



KORTTRUTT FÖRSTUDIE 2012-2013

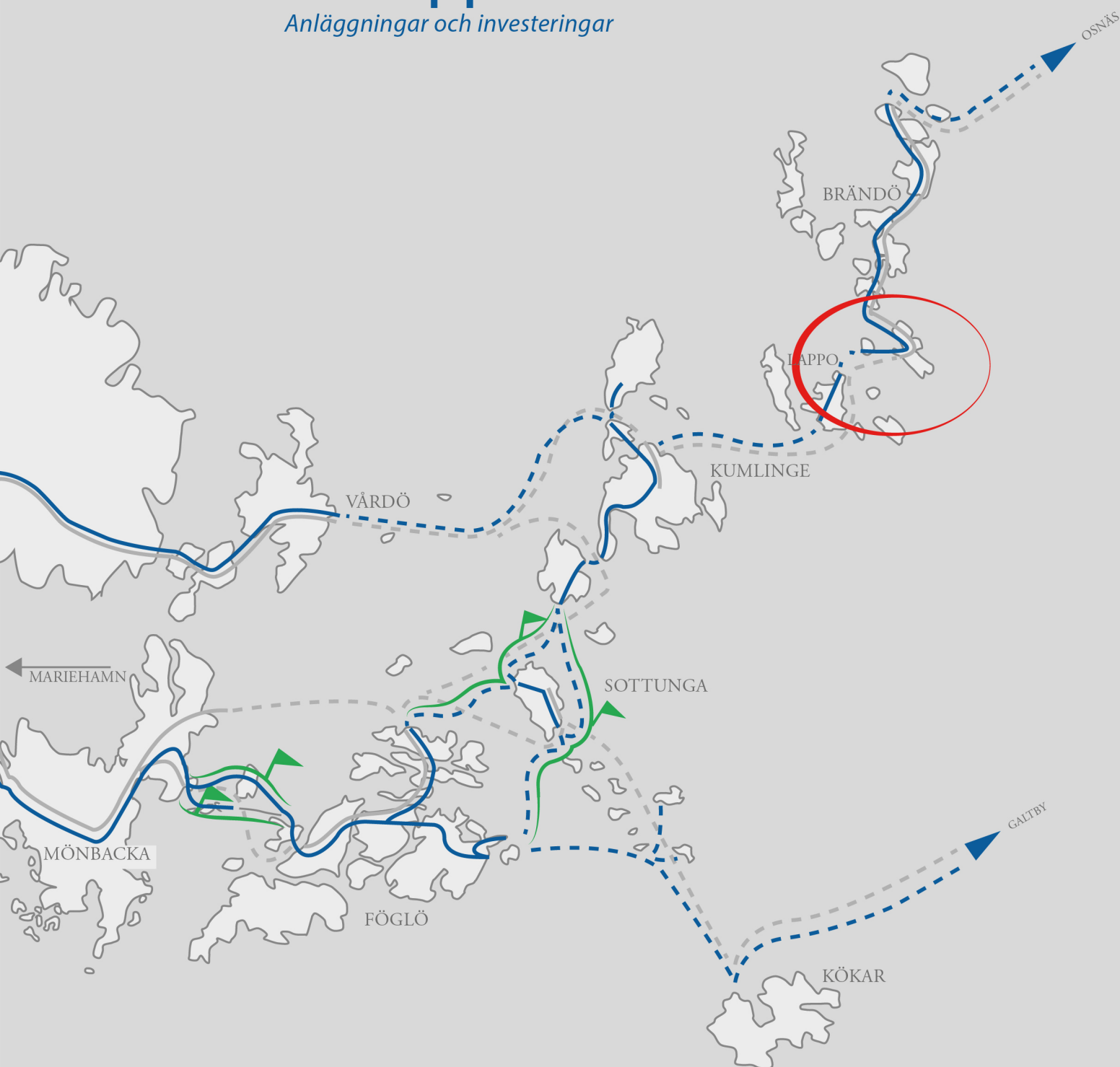
DELRAPPORT



2013-11-20

DP14 Lappo-Torsholma

Anläggningar och investeringar



DP14 Lappo-Torsholma

Innehåll

1. Sammanfattning	4
2. Inledning	4
2.1 Bakgrund	4
2.2 Syfte	4
2.3 Avgränsning	4
3 Förutsättningar	5
3.1 Väg	5
3.2 Geoteknik	5
4. Utformningsprinciper	6
4.1 Väg	6
4.2 Bro	6
4.4 Linfärjefästen	9
4.5 Grundförstärkning	9
4.5.1 Vägbank land	10
4.5.2 Vägbank hav	10
4.5.3 Landfäste bro samt färjefästen	11
5. Utredningsalternativ	11
5.1 UA 14:1 Linjefärjefäste västra korridoren	11
5.1.1 Vägbyggnad	13
5.1.2 Bro och färjeläge	14
5.2 UA 14:2 Linfärjefäste östra korridoren	16
5.2.1 Vägbyggnad	16
5.2.2 Bro och färjefäste	20
6. Ekonomiska och genomföranderisker	23
7. Investeringskostnader	23
8. Fortsatt arbete	24

DP14 Lappo-Torsholma

9. Medverkande i projektet.....	24
10. Bilagor.....	25

DP14 Lappo-Torsholma

1. Sammanfattning

Denna delrapport är en del i Korttruttprojektet och visar två alternativ för färjeförbindelse mellan Lappo och Torsholma. Framtagna alternativ har kostnadsberäknats och beskrivits med eventuella risker och andra osäkerheter i rapporten.

Utredningsalternativen innefattar ny väg på Lappo som går norrut upp till Rödören. Därefter delar sig utredningen i två alternativ, där UA 14:1 avser nytt färjeläge strax utanför Örnsgrundet och UA 14:2 nytt färjeläge på Trutbådan. Båda alternativen ansluter mot ett nytt färjefäste i samma läge vid Bredkil. Korridoren fortsätter därefter i gemensam sträckning över Härö och inkluderar flertalet broar. Trolig kostnad för alternativen beräknas uppgå till ca 37 respektive 56 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.

Inom delprojekt 14 har färjeförbindelse mellan Lappo och Torsholma studerats, se översiktsbild för delprojektet i Bilaga 1 och 2. Studerad korridor sträcker sig från befintlig väg på Lappo och går norrut över ön upp mot Rödören. Korridoren delar sig i två alternativ över öarna norr om Lappo. UA 14:1 avser ett nytt färjeläge strax utanför Örnsgrundet och UA 14:2 avser ett nytt färjeläge på Trutbådan. Båda alternativen ansluter mot ett nytt färjefäste vid Bredkil, vars läge är densamma för båda utredningsalternativen. Korridoren fortsätter därefter norrut över Härö för att vika av österut över Hullskär.

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 14 framgår av Bilaga 1 och 2. 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.

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 de tidigare utförda undersökningarna¹. Följande generella antaganden gäller där inget annat framgår:

- Inom områden med ytjordlager av friktionsjord antas jorden helt utgöras av fast 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 3-4. 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

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)

DP14 Lappo-Torsholma

och antas försiktigtvis utgöras av lösa sediment.

Inom utredningsområdet utgörs landområdena generellt av berg i eller nära i dagen. Centralt på Lappo förekommer lösa sediment inom lågpartier, vilka huvudsakligen utgörs av lera. Inom vattenområdena utgörs de övre jordlagren av lösa sediment inom de djupare partierna mellan öarna.



Figur 1. Representativ skärgårdsmiljö. Foto: Vectura.

I bilaga 20 finns utförligare beskrivning av geotekniska förutsättningar.

4. Utformningsprinciper

4.1 Väg

På Lappo och Torsholm används en sektion på totalt 7 m vilket ger en god standard för framtida trafikökning, se Bilaga 5. Detta innebär att körbanan blir totalt 6 m.

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

4.2 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.

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.



DP14 Lappo-Torsholma

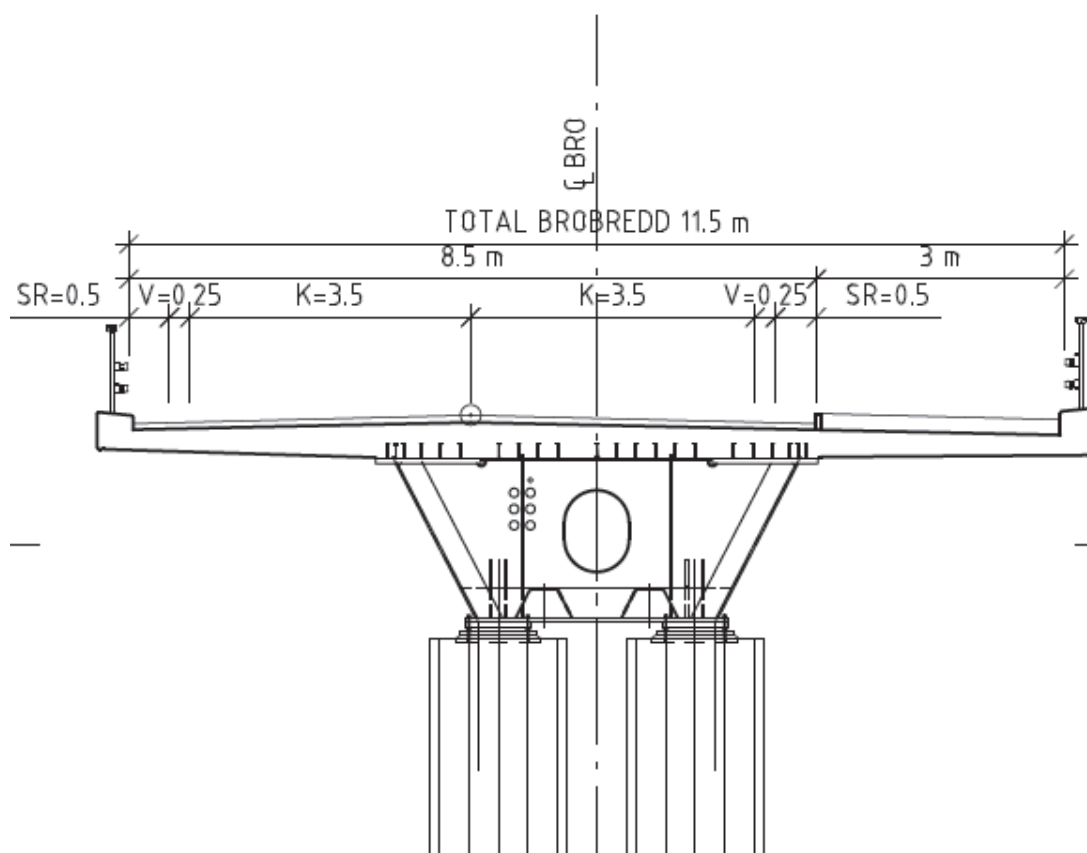
- Brotypen bedöms vara det billigaste alternativet om högbro över vatten.



Figur 2. Exempel på samverkansbro med stållåda. Bron är konstruerad av Ramböll. Foto: Ulf B Jonsson.

För broar utan krav på seglingsfri höjd ska det finnas en fri passage på 3,6 m under bron. Fri brobredd 8,5 m

DP14 Lappo-Torsholma



Figur 3. Exempel på sektion avseende samverkansbro med ställåda.

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.

DP14 Lappo-Torsholma

4.4 Linfärjefästen

Färjefästen för linfärja föreslås utföras enligt exempelbild i Figur 4.



Figur 4. Bild visar linfärjefäste på Åland. Foto: Vectura.

Muddring för linfärjor ingår vid behov och görs för att erhålla ett djup av 4 m, på en 200 m lång sträcka från kusten och med en bredd på 50 m.

Vid linfärjor uppförs ett personalhus på ena sidan om sundet innehållandes utrymme för övernattning inklusive dusch, toalett och kök. En vändplan för vändande och väntande bilar anläggs.

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.

DP14 Lappo-Torsholma

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. 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



DP14 Lappo-Torsholma

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.

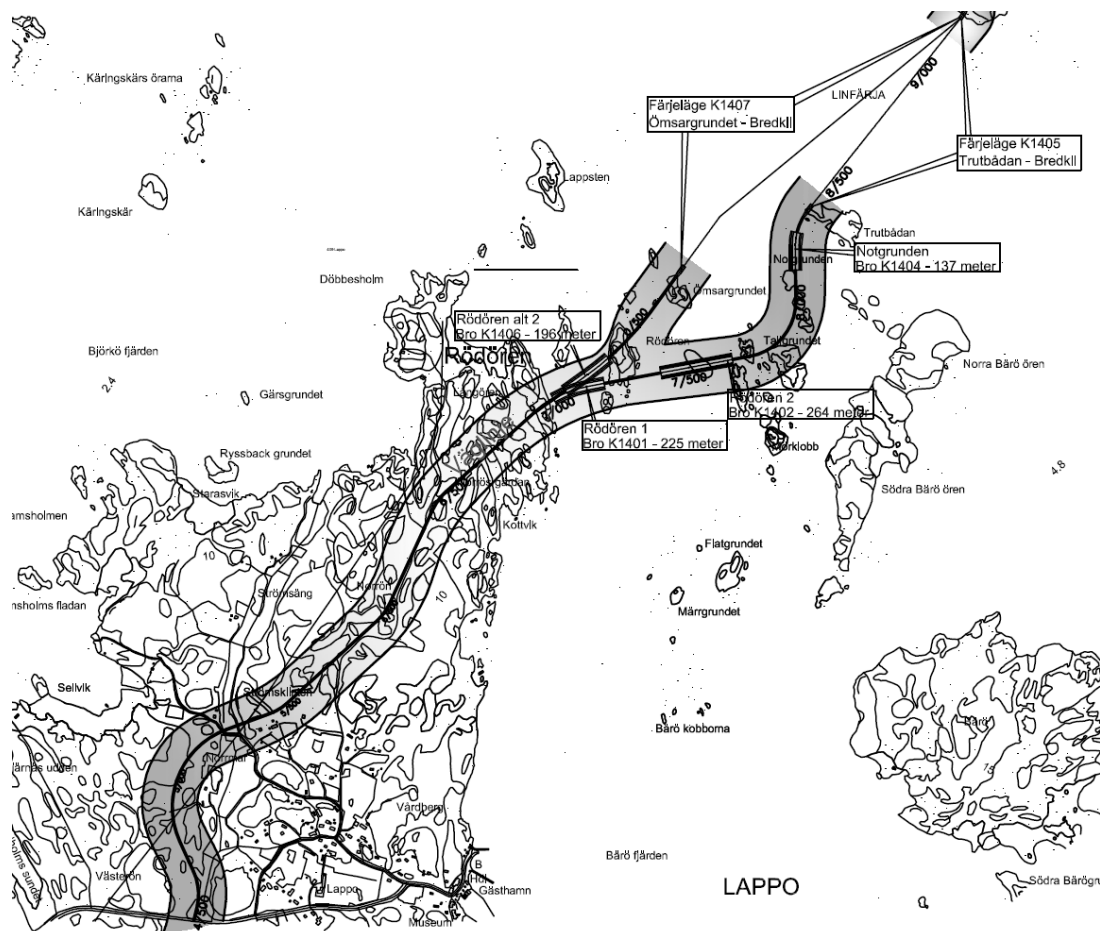
5. Utredningsalternativ

I efterföljande kapitel beskrivs de olika alternativen i delprojektet. De väglinjer och 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 1-2 för plan- och profilritningar för respektive utredningsalternativ samt Bilaga 22 för beskrivning av vägförslaget och Bilaga 21 för de geotekniska åtgärderna.

5.1 UA 14:1 Linjefärjefäste västra korridoren

UA 14:1 omfattar ny väg som går mellan befintliga färjelägen på Lappo. Vägen startar i söder från befintlig väg och sträcker sig norrut över Lappo för att därefter gå på utbankning och bro över till Rödören. Vägen fortsätter över Rödören med utbankning över till Örnsargrundet där nytt färjefäste anläggs strax norr om ön, se den västra korridoren i Figur 5. Färjepasset är ca 1400 m långt.

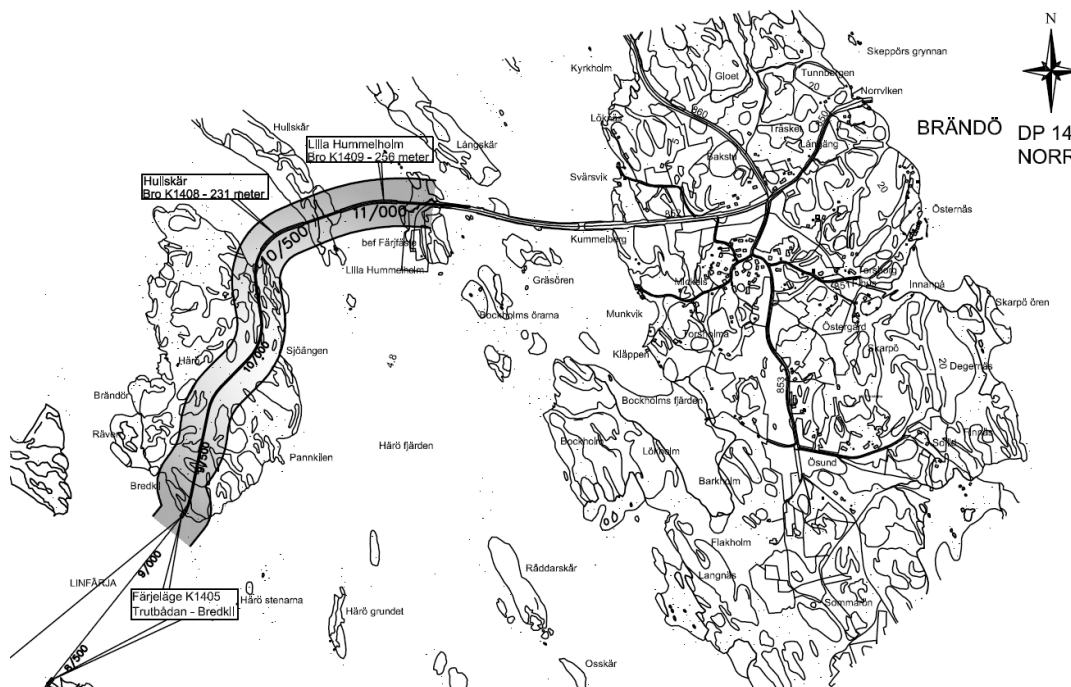
DP14 Lappo-Torsholma



Figur 5. Översiktsbild för den södra delen av utredningsområdet. Korridoren delar på sig i norr, där den västra korridoren motsvarar UA 14:1 och den östra UA 14:2.

Från nytt färjeläge vid Bredkil på Härön anläggs ny väg norrut över ön. Vägen går på kombination av utbankning och bro över sunden till Hullskär respektive Lilla Hummelholm. På Lilla Hummelholm ansluter vägen till befintlig väg strax norr om befintligt färjefäste. Vägen, exklusive färjepasset, omfattar en sträcka på ca 5,3 km.

DP14 Lappo-Torsholma



Figur 6. Den norra delen av utredningsområdet. Väglinjen sammanfaller för UA 14:1 och UA 14:2.

5.1.1 Vägbyggnad

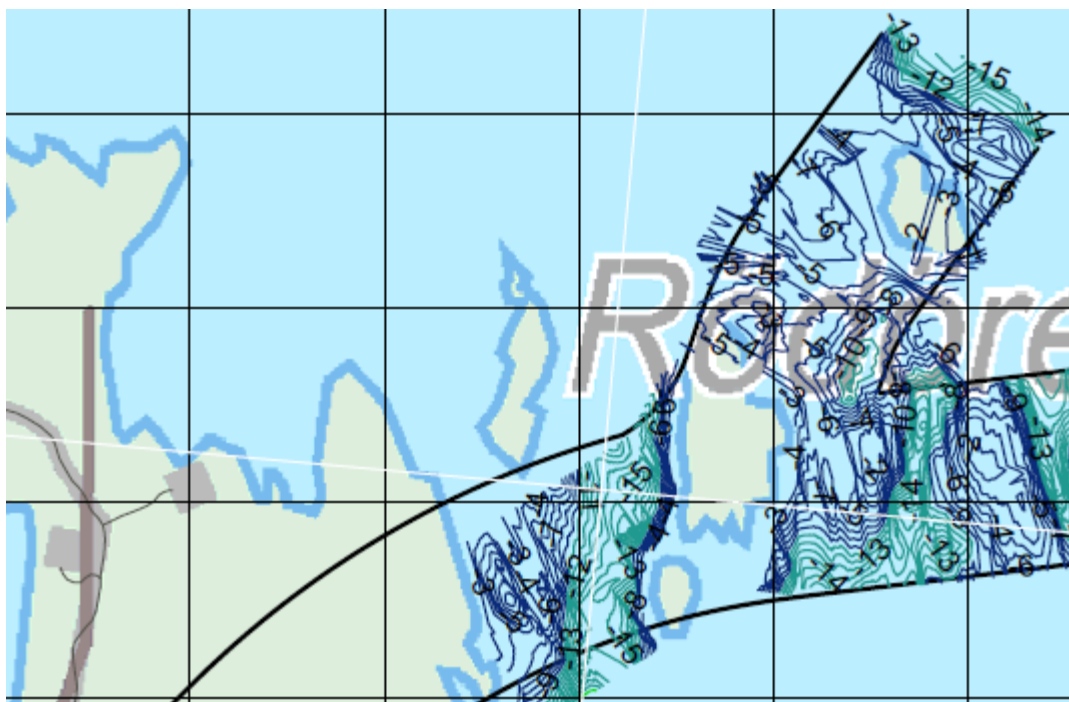
För UA 14:1 beskrivs endast den sträcka som avviker från UA 14:2. Vägförslaget för UA 14:2 gäller även detta utredningsalternativ förutom sträckan km ca 7/000- ca 8/370, vilken ersätts av delsträckan nedan.

Delsträcka 0/000 – ca 0/760

Från Lappo går vägen på utbankning och bro till Rödören. Bron sträcker sig mellan km 0/130 och ca 0/325. Bankhöjden fram till bron är 5 m över medelvattenytan. Efter bron fortsätter vägen över Rödören och går därefter på utbankning över till Örnarsgrundet och vidare till färjeläget strax norr därom. Efter bron minskas bankhöjden över Rödören för att hålla en höjd av 2,5 m över medelvattenytan ut till färjeläget.

På Lappo samt Rödören och Örnarsgrundet utgörs mark av berg i eller nära i dagen, varpå inga geotekniska åtgärder erfordras när vägen går på land.

DP14 Lappo-Torsholma



Figur 7. Bottenkartläggning med djup till fast botten. Korridoren är gemensam för UA 14:1 och 14:2 mellan Lappo och Rödören. Därefter viker korridoren för UA 14:1 av norrut i bilden.

5.1.2 Bro och färjeläge

Bro vid Rödören

Bron som går mellan Lappo och Rödören föreslås utföras som en samverkansbro med stållåda, se elevation i Figur 8 och ritning i Bilaga 6. Brolängden blir 264 m, total brolängd blir 318 m inklusive anslutande tråg och stödmurar. Bron får 6 stöd och max spännvidd 60m, fri brobredd 8,5m. Spännvidder minskas succesivt mot landfästen.



Figur 8. Elevation Bro Rödören 1, UA 14:2.

DP14 Lappo-Torsholma



Figur 9. Exempel på samverkansbro med balkar vid lansering, form för betongplatta sitter fast på balkar vid lansering. Konstruktion och foto: Ramböll.

I sundet mellan Lappo och Rödören visar bottenkartläggningen att djup till fast botten varierar mellan 2 och 16 m. De djupare partierna återfinns i en ränna närmare Rödören. Den fasta botten överlagras av lösa sediment från mellan 5 och 9 m djup. Här krävs massutskiftning utmed en sträcka på ca 60 m. Utmed resterande sträcka utgörs botten av berg/frikationsjord. Uppmätt vattendjup i väglinjen varierar mellan 4 och 6 m. Bron bedöms kunna grundläggas på berg vid plansprängning. För det södra stödet krävs massutskiftning.

Linfärjefäste Örnsargrundet-Bredkil

Färjefästena vid Örnsargrundet och Bredkil föreslås utföras enligt ritning i Bilaga 7. Färjeläget anpassas så att det är 4 m djupt framför färjefästet och grundläggning sker på plansprängt berg. I anslutning till färjefästena går vägen på bank.

Bro vid Hullskär

Se beskrivning för bron under kap. 5.2. UA 14:2.

Bro vid Lilla Hummelholm

Se beskrivning för bron under kap. 5.2. UA 14:2.



DP14 Lappo-Torsholma

5.2 UA 14:2 Linfärjefäste östra korridoren

Detta utredningsalternativ följer i stort UA 14:1 med undantag för att vägen går till nytt färjeläge på Trutbådan istället för Örnsagrund, se den östra korridoren i Figur 4. Vägen från Lappo till Trutbådan går på utbankning och tre broar över mellanliggande öar. Vägen, exklusivt färjesträckan, omfattar en sträcka på ca 6 km. Färjepasset är ca 900 m.

Vägförslaget för UA 14:2 är gemensamt med UA 14:1 förutom delsträckan km ca 7/000- ca 8/370, som i UA 14:1 ersätts med delsträckan km 0/000 – ca 0/760.

5.2.1 Vägbyggnad

Delsträcka 4/500 – 6/800 (gemensam med UA 14:1)

Vägen startar i söder i km ca 4/500 och går i huvudsak på låg bank eller i mindre skärning utmed delsträckan. Mellan km 4/800 och 4/930 samt km 5/120 och 5/330 passerar vägen över lägre liggande mark varpå en bankhöjd på 3-4 m respektive 5-6 m erhålls. Mellan dessa lågpunkter går vägen i upp till 3,5 m djup skärning.

I den första delen av delsträckan fram till km 5/250 utgörs marken av berg i eller nära i dagen. Tidigare sonderingar visar ett jorddjup på 0,5 -2 m mellan karterat berg i dagen. Jorden bedöms utifrån karteringen utgöras av lera. Bedömningen är att massutskiftning krävs mellan km 4/500 och 5/250, på en sträcka om ca 300 m och med ett medeldjup på 1,5 m.

Mellan km 5/250 och 5/350 passerar vägen lägre liggande mark där jorddjupet sonderats till 5 respektive 12 m. Här erfordras massutskiftning (medeldjup 2 m) och förstärkning genom djupstabilisering.

Marken utgörs därefter av berg i eller nära i dagen fram till km ca 5/950. Försättningsvis fram till km 6/400 täcks berget av jord vars mäktighet uppmätts till 1,3 och 5 m djup. Därefter utgörs marken i huvudsak av berg i dagen, med undantag för km ca 6/450 där vägen passerar ett område med jord. Djup till berg i denna punkt har sonderats till 2,5 m. Utmed resterande sträcka överlagras berget lokalt i lågpunkter av jord med sonderad mäktighet mellan 0,5-2,5 m. Bedömningen är att massutskiftning erfordras mellan km 5/950 till 6/400 med ett medeldjup av 3 m. Utmed resterande sträcka bedöms den totala längden där massutskiftning erfordras till 50 m med ett medeldjup av 1,5 m.

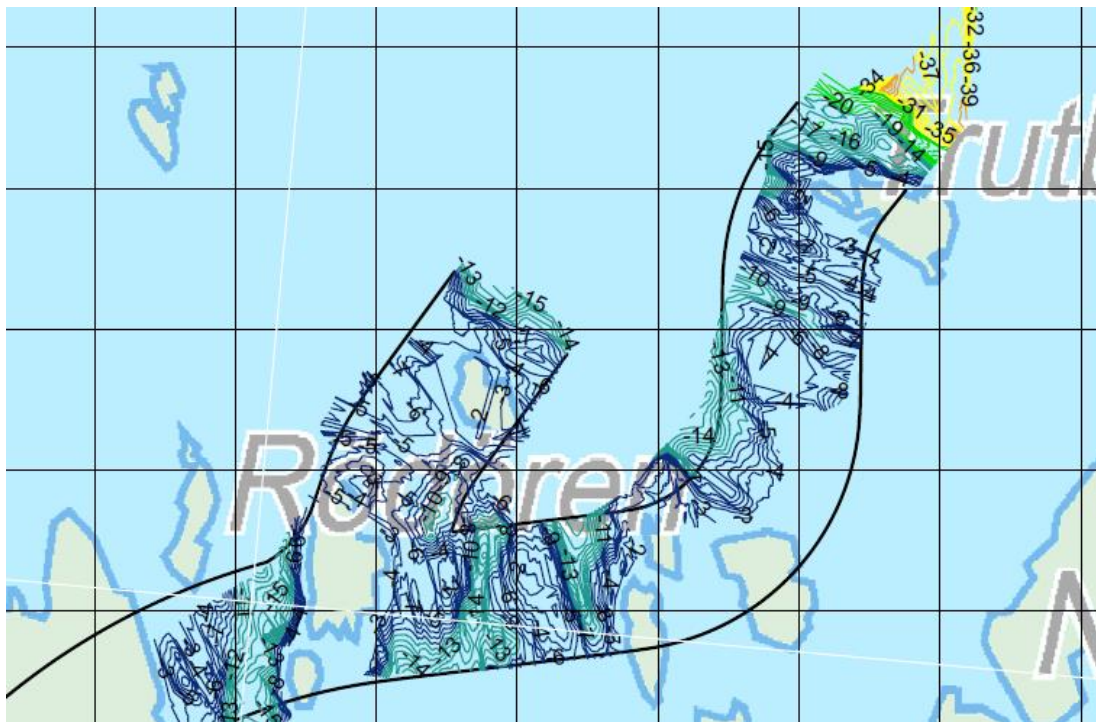
Delsträcka ca 6/800 – ca 8/370

Vägen fortsätter på bank fram till den första bron ut till Rödören. Bankhöjden uppgår till 5 m över havet. Efter bron minskar bankhöjden till 2,5 m över havet och är försättningsvis konstant. Från Rödören bankas vägen ut över grunden och kobbarna fram till Trutbådan. Utbankningen avbryts av två broar över de djupaste partierna, mellan km ca 7/400-7/660 respektive km ca 8/100-8/230.

På Lappo utgörs marken av berg i dagen med undantag för en sträcka mellan km 6/850 och 6/890, där djup till berg sonderats till 0,5-2,5 m. Massutskiftning krävs här till ett bedömt

DP14 Lappo-Torsholma

medeldjup av 1,5 m. Övriga landområden som väglinjen passerar utgörs av berg i dagen varpå inga geotekniska åtgärder erfordras utmed resterande sträcka på land.



Figur 10 Bottenkartläggning med djup till fast botten. Korridoren är gemensam för UA 14:1 och 14:2 mellan Lappo och Rödören. Därefter viker korridoren för UA 14:2 av österut upp till trutbåda i bilden.

I sundet mellan Lappo och Rödören visar bottenkartläggningen att djup till fast botten varierar mellan 2 och 16 m. De djupare partierna återfinns i en ränna närmare Rödören. Den fasta botten överlagras av lösa sediment från mellan 5 och 9 m djup. Massutskiftning bedöms erfordras för det östra ändstödet på bron samt för utbankningen in till Rödören. Omfattningen bedöms motsvara en sträcka på 20 m med ett medeldjup av 0,5 m.

I sundet mellan Rödören och Tallgrundet visar bottenkartläggningen och tidigare sonderingar att djup till fast botten varierar mellan 2 och 20 m. Från mellan 5 och 10 m vattendjup överlagras fast botten av lösa sediment. Sträckan utgörs generellt av berg, som delvis är överlagrat av ett tunt lager sediment. Inom sundet passerar väglinjen dock tre områden där fast botten överlagras av lera med större mäktighet (4-10 m). Massutskiftning erfordras på båda sidor om bron mellan Rödören och Tallgrundet. På västra sidan bedöms ett område på 30 m och med ett medeldjup av 2 m behöva massutskiftas. På östra sidan bedöms ett område på 20 m och med ett medeldjup av 1 m behöva massutskiftas.

Mellan Notgrunden och Trutbådan uppgår djup till botten som mest till 8 m. Fast botten överlagras av lösa sediment från 6-7 m djup. De lösa sedimenten har generellt ringa mäktighet. I en lågpunkt strax innan km 8/200 uppgår dock mäktigheten till nära 4 m. Strax

efter bron mellan Notgrunden och Trutbådan erfordras masskiftning på en sträcka om ca 40 m och ett medeldjup av 1 m.

Mellan Tallgrunden och Notgrunden utgörs botten i väglinjen av berg, som ställvis är överlagrat av ett tunt lager lösa sediment. Mäktigheten på sedimenten har som mest uppmätts till 2 m. Väster om väglinjen ökar både djup till botten och mäktighet på de lösa sedimenten. Inom sundet bedöms en masskiftning erfordras på en sträcka av ca 160 m och ett medeldjup av 1 m.

Från nytt färjeläge vid Bredkil går vägen på låg bank alternativt i mindre skärning över Härö. Vid km 9/600 passerar vägen en lågpunkt varpå vägbanken erhåller en höjd av knappt 3 m. Mellan km ca 10/000 och ca 10/150 passerar vägen ytterligare en lågpunkt varpå en bankhöjd på upptill 4 m erhålls (2,5 m i medeltal). På öns norra sida bankas vägen ut till strandzonen. Bankhöjden uppgår här till 5 m över havsnivån.

Härö utgörs i huvudsak av berg i dagen. Inom de skogbeksäddade dalgångarna har områden med lösa sediment påträffats vid tidigare sonderingar. Bedömningen är att vägen på denna sträcka passerar över tre områden om 50-200 meter av lösa sediment. Här bedöms massutskiftning krävas.



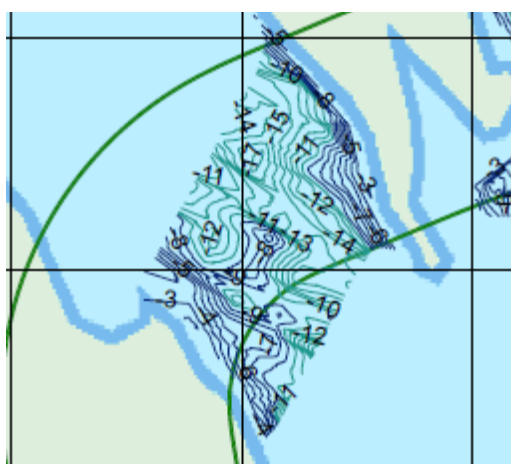
Figur 11. Bottenkartläggning med diup till fast botten vid färjeläget vid Bredkil utanför Härö.

Från Härö går vägen på utbankning och bro ut till Hullskär. Bankhöjden är 5 m över havsnivån. Över Hullskär fortsätter vägen på 5 m hög bank fram till ytterligare en bro i sundet mellan Hullskär och Lilla Hummelholm. Efter bron går vägen på utbankning de sista

DP14 Lappo-Torsholma

100 m fram till land. Bankhöjden minskar från 5 m över havsnivån i anslutning till bron till 2,5 m där väglinjen ansluter till befintlig väg, i km ca 12/000.

I sundet mellan Härö och Hullskär visar bottenkartläggningen på mellan 3-17 m djup till fast botten. De större djupen har uppmätts närmare Hullskär där berget utanför strandlinjen bitvis faller brant. Fast botten överlagras av lösa sediment i hela sundet. Närmast Härö uppgår djup till botten till 2-4 m ökande mot Hullskär till 7-8 m. Massutsiftning erfordras för utbankning från Härö ut till bron samt i läge för brons västra ändstöd. Det rör sig om en sträcka på 40 m med ett bedömt medeldjup av 1,5 m.



Figur 12. Bottenkartläggning av sundet mellan Härö och Hullskär.

Hullskär utgörs av berg i dagen, varpå inga geotekniska åtgärder erfordras här. Mellan km ca 10/730 och 10/770 passerar vägen över en vik på Hullskär. Inga uppgifter om de geotekniska förhållandena finns men viken bedöms utifrån sjökortet vara långgrund och utgöras av fast botten.

I sundet mellan Hullskär och Lilla Hummelholm visar bottenkartläggningen och tidigare sonderingar att djup till fast botten ökar till 15-20 m djup utanför Hullskär. Vid km ca 11/050 minskar djup till fast botten till mellan 10 och 3 m djup in till Lilla Hummelholm. Fast botten överlagras av lösa sediment från ca 10 m djup. För bron mellan Hullskär och Lilla Hummelholm kan det västra ändstödet samt stödet innan det östra ändstödet grundläggas mot berg. Det östra ändstödet plattgrundläggs på utbankningen. Massutsiftning krävs i läge för utbankningen och östra ändstödet. Massutsiftning erfordras på en stäcka av ca 50 m med ett bedömt medeldjup av 1,5 m.

Lilla Hummelholm utgörs av berg i dagen, varpå inga geotekniska åtgärder erfordras här.

DP14 Lappo-Torsholma

5.2.2 Bro och färjefäste

Bro mellan Lappo och Rödören

Bron föreslås utformas som en samverkansbro med ställåda, se elevation i Figur 13 och ritning i Bilaga 8. Brolängden blir 225 m, total brolängd blir 279 m inklusive tråg och stödmurar. Bron får 6 stöd och max spännvidd 60 m, fri brobredd 8,5 m- Spännvidder minskas succesivt mot landfästen. Ändstöden placeras strax utanför strandlinjen. Grundläggning föreslås på förhöjda bottenplattor 0,5 m under lägsta lågvatten på stålrörspålar. Landfästen grundläggs på packad fyllning, likaså anslutande tråg och stödmurar. Massutskiftning erfordras för det östra ändstödet.



Figur 13. Elevation Bro Rödören 1, UA 14:1.



Figur 14 Bro över Bergforsen. Exempel på samverkansbro med stål balkar istället för ställåda. Den här bron har relativt höga pelare så de är kontrollerade för dynamiska effekter av vind. Konstruktion och foto: Ramböll.

Bro mellan Rödören och Tallgrundet

Bron föreslås utförd som en samverkansbro med ställåda, se elevation i Figur 15 och ritning i Bilaga 9. Brolängden blir 264m, total brolängd blir 318m inklusive anslutande tråg och stödmurar. Bron får 6 stöd och max spännvidd 60 m, fri brobredd 8,5m. Spännvidder minskas succesivt mot landfästen. Grundläggning föreslås på förhöjda bottenplattor 0,5m under lägsta lågvatten på stålrörspålar. Landfästen grundläggs på packad fyllning, likaså anslutande tråg och stödmurar. Massutskiftning erfordras på båda sidor om bron.

DP14 Lappo-Torsholma



Figur 15. Elevation Bro Rödören 2, UA 14:1.



Figur 16. Exempel på samverkansbro med balkar vid lansering, form för betongplatta sitter fast på balkar vid lansering. Konstruktion och foto: Ramböll.

Färjefästen Trutbåda-Bredkil

Färjefästena utförs som samverkande färjefästen, se ritning i Bilaga 10. Läget för färjefästet anpassas så att det är 4 m djupt framför färjefästet. De grundläggs på plansprängt berg. I anslutning till färjefästena ligger vägen på bank. Muddring bedöms ej erfordras utanför något av färjelägena.

Bro vid Notgrunden

Bron mellan Talgrundet och Trutbådan föreslås utföras som en samverkansbro med stållåda, se elevation i Figur 16 och ritning i Bilaga 11. Brolängden blir 137 m, total brolängd blir 301 m inklusive tråg och stödmurar. Bron får 4 stöd och max spännvidd 50m, fri brobredd 8,5m. Spännvidder minskas succesivt mot landfästen. Broarnas ändstöd grundläggs på utbankningen. Mellanliggande stöd bedöms behöva pålas, troligtvis stålrörspålar.

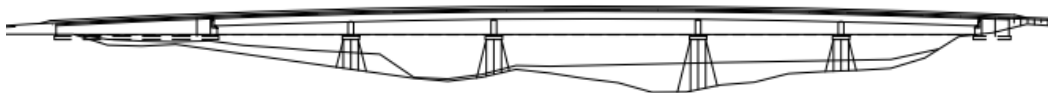


DP14 Lappo-Torsholma

Figur 17. Elevation Bro Notgrunden.

Bro mellan Härö och Hullskär

Bron mellan Härö och Hullskär föreslås utformas som en samverkansbro med ställåda, se elevation i Figur 18 och ritning i Bilaga 12. Brolängden blir 231 m, total brolängd blir 280 m inklusive till landfäste anslutande tråg och stödmurar. Bron får 6 stöd och max spännvidd 60m, fri brobredd 8,5m. Spännvidder minskas succesivt mot landfästen. Bro grundläggs på förhöjda bottenplattor 0.5m under lägsta lågvatten på stålrörspålar. Landfästen grundläggs på packad fyllning, likaså anslutande tråg och stödmurar. Massutskiftning erfordras för brons västra ändstöd.



Figur 18. Elevation Bro Hullskär.



Figur 19. Bro över Ljusnan. Konstruktion och foto: Ramböll.

DP14 Lappo-Torsholma

Bro vid Lilla Hummerholm

Bron mellan Hullskär och Lilla Hummelholm föreslås utformas som en samverkansbro med stållåda, se elevation i Figur 20 och ritning i Bilaga 13. Brolängden blir 256 m, total brolängd blir 316 m inklusive tråg och stödmurar. Bron får 6 stöd och max spännvidd 60 m, fri brobredd 8,5 m. Spännvidder minskas succesivt mot landfästen. Grundläggning föreslås på förhöjda bottenplattor 0.5m under lägsta lågvatten på stålrörspålar. Landfästen grundläggs på packad fyllning, likaså anslutande tråg och stödmurar. Massutsiktning erfordras för det östra ändstödet.



Figur 20. Elevation Lilla Hummelholm

6. Ekonomiska och genomföranderisker

Redovisade investeringskostnader bygger på mängder från respektive teknikområde enligt utredningsalternativen ovan. För mängderna har kostnadskalkyler tagits fram, se i Bilaga 10-13.

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.

Den största risken ligger i bedömningen av volym massutsiktning där utbankning sker i vattenområdena. Till del på grund av osäkerhet gällande de lösa sedimentens mäktighet men främst för att bredden på massutsiktningen satts till 10 m oavsett djup till botten.

7. Investeringskostnader

Redovisade investeringskostnader bygger på mängder från respektive teknikområde enligt utredningsalternativen ovan. För mängderna har kostnadskalkyler tagits fram, se i Bilaga 14-15.

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

DP14 Lappo-Torsholma

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 redovisad 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 14:1	UA 14:2
Investeringskostnader	(Miljoner Euro)	(Miljoner Euro)
Min	32,26	48,75
Trolig	37,35	55,99
Max	42,45	63,23
Osäkerhet	+/-14 %	+/-13 %

8. Fortsatt arbete

Inga särskilda fortsatta arbeten har identifierats.

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



DP14 Lappo-Torsholma

10. Bilagor

Bilaga 1. DP 14 SÖDER

Bilaga 2. DP 14 NORR

Bilaga 3. DP14 SÖDER GEO

Bilaga 4. DP14 NORR GEO

Bilaga 5. Normalprofil (6-8 m)

Bilaga 6. Ritning K1406 (Bro)

Bilaga 7. Ritning K1407 (Färjefäste)

Bilaga 8. Ritning K1401 (Bro)

Bilaga 9. Ritning K1402 (Bro)

Bilaga 10. Ritning K1405 (Färjefäste)

Bilaga 11. Ritning K1404 (Bro)

Bilaga 12. Ritning K1408 (Bro)

Bilaga 13. Ritning K1409 (Bro)

Bilaga 14. DP14 UA 1 Lappo-Torsholma (Kalkyl UA 14:1)

Bilaga 15. DP14 UA 2 Lappo-Torsholma (Kalkyl UA 14:2)

Bilaga 16. DP 14 Bottenundersökningar_2013_karta_10_kohesion (Rödören)

Bilaga 17. DP 14 Bottenundersökningar_2013_karta_11_friktion (Rödören)

Bilaga 18. DP 14 Bottenundersökningar_2013_karta_11_kohesion (Härö)

Bilaga 19. DP 14 Bottenundersökningar_2013_karta_10_friktion (Härö)

Bilaga 20. Kortruttsutredning - kap 1 (Allmänna geotekniska förutsättningar)

Bilaga 21. PM Geoteknik Kortrutt - kap7_DP14

Bilaga 22. PM Väg DP 14

