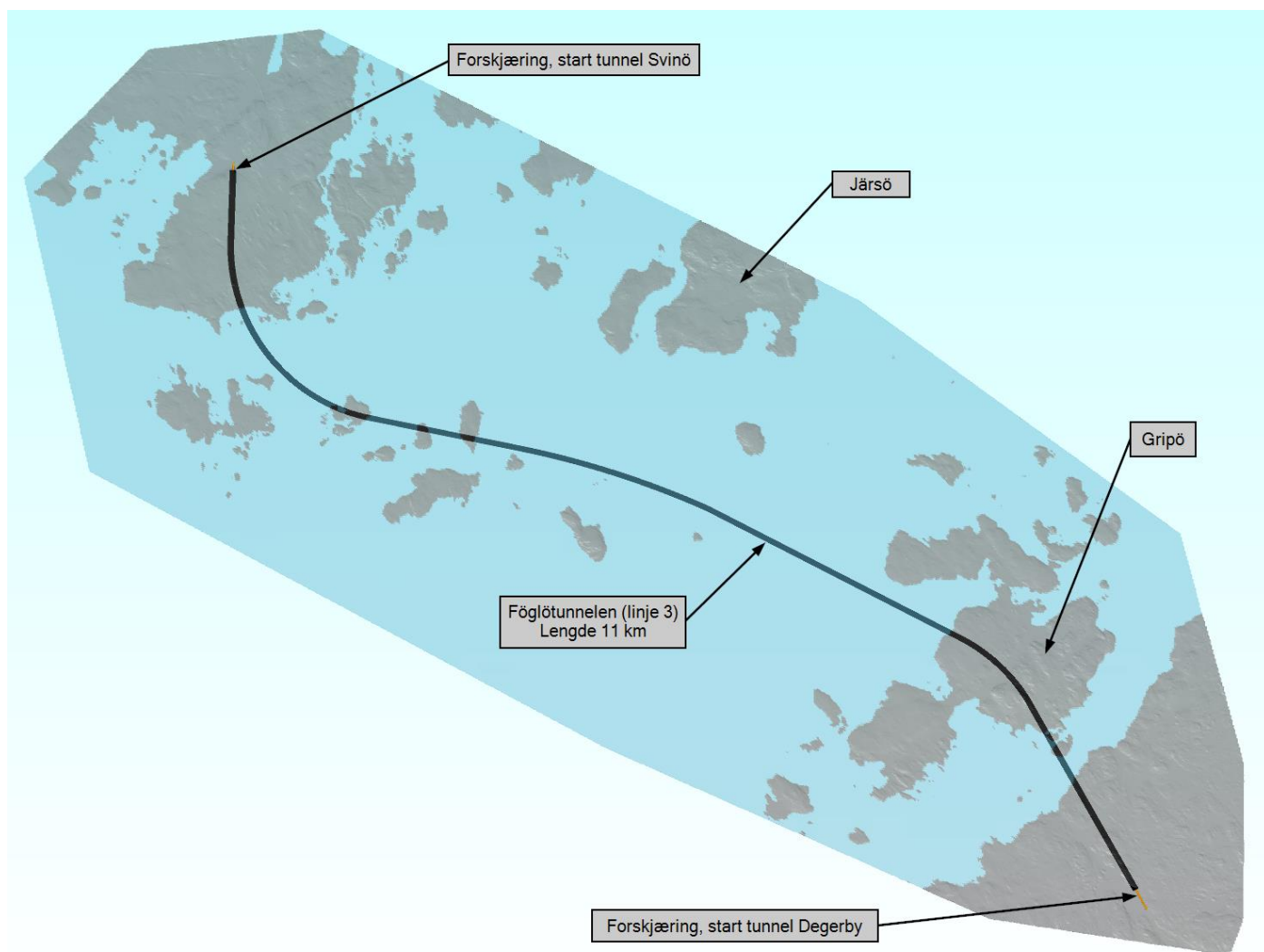


Ålands Landskapsregering

► Føgløtunnelen

Teknisk rapport med kostnadsoverslag 2021- 11.10

Oppdragsnr.: 52106949 Dokumentnr.: Rapport 1 Versjon: Rev_1 Dato: 2021-11-10



Oppdragsgiver: Ålands Landskapsregering
Oppdragsgivers kontaktperson: Elias Nilsson
Rådgiver: Norconsult
Oppdragsleder: Jens Petter Henriksen
Fagansvarlig: Jens-Petter Henriksen, Endra Hallan

Rev_1	2021-11-10	Endelig rapport Føgløtunnelen	JPH/EH	EH/EAL	JPH
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Innhold

1	Innledning	5
2	Prosjektbeskrivelse	6
3	Grunnlagsmateriale	8
4	Veggeometri	9
	4.1 Dimensjoneringsforutsetninger	9
	4.2 Vegoverbygning	9
5	Tunnelprofiler	10
	5.1 Tunnelprofiler	10
	5.2 Tunnelprofiler	11
	5.3 Vann- og frostsikring	13
	5.4 Havarilommer og snunisjer	13
6	Ingeniørgeologi	15
	6.1 Innledning	15
	6.2 Kort geologisk beskrivelse	15
	6.3 Ingeniørgeologiske vurderinger	16
	6.3.1 <i>Ingeniørgeologiske forhold for undersjøisk tunnel</i>	16
	6.3.2 <i>Stabilitetssikring i tunnel</i>	16
	6.3.3 <i>Sonderboring og forinjeksjon</i>	16
7	Brannteknisk forhold	17
8	Innstallasjoner og føringsveier elektro	19
	8.1 Generelt	19
	8.2 Trekkerør bak føringskant	19
	8.3 Høyspent gjennom tunnel	19
	8.4 Nødstasjon	20
	8.5 Tekniske bygg i tunnel	21
9	Vann- og avløpssystemer	22
	9.1 Generelt	22
	9.2 Prinsipper fra seneste tunneler i Norge og Færøyene	22
	9.3 Portalområder	22
	9.4 Vaskevann og overflatevann i tunnel	22
	9.4.1 <i>Vaskevannsystem</i>	23
	9.5 Drenering, innlekkasje	23

9.6	Pumpesystemer overvann og drens	23
9.7	Vannforsyning og brannvann	23
10	Ventilasjon	25
11	Anleggsteknisk gjennomføring	26
11.1	Tunnelarbeider	26
11.2	Pumpestasjoner	26
11.3	Ytre miljø i anleggsfasen	26
11.4	Bærekraftig massehåndtering	26
12	Kostnadsoverslaget	28
12.1	Generelt	28
12.2	Kostnadsoverslaget 2021	28
13	Drift og vedlikehold.	30
13.1	Generelt	30
13.2	Færøyene og Eysturøytunililn.	30
13.3	Ryfast. Tunnel ved Stavanger.	31
13.4	Erfaringspriser undersjøiske tunneler i norge.	31
14	Bompenger og finansiering, eksempler.	32
14.1	Generelt	32
14.2	Færøyene. Eysturøytunnelen.	32
14.3	Ryfast	32
14.4	Finansieringsplan neste planfase.	32
15	Anbefalinger for videre utvikling av prosjektet.	33
15.1	Punkter for videre utvikling av prosjektet	33
16	Vedlegg	34

1 Innledning

Denne rapporten for studien utført nå høsten 2021 er her et teknisk grunnlag for en oppdatering for kostnadsoverslaget for Ålandstunnelen eller Føgløtunnelen er utarbeidet av Norconsult (NO) med prisnivå 2021.

Da for å oppsummere de tekniske forutsetninger som ligger til grunn for prosjektets oppdatering av prosjektkostnadene i 2021.

Denne oppsummerende rapporten er utarbeidet hovedsakelig på grunnlag av tidligere studier for tunnelen og Sintef rapporten fra 2015 og Norconsult rapport fra 2013 som er et sentralt teknisk grunnlag for mengder som grunnlag for kostnadsoverslaget.

Studien her omfatter i hovedsak bygge- og anleggstekniske arbeider og dekker, i samsvar med arbeidsomfanget som er definert i prosjekteringsavtalen, selve tunnelen mellom portalåpningene.

Dagsoner her er forskjæringer og korte portaler. Øvrige veier og anlegg i dagsoner er ikke med her.

Kostnadsoverslaget er utarbeidet gjennom en egen prosess på grunnlag av dette grove forprosjektet og forutsetninger i Sintef rapport av 2015.

2 Prosjektbeskrivelse

Tunnel til Åland med navn Føgløtunnelen er en undersjøisk vegtunnel på Åland. Det er to tilknytningspunkter på øyene Degerø og Svinø.

Tunnel er var ca. 10,5 kilometer med et lengdefall på 6%. Tunnelen er omprosjektert her til 5% lengdefall i henhold til krav i EU. Og bergoverdekningen er over 50 m til taket i tunnelen på det laveste. Tunnelen er da ca. 11 km lang.

Antatt ÅDT er på 1300 biler i åpningsåret 2028. Tunnelen er en ettløpstunnel med tunnelprofil T9,5 type H10.

Det er her også kostnadsberegnet tunnelprofil T10,5 med og uten skillevegg i betong mellom kjørebaneer.

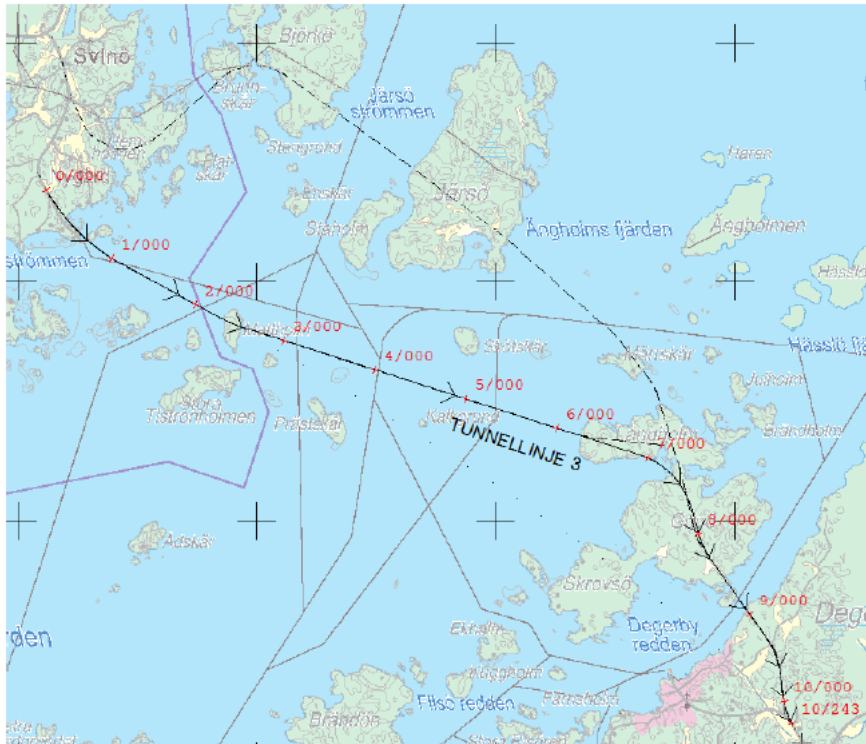
Det skal da planlegges med havarinisjer for hver 500 m og snunisjer for hver 1500 m. Tekniske bygg plasseres for hver 1500 m, og pumpestasjoner plasseres for hver 80 høydemeter. Tekniske bygg og pumpestasjoner legges i tilknytning til havarinisjer.

Det foreslås en gjennomgående føringskant av betong i en høyde på 1 m som vist på typiske snitt i vedleggene. Der det er behov, monteres vann- og frostsikring (isolasjon ved PE-skum med 80 mm armert sprøytebetong). Tekniske løsninger som for undersjøiske tunneler ved Stavanger Ryfylketunnelen og som på de to EST-tunnelene som bygges nå på Færøyene.

Alle tekniske installasjoner i tunnelen er inkludert i kostnadsoverslaget. Men det bør utarbeides et mere detaljert forprosjekt for å få tatt en gjennomgang av geologien og behovet med tilhørende kostnader for alle de tekniske løsningene for Føgløtunnelen.

Vertikalgeometri for tunnelen skal utarbeides med min 50 m bergoverdekning og 5% lengdefall. Tunnelens lavbrekk ligger på ca. kote -100.

Dette er sett grovt på nå her og geometri er justert, men må optimaliseres i neste planfase for blant annet å søke en tunnel med en lengde på under 10 km.



Figur 2-2 Tunnellinje 3 over norra Føgløfjärden.

Oversikt Føgløtunnelen.

3

Grunnlagsmateriale

Følgende er det viktigste grunnlagsmaterialet for forprosjektet:

1. Ulike rapporter med beskrivelse av de generelle geologiske forhold og vurderinger av de ingeniørgeologiske forholdene i og langs tunneltraseen. Det vises til fagkapitlet Ingeiørgeologi for henvisninger til de viktigste rapportene.
2. Sintef, 2015. Føgløtunnelen – oppdatert kostnadsoverslag.
3. Norconsult Gøteborg- 2013.07-03. Korttruttsprosjekt Åland. Tunnelalternativer
4. Plantegning for veglinje 3 .
5. Håndbok N500 Vegtunneler (2020)
6. Håndbok N100 Veg- og gateutforming med tilhørende veiledere (2019)
7. Kostnadsgrunnlag fra Rogfast og Færøyene. Se også punkt for kostnader.

I tillegg er det under de ulike fag nevnt noen mer fagspesifikke håndbøker etc.

Dessuten nevnes erfaringer og løsninger fra Ryfast-prosjektet i Rogaland Norge og tunneler som er under bygging på Færøyene som et svært relevant grunnlag.

4 Veggeometri

4.1 Dimensjoneringsforutsetninger

Prosjekteringen skal baseres på dimensjonerende ÅDT og dimensjoneringsforutsetninger omforent med prosjektet. Dimensjonerende ÅDT er beregnet 20 år etter antatt åpningsår, dvs. år 2048. Se tabell under for ÅDT for tunnelen i prosjektet.

Veger	Dim. hastighet	ÅDT åpning år 2028	ÅDT dim. år 2048	Skiltet fartsgrense
Føglafjordtunnelen (Åland)	80	1300	4000	80 km/t ¹

¹ Hastighet skiltes ned i forkant av kryss i dagsoner og tunnel

4.2 Vegoverbygning

Dimensjonering og krav til materialer er tatt opp og avklart med kunden. Det tas utgangspunkt i norske håndbøker. Evt. endringer i forhold til kravene i HB, kan utføres etter avtale med Ålandske veimyndigheter. Dimensjonert etter Statens vegvesens håndbøker N100 Vegbygging og N500 Vegtunneler.

Føglafjordtunnelen forslag til vegoverbygning:

ÅDT = 4.000

ÅDT-T = 900 (15 %)

Dekke 45 mm Ab 16

Bindlag 35 mm Ab 11

Øvre bærelag 60 mm Ag 16

Nedre bærelag 60 mm Ag 16

Øvre forsterk.lag 100 mm Fk 2-32

Nedre forsterk.lag 300 mm Fk 22-120

5 Tunnelprofiler

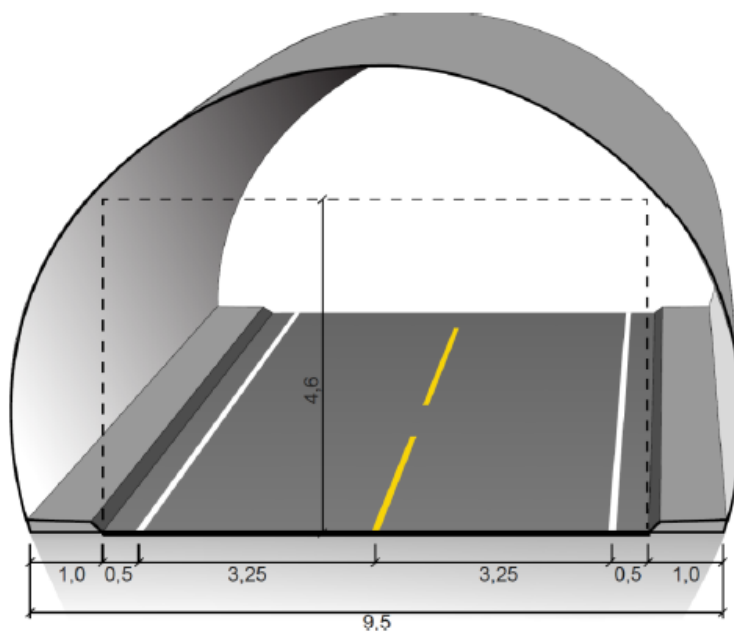
5.1 Tunnelprofiler

Føgløtunnelen foreslås prosjektert med standard tunnelprofil T9,5 fra Håndbok N500.

Tunnelprofil T9,5 Hø1 (under) gjelder for ÅDT under 4000 i henhold til håndbok N100. Dette bør ses på i neste planfase.

Dimensjoneringsklasse Hø1

Vegbredde 7,5 m:



Figur V1.10 Tunnelprofil T9,5 (mål i m)

Tabell C.2: Dimensjoneringsklasser for øvrige hovedveger og andre veger

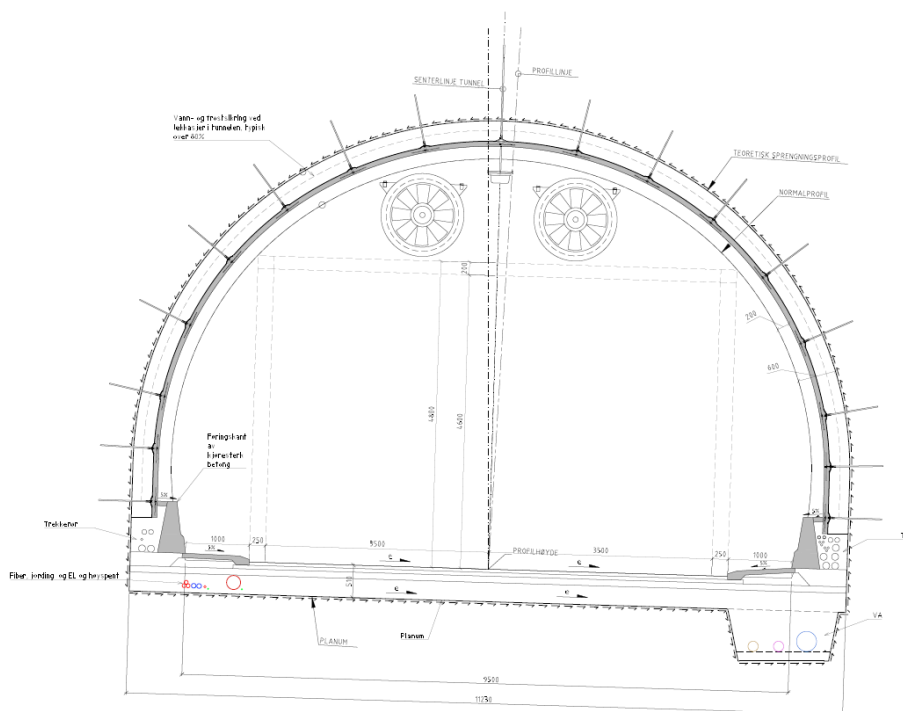
ÅDT	< 4000	< 12 000
Fartsgrense (km/t)	80	60
Dimensjoneringsklasse	Hø1	Hø2
Vegbredde (m)	7,5 (4)	7,5

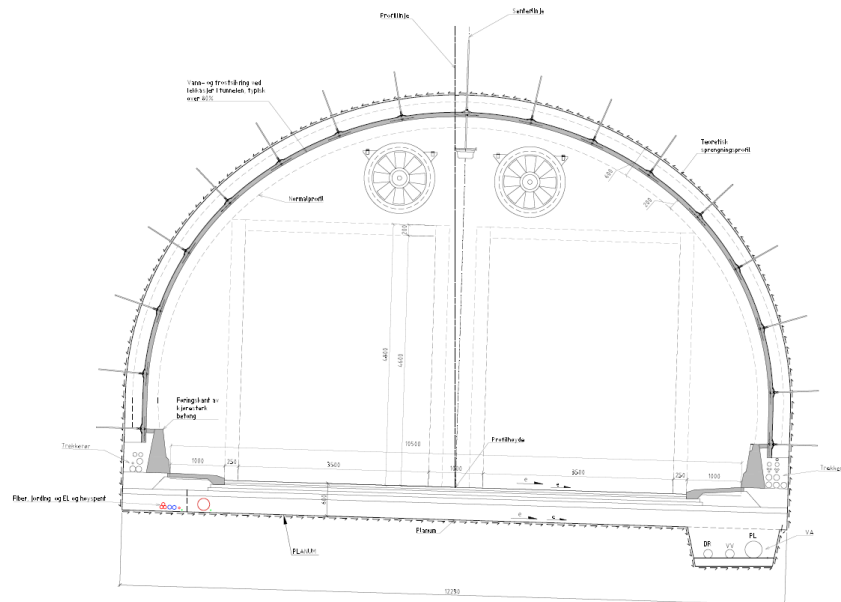
Øvrige hovedveger med ÅDT >4 000 og fartsgrense ≥ 80 km/t skal utformes som nasjonal hovedveg.

Tunnelprofil T10,5 er nå for ÅDT mellom 6000 og 12000 biler og vegklasse H5 etter nye normaler N100 kap C og vedlegg 2.

5.2 Tunnelprofiler

Profilen Tunnelprofil T9,5.

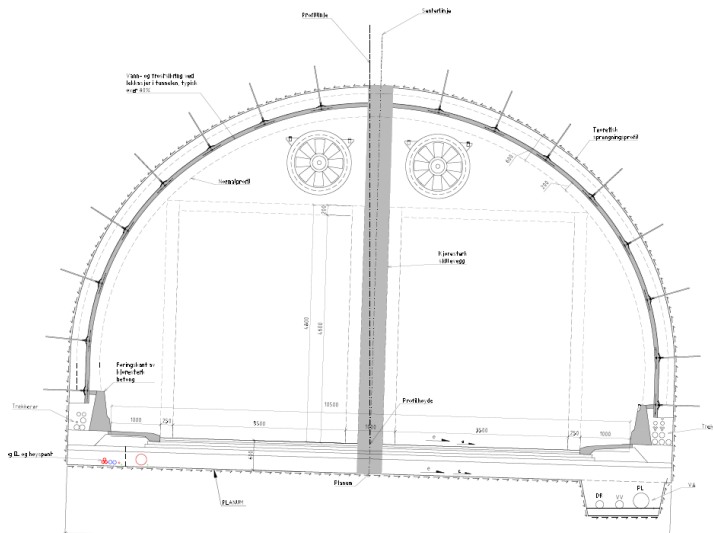




Tunnelprofil T10,5

Normalprofil T10,5 med føringskant av betong og membranveiv

Tunnelprofil T10,5.



Tunnelprofil T10,5 med betongvegg.

Profilen er gjennomgående i hele tunnelen med unntak der det er behov for siktutvidelse. Fra venstre føringskant er det bankett på 1,0 m, skulder på 0,25 m, kjørebane på 3,5 m, romlefelt på 1,0 m, kjørefelt på 3,5 m, skulder på 0,25 m og bankett på 1,0 m inn mot høyre føringskant. Ved eventuelt behov for siktutvidelse må tunnelen utvides lokalt. Det ønskes også at en har med et alternativ med betongvegg som vist på tegning over.

Kommentarer til gjennomgående vegg i hele tunnelen i forhold til sikkerhet i tunnelen:

Det er vanskelig å konkludere med om den kan anbefales eller ikke uten at det gjennomføres en risikoanalyse. Men våre umiddelbare tanker er dette:

Det vil være en fordel å kunne evakuere til en røykfri side av tunnelen. En veggløsning vil gi en røykfri rømningsvei til evakuerende nedstrøms brannen, som ellers ville måtte evakuere ut i røyk. Den hindrer også møteulykker, som sammen med brann er en av ulykkeskategoriene med størst konsekvens. Det er derimot også en del utfordringer med løsningen:

- Det vil ikke være sluser i rømningsveien, slik at røyksmitte blir mer sannsynlig. Må ha kontroll på trykkforskjellene i «løpene».
- Rømningsdørene må være skyvedører, veggene må derfor stå loddrett i tverrsnittet.
- Evakuerende rømmer direkte ut i vegbanen på motsatt side av veggene, som øker sannsynligheten for påkjørsel.
- Tilkomsten for brannvesenet til brannstedet begrenses, siden sannsynligheten for at tunnelen er blokkert av biler øker. Dersom utrykningskjøretøy skal krysse over veggene krever det store åpninger.
- Antar at viftebehovet i tunnelen øker noe ved at hver del av tunnelen må ventileres separat, men ikke mye dersom det ventileres med stigningen. Veggene kan medføre et krav om at hver side må ventileres med kjøleretningen. Det vil være en stor fordel å kunne ventilere med kjøleretningen, men det medfører også en vesentlig større vifteinstallasjon når det skal ventileres mot stigningen. Hvordan vil veggene påvirke andre trafikkulykker i tunnelen? Tunnelen vil sannsynligvis oppleves svært trang. Veggene vil hindre møteulykker, men øker faren for kollisjon i tunnelvegg. Vi antar at en vegg medfører en hastighetsreduksjon i tunnelen på grunn av at en vil føle det som en mindre plass i bredden.

Etablering av evakueringsrom er et godt alternativ til midtvegg i betong. Evakueringsrom kan være i bergrom for tekniske bygg og egne evakueringsrom i tillegg etter behov. En slik løsning er på Oslofjordtunnelen som er et løps tunnel.

Dette med eventuell midtvegg av betong må ses nærmere på i neste planfase. Veggene har også en betydelig kostnad.

5.3 Vann- og frostsikring

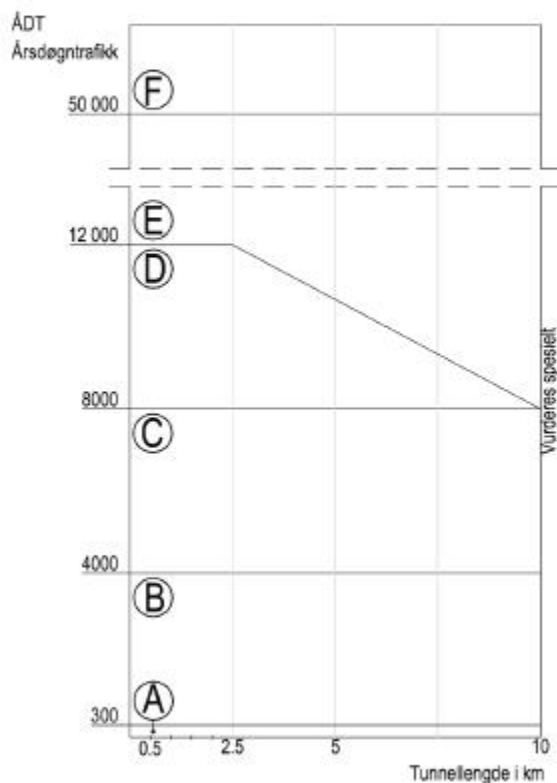
Tunnelen prosjekteres med føringskant i betong. Vann og frostsikring etableres der det er behov, men det antas at minimum 80% av tunnelen trenger vannsikring. Endelig utstrekning bestemmes etter at tunnelen er ferdig drevet. Vannsikring er PE-skum med brannbeskyttelse med min 80 mm armert sprøytebetong. Ved frost så må en her benytte isolerende produkter.

5.4 Havarilommer og snunisjer

Krav til avstander og størrelse for havarinisjer og snunisjer er oppgitt i Håndbok N500 punkt 4. Havarinisjer har senteravstand 500 m i sikkerhetsklasse B. Lengden på havarinisjene er 90 m og breddeutvidelsen er på det meste 3,0 m. For hver 2000 m er det en snunisje for større kjøretøy. Med typisk bredde på 8 m og 16 m dybde fra hvitstripe.

Tunnelklassene bestemmer kravene til sikkerhetstiltak og sikkerhetsutrustning i tunneler med lengde over 500 m. Dette gjelder antall tunnellop, behov for havarinisjer, snunisjer, nødutganger samt sikkerhetsutrustning.

Sikkerhetstiltak og sikkerhetsutstyr i tunneler med lengde over 10 km skal vurderes spesielt.



Figur 4.1 Tunnelklasser A – F, for ADT(20) og lengde 0,5 – 10 km.
 Tunnelklasse E og F skal ha to løp. Krav til nødutganger kan utløse behov for bygging av toløpstunneler også for tunnelklasse C og D, jf. omtale i kapittel 3.6.

6 Ingeniørgeologi

6.1 Innledning

Detaljert geologisk beskrivelse, tolkning av utførte undersøkelser og ingeniørgeologiske forhold på land og i fjordene, samt anbefalinger av bergoverdekning for undersjøiske tunneler, inngår ikke i forprosjekt tunnel.

For nærmere beskrivelse av de geologiske, og vurderinger av de ingeniørgeologiske forholdene i og langs tunneltraseen, vises det til egne rapporter i prosjektet.

6.2 Kort geologisk beskrivelse

På grunnlag av rapport fra Norconsult i 2013 oppsummeres det her litt om geologien i området. Berggrunnen i planområdet består av granitter av Rapakivityp. På Føglø utgjør berggrunden hovedsakelig av granodiorit. Rent ingeniørgeologisk kan disse bergartene betraktes som gode for tunnelbygging.



Figur 2-4 Berggrundskarta över norra Føgløfjärden. Tunnellinje 3 inritad.

Från geologiska forskningscentralens (GTK) berggrundskarta (Figur 2-3) framgår att berggrunden väster om Føglø utgörs av graniter av Rapakivityp. På Føglø utgörs berggrunden huvudsakligen av granodiorit. Ur ingenjörgeologisk synpunkt kan båda dessa bergarter betraktas som generellt sett lämpliga för undermarksbygging.

6.3 Ingeniørgeologiske vurderinger

6.3.1 Ingeniørgeologiske forhold for undersjøisk tunnel

For nærmere beskrivelse av de ingeniørgeologiske forholdene som har innvirkning på den undersjøiske delen av tunnelen, vises det til ingeniørgeologisk prosjektnotat vurderinger utført i prosjektet av Sintef i 2015 og Norconsult i 2013.

6.3.2 Stabilitetssikring i tunnel

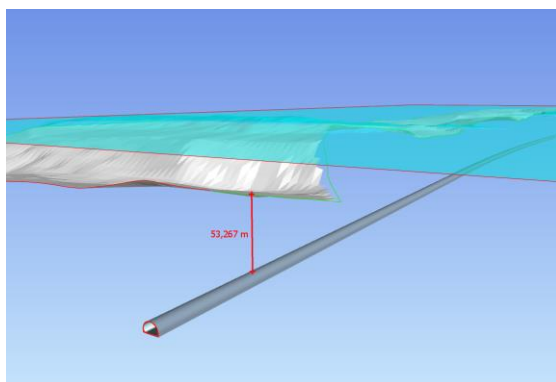
For dimensjonering og valg av sikringsmidler i tunnelen, legges Håndbok N500 *Vegtunneler* og Teknisk rapport nr. 2538 *Arbeider foran stoff og stabilitetssikring i vegtunneler* til grunn. Sikringsnivå tilpasses de geologiske forholdene på for tunnelen.

Alle bolter inkl. tilbehør forutsettes å være rustfri type for undersjøiske tunneler. Den permanente boltesikringen skal være fullt innstøpt for lengst mulig levetid. For supplerende sikring bak stoff benyttes innstøpte bolter. Sprøytebetong med kvalitet B35 M40 benyttes i undersjøisk og oversjøisk del.

6.3.3 Sonderboring og forinjeksjon

For undersjøisk del av tunnelen forutsettes det utført systematisk sonderboring foran stoff. Dette gjøres for kartlegging av geologien som tunnelen er på vei inn i (svake bergarter, oppsprekning, vannførende soner m.m.), slik at man ved dårlige forhold kan iverksette tiltak som tetting (injeksjon) eller stabilisering (forbolting, tung sikring på stoff) i tide. Det bores typisk 2-6 stk sonderhull med lengder 21-24 m og med en til to salves overlapp (5-10 m) mellom hver sonderrunde.

Ved forinjeksjon forutsettes det bruk av sementbaserte injeksjonsmidler (standard sement/mikrofin sement) med nødvendige tilsetningsstoffer (silikaslurry, superplastiserende stoffer etc.). Kjemiske injeksjonsmidler som vannreaktiv polyuretan kan være aktuelt i spesielle tilfeller. Det anbefales i utgangspunktet å benytte så høyt injeksjonstrykk som forholdene tillater, men trykket må tilpasses forholdene på stedet til enhver tid.



7

Brannteknisk forhold

I henhold til Håndbok N500 skal det gjennomføres en ROS-analyse for prosjektet, og branntekniske krav som angis i tabellen under vil kunne bli revidert som følge av konklusjoner i den analysen.

Tunnellengden er ca. 11 km. Når tunnel er over 10 km er den ikke helt innenfor gyldighetsområdet til Håndbok N500. Risikoreducerende tiltak bør vurderes i senere planfaser.

Det som vil være viktig å fokusere på er korrekt ventilasjon ved brannhendelser, samt sørge for en lettforståelig og god merking av rømning fra området. Det må også vurderes (i ROS-analysen i neste planfase) behov for stoppskilt, skilt som angir «snu og kjør ut av tunnelen» o.l. for å redusere antallet bilister som involveres direkte i en hendelse som beskrevet i Håndbok N500.

Tabell Branntekniske krav og løsninger

#		Brannteknisk	Referanse
01	Sikkerhetsklasse B	Tunnelklasse H1ø (tunnelprofil T9,5)	N500, Kap 4
02	Dimensjonerende scenario	Branneffekt: <ul style="list-style-type: none"> 50 MW 	Håndbok N500 kap. Kap 4.4.
03	Krav til konstruksjoner	Temperatur-tid-kurve: <ul style="list-style-type: none"> HC, 60 minutter 	Håndbok N500 kap. 4.4
04	Krav til tekniske rom	Utformes som egne brannceller. Brannmotstand EI60, bygget i betong.	Håndbok N500 kap. 9.1.3
05	Slokkevann	Basseng ute i dagen	Håndbok N500 8.4
07	Brannventilasjon	Røykventilasjonsanlegget skal etableres etter dimensjonerende scenario. Styring av røykventilasjonen må evalueres i arbeidet med beredskapsplanen i samarbeid med lokal redningstjeneste.	Håndbok N500 kap.9.4
10	Krav til elektro installasjoner	Kabler som forsyner utstyr som skal betjener brannteknisk utstyr skal utføres iht. kap. 9	Håndbok N500 kap. 9

#		Brannteknisk	Referanse
11	Øvrige tiltak for å sikre nødvendig brannsikkerhet	<ul style="list-style-type: none">- Nødstrøm- Ledelys- Avstandsmerking- Nødkiosk- Trafikkregulering/ stoppsignal- Deteksjon i drengsystem og tiltak for brannfarlig atmosfære.- Radio/kringkastingsanlegg- Høydehinder <p>Følgende tiltak må vurderes (gjennom ROS-analysen):</p> <ul style="list-style-type: none">- Fjernstyrte bomber- Overvåkning inkl. hendelsesdeteksjon og branndeteksjon av tunnelrommet- Variable skilt- Stoppsignal og andre typer skilt.	<p>Håndbok N500 kap. 4.3 og tab. 4.1</p> <p>Endelige løsninger avklares av de respektive fag (fremst elektro og skilting) og gjennom ROS-analysen.</p>

8

Innstillinger og føringsveier elektro

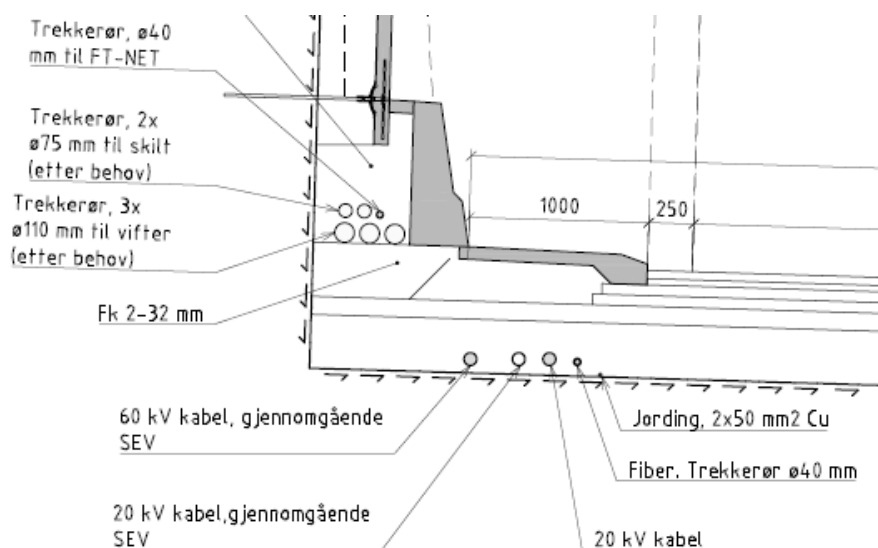
8.1 Generelt

Tekniske bygg plasseres for hver ca. 1500 m, samt ved alle portalåpningene. Se Håndbok N500 punkt 9.1.3 for krav til tekniske bygg og nisjen. Det etableres trekkerør for elektro bak føringskanten av betong som for Færøyene. Det benyttes typisk $\varnothing 40$, $\varnothing 75$ og $\varnothing 110$ mm trekkerør omfylt med drenerende finpukk. Antall trekkerør vil bli endelig bestemt senere.

For høyspenttrase benyttes innstøpte trekkerør i kabelkanal som etableres nede på planum.

8.2 Trekkerør bak føringskant

Typisk løsning for trekkerør bak føringskant. Omfang og type rør må prosjekteres i neste planfase.



Figur viser prinsipp for trekkerør bak føringskant på venstre side av profilet

8.3 Høyspent gjennom tunnel

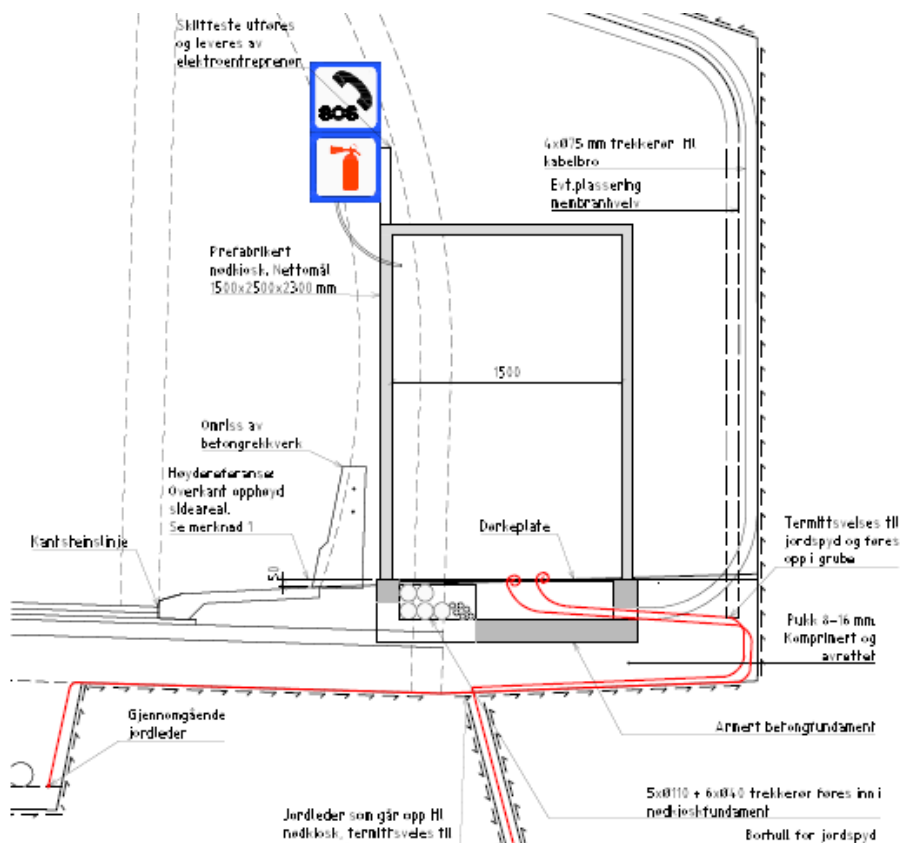
Det kan legges ny høyspenttrase igjennom tunnelen. Og det er nødvendig med noe høyspentkabling for tunnelens anlegg. Høyspent legges som innstøpte trekkerør under bankett.

8.4 Nødstasjon

Nødkiosker etableres ved alle havarilommer. Kiosker er gunstig for å unngå støy ved innsnakk i SOS-telefoner og støvinnføring inn i skap.

Se også Håndbok N500 punkt 3.5.3 og 4.3 for krav til utforming av nisje for nødkiosker og krav til nødkiosker. Avstand nødkiosker er 125 m.

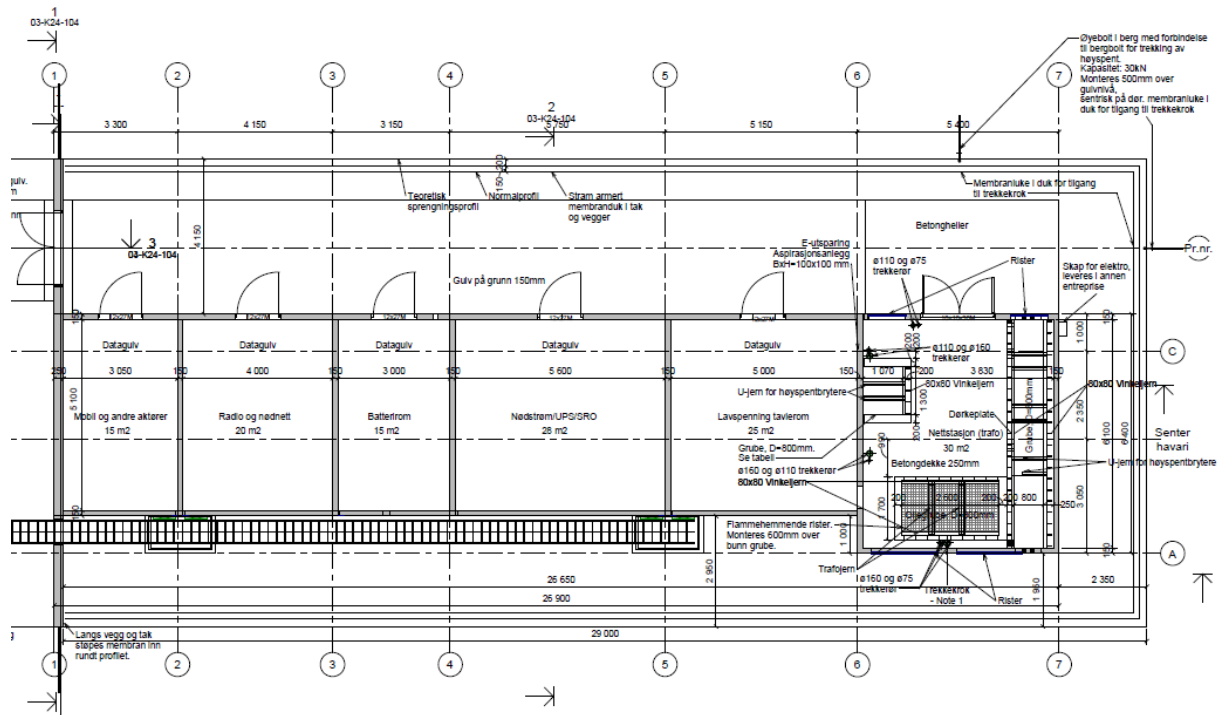
Nødkiosk fungerer også som en trekkekum. Egen trekkekum kunne også ha stått utenfor kiosk, men det er erfart at trekkekummer i trafikkrommet på sikt vil kreve ekstra vedlikehold. For eksempel kan slam over tid kunne vaskes via uttetter ned i kum. Erfaring viser også at lokk ruster fast, noe som gir økte vedlikeholdskostnader. Utforming av nødkiosken skal gjøres slik at mest mulig av kiosken kan prefabrikeres.



Nødkiosk vist som prinsipp.

8.5 Tekniske bygg i tunnel

Tekniske bygg er generelt plassert i samme område som pumpestasjoner. Byggene inngår i ett typisk mønster med 1000 til 1500 meters avstand ift lokale krav og ønsker. Det åpne rommet fremfor dørene inn til teknisk bygg kan vurderes å benyttes som sikkerhetsrom med ekstra vurderinger og utstyr. Det er røyktett betongvegg mot tunnelen.



Teknisk bygg i tunnel.

Byggets mål er i dag ca. $b \times l = 5 \text{ m} \times 27 \text{ m}$. Bygget er inndelt i 6 rom. Fra venstre: mobil, radio, batteri, nødstrøm, lavspentrom, og høyspentrom. I lavbrekket må teknisk bygg plasseres minimum 1,0 m over vegbanen for å sikre mot vanninntrenging.

Teknisk bygg i dagen utenfor portaler kan være litt mindre i forhold til hva funksjonen til bygget skal være.

9

Vann- og avløpssystemer

9.1 Generelt

Generelt er det benyttet grunnlagsmateriale fra relevante håndbøker. I Håndbok N500 er drenering og pumpestasjoner omtalt i punkt 8.

Spesielt viktig for tekniske anlegg er følgende målsettinger:

- Det skal velges enkle, kostnadseffektive og robuste løsninger.
- Alle anlegg som påvirker anleggets sikkerhet og oppetid skal ha reell redundans.
- Standardiserte løsninger skal benyttes om mulig (mest mulig like komponenter – handelsvare, gir et mer vedlikeholdsvennlig og sertifiserbart anlegg).

9.2 Prinsipper fra seneste tunneler i Norge og Færøyene

Detaljerte løsninger som er benyttet på Eysturoyartunnelen på Færøyene om ikke erfaringer eller andre tilbakemeldinger tilsier annet. Endelig valg av løsninger må gjøres i neste planfase.

Bassengvolum vil i senere planfase bli beregnet for spesifikk innlekking som angitt og volum i nødbasseng som ivaretar 48 timer driftsstans. Om faktorer for innlekking og ulike sikkerhetsfaktorer viser seg å være unødig høye kan det medføre overdimensjonerte basseng, men større basseng gir også fleksibilitet for å tilpasse pumpeykluser til ift strømbelastning og strømpriser.

Dimensjoneringsforutsetninger er må endelig bestemmes i neste planfase. Dette er bare typisk verdier basert på tunneler på Færøyene.

9.3 Portalområder

Det forutsettes god forming av terrenget rundt portalene og redundante system med romslig dimensjonering av kummer og rør for alle arealer som har avløp til resipient med gravitasjon, men ligger i tunnelens nedbørfelt. Nedbørfeltene bør reduseres maksimalt spesielt med hensyn til situasjoner som overskrider dimensjoneringskriteriene (flom). Overflatevann fra portalområder som ikke lar seg lede utenom tunnel, dimensjoneres for 200-års regn.

Portalpumpestasjon er krav i Håndbok N500, men kan vurderes i forhold til hvor stort nedbørfelt som ligger lavere enn aktuelt nivå for gravitasjonsanlegg.

Dette må prosjekteres i detalj i neste planfase.

9.4 Vaskevann og overflatevann i tunnel

Håndbok N500 krever at det etableres to separate avløpssystem. Et system for oppsamling og utpumping av innlekkasjevann og et eget system for overvann og oppsamling av vann fra vask i

tunnelen. Bergrom ved bassengene forutsettes utført som råsprengt berg, unntaket er skillevegger ol.

Detaljprosjektering må utføres i neste planfase.

9.4.1 Vaskevannsystem

Tunnelenes vaskevann går via sluk i ytterkant vegbane og samles opp for rensing ved hver pumpestasjon. Rensetiltak omfatter forbehandling i sandfang og oljeutskiller samt sedimenteringsbasseng der vaskevannet lagres i minimum 2 uker. Deretter tilføres det rensede vaskevannet drempesystemet og pumpes til utslipp.

Sandfang etableres med dykket utløp/innløp. Maks. avstand er 80m iht Håndbok N500. Tilpasning til andre komponenter i tunnelen må vurderes. Det benyttes i hovedsak standard kjeftesluk tilpasset banketten. Seriekobling av sandfang benyttes ikke. På grunn av konsekvenser ved oversvømmelse i lavbrekk, forutsettes det der minst to sandfang med sluk..

9.5 Drenering, innlekkasje

Drenering som omtales her, gjelder kun håndtering av innlekkasje i planum, vegg og heng samt oppsamling av drepsvann fra overbygning. Utpumping av drepsvannet utføres med eget rør og pumpeanlegg som omtalt i N500. Bergrom ved bassengene forutsettes utført som råsprengt berg, unntaket er skillevegger ol.

Anbefalt og her antatt maks innlekkasje av vann inn i tunnelen er 20 l/min pr 100. Ved tetting av berget ved injeksjon styrer en normalt lekkasjene ned under 15 l/min pr 100. Noe som er meget gunstig for pumping og driftskostnadene for tunnelen.

9.6 Pumpesystemer overvann og dreps

Håndbøker og øvrig underlag legger opp til trinnpumping med maks 80 m løftehøyde og krav om at utstyr skal kunne velges innenfor trykkklasse PN10 (maks 5 mVs tap i pumpeledning). Redundans kan etableres med mulighet for pumping i to retninger.

Pumpestasjonene planlegges i henhold til Håndbok N500 tunneler og Trinnpumping i undersjøiske tunneler rapport 2402. Trinnpumping innebærer redusert energiforbruk da mer av vannet fanges opp på et høyere nivå og pumpes ut istedenfor å renne ned til lavbrekkene. Det etableres et pumpesystem tilrettelagt for tørroppstilte pumper.

Inntaksbassenget etableres med kapasitet til min 48 timers innlekkasje fra tunnelen.

Detaljprosjektering må utføres i neste planfase.

9.7 Vannforsyning og brannvann

Det er et krav om tilgang på slokkevann for tunnelanleggene. Det vil være viktig å etablere et robust anlegg som er tilpasset trafikkbelastningen, lokale forhold og muligheter for drift. Diskusjonen med lokale brannvesen kan med fordel gjøres gjennom sikkerhets/beredskapsanalyser i neste planfase. For denne studien er det forutsatt at tilstrekkelig vann er tilgjengelig i basseng ved portalområdet, og at det ikke etableres vannledning i tunnelen. Brannreservoar etableres med

minimumskapasitet tilsvarende én times slokking, men bør også tilpasses tapping for vaskevann ved tunnelvask.

Slokkevannet følger i prinsipp samme vei som vaskevannet. Behandling av slokkevann må vurderes i hvert enkelt tilfelle avhengig av vannets tilstand.

10 Ventilasjon

I forbindelse med senere planfase for må nødvendig ventilasjonsbehov beregnes i henhold til krav i N500. Det må da gjøres beregninger av brannventilasjon i henhold til Håndbok N500. En 50 MW branneffekt leges da til grunn for dimensjonering av brannventilasjonen.

11 Anleggsteknisk gjennomføring

11.1 Tunnelarbeider

Hvilken fremgangsmåte som velges for anleggsteknisk gjennomføring av tunnelarbeidene vil ha stor betydning både for kostnader og byggetid. Temaet må gås grundig igjennom i neste planfase.

Byggetida er viktig for ferdigstillelsesdato, men også for kostnader. Andre forhold som er vesentlige for den anleggstekniske gjennomføringen, er hvor godt det ligger til rette for entreprenørens tilrigging og drift av arbeidene og hvordan og hvor sprengningsmassene skal avendes.

Det er normalt å lyse ut de bygge- og anleggstekniske arbeidene for tunnelen i én entreprise..

11.2 Pumpestasjoner

På grunn av bassengene som skal etableres i forbindelse med pumpestasjonene, blir det til dels store høydeforskjeller mellom ulike sprengningsnivåer. Den anleggstekniske gjennomføringen kan i slike tilfeller ha stor betydning for utformingen.

11.3 Ytre miljø i anleggsfasen

Temaet ytre miljø og Bærekraft er ikke behandlet i denne studien. Temaet YM må gjennomgås i neste planfase.

11.4 Bærekraftig massehåndtering

Temaet må gjennomgås i neste planfase Stein utvinnes fra fjell, og er en ikke-fornybar ressurs som må utnyttes til det fulle. Stein kan bearbeides og gjenvinnes til pukkprodukter og andre kvalitetsmasser som brukes nesten uten unntak i alle byggeprosjekter. Til oppfylling/terrengutforming, vegbygging, fundamentering, belegning, tilslag i betong og asfalt osv. Avhengig av kvalitet på råstoffet som tas ut av fjellet er det store bruksområder for slike kvalitetsmasser. Uttak av jomfruelige byggeråstoffer (pukk fra steinbrudd mm) medfører miljø-, ressurs- og klimaulempere. Ved gjenvinning av masser oppnås en reduksjon av disse ulempene. For det første sparer man på ikke-fornybare naturressurser hvilket også medfører mindre naturinngrep. I tillegg medfører gjenvinning av masser og bygningsavfall at en mindre mengde må deponeres og deponiene kan benyttes til annet avfall som ikke kan nyttiggjøres. Gjenvinning leder også ofte til redusert transportbehov og dermed redusert klimabelastning, spesielt om gjenvinningsanleggene har en sentral plassering i forhold til hvor overskuddsmasser genereres og hvor gjenbruksmarkedet er.

Ved bearbeidelse kan man få produkter i forskjellige fraksjoner, altså med forskjellig kornstørrelse og kornform. Dette avgjør hvilke formål steinmaterialet er egnet til. Moderne pukkverk leverer i dag

ofte flere tjenester enn bare produksjon av pukk, grus og sand. Ofte har de transportsystemer og logistikk for leveranser av ferdige masser til veianlegg og byggeprosjekter. Et gjenvinningsanlegg kan også gi mulighet for mellomlagring og gjenvinning av brukt asfalt, eller drift og deponi for de fraksjoner som kan ikke kan gjenvinnes (rene eller forurensede). Den optimale praksis for mest bærekraftig utnyttelse av stein fra tunnel- og anleggsprosjekter er å etablere en helhetlig produksjons- og bruksstrategi som tar utgangspunkt i kortreist stein og hvor og hvordan den kan nyttiggjøres.

Bærekraftig masseforvaltning bør basere seg på hierarkiet i ressurspyramiden (Rogaland fylkeskommune sin tolkning av denne er vist i figur 1). Det mest bærekraftige er å redusere avfallsmengden (mengden overskuddsmasser) så langt det lar seg gjøre. Deretter bør man fokusere på gjenbruk og gjenvinning. Dersom dette ikke er mulig, kan massene brukes til utfyllingsformål på land eller i sjø. Når alle ovenstående metoder er forsøkt benyttet vil det likevel i mange tilfeller være igjen en rest som ikke er mulig å utnytte og som må deponeres.

Temaet må gjennomgås i neste planfase

12 Kostnadsoverslaget

12.1 Generelt

Vi har utarbeidet et kostnadsoverslag på et prisnivå for 2021. Det er benyttet programmet Anslag som benyttes for denne type prosjekter i Norge i tidlig fase 1 og i fase 2 før en detaljert finansiell gjennomgang og endelig politisk beslutning om bygging.

Anslagmodellen inneholder prosjektpremisser og de antakelser som skal ligge til grunn for prosjektet. Sentrale punkter for anslaget er å finne det realistiske kostnadsnivået med usikkerheter for prosjektet og sette kostnadstall på usikkerhetene i kostnadsoverslaget. Videre skal vi her identifisere de mest usikre faktorene og påvirkningene i prosjektet og sikre at forutsetningene som legges til grunn er riktige og realistiske.

12.2 Kostnadsoverslaget 2021

Nedenfor følger en oppsummering av kalkyleresultat for hovedposter fra anslagsrapporten.

Enhetspriser og prisgrunnlag som ligger til grunn her er fra flere store prosjekter i Norge og Færøyene. Slik som Rogfast første entrepris for undersjøisk tunnel ved Stavanger, de to 10 km lange undersjøiske EST-tunnelen på Færøyene justert opp til 2021 prisnivå, utførte anslag for E134 ved Drammen, Møreaksen ved Molde og de undersjøiske tunneler der som ble gjennomgått av Norconsult i oktober 2021.

Vi har også vurdert grove kostnader for en parallell evakueringstunnel på 25 m². Vi antar at en rømningstunnel har en kostnad som er ca. 25 % høyere enn betongvegg mellom veibaner i T10,5. Ved en evakueringstunnel vil en få rømningmuligheter ut fra hovedtunnelen ved hver 1000 m. For en tunnel på over 10 km er det krav til risikoreducerende tiltak i henhold til krav i N500.

I neste fase må det også ses på om en kan planlegge en tunnel som har en lengde på under 10 km. Det er sikkerhetsmessig meget gunstig i henhold til krav i N500. Og prosjektkostnadene reduseres betydelig.

Prisnivå er 2021 og krav til nøyaktighet er +/- 25 %. Lengde tunnel er ca. 11 km.

Hovedposter	T9,5	T10,5	T10,5 vegg
Veg i dagen	55 millioner	55 millioner	55 millioner
Konstruksjon. Betongvegg	0	0	295 millioner
Fjelltunnel bygg og anlegg	1.176 millioner	1.300 millioner	1.300 millioner

Elektro og sikkerhetsutstyr	176 millioner	176 millioner	176 millioner
Entreprisekostnader	1.412 Milliard	1.538 Milliard	1.833 Milliard
Byggherrekostnader og prosjektering	107 millioner	111 millioner	123 millioner
Grunnerverv	7 million	7 million	7 million
Uforutsett	14 millioner	15 millioner	19 millioner
Usikkerhetsfaktorer	113 millioner	125 millioner	145 millioner
Prosjektkostnader	1.640 Milliard	1.780 Milliard	2.127 Milliard

13 Drift og vedlikehold.

13.1 Generelt

For å styre mot optimalt drift og vedlikehold må man ha kjennskap til hvilke forhold man skal styre etter. Videre hvilke faktorer som påvirker styringen og hvilke faktorer som påvirkes for at man skal få de resultatene man ønsker.

For lavtrafikkerte tunneler er det viktig å velge rett teknisk nivå på tunnelinnstallasjoner og elektroutstyret. Løsningsvalg som har fokus på drift og vedlikehold er viktig.

Det skal brukes langsgående føringskant av betong. Det skal utføres vann- og frostsikring antakelig over 80% under havet hvor det kommer inn saltvann som skader alt utstyret i tunnelen. Det må velges rustfritt utstyr og bolter i tunnelen. Berget må injiseres på rett nivå for å redusere strømutfgifter for pumper og annet.

En systematisk utførelse av drift og vedlikehold sikrer god utførelse, lang levetid og lavere kostnader.



Dette må gjennomgås grundig i neste planfase.

13.2 Færøyene og Eysturøytunnilin.

Vi har her innhentet informasjon for kostnader for drift og vedlikehold på Færøyene og da den 10 km lange Eysturøytunnilin. Det antas der nå at de vil ha årlige driftskostnader på rundt DKK-9 millioner. Det er inkludert omkostninger i forbindelse med innkrevning av tolls. Det er god naturlig ventilasjon og lav mengde innlekkasje i tunnelen. Så strømutfgifter er forventet å ligge omkring DKK-3 millioner pr år. I tillegg kommer forsikring på 1 million og andre mindre driftsutfgifter.

13.3 Ryfast. Tunnel ved Stavanger.

Vi har her innhentet informasjon for kostnader for drift og vedlikehold på Ryfast og da den 14 km lange to løps Ryfylketunnelen. Dette er en bynær to-løps komplisert tunnel med mye trafikkstyring som da får noe høyere driftskostnader.

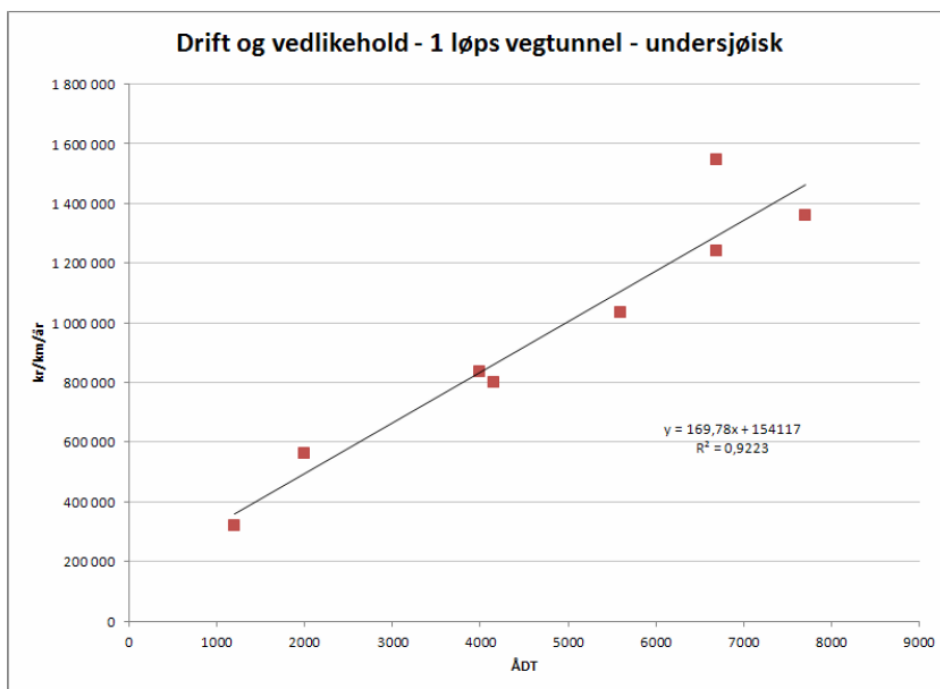
13.4 Erfaringspriser undersjøiske tunneler i norge.

Vi har her innhentet informasjon for kostnader for drift og vedlikehold undersjøiske vegtunneler i Norge. Statens vegvesen rapport Moderne vegtunneler (fra 2012) «Drift og vedlikehold av vegtunneler og hovedkostnader» har systematisert dette noe. Nedenfor utklipp fra rapporten fra 2012 hvor en må ta med prisstigningen på ca. 25%. En får da typisk en driftskostnad på ca. 10 millioner for en undersjøisk tunnel med ÅDT på 4000.

Moderne vegtunneler: Drift og vedlikehold av vegtunneler - Hovedkostnader

1 løps vegtunnel – undersjøisk

Tilsvarende er kostnader for drift og vedlikehold for et utvalg eksisterende tunneler, undersjøiske tunneler med 1 tunnellop, beregnet med MOTIV og vist i figuren nedenfor som funksjon av trafikkvolum ÅDT.



Sammenlignet med oversjøiske tunneler ligger kostnadsnivået for drift og vedlikehold for undersjøiske tunneler høyere med en sterkere stigning med økende ÅDT.

Undersjøiske tunneler er som regel lange. Gjennomsnittlig lengde for de 8 tunnelene i figuren over er 4 600 meter, altså betydelig lenger enn tunnelene i de tilsvarende figurene for oversjøiske tunneler.

14 Bompenger og finansiering, eksempler.

14.1 Generelt

I Norge har mange veiprosjekter, inkludert undersjøiske tunneler, i stor grad blitt betalt med bompenger.

Typisk 50-80% av prosjektet er betalt med bompenger. Det vanlig er at bompengerperioden er planlagt til 20 år. Den Norske stat har betalt sin del (20-50%) over det norske statsbudsjettet. Der det er ferger i Norge så er typisk bompengesatsen under det fergeprisen var før fergeren legges ned.

Tunnelen på Åland har en antatt prosjektkostnad på ca. 1,6 milliarder for T9,5 tunnel og en ÅDT i åpningsåret på ca. 1300 biler. Det anbefales at det gjennomføres en finansieringsplan for prosjektet for å blant annet se på bompengesatser for akkurat dette prosjektet med sin finansiering og bompengandelen.

14.2 Færøyene. Eysturøytunnelen.

På Færøyene for de to tunnelene Eysturøy og Sandøytunnelen skal totalt DKK 400 millioner betales over statsbudsjettet ifra 2014 til 2024 når prosjektet er ferdig. Og resterende skal dekkes over et lån tatt i USA i ca.2015.

Den totale prosjektkostnaden er DKK 2,6 milliarder. ÅDT i åpningsåret er antatt til ca. 4200 biler.

Bompengesatser er nå DKK 75,- for biler og DKK 320,- for store kjøretøy i denne tunnelen.

14.3 Ryfast

For Ryfast prosjektet i Stavanger med to løps tunneler på ca. 14 km lengde var estimert til å koste ca. 5,8 milliarder (2015). Her skal 4,5 milliarder (2015) da 80% dekkes av bompenger.

ÅDT for undersjøisk tunnel Ryfylketunnelen var antatt til ca. 8000 biler i åpningsåret.

Bompengesatsen for personbiler er nå NOK 115,- for Ryfylketunnelen.

14.4 Finansieringsplan neste planfase.

Det bør utarbeides en finansieringsanalyse for Føgløtunnelen som Norconsult kan utføre. Vi har nylig utarbeidet flere slike analyser.

15

Anbefalinger for videre utvikling av prosjektet.

15.1 Punkter for videre utvikling av prosjektet

Det er utført noen tidligere studier og vurderinger i prosjektet som anbefales at prosjektet gjennomgår i neste fase for et forprosjekt.

Trase for tunnelen må gjennomgås og det anbefales å benytte håndbok N500 til Statens vegvesen i Norge som grunnlag for kravene.

Hovedpunkter som må gjennomgås er trase for tunnelen horisontalt og vertikalt med maks 5% stigning og en nærmere vurdering av kurvatur som helst ikke krever siktutvidelser og som ligger gunstigst mulig i forhold til geologien på strekningen. Geologiske karlegginger må også utføres.

Anleggstekniske vurderinger for optimale anleggstekniske løsninger. Slik som å se på muligheter for tverrslag ned fra øyer på strekningen og byggemetoder. Kontraktstrategi bør også omtales i neste planfase.

Plassering av tekniske bygg, tekniske installasjoner og pumpestasjoner i henhold til krav i N500 må bestemmes mere detaljert i neste planfase.

Planer for drift- og vedlikehold fra tilsvarende oppdrag må konkretiseres og ses på mere i neste planfase. Det er krav i N500 og andre håndbøker som må konkretiseres her.

Det må utarbeides en egen finansieringsanalyse for prosjektet. Prosjektfinansiering og antatte bompengesatser for tunnelprosjektet vil da bli gjennomgått i neste planfase.

Det må utarbeides en egen Risiko og sårbarhetsanalyse med beredskapsplaner.

Det må utarbeides et eget teknisk forprosjekt for tunnelen i neste planfase. Også som et viktig grunnlag for et mere detaljert og sikkert kostnadsoverslag.

Det må utføres supplerende geologiske grunnundersøkelser for valgt trase.

16 Vedlegg

1. Kostnadsoverslag ved anslagsrapport.
2. Tegninger for tunnelprofil T9,5, T10,5 og T10,5 med midtvegg i betong.



Statens vegvesen

Utredning

Tunnel på Åland. Føgløtunnelen

Tunnelprofil T 9,5



Kostnadsoverslag etter Anslagmetoden.

Dato: 14. oktober 2021

Plannivå: Utredning

Fylke:

Kommune(r): Åland, Finland

Prosjektleder: Jens Petter Henriksen

Prosjekteier: Åland Landskapsforening
/ Elias Nilsson

Sammendrag og resultat

Kort prosjektbeskrivelse

Tunnel på Åland med navn Føgløtunnelen er en undersjøisk vegtunnel. Det er to tilknytningspunkter på øyene Degerø og Svinø på Åland.

Tunnelen er nå omprosjektert her til 5% lengdefall i henhold til nytt krav i EU til maks 5% stigning på undersjøiske tunneler. Og med en minimum bergoverdekning på over 50 m til taket i tunnelen. Tunnelen blir da ca. 11 km lang.

Tunnel var i 2015 ca. 10,5 kilometer med et lengdefall på 6% og til dels bergoverdekning på godt under 50 m som også er et krav i norsk håndbok N500

Antatt ÅDT er på 1300 biler i åpningsåret 2028. Tunnelen er en ettløpstunnel med tunnelprofil T9,5 type H10.

Det er her også kostnadsberegnet tunnelprofil T10,5 og også et alternativ med skillevegg i betong mellom kjørebaner.

Det skal da planlegges med havarinisjer for hver 500 m og snunisjer for hver 1500 m. Tekniske bygg plasseres for hver 1500 m, og pumpestasjoner plasseres for hver 80 høydemeter. Tekniske bygg og pumpestasjoner legges i tilknytning til havarinisjer.

Tunnelens lavbrekk ligger på ca. kote -100.

Det er planlagt med en gjennomgående føringskant av betong. Der det er behov, monteres vann- og frostsikring med PE-skumplater dekket med 80 mm sprøytebetong. Det er her planlagt med en føringskant av betong igjennom hele tunnelen i henhold til håndbok N500.

Tekniske løsninger i oppdraget her er tilsvarende som EST-tunnelene på Færøyene som bygges nå.

Resultat	
Prisnivå	2021
Fase	Utredning
P50 kostnad	1 640 mill. kr.
P85 kostnad	1 997 mill. kr.
Relativt standardavvik	20,4 %

Hovedposter

Veg i dagen	3,3 % av total	55 mill. kr.
Konstruksjoner	0,0 % av total	0 mill. kr.
Bergtunnel	71 % av total	1 176 mill. kr.
Tekniske installasjoner	11 % av total	176 mill. kr.
Andre tiltak	0,4 % av total	6 mill. kr.
Mva	0,0 % av total	0 mill. kr.
Byggherrekostnader	6,4 % av total	107 mill. kr.
Grunnerverv	0,4 % av total	7 mill. kr.
Uforutsett	0,9 % av total	14 mill. kr.
Usikkerhetsfaktorer	6,8 % av total	113 mill. kr.
Hendelser	0,0 % av total	0 mill. kr.

1 Innholdsfortegnelse

1	Prosjektinformasjon	5
1.1	Metode og gjennomføring	5
2	Gjennomgang	6
2.1	Forutsetninger.....	6
2.2	Vurdering av usikkerhet og hendelser.....	6
3	Kalkulasjon	7
3.1	Kalkylestruktur	7
3.2	Kalkyletabell.....	8
4	Resultat	11
4.1	Kalkyleresultat.....	11
4.2	S-kurve	12
4.3	Usikkerhetsprofilen	13
4.4	Tornadodiagram.....	14
5	Bilag	15
5.1	Kalkyleposter	15

1 Prosjektinformasjon

1.1 Metode og gjennomføring

Denne rapporten er ikke fra et tradisjonelt anlegg, men mengder og priser basert på Sintef-rapport av 2015 og Norconsult rapporter geologi 2013 og på priser fra tilsvarende prosjekter i 2021.

Prisgrunnlag er justerte priser fra EST på Færøyene og nylig innleverte enhetspriser på undersjøisk tunnel på Rogfast og våre arbeider nå for anslag for undersjøiske tunneler ved Molde- Mørøkaksen.

Disse prisene er lagt inn i anslagsrapporten av Norconsult.

2 Gjennomgang

2.1 Forutsetninger

2.1.1 T9,5

Prisnivå: 2021

- Plannivå: Utredning
- Nøyaktighetskrav: +/- 25 %
- Kalkylemessig plassering og behandling av:
 - o Mva: Ikke med
 - o Entreprenørens rigg og drift. Egne poster
 - o Byggeledelse og byggherrens rigg: Egen post
 - o Prosjekterings- og undersøkelseskostnader.: Egen post

2.2 Vurdering av usikkerhet og hendelser

2.2.1 T9,5

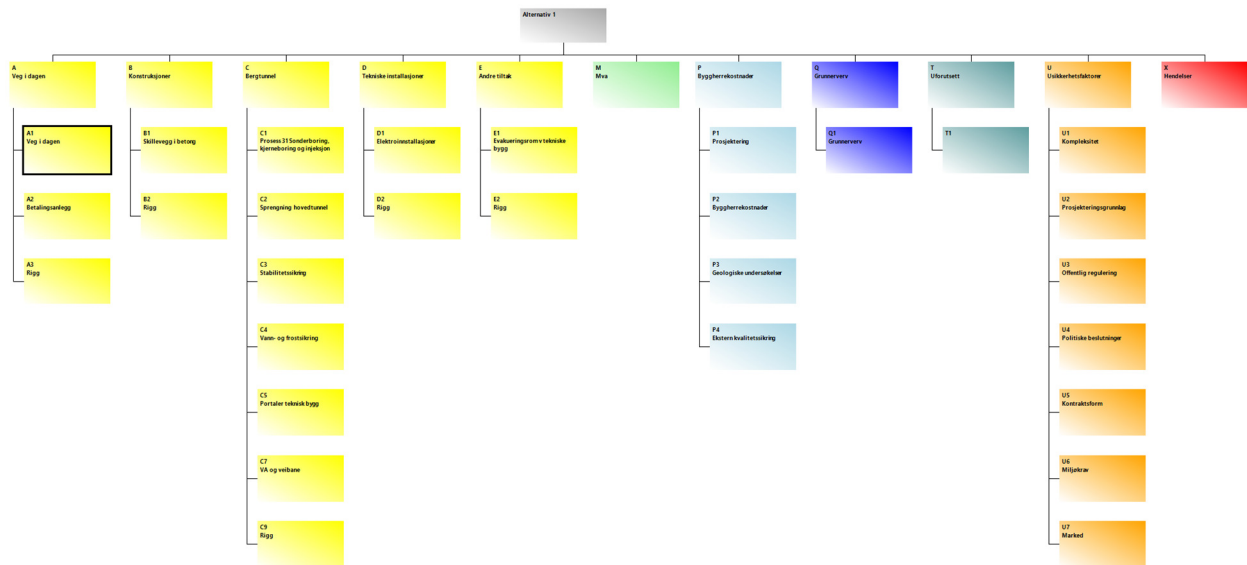
2.2.1.1 Usikkerhet

Gruppering	Stikkord/momenter	Postkode
Kompleksitet		U1
Prosjekteringsgrunnlag		U2
Offentlig regulering		U3
Politiske beslutninger		U4
Kontraktsform		U5
Miljøkrav		U6
Marked		U7

3 Kalkulasjon

3.1 Kalkylestruktur

3.1.1 T9,5



3.2 Kalkyletabell

3.2.1 T9,5

<i>Alle beløp er i 1000 kr.</i>									
Post	Navn	Type	Lav verdi	Sanns. verdi	Høy verdi	Beregnet Sanns. verdi	Simulert forv. verdi	Rel. std. avvik	Forventet tillegg
A	Veg i dagen	Sum		48 300		48 300	54 951	22%	6 651
A1	Veg i dagen	Enh.pris	24	30	35	30 000	30 859	18%	859
		m	900,0	1 000,0	1 200,0	30 000			
A2	Betalingsanlegg	RS	6 000	12 000	24 000	12 000	14 480	50%	2 480
A3	Rigg	% påslag	10,00	15,00	35,00	6 300	9 612	53%	3 312
B	Konstruksjoner	Sum		0		0	0	49%	0
B1	Skillevegg i betong	Enh.pris	18	22	24	0	0		0
		m	0	0	0	0			
B2	Rigg	% påslag	10,00	15,00	35,00	0	0	49%	0
C	Bergtunnel	Sum		1 098 250		1 098 250	1 176 080	12%	77 830
C1	Prosess 31 Sonderboring, kjerneboring og injeksjon	RS	59 000	85 000	125 000	85 000	90 796	29%	5 796
C2	Sprengning hovedtunnel	RS	332 000	371 000	483 000	371 000	401 145	15%	30 145
C3	Stabilitetssikring	RS	94 000	140 000	179 000	140 000	136 826	24%	-3 174
C4	Vann- og frostsikring	RS	138 000	180 000	200 000	180 000	170 699	14%	-9 301
C5	Portaler teknisk bygg	RS	35 000	40 000	45 000	40 000	40 015	10%	15
C7	VA og veibane	RS	107 000	139 000	152 000	139 000	130 931	14%	-8 069
C9	Rigg	% påslag	10,00	15,00	35,00	143 250	205 666	50%	62 416
D	Tekniske installasjoner	Sum		172 500		172 500	175 684	15%	3 184
D1	Elektroinstallasjoner	RS	122 000	150 000	165 000	150 000	144 880	12%	-5 120
D2	Rigg	% påslag	10,00	15,00	35,00	22 500	30 803	51%	8 303
E	Andre tiltak	Sum		6 000		6 000	5 992	20%	-7,9
E1	Evakueringsrom v tekniske bygg	Enh.pris	800	1 000	1 200	6 000	5 992	20%	-7,9
		stk	5,000	6,000	7,000	6 000			
E2	Rigg	RS	0,010	0,015	0,035	0,015	0,021	48%	0,006
M	Mva	Sum		0		0	0		0
P	Byggherrekostnader	Sum		101 962		101 962	106 605	16%	4 643
P1	Prosjektering	% påslag	3,000	4,000	4,500	46 762	47 752	20%	990
P2	Byggherrekostnader	Enh.pris	960	1 200	1 440	42 000	44 434	31%	2 434

<i>Alle beløp er i 1000 kr.</i>									
Post	Navn	Type	Lav verdi	Sanns. verdi	Høy verdi	Beregnet Sanns. verdi	Simulert forv. verdi	Rel. std. avvik	Forventet tillegg
		stk	25,00	35,00	50,00	42 000			
P3	Geologiske undersøkelser	RS	7 200	9 600	14 000	9 600	10 411	26%	811
P4	Ekstern kvalitetssikring	RS	1 200	3 600	7 000	3 600	4 007	57%	407
Q	Grunnerverv	Sum		5 500		5 500	6 869	45%	1 369
Q1	Grunnerverv	RS	3 300	5 500	11 000	5 500	6 869	45%	1 369
T	Uforutsett	Sum		12 893		12 893	14 167	12%	1 274
T1		% påslag	0,970	1,010	1,100	12 893	14 167	12%	1 274
U	Usikkerhetsfaktorer	Sum		115 632		115 632	112 563	263%	-3 069
U1	Kompleksitet	Faktor	0,980	1,010	1,070	14 454	34 487	161%	20 033
U2	Prosjekteringsgrunnlag	Faktor	0,950	1,000	1,100	0	31 961	288%	31 961
U3	Offentlig regulering	Faktor	1,000	1,050	1,100	72 270	77 102	79%	4 832
U4	Politiske beslutninger	Faktor	0,800	1,000	1,100	0	-64 306	289%	-64 306
U5	Kontraktsform	Faktor	0,900	1,000	1,150	0	32 782	464%	32 782
U6	Miljøkrav	Faktor	0,900	1,010	1,070	14 454	-15 269	675%	-29 723
U7	Marked	Faktor	0,950	1,010	1,070	14 454	15 806	456%	1 352
X	Hendelser	Sum		0		0	0		0
	Totalsum:			1 561 037		1 561 037	1 652 910	20%	91 873

4 Resultat

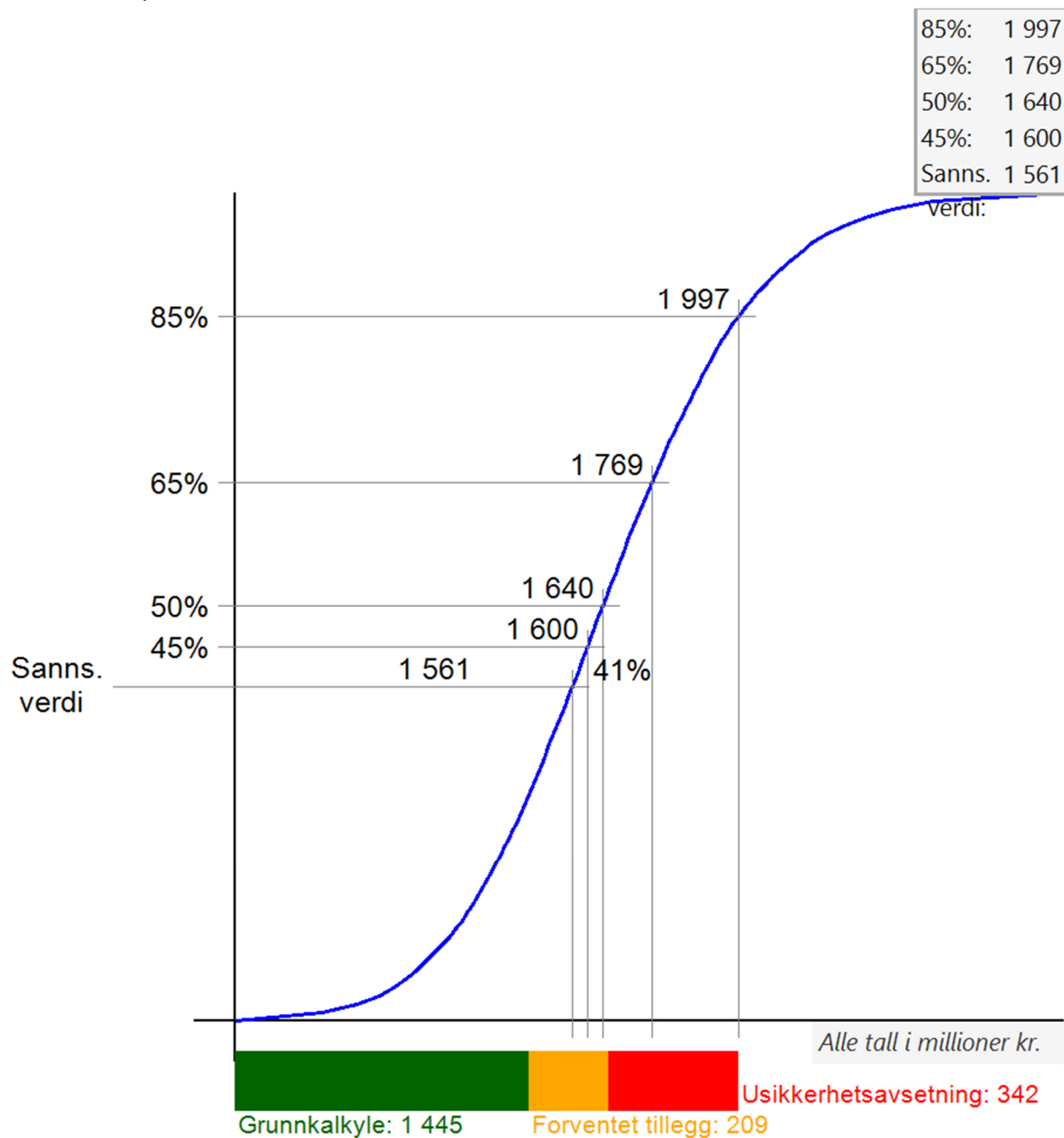
4.1 Kalkyleresultat

4.1.1 T9,5

Resultat			
Prisnivå			2021
Fase			Utredning
P85 kostnad			1 997 mill. kr.
P50 kostnad			1 640 mill. kr.
Relativt standardavvik			20,4 %
Hovedposter			
Veg i dagen	3,3 % av total		55 mill. kr.
Konstruksjoner	0,0 % av total		0 mill. kr.
Bergtunnel	71 % av total		1 176 mill. kr.
Tekniske installasjoner	11 % av total		176 mill. kr.
Andre tiltak	0,4 % av total		6 mill. kr.
Mva	0,0 % av total		0 mill. kr.
Byggherrekostnader	6,4 % av total		107 mill. kr.
Grunnerverv	0,4 % av total		7 mill. kr.
Uforutsett	0,9 % av total		14 mill. kr.
Usikkerhetsfaktorer	6,8 % av total		113 mill. kr.
Hendelser	0,0 % av total		0 mill. kr.

4.2 S-kurve

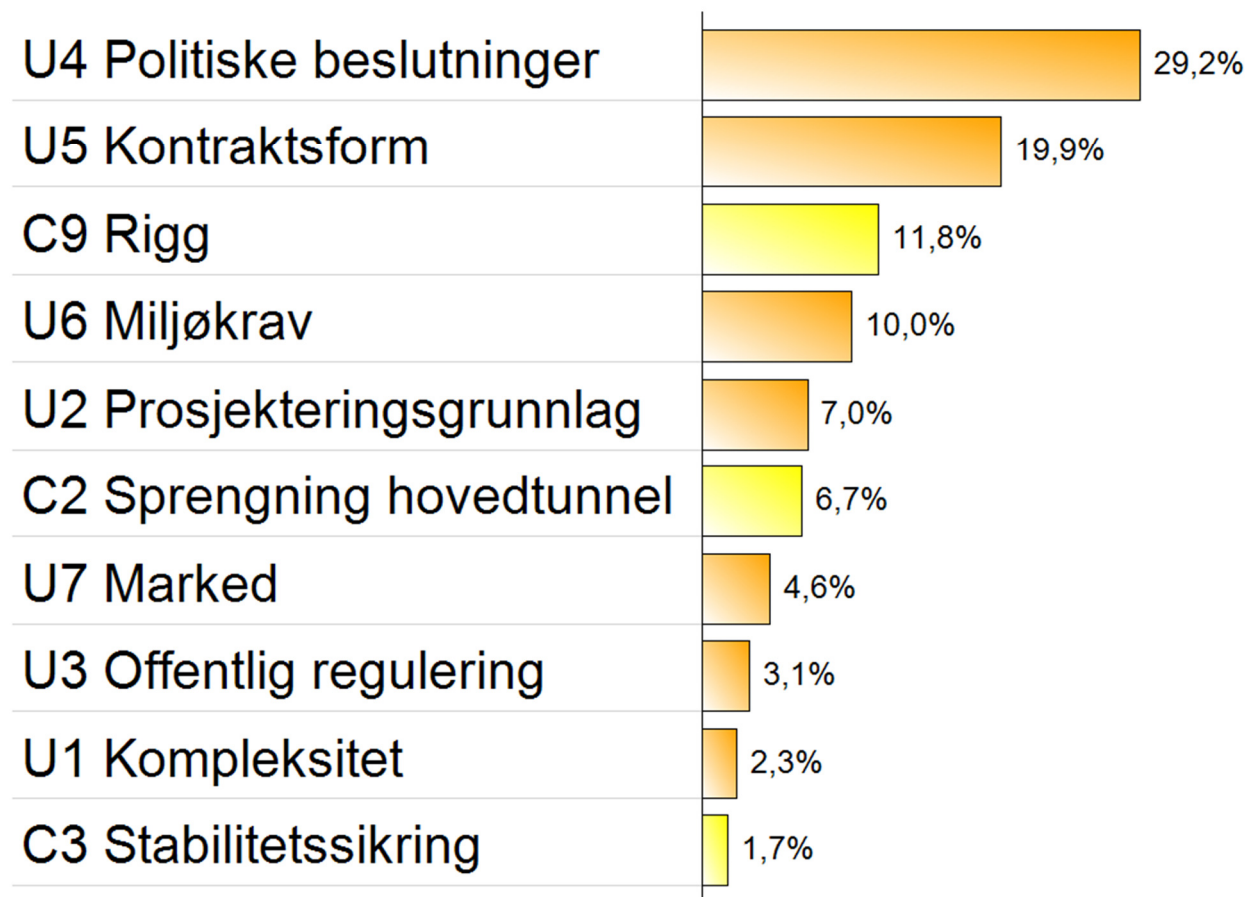
4.2.1 T9,5



4.3 Usikkerhetsprofilen

4.3.1 T9,5

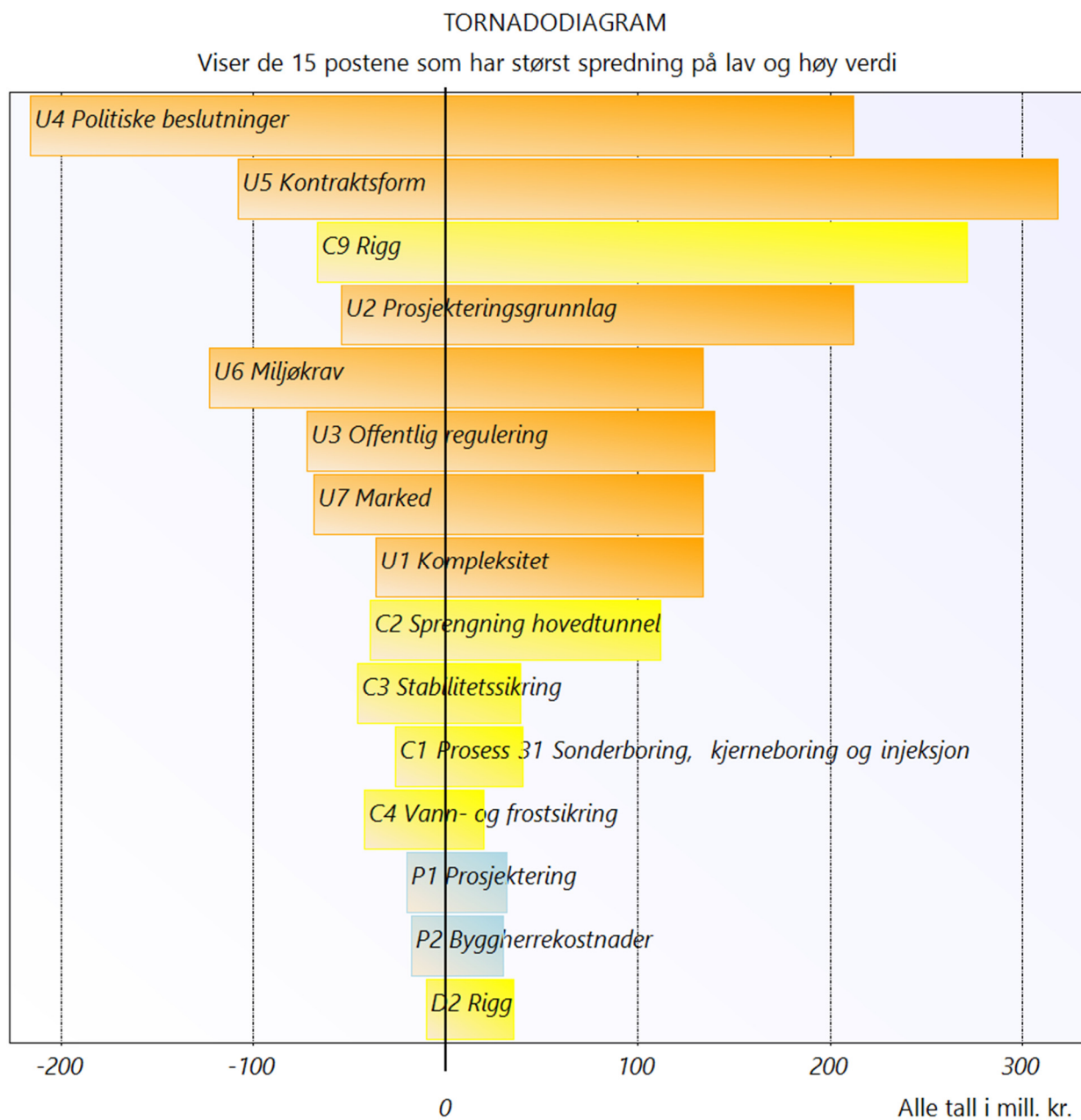
De 10 største bidragsyterne til prosjektets usikkerhet



Prosentatsen angir hvor stor del av prosjektets usikkerhet som ville blitt borte dersom angitt post ikke hadde hatt usikkerhet.

4.4 Tornadodiagram

4.4.1 T9,5



5 Bilag

5.1 Kalkyleposter

5.1.1 T9,5

A Veg i dagen

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Lokalveger til tunnelpåhugg begge på Degerø og Svinæ. Antatte lengder på veger.	
Forventet kostnad denne post	54 951 481

A1 Veg i dagen

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Lokalveger til tunnelpåhugg begge på Degerø og Svinæ. Antatte lengder på veger.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Veg i dagen		0,00	0,00	0,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Mengde (m)	900,0	1 000,0	1 200,0	1 041,2
Enhetspris (kr)	24 000	30 000	35 000	29 588
Forventet kostnad denne post				30 859 373

A2 Betalingsanlegg

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Betalingsanlegg for bompenger. Brukt kostnader prisjustert fra 2015 overslaget.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Betalingsanlegg	RS 1	0,00	0,00	0,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	6 000 000	12 000 000	24 000 000	14 472 095
Forventet kostnad denne post				14 479 985

A3 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Påslag			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				9 612 122

B Konstruksjoner

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	0

B1 Skillevegg i betong

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert			
Betong, tykkelse 0,5 m, høyde 8,8 m, armert. Alternativ løsning som ikke er vanlig i vegtunneler i norden. Se også teknisk rapport.				
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Mengde (m)	0	0	0	0
Enhetspris (kr)	18 000	22 000	24 000	21 176
Forventet kostnad denne post				0

B2 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Påslag Erfaringspåslag fra tilsvarende anlegg.			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				0

C Bergtunnel

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Tunnelprofil T9,5 og et løps tunnel. Tekniske krav i henhold til Statens vegvesen i Norge og håndbok N500.	
Lengde fjelltunnel går etter linje 3 fra 2015 og er ca. 11 km. Lengdefall maks 5% og minimum 50 m bergoverdekning. Over 30 m bergoverdekning ved kort strekning mellom Degerby og Gripø.	
Alle bergrom tilhørende tunnelen er tatt med.	
Mengder for bergsikring er justert litt ned for bolter på grunn av geologisk grunnlag fra Norconsult rapport i 2013 og etter dialog med geolog Sid Patel i Gøteborg. Se også teknisk rapport.	
Forventet kostnad denne post	1 176 079 788

C1 Prosess 31 Sonderboring, kjerneboring og injeksjon

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Sonderboring på stoff er antatt i hele tunnelen. Injeksjon utføres etter behov etter måling av innlekkasjer i sonderhullene på tunnelstuppen. Normalt innlekkasjekrav for undersjøisk tunnel er maks 20 l/min pr 100 m. For å redusere pumpekostnader er det gunstig å injisere ned under 15 l/min pr 100 m. Vurderes i forprosjektet.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Sonderboring	m	30 000,00	110,00	3 300 000,00
Kjerneboring	m	130,00	3 000,00	390 000,00
Boring forinjeksjon	m	120 000,00	100,00	12 000 000,00
Sement	kg	3 350 000,00	5,00	16 750 000,00
Hefttid (all hefttid)	timer	7 000,00	7 500,00	52 500 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	59 000 000	85 000 000	125 000 000	90 766 548
Forventet kostnad denne post				90 795 869

C2 Sprengning hovedtunnel

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfatter all sprengning av tunnelen og bergrom i tunnelen. Omfatter også transport i tunnelen og transport inntil 10 km utenfor tunnelen til deponier på begge sider av tunnelens dagsoner. Omfatter også bunnrensning av forurensede masser under tunnelsålen. Salg og gjenbruk av stein bør utredes senere. Sprengning iht N500 og 40 cm sprengning utenfor normalprofilen.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Sprengning hovedtunnel	m ³	804 000,00	240,00	192 960 000,00
Sprengning nisjer	m ³	40 000,00	340,00	13 600 000,00
Opplasting og transport i tunnel	m ³	804 000,00	100,00	80 400 000,00
Transport fra tunnelmunning inkl tipping	m ³	844 000,00	100,00	84 400 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	332 000 000	371 000 000	483 000 000	401 095 026
Forventet kostnad denne post				401 145 332

C3 Stabilitetssikring

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfatter rensk av berget, bergsikringsbolter, forbolter ved dårlig berg, sprøytebetong, buer ved dårlig berg og evt utstøpning ved svært dårlig berg. Antatte mengder er antatt grovt på grunnlag av Norconsult rapport fra 2013 og litt overordnet dialog med Norconsults geolog i 2013 Sid Patel i Gøteborg. Bergsikring utføres i henhold til krav i Statens vegvesen håndbok N500			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Ekstra rensk	m2	67 000,00	20,00	1 340 000,00
Forbolter	stk	390,00	2 500,00	975 000,00
Sprøytebetong	m3	27 000,00	4 000,00	108 000 000,00
Sprøytebetongbuer	stk	100,00	5 000,00	500 000,00
Betongutstøpning	m	50,00	50 000,00	2 500 000,00
Bolter	stk	39 000,00	700,00	27 300 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	94 000 000	140 000 000	179 000 000	137 117 185
Forventet kostnad denne post				136 826 282

C4 Vann- og frostsikring

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Valgt metode er isolerende PE-skumplater med 80 mm armert sprøytebetong som bæring og brannsikring. Monteres i styrt profil. Føringskant med 1 m høyde i betong på begge sider av tunnelen. Membranhvelv kan brukes om frostmengder for F10 < 8000 hC. Det er antatt at 8 km av tunnelens 11 km må vann- og frostsikres. Vanlig å anta ca. 75% på tidlig stadium så bestemmes endelig omfang når tunnelen er sprengt ferdig. Bergrom for tekniske bygg vannsikres.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Sprøytebetonghvelv med brannsikring. PE-skum	m	7 800,00	22 000,00	171 600 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	138 000 000	180 000 000	200 000 000	170 935 036
Forventet kostnad denne post				170 699 467

C5 Portaler teknisk bygg

Beskrivelse/forutsetninger	<p>Spesifisert Portaler har en forventet lengde på 40 m på begge sider ved start tunnel. Tverrsnitt T10,5 med noe arkitektonisk forbedring etter ønske.</p> <p>Tekniske bygg med avstand 1,5 km i eget bergrom på siden av tunnelen. Komplette bygg på ca. 20 x 5 m med rom for elektro og trafo.</p> <p>Pumpestasjon i lavbrekket av tunnelen. Og en pumpestasjon i hver stigning opp ca. på kote -60 for løfting av vannet. Maks høyde er normalt 80 m.</p>			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Portaler	m	80,00	120 000,00	9 600 000,00
Pumpestasjoner	stk	3,00	5 000 000,00	15 000 000,00
Tekniske bygg cc 1500 m	stk	8,00	2 500 000,00	20 000 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	35 000 000	40 000 000	45 000 000	40 000 000
Forventet kostnad denne post				40 015 485

C7 VA og veibane

Beskrivelse/forutsetninger	<p>Spesifisert Omfatter komplett vegoverbygning med VA, vegfundament t=ca. 60 cm, oppmerking og banketter på sidene. Vegoverbygning som for tunneler</p>			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Grøfter, kummer, rør	m	11 500,00	3 500,00	40 250 000,00
Vegfundament	m	11 500,00	4 070,00	46 805 000,00
Asfaltdekke	tonn	19 100,00	1 000,00	19 100 000,00
Kantstein i betong	m	21 100,00	650,00	13 715 000,00
Føringskant av betong, rør og SOS-kiosker	m	21 100,00	1 000,00	21 100 000,00
Vegmerking	m	11 500,00	120,00	1 380 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	107 000 000	139 000 000	152 000 000	131 169 224
Forventet kostnad denne post				130 931 140

C9 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Påslag			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				205 666 212

D Tekniske installasjoner

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	175 683 900

D1 Elektroinstallasjoner

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfatter komplett elektroinstallasjoner for tunnelen og inne i tekniske bygg. Tekniske bygg i egen post. Vifter for brannventilasjon er også inkludert.			
Kan vel ikke stemme				
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Strømforsyning	m	11 500,00	3 500,00	40 250 000,00
Belysning	m	11 500,00	5 000,00	57 500 000,00
Ventilasjon	stk	34,00	200 000,00	6 800 000,00
Brannslukningsanlegg	RS	1,00	2 000,00	2 000,00
Trafikkstyring	m	11 500,00	4 000,00	46 000 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	122 000 000	150 000 000	165 000 000	144 644 268
Forventet kostnad denne post				144 880 407

D2 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Påslag			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				30 803 493

E Andre tiltak

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	5 992 102

E1 Evakueringsrom v tekniske bygg

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfatter sikkerhetsutstyr i antatt omfang for bruk av bergrom for tekniske bygg også som sikkerhet- og evakueringsrom. Da tunnelen er over 10 km så bør det sees på risikoreducerende tiltak.			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Mengde (stk)	5,000	6,000	7,000	6,000
Enhetspris (kr)	800 000	1 000 000	1 200 000	1 000 000
Forventet kostnad denne post				5 992 081

E2 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				21

M Mva

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	0

P Byggherrekostnader

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	106 604 528

P1 Prosjektering

Beskrivelse/forutsetninger	Avledet kostnad			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	3,000	4,000	4,500	3,794
Forventet kostnad denne post				47 752 206

P2 Byggherrekostnader

Beskrivelse/forutsetninger	Avledet kostnad. Prosjektledelse og byggeledelse og andre byggherrekostnader.			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Mengde (stk)	25,00	35,00	50,00	37,06
Enhetspris (kr)	960 000	1 200 000	1 440 000	1 200 000
Forventet kostnad denne post				44 433 910

P3 Geologiske undersøkelser

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	7 200 000	9 600 000	14 000 000	10 423 941
Forventet kostnad denne post				10 411 313

P4 Ekstern kvalitetssikring

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Tredjepartskontroll av prosjekteringsgrunnlaget i fasene.			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	1 200 000	3 600 000	7 000 000	4 011 870
Forventet kostnad denne post				4 007 099

Q Grunnerverv

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	6 868 679

Q1 Grunnerverv

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfang er tatt med som for 2015 kostnader og ikke vurdert for flytting av tunnelpåhuggene.			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	3 300 000	5 500 000	11 000 000	6 860 118
Forventet kostnad denne post				6 868 679

T Uforutsett

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	14 166 615

T1

Beskrivelse/forutsetninger	Avledet kostnad			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	0,970	1,010	1,100	1,031
Forventet kostnad denne post				14 166 615

U Usikkerhetsfaktorer

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	112 562 919

U1 Kompleksitet

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,980	1,010	1,070	1,022
Forventet kostnad denne post				34 486 928

U2 Prosjekteringsgrunnlag

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,950	1,000	1,100	1,021
Forventet kostnad denne post				31 961 475

U3 Offentlig regulering

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	1,000	1,050	1,100	1,050
Forventet kostnad denne post				77 102 004

U4 Politiske beslutninger

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,800	1,000	1,100	0,959
Forventet kostnad denne post				-64 305 998

U5 Kontraksform

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,900	1,000	1,150	1,021
Forventet kostnad denne post				32 781 853

U6 Miljøkrav

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,900	1,010	1,070	0,989
Forventet kostnad denne post				-15 269 386

U7 Marked

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,950	1,010	1,070	1,010
Forventet kostnad denne post				15 806 043



Statens vegvesen

Utredning

Tunnel på Åland. Føgløttunnelen Tunnelprofil T 10,5



Kostnadsoverslag etter Anslagmetoden.

Dato: 14. oktober 2021

Plannivå: Utredning

Fylke:

Kommune(r): Åland, Finland

Prosjektleder: Jens Petter Henriksen
Prosjekteier: Åland Landskapsforening
/ Elias Nilsson

Sammendrag og resultat

Kort prosjektbeskrivelse

Tunnel til Åland med navn Føgløtunnelen er en undersjøisk vegtunnel på Åland. Det er to tilknytningspunkter på øyene Degerø og Svinø på Åland.

Tunnel var ca. 10,5 kilometer med et lengdefall på 6% og til dels bergoverdekning på godt under 50 m som også er et krav i norsk håndbok N500.

Tunnelen er nå omprosjektert her til 5% lengdefall i henhold til nytt krav i EU til maks 5% stigning på undersjøiske tunneler. Og med bergoverdekning på over 50 m til taket i tunnelen på det laveste. Tunnelen blir da ca. 11 km lang.

Antatt ÅDT er på 1300 biler i åpningsåret 2028. Tunnelen er en ettløpstunnel med tunnelprofil T9,5 type H10.

Det er her også kostnadsberegnet tunnelprofil T10,5 med skillevegg i betong mellom kjørebaneer.

Det skal da planlegges med havarinisjer for hver 500 m og snunisjer for hver 1500 m. Tekniske bygg plasseres for hver 1500 m, og pumpestasjoner plasseres for hver 80 høydemeter. Tekniske bygg og pumpestasjoner legges i tilknytning til havarinisjer.

Tunnelens lavbrekk ligger på ca. kote -100

Det er planlagt med en gjennomgående føringskant av betong. Der det er behov, monteres vannsikring (membran med sprøytebetong). Det planlegges med en føringskant av betong igjennom hele tunnelen i henhold til Norges sin håndbok N500 og en teknisk løsninger er som på Færøyene som bygges nå..

Resultat	
Prisnivå	2021
Fase	Utredning
P50 kostnad	1 780 mill. kr.
P85 kostnad	2 165 mill. kr.
Relativt standardavvik	20,4 %

Hovedposter

Veg i dagen	3,1 % av total	55 mill. kr.
Konstruksjoner	0,0 % av total	0 mill. kr.
Bergtunnel	73 % av total	1 301 mill. kr.
Tekniske installasjoner	9,8 % av total	176 mill. kr.
Andre tiltak	0,3 % av total	6 mill. kr.
Mva	0,0 % av total	0 mill. kr.
Byggherrekostnader	6,2 % av total	111 mill. kr.
Grunnerverv	0,4 % av total	7 mill. kr.
Uforutsett	0,9 % av total	15 mill. kr.
Usikkerhetsfaktorer	6,8 % av total	122 mill. kr.
Hendelser	0,0 % av total	0 mill. kr.

1 Innholdsfortegnelse

1	Prosjektinformasjon	5
1.1	Metode og gjennomføring	5
2	Gjennomgang	6
2.1	Forutsetninger.....	6
2.1.1	T10,5.....	6
2.2	Vurdering av usikkerhet og hendelser.....	6
2.2.1	T10,5.....	6
3	Kalkulasjon	7
3.1	Kalkylestruktur	7
3.1.1	T10,5.....	7
3.2	Kalkyletabell.....	8
3.2.1	T10,5.....	8
4	Resultat	11
4.1	Kalkyleresultat.....	11
4.1.1	T10,5.....	11
4.2	S-kurve	12
4.2.1	T10,5.....	12
4.3	Usikkerhetsprofilet	13
4.3.1	T10,5.....	13
4.4	Tornadodiagram.....	14
4.4.1	T10,5.....	14
5	Bilag	15
5.1	Kalkyleposter	15
5.1.1	T10,5.....	15

1 Prosjektinformasjon

1.1 Metode og gjennomføring

Denne rapporten er ikke fra et tradisjonelt anlegg, men mengder og priser basert på Sintef-rapport av 2015, Norconsult rapporter geologi 2013 og på priser fra tilsvarende prosjekter i 2021.

Prisgrunnlag er justerte priser fra EST på Færøyene og nylig innleverte enhetspriser på undersjøisk tunnel på Rogfast og våre arbeider nå for anslag for undersjøiske tunneler ved Molde- Mørøkaksen

Disse prisene er lagt inn i anslagsrapporten av Norconsult.

2 Gjennomgang

2.1 Forutsetninger

2.1.1 T10,5

- Prisnivå: 2021
- Plannivå: Utredning
- Nøyaktighetskrav: +/- 25 %
- Kalkylemessig plassering og behandling av:
 - o Mva: Ikke med
 - o Entreprenørens rigg og drift. Egne poster
 - o Byggeledelse og byggherrens rigg: Egen post
 - o Prosjekterings- og undersøkelseskostnader.: Egen post

2.2 Vurdering av usikkerhet og hendelser

2.2.1 T10,5

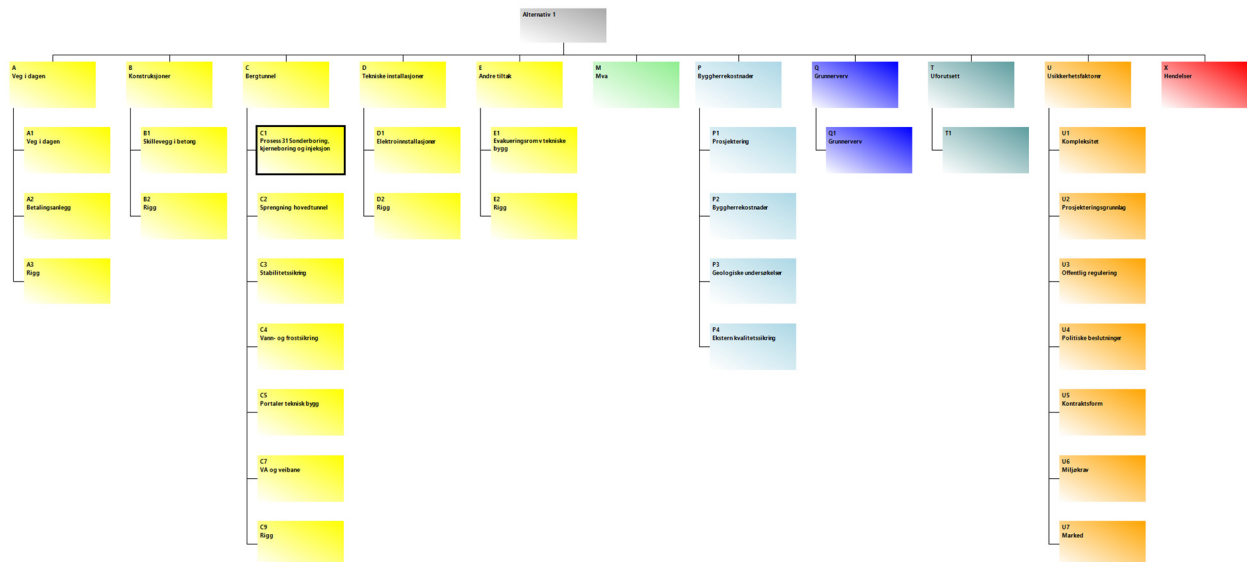
2.2.1.1 Usikkerhet

Gruppering	Stikkord/momenter	Postkode
Kompleksitet		U1
Prosjekteringsgrunnlag		U2
Offentlig regulering		U3
Politiske beslutninger		U4
Kontraktsform		U5
Miljøkrav		U6
Marked		U7

3 Kalkulasjon

3.1 Kalkylestruktur

3.1.1 T10,5



3.2 Kalkyletabell

3.2.1 T10,5

<i>Alle beløp er i 1000 kr.</i>									
Post	Navn	Type	Lav verdi	Sanns. verdi	Høy verdi	Beregnet Sanns. verdi	Simulert forv. verdi	Rel. std. avvik	Forventet tillegg
A	Veg i dagen	Sum		55 950		55 950	54 951	22%	-999
A1	Veg i dagen	Enh.pris	24	30	35	30 000	30 859	18%	859
		m	900,0	1 000,0	1 200,0	30 000			
A2	Betalingsanlegg	RS	6 000	12 000	24 000	12 000	14 480	50%	2 480
A3	Rigg	% påslag	10,00	15,00	35,00	13 950	9 612	53%	-4 338
B	Konstruksjoner	Sum		0		0	0	49%	0
B1	Skillevegg i betong	Enh.pris	18	22	24	0	0		0
		m	0	0	0	0			
B2	Rigg	% påslag	10,00	15,00	35,00	0	0	49%	0
C	Bergtunnel	Sum		1 193 700		1 193 700	1 300 578	12%	106 878
C1	Prosess 31 Sonderboring, kjerneboring og injeksjon	RS	68 000	95 000	137 000	95 000	101 209	27%	6 209
C2	Sprengning hovedtunnel	RS	377 000	418 000	537 000	418 000	450 211	14%	32 211
C3	Stabilitetsikring	RS	105 000	155 000	200 000	155 000	152 621	24%	-2 379
C4	Vann- og frostsikring	RS	154 000	190 000	225 000	190 000	189 274	15%	-726
C5	Portaler teknisk bygg	RS	35 000	40 000	45 000	40 000	40 015	10%	15
C7	VA og veibane	RS	120 000	140 000	160 000	140 000	139 805	11%	-195
C9	Rigg	% påslag	10,00	15,00	35,00	155 700	227 442	50%	71 742
D	Tekniske installasjoner	Sum		172 500		172 500	175 684	15%	3 184
D1	Elektroinstallasjoner	RS	122 000	150 000	165 000	150 000	144 880	12%	-5 120
D2	Rigg	% påslag	10,00	15,00	35,00	22 500	30 803	51%	8 303
E	Andre tiltak	Sum		6 000		6 000	5 992	20%	-7,9
E1	Evakueringsrom v tekniske bygg	Enh.pris	800	1 000	1 200	6 000	5 992	20%	-7,9
		stk	5,000	6,000	7,000	6 000			
E2	Rigg	RS	0,010	0,015	0,035	0,015	0,021	48%	0,006
M	Mva	Sum		0		0	0		0
P	Byggherrekostnader	Sum		106 086		106 086	111 316	16%	5 230
P1	Prosjektering	% påslag	3,000	4,000	4,500	50 886	52 464	20%	1 578
P2	Byggherrekostnader	Enh.pris	960	1 200	1 440	42 000	44 434	31%	2 434

<i>Alle beløp er i 1000 kr.</i>									
Post	Navn	Type	Lav verdi	Sanns. verdi	Høy verdi	Beregnet Sanns. verdi	Simulert forv. verdi	Rel. std. avvik	Forventet tillegg
		stk	25,00	35,00	50,00	42 000			
P3	Geologiske undersøkelser	RS	7 200	9 600	14 000	9 600	10 411	26%	811
P4	Ekstern kvalitetssikring	RS	1 200	3 600	7 000	3 600	4 007	57%	407
Q	Grunnerverv	Sum		5 500		5 500	6 869	45%	1 369
Q1	Grunnerverv	RS	3 300	5 500	11 000	5 500	6 869	45%	1 369
T	Uforutsett	Sum		13 976		13 976	15 498	12%	1 522
T1		% påslag	0,970	1,010	1,100	13 976	15 498	12%	1 522
U	Usikkerhetsfaktorer	Sum		124 297		124 297	122 130	263%	-2 167
U1	Kompleksitet	Faktor	0,980	1,010	1,070	15 537	37 410	161%	21 873
U2	Prosjekteringsgrunnlag	Faktor	0,950	1,000	1,100	0	34 664	288%	34 664
U3	Offentlig regulering	Faktor	1,000	1,050	1,100	77 686	83 637	79%	5 951
U4	Politiske beslutninger	Faktor	0,800	1,000	1,100	0	-69 737	289%	-69 737
U5	Kontraktsform	Faktor	0,900	1,000	1,150	0	35 573	463%	35 573
U6	Miljøkrav	Faktor	0,900	1,010	1,070	15 537	-16 564	675%	-32 101
U7	Marked	Faktor	0,950	1,010	1,070	15 537	17 147	456%	1 610
X	Hendelser	Sum		0		0	0		0
	Totalsum:			1 678 009		1 678 009	1 793 018	20%	115 009

4 Resultat

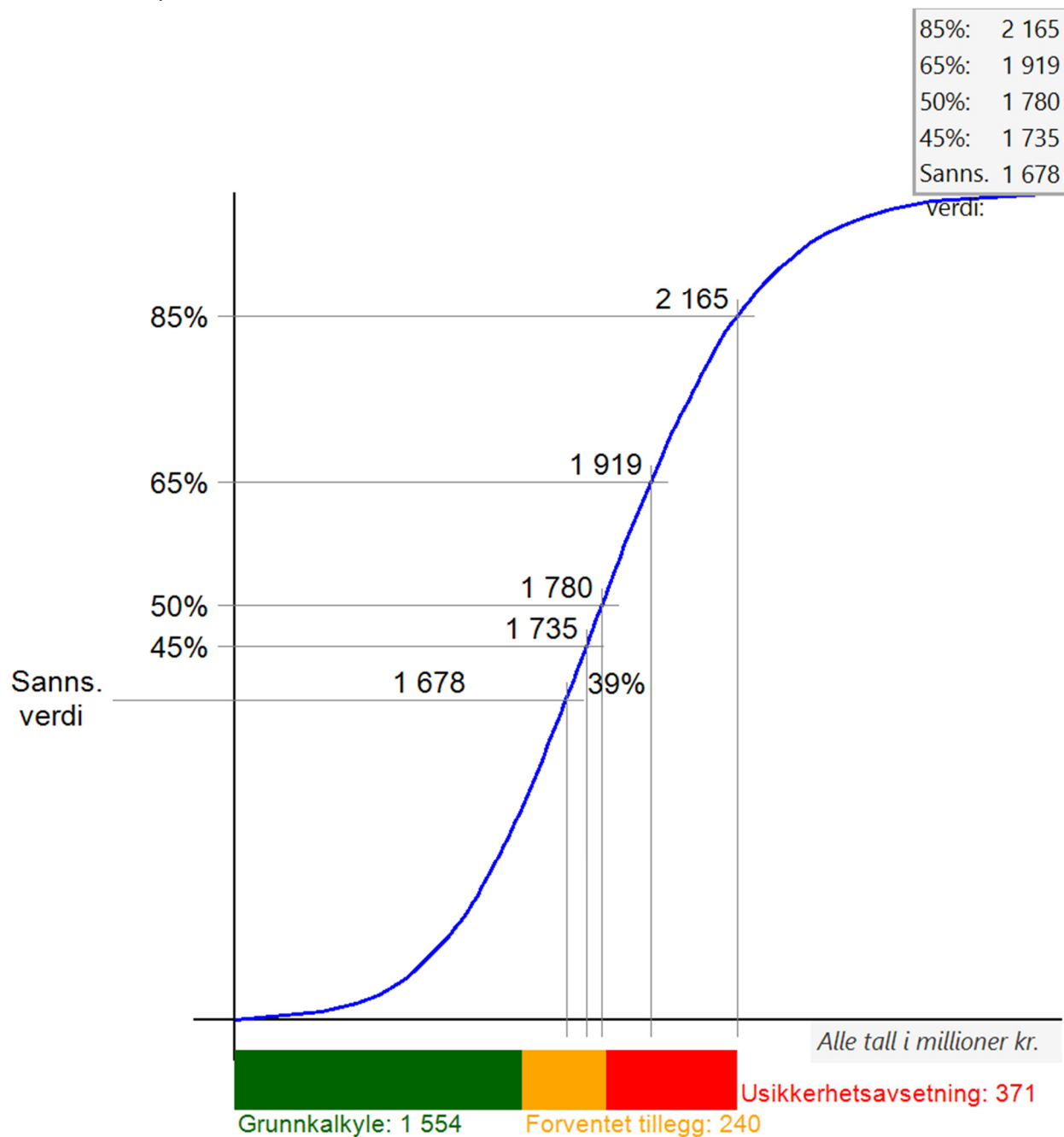
4.1 Kalkyleresultat

4.1.1 T10,5

Resultat			
Prisnivå			2021
Fase			Utredning
P85 kostnad			2 165 mill. kr.
P50 kostnad			1 780 mill. kr.
Relativt standardavvik			20,4 %
Hovedposter			
Veg i dagen	3,1 % av total		55 mill. kr.
Konstruksjoner	0,0 % av total		0 mill. kr.
Bergtunnel	73 % av total		1 301 mill. kr.
Tekniske installasjoner	9,8 % av total		176 mill. kr.
Andre tiltak	0,3 % av total		6 mill. kr.
Mva	0,0 % av total		0 mill. kr.
Byggherrekostnader	6,2 % av total		111 mill. kr.
Grunnerverv	0,4 % av total		7 mill. kr.
Uforutsett	0,9 % av total		15 mill. kr.
Usikkerhetsfaktorer	6,8 % av total		122 mill. kr.
Hendelser	0,0 % av total		0 mill. kr.

4.2 S-kurve

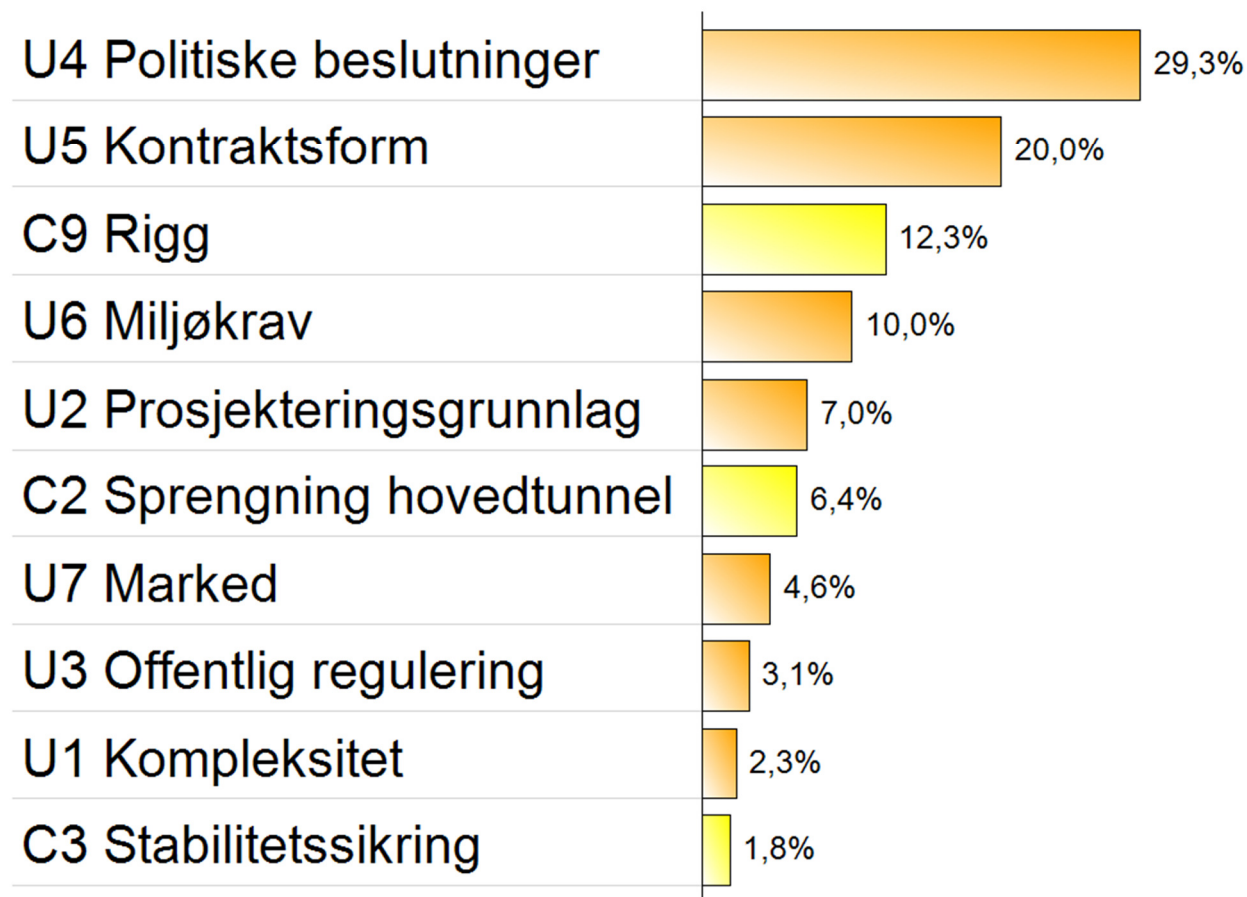
4.2.1 T10,5



4.3 Usikkerhetsprofilen

4.3.1 T10,5

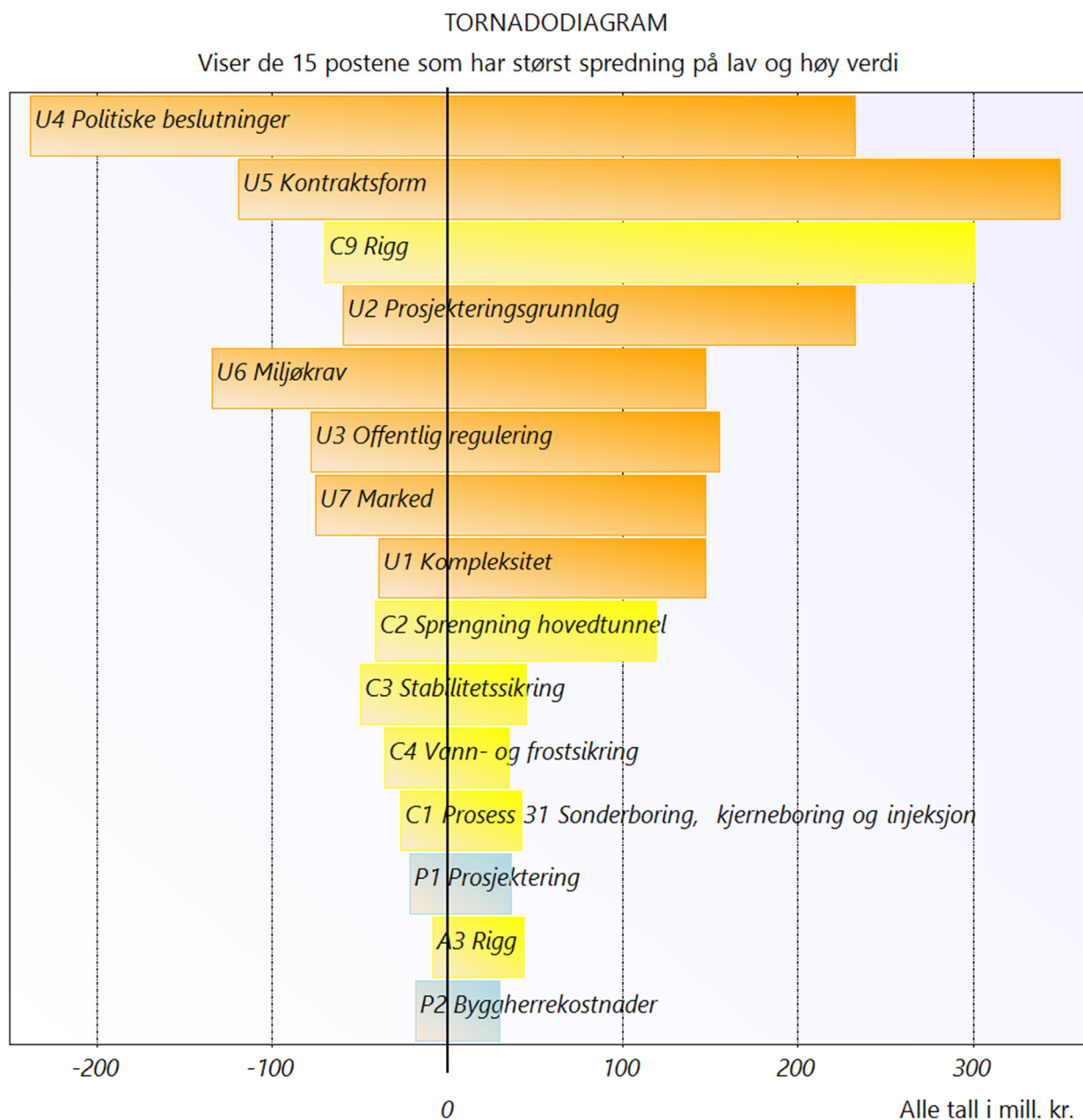
De 10 største bidragsyterne til prosjektets usikkerhet



Prosentatsen angir hvor stor del av prosjektets usikkerhet som ville blitt borte dersom angitt post ikke hadde hatt usikkerhet.

4.4 Tornadodiagram

4.4.1 T10,5



5 Bilag

5.1 Kalkyleposter

5.1.1 T10,5

A Veg i dagen

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Lokalveger til tunnelpåhugg begge på Degerø og Svinæ. Antatte lengder på veger.	
Forventet kostnad denne post	54 951 481

A1 Veg i dagen

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Lokalveger til tunnelpåhugg begge på Degerø og Svinæ. Antatte lengder på veger.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Veg i dagen		0,00	0,00	0,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Mengde (m)	900,0	1 000,0	1 200,0	1 041,2
Enhetspris (kr)	24 000	30 000	35 000	29 588
Forventet kostnad denne post				30 859 373

A2 Betalingsanlegg

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Betalingsanlegg for bompenger. Brukt kostnader prisjustert fra 2015 overslaget.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Betalingsanlegg	RS 1	0,00	0,00	0,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	6 000 000	12 000 000	24 000 000	14 472 095
Forventet kostnad denne post				14 479 985

A3 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Påslag			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				9 612 122

B Konstruksjoner

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	0

B1 Skillevegg i betong

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert			
Betong, tykkelse 0,5 m, høyde 8,8 m, armert				
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Mengde (m)	0	0	0	0
Enhetspris (kr)	18 000	22 000	24 000	21 176
Forventet kostnad denne post				0

B2 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Påslag Erfaringspåslag fra tilsvarende anlegg.			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				0

C Bergtunnel

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
<p>Tunnelprofil T10,5 og et løps tunnel. Tekniske krav i henhold til Statens vegvesen i Norge og håndbok N500.</p> <p>Lengde fjelltunnel går etter linje 3 fra 2015 og er ca. 11 km. Lengdefall maks 5% og minimum 50 m bergoverdekning. Over 30 m bergoverdekning ved kort strekning mellom Degerby og Gripø.</p> <p>Alle bergrom tilhørende tunnelen er tatt med.</p> <p>Mengder for bergsikring er justert litt ned for bolter på grunn av geologisk grunnlag fra Norconsult rapport i 2013 og etter dialog med geolog Sid Patel i Gøteborg. Se også teknisk rapport.</p>	
Forventet kostnad denne post	1 300 577 661

C1 Prosess 31 Sonderboring, kjerneboring og injeksjon

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Sonderboring på stoff er antatt i hele tunnelen. Injeksjon utføres etter behov etter måling av innlekkasjer i sonderhullene på tunnelstuppen. Normalt innlekkasjekrav for undersjøisk tunnel er maks 20 l/min pr 100 m. For å redusere pumpekostnader er det gunstig å injisere ned under 15 l/min pr 100 m. Vurderes i forprosjektet.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Sonderboring	m	33 000,00	110,00	3 630 000,00
Kjerneboring	m	130,00	3 000,00	390 000,00
Boring forinjeksjon	m	130 000,00	100,00	13 000 000,00
Sement	kg	3 700 000,00	5,00	18 500 000,00
Hefttid (all hefttid)	timer	8 000,00	7 500,00	60 000 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	68 000 000	95 000 000	137 000 000	101 178 504
Forventet kostnad denne post				101 208 983

C2 Sprengning hovedtunnel

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfatter all sprengning av tunnelen og bergrom i tunnelen. Omfatter også transport i tunnelen og transport inntil 10 km utenfor tunnelen til deponier på begge sider av tunnelens dagsoner. Omfatter også bunnrensning av forurensede masser under tunnelsålen. Salg og gjenbruk av stein bør utredes senere. Sprengning iht N500 og 40 cm sprengning utenfor normalprofilen.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Sprengning hovedtunnel	m ³	900 000,00	240,00	216 000 000,00
Sprengning nisjer	m ³	40 000,00	340,00	13 600 000,00
Opplasting og transport i tunnel	m ³	940 000,00	100,00	94 000 000,00
Transport fra tunnelmunning inkl tipping	m ³	940 000,00	100,00	94 000 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	377 000 000	418 000 000	537 000 000	450 156 983
Forventet kostnad denne post				450 211 468

C3 Stabilitetssikring

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfatter rensk av berget, bergsikringsbolter, forbolter ved dårlig berg, sprøytebetong, buer ved dårlig berg og evt utstøpning ved svært dårlig berg. Antatte mengder er antatt grovt på grunnlag av Norconsult rapport fra 2013 og litt overordnet dialog med Norconsults geolog i 2013 Sid Patel i Gøteborg. Bergsikring utføres i henhold til krav i Statens vegvesen håndbok N500.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Ekstra rensk	m2	82 000,00	20,00	1 640 000,00
Forbolter	stk	440,00	2 500,00	1 100 000,00
Sprøytebetong	m3	30 000,00	4 000,00	120 000 000,00
Sprøytebetongbuer	stk	100,00	5 000,00	500 000,00
Betongutstøpning	m	50,00	50 000,00	2 500 000,00
Bolter	stk	44 000,00	700,00	30 800 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	105 000 000	155 000 000	200 000 000	152 940 880
Forventet kostnad denne post				152 621 276

C4 Vann- og frostsikring

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Valgt metode er isolerende PE-skumplater med 80 mm armert sprøytebetong som bæring og brannsikring. Monteres i styrt profil. Føringskant med 1 m høyde i betong på begge sider av tunnelen. Membranhvelv kan brukes om frostmengder for F10 < 8000 hC. Det er antatt at 8 km av tunnelens 11 km må vann- og frostsikres. Vanlig å anta ca. 75% på tidlig stadium så bestemmes endelig omfang når tunnelen er sprengt ferdig. Bergrom for tekniske bygg vannsikres.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Sprøytebetonghvelv med brannsikring. PE-skum	m	8 800,00	22 000,00	193 600 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	154 000 000	190 000 000	225 000 000	189 588 181
Forventet kostnad denne post				189 273 952

C5 Portaler teknisk bygg

Beskrivelse/forutsetninger	<p>Spesifisert Portaler har en forventet lengde på 40 m på begge sider ved start tunnel. Tverrsnitt T10,5 med noe arkitektonisk forbedring etter ønske.</p> <p>Tekniske bygg med avstand 1,5 km i eget bergrom på siden av tunnelen. Komplette bygg på ca. 20 x 5 m med rom for elektro og trafo.</p> <p>Pumpestasjon i lavbrekket av tunnelen. Og en pumpestasjon i hver stigning opp ca. på kote -60 for løfting av vannet. Maks høyde er normalt 80 m.</p>			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Portaler	m	80,00	120 000,00	9 600 000,00
Pumpestasjoner	stk	3,00	5 000 000,00	15 000 000,00
Tekniske bygg cc 1500 m	stk	8,00	2 500 000,00	20 000 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	35 000 000	40 000 000	45 000 000	40 000 000
Forventet kostnad denne post				40 015 485

C7 VA og veibane

Beskrivelse/forutsetninger	<p>Spesifisert Omfatter komplett vegoverbygning med VA, vegfundament t=ca. 60 cm, oppmerking og banketter på sidene. Vegoverbygning som for tunneler</p>			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Grøfter, kummer, rør	m	11 500,00	3 500,00	40 250 000,00
Vegfundament	m	11 500,00	4 500,00	51 750 000,00
Asfaltdekke	tonn	21 450,00	1 000,00	21 450 000,00
Kantstein i beting	m	21 100,00	650,00	13 715 000,00
Føringskant av betong,rør og kiosker	m	21 100,00	1 000,00	21 100 000,00
Vegmerking	m	11 500,00	120,00	1 380 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	120 000 000	140 000 000	160 000 000	140 000 000
Forventet kostnad denne post				139 804 564

C9 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Påslag			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				227 441 932

D Tekniske installasjoner

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	175 683 900

D1 Elektroinstallasjoner

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfatter komplett elektroinstallasjoner for tunnelen og inne i tekniske bygg. Tekniske bygg i egen post. Vifter for brannventilasjon er også inkludert.			
Kan vel ikke stemme				
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Strømforsyning	m	11 500,00	3 500,00	40 250 000,00
Belysning	m	11 500,00	5 000,00	57 500 000,00
Ventilasjon	stk	34,00	200 000,00	6 800 000,00
Brannslukningsanlegg	RS	1,00	2 000,00	2 000,00
Trafikkstyring	m	11 500,00	4 000,00	46 000 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	122 000 000	150 000 000	165 000 000	144 644 268
Forventet kostnad denne post				144 880 407

D2 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Påslag			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				30 803 493

E Andre tiltak

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	5 992 102

E1 Evakueringsrom v tekniske bygg

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfatter sikkerhetsutstyr i antatt omfang for bruk av bergrom for tekniske bygg også som sikkerhet- og evakueringsrom. Da tunnelen er over 10 km så bør det sees på risikoreducerende tiltak.			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Mengde (stk)	5,000	6,000	7,000	6,000
Enhetspris (kr)	800 000	1 000 000	1 200 000	1 000 000
Forventet kostnad denne post				5 992 081

E2 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				21

M Mva

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	0

P Byggherrekostnader

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	111 316 140

P1 Prosjektering

Beskrivelse/forutsetninger	Avledet kostnad			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	3,000	4,000	4,500	3,794
Forventet kostnad denne post				52 463 818

P2 Byggherrekostnader

Beskrivelse/forutsetninger	Avledet kostnad. Prosjektledelse og byggeledelse og andre byggherrekostnader.			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Mengde (stk)	25,00	35,00	50,00	37,06
Enhetspris (kr)	960 000	1 200 000	1 440 000	1 200 000
Forventet kostnad denne post				44 433 910

P3 Geologiske undersøkelser

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	7 200 000	9 600 000	14 000 000	10 423 941
Forventet kostnad denne post				10 411 313

P4 Ekstern kvalitetssikring

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Tredjepartskontroll av prosjekteringsgrunnlaget i fasene.			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	1 200 000	3 600 000	7 000 000	4 011 870
Forventet kostnad denne post				4 007 099

Q Grunnerverv

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	6 868 679

Q1 Grunnerverv

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfang er tatt med som for 2015 kostnader og ikke vurdert for flytting av tunnelpåhuggene.			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	3 300 000	5 500 000	11 000 000	6 860 118
Forventet kostnad denne post				6 868 679

T Uforutsett

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	15 497 504

T1

Beskrivelse/forutsetninger	Avledet kostnad			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	0,970	1,010	1,100	1,031
Forventet kostnad denne post				15 497 504

U Usikkerhetsfaktorer

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	122 130 040

U1 Kompleksitet

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,980	1,010	1,070	1,022
Forventet kostnad denne post				37 410 072

U2 Prosjekteringsgrunnlag

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,950	1,000	1,100	1,021
Forventet kostnad denne post				34 664 218

U3 Offentlig regulering

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	1,000	1,050	1,100	1,050
Forventet kostnad denne post				83 636 616

U4 Politiske beslutninger

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,800	1,000	1,100	0,959
Forventet kostnad denne post				-69 736 900

U5 Kontraksform

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,900	1,000	1,150	1,021
Forventet kostnad denne post				35 572 731

U6 Miljøkrav

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,900	1,010	1,070	0,989
Forventet kostnad denne post				-16 564 169

U7 Marked

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,950	1,010	1,070	1,010
Forventet kostnad denne post				17 147 473



Statens vegvesen

Utredning

Tunnel på Åland. Føgløttunnelen Tunnelprofil T 10,5 med skillevegg i betong



Kostnadsoverslag etter Anslagmetoden.

Dato: 14. oktober 2021

Plannivå: Utredning

Fylke:

Kommune(r): Åland, Finland

Prosjektleder: Jens Petter Henriksen

Prosjekteier: Åland Landskapsforening
/ Elias Nilsson

Sammendrag og resultat

Kort prosjektbeskrivelse

Tunnel til Åland med navn Føgløtunnelen er en undersjøisk vegtunnel på Åland. Det er to tilknytningspunkter på øyene Degerø og Svinø på Åland.

Tunnelen var ca. 10,5 kilometer med et lengdefall på 6% og til dels bergoverdekning på godt under 50 m som også er et krav i norsk håndbok N500.

Tunnelen er nå grovt omprosjektert her til 5% lengdefall i henhold til nytt krav i EU til maks 5% stigning på undersjøiske tunneler. Og med bergoverdekning på over 50 m til taket i tunnelen på det laveste. Tunnelen blir da ca. 11 km lang.

Antatt ÅDT er på 1300 biler i åpningsåret 2028. Tunnelen er en ettløpstunnel med tunnelprofil T9,5 type H10.

Det er her også kostnadsberegnet tunnelprofil T10,5 med skillevegg i betong mellom kjørebaneer.

Det skal da planlegges med havarinisjer for hver 500 m og snunisjer for hver 1500 m. Tekniske bygg plasseres for hver 1500 m, og pumpestasjoner plasseres for hver 80 høydemeter. Tekniske bygg og pumpestasjoner legges i tilknytning til havarinisjer.

Tunnelens lavbrekk ligger på ca. kote -100

Det er planlagt med en gjennomgående føringskant av betong. Der det er behov, monteres vannsikring (membran med sprøytebetong). Det planlegges med en føringskant av betong igjennom hele tunnelen i henhold til Norges sin håndbok N500 og en teknisk løsning er som på Færøyene som bygges nå..

Resultat	
Prisnivå	2021
Fase	Utredning
P50 kostnad	2 117 mill. kr.
P85 kostnad	2 556 mill. kr.
Relativt standardavvik	19,8 %

Hovedposter

Veg i dagen	2,6 % av total	55 mill. kr.
Konstruksjoner	14 % av total	295 mill. kr.
Bergtunnel	61 % av total	1 301 mill. kr.
Tekniske installasjoner	8,3 % av total	176 mill. kr.
Andre tiltak	0,3 % av total	6 mill. kr.
Mva	0,0 % av total	0 mill. kr.
Byggherrekostnader	5,8 % av total	123 mill. kr.
Grunnerverv	0,3 % av total	7 mill. kr.
Uforutsett	0,9 % av total	19 mill. kr.
Usikkerhetsfaktorer	6,8 % av total	145 mill. kr.
Hendelser	0,0 % av total	0 mill. kr.

1 Innholdsfortegnelse

1	Prosjektinformasjon	5
1.1	Metode og gjennomføring	5
2	Gjennomgang	6
2.1	Forutsetninger.....	6
2.1.1	T10,5 med skillevegg	6
2.2	Vurdering av usikkerhet og hendelser.....	6
2.2.1	T10,5 med skillevegg	6
3	Kalkulasjon	7
3.1	Kalkylestruktur	7
3.1.1	T10,5 med skillevegg	7
3.2	Kalkyletabell.....	8
3.2.1	T10,5 med skillevegg	8
4	Resultat	11
4.1	Kalkyleresultat.....	11
4.1.1	T10,5 med skillevegg	11
4.2	S-kurve	12
4.2.1	T10,5 med skillevegg	12
4.3	Usikkerhetsprofilet	13
4.3.1	T10,5 med skillevegg	13
4.4	Tornadodiagram.....	14
4.4.1	T10,5 med skillevegg	14
5	Bilag	15
5.1	Kalkyleposter	15
5.1.1	T10,5 med skillevegg	15

1 Prosjektinformasjon

1.1 Metode og gjennomføring

Denne rapporten er ikke fra et tradisjonelt anlegg, men mengder og priser basert på Sintef-rapport av 2015 og på priser fra tilsvarende prosjekter i 2021.

Disse prisene er lagt inn i anslagsrapporten av Norconsult.

2 Gjennomgang

2.1 Forutsetninger

2.1.1 T10,5 med skillevegg

Prisnivå: 2021

- Plannivå: Utredning
- Nøyaktighetskrav: +/- 25 %
- Kalkylemessig plassering og behandling av:
 - o Mva: Ikke med
 - o Entreprenørens rigg og drift. Egne poster
 - o Byggeledelse og byggherrens rigg: Egen post
 - o Prosjekterings- og undersøkelseskostnader.: Egen post

2.2 Vurdering av usikkerhet og hendelser

2.2.1 T10,5 med skillevegg

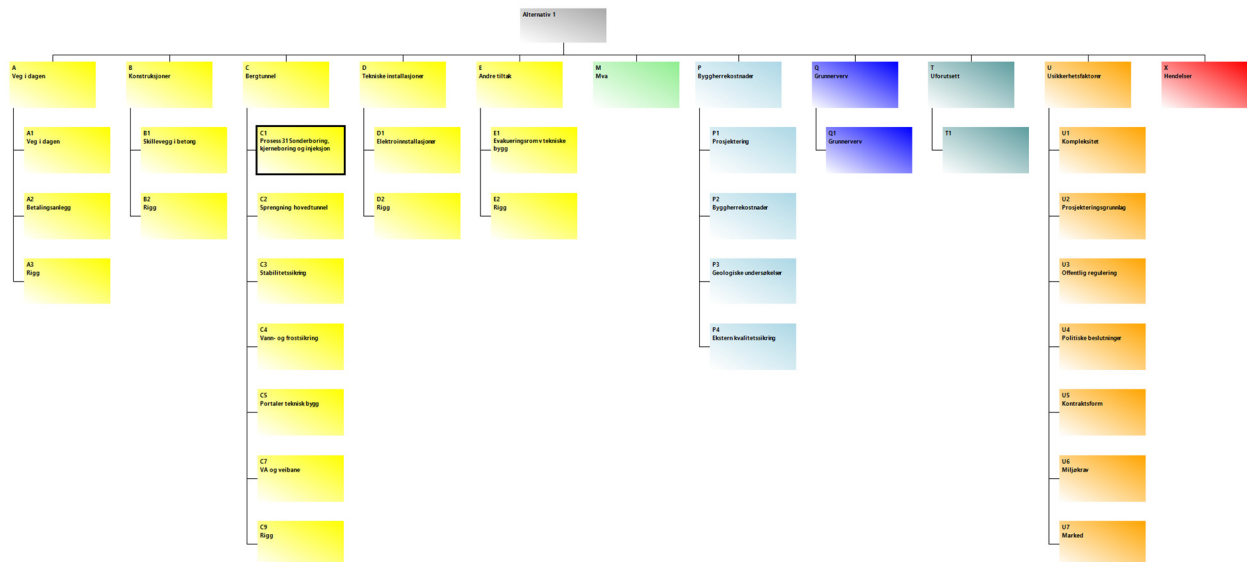
2.2.1.1 Usikkerhet

Gruppering	Stikkord/momenter	Postkode
Kompleksitet		U1
Prosjekteringsgrunnlag		U2
Offentlig regulering		U3
Politiske beslutninger		U4
Kontraktsform		U5
Miljøkrav		U6
Marked		U7

3 Kalkulasjon

3.1 Kalkylestruktur

3.1.1 T10,5 med skillevegg



3.2 Kalkyletabell

3.2.1 T10,5 med skillevegg

<i>Alle beløp er i 1000 kr.</i>									
Post	Navn	Type	Lav verdi	Sanns. verdi	Høy verdi	Beregnet Sanns. verdi	Simulert forv. verdi	Rel. std. avvik	Forventet tillegg
A	Veg i dagen	Sum		55 950		55 950	54 951	22%	-999
A1	Veg i dagen	Enh.pris	24	30	35	30 000	30 859	18%	859
		m	900,0	1 000,0	1 200,0	30 000			
A2	Betalingsanlegg	RS	6 000	12 000	24 000	12 000	14 480	50%	2 480
A3	Rigg	% påslag	10,00	15,00	35,00	13 950	9 612	53%	-4 338
B	Konstruksjoner	Sum		290 950		290 950	295 122	14%	4 172
B1	Skillevegg i betong	Enh.pris	18	22	24	253 000	243 348	11%	-9 652
		m	11 500	11 500	11 500	253 000			
B2	Rigg	% påslag	10,00	15,00	35,00	37 950	51 774	50%	13 824
C	Bergtunnel	Sum		1 193 700		1 193 700	1 301 076	12%	107 376
C1	Prosess 31 Sonderboring, kjerneboring og injeksjon	RS	69 000	95 000	137 000	95 000	101 620	26%	6 620
C2	Sprengning hovedtunnel	RS	377 000	418 000	537 000	418 000	450 211	14%	32 211
C3	Stabilitetssikring	RS	105 000	155 000	200 000	155 000	152 621	24%	-2 379
C4	Vann- og frostsikring	RS	154 000	190 000	225 000	190 000	189 274	15%	-726
C5	Portaler teknisk bygg	RS	35 000	40 000	45 000	40 000	40 015	10%	15
C7	VA og veibane	RS	120 000	140 000	160 000	140 000	139 805	11%	-195
C9	Rigg	% påslag	10,00	15,00	35,00	155 700	227 529	50%	71 829
D	Tekniske installasjoner	Sum		172 500		172 500	175 684	15%	3 184
D1	Elektroinstallasjoner	RS	122 000	150 000	165 000	150 000	144 880	12%	-5 120
D2	Rigg	% påslag	10,00	15,00	35,00	22 500	30 803	51%	8 303
E	Andre tiltak	Sum		6 000		6 000	5 992	20%	-7,9
E1	Evakueringsrom v tekniske bygg	Enh.pris	800	1 000	1 200	6 000	5 992	20%	-7,9
		stk	5,000	6,000	7,000	6 000			
E2	Rigg	RS	0,010	0,015	0,035	0,015	0,021	48%	0,006
M	Mva	Sum		0		0	0		0
P	Byggherrekostnader	Sum		117 724		117 724	122 500	15%	4 776
P1	Prosjektering	% påslag	3,000	4,000	4,500	62 524	63 648	19%	1 124
P2	Byggherrekostnader	Enh.pris	960	1 200	1 440	42 000	44 434	31%	2 434

<i>Alle beløp er i 1000 kr.</i>									
Post	Navn	Type	Lav verdi	Sanns. verdi	Høy verdi	Beregnet Sanns. verdi	Simulert forv. verdi	Rel. std. avvik	Forventet tillegg
		stk	25,00	35,00	50,00	42 000			
P3	Geologiske undersøkelser	RS	7 200	9 600	14 000	9 600	10 411	26%	811
P4	Ekstern kvalitetssikring	RS	1 200	3 600	7 000	3 600	4 007	57%	407
Q	Grunnerverv	Sum		5 500		5 500	6 869	45%	1 369
Q1	Grunnerverv	RS	3 300	5 500	11 000	5 500	6 869	45%	1 369
T	Uforutsett	Sum		17 032		17 032	18 658	10%	1 626
T1		% påslag	0,970	1,010	1,100	17 032	18 658	10%	1 626
U	Usikkerhetsfaktorer	Sum		148 748		148 748	144 748	263%	-4 001
U1	Kompleksitet	Faktor	0,980	1,010	1,070	18 594	44 351	161%	25 757
U2	Prosjekteringsgrunnlag	Faktor	0,950	1,000	1,100	0	41 083	288%	41 083
U3	Offentlig regulering	Faktor	1,000	1,050	1,100	92 968	99 153	78%	6 186
U4	Politiske beslutninger	Faktor	0,800	1,000	1,100	0	-82 673	289%	-82 673
U5	Kontraktsform	Faktor	0,900	1,000	1,150	0	42 129	463%	42 129
U6	Miljøkrav	Faktor	0,900	1,010	1,070	18 594	-19 630	675%	-38 224
U7	Marked	Faktor	0,950	1,010	1,070	18 594	20 335	455%	1 742
X	Hendelser	Sum		0		0	0		0
	Totalsum:			2 008 104		2 008 104	2 125 600	20%	117 495

4 Resultat

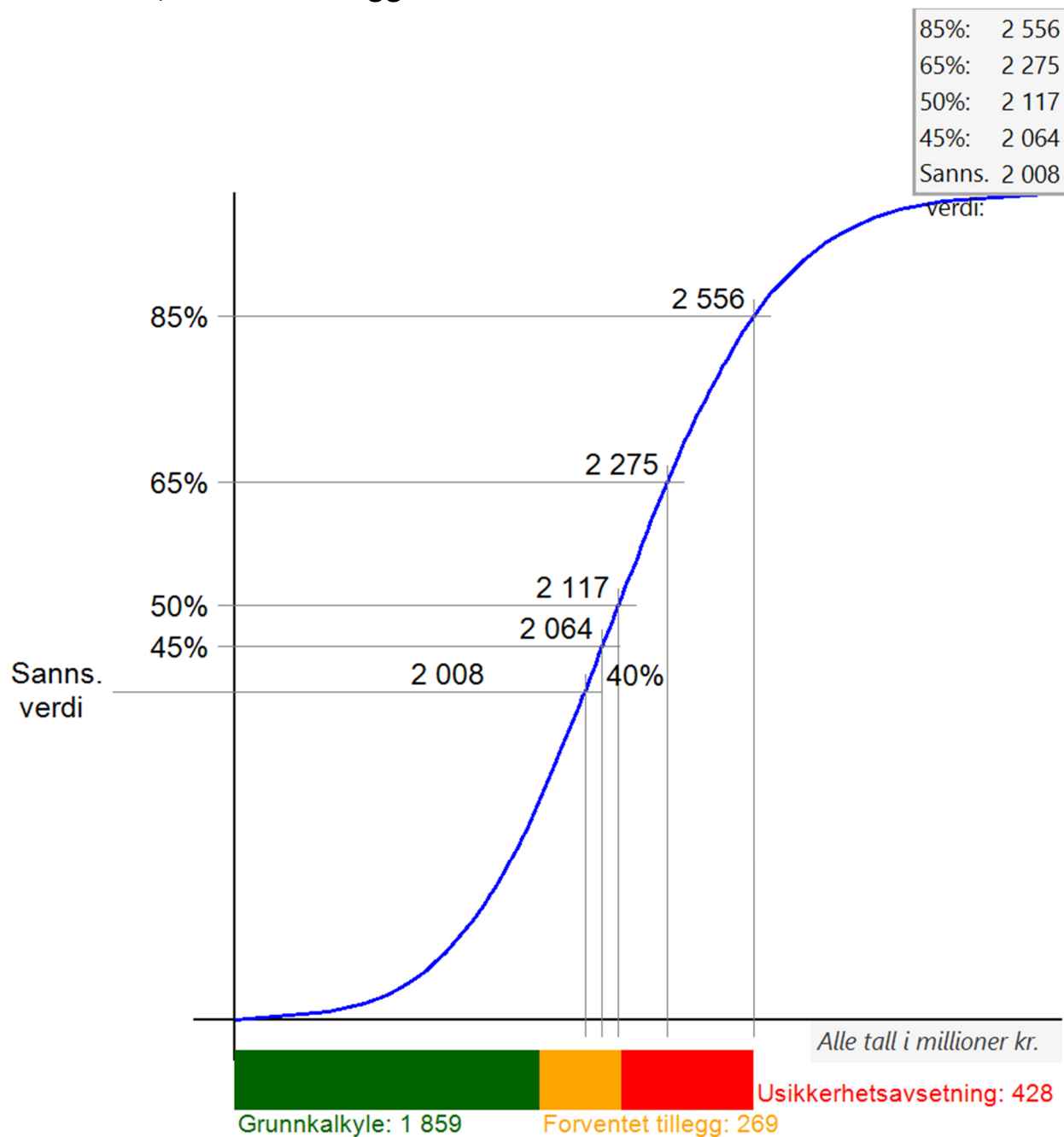
4.1 Kalkyleresultat

4.1.1 T10,5 med skillevegg

Resultat			
Prisnivå			2021
Fase			Utredning
P85 kostnad			2 556 mill. kr.
P50 kostnad			2 117 mill. kr.
Relativt standardavvik			19,8 %
Hovedposter			
Veg i dagen	2,6 % av total		55 mill. kr.
Konstruksjoner	14 % av total		295 mill. kr.
Bergtunnel	61 % av total		1 301 mill. kr.
Tekniske installasjoner	8,3 % av total		176 mill. kr.
Andre tiltak	0,3 % av total		6 mill. kr.
Mva	0,0 % av total		0 mill. kr.
Byggherrekostnader	5,8 % av total		123 mill. kr.
Grunnerverv	0,3 % av total		7 mill. kr.
Uforutsett	0,9 % av total		19 mill. kr.
Usikkerhetsfaktorer	6,8 % av total		145 mill. kr.
Hendelser	0,0 % av total		0 mill. kr.

4.2 S-kurve

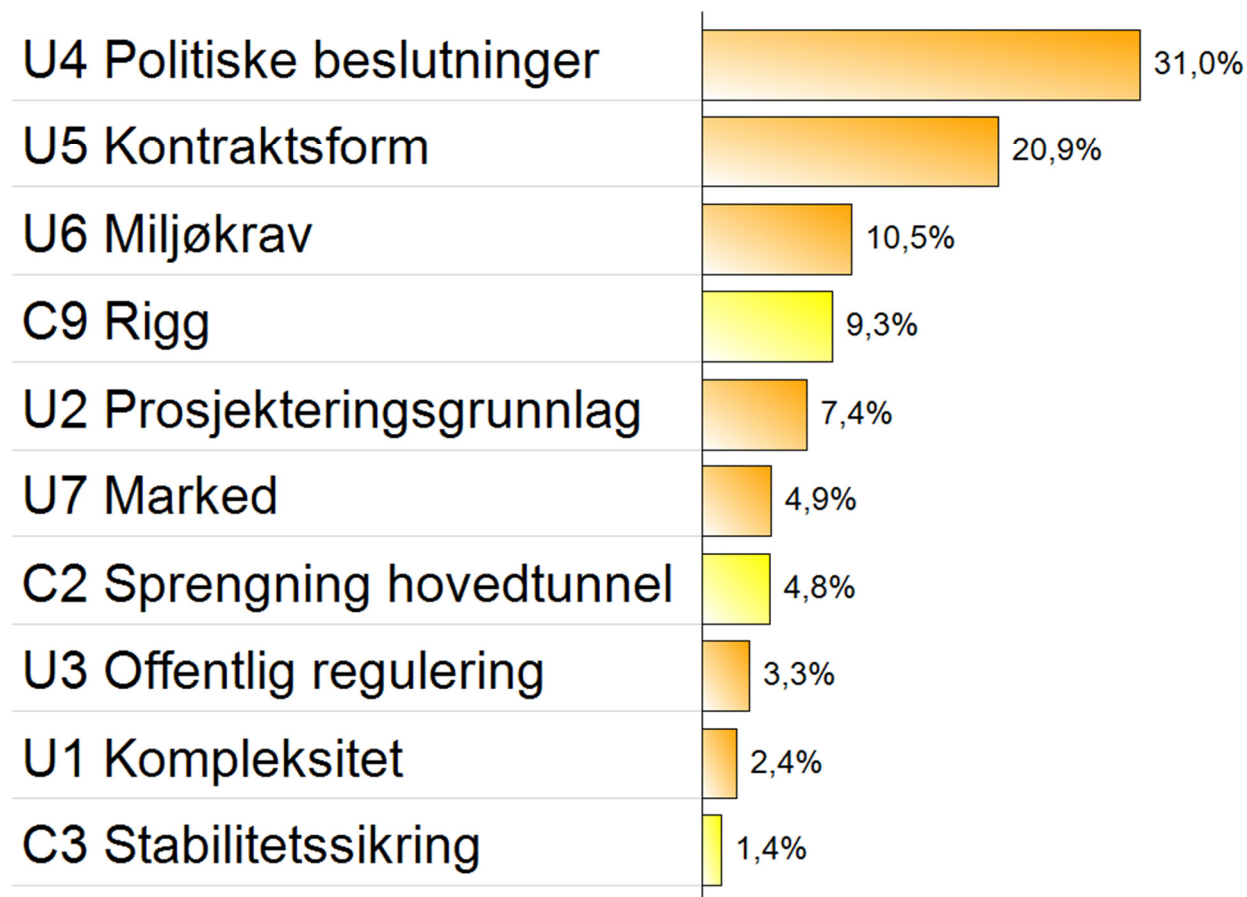
4.2.1 T10,5 med skillevegg



4.3 Usikkerhetsprofilen

4.3.1 T10,5 med skillevegg

De 10 største bidragsyterne til prosjektets usikkerhet



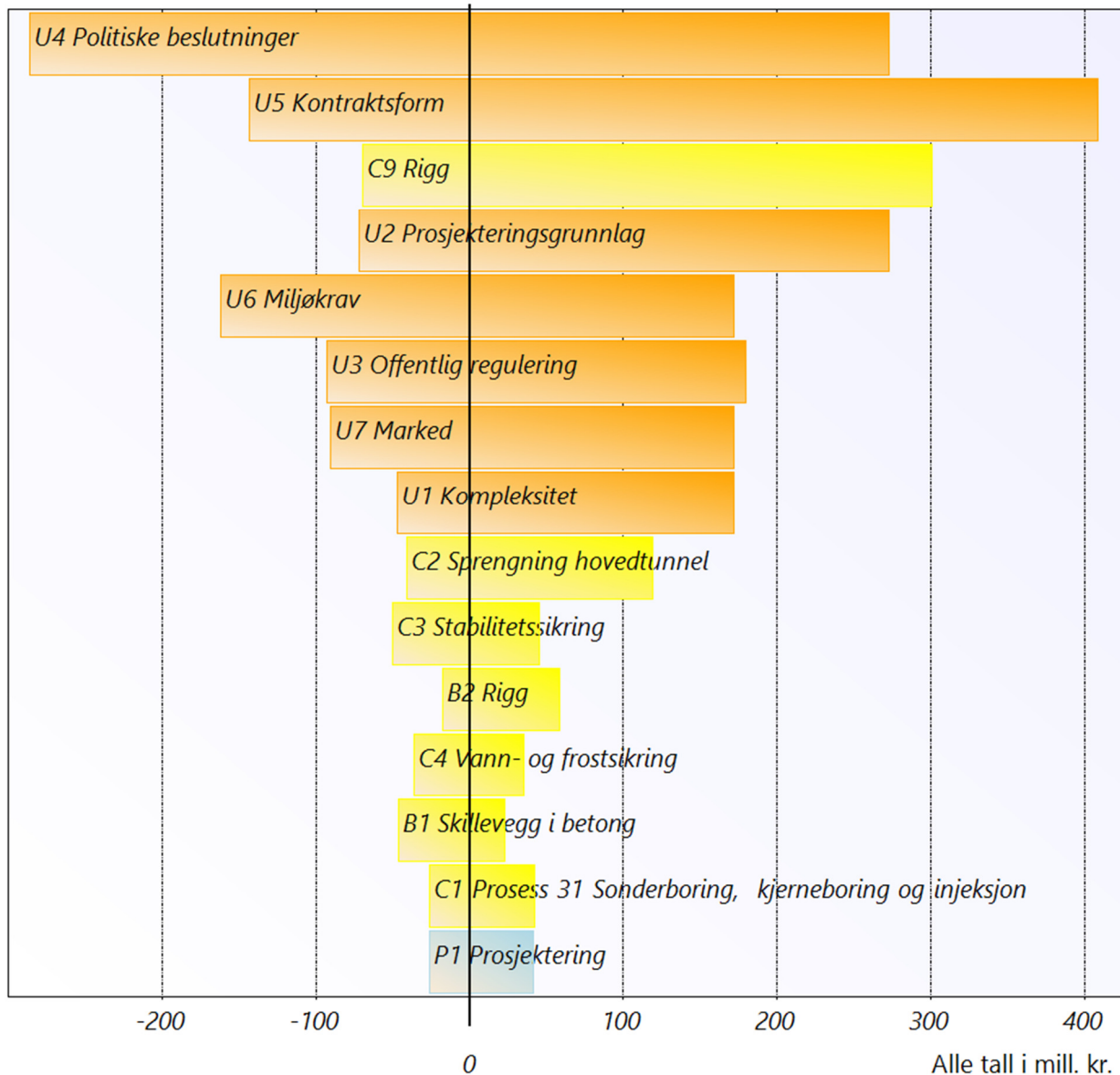
Prosentatsen angir hvor stor del av prosjektets usikkerhet som ville blitt borte dersom angitt post ikke hadde hatt usikkerhet.

4.4 Tornadodiagram

4.4.1 T10,5 med skillevegg

TORNADODIAGRAM

Viser de 15 postene som har størst spredning på lav og høy verdi



5 Bilag

5.1 Kalkyleposter

5.1.1 T10,5 med skillevegg

A Veg i dagen

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Lokalveger til tunnelpåhugg begge på Degerø og Svinø. Antatte lengder på veger.	
Forventet kostnad denne post	54 951 481

A1 Veg i dagen

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Lokalveger til tunnelpåhugg begge på Degerø og Svinø. Antatte lengder på veger..			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Veg i dagen		0,00	0,00	0,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Mengde (m)	900,0	1 000,0	1 200,0	1 041,2
Enhetspris (kr)	24 000	30 000	35 000	29 588
Forventet kostnad denne post				30 859 373

A2 Betalingsanlegg

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Betalingsanlegg for bompenger. Brukt kostnader prisjustert fra 2015 overslaget.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Betalingsanlegg	RS 1	0,00	0,00	0,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	6 000 000	12 000 000	24 000 000	14 472 095
Forventet kostnad denne post				14 479 985

A3 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Påslag			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				9 612 122

B Konstruksjoner

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	295 122 058

B1 Skillevegg i betong

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert			
Betong, tykkelse 0,5 m, høyde 8,8 m, armert. Alternativ løsning som ikke er vanlig i vegtunneler i norden. Se også teknisk rapport.				
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Mengde (m)	11 500	11 500	11 500	11 500
Enhetspris (kr)	18 000	22 000	24 000	21 176
Forventet kostnad denne post				243 348 193

B2 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Påslag Erfaringspåslag fra tilsvarende anlegg.			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				51 773 865

C Bergtunnel

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Tunnelprofil T10,5 og et løps tunnel. Tekniske krav i henhold til Statens vegvesen i Norge og håndbok N500.	
Lengde fjelltunnel går etter linje 3 fra 2015 og er ca. 11 km. Lengdefall maks 5% og minimum 50 m bergoverdekning. Over 30 m bergoverdekning ved kort strekning mellom Degerby og Gripø.	
Alle bergrom tilhørende tunnelen er tatt med.	
Mengder for bergsikring er justert litt ned for bolter på grunn av geologisk grunnlag fra Norconsult rapport i 2013 og etter dialog med geolog Sid Patel i Gøteborg. Se også teknisk rapport.	
Forventet kostnad denne post	1 301 075 976

C1 Prosess 31 Sonderboring, kjerneboring og injeksjon

Beskrivelse/forutsetninger	<p>Spesifisert Sonderboring på stuff er antatt i hele tunnelen.</p> <p>Injeksjon utføres etter behov etter måling av innlekkasjer i sonderhullene på tunnelstufen. Normalt innlekkasjekrav for undersjøisk tunnel er maks 20 l/min pr 100 m. For å redusere pumpekostnader er det gunstig å injisere ned under 15 l/min pr 100 m. Vurderes i forprosjektet.</p>			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Sonderboring	m	33 000,00	110,00	3 630 000,00
Kjerneboring	m	130,00	3 000,00	390 000,00
Boring forinjeksjon	m	130 000,00	100,00	13 000 000,00
Sement	kg	3 700 000,00	5,00	18 500 000,00
Hefttid (all hefttid)	timer	8 000,00	7 500,00	60 000 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	69 000 000	95 000 000	137 000 000	101 590 632
Forventet kostnad denne post				101 620 091

C2 Sprengning hovedtunnel

Beskrivelse/forutsetninger	<p>Omfatter all sprengning av tunnelen og bergrom i tunnelen.</p> <p>Omfatter også transport i tunnelen og transport inntil 10 km utenfor tunnelen til deponier på begge sider av tunnelens dagsoner. Omfatter også bunnrensk av forurensede masser under tunnelsålen.</p> <p>Salg og gjenbruk av stein bør utredes senere.</p> <p>Sprengning iht N500 og 40 cm sprengning utenfor normalprofilen.</p>			
Hviken transportavstand skl vi bruke. Transport fra tunnelmunning er ikke med iGrøvs overslag				
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Sprengning hovedtunnel	m3	900 000,00	240,00	216 000 000,00
Sprengning nisjer	m3	40 000,00	340,00	13 600 000,00
Opplasting og transport i tunnel	m3	940 000,00	100,00	94 000 000,00
Transport fra tunnelmunning inkl tipping	m3	940 000,00	100,00	94 000 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	377 000 000	418 000 000	537 000 000	450 156 983
Forventet kostnad denne post				450 211 468

C3 Stabilitetssikring

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfatter rensk av berget, bergsikringsbolter, forbolter ved dårlig berg, sprøytebetong, buer ved dårlig berg og evt utstøpning ved svært dårlig berg. Antatte mengder er antatt grovt på grunnlag av Norconsult rapport fra 2013 og litt overordnet dialog med Norconsults geolog i 2013 Sid Patel i Gøteborg. Bergsikring utføres i henhold til krav i Statens vegvesen håndbok N500.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Ekstra rensk	m2	82 000,00	20,00	1 640 000,00
Forbolter	stk	440,00	2 500,00	1 100 000,00
Sprøytebetong	m3	30 000,00	4 000,00	120 000 000,00
Sprøytebetongbuer	stk	100,00	5 000,00	500 000,00
Betongutstøpning	m	50,00	50 000,00	2 500 000,00
Bolter	stk	44 000,00	700,00	30 800 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	105 000 000	155 000 000	200 000 000	152 940 880
Forventet kostnad denne post				152 621 276

C4 Vann- og frostsikring

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Valgt metode er isolerende PE-skumplater med 80 mm armert sprøytebetong som bæring og brannsikring. Monteres i styrt profil. Føringskant med 1 m høyde i betong på begge sider av tunnelen. Membranhvelv kan brukes om frostmengder for F10 < 8000 hC. Det er antatt at 8 km av tunnelens 11 km må vann- og frostsikres. Vanlig å anta ca. 75% på tidlig stadium så bestemmes endelig omfang når tunnelen er sprengt ferdig. Bergrom for tekniske bygg vannsikres.			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Sprøytebetonghvelv med brannsikring. PE-skum	m	8 800,00	22 000,00	193 600 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	154 000 000	190 000 000	225 000 000	189 588 181
Forventet kostnad denne post				189 273 952

C5 Portaler teknisk bygg

Beskrivelse/forutsetninger	<p>Spesifisert Portaler har en forventet lengde på 40 m på begge sider ved start tunnel. Tverrsnitt T10,5 med noe arkitektonisk forbedring etter ønske.</p> <p>Tekniske bygg med avstand 1,5 km i eget bergrom på siden av tunnelen. Komplette bygg på ca. 20 x 5 m med rom for elektro og trafo.</p> <p>Pumpestasjon i lavbrekket av tunnelen. Og en pumpestasjon i hver stigning opp ca. på kote -60 for løfting av vannet. Maks høyde er normalt 80 m.</p>			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Portaler	m	80,00	120 000,00	9 600 000,00
Pumpestasjoner	stk	3,00	5 000 000,00	15 000 000,00
Tekniske bygg cc 1500 m	stk	8,00	2 500 000,00	20 000 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	35 000 000	40 000 000	45 000 000	40 000 000
Forventet kostnad denne post				40 015 485

C7 VA og veibane

Beskrivelse/forutsetninger	<p>Spesifisert Omfatter komplett vegoverbygning med VA, vegfundament t=ca. 60 cm, oppmerking og banketter på sidene. Vegoverbygning som for tunneler</p>			
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Grøfter, kummer, rør	m	11 500,00	3 500,00	40 250 000,00
Vegfundament	m	11 500,00	4 500,00	51 750 000,00
Asfaltdekke	tonn	21 450,00	1 000,00	21 450 000,00
Kantstein i beting	m	21 100,00	650,00	13 715 000,00
Føringskant av betong	m	21 100,00	1 000,00	21 100 000,00
Vegmerking	m	11 500,00	120,00	1 380 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	120 000 000	140 000 000	160 000 000	140 000 000
Forventet kostnad denne post				139 804 564

C9 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Påslag			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				227 529 140

D Tekniske installasjoner

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	175 683 900

D1 Elektroinstallasjoner

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfatter komplett elektroinstallasjoner for tunnelen og inne i tekniske bygg. Tekniske bygg i egen post. Vifter for brannventilasjon er også inkludert.			
Kan vel ikke stemme				
Hjelpeberegning				
Post	Enhet	Mengde	Pris	Kostnad
Strømforsyning	m	11 500,00	3 500,00	40 250 000,00
Belysning	m	11 500,00	5 000,00	57 500 000,00
Ventilasjon	stk	34,00	200 000,00	6 800 000,00
Brannslukningsanlegg	RS	1,00	2 000,00	2 000,00
Trafikkstyring	m	11 500,00	4 000,00	46 000 000,00
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	122 000 000	150 000 000	165 000 000	144 644 268
Forventet kostnad denne post				144 880 407

D2 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Påslag			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				30 803 493

E Andre tiltak

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	5 992 102

E1 Evakueringsrom v tekniske bygg

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert Omfatter sikkerhetsutstyr i antatt omfang for bruk av bergrom for tekniske bygg også som sikkerhet- og evakueringsrom. Da tunnelen er over 10 km så bør det sees på risikoreducerende tiltak.			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Mengde (stk)	5,000	6,000	7,000	6,000
Enhetspris (kr)	800 000	1 000 000	1 200 000	1 000 000
Forventet kostnad denne post				5 992 081

E2 Rigg

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	10,00	15,00	35,00	21,19
Forventet kostnad denne post				21

M Mva

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	0

P Byggherrekostnader

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Spesifisert Prosjektledelse og byggeledelse og andre byggherrekostnader.	
Forventet kostnad denne post	122 500 192

P1 Prosjektering

Beskrivelse/forutsetninger	Avledet kostnad			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	3,000	4,000	4,500	3,794
Forventet kostnad denne post				63 647 871

P2 Byggherrekostnader

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Mengde (stk)	25,00	35,00	50,00	37,06
Enhetspris (kr)	960 000	1 200 000	1 440 000	1 200 000
Forventet kostnad denne post				44 433 910

P3 Geologiske undersøkelser

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Rundsum (kr)	7 200 000	9 600 000	14 000 000	10 423 941
Forventet kostnad denne post				10 411 313

P4 Ekstern kvalitetssikring

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Tredjepartskontroll av prosjekteringsgrunnet i fasene.				
Rundsum (kr)	1 200 000	3 600 000	7 000 000	4 011 870
Forventet kostnad denne post				4 007 099

Q Grunnerverv

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	6 868 679

Q1 Grunnerverv

Beskrivelse/forutsetninger	Spesifisert			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Omfang er tatt med som for 2015 kostnader og ikke vurdert for flytting av tunnelpåhuggene.				
Rundsum (kr)	3 300 000	5 500 000	11 000 000	6 860 118
Forventet kostnad denne post				6 868 679

T Uforutsett

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	18 657 765

T1

Beskrivelse/forutsetninger	Avledet kostnad			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Påslag (%)	0,970	1,010	1,100	1,031
Forventet kostnad denne post				18 657 765

U Usikkerhetsfaktorer

Beskrivelse/forutsetninger	Sum
Forventet kostnad denne post	144 747 676

U1 Kompleksitet

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,980	1,010	1,070	1,022
Forventet kostnad denne post				44 350 530

U2 Prosjekteringsgrunnlag

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,950	1,000	1,100	1,021
Forventet kostnad denne post				41 083 306

U3 Offentlig regulering

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	1,000	1,050	1,100	1,050
Forventet kostnad denne post				99 153 442

U4 Politiske beslutninger

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,800	1,000	1,100	0,959
Forventet kostnad denne post				-82 673 338

U5 Kontraksform

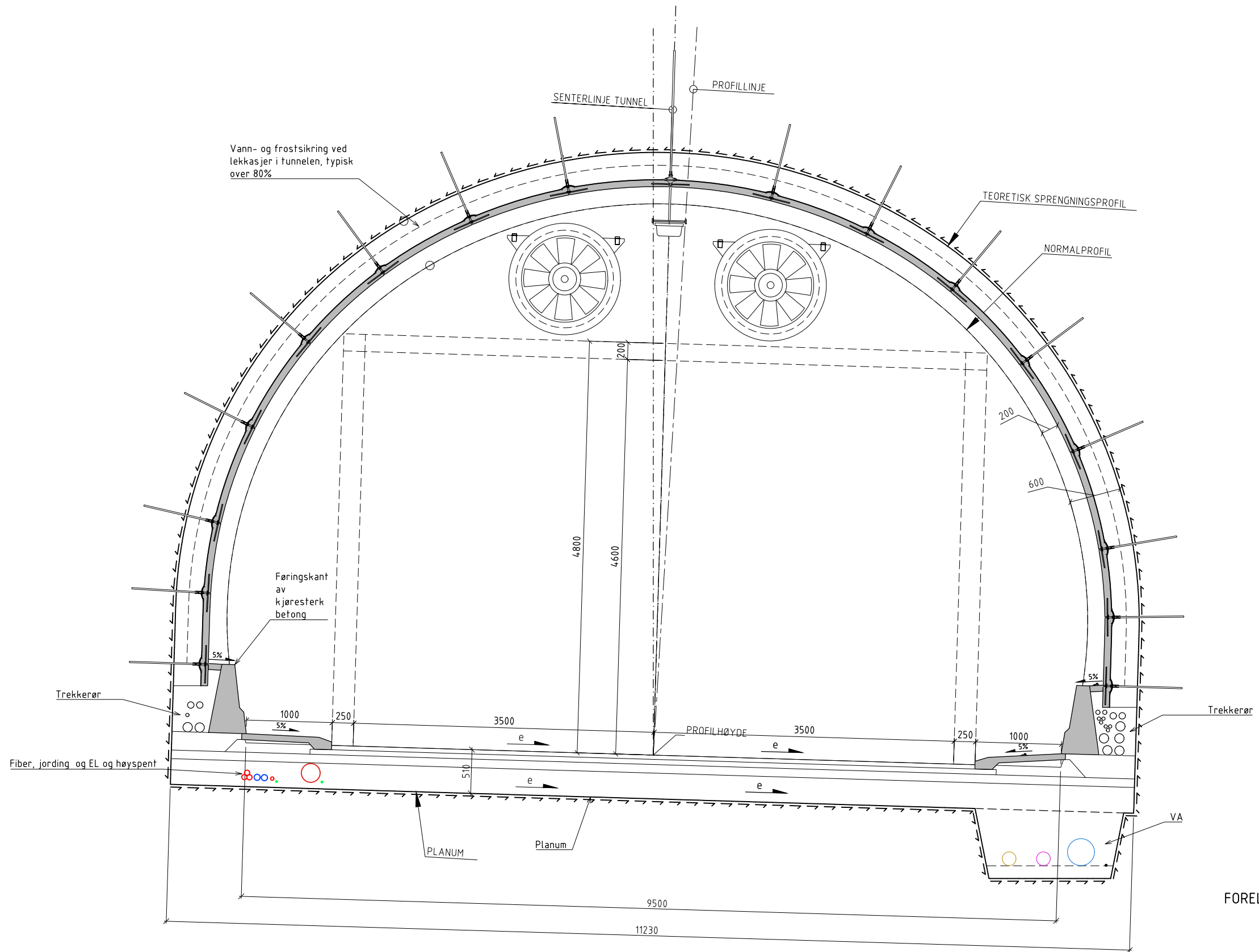
Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,900	1,000	1,150	1,021
Forventet kostnad denne post				42 128 695

U6 Miljøkrav

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,900	1,010	1,070	0,989
Forventet kostnad denne post				-19 630 299

U7 Marked

Beskrivelse/forutsetninger	Usikkerhetsfaktor			
	Lav verdi	Sanns.verdi	Høy verdi	Veiet middel
Faktor	0,950	1,010	1,070	1,010
Forventet kostnad denne post				20 335 339



Tegningsnummer	Revisjon
F20	

1:25

Normalprofil T9,5 med føringskant av betong og membranbvelv

FORELØPIG 2021-09-15

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

FORKLARINGER

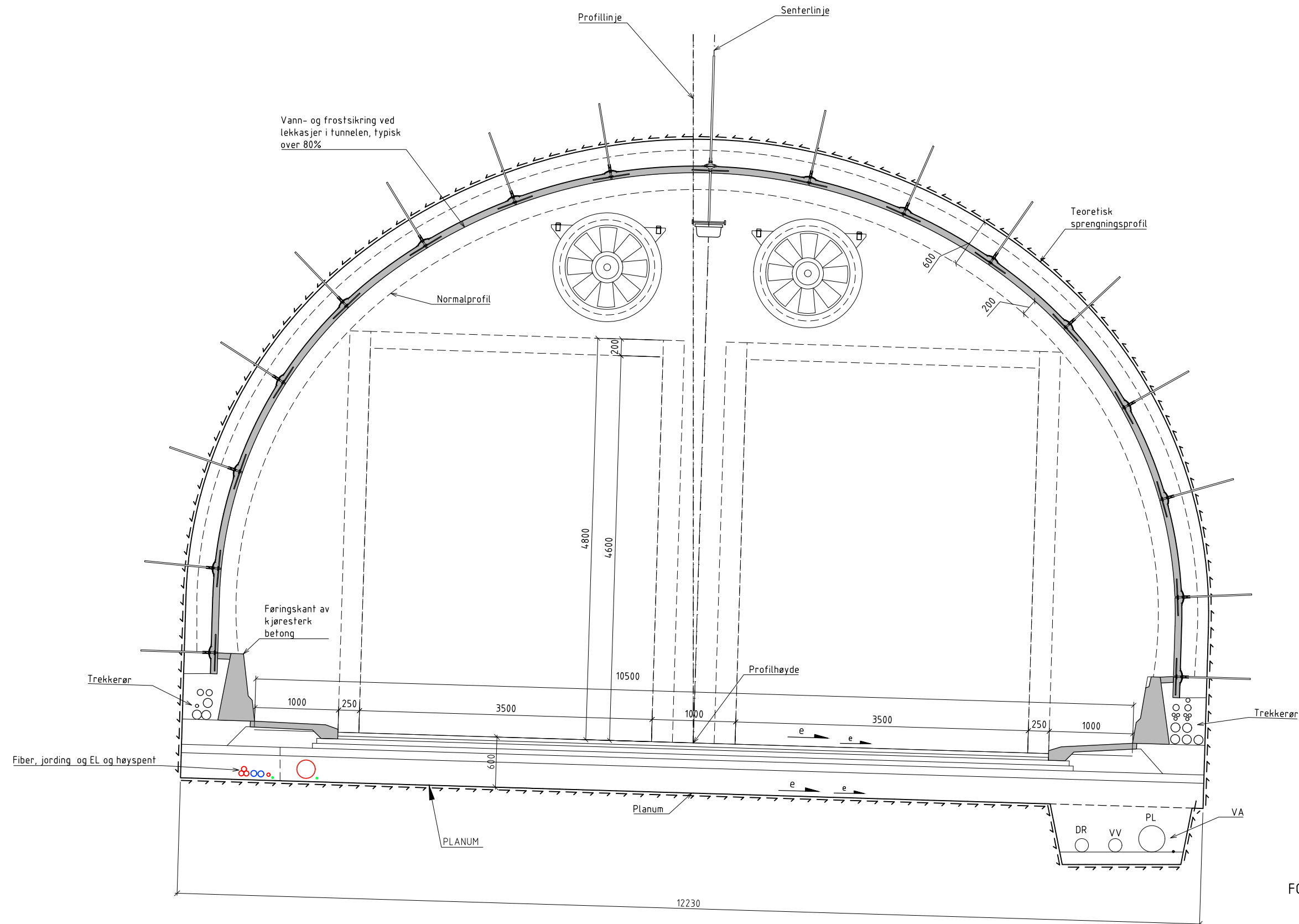
ANVISNINGER

HENVISNINGER

Føgløtunnelen	Målestokk	Igårder A11
		1:25

Åland
Tunnel
Normalprofil T9,5
Snitt med føringskant av betong og membranbvelv
Skisse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52106949	F20	



Tegningsnummer	Revisjon
F10	

FORELØPIG 2021-09-15

Normalprofil T10,5 med føringskant av betong og membranbue

1:25

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Føgløtunnelen	Målestokk	Igjelder AT
	1:25	

FORKLARINGER

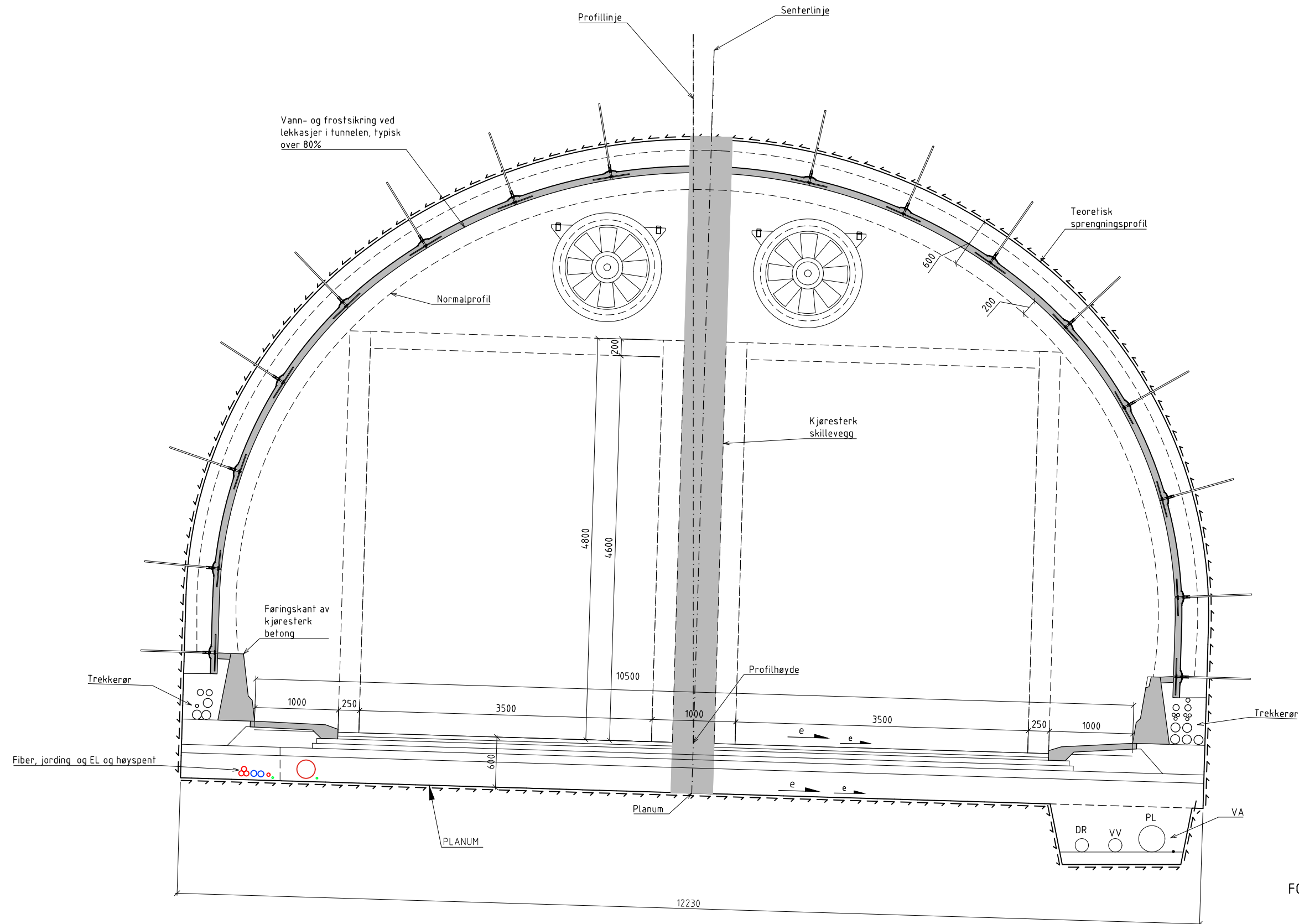
ANVISNINGER

HENVISNINGER

Åland
Tunnel
Normalprofil T10,5
Snitt med føringskant av betong og membranbue
Skisse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52106949	F10	

N:\52106949\BHM\Tunneler\Arkiv\F10 - T10,5.dwg - Andst - Plottet: 2021-09-15 10:10:37 - XREF = Normalprofil_T10-5_A_F11_ET_Teosprenningsprofil_T10-5



Vann- og frostsikring ved lekkasjer i tunnelen, typisk over 80%

Tegningsnummer	Revisjon
F15	

FORELØPIG 2021-09-15

Normalprofil T10,5 med føringskant av betong og membranbue
1:25

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Føgløtunnelen	Målestokk	Igjelder AT
	1:25	

FORKLARINGER	ANVISNINGER	HENVISNINGER
--------------	-------------	--------------

Åland Tunnel
Normalprofil T10,5 med skillevegg
Snitt med føringskant av betong og membranbue
Skisse

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52106949	F15	

N:\52106949\BHM\Tunneler\Arkiv\F15 - T10,5 med vegg.dwg - AndSv - Plottet: 2021-09-15, 10:19:08 - XREF = Normalprofil_T10-5 med vegg_A_F11_ET_TesSprengProfil_T10-5