



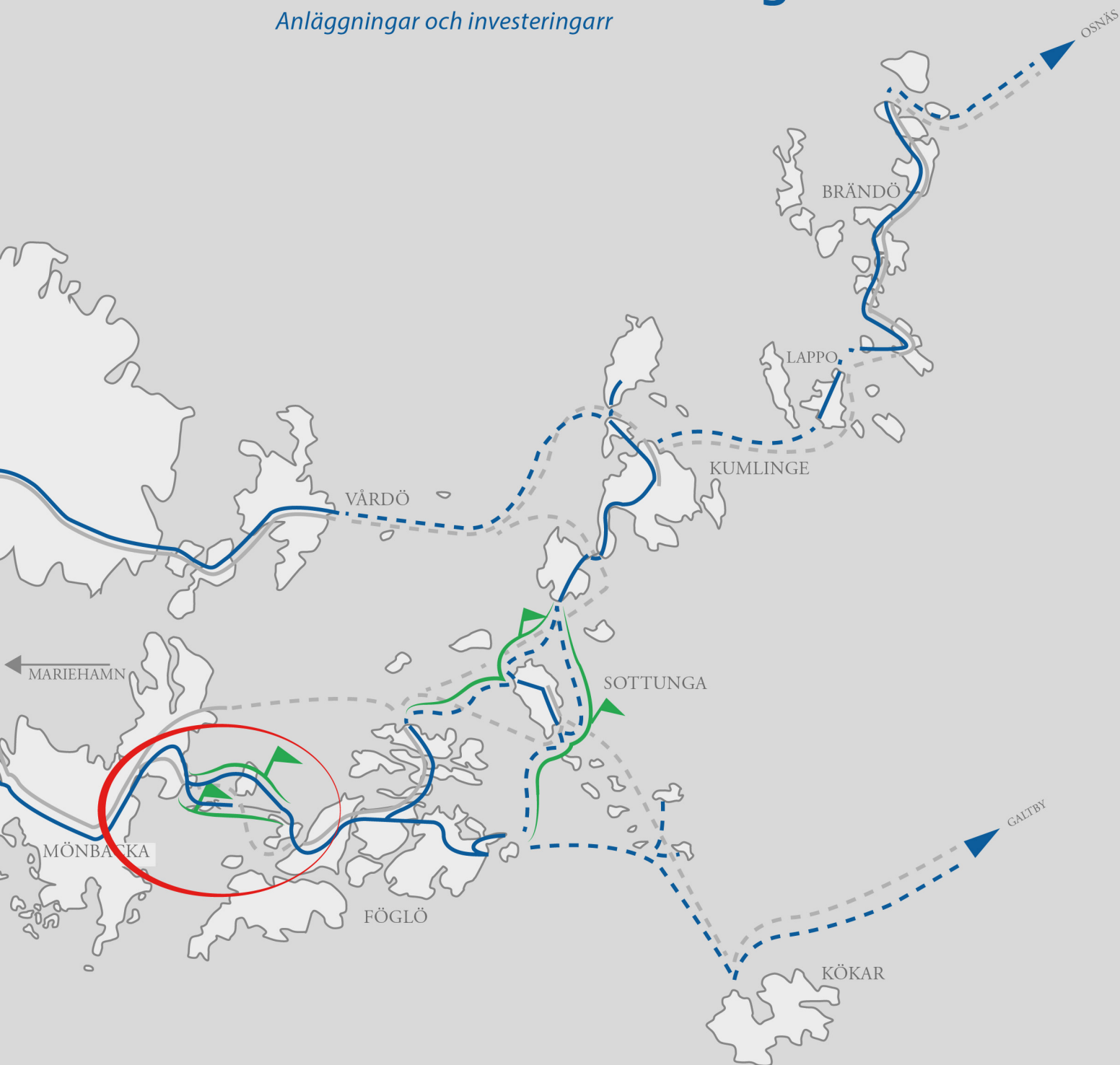
KORTTRUTT FÖRSTUDIE 2012-2013 DELRAPPORT



2013-11-20

DP11 Fasta Åland-Föglö

Anläggningar och investeringar



DP11 Fasta Åland-Föglö

Innehåll

1. Sammanfattning	4
2. Inledning	4
2.1 Bakgrund	4
2.2 Syfte	5
2.3 Avgränsning	5
3 Förutsättningar	5
3.1 Väg	5
3.2 Geoteknik	5
4. Utformningsprinciper	6
4.1 Väg	6
4.2 Tunnel	7
4.2.1 Tunnelklasser	7
4.2.2 Tunnelpåslag	8
4.2.3 Övergång mellan tunnel och väg	8
4.3 Bro	9
4.3.1 Fasta broar	9
4.3.2 Rörliga broar	11
4.4 Färjefästen och farleder med utmärkning	12
4.5 Grundförstärkning	13
4.5.1 Vägbank land	13
4.5.2 Vägbank hav	14
4.5.3 Landfäste bro samt färjefästen	14
5. Utredningsalternativ	15
5.1 UA 11:1 Tunnel under Föglöfjärden	15
5.1.1 Val av studerad tunnelsträckning	15
5.1.2 Studerat tunnelförslag	16

DP11 Fasta Åland-Föglö

5.1.3 UA 11:1 B Tunnelklass B	18
5.1.4 UA 11:1C Tunnelklass C	18
5.2 UA 11:2 Färja över Föglöfjärden och bro över Spettarhålet	19
5.2.1 Vägbyggnad	21
5.2.2 Bro	24
5.2.3 Färjefästen	30
6. Ekonomiska- och genomföranderisker	30
6.1 UA 11:1 Tunnel under Föglöfjärden	30
6.2 UA 11:2 Färja över Föglöfjärden och bro över Spettarhålet	30
7. Investeringskostnader	31
8. Fortsatt arbete	32
9. Medverkande i projektet	32
10. Bilagor	33

DP11 Fasta Åland-Föglö

1. Sammanfattning

Denna delrapport är en del i Korttruttsprojektet och visar fyra alternativ till förbindelse mellan Fasta Åland och Föglö. Framtagna alternativ har kostnadsberäknats och beskrivits med eventuella risker och andra osäkerheter i rapporten.

Utredningsalternativ UA 11:1B och UA 11:1C innefattar tunnelförbindelse mellan Fasta Åland och Föglö, antingen i tunnelklass B eller C. Den troliga kostnaden för utredningsalternativen har uppskattats till ca 225 respektive 276 miljoner Euro.

UA 11:2 och UA 11:3 avser färjeförbindelse mellan Mattholm och Furuholm kombinerat med fyra stycken broar. I UA 11:2 utreds högbro över Spettarhålet och i UA 11:3 utreds öppningsbar bro. Kostnaden för alternativen uppskattas till 100 respektive 68 miljoner Euro.

2. Inledning

Följande utredning har gjorts inom ramen för Korttruttsprojektet på uppdrag av Ålands landskapsregering under 2013.

2.1 Bakgrund

Ålands landskapsregering har med utgångspunkt av Meddelande nr 3/2010-2011, beslutat att gå vidare och låta utreda förutsättningarna för ett förändrat trafiksystem i den åländska skärgården. I Meddelandet anges bland annat utbyggnad av vägnätet på ett antal alternativa geografiska platser som skulle kunna vara aktuella med hänseende på nya färjelägen. Detta utgör själva grunden i "Korttruttsutredningen". Utredningen ska analysera dessa angivna alternativ.

Delprojekt 11 omfattar två övergripande utredningsalternativ med två underalternativ vardera. UA 11:1 innefattar en tunnel mellan fasta Åland och Föglö, se översiktsbilder i Bilaga 1 och 2. För tunnelförbindelsen har tunnelklass B och C studerats vidare. UA 11:2 innefattar färja över Föglöfjärden, se översiktsbilder i Bilaga 3 och 4. Över Spettarhålet har alternativen högbro eller öppningsbar bro studeras vidare. UA 11:2 omfattar även tre broar mellan fasta Åland och Mattholm.

Utredningsalternativen med dess underalternativ benämns i denna rapport:

UA 11:1 Tunnel mellan fasta Åland och Föglö

- UA 11:1 B Tunnel klass B
- UA 11:1 C Tunnel klass C

UA 11:2 Färja över Föglöfjärden

- UA 11:2 A Högbro över Spettarhålet (18 meter segelfri höjd)

DP11 Fasta Åland-Föglö

- UA 11:2 B Öppningsbar bro över Spettarhålet

I utredningen har även en sänktunnel vid sundet för Spettarhålet översiktligt studerats, se Bilaga 22. Sänktunnlar är generellt en dyr konstruktion och Spettarhålets ogynnsamma topografi med ett stort djup och relativt hög marknivå på land medför en dyr lösning. Förslaget har därmed avfärdats.

2.2 Syfte

Denna utredning syftar till att visa utredningsalternativens genomförbarhet samt att ta fram kostnader för de lösningar som bedöms vara lämpligast på platsen. Miljökonsekvenser beskrivs i MKB och ytterligare konsekvenser i SKB.

För "Korttruttsutredningen" i sin helhet är detta ett strategiskt viktigt beslut för att begränsa antalet alternativ i det fortsatta arbetet.

2.3 Avgränsning

Utredningsområdet för delprojektet 11 framgår av Bilaga 1-4. Studien har gjorts på en övergripande nivå.

3 Förutsättningar

3.1 Väg

Biltrafiken är ringa och hastigheten reglerad till 70 km/tim. Säsongsvariationerna är stora med betydligt mer trafik under sommaren då även andelen cyklister är högre än övriga året. Några uppgifter om tung trafik eller farligt gods har inte varit tillgängliga. I Utredningen förutsätts dock att viss mängd av farligt gods kommer transporteras bland annat olja och bensin.

Befintliga vägar kommer att användas där det är möjligt. Befintliga vägar är i varierande skick. Förbättringar av de befintliga vägarna omfattas inte av denna utredning om de är i sådant skick att de måste åtgärdas oavsett korttruttsprojektet.

3.2 Geoteknik

Då underlaget att basera den geotekniska utredningen på är mycket begränsat görs några generella antaganden baserat på tidigare utförda undersökningarna¹. Följande generella antaganden gäller där inget annat framgår:

- Inom områden med ytjordlager av friktionsjord antas jorden helt utgöras av fast

¹ "Landsväg Torsholma-Lappo. Vägplan. Avsnittet Torsholma-Härö" upprättad av Viatek Oy 1985.

"Nötö bro, Föglö. Brons geotekniska konstruktionsredovisning", daterad 2010-07-30 upprättad av Destia.

"Åva-Jurmo förbindelse, Brändö kommun. Grundförhållanden och grundläggningsmetod.", daterad 2012-02-15 upprättad av Destia.

Finlands geologiska undersökning Nr 25 från 1893.

Finlands geologiska undersökning Nr 16 från 1893.

Digital jordartskarta från geologiska forskningscentralen (GTK)

DP11 Fasta Åland-Föglö

lagrad friktionsjord ovan berg.

- Inom lokala områden med lösa sediment (kohesionsjord) antas ett medeldjup till fast botten på 3 m. Vid större sammanhängande områden antas ett medeldjup till fast botten på 10 m. Sedimenten antas generellt vara svagt överkonsoliderade varpå långtidsbundna sättningar är att vänta vid belastning. Bärigheten antas vara relativt god varpå förstärkning såsom förstärkt arbetsbädd inte erfordras för anläggningsmaskiner.
- Bottenområden som inte utgörs av fasta jordlager/berg antas utgöras av lösa sediment som är svagt överkonsoliderade med relativt god bärighet.
- Ingen hänsyn har tagits till eventuella hinder i mark, behov av länshållning vid schakt, förorenade massor etc. som kan fördyra arbetet.

Tolkade jordarter inom studerade korridorer framgår av Bilaga 5 a och b. Områden markerade som berg avser mark med berg i eller nära i dagen. Berget kan här överlagras av lösare sediment med ringa mäktighet. Områden markerade med lera avser lösa sediment såsom lera, silt och gyttja. Områden markerade som osäker avser mark med okänd beskaffenhet och antas försiktigtvis utgöras av lösa sediment.



Figur 1. Representativ skärgårdsmiljö. Foto: Vectura.

I Bilaga 20 finns utförligare beskrivning av geotekniska förutsättningar.

4. Utformningsprinciper

4.1 Väg

På fasta Åland och Föglö används en sektion på totalt 8 m vilket ger en god standard för framtida trafikökning. Detta innebär att körbanan blir totalt 7 m. På övriga öar används en sektion på totalt 7 m varav körbanan är 6 m. Normalprofiler visas i Bilaga 6.

Minsta använda vertikalaradier är 3000 m och max lutning 6 %.

DP11 Fasta Åland-Föglö

4.2 Tunnel

För utformning av bergtunnlarna har nedanstående föreskrifter beaktats. Föreskrifterna härrör från Sverige och Norge, då motsvarande finska föreskrifter saknas.

- Håndbok 021, Statens vegvesen
- TRVR Tunnel 11, Trafikverket
- TRVK Tunnel 11, Trafikverket
- Boverkets föreskrifter och allmänna råd om säkerhet i vägtunnlar

I första hand har Håndbok 021 beaktats eftersom det är den mest utförliga beskrivningen av tunnlar under vatten. Håndbok 021 ansluter till EU-direktivet för tunnlar 2004/54/EU (uppdaterad 2009).

Med trafikvolymen på 1300 ÅDT för prognosår 2028 och en tunnellängd på ca 10 km är tunnelklass B ett minimumkrav enligt Håndbok 021. Vid ÅDT överstigande 4000 fordon ska tunnelklass C användas. Båda tunnelklasser behandlas i förstudien.

4.2.1 Tunnelklasser

I tunnelklass B används en profil med bredd 9,5 m och i klass C 10,5 m. Säkerhetskraven är liknande men med skillnaden att användning av videoövervakning skall utvärderas för klass C.

För tunnlar i klass B är det minimum säkerhetskrav på:

- Nöduppställningsfickor
- Vändfickor
- Nödströmsanläggning
- Ledljus
- Avståndsmarkeringar i tunneln
- Nödstationer
- Brandvatten
- Stoppsignaler (röd)
- Radiokommunikation och mottagning
- Höjdhinder
- Gångbana för evakuering och nödstationer

För ÅDT under 2000 finns inga krav på skiljevägg eller specifika nödutgångar/utrymningsvägar. Boverkets krav anger en rekommendation på mekanisk ventilation vid dubbelriktad trafik.

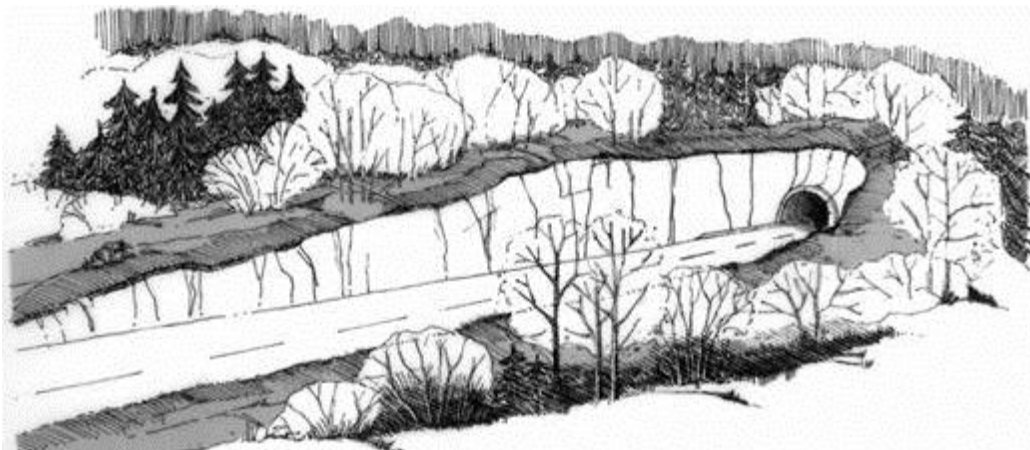
En riskanalys med hänsyn till brand är gjord i samband med utredningen Fast förbindelse till Föglö. Den generella riskanalysen för ett tunnelalternativ mellan Bodkarön och Bråttö visar att det är möjligt att uppnå en tillfredsställande säkerhet utan användning av separat nödutrymningstunnel. Den relativt låga trafikmängden innebär att sannolikheten för brand

DP11 Fasta Åland-Föglö

är liten. I en fortsatt utredning bör dock en ny riskanalys göras för ett nytt tunnelalternativ då det har ändrade dimensioner och är längre.

4.2.2 Tunnelpåslag

Nedan visas exempel på hur tunnelns påslag kan gestaltas i berg.



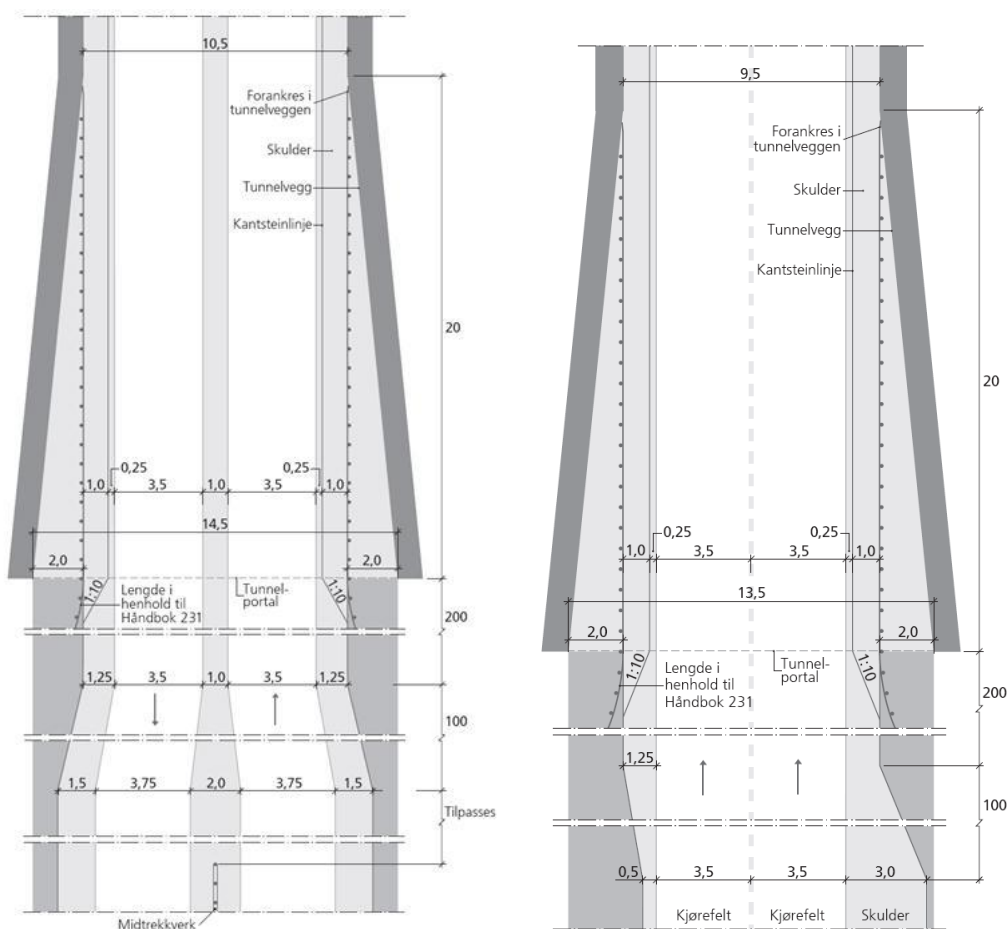
Figur 2. Dagzon i flack terräng. Förskärningarna blir långa och djupa och ger en mer positiv upplevelse vid infarten till tunneln. Illustration: Ingeborg Langeland Degnes. Källa: Håndbok 021.

4.2.3 Övergång mellan tunnel och väg

Övergångszon skall finnas mellan vägrenen till den ytförlagda och i tunneln belägna delen. Övergångszonen skall vara 100 m lång och utformas som en linjär övergång. Övergångszonen skall vara avslutad 200 m innan tunnelöppningen.

Nedan visas exempel på övergång mellan tunnel och väg för klass C vid användning av mitträcke. I klass B skiljer endast tunnelbredden.

DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 3. Vänster: Övergångszon mellan tunnel klass C (tunnelprofil T10,5) och ytförlagd väg med mitträcke. Höger: övergångszon mellan väg och tunnel klass B med dubbelriktad trafik (tunnelprofil T9,5). Källa: Håndbok 021.

4.3 Bro

För god standard vid 70 km/h används vertikalradien 3000 m. Bankning mot bro eller anslutande tråg eller stödmurar är generellt 3 m. Där avsteg har gjorts nämns detta i rapporten.

4.3.1 Fasta broar

Generellt för fasta broar föreslås samverkansbro med stållåda. Brovalet motiveras av:

- Formställning är inte nödvändigt vilket gör utbyggnaden enklare då broarna spänner över vatten och på relativt höga pelare.
- Stållådan kan transporteras med båt till broläget och lyftas på plats alternativt lanseras.
- Form för betongfarbana kan monteras innan broarna lanseras, se nedanstående figur för bildexempel.
- Brotypen bedöms vara det billigaste alternativet om högbro över vatten.



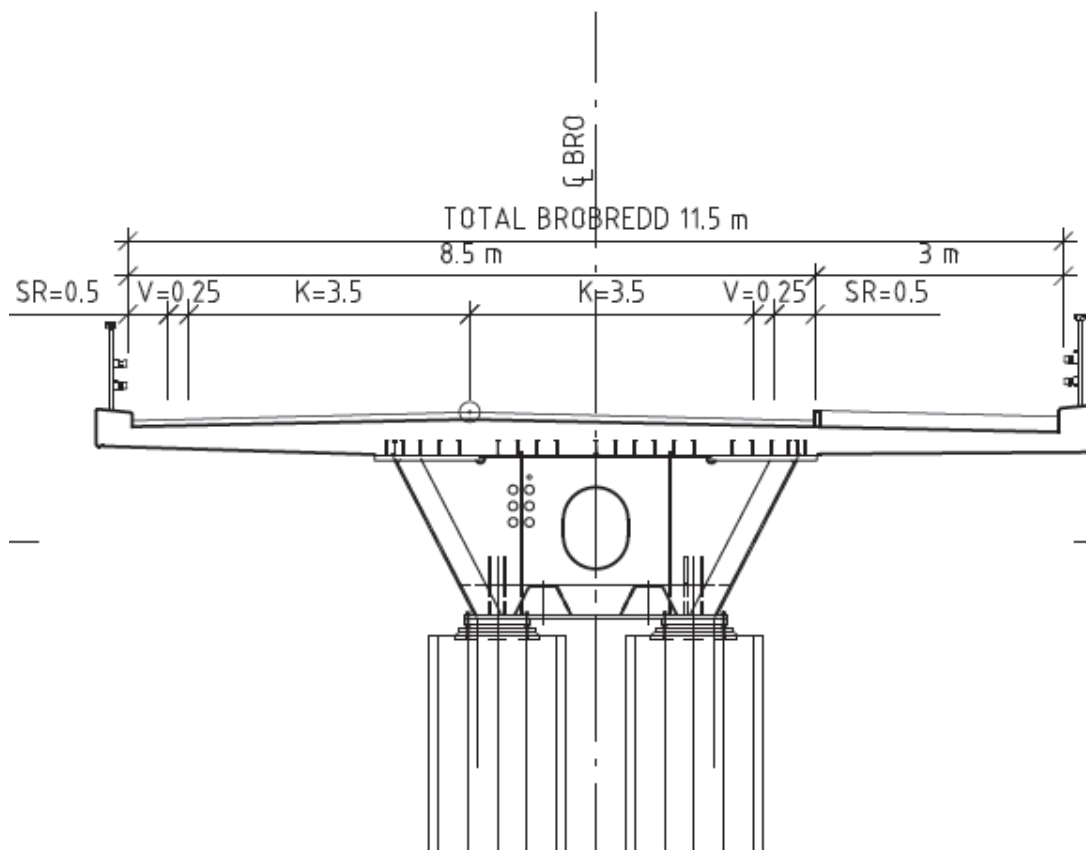
DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 4. Exempel på samverkansbro med stållåda. Bron är konstruerad av Ramböll. Foto: Ulf B Jonsson.

För högbro gäller seglingsfri höjd på 18 m, frihöjd 19 m och fri brobredd 8,5 m. För broar utan krav på seglingsfri höjd ska det finnas en fri passage på 3,6 m under bron.

DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 5. Exempel på sektion avseende samverkansbro med stållåda.

Grundläggning ute i vatten görs med förhöjda bottenplattor 0,5 m under lägsta lågvatten på stålrörspålar. Grundläggning på fast mark görs generellt på packad fyllning. Generellt är grundläggningsförhållandena osäkra vilket kräver ytterligare geotekniska undersökningar.

4.3.2 Rörliga broar

För öppningsbara broar föreslås klaffbro eftersom det är ett relativt kort spann. En klaff är att föredra framför två klaffar om möjligt. En klaff klarar upp till 30 m fri öppning och är bättre ur både teknisk och ekonomisk synpunkt.

DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 6. Exempel på klaffbro. Konstruktion och foto: Vectura

Om det hade varit krav på ett större spann så hade lyftbro eller svängbro varit ett alternativ. Med svängbro blir dock farleden uppdelad och lyftbro är egentligen bara lämplig vid stora spannvidder.

4.4 Färjefästen och farleder med utmärkning

Färjefästen för frigående färjor föreslås som samverkande färjefästen, se exempelbild i Figur 7.

DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 7. Bild visar samverkande färjefäste på Åland.

Två dykdalber placeras utanför färjefästet.

Muddring ingår vid behov och görs för att erhålla ett djup av 6 m, på en 200 m lång sträcka från kusten och med en bredd på 50 m.

4.5 Grundförstärkning

TK Geo-VV Publ 2009:46 förutsätts gälla beträffande beräkningsprinciper och krav.

Då informationen om grundläggningsförhållandena är osäker har några antaganden gjorts. Antagandena är uppdelade i gynnsamma, normala samt ogynnsamma förhållanden. Dessa antaganden ligger sedan till grund för förslag på åtgärder samt beräkningen av anläggningskostnaden.

4.5.1 Vägbank land

Gynnsamma förhållanden

Större delen av vägarna går över fastmarksområden med berg i eller nära i dagen. Inom dessa områden bedöms inga förstärkningsåtgärder erfordras oavsett bankhöjd. Inga grundläggningskostnader belastar vägen inom dessa delsträckor.

Normala förhållanden

Avser mindre lokala partier med lösa sediment med ringa mäktighet.

Inom dessa områden förutsätts grundförstärkning genom massutskiftning till fast botten.



DP11 Fasta Åland-Föglö

Medeldjup 3m. Fyllnadsmassorna förutsätt utgöras av sprängsten från bergskärning

Svåra förhållanden

Avser sammanhängande områden med lösa sediment. Grundförstärkning förutsätts ske genom djupstabilisering med pelare av kalk/cement (KC-pelare). Pelarna installeras i rutnät med c/c 1,0. Förstärkningen omfattar således 10 pelare med 10 m pelarlängd per meter väg

Där bankhöjden överstiger 5 m har generellt förutsatts att KC-pelare behöver installeras i skivor vilket kalkylerats som en fördubbling av kostnaden per meter väg.

4.5.2 Vägbank hav

Gynnsamma förhållanden

Där väg (utbankningen) går över områden utan lösa sediment bedöms inga förstärkningsåtgärder erfordras oavsett bankhöjd. Inga grundläggningskostnader belastar vägen inom dessa delsträckor.

Normala förhållanden

Avser delsträckor med lösa sediment där djup till fast botten understiger 5 m (lokalt 7 m) räknat från medelvattenytan.

Inom dessa områden förutsätts grundförstärkning genom massutskiftning utföras till fast botten. Fyllnadsmassorna förutsätt utgöras av sprängsten från bergskärning.

Det ska observeras att liggtid om minst ett år är att vänta för att få ut sättningarna då packning är svårt att utföra.

Svåra förhållanden

Där djup överstiger ca 5 m kommer förutsatts att djupstabilisering erfordras. Vid djupstabilisering antas KC-pelare installeras i rutnät från flotte med stödben (jack-up rigg) med c/c 1,0 m där först 0,5 m sand läggs ut på botten för att undvika grumling/förorening. Metoden antas möjlig där djup till fast botten understiger 15 m räknat från medelvattenytan. Vattendjupet ska understiga 5 m.

I de fall inte KC-pelare bedöms vara möjligt förespråkas brolösning i stället

4.5.3 Landfäste bro samt färjefästen

Färjefäste förutsätts samtliga bli grundlagda mot berg, landfäste och anslutande tråg och stödmurar på packad fyllning på berg. Vid moderata djup urskiftning och undersprängning, vid större djup spetsbärande pålar.

DP11 Fasta Åland-Föglö

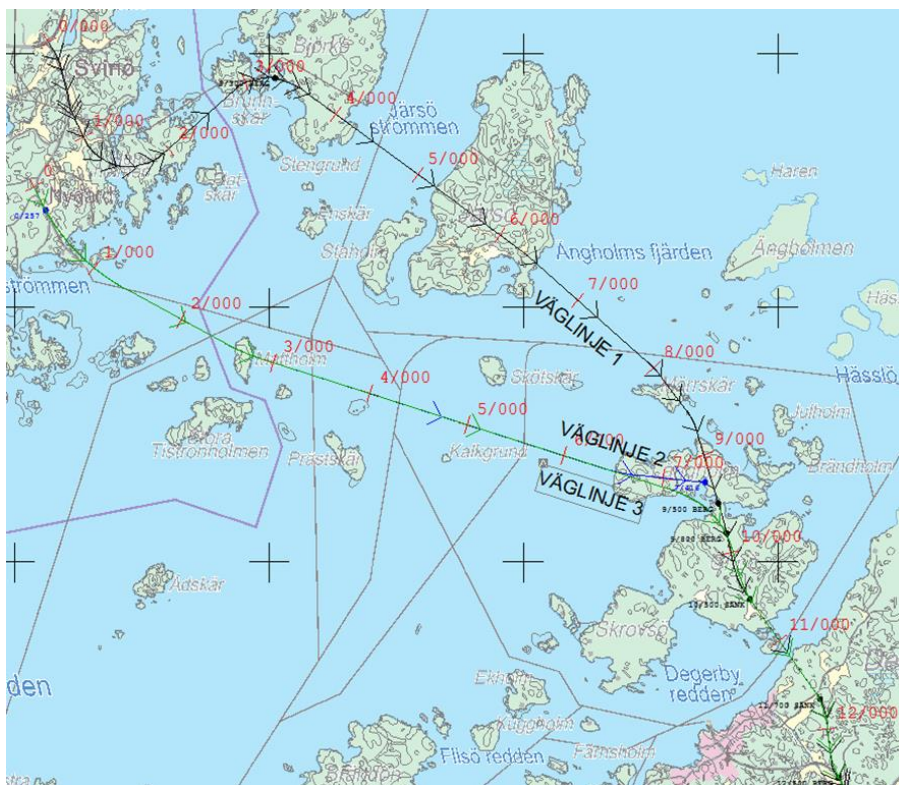
5. Utredningsalternativ

I efterföljande kapitel beskrivs de olika alternativen i delprojektet. De väg- och tunnellinjer samt broplaceringar som presenteras är inte fastställda utan bör istället ses som möjliga exempel för att se om en förbindelse är möjlig samt för att kunna bedöma investeringskostnaden. Se även Bilaga 1-4 för plan- och profilritningar för respektive utredningsalternativ samt Bilaga 23 för beskrivning av vägförslaget samt Bilaga 21 för beskrivning av de geotekniska åtgärderna.

5.1 UA 11:1 Tunnel under Föglöfjärden

5.1.1 Val av studerad tunnelsträckning

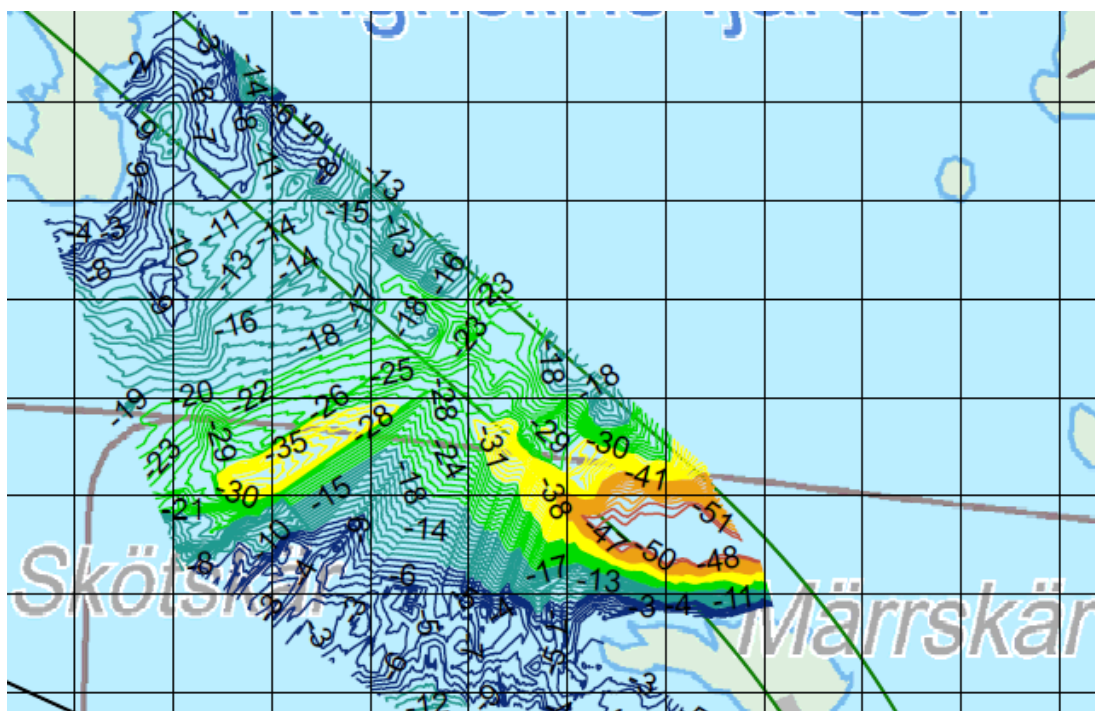
För utredningsalternativet har tre möjliga tunnelsträckningar studerats, vilka redovisas i nedanstående karta, se Figur 8. Väglinje 1 (svart linje) löper från Björkö till Långholm/Gripö, det norra alternativet i kortruttsmeddelandet. Väglinje 2 (blå linje) löper från Söderudda till Långholm, där färjelinjen visas i kortruttsmeddelandet. Väglinje 3 (grön linje) följer i huvudsak väglinje 2, men sträcker sig hela vägen till Degerö emellan längdmätning 0/257 - 10/500 m.



Figur 8. Möjliga sträckningar för tunneln över Föglöfjärden. Väglinje 1 (svart), väglinje 2 (blå) och väglinje 3 (grön).

DP11 Fasta Åland-Föglö

Av bottenkartläggningen² framgår det att bottendjupet är relativt stort strax väster om Märskär längs väglinje 1. Eftersom djuppartiet ligger över nedfartsrampen vid Långholm begränsas placeringen av tunnelpåslaget i öster. För att undvika att nedfartsrampen förläggas till djuppartiet föreslås en sydligare tunnelsträckning enligt väglinje 2 eller 3.



Figur 9. Bottenkartläggning med djup till fast botten väster om Märskär.

Väglinje 3 har studerats vidare i detta projekt. Väglinje 3 går från Föglö, under Gripö till Fasta Åland. Linjen har anpassats till den bottenkartläggning som gjorts i projektet.

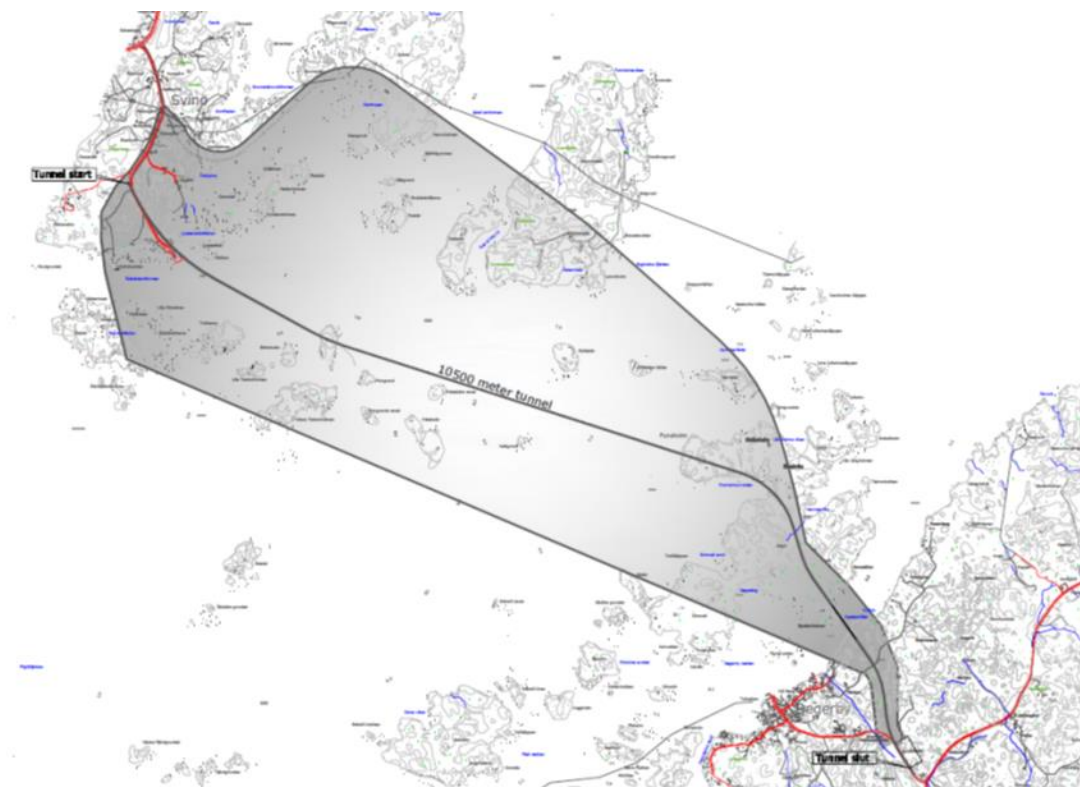
En optimal dragning av väglinje 3 antas vara att låta tunneln gå något söder om befintlig linje, under Degerby och Skrovsö och ansluta till väglinje 2/3 vid Mattholm. Det skulle ge en rakare tunnelsträckning och förkorta tunneln längd med cirka 300 m (0/000 – 9/927 m). En tunneldragning söder om väglinje 3 kräver ytterligare bottenkartläggningar för att veta om bergnivån.

5.1.2 Studerat tunnelförslag

En tunnelsträckning enligt väglinje 3 innebär en bergtunnel på ca 10 500 m med tillhörande anslutningar på totalt ca 500 m. Tunnellinjen börjar ca 1500 m in på Svinövägen och avslutas vid Lövkulla på Föglösidan, se översiktskarta i Figur 10.

² Bottenkartläggning gjord i maj 2013 av Meritaito, Finland.

DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 10. Översiktskarta för exempel på tunneldragning enligt väglinje 3.

God marginal har tagits gällande tunnelns djup utifrån att bergförhållandena är sämre än vad som har kunnat bedömas utifrån det geotekniska underlaget. Det innebär att tunnellen är förlagd djupt, vilket ger en lutning på 6 % vid påslagen. Vid bra kvalitet på berget kan tunneln förläggas ytligare och med mindre branta lutningar.

För anslutningsvägarna föreslås en sektion på 8 m. Studerad tunneldragning medför en ny väg på Svinö på ca 100 m, se plan och profil i Bilaga 1-2. Vid anslutningen på Föglö anpassas tunneln till befintlig väglinje under en sträcka om cirka 400 m.

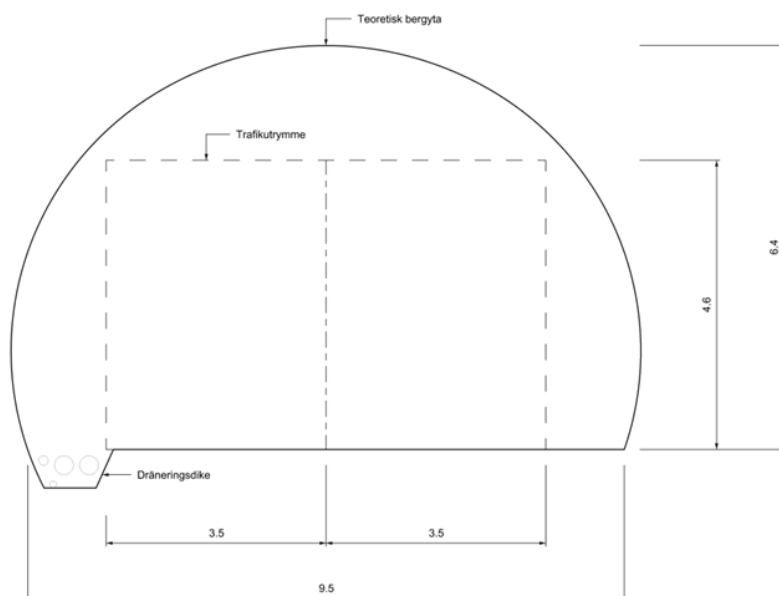
Tunnelalternativet har studerats i två alternativ i för vilka det redogörs nedan. Alternativen består i att olika tunnelsektioner studerats:

- UA 11:1 B Tunnel klass B
- UA 11:1 C Tunnel klass C

DP11 Fasta Åland-Föglö

5.1.3 UA 11:1 B Tunnelklass B

En tunnel i klass B innebär en tunnelbredd på 9,5 m med två körfält om vardera 3,5 m bredd och maximal fordonshöjd 4,6 m, se Figur 11.



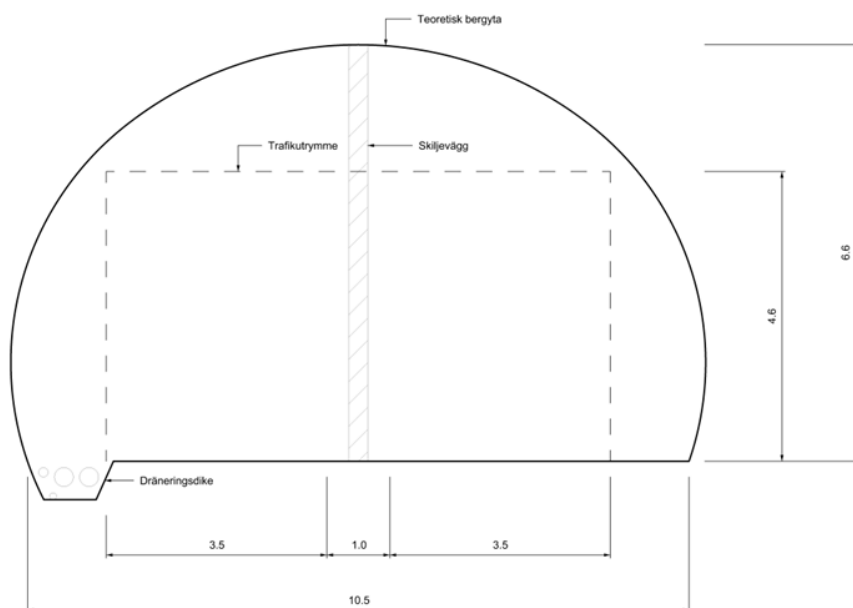
Figur 11. Tunnelprofil, klass B. Tunnelbredd 9,5 m. Källa: Håndbok 021, Statens vegvesen.

Ett dräneringsdike måste tas ut i ena sidan av tunneln. Vid större inläckage kan även ett dräneringsdike på motsatt sida behövas. Avvattning av vägbanan och dräneringsvatten skall vara separerade system. Schaktbotten på tunneln utformas så att avrinning och dränering kan ske både i tunnelns tvär- och längdled. I dräneringsdiket läggs även ledningar för dag-, brand- och returvatten.

5.1.4 UA 11:1C Tunnelklass C

För klass C utökas tunnelbredden till 10,5 m och höjden något genom att körfälten separeras med en 1 m bred mittsträng/skiljevägg, se tunnelprofil i Figur 12. Då skiljevägg byggs skall avstånd mellan tvärförbindelser inte överstiga 500 m. Tvärförbindelserna skall vara brandsäkra. Dränering är densamma som för tunnelklass B.

DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 12. Tunnelprofil klass C. Tunnelbredd 10,5 m. Källa: Håndbok 021, Statens vegvesen.

5.2 UA 11:2 Färja över Föglöfjärden och bro över Spettarhålet

UA 11:2 avser färjeförbindelse mellan Mattholm och Furuholm. Vägen startar från befintlig väg på Svinö i norr och går söderut ner till Kalsviksudden i obruten terräng. Därefter läggs vägen på en kombination av tre broar och utbankning mellan öarna söder om Svinö ut till nytt färjeläge på Mattholm. Den norra delen av utredningsområdet visas i Figur 13.

Alternativet med färja över Föglöfjärden har studerats i två alternativ i för vilka det redogörs nedan. Alternativen består i olika brolösning över Spettarhålet:

- UA 11:2 A Högbro över Spettarhålet
- UA 11:2 B Öppningsbar bro över Spettarhålet

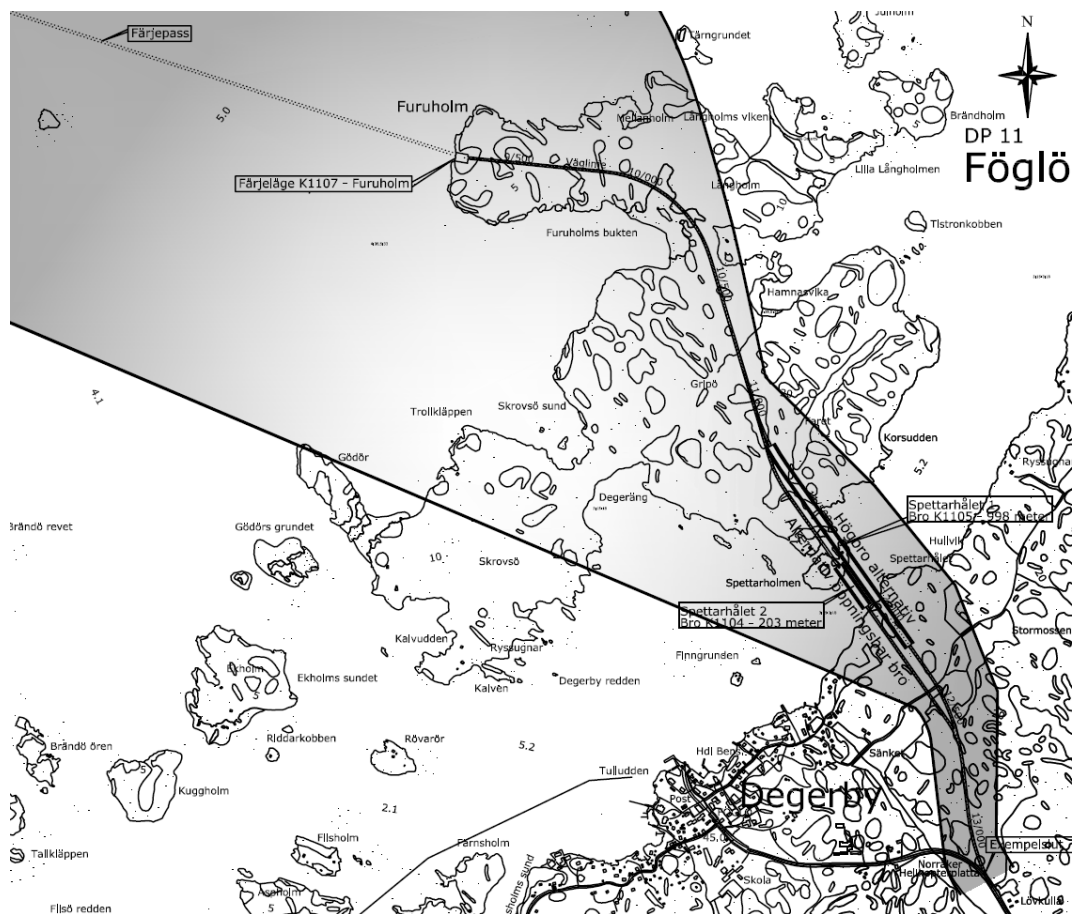
DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 13. Den norra delen av utredningsområdet för UA 11:2 och UA 11:3. Alternativet innefattar färja mellan Mattholm och Furuholm kombinerat med 4 broar.

På Föglösidan, i öster, anläggs väg från färjeläget på Furuholm över Gripö ned till befintlig väg strax utanför Degerby. Över Spettarhålet läggs vägen på bro. Väg inklusive broar omfattar en sträcka på ca 8 km. Den södra delen av utredningsområdet framgår av Figur 14.

DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 14. Den södra delen av utredningsområdet för UA 11:2 och UA 11:3. Alternativet innefattar färja mellan Mattholm och Furuholm kombinerat med 4 broar.

5.2.1 Vägbyggnad

Delsträcka 1/500-ca 2/400 (Fasta Åland, Svinö)

På västra sidan av färjeförbindelsen har vägens profil anpassats till topografin varpå vägen generellt går på låg bank. Bankhöjden uppgår som mest till ca 2,5 m.

Svinö utgörs i huvudsak av berg i eller nära i dagen. Massutskiftning förutsätts där vägen passerar över några mindre lerområden.

Delsträcka ca 2/400-ca 2/900 (Ådskärsströmmen)

Från Svinö går vägen på bro över Ådskärsströmmens djupdel. Anslutande väg bankas ut från angränsande land. Bankhöjden understiger 4 m utgående från medelvattenytan.

Bottenkartläggningen visar att djup understiger 3 m ut till ca 150 m från strandlinjen. Jordlagren bedöms här utgöras av berg och friktionsjord. Utanför dessa områden ökar djup till fast botten till mellan 12 och 18 m. Det fastare materialet överlagras här av 5-7 m lösa sediment, vilka bedöms utgöras av lera. Utbankning bedöms vara möjlig utan geotekniska åtgärder.

DP11 Fasta Åland-Föglö

Delsträcka ca 2/900-ca 4/150 (Ådskär-Tviörarna)

Efter bron över Ådskärsströmmen går vägen på en bank som ligger ca 3 m över medelvattenytan. Bankhöjden är konstant fram till anslutning mot bron till Lilla Tristonholmen.

Öarna utgörs av berg i dagen. Ingen bottenkartläggning har utförts i sundet mellan öarna. Sjökort visar att området är grunt, under 3 m djupt, och ett flertal stenar är markerade i sundet. Botten i vattnet mellan öarna bedöms därmed utgöras av berg/friktionsjord.

Inga geotekniska åtgärder bedöms erfordras utmed delsträckan.

Delsträcka ca 4/150-ca 4/950 (Tviörarna-Börkholm)

Vägförslaget innebär en 334 m lång bro mellan Tviörarna och Lilla Tristonholmen. Vägen fortsätter därefter på bank till Börkholm för att ansluta mot bro över till Mattholm. Vägförslaget medför utbankning i sundet mellan Lilla Tristonholmen och Börkholm. Banken ligger ca 3 m över medelvattenytan och går i skärning över öarna.

Öarna utgörs av berg i dagen. Mellan Tviörarna och Lilla Tristonholmen visar bottenkartläggningen på djup mellan 3 och 20 m. Botten bedöms utgöras av friktionsjord/berg där endast en liten strandnära zon är grundare än 5 m. Mellan Lilla Tristonholmen och Börkholm visar bottenkartläggningen att djup till fast botten varierar mellan 3 och 13 m. Från ca 10 m djup överlagras de fasta jordlagren av lösa sediment, vilka bedöms utgöras av lera. Utifrån bottenkartläggningen bedöms en höjdrygg av friktionsjord/berg gå mellan öarna där djup understiger 5 m.

Utbankningen mellan Lilla Tristonholmen och Börkholm bedöms kunna utföras utan geotekniska åtgärder. Utanför höjdryggen är utbankning inte möjlig.

Delsträcka ca 4/950-ca 5/500 (Börkholm-Mattholm)

Vägförslaget innebär en 314 m lång bro mellan Börkholm och Mattholm. Vägen går därefter i upp till ca 5 m skärning på Mattholm. På östra sidan av Mattholm bankas vägen ut i strandzonen till ett färjeläge. Banken ligger ca 3 m över medelvattenytan.

Bottenkartläggningen mellan Börkholm och Mattholm visar på djup till fast botten mellan 3 och 32 m. Närmast Börkholm understiger djup till fast botten 3 m ut till 50 m utanför strandlinjen. De djupare partierna finns i anslutning till Mattholm där även risk för släntberg föreligger. Från mellan 13 och 17 m djup överlagras de fasta jordlagren av lösa sediment, troligtvis lera. Mattholm utgörs av berg i dagen.

Vid färjeläget på Mattholms östra sida visar bottenkartläggningen på under 10 m djup till fast botten (friktionsjord/berg) inom en zon av ca 100 m närmast strandlinjen. Därefter ökar djupen till mellan 10-20 m. Lösa sediment, troligtvis lera, överlagrar friktionsjorden från ca 6 m djup.

Utbankningen till färjeläget bedöms kunna utföras utan några geotekniska åtgärder.

DP11 Fasta Åland-Föglö

Eventuellt kan en mindre muddring krävas i direkt anslutning till färjeläget.

Delsträcka 9/200-ca 10/250 (Långholm)

Vägförslaget innebär att vägen från nytt färjeläge på öns västra sida går på låg bank alternativt i mindre skärning över ön. I slutet av sträckan går vägen ut i strandzonen av två vikar tillhörande Furuholmsbukten. Skärnings- och bankhöjd understiger 3 m.

Vid färjeläget på Långholmens västra sida visar bottenkartläggningen att djup till fast botten understiger 6 m inom en zon av ca 50 m närmast strandlinjen. Därefter ökar djupen till mellan 10-20 m. Lösa sediment förekommer sparsamt och överlagrar friktionsjorden fläckvis från ca 10 m djup. Jordlagren på öns lägre liggande delar utgörs av lera medan höjdpartierna, de ursprungliga holmarna, utgörs av berg i dagen. Även i de grunda havsvikarna bedöms jorden utgöras av lera.

Utbankningen till färjeläget bedöms kunna utföras i huvudsak utan några större geotekniska åtgärder. Eventuellt kan en mindre muddring krävas i direkt anslutning till färjeläget. I anslutning till de grunda havsvikarna km ca 10/000 till 10/250 går vägen över ett större lerområde varpå djupstabilisering förutsätts. Då havsvikarna förutsätts vara grunda kan installation utföras utan flotte.

Delsträcka ca 10/250- ca11/200 (Gripö)

Inom delsträckan ökar vägens profilhöjd vilket ger en bankhöjd på upp till 6 m, i medeltal 2-3 m. Från km ca 10/800 går vägen i skärning genom ett höjdparti. Skärningsdjupet uppgår som mest till ca 9 m.

Området utgörs av berg i dagen undantaget ett lerområde i anslutning till Hamnasvika vid km ca 10/600 till 10/800. Där jordlagren utgörs av lera krävs grundförstärkning genom djupstabilisering. En större bergschakt krävs där vägen går i skärning.

Delsträcka ca 11/200-12/400 (Gripö-Degerö)

Inom delsträckan finns två vägförslag för bro över Spettarhålet. Alternativen utgörs av en 416 m lång högbro med seglingsfri höjd på 18 (UA 11:2A) m eller en 203 m lång öppningsbar bro (UA 11:2B).

I UA 11:2A går vägen från skärningen ut på bank fram till den strandnära zonen av Gripö varefter vägen går på bro över Spettarhålet. Bankhöjden ökar från 8 m strax efter skärningen till drygt 17 m i anslutning till bron. Östra ändstödet placeras inom ett höjdparti på Degerö. Anslutande bank har en höjd på 7-8 m. Vägens profilhöjd minskar därefter för att i slutet av sträckan uppgå till ca 2 m. En mindre skärning erhålls vid km ca 12/250.

I UA 11:2B går vägen från skärningen ut på bank ut till Spettarholmen och ansluter till bron över Spettarhålet i strandzonen i öster av holmen. Bankhöjden minskar från ca 2,5 m strax efter skärningen till att ligga i markytan innan passage över sundet till Spettarholmen. Bankhöjden är därefter 3-5 m fram till bron. På Spettarholmen går vägen i en ca 3 m djup

DP11 Fasta Åland-Föglö

skärning. Från brons östra landfäste som ligger strax bakom strandkanten på Degerö går vägen utmed en sträcka av ca 30 m på ca 3,5 m hög bank. Vägen går därefter i skärning med som mest 7 m djup fram till km ca 12/300. Därefter går vägen på ca 2 m hög bank. Geotekniska förhållanden

Inom delsträckan på Gripö utgörs marken av berg i dagen undantaget lägre liggande mark som utgörs av lera. Sundet mellan Gripö och Spettarholmen är inte undersökt men antas ha moderat djup och en botten som utgörs av friktionsjord/berg. Spettarholmen utgörs av berg i dagen.

Bottenkartläggningen av Spettarhålet visar på djup till friktionsjord/berg på över 40 m i den nordöstra delen. Mellan Spettarholmen och Degerö har djupen uppmätts till mellan 5 och 30 m. I läge för lågbron understiger djupen 20 m. Den fasta botten överlagras av lösa sediment, troligtvis lera, inom större delen av sundet. Mäktigheten varierar mellan några meter närmast strandlinjen till ca 20 m där djup till friktionsjord/berg är som störst.

På Degerö utgörs jordlagren av berg i eller nära i dagen.

Där jordlagren inom Gripö utgörs av lera krävs grundförstärkning genom djupstabilisering. KC-pelare erfodras mellan 11/400 och 11/600 för högbron och mellan km ca 11/300 och km ca 11/400 för lågbron. Utmed resterande sträckor med vägbank bedöms jordlagren vara fasta varpå inga grundförstärkningsåtgärder erfordras.

Delsträcka 12/400-13/200 (Degerö)

Vägens profil har anpassats till topografin varpå vägen generellt går på låg bank eller i skärning. Bankhöjden uppgår som mest till ca 3 m och skärningen till knappt 5 m.

Utmed första delen av delsträckan utgörs jordlagren av lera. Uppskattningsvis går vägen över lera på en längd av 40 m. Utmed resterande del av sträckan utgörs marken av berg i eller nära i dagen.

Inom område med lera förutsätts att förstärkning med massutskiftning. Utmed resterande sträcka utgörs marken av berg i dagen varpå inga grundförstärkningsåtgärder erfordras. Där vägen går i skärning ska bergschakt förutsättas.

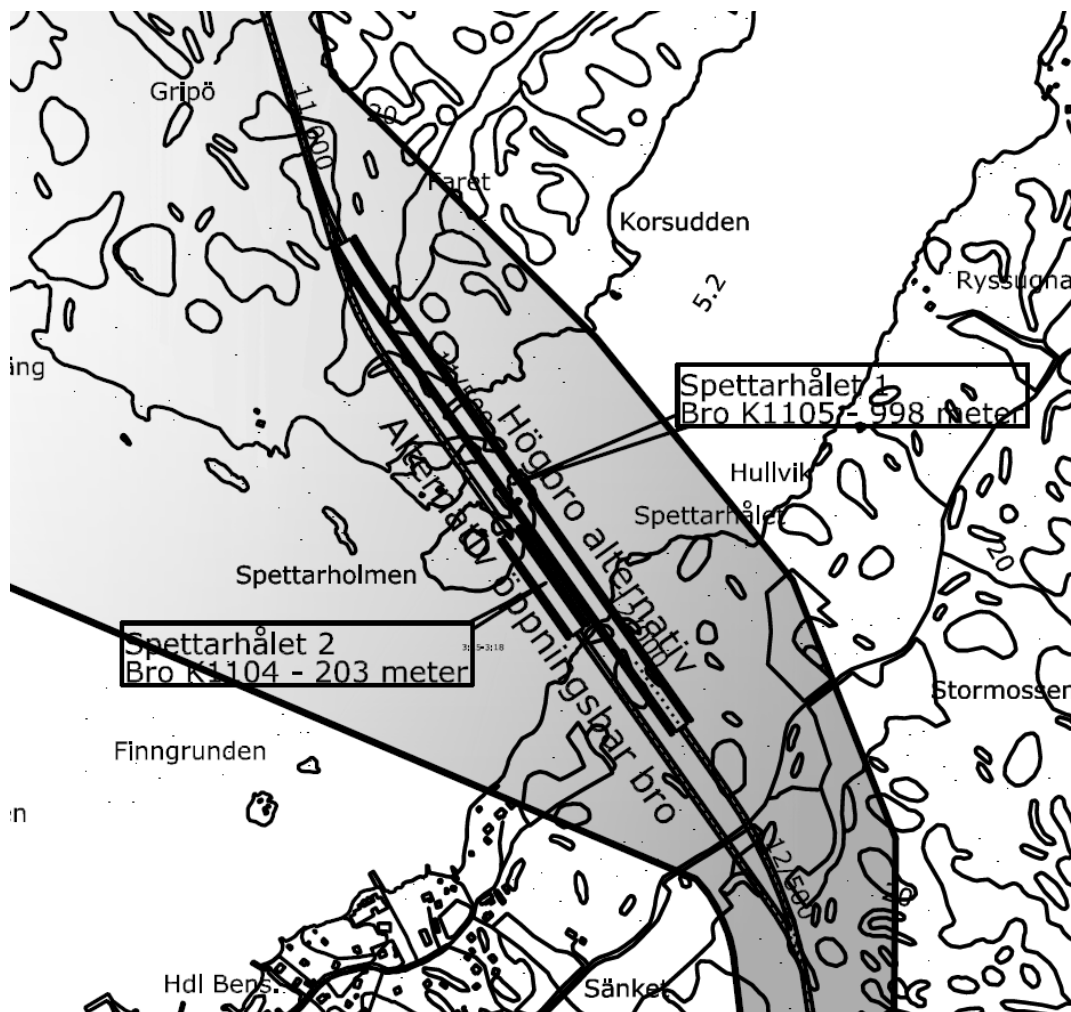
5.2.2 Bro

UA 11:2 innefattar förutom färjeförbindelse över Embarsund även fyra stycken broar. Broarna är gemensamma för underalternativen UA 11:2A och UA 11:2B, förutom bron över Spettarhålet. Denna utformas i UA 11:2A som en högbro och i UA 11:2B som en öppningsbar bro.

Ett exempel på en lämplig väglinje för bron har tagits fram för respektive underalternativ utifrån befintlig topografi, se Figur 15. Bägge linjer ansluter till befintlig väg vid Norråker/Lövkulla.



DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 15. Detalj av studerade väglinjer för respektive brotyp.

DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 16. Bottenkartläggning för Spettarhålet med djup till fast botten.

UA 11:2 A Spettarhålet- högbro

För alternativet med högbro föreslås bron utföras som en samverkansbro med stållåda, se elevation i Figur 17 och ritning i Bilaga 7. Brolängden blir 998 m. Bron får 17 stöd och max spännvidd 70 m som centreras över största vattendjupet. Anslutande spännvidder minskar succesivt med spännvidder på 63 m, 54 m och 44 m. Det största djupet till fast botten är ca 20 m, vid stöd anslutande till det största djupet är det ca 10 m.



Figur 17. Elevation Bro vid Spettarhålet, alternativ med högbro.

DP11 Fasta Åland-Föglö

Brons ändstöd bedöms kunna utföras med plattgrundläggning på packad fyllning. Mellanstöd på land pålas, troligtvis med stålrörspålar. Mellanstöd i vatten grundläggs på förhöjda bottenplattor 0.5m under lägsta lågvatten på stålrörspålar.

Bron konstrueras för påseglingskraft enligt "inre farleder" med fartyg med en massa på 10 000 ton och därmed en kraft på 14000–17000 kN enligt (Ek 1991-1-7, C.4.3 beräkningsmodeller för avancerad analys av påsegling i inre farleder). En riskanalys måste göras i en fortsatt utredning av alternativet.

Påseglingskrafterna är av den storleken att de får en större påverkan på stöd, men totalt sett för kostnaden för hela bron bedöms att det kan borstsas ifrån.



Figur 18. Exempel på form för betongfarbana på en ställåda vid lansering, Bro över E4 i Kista. Konstruktion och foto: Ramböll.

Ledverk kan utföras för att förtydliga farled under broar men det påverkar inte påseglingskraften storlek i någon större omfattning, möjligen att man antar att sannolikheten att en båt eller fartyg kommer ur kurs minskar och därmed kan påseglingskraften minskas.

UA 11:2 B Spettarhålet- öppningsbar bro

För alternativet med öppningsbar bro över Spettarhålet föreslås en enkel klaffbro med anslutande samverkansbro och bankning. En klaff är att föredra framför två klaffar då en klaff kan utföras upp till 30 m bredd och är bättre både ur teknisk och ekonomisk synvinkel.

DP11 Fasta Åland-Föglö

I Bilaga 8 redovisas med enkel klaff och fri öppning på 12m. Bron får 7 stöd med 2 respektive 4 fack på anslutande broar. Anslutningsbroar utförs som samverkansbroar med stållåda alternativt stålbalkar då konstruktionshöjden är liten. Brolängd 203 m. Max vattendjup till berg är ca 15 m vilket också är djupet vid klaffbron.



Figur 19. Elevation Bro över Spettarhålet, alternativ öppningsbar bro, enkel klaff.

Om det ska vara motiverat med en öppningsbar bro istället för högbro bör omfattande bankning utföras då bron förutom högre byggkostnad även belastas av drift och underhållskostnader.

Bro över Ådskärsströmmen

Bron ingår i både 11:2A samt i 11:2B. Bron föreslås utföras som en samverkansbro med stållåda, se elevation i Figur 20 och ritning i Bilaga 9. Brolängden blir 329 m. Bron får 7 stöd och max spännvidd 60 m, fri brobredd 8,5m. Spännvidder minskas succesivt mot landfästen. Max vattendjup är ca 10 m. Max avstånd till fast botten ca 15 m. Grundläggning föreslås på förhöjda bottenplattor 0.5 m under lägsta lågvatten på stålrörspålar. Landfästen grundläggs på packad fyllning.



Figur 20. Elevation Bro över Ådskärsströmmen.

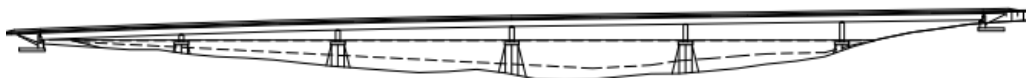
DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 21. Exempel på samverkansbro med votad stållåda, Bro över Ljusnan vid Segersta. Konstruktion och foto: Ramböll.

Bro mellan Tviöarna och Lilla Tiströnholmen

Bron ingår i både 11:2A samt i 11:2B. Bron föreslås utföras som en samverkansbro med stållåda, se elevation i Figur 22 och ritning i Bilaga 10. Brolängden blir 334 m. Bron får 7 stöd och max spännvidd 60 m, fri brobredd 8,5 m. Spännvidder minskas succesivt mot landfästen. Max vattendjup är ca 10 m och till fast botten ca 15 m. Grundläggning föreslås på förhöjda bottenplattor 0.5m under lägsta lågvatten på stålrörspålar. Landfästen grundläggs på packad fyllning.



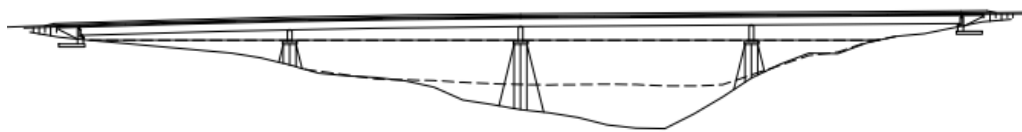
Figur 22. Elevation Bro vid Tviöarna.

Bro vid Börkholmen

Bron ingår i både 11:2A samt i 11:2B. Bron föreslås utföras som en samverkansbro med stållåda, se elevation i Figur 23 och ritning i Bilaga 11. Då det är relativt stort vattendjup ökas spännvidden på bron och max spännvidd centreras över det största vattendjupet. Bron får en längd på 314 m. Djupet till fast botten är som störst 35m. Vid närmsta stöden vid max spännvidd är det 25 respektive 15 m. Bron får 5 stöd och max spännvidd 80m. Spännvidder minskas vid ändstöd till 72 m.

Brons ändstöd bedöms kunna utföras med plattgrundläggning förutsatt att de placeras på öarna. Mellanliggande stöd pålas, troligtvis med stålrörspålar.

DP11 Fasta Åland-Föglö



Figur 23. Elevation Bro vid Börkholmen.

5.2.3 Färjefästen

Färjefästena ingår i både 11:2A samt i 11:2B. Färjefästen Mattholm och Furuholm utför som samverkande färjefästen i princip enligt typritning bilaga 1. Båda färjefästena grundläggs på plansprängt berg. Se Bilaga 12 för skiss på färjefästen. Ingen muddring bedöms erfordras.

6. Ekonomiska- och genomföranderisker

I projektet har en del oklarheter och med det risker och i vissa fall möjligheter identifierats. Fokus har varit på risker som kan påverka projektets kostnad. Dessa risker och i förekommande fall möjligheter redovisas nedan.

6.1 UA 11:1 Tunnel under Föglöfjärden

Då bergförhållandena bedöms i stort vara goda har inga större byggtekniska risker identifierats. I en fortsatt utredning bör dock en seismisk undersökning göras och en kärnborring för att identifiera svaghetszoner i berget.

Om en riskanalys avseende säkerhet i tunneln visar att standarden på tunneln måste förbättras innebär det en möjlig kostnadsökning.

6.2 UA 11:2 Färja över Föglöfjärden och bro över Spettarhålet

Om en riskanalys avseende påsegling av bropelare visar att bron måste förstärkas eller skyddas innebär det en kostnadsökning.

Det finns risk för sättningar vid de sträckor där bankning förekommer vid vattendrag.

Ingen bottenkartläggning har utförts i sundet mellan Ådskär och Tviörarna. Botten i vattnet mellan öarna bedöms utgöras av berg/friktionsjord varpå inga förstärkningsåtgärder erfordras. Vid lera krävs massutskiftning samt vid större lermäktigheter djupstabilisering.

Utbankningen mellan Lilla Tiströnholmen och Börkholm bedöms kunna utföras utan geotekniska åtgärder på höjdryggen som bedöms utgöras av friktionsjord. Vid lera krävs massutskiftning samt vid större lermäktigheter djupstabilisering.

Sundet mellan Gripö och Spettarholmen är ej undersökt men antas ha moderat djup och en botten som utgörs av friktionsjord/berg. Vid lera krävs för lågbron massutskiftning samt vid större lermäktigheter djupstabilisering.

DP11 Fasta Åland-Föglö

7. Investeringskostnader

Redovisade investeringskostnader bygger på mängder från respektive teknikområde enligt utredningsalternativen ovan. För mängderna har kostnadskalkyler tagits fram, se i Bilaga 13-16.

Kalkylerna är beräknade i prisnivå juli 2013 och anges i Euro. Kalkylerna omfattar projektets totala kostnad inklusive fortsatt utredningsarbete, projektering, byggande och byggherrekostnader. Däremot ingår inte driftkostnader för exempelvis drift av öppningsbara broar eller rivningskostnader.

Kostnadsnivåerna har jämförts med likvärdiga projekt i framförallt Sverige, Norge, Danmark och Finland. Kostnadsnivån har bedömts likvärdig med Finland med hänsyn tagen till deras infrastrukturprojekt som bedöms genomföras mer effektivt sett ur ett ekonomiskt perspektiv jämfört med Sverige och Norge. Åland bedöms därför ha min 7 % - trolig 10 % - max 14 % lägre kostnadsbild än likvärdiga projekt inom Sverige. Antaganden bygger även på att vid de flesta ingående entreprenaderna bör det finnas stora möjligheter till lokala entreprenörer som kan medverka som underentreprenörer och eller driva delar av projektet som ansvarig entreprenör.

Kalkylen är uppbyggd enligt den succesiva kalkylmodellen där kostnaden är normalfördelad och min står för att det bedöms som 1 % sannolikhet att projektet blir billigare än redovisat kostnad. Trolig står för att projektet med 50 % sannolikhet kommer att kosta redovisat värde förutsatt att redovisade antaganden och förutsättningar gäller. Max står för att projektet med 99 % sannolikhet kommer kosta maximalt redovisat värde.

	UA 11:1		UA 11:2	UA 11:3
	B	C		
Investeringskostnader	(Miljoner Euro)		(Miljoner Euro)	(Miljoner Euro)
Min	181,69	236,90	88,32	58,43
Trolig	225,04	276,16	100,19	67,61
Max	258,39	315,43	112,06	76,79
Osäkerhet	+/- 15 %	+/- 14 %	+/- 12 %	+/- 14 %

DP11 Fasta Åland-Föglö

8. Fortsatt arbete

Bottenundersökningar saknas för en del av utbankningen.

Fortsatta utredningar om bottendjup. Eventuellt kan en genare stäckning hittas som kan förkorta tunneln med ca 300 meter.

Utredning om bergkvalitet. Om fortsatta utredningar av bergkvaliteten visar att berget är av god kvalitet kan tunneln lägga ytligare.

Risikanalys för påseglingsskrafter i alternativet med högbro över Spettarhålet.

Risikanalys för transporter i tunneln.

9. Medverkande i projektet

Nedan listas medverkande i projektet med respektives arbetsroll:

Medverkande	Arbetsroll
Hans Rodin, Forsen Projekt	Projektledare
Anders Berner, Vectura	Delprojektledare
Johanna Fick, Vectura	Bitr. Delprojektledare
Daniel Strandberg	Ansvarig Geoteknik
Sid Patél	Ansvarig Tunnel
Mats Bjerke, Ramböll	Ansvarig Bro
Lars Berggren, Ramböll	Utredare Bro
King-Fung Poon	Utredare Bro
Dan Engblom, DEAB Konsult	Ansvarig Väg
Krister Löfgren, Vectura	Ansvarig Kalkyl
Anders Danell, Ramböll	Utredare Kalkyl



DP11 Fasta Åland-Föglö

10. Bilagor

Bilaga 1. Tunnel plan och profil 1 (Översikt tunnel)

Bilaga 2. Tunnel plan och profil 2 (Översikt tunnel)

Bilaga 3. DP 11 (Översiktsbild Bro)

Bilaga 4. DP 11-2 (Översiktsbild Bro)

Bilaga 5a. DP 11 GEO

Bilaga 5b. DP 11-2 GEO

Bilaga 6. Normalprofil (6-8 m)

Bilaga 7. Ritning K1105 (Bro)

Bilaga 8. Ritning K1104 (Bro)

Bilaga 9. Ritning K1101 (Bro)

Bilaga 10. Ritning K1102 (Bro)

Bilaga 11. Ritning K1103 (Bro)

Bilaga 12. Ritning K1107 (Bro)

Bilaga 13. DP11 Fasta Åland - Föglö UA 11 - 1b (Kalkyl UA 11:1B)

Bilaga 14. DP11 Fasta Åland - Föglö UA 11 - 1c (Kalkyl UA 11:1C)

Bilaga 15. DP11 Fasta Åland - Föglö UA 11 - 2 (Kalkyl UA 11:2)

Bilaga 16. DP11 Fasta Åland - Föglö UA 11 - 3 (Kalkyl UA 11:3)

Bilaga 17. DP 11 Bottenundersökningar_2013_DP11_friktion (spettarhålet)

Bilaga 18. DP 11 Bottenundersökningar_2013_DP11_friktion (spettarhålet)

Bilaga 19. PM Korttruttsprojekt Åland- DP 11 Tunnelalternativ Fasta Åland- Föglö

Bilaga 20. Korttruttsutredning - Geoteknik kap 1 (Allmänna geotekniska förutsättningar)

Bilaga 21. PM Geoteknik Korttrutt - kap5_DP11

Bilaga 22. PM Sänktunnel Spettarhålet

Bilaga 23. PM Väg DP 11

