

## Protokoll fört vid pleniföredragning

Infrastrukturavdelningen  
Trafikbyrån

Närvarande

RN - VT - CA - FK - JE

Frånvarande

CG - WV

Justerat

Omedelbart

Ordförande

Vicelantråd

Roger Nordlund

Föredragande

Minister

Veronica Thörnroos

Protokollförare

Projektledare

Ian Bergström

---

Ärende/Dnr/Exp.

Beslut

---

### Nr 15

Åtgärder med anledning av Vårdöbron tillstånd  
ÅLR 2013/1228

Överfört från enskild föredragning 28.11.2013

#### Beslut

Ålands landskapsregering tecknade utlåtande, Vårdö bro, daterat 2015-06-15 upprättat av Destia Oy och skadeutredning, sammanfattande rapport, daterad 2015-06-12, upprättad av Projektengagemang anläggningsunderhåll i Stockholm Ab till kännedom.

Bilaga1, I215E12 och bilaga 2, 1215E12.

### Nr 16

Åtgärder med anledning av Vårdöbron tillstånd  
ÅLR 2013/1228

Överfört från enskild föredragning 28.11.2013

#### Beslut

Ålands landskapsregering beslöt att i enlighet med avdelningen förslag, bilaga 3, I115E12 återuppta projektering av ny bro mellan Töftö och Gersholm, för att ersätta den nuvarande Vårdöbron.

#### Motivering

De tilläggsundersökningar som nu utförts efter lagtingets beslut visar att det finns ytterligare skador på den befintliga bron som behöver åtgärdas. Skadornas omfattning medför att de reparationsförslag som tidigare presenterats inte längre kan förverkligas och att förslagens kostnads kalkyler inte längre är aktuella.

I utredningsarbetet har nya åtgärdsförslag tagits fram och kostnadsberäknats. Den ekonomiska skillnaden mellan att ersätta den nuvarande Vårdöbron med en ny bro eller reparera den befintliga har

minskat. Det förmånligare reparationsalternativet har i jämförelsen den lägsta direkta kostnaden, men den största risken för tilläggskostnader, stilleståndskostnader i samhället p.g.a. trafikstopp vid dåligt väder, olycksrisk för trafikanterna samt uppnår en kortare livslängd på kvarvarande bro.

Landskapsregeringen lägger stor vikt på att skapa en säker och fungerande trafiklösning under byggtiden för trafikanterna för att garantera samhällets funktion. Landskapsregeringen gör den sammanvägda bedömningen att alternativet med att ersätta den befintliga Vårdöbron med en ny bro i ett nytt läge är den bästa lösningen för samhället.

---



VÅRDÖ BRO, Vårdö kommun  
Utlåtande 15.6.2015

**DESTIA**Vårdö bro  
Utlåtande 15.6.2015

2 (11)

**VÅRDÖ BRO, Vårdö kommun**  
**Utlåtande 15.6.2015****DESTIA****Broplanering****Projekterare: 15.6.2015****Torsten Lunabba, Juha Jalonen****Granskare: 15.6.2015****Pekka Koivula****Ålands Landskapsregeringen****Godkännare:****16.6.2015****Ian Bergström****Destia Oy**

Torsten Lunabba, Juha Jalonen / Broplanering

Vanda

15.6.2015

## Fakta gällande den befintliga bron

### Ursprunglig dimensioneringslast

Den befintliga bron har enligt ritningsanteckningar en dimensioneringslast Al/Ek2. Denna last härstammar från Finlands Byggnadsingenjörsförbunds RIL:s belastningsnormer från 1960-talet. Vägverket planerade broarna under 1960-talet för lasten Al/Ek1, där Ek1 är 30 % tyngre än Ek2. Då Vårdö bro planerades och byggdes på 1970-talet hade vägverket övergått till en ännu tyngre samnordisk dimensioneringslast PKM1/Ek1. Skillnaderna i dimensioneringslaster gör att bron ända från början i sin helhet var underdimensionerad.

Det är osäkert hur specialfordonslasten Ek2 har placerats på bron. Tidigare bestämmelser utgick ifrån att denna tunga last gick enbart längs med brons mittlinje. Senare bestämmelser tillät att lasten kunde gå på ett avstånd av 0,5 m från räckets. Brons armering vid plattans överkant talar för att man använt den lindrigare dimensioneringsprincipen och att brolocket inte klarar av dagens tunga trafik.

Det visade sig att inte heller stålkonstruktionen uppfyller krav som motsvarar de nuvarande fordonsstadgarna från 2013 och ännu mindre kraven i de nuvarande lastbestämmelserna från år 2014. Underskottet i relation till bärighetskraven i fordonsstadgarna är ca 30 % och i relation till nuvarande dimensioneringslast 50-60 %.

Mellanstöden är också underdimensionerade. I lastbestämmelser har bromlasten från 1960-talet ökat från 100 kN till 500 kN. Dessutom kräver de nuvarande lastbestämmelserna hänsyn till en ny vindlast i brons längdriktning. Denna last är 25 % av den tvärgående vindlasten. De vågräta lasterna tillsammans med ökad egenvikt och ökad trafiklast från överbyggnaden skulle kräva att brons mellanstöd förstärks.

Landfästena har inte kontrollberäknats eller inspekterats. Att inspektera landfästena skulle kräva att de grävdes fram. Eftersom trafiklasten vid landfästena har en underordnad betydelse och de vågräta lasterna vid landfästena blir nästan oförändrade, kan man anta att bärigheten är nöjaktig men inte fullgod.

### Brons tillstånd

Då man år 2013 började förnya kantbalken på Vårdö bro kom det fram att brolockets betong var i undermåligt skick (bilaga 4). Man måste förnya plattan helt. För att minska den omedelbara skaderisken gjordes bron enkelriktad med trafiken enbart på brons mittparti.

De svetsade stål balkar av Corten stål hade man följt upp under 1980- och 1990-talet. Det fanns antydning om havsmiljön förorsakade mera avrostning än väntat i synnerhet i det för regn skyddade område mellan stål balkarna. Inspektioner gjorda i början av år 2015 av Projektengagemang Ab (bilaga 1) påvisade att inga skador som påverkar den planerade beständigheten förekommer och att stålet vid behov kunde komma till fortsatt användning.

Mellanstödens pelare hade allvarliga rostangrepp vid vattennivån. Högre upp var kloridinträngningen så hög att en del av ytan måste vid reparation bilas bort och kläs in i ny betong. Den massiva pelaren och fundamentplattorna, som ligger under vatten, blev inte undersökta förrän under våren 2015. I kostnadskalkylerna från år 2014 utgick man ifrån att den existerande betongkonstruktionen och armeringen var så pass intakt att konstruktionen kunde efter en förstärkning utnyttjas. Orsaken till att man ännu då litade på betongkonstruktionen var att det täckande betongskiktet på armeringen var 100 mm och avståndet mellan armeringsstänger ca 250 mm. Detta borde ha gett acceptabla förutsättningar för en lyckad undervattensgjutning.

Destia Oy gjorde vid årsskiftet 2014-2015 en preliminär plan och kostnadskalkyl för reparation av underbyggnaden. Enligt dessa beräkningar krävdes det 16 stycken nya stålörspålar vid varje pålad stöd. Mellanstöden skulle kläs in i ett 200-500 tjockt lager av ny betong. Med dessa antaganden blev reparationskostnaderna för mellanstöden 1,75 miljoner euro, vilket var i linje med kostnadsberäkningen gjord i oktober 2013. Det var dock klart att mellanstöden måste noggrannare besiktas innan man gjorde en slutlig plan på reparationsarbetena.

Mellanstöden inspekterades av Projektengagemang Ab våren 2015. Projektengagemang Ab:s slutrapport (bilaga 2) avslöjade att mellanstödens undervattengjutningar hade misslyckats totalt och att en reparation av mellanstöden kan anses vara så gott som omrimligt. Destia Oy gjorde ändå en reviderad kostnadskalkyl av bronns reparation (alternativ 1) enligt utlåtandet från år 2013 i bilaga 3. Slutresultatet kan läsas ur tabell 1 och bilaga 7.

Landfästernas kantbalkar är förvittrade och bör förnyas. De övriga betongytorna har en hel del sprickor, som varslar om begynnande förvittring. Förvittringen kan något fördröjas om ytorna beläggs med skyddsskikt, som minskar fuktinträngning och fördröjer karbonatisering.

Redan i tidigare utredning (se bilaga 5) har experten fastställt att om bron ska repareras måste det genomföras utan trafik på bron vilket innebär att förslag A (reparation med pågående trafik enligt bilaga 3) är uteslutet. Av förslagen återstår de jämförbara förslagen B och D. Förslaget C innebärande reparation med trafiken överflyttad till linfärja har också på grund av oskäligen väntetider förkastats. Nedan redovisas det reviderade reparationsförslagen B.1 och B.2.

#### **Reviderad reparationsplan, alternativ B.1**

Eftersom betongen är urlakad och har djupa kaviteter på grund av misslyckad undervattensgjutning blev djupet för vattenbilning i medeltal 300 mm i stället för 50 mm, såsom tidigare antagits. Vattenbilningsdjupet samt allvarliga rostskador på armeringen medför att stödets armering sätts ur funktion efter en vattenbilning. Därför måste bronns överbyggnad förses med skilda stöd av stål under reparationsarbetet. Detta försvårar formsättningen. En del av mellanstöden är omgivna av slam eller lera, som måste muddras bort.

Reparationskostnaderna för mellanstöd som år 2013 uppskattades vara ca 1,75 miljoner euro har nu inklusive kostnader för provisoriska stöd stigit till 4,4 miljo-



ner euro, tabell 1 och bilaga 7. De totala kostnaderna för reparationsalternativet skulle enligt denna beräkning stiga från tidigare 5,7 till 8,35 miljoner euro. En mera detaljerad kostnads kalkyl där även byggherrekostnader och tidigare icke beaktade kostnader för tätskikt och beläggning, utrustningar, etc. medräknas ger en summa på 10,2 miljoner euro, tabell 1. Det kan bli ytterligare kostnader ifall man går in för att förnya eller förstärka landfästena. Konsultens åsikt är att reparationsalternativet nummer 1 bör förkastas.

Tabell 1. Kostnader för alternativ B.1.

**Alternativ B.1, reparation av stöd och överbyggnad**

Arbetsfas	€
Kompletterande undersökningar	50 000
Projektering	300 000
Reparation av mellanstöd	3 500 000
Reparation av landfästen	30 000
Förbättrande av stålkonstruktion	430 000
Ny broplatta inklusive rivning	1 633 000
Beläggning, utrustning	707 000
Reservbro	1 200 000
Provisoriska stöd	916 000
Byggherrekostnader	750 000
Tilläggsarbeten och dylikt	701 280
Avrundning	-1 280
<b>Totalt</b>	<b>10 216 000</b>

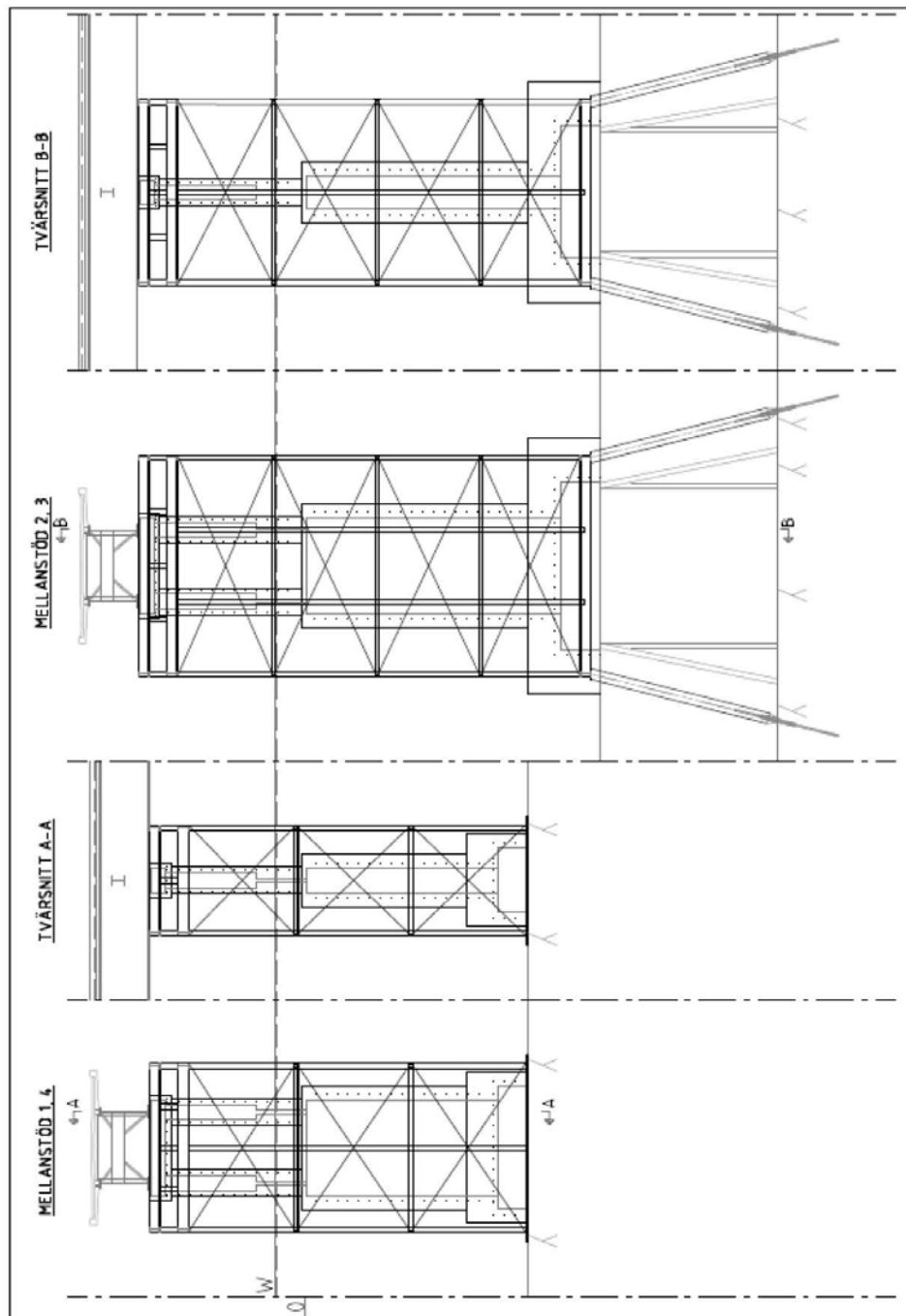


Bild 1. Reparation av bron med trafiken på reservbro, alternativ B.1.



### Reviderad reparationsplan, alternativ B.2

Destia Oy har uppgjort ett alternativt reparationsförslag, där den befintliga bron inte egentligen repareras. Man nöjer sig i stället med att återvinna stålkonstruktionen, bild 2 och bilaga 8. Stålbalkarna demonteras helt och hållet genom att dra upp dem på land antingen helt på den ena sidan av bron eller i två halvor på vardera sidan. De befintliga mellanstöden används endast som stöd när de nya pålade stöden gjuts strax under vattennivån. De befintliga mellanstöden torde vara till stor nytta eftersom stöden kan ge fäste åt fundamentens kassuner i strömt vatten.

Det är svårt att förutsäga hur stort värde den kommande entreprenören skulle sätta på att återvinna stålkonstruktionen. Byggandet av mellanstöden kassuner och pålningsarbetet är riskfyllt. Själva reparationen kunde i bästa fall kosta 5,2 miljoner euro, tabell 2 och bilaga 9. Räknas kostnaderna utgående från kostnads-kalkylen för en helt ny bro med avdrag av befintlig stålkonstruktion och med bevarande av ursprungliga landfästen uppnås en summa på ca 6,0 miljoner euro. De totala reparationskostnaderna inklusive reservbro, projekteringskostnader, etc. ger då en total kostnad för detta alternativ, som torde ligga mellan 8 och 9 miljoner euro. Ifall man går in för att förnya eller förstärka landfästena blir kostnaderna för detta alternativ ännu högre.

Tabell 2. Kostnader för alternativ B.2.

#### Alternativ B.2, Byggande av nya stöd och återvinning av stålbalkar

Arbetsfas	€
Kompletterande undersökningar	50 000
Projektering	300 000
Demontering av mellanstöd	262 000
Reparation av landfästen	30 000
Nya mellanstöd	2 178 000
Arbeten med stålkonstruktion	430 000
Ny broplatta inklusive rivning	1 628 000
Beläggning, utrustning	705 000
Reservbro	1 200 000
Byggherrekostnader	750 000
Tilläggsarbeten och dylikt	542 640
Avrundning	-640
<b>Totalt</b>	<b>8 075 000</b>

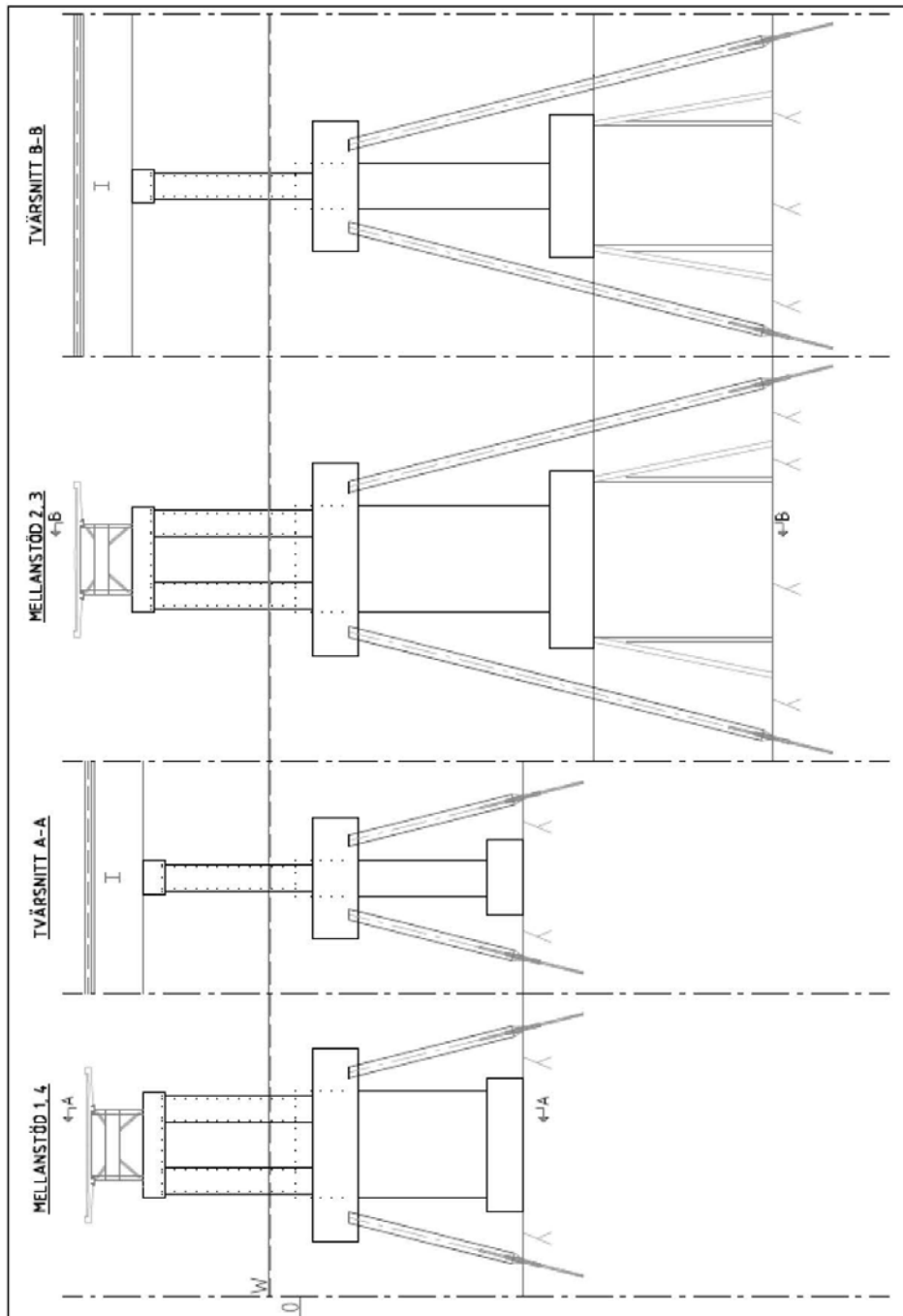


Bild 2. Reparation av bron med helt nya mellanstöd, alternativ B.2.

### Byggande av helt ny bro, alternativ D

År 2013 uppskattades bygg-, byggherre-, planeringskostnaderna, etc. för att bygga en helt ny bro vid sidan om den gamla bli 9,7 miljoner euro. En uppdaterad beräkning ger idag en summa på ca 10 miljoner euro, tabell 3 och bilaga 9. Prisnivån har sedan 2013 stigit något men samtidigt har konkurrensen om byggprojekt blivit hårdare. Därför finns det ingen anledning till att nämnvärt höja den tidigare prisnivån.

Tabell 3. Kostnader för alternativ D.

#### Alternativ D, Byggande helt ny bro.

Arbetsfas	€
Kompletterande undersökningar	20 000
Underhåll och drift på gammal bro	30 000
Grundundersökningar	150 000
Reparation av landfästen	30 000
Projektering	300 000
Byggande av ny bro	7 500 000
Rivning av gammal bro	850 000
Byggherrekostnader	750 000
Tilläggsarbeten och dylikt	355 200
Avrundning	4 800
<b>Totalt</b>	<b>9 990 000</b>

### Destia Oy:s tidigare utredningar

Destia Oy sammanställde för ett publik tillfälle i oktober 2014 på Vårdö skola ett utlåtande med kostnadskalkyler för att klargöra bakgrunden för kommande beslut gällande reparation eller förnyande av Vårdö bro.

I utvärderingen (bilaga 3) av reparationerna ingick följande förslag:

A. Reparation under pågående trafik	5,15 M€
B. Reparation med trafiken på reservbro	5,68 M€
C. Reparation med trafiken på linfärja	4,93 M€
D. Byggande av ny bro och rivning av den gamla	9,72 M€

Destia Oy:s experter föreslog (bilaga 5) att alternativet A ska förkastas eftersom detta alternativ medför oacceptabla risker för byggarna och trafikanterna. Riskerna berodde på att det existerande brolocket var i så dåligt skick att den svårigen kunde utnyttjas under pågående reparation. Det skulle vara riskabelt att bила bort brolocket bit för bit och samtidigt ha en del av plattan trafikerad. Stålkonstruktionen kunde inte förstärkas genom att svetsa till nytt stål, eftersom bron

skulle vara belastad och trafikerad. Förstärkning skulle ske med bultade stålplåtar, vilket är rätt komplicerat.

Vid reparation med reservbro är väntetiderna kortare än vid reparation med linfärja. Väntetiderna med reservbro utblir inte helt, eftersom trafiken på reservbro skulle skötas enkelriktat. Reservbrons mittdel skulle vara en pontonbro, vilket i synnerhet de som rör sig till fots eller med cykel skulle upplevas som obehaglig och farlig. Man kunde också bli tvungen att tidvis stänga bron på grund av storm eller isbildning.

Destia Oy:s expertutlåtande från år 2014 utgick ifrån att en reparation med reservbro var det bästa alternativet om bron överhuvudtaget skulle repareras. Bäst vore det ändå att ersätta den befintliga bron med en helt ny bro inom 5 år. Detta därför att i reparationsalternativet ingick en hel del risker för budgetöverskott och förkortad livslängd eller nedsatt bärighet.

#### **Förslag till fortsatta åtgärder**

Tack vare Projektengagemang Ab:s inspektioner våren 2015 med dykare har det blivit klart att en reparation av den befintliga bron skulle bli dyrare än man anat ännu i oktober 2014. Det enda realistiska alternativet vore att återvinna stålkonstruktionen och ha kvar landfästena från den nuvarande bron. Detta alternativ skulle kosta 80-100 % av det en helt ny bro kostar och lämna kvar konstruktionsdelar, som inte är jämgoda med en helt nya. Dessutom skulle reparationen medföra olägenheter för trafikanterna, vilkas kostnader inte ingått i denna kalkyl. Eftersom det finns osäkerheter beträffande landfästernas bärighet och beständighet, anser konsulten att det vore bäst att förkasta också alternativ 2.

Kostnaderna för att bygga och demontera en reservbro har uppskattas till 1,2 miljoner euro. Priset på denna reservbro kan stiga om Trafikverket mot förmodan kräver hyra på utrustningen eller kräver att Ålands landskapsregering deltar i kostnaderna för eventuella anskaffningar. Dyliga beslut görs först efter att förhandlingar om hyresavtal har inletts. Osäkerheten beträffande reservbron kan man helt undvika om man bygger en ny bro intill den gamla. Därför rekommenderar konsulten att en ny bro tas som utgångspunkt för fortsatt planering.

**Bilagor**

1. Skadeutredning Vårdöbron, sammanfattande rapport 2015-06-12 med bilagor, Projektengagemang Ab
2. Vårdöbron rapport 2014-04-24 med bilagor, Projektengagemang Ab
3. Vårdö bro, Destia Oy:s utlåtande och reparationsutvärdering 19.10.2013
4. Vårdö bro, Siltaexpert Oy:s specialinspektionsrapporter på finska, 2013-09-11, provtagningskarta, tryckprov, dragprov, tunnslip och slutrapport
5. Vårdö Bro, Destia Oy:s tillståndsbedömning 22082013 (Möte22082013.doc)
6. Alternativ B.1, förslagsritning
7. Alternativ B.1, kostnadsförslag
8. Alternativ B.2, förslagsritning
9. Alternativ B.2, kostnadsförslag



Datum  
2015-06-12

Rapportnummer: 221655

Objekt nr: 35

## Vårdöbron

### Skadeutredning

#### Sammanfattande rapport

Bilaga 1: Rapport CBI pelare och brobaneplatta

Bilaga 2: Ritning över provtagningspunkter

Bilaga 3: Rapport betongundersökning

Bilaga 4: Dykundersökning av stöd 1-4

Bilaga 5: Foton stöd 1

Bilaga 6: Foton stöd 2

Bilaga 7: Foton stöd 3

Bilaga 8: Foton stöd 4

Bilaga 9: Rapport CBI Pelarstöd

Bilaga 10: Stålrevision

PROJEKTENGAGEMANG I STOCKHOLM AB  
Anläggningsunderhåll

Kjell Wallin

Fredrik Hansson

Projektengagemang anläggningsunderhåll i Stockholm AB	Organisationsnummer 556330-2602
Vretenborgsvägen 20	
126 30 Stockholm	

## **1 Uppdrag**

Projektengagemang Anläggningsunderhåll i Stockholm AB har på uppdrag av Ålands Landskapsregering utfört ett antal provtagningar/betongundersökningar av Vårdöbron. Aktuell rapport avser att komplettera tidigare rapport som redovisas i bilaga 3, samt att ge en översiktlig totalbild gällande skadeförekomst, skadeorsak samt konsekvenser med avseende på eventuell reparation jämfört med nybyggnation.

## **2 Kompletterande undersökningar**

### **2.1 Utökad undersökning av grundläggning**

Kompletterande undersökningar har utförts med hjälp av dykare under perioden 2015-02-09 – 2015-03-25. Vid dessa undersökningar har ej motfyllda (synliga) delar av grundläggningens betongytor bearbetats med lätt vattenruggningsutrustning för rengöring och indikation gällande förekomst av skadade och svaga partier. Detaljerat resultat från dessa undersökningar redovisas i bilaga 4-8.

### **2.2 Materialprovning efter dykundersökning**

I samband med dykundersökningen har det borrats ut ett antal borrkärnor som undersökts av CBI betonginstitutet AB. Borrkärnorna har lämnats löpande och en slutlig rapport kom 2015-04-23. Detaljerat resultat från dessa undersökningar redovisas i bilaga 9.

## **3 Kommentarer gällande betongstatus för pelarnas undervattensdelar**

Det kan konstateras att det finns omfattande utföranderelaterade skador som är förorsakade av använd gjutteknik på de undervattensgjutna konstruktionsdelarna. Det som generellt i underliggande rapporter benämns som urlakning är inte att betrakta som normala urlakningsskador, se foto 1-5 nedan.

Vid "normal" urlakning i homogen betong är det rimligt att anta att urlakningen yttrat sig som ett något svagare ytskikt med ett djup av som max ca 10-20 mm.

Som foto 1-5 redovisar finns det ställvis relativt omfattande partier med djupgående skador orsakade av bristfällig gjutteknik vid utförandet som yttrar sig som svaga vatteninblandade skikt orsakade av överullningar och separationer vid gjutarbetet under vatten. Denna typ av svaghetszoner och skador bedöms även förekomma i konstruktionernas inre delar.



3 (7)



Foto 1, Mycket djupgående skador i svaga betongskikt samt omfattande armeringskorrosion



Foto 2, Djupgående skador på betong och armering

4 (7)



Foto 3, Stora håligheter lokalt förekommande på ett flertal ställen



Foto 4, Omfattande förekomst svaga skikt i inhomogen betong.

5 (7)



Foto 5, Omfattande förekomst svaga skikt i inhomogen betong.

Efter genomgång och analys av gjutplaner, gjutprotokoll, kontrollplaner, dagboksanteckningar, ritningar samt aktuellt nytt undersökningsmaterial konstateras följande:

Vid gjutning har det inte använts konstruktionsmetod, gjutmetodik och betongrecept som specificeras i gällande regelverk (Bro 2004, TRVK, Anl AMA) som används i Sverige för aktuella konstruktionsdelar. Erfarenheter från äldre konstruktioner med dåliga gjutresultat innebärande beständighets-, hållfasthetsproblem, kostnadskrävande reparationer samt även rivning av konstruktioner har medfört att regelverket i Sverige gällande undervattensarbeten skärpts över tiden.

Pålgrundlagda armerade bottenplattor ska enligt nuvarande svensk norm normalt gjas i torrhet ovanpå en tätkaka (Bro 1988). Undervattensgjutna statiskt armerade konstruktioner i övrigt ska gjas med rörligt gjutrör försett med mynningsventil (Bro 1988) samt att betongen ska innehålla tillsats av antiutvaskningsmedel (Bro 1988). Transport ska utföras med roterbil (Bro 1988).

Ovanstående normskärpningar syftar i hög grad till att undvika den typ av skador som kan konstateras ha uppkommit vid uppförandet av Vårdöbron.

Undersökningarna visar att man vid gjutning har misslyckats med att åstadkomma en homogen betong. Det är klart att det ställvis uppkommit kraftig separation och vatteninblandning i betongmassan. I sådana partier är betongens hållfasthet och därmed beständigheten mot nedbrytning mycket låg.



6 (7)

Utöver rena betongskador resulterar betongens svaghetszoner i utökad kloridinträngning medförande kraftig armeringskorrosion.

## **4 Sammanfattande kommentarer gällande Vårdöbrons olika konstruktionsdelar**

### **4.1 Betongfarbana**

Enligt tidigare utredningsresultat är betongfarbanan ej möjlig att reparera, dvs utbyte.

Samtidigt klarar befintlig farbana efter ett rent utbyte inte en lastökning med ursprunglig geometri.

### **4.2 Stålbalkar**

Se stälrapport bilaga 10.

### **4.3 Pelare över vatten**

Pelarna över vatten uppvisar djup kloridinträngning samt armeringskorrosion medförande uppsprucket täcksikt. Reparation är möjlig om all kloridkontaminerad betong avlägsnas samt att korroderad armering ersätts/kompletteras. Pelarna måste samtidigt förstärkas om lasten ska höjas. Vid reparation måste pelarna avlastas med omfattande ställnings- och stämpbyggnation.

### **4.4 Undervattengjutna konstruktionsdelar**

Vid en reparation av undervattensdelarna måste omfattande schakt-, muddrings- och vattenbilningsarbeten utföras för att avlägsna all svag och kloridkontaminerad betong. Beroende på kvarvarande inre defekter måste fundamentens lastupptagande funktion begränsas kraftfullt vilket innebär att det i princip måste byggas ett nytt lastupptagande fundament utanpå det gamla. Kompletterande pålning måste samtidigt utföras för att klara ökade laster från både tillkommande betong och tillkommande last avseende höjning av brons kapacitet. Grundläggningens lastbärande funktion måste samtidigt säkerställas under reparationsarbetet vilket innebär ett behov av omfattande provisoriska lastupptagande konstruktioner.

## **5 Riskhantering/Ekonomi**

En fullständig reparation innehållande en stor mängd undervattensarbete och arbete från vatten samt svåra förstärknings-/stabilitetsmoment synes vara förknippat med uppenbar risk för stora tillkommande ej kalkylerade kostnader. Utöver ekonomiska risker är det uppenbart att dessa byggtekniskt svåra arbeten även kommer att innebära mycket höga risker avseende arbetsmiljö och miljö. Den stora volymen av komplicerat arbete som vid en reparation måste utföras på och under vatten förväntas sannolikt förorsaka arbetsrelaterade olyckor med personskador som följd. Vid en ren nybyggnation i



## PM: ÅTÄRDSFÖRSLAG VÅRDÖBRON

### Trafikbehov

Vårdöbron är en del av trafiksystemet som betjänar Vårdö kommun och nordöstra skärgården. Trafiken på bron är ca 900 fordon per årsmedeldygn (ÅDT), ca 250 000 fordon per år. Ca 15-20% av trafiken går vidare till skärgårdskommunerna. Samhället som betjänas av bron är helt beroende av att trafiken flyter. För att samhället ska fungera måste det finnas ett smidigt trafiksystem. Bron trafikeras dagligen av tunga transporter.

I tidigare utredningar har i fyra olika trafiklösningar för åtgärderna på Vårdöbro-förbindelsen presenterats.

1. Reparation av bron med personbilstrafik på bron
2. Reparation av bron med en ny linfärjeförbindelse parallellt med befintlig bro
3. Reparation av bron med en tillfällig bro parallellt med befintlig bro. Den tillfälliga bron skulle då bestå av två pålade delar ut från var sin strand och en flytande pontonbro i mitten av sundet.
4. Trafik på befintlig bro medan en ny bro byggs parallellt med den befintliga.

Alternativ 1 - att reparera bron med trafik på utesluts av konstruktören Torsten Lunabba, Destia Oy på grund av byggnadsdelarnas dåliga skick och brons begränsade bärförmåga. Konstruktören bedömer att riskerna i projektet är så stora att de inte kan hanteras inom projektet. Man skulle utsätta både trafikanter och entreprenörens personal för fara.

Alternativ 2 – att sköta förbindelsen med linfärja utesluts på grund av att höjdskillnaden på Töftösidan är så stor det blir svårt och kostsamt att anordna en trafiksäker väg ner till linfärjefästet. Alternativet skapar väntetider för trafiken som medför höga trafikantkostnader för samhället. Drifts- och anläggningskostnaderna för förbindelsen har beräknats till ca 1 210 000 €.

Alternativ 3 – att bygga en tillfällig enfilig bro över sundet med en del som pontonbro medför risker för trafikanterna. Pontonbrodelen påverkas av både vind, sjögång och nedisning p.g.a. kyla och risken för trafikavbrott under byggtiden är stor. Alternativet kräver kontinuerlig tillsyn och skötsel. Kostnaden för förbindelsen beräknas till ca 1 200 000 € exklusive kostnader för jour för kontinuerlig skötsel och tillsyn.

Alternativ 4 – att trafikera befintlig bro med enfilig trafik medan en ny byggs bredvid kräver att man fortsättningsvis följer upp den befintliga brons skick och att eventuella skador bedöms med hänsyn till trafiklasterna. Den befintliga bron vittrar sakta söder så förr eller senare måste trafiken stoppas. Kostnaden för förbindelsen under byggtiden beräknas till ca 30 000 € förutsatt att inga större åtgärder krävs på befintlig bro för att upprätthålla trafiken under byggtiden.

Av trafiklösningarna är alternativ 4 i kombination med en ny bro bredvid den nuvarande att föredra. Väljer man att reparera bron ger alternativ 3 är den enda realistiska trafiklösningen.

## Brons tillstånd

Bron är redan från början underdimensionerad när det gäller bärigheten då man vid planeringen valde att använda en föråldrad dimensioneringslast trots att Vägverket vid den tiden övergått till en samnordisk dimensioneringslast som ger en starkare konstruktion. Detta innebär att brobanan, stålbalkar, pelare, pelarnas undervattensdelar och grundläggning är underdimensionerade redan i byggnadsskedet.

Utifrån hur brobaneplattans överkantsarmering är placerad kan man konstatera att bron dimensionerats för att klara specialfordonslast EK1 ensam, mitt på bron, utan mötande trafik vilket innebär att brobaneplattan är ytterligare underdimensionerad.

Dimensionerande bromslaster och vindlaster har också ökat betydligt sedan bron konstruerades.

Sammantaget kan man konstatera att bron, även utan skadorna från brister i utförande vid byggandet, har bärighetsproblem vilka skulle leda till beständighetsproblem som innebär sänkt servicenivå och att brons dimensionerade livslängd aldrig uppnås.

Orsaken till att myndigheterna skärpt dimensioneringslaster och regler för utförande är att fordonslasterna ökat och att man genom uppföljning av genomförda investeringar kunnat konstatera att man annars inte uppnår förväntad livslängd. Om inte tillräckliga dimensioneringslaster tillämpas uppkommer skador och säkerheten i konstruktionerna blir otillräcklig. Samhället erhåller inte det värde av investeringen som man eftersträvat.

Tidigare undersökningar har konstaterat att brons betongfarbana och pelarnas övervattensdelar måste bytas ut på grund av de skador som uppstått. De kompletterande undersökningar som gjorts under vintern och våren 2015 av pelarnas undervattensdelar och bottenplattor visar att samtliga stöd har skador som försämrar brons bärighet ytterligare. Omfattningen av skadorna medför att bärigheten för samtliga stöd i vattnet redan nu är begränsad och att de måste bytas ut i sin helhet eller repareras och förstärkas.

De kompletterande undersökningarna och nya åtgärdsförslagen med kostnadskalkyler finns sammanställda i Projektengagemangs skadeutredning, sammanfattande rapport daterad 2015-06-15 och Destia Oy:s utlåtande om Vårdöbron, daterat 2015-06-15.

## Åtgärdsförslag

De kompletterande undersökningarna visar en reparation av bron är mycket mera omfattande och blir dyrare än vad som tidigare uppskattats. Två nya reparationsalternativ har nu tagits fram. De kompletterande undersökningarna påverkar inte åtgärdsalternativet med att förnya broförbindelsen i sin helhet.

### Alternativa åtgärder

#### 1. Ny bro

De kompletterande utredningarna har inte förändrat alternativet. Alternativets kostnadskalkyl bygger på att man ersätter befintlig bro med en ny bro norr om nuvarande. Trafiken löper, som idag, i ett körfält över den befintliga bron under entreprenadtiden. Den nya bron konstrueras enligt

## VÅRDÖBRON

2015.06.23

dagens trafiklast, gällande konstruktionsnorm (Eurocode) och med en beräknad teknisk livslängd på 120 år. Bron ansluts till befintliga vägar med en kortare förändring av vägbankarna. Den befintliga bron rivs i sin helhet efter att den nya färdigställts.

## 2. Reparationsalternativ

Bägge reparationsförslagen bygger på att trafiken flyttas från bron till en tillfällig broförbindelse under entreprenadtiden. Reparationsalternativen kommer inte att uppnå 120-års beräknad teknisk livslängd då bägge alternativen innebär att vissa byggnadsdelar med kortare livslängd (60-80 år) behålls i konstruktionen.

### Alternativ B.1 – "total reparation av befintlig bro":

- Tillfällig bro byggs för trafiken över sundet.
- Brobanan byts ut i sin helhet, konstrueras enligt nuvarande krav (Eurocode)
- Stålbalkarna förstärks för att klara dagens dimensioneringslaster samt tilläggsvisk från den nya farbanan.
- Pelarna repareras och förstärks för att klara dagens dimensioneringslaster samt tilläggsvisk från ovanstående konstruktionsdelar.
- Pelarnas undervattensdelar repareras och förstärks för att klara dagens dimensioneringslaster samt tilläggsvisk från ovanstående konstruktionsdelar.
- Grundläggningen förstärks för att klara dagens dimensioneringslaster samt tilläggsvisk från ovanstående konstruktionsdelar.

Förutsättningar för genomförandet och risker:

- På grund av de omfattande skadorna på pelarna både ovan och undervatten måste ovanliggande brokonstruktion bäras upp av tillfälliga stöd under reparationsarbetet, i skedet då man tar bort så mycket skadad betong att inte pelarna längre kan bära vikten av ovanliggande konstruktionsdelar.
- Kompletterande pålar måste borraras för att undvika vibrationer som skulle skada befintlig konstruktion
- Trafik kan inte tillåtas på bron under reparationsarbetet. Trafiken flyttas till tillfällig bro under reparationstiden.
- Man bygger in en central bärande del (den gamla stålkonstruktionen), som sedan inte kan bytas ut, med en kortare livslängd än 120 år i bron. (60-80 år)
- Reparationsarbetet innebär stora risker, både arbetsmiljö, tekniska och ekonomiska, för entreprenören under utförandet.
- Konsulten rekommenderar att landskapsregeringen inte går in för alternativet B.1.

### Alternativ B.2 – "Stålbalkarna återvinns":

- Tillfällig bro byggs för trafiken över sundet.
- Man "återvinner" stålbalkarna genom att man river brobanan, delar stålkonstruktionen (stålbalkarna) på mitten och drar iland de åt var sida för att kunna reparera och förstärka pelarnas ovan- och undervattensdelar samt grundläggning utan vikten av brobanan och stålkonstruktionen.



## VÅRDÖBRON

2015.06.23

- Befintliga pelare rivs till ca 5 m under vattenytan. Befintliga pelare används endast som stöd för kassunerna i byggskedet.
- Ny grundläggning av stöden med en pålad bottenplatta ca 2-5 m under vattenytan inom en kassun. Bottenplattan görs i torrhet. Grundläggning och bottenplatta dimensioneras för att klara dagens dimensioneringslaster samt tilläggsvikter från ovanstående konstruktionsdelar.
- Nya pelare byggs ovanpå bottenplattan. Pelarna dimensioneras för att klara dagens dimensioneringslaster samt tilläggsvikter från ovanstående konstruktionsdelar.
- Stålbalkarna förstärks på land för att klara dagens dimensioneringslaster samt tilläggsvikter från ovanstående konstruktionsdelar.
- Stålbalkarna lanseras ut över de nya pelarna och svetsas ihop.
- En ny brobana gjuts som är dimensionerad för att klara dagens dimensioneringslaster.

## Förutsättningar för genomförandet och risker:

- På grund av de omfattande skadorna på pelarna både ovan- och undervatten tas ovanliggande brokonstruktion tillfälligt bort medan nya pelare byggs på nya pålade bottenplattor.
- Trafik kan inte tillåtas på bron under reparationsarbetet. Trafiken flyttas till tillfällig bro under reparationstiden.
- Alternativet bygger på en arbetsmetod som är mycket ovanlig och innebär därför risker i utförandet. Arbetarskyddsriskerna är störst under rivnings- och lanseringsskedet. Sannolikt blir arbetarskyddsriskerna hanterbara under arbetena med pelare, bottenplattor och grundläggning då man slipper jobba under en tung brokonstruktion.
- Alternativet innebär stora ekonomiska risker för landskapsregeringen då arbetsmetoden är ovanlig och svår att prissätta för anbudsgivarna.
- Man bygger in en central bärande del (den gamla stålkonstruktionen), som sedan inte kan bytas ut, med en kortare livslängd än 120 år i bron.

## Ekonomisk jämförelse

	Ny bro	Reparations- alternativ B.1	Reparations- alternativ B.2
Entreprenadkostnad	9 200 000 €	8 266 000 €	6 125 000 €
Byggherrekostnader	750 000 €	750 000 €	750 000 €
Kostnader för trafikarrangemang under entreprenadtiden	30 000 €	1 200 000 €	1 200 000 €
Trafikantkostnader	- €	- €	- €
Kostnader för markinlösen	10 000 €	- €	- €
<b>Summa</b>	<b>9 990 000 €</b>	<b>10 216 000 €</b>	<b>8 075 000 €</b>

Entreprenadkostnaderna innehåller beräknade bygg- och rivningskostnader.

## VÅRDÖBRON

2015.06.23

I byggherrekostnaderna räknas kostnader för planering, projektering, projektledning, upphandling, övervakning och kontroll in.

Kostnaderna för trafikarrangemangen innehåller kostnader för tillfällig bro för reparationsalternativen samt kostnader för övervakning och tillståndsbedömning av befintlig bro i alternativet med ny bro.

Trafikantkostnader har inte förts in då samtliga alternativ medför liknande begränsningar för trafiken. För reparationsalternativen är risken för trafikuppehåll vid dåligt väder betydligt större än för alternativet med ny bro.

### Avdelningens förslag

Kostnadsbilderna skiljer sig relativt lite mellan reparationsalternativen och en investering i ny bro, även oaktat brons livslängd. Genom att man vid en investering i en ny bro använder största delen av investeringskostnaden till själva bron maximeras samhällsnyttan av investeringen. Kostnader för tillfälliga trafiklösningar under byggtiden minimeras.

Reparationsalternativ B.2 har i jämförelsen den lägsta direkta kostnaden men den största risken för tilläggskostnader, stilleståndskostnader i samhället p.g.a. trafikstopp vid dåligt väder, olycksrisken för trafikanterna samt uppnår en kortare livslängd på kvarvarande bro. För att göra alternativ B.2 jämförbart med alternativet ny bro behöver även de större riskerna för reparationsalternativet värderas. Värderingen görs enligt branschgemensamma nyckeltal:

- Större risk för tillägsarbeten vid reparationsalternativ B.2, ca 10% av beräknad entreprenadkostnad, 600 000 €
- Risk för ökade kostnader för trafikarrangemang, ca 8 % av kostnaden, ca 95 000 €

Jämförelsekostnaden för reparationsalternativ B.2 blir då ca 8 770 000 € som då ska jämföras med kostnadsberäkningen av en ny bro, 9 990 000 €. Skillnaden blir då ca 1 200 000 € vilken med tanke på det lägre samhällsekonomiska värdet av reparationsalternativ B.2 och risken för trafikstörningar och därav uppkomna negativa samhällseffekter inte är tillräcklig för att reparationsalternativet ska väljas.

Avdelningen rekommenderar därför att alternativet med ny bro väljs.