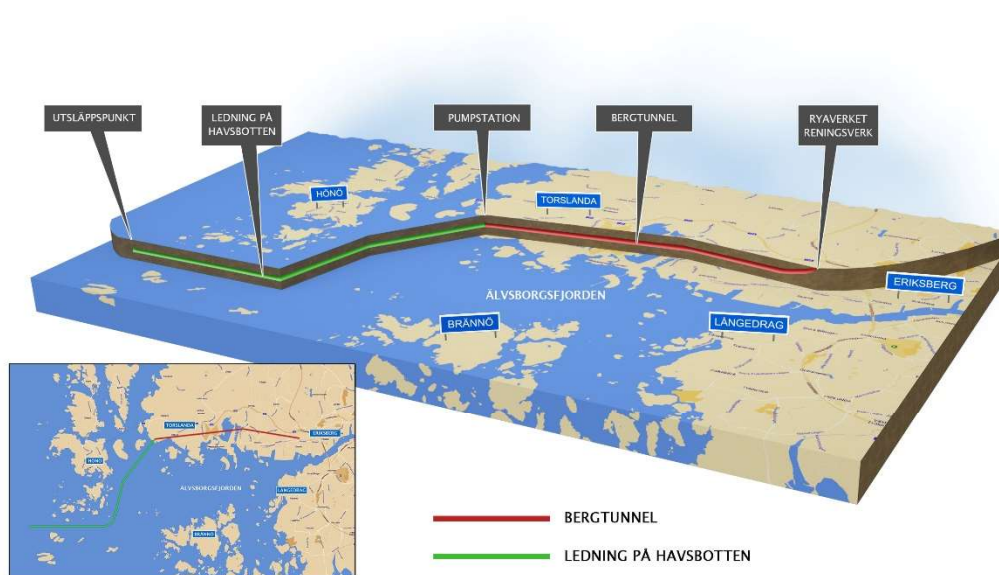


TEKNISK OCH MILJÖMÄSSIG UTREDNING



ALTERNATIV UTSLÄPPSPUNKT GRYAAB

2017-04-18

Innehåll

1	INLEDNING.....	4
1.1	BAKGRUND OCH SYFTE	4
1.2	UPPDRAK OCH OMFATTNING	4
2	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	5
2.1	GEOLOGI	5
2.2	UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR	7
2.2.1	SEISMISK UNDERSÖKNING	7
2.2.2	KÄRNBORRNING	7
2.2.3	BERGÖVERYTA.....	7
2.3	STRÄCKNING BERGTUNNEL.....	7
2.3.1	URSPRUNGLIGT FÖRSLAG	7
2.3.2	ANPASSAT FÖRSLAG.....	7
2.4	TVÄRSNITT OCH UTFORMNING BERGTUNNEL	7
3	BERGTUNNEL.....	8
3.1	METOD FÖR BERGUTTAG FÖR TUNNEL.....	8
3.1.1	SCHAKT MED SPRÄNGNING	8
3.1.2	SCHAKT MED TBM (TUNNEL BORE MACHINE) – FULLORTSBORRNING.....	8
3.1.3	JÄMFÖRELSE MELLAN DRIVNINGSMETODERNA FÖR BERGTUNNELN.....	9
3.1.4	INJEKTERING OCH BERGFÖRSTÄRKNING	12
3.2	KOSTNADSUPPSKATTNING BERGTUNNEL.....	12
4	PUMPSTATION OCH LEDNING PÅ HAVSBOTTEN	14
4.1	UTFORMNING OCH KOSTNADSUPPSKATTNING PUMPSTATION.....	14
4.2	UTFORMNING OCH KOSTNADSUPPSKATTNING LEDNING	14
5	DRIFT OCH UNDERHÅLL.....	16
6	ARBETSMILJÖ.....	16
6.1	MATERIALFÖRBRUKNING	20

7	PÅVERKAN PÅ MILJÖ OCH NATURVÄRDEN.....	20
7.1	NATURA 2000 TORSVIKEN.....	20
7.2	ARTSKYDD.....	21
7.3	FORNLÄMNINGAR	21
7.4	STRANDSKYDD	22
7.5	VATTENVERKSAMHET	22
8	SAMMANFATTNING	22
8.1	KOSTNADSUPPSKATTNING	22
8.2	TILLSTÅND OCH DISPENSER SOM KAN BEHÖVAS I PROJEKTET.....	23
8.3	BEDÖMD TIDPLAN.....	23
8.4	TEKNISKA SVÅRIGHETER OCH UTMANINGAR	24

1 INLEDNING

1.1 BAKGRUND OCH SYFTE

Gryaab omprövar sitt miljötillstånd. I denna process så skall man beakta en flytt av utsläppspunkten för det renade vattnet från Ryaverket till ett läge straxt väster om Hönö, enligt en äldre utredning beställd av Gryaab under 1966. Avsikten med det nya läget för utsläppspunkten är att sötvattnet skall hamna under språngskiktet i havet och på så sätt inte göra näringsämnena tillgängliga för algblomning.

I processen så skall samhällsnyttan och kostnaderna vägas mot miljö- och omgivningspåverkan vilket beaktas i denna utredning.

1.2 UPPDRAG OCH OMFATTNING

Tyréns AB har på uppdrag av Gryaab gjort en grov kostnadsuppskattning för att bygga anläggningen som krävs för att nå en ny utsläppspunkt sydväst om Hönö, se bild 1.

I uppdraget så har följande utretts och beaktats:

- Förläggning av tunnel och ledning på havsbotten
- Tekniska svårigheter och utmaningar
- Kostnader
- Miljöaspekter
- Arbetsmiljörisker
- Drift

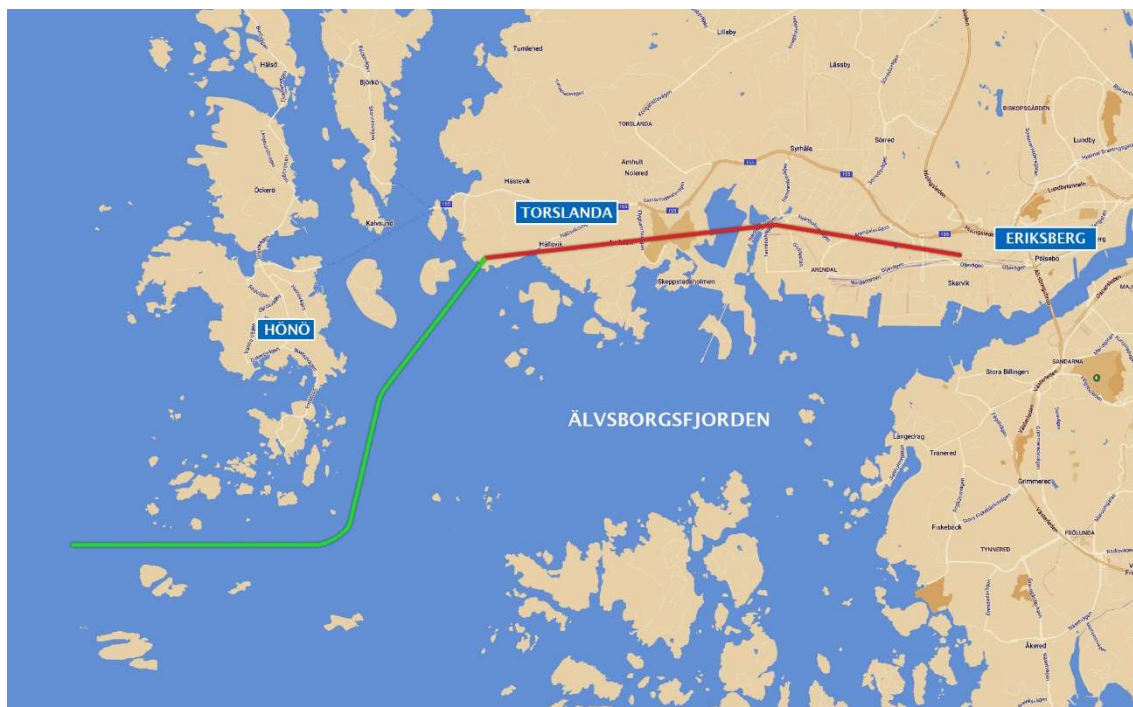


Bild 1. Översiktskarta ny utsläppspunkt. Röd linje markerar bergtunnelsträckning (11000m) och grön markerar ledning som förläggs på havsbotten (ca 10000m). Denna sträckning är utgångspunkten för kostnadsuppskattningen.

2 FÖRUTSÄTTNINGAR

2.1 GEOLOGI

Området domineras av metagråvacka som tillhör Stora Le Marstrandsformationen (se bild 2 och 3, ljusblå färg). Metagråvackan utgörs av ådergnejser som är bandade, migmatitiserade och med partier med xenoliter och pegmatiter. På grund av veckningen så varierar strykningen och stupningen på foliationen. Det förekommer även diabaser och diabasgångar inom formationen. De förskiffrade zoner, krosszoner och bergartskontakter som förekommer kan föra mycket vatten. Spröttektoniska inslag utgörs främst av krosszoner som är frekvent förekommande.

Den östra delen av tunnelsträckningen (se bild 2) går genom metagråvackan över till en granit-granodiorit. I kontakten mellan bergarterna så kan det finnas ultramafiska gnejser med kraftiga stråk med glimmer.

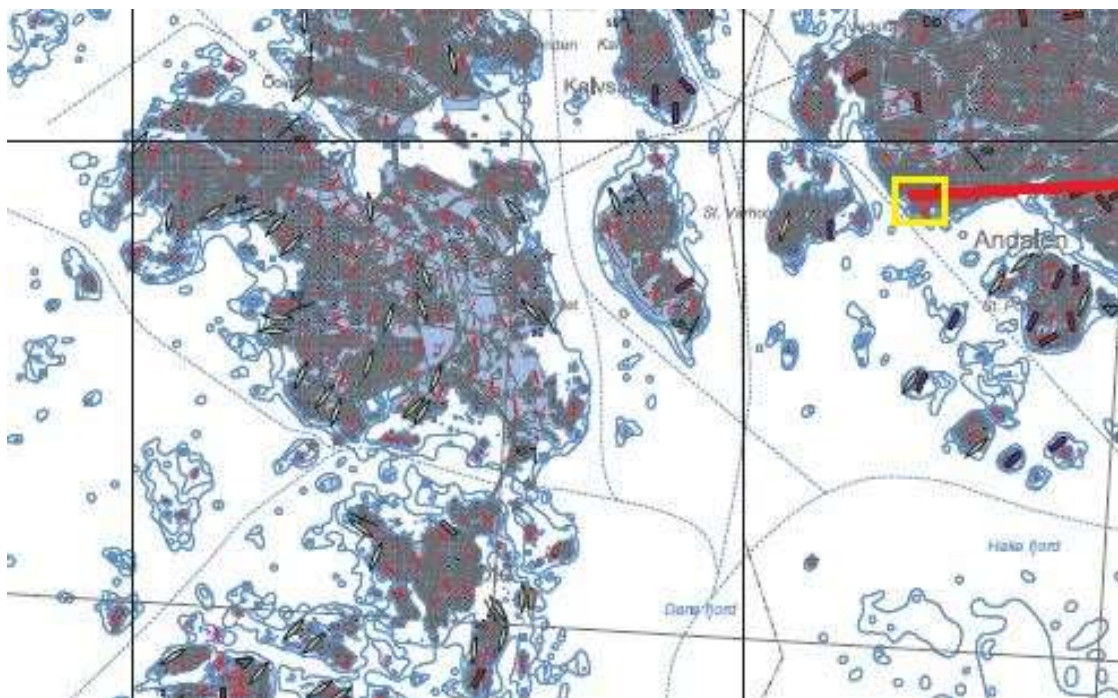


Bild 2. Geologisk karta för västra delen av tunnelsträckningen. Den röda linjen är tunnelsträckningen som har beaktats och den gula kvadraten är föreslaget läge för en pumpstation.

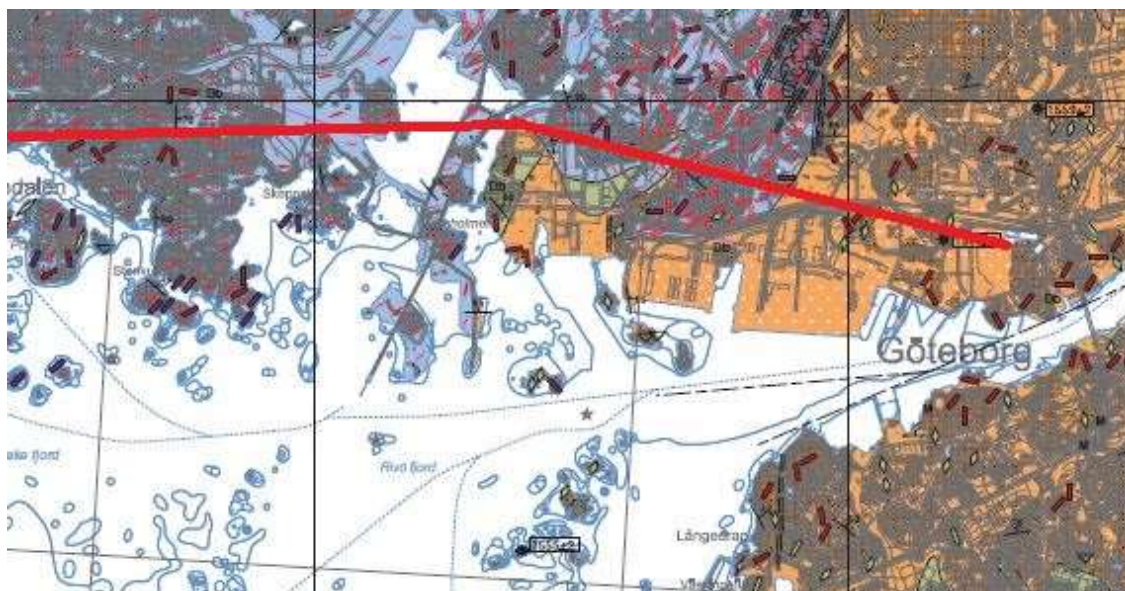


Bild 3. Geologisk karta för östra delen av tunnelsträckningen. Den röda linjen är tunnelsträckningen som har beaktats.

2.2 UTFÖRDA UNDERSÖKNINGAR

2.2.1 SEISMISK UNDERSÖKNING

En seismisk undersökning har utförts av ABEM (1966-11-28). Undersökningen omfattade hela det ursprungliga förslaget med ca 20 300m tunnel. Förslaget som beaktas i detta PM baserar sig på ca 11 000 m tunnel. I den del av undersökningen som använts i detta PM så har fem seismiska profiler (3555m) använts. En seismisk analys redovisar tolkad bergkvalitet och förekomst av zoner samt bergnivåer. På den sträckan så har ca 40 zoner identifierats (11%, 415m). Zonerna som identifierats är från några meter upp till ca 35m breda. De seismiska profiler som lagts ut är belägna vid: Vikan, Torslanda och Hällsvik-Kalvsund, områden med vatten eller utfyllnad. Bergpartier mellan dessa områden har ej undersökts. Den del som undersökts med seismiska profiler utgör för aktuell sträcka 32%.

2.2.2 KÄRNBORRNING

Kärnbörkning har utförts på sex platser inom den sträckning som beaktat i detta PM. Två borrhål inom Vikan och fyra borrhål inom Torslanda flygfält. Borrhålens syfte har varit att bekräfta zoners läge och bergnivåer.

2.2.3 BERGÖVERYTA

Bergöverytan i profilen längs föreslagen tunnelsträckning har sammanställts utifrån kartunderlag och seismiskt tolkade nivåer.

2.3 STRÄCKNING BERGTUNNEL

2.3.1 URSPRUNGLIGT FÖRSLAG

Det ursprungliga förslaget baseras på en tunnelsträckning: Ryaverket-Vikan-Svineröd-Torslanda flygfält-Hjuvik-Kalvsund-Hönö (Röd), Hönö huvud. Sträckningen som beskrivs i materialet är ca 20 300m. I det ursprungliga förslaget förutsatt tunnel för hela sträckningen fram till utsläppspunkten i havet.

2.3.2 ANPASSAT FÖRSLAG

Det förslag som har analyserats baseras på en bergtunnel från Ryaverket-Vikan-Svineröd-Torslanda Flygfält-Hjuvik. I Hjuvik anläggs en pumpstation i berget som pumpar ut vattnet i en ledning som läggs på havsbotten med sträckningen från Hjuvik sydväst mot Valskär och sedan rakt västerut förbi St. Svartskär till en utsläppspunkt söder om Hönö huvud, se bild 1.

2.4 TVÄRSNITT OCH UTFORMNING BERGTUNNEL

Tunnelarean förutsatt i denna rapport vara ca 14m². Med en v-formad botten och ett fall på 1‰. Längden på bergtunneln är ca 11000m.

Tunneln ska gå att inspektera med mindre fordon.

3 BERGTUNNEL

3.1 METOD FÖR BERGUTTAG FÖR TUNNEL

3.1.1 SCHAKT MED SPRÄNGNING

Vid sprängning så erhålls ett tvärsnitt med plan botten och lodräta väggar och ett välvt tak. En mindre del av tvärsnittet tas i anspråk för en gjuten botten. Indriften sker med 4m långa sprängsalvor. Utlastningen sker vanligtvis med hjullastare och lastbilar. Det kommer även bli nödvändigt att spränga ut lastnischer för att effektivisera utlastningen. Vid tunneldrivningen så kan även produktion ske på flera fronter vilket oftast förutsätter tillfartstunnlar. Om arbete kan ske på flera fronter så ökar indriften.

3.1.2 SCHAKT MED TBM (TUNNEL BORE MACHINE) – FULLORTSBORRNING

Vid schakt med denna metod så blir tvärsnittet cirkulärt med en diameter på drygt 4 m och ca 20–25% av tvärsnittet tas vanligen i anspråk för en gjuten botten. Det cirkulära tvärsnittet minskar vanligtvis behovet av bergförstärkning. Borrningen sker på en front och bergmaterialet transporteras ut på transportband.

I dag så finns TBM-borrmaskiner som klarar alla typer av bergförhållanden. Det är vanligt att man special designar en TBM-maskin för varje projekt. Vanligen genom en process där krav ställs på funktion och kapacitet. När denna process är avslutad så beställer man en TBM-maskin. Leveranstiden kan vara lång, man får räkna med 2 år. Det förekommer att man köper in renoverade maskiner för att korta ned leveranstiden men det kan vara svårt att få tag i en maskin som uppfyller all de krav man ställt. När väl maskinen har anlänt så kan etableringen ta mellan sex månader och upp till ett år.

3.1.3 JÄMFÖRELSE MELLAN DRIVNINGSMETODERNA FÖR BERGTUNNELN

En jämförelse mellan metoderna har sammanställts i tabell 1.

Tabell 1. Jämförelse av drivningsmetoder.

Egenskaper/förhållanden	Sprängd tunnel	TMB borrar tunnel	Kommentar
Etablering	+	-	Snabb etablering för sprängning.
Indrift	-	+	TBM-borrning går vanligen fort, 2-3 gånger fortare än konventionell sprängning.
Flexibilitet	+	-	TBM maskinen har indrift på en front. Sprängning kan ske på flera fronter.
Svåra stabilitetsförhållanden	+	-	En TBM är låst vid sin metod det finns fler metoder att ta till vid sprängning i kritiska situationer
Förstärkningsbehov	-	+	Det cirkulära tvärsnittet bidrar till stabiliteten i TBM tunnel. Stabiliteten påverkas vid sprängning och kan medföra ett ökat förstärkningsbehov.
Injekteringsbehov	-	+	Påverkan på grundvatten jämförs.
Omgivningspåverkan	-	+	Generellt mindre påverkan vid TBM-borrning. Vad det gäller t.ex. buller, vibrationer och emissioner.
Energianvändning	-	+	TBM bormaskinen drivs med elström och vid tunnelsprängning används fossila bränslen vid indrift. För en sprängd tunnel krävs lastbilstransporter för utlastningen.
Bergmaterialanvändning	+	-	Bergmaterialet som genereras har sämre kvalitet och form vid TBM-borrning än vid sprängning.
Materialanvändning	-	+	Mängden byggnadsmaterial för TBM-borrning är mindre (bult, sprutbetong nät, etc) en sprängd tunnel kräver normalt mer byggnadsmaterial.
Ekonomisk hållbarhet	-	+	Den ekonomiska hållbarheten kopplas till energianvändning. En TBM borrar tunnel påverkar miljön mindre. Investeringskostnader, livslängd och underhållskostnader påverkar även den ekonomiska hållbarheten.
Miljöpåverkan	-	+	Föroreningar till recipient t.ex. kväve, oljor, kemikalier, pH höjande ämnen mm. Emissioner till följd av användning av fossila bränslen.

3.1.4 INJEKTERING OCH BERGFÖRSTÄRKNING

Tunnel kommer i bägge drivningsalternativen att behöva injekteras, bultas och betongsprutas. Dessa insatser likställs i kostnadsuppskattningen för de bägge drivningsalternativen för att förenkla jämförelsen mellan metoderna. Den likställda kostnaden uppgår till 150 miljoner Sek och variationen i kostnad mellan metoderna bedöms vara 10–20 % vilket utgör ca 1 % av bedömd byggkostnad.

3.2 KOSTNADSUPPSKATTNING BERGTUNNEL

En mycket grov kostnadsuppskattning har gjorts för de två drivningsmetoderna.

Traditionellt så har det alltid ansetts vara billigare att spränga ut tunnlar än att bygga tunnel med TBM. Skillnaden minskar dock allt eftersom tekniken används och utvecklas.

Indriften på en TBM kan vara mycket hög men kostnaderna för att köpa in en TBM är också hög.

För en sprängd tunnel så är produktionskostnaden låg men framdriften tar längre tid i anspråk.

En vanlig uppskattning är att en TBM borrar tunnel är 20–30% dyrare än en sprängd tunnel. Det hävdas även att en TBM borrar tunnel inte får vara för kort för då blir den inte kostnadseffektiv. Det finns ingen vedertagen kortaste längd men i detta fall med 11000 m bergtunnel så kan inte en TBM uteslutas som alternativ.

I de bägge alternativen så har de 11000 m som analyserats i förslaget indelats i tre kategorier med avseende på behovet av insatser, se tabell 2.

Tabell 2. Fördelning med avseende på bedömda förhållanden längs föreslagen tunnelsträckning.

Kategori	Andel (%)	Andel (m)	Förhållanden	Insats
A	50	5500	Bra	Selektiv bultning och sprutbetong samt selektiv injektering
B	30	3300	Sämre	Sprutbetong i tak och anfang och systembultning samt regelbunden injektering
C	20	2200	Sämst	Systematisk bergförstärkning med sprutbetong, bult och nät samt omfattande injektering.

I tabell 3 redovisas kostnadsuppskattningen för sprängd tunnel.

Tabell 3. Kostnadsuppskattning för sprängd tunnel.

Aktivitet	enhet	mängd	Kostnad (miljoner Sek)
Sprängning	m ³	1540000	400

Injektering	st	354	22
Sprutbetong	m ²	37400	69
Bult	st	31900	58

Den totala kostnaden för en sprängd tunnel uppskattas till 550 miljoner Sek.

I tabell 4 redovisas kostnadsuppskattningen för TBM borrarad tunnel.

Tabell 4. Kostnadsuppskattning för TBM borrarad tunnel

Aktivitet	enhet	mängd	Kostnad (miljoner Sek)
TBM-borrning	m ³	1 540 000	600
Injektering	st	354	22
Sprutbetong	m ²	37 400	69
Bult	st	31 900	58

Den totala kostnaden för en TBM-borrarad tunnel uppskattas till 750 miljoner Sek.

4 PUMPSTATION OCH LEDNING PÅ HAVSBOTTEN

4.1 UTFORMNING OCH KOSTNADSUPPSKATTNING PUMPSTATION

Pumpstationen vid Hjuvik sprängs ut i berget, se bild 2. Ledningen som läggs på havsbotten ansluts till denna pumpstation.

Den totala kostnaden för pumpstationen uppskattas av Gryaab till 600 miljoner Sek.

4.2 UTFORMNING OCH KOSTNADSUPPSKATTNING LEDNING

Ledningen läggs på havsbotten med början från pumpstationen och med föreslagen sträckning till utsläppspunkten (se bild 1).

Ledningen som förläggs på havsbotten utförs i plast (PE) som viktas ned. Ledningen kan läggas på en muddrad botten och sedan fyllas över med bergmaterial som skydd. Det finns även ledningar på marknaden som har kan försees med färre vikter på grund att röret har dubbla väggar och därigenom kan fyllas med betong. Det även medföra att behovet att preparera botten för förläggning minskar.

En ledning med invändig diameter på 1500–2000 mm krävs. Befintlig utsläppspunkt kommer att säkerställa redundansen.

I tabell 5 redovisas kostnadsuppskattningen för ledning på havsbotten.

Tabell 5. Kostnadsuppskattning för ledning på havsbotten.

Aktivitet	enhet	mängd	Kostnad (miljoner Sek)
Ledning	m	10 000	200
Förläggning	m	10 000	100
Förarbeten	m	5 000	50

Den totala kostnaden för en ledning på havsbotten uppskattas till 350 miljoner Sek.

5 DRIFT OCH UNDERHÅLL

Med uppgifter från Gryaab så har drift- och underhållskostnaden sammanställts, tabell 6.

Tabell 6. Sammanställning av uppskattade årliga drift- och underhållskostnader

Aktivitet	Kostnad (Sek)
Tunnel	550 000
Pumpar/pumpstation	3 000 000
Ledning på sjöbotten	200 000

Total årlig kostnad för drift 3,75miljoner Sek.

6 ARBETSMILJÖ

I kostnadsuppskattningen så har inte arbetsmiljöaspekter beaktats. Det är näst intill omöjligt att beräkna dessa kostnader. Det finns många faktorer som påverkar kostnader för både berg och sjöarbeten. Några exempel är: Stabilitetsförhållanden, hydrologiska förhållanden, mm. Den planering och projektering som görs beaktar arbetsmiljöregler och riskanalyser utförs. Hur sedan arbetet utförs och riskbedöms av entreprenören är okänt.

All byggnation av en tunnel sker under arbetsmiljöförhållanden som har risker som ska hanteras och förebyggas med åtgärder. Det som planeras och projekteras skall vara genomförbart ur arbetsmiljösynpunkt.

Säkerhet och stabilitet är alltid en central fråga i tunnelbyggande. Man anser att den genomsnittliga olycksrisken är hälften så stor för TBM-borring som för konventionell tunnelsprängning.

För följande aktiviteter finns riskmoment:

- Sprängningsarbeten och vid TBM-borring
- Förstärkningsarbeten
- Injekteringsarbeten
- Sjöarbeten

I tabell 7 så redovisas en del av de övergripande risker som går att identifiera.

Tabell 7. Sammanställning av identifierade arbetsmiljörisker.

Arbetsmiljörisker	Beskrivning/skyddsåtgärder	Kommentar

Rasrisk	Rasrisk finns vid alla bergarbeten. Vid all tunneldrivning så förbyggs risken med bergförstärkning efter genomförd skrotning. Förhållandena kontrolleras regelbundet.	
Instängning	Om utrymningsvägarna har påverkats exempelvis genom ett ras som blockerar utrymningsvägarna. Om någon blir instängd så kan även andra risker falla.	
Fall från maskin eller arbetsutrustning	En vanligt förekommande risk vid alla entreprenadarbeten. Skyddsåtgärderna består vanligen: design och utformning av utrustningar, personlig skyddsutrustning och arbetsberedningar mm.	
Hantering av sprängämnen	För tunneldrivningen finns regler för hantering, transport och förvaring. Alla sprängämnen är underställt lagstiftning och anvisningar för hantering från tillverkaren. Allt sprängningsarbete skall arbetsberedas.	
Kvartsdamm	Vid borring av alla slag så finns risk för damning. Luftborring under jord används inte längre som metod och där det finns risk för damning så begjuts det med vatten eller vattendimma. Vid betongsprutning bildas också damm med arbetsmiljörisker.	
Radon	Mätningar utförs för att säkerställa att ventilationen är tillräcklig för att eliminera risken att bli exponerad för joniserad strålning.	
Hantering av sprängämnen och sprängning	Det finns risker vid hantering av sprängämnen. Dagens sprängämnen är mycket säkra och risken är liten. Men ovarsamhet och brand kan få sprängämnen att detonera. Sprängsalvorna planeras och arbetsberedningar upprättas för att öka säkerheten.	
Drunkningsrisk	Vid tunnelarbete skall beredskap för att hantera risken finnas. Plötsliga och okontrollerade inflöden av vatten kan öka risken för olyckor. Sonderingsborring och förinjektering ger ökad kunskap om förhållandena i berget och skapar möjlighet att ta kontroll över vattnet och förbygga olycksfall.	

Brand och utrymning	Vid all tunnelldrivning så finns risken för brand. Ombord på en TBM är konsekvenserna vid en brand ofta allvarliga eftersom utrymning är en krävande operation, det finns också mycket olja och andra brännbara material ombord. För alla bränder så är utrymningsvägarna, brandsläckningsutrustningen och erfarenheten avgörande. Regelbundna brandövningar ökar säkerheten och minskar effekterna av en brand. Som särskild utrustning kan nämnas: flyktmasker, räddningskammare av olika slag, positioneringssystem och särskilt anpassad släckningsutrustning. Förebyggande arbete avgör vilken säkerhetsnivå som kan skapas.	Denna risk har vanligen den största konsekvensen.
Syrebrist	Risken för syrebrist åtgärdas med god ventilation och syrehalten mäts.	
Luftföroreningar	I en sprängd tunnel används fordon som drivs med diesel. Luften kan lokalt bli mycket förorenad speciellt vid konventionell utlastning. Vid TBM borrar så är luftföroreningarna mindre eftersom borrar och utlastning utförs med eldriven utrustning.	
Begränsat arbetsutrymme	I små tunnlar och i maskiner som en TBM kan arbetsutrymmen bli mycket begränsade. Det förekommer normalt arbetsmoment som inte är lämpliga ur ergonomisk synpunkt. Vid all planering och projektering samt vid byggande så skall denna risk beaktas.	
Arbete med hälsovådliga ämnen	I berg byggande så hanteras ämnen som används i konstruktionen och till produktionsenheterna (maskiner och utrustningar etc.). Många ämnen kräver skyddsutrustning och särskild hantering vilket hanteras i arbetsberedningarna. I arbetsberedningar tas även hänsyn till miljöpåverkan	

Som komplement till tabellen så kan det nämnas att det under produktion finns risker att beakta som förekommer i alla bygg- och anläggningsarbeten som till exempel: tunga lyft, elarbeten, etc.

Det finns även ett flertal risker och säkerhetsaspekter som skall beaktas för drift- och underhållskedet då personal skall vistas och utföra arbeten i anläggningen. Några exempel på detta är:

- Brand i utrustning
- Ras
- Utrymning
- Bristfällig kommunikation
- Transport
- Besiktning och eventuella underhållsarbeten.
- Ventilation

Hänsyn till arbetsmiljö och säkerhet för framtida drift- och underhåll ska hanteras i planeringen och projekteringen.

6.1 MATERIALFÖRBRUKNING

I tabell 8 så redovisas de stora kategorierna av material som förbrukas vid drivning av tunneln och förläggning av ledningen på havsbotten. De mängder som saknas i sammanställningen är de som krävs vid byggnationen av pumpstationen.

Tabell 8. Uppskattning av förbrukning

Material	enhet	Mängd
Cement	ton	2296
Stål	ton	445
Sprängämnen	ton	350
Plast ledning	m	10000

7 PÅVERKAN PÅ MILJÖ OCH NATURVÄRDEN

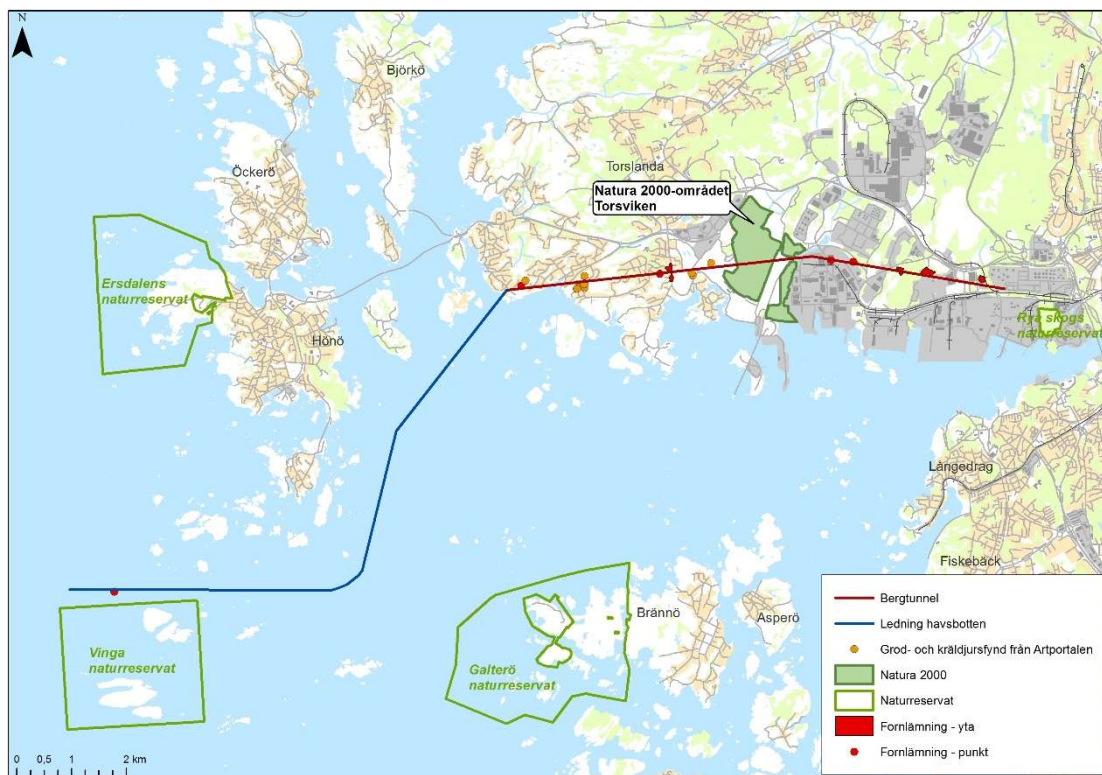


Bild 4. Karta som visar miljöförutsättningar längs med ledningens sträckning

7.1 NATURA 2000 TORSVIKEN

Natura 2000 är ett nätverk av värdefulla naturområden som skyddas inom EU. Nätverket skapades för att hejda utrotningen av djur och växter och för att förhindra att deras livsmiljöer försvinner.

Natura 2000 bygger på två EU-direktiv, Fågeldirektivet och Art- och habitatdirektivet.

Natura 2000-området Torsviken ligger på sydvästra Hisingen i Göteborg och omfattar 147 ha, se bild 4. Det består av den invallade Torslandaviken (Karholmsbassängen) med tillhörande strandängar och delar av Karholmen. I Natura-2000 området ingår även Södskärsbassängen samt Arendalsviken från Stora Risholmen i söder upp till vägbanken i höjd med Södskärsbassängens södra del. De tre bassängerna har ett vattendjup på endast några decimeter och är sammankopplade via förträngningar och trummor. I Natura 2000-området Torsviken är de prioriterade bevarandevärdena de i Fågeldirektivets, bilaga 1, utpekade arterna brushane, salskrake och sångsvan samt de enligt bilaga 2 utpekade arterna vigg, bergand och knipa. Natura 2000-området är ett viktigt våtmarksområde längs Sveriges västkust för de utpekade arterna. Framförallt har området betydelse som rastnings- och övervintringslokal.

Påverkan på området bedöms främst kunna ske under anläggningstiden av bergtunneln. Arbetet innebär buller- och vibrationsalstrande moment som skulle kunna störa fåglarna, om än tillfälligt. Påverkan skulle även kunna ske på området om arbetet med bergtunneln innebär en grundvattensänkning.

7.2 ARTSKYDD

Artskyddsförordningen (2007:845) reglerar fridlysning av djur och växter, samt vad som gäller för arter som pekats ut av EU som särskilt skyddsvärda, så kallade Natura 2000-arter.

Fridlysningsbestämmelserna finns i 8 kapitlet miljöbalken och används om det finns risk för att en växt- eller djurart försvinner. I Sverige är alla fåglar, grod- och kräldjur, fladdermöss samt orkidéer samt vissa däggdjur, kärlväxter, mossor, lavar och svampar fridlysta.

En sökning i Artportalen har gjorts mellan åren 2007 och 2017 för att få en uppfattning om vilka eventuella skyddsvärda arter som kan finnas i området. Därefter har ett urval gjorts till enbart grod- och kräldjur då inga individer bedöms försvinna på grund av tunneln, men för vissa grod- och kräldjur är även dess miljöer skyddade.

Vid eller i anslutning till sträckningen av bergtunneln har flera fynd av grod- och kräldjur noterats, se bild 4. I området finns fynd av mindre vattensalamander, större vattensalamander, vanlig padda, åkergroda och ätlig groda. För åkergroda och större vattensalamander innebär fridlysningen också att arternas livsmiljöer är skyddade. Påverkan skulle kunna ske om arbetet med bergtunneln innebär en grundvattensänkning och vattenområden i form av livs- eller lekmiljöer för arterna skulle påverkas.

7.3 FORNLÄMNINGAR

Fornlämningar är spår efter äldre mänsklig verksamhet och skyddas av kulturmiljölagen (1988:950). Enligt lagen är det förbjudet att förändra, ta bort, skada eller täcka över en fornlämning men i vissa fall kan Länsstyrelsen ge tillstånd till ingrepp i fornlämningen.

Sträckningen korsar tre fornlämningar. Arbetet med bergtunneln bedöms inte innebära påverkan på dessa, men om påverkan skulle ske krävs tillstånd från länsstyrelsen. I havsområden kan marina lämningar finnas som inte är kända.

7.4 STRANDSKYDD

Vid hav, sjöar och vattendrag gäller generellt strandskydd. Skyddet omfattar land- och vattenområdet intill 100 meter från strandlinjen vid normalt medelvattenstånd. Syftet med strandskyddet är att trygga förutsättningarna för allmänhetens friluftsliv och långsiktigt bevara goda livsmiljöer för växt- och djurlivet på land och i vatten.

Vid Hjuvik gäller utökat strandskydd om 300 meter. Strandskyddets syften kan påverkas beroende på hur pumpstationen vid Hjuvik utformas. I så fall kan dispens krävas enligt miljöbalkens 7 kapitel.

7.5 VATTENVERKSAMHET

Vattenverksamhet är benämningen på verksamheter och åtgärder som förändrar vattnets djup eller läge, avvattnar mark, leder bort grundvatten eller ökar grundvattenmängden genom tillförsel av vatten. Bestämmelser för vattenverksamhet finns i 11 kapitlet miljöbalken och i lag med särskilda bestämmelser om vattenverksamhet. Förläggning av ledning på havsbotten innebär vattenverksamhet då uppförande av anläggning och grävning i vattenområde görs.

Kring grunda och kustnära havsområden kan ålgräsängar finnas. Ålgräsängar är viktiga livsmiljöer för ett stort antal marina djur och växter och fungerar som barnkammare åt arter som torsk och strandkrabba. Ålgräsängar är idag en hotad naturtyp som omfattas av ett åtgärdsprogram. I denna rapport har ingen specifik utredning gjorts angående ålgräsängar, men däremot studier av en inventering från Göteborgs Stad (Översiktlig inventering av ålgräsängar i Göteborgs kommun R: 2015:8). Enligt befintligt inventeringsmaterial bedöms inga ålgräsängar påverkas, men mer utredningar kan behövas i fortsatt skede.

I övrigt bedöms påverkan på havsbotten bli marginell när ledning förläggs där. Det kan ske viss påverkan vid själva anläggandet, men den bedöms endast bli tillfällig.

8 SAMMANFATTNING

8.1 KOSTNADSUPPSKATTNING

De två studerade alternativen med TBM-borrning och Sprängd tunnel visar i kostnadsuppskattningen en tänkbar skillnad på 200 miljoner Sek, se tabell 9 och 10. TBM borrar blir något dyrare.

Tabell 9. Sammanställd kostnad för Sprängd tunnel.

Aktivitet	Kostnad (miljoner Sek)
Sprängd tunnel	550
Pumpstation	600
Ledning på havsbotten	350

Total kostnad 1,5 miljarder Sek.

Tabell 10. Sammanställd kostnad för TBM borrarad tunnel.

Aktivitet	Kostnad (miljoner Sek)
TBM tunnel	750
Pumpstation	600
Ledning på havsbotten	350

Total kostnad 1,7 miljarder Sek.

Den bedömda totala byggkostnaden uppgår således 1,5–2 miljarder Sek.

Drift- och underhållskostnaderna har uppskattats till 3,75 miljoner Sek/år för den färdiga anläggningen.

8.2 TILLSTÅND OCH DISPENSER SOM KAN BEHÖVAS I PROJEKTET

- Tillstånd för påverkan Natura 2000 enligt miljöbalkens 7 kapitel 28 §
- Ansökan om dispens från fridlysningsbestämmelserna i 4–9 §§ Artskyddsförordningen (2007:845)
- Ansökan om ingrepp i fornlämning enligt Kulturmiljölagen (SFS 1988:950)
- Dispens för strandskydd 7 kapitlet miljöbalken
- Anmälan/tillstånd för vattenverksamhet enligt miljöbalkens 11 kapitel för uppförande av ledning på havsbotten
- Anmälan/ansökan om tillstånd för miljöfarlig verksamhet för uppläggning av berg

Vid genomförandet av kostnadsuppskattningen så har plan och profil från den tidigare gjorda undersökningen använts, ABEM (1966–11–28), se bilaga 1. Profilen ser idag annorlunda ut eftersom landskapet längs tunnellen har exploaterats och fyllts ut på ett flertal ställen.

Projektet innehåller många osäkerheter som kan påverka tid och kostnad. För att minska osäkerheten i kalkylen så krävs ett uppdaterat underlagsmaterial som innehåller: förundersökningar (inmätningar, karteringar, sonderingar, kärnborrningar, hydrologiska tester, mm), underlag för plan och profil samt en specifik sträckning för ledningen som förläggs på havsbotten.

8.3 BEDÖMD TIDPLAN

Vid genomförandet av kostnadsuppskattningen så har metoderna jämförts tidsmässigt, se tabell 11 och 12.

Tabell 11. Uppskattad tidplan för projektet med en Sprängd tunnel.

Sprängd tunnel									
Aktivitet	År	1	2	3	4	5	6	7	8
Övergripande utredning och Kalkyl		x							
Inriktning - principbeslut		x							
Övergripande projektering		x	x						
Komplett projektkalkyl			x						
Ansökan om bygglov, vattendom mm samt godkännande			x	x	x				
Kompletterade undersökningar			x	x	x				
Detaljprojektering			x	x	x				
Förfrågningsunderlag				x	x				
Bygghandling				x	x				
Upphandling av entreprenör					x				
Byggsstart					x				
Tunnelentreprenad (byggtid 4-5 år)					x	x	x	x	x
Ledning på havsbotten (byggtid 2-3 år)						x	x	x	
Entreprenad för pumpstation (byggtid 2 år)							x	x	
Kompletterande åtgärder									x
Driftsättning									x
Slutbesiktning									x

Tabell 12. Uppskattad tidplan för projektet med en TBM borrarad tunnel.

TBM-borrarad tunnel							
Aktivitet	År	1	2	3	4	5	6
Övergripande utredning och Kalkyl		x					
Inriktning - principbeslut		x					
Övergripande projektering		x	x				
Komplett projektkalkyl			x				
Ansökan om bygglov, vattendom mm samt godkännande			x	x	x		
Kompletterade undersökningar			x	x	x		
Detaljprojektering			x	x	x		
Förfrågningsunderlag				x	x		
Bygghandling				x	x		
Upphandling av entreprenör					x		
Byggsstart					x		
Entreprenad (byggtid 2-3 år)					x	x	x
Ledning på havsbotten (byggtid 2-3 år)					x	x	x
Entreprenad för pumpstation (byggtid 2 år)					x	x	
Kompletterande åtgärder							x
Driftsättning							x
Slutbesiktning							x

Byggtiden för en sprängd tunnel är 4–5 år och 2–3 år för en TBM borrarad tunnel, enligt tabell 11 och 12.

8.4 TEKNISKA SVÅRIGHETER OCH UTMANINGAR

Tekniska svårigheter, förutsättning:

- Att passera med tunneln under vatten och utfyllda områden med avseende på bergtäckning och stabilitet samt anpassa nivån på tunnel för att få fall.
- Att hantera in läckage av vatten under produktion.
- Att få fram en Lämplig injekteringsmetod.

- Att hantera/förstärka zoner med låg stabilitet.

Utmaningar:

- Att säkra arbetsmiljöförhållanden.
- Att hantera störning i form av vibrationer och stomljud under produktion.
- Att förlägga ledningen på havsbotten.
- Att undvika miljöstörningar i havet
- Att sköta/hantera tillståndsprocessen på ett bra sätt.
- Att motivera kostnadsökningar för användare av Va-nätet.