



2021-04-29

## PM Brofunktion fastlandet – Restenäsön - 2021

Detta dokument är arbetsgruppens förslag till styrelsen för Restenäsöns vägförening avseende uppdraget att hitta en lösning på brofunktion till ön, som klarar de laster som beslutats i årsstämma samt löser funktionen under avsevärd tid.

Nedan under rubrik "Allmänt" finns mycket text, det ger en bild av utredningsprocessen och en insikt i hur vi tänkt och vad vi gjort, denna del läses med fördel men beslutsförslaget återfinns i kapitlet därefter om det blir för mycket. Ytterliga och mera detaljerad information i kapitel därefter samt i bilagor för de som vill läsa in sig. Detta dokument avser dock inte att ge en komplett bild av allt som diskuterats och gjorts.

Den som inte vill sätta sig in i detaljerna eller historiken kan gå direkt till kapitlet "Förslag".

### Allmänt

Då uppdraget var definierat att identifiera och räkna på reparation och förstärkning av befintlig bro, om detta inte finner sig orimligt, har huvudfokus under lång tid varit just det. En sak som har framkommit mha beräkningarna var att körbanan är svagt dimensionerad, den klarar endast en utbredd last på ca 200 kg/m<sup>2</sup>. I underlagen från 1979 då bron beställdes framgår att grundkraven då var 400 kg/m<sup>2</sup>, men av ekonomiska skäl fick ön tillstånd att bygga en bro som klarade 300 kg/m<sup>2</sup>, vilket den då alltså inte klarar iaf inte med dagens sätt att räkna. Några beräkningar från 1979 har inte återfunnits, och betydelsen av dessa har också passerats. Vi har dock noterat att bron (som fackkunniga har valt att kalla brygga pga dess konstruktion) är svag, vilket också stärkts av flera händelser, som tex när Ljungskile hembygdsförening kom med ett stort antal personer som gick samtidigt över bron som började svänga, vi kan också se på pålarna att dessa inte är raka längre och mätningar har visat på förändringar i höjdlädd.

Som avrapporterats tidigare inför årsstämmor åkte vi (Göran Hellström och skribent Mats Lundberg) runt Orust och tittade på referensobjekt byggda på samma sätt som vår bro, det var uteslutande bryggor och många pålar var starkt påverkade av korrosion. Många var bytta alternativt hela bryggan var utbytt. Vi hittade inte någon där man transporterade annat än bärandes eller med enkla kärror.

Vi har diskuterat olika lösningar till förstärkning utan nytt pålverk under utredningen, mha stabilare körbana, stag, L-järn mellan pålarna och körbanan, tom sidostabilisering mha bojtyngder. Vi har aktivt sökt lösningar men har fått släppa dessa en efter en.

Då bron inte är enbart privat har vi använt ett företag med tillstånd att besiktiga och godkänna broar, STING i Trollhättan. STING är ett konstruktionsföretag så dom har också hjälpt oss med beräkningarna på den befintliga bron.

Den fysiska besiktningen gav oss 3-5år på oss att byta träverket, inga akuta åtgärder i övrigt men dock en hel del som behövde åtgärdas på sikt bl.a. rostiga påltoppar/spruckna plaströr med dåligt UV-skydd/bristfälliga infästningar mm. Besiktningsmannen gav oss inte tillstånd till att öka lastvikten över de tillåtna 600 kg per transportstillfälle innan beräkningar visat att bron håller för det.

Beräkningarna visade att körbanan klarade lasterna förutom ovan nämnd utbredd last där kravet idag är 500 kg/m<sup>2</sup> och bron klarar ca 200. När beräkningarna började på pålarna fick vi besked om att dessa inte klarade den sk knäcklasten vid en ökning av lasterna till minst önskad nivå. Då det finns ett

flertal faktorer som inte idag är 100% fastställda, en del skulle kunna undersökas och fastställas med provtagning och laborietester andra inte, har vi resonerat en hel del kring hur och var vi ska lägga beräkningsförutsättningarna. Många faktorer påverkar detta, inte minst att vi har en bro som till 25% är ägd av allmänheten genom Uddevalla kommun och vi har skyldighet att ha den öppen för densamma, vi kan inte se den som privat och sätta upp skyltar som "Obehöriga äga ej tillträde" eller "Att beträda bron sker på egen risk" typ. Vi har ju privatpersoner som bor på ön med och det förekommer såväl unga som gamla som behöver bron de flesta dagarna under året så behovet av en långsiktig och säker lösning har prioriterats. Mera om beräkningarna och förutsättningarna för det i kapitel "Beräkningar" nedan.

Faktorer och risker som kommer bibehållas vid en reparation och förstärkning av bron, i korthet:

- Skicket på befintliga pålar, rost (hur använda och påverkade var rälen när bron byggdes), skarvar, längder (finns inga protokoll på pålindividerna), varför lutar dom idag (finns risk för brott, har skarvarna gett sig etc), hur ser nedre påländen ut mm
- Stålkvalitet (kan provtas och bestämmas på översta delen av rälen)
- Kan man anse att nederändan av pålarna är fast inspända eller rörliga i leran (påverkar bärigheten, bäst är fastspänd)

Betongen mellan plaströret och rälen har också diskuterats, vad bidrar de med för hållfasthetspåverkan, den måste ju bidra med något. Detta trots att ursprungliga syftet med den var att skydda rälen mot korrosion mellan ovan delen och ner till leran (plaströret är nedstuckt ca 0,5 meter i leran, betongen slutar sannolikt där leran börjar. Plaströren bidrar också med att ge så lite fäste för isens påverkan som möjligt på pålarna, vilket nog var en bra tanke som fungerat bra. Inga åtgärder som vi har hittat visar på att rälen anpassats för bättre fäste mellan betong och stål, vilket är en förutsättning för att räkna med bidraget (iaf på "drag" sidan av pålsnittet). Då man också kan se brister i gjutningen ovanifrån (vilket är en av orsakerna till att påltopparna fått gravrost på många ställen) och rälen fyller ut plaströret så den ofta ligger an mot röret har vi beslutat att inte räkna med något bidrag från betongen i hållfasthetsberäkningen, betongen är dessutom en mindre del av pållängderna. Om man ska inkludera denna måste man i konstruktionen "modellera" pålarna i dess sektioner, som då också blir individer beroende på vattendjup mm, vilket komplicerar och fördyrar konstruktionen avsevärt och eliminerar inte samtliga risker med pålarna.

Det behövs många fler reparationer på stålet som inte är pålar, den delen klarade dock beräkningskontrollen men skarvar, förband som håller bron uppe, övriga förband som håller stålet samman etc. behöver repareras och/eller bytas.

Träkonstruktionen visade sig klara beräkningarna, fast är utdömd i den visuella inspektionen och dess rapport, ska bytas inom 3-5 år enligt ovan. Vi har en bro som, delvis iaf, är byggd med specialdimensioner vilket kanske inte är att föredra. Entreprenörerna som vi mött har enstämmt meddelat att "så där bygger man inte idag", man använder andra kraftigare dimensioner som därmed också håller längre i tid. Idag används också trä till de längsgående balkarna med vilket har sina fördelar både ur korrosionshänseende men även att det går att justera och ändra utan att riskera bryta ett rostskydd (som på varmgalvad eller målad stål). Att lägga en ny träkonstruktion som ekonomiskt kostar uppåt två miljoner kronor ovanpå våra befintliga pålar och som riskerar att bli en värdelös investering, eller iaf kraftigt minska i värde, om något händer med "underverket" har självklart också påverkat inriktningen på vårt förslag.

Vid diskussion om ny bro har våra förutsättningar varit en bron med samma mått som den befintliga, med mindre konstruktionstekniska förändringar. T.ex. att räckets ska anpassas så två cykelkärror kan mötas relativt smärtfritt på bron, samt om konstruktionen tillåter en körbana med plank på tvären. Att bygga en bredare bro blir självklart dyrare men då tillkommer även andra krav på bärigheten som ytterligare fördyrar, vi vill inte heller förändra öns trafik annat än att ge möjlighet till tyngre transporter när behov föreligger, inte intensivare trafik. Vi har dock tagit hänsyn till föreskrifter som

anger att vid förändringar ska man anpassa sig till dagens krav på utförandet, speciellt vid en bro som allmänheten har rätt till att använda. En viktig faktor till som varit ledande för valet är kraven på säkerhet och arbetsmiljö under ett eventuellt reparations- och förstärkningsarbete som troligen blir väldigt dyrt och är inte med i anbud och kalkyler idag.

## Förslag

Den sammanslagna bilden av de tekniska undersökningarna och de ekonomiska beräkningarna gör att vi rekommenderar föreningen att bygga en ny bro och därefter riva den befintliga.

Om beslut tas på årsstämman kan byggandet sannolikt ske vintern 2022/2023.

Det beslut som tas ska ge styrelsen och dess arbetsgrupp mandat att teckna avtal och ta lån för genomförandet.

Finansieringen innebär att alla fastigheter och andelar betalar in 15 000 kronor till föreningen i samband med 2021 års avgifter.

Föreningen finansierar därefter med eget kapital och därefter med lån upp till 3 600 000 kronor (projektkostnad ca 6 mkr), se kapitlet finansiering nedan. Lånegränsen är satt för att ge viss marginal.

Bedömningen är att nuvarande avgiftsnivå kan behållas eller höjas med maximalt 1 000 per år med dagens kända villkor, beslut om årliga avgifter tas varje år på stämmor som tidigare.

### Motivering

Vi har under utredningen kommit fram till att kostnadsskillnaden (besparing) mellan att reparera och förstärka befintlig bro inte motiverar de risker som därmed behålls med de befintliga pålarna, samt den stora investeringen som måste göras kommer att vila och vara beroende av dessa.

En ny bro ger en kostnadseffektivare investering utslaget per år då förväntad återstående livslängd blir avsevärt längre på detta sätt.

Med föreslagen finansiering blir påverkan den årliga avgiften marginellt för alla andelsägare i föreningen.

### Alternativ som diskuterats

Inte göra annat än reparera det akuta på dagens bro.

Fördelar är lägre kostnad, dock kostar nytt träverk i häraden strax under 2 mkr plus övriga reparationer på minst 500 kkr.

Nackdel vore självklart att vi inte kan höja tillåtna lasten, vi har en för svag bro enligt kraven i föreskrifter (detta ska inte tolkas som dess svaghet är ok ur andra perspektiv) och kunna säkerställa främst transport av massor till våra stigar.

Övriga alternativ behandlas på andra ställen i detta dokument.

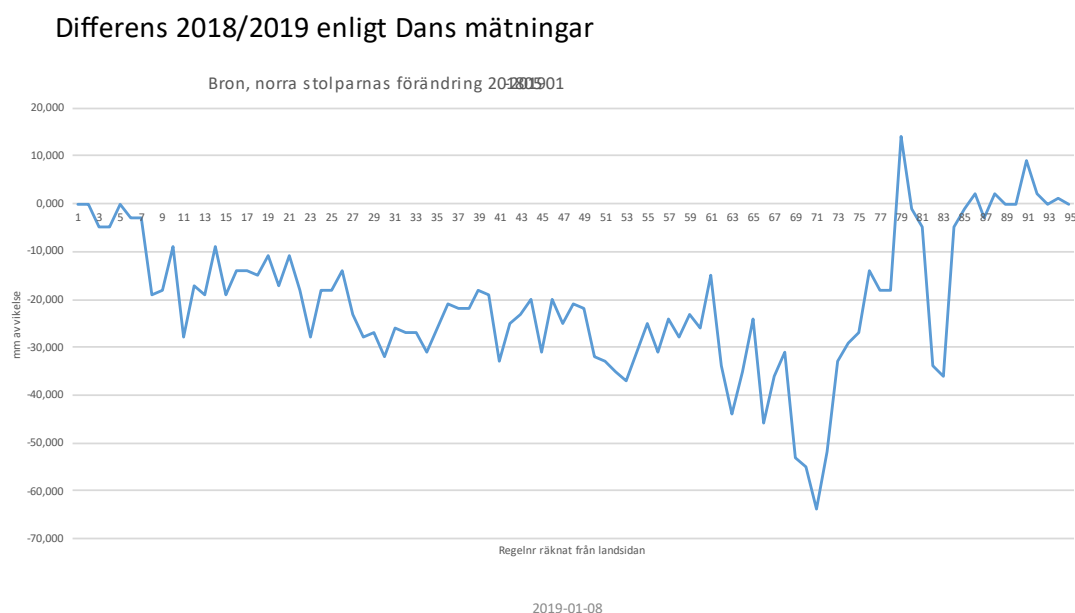
## Besiktning av bron och en del om pålarna

Det har gjorts olika besiktningar och syner under åren, familjen Hellström har mätt bronsposition i höjddled under avsevärt antal år.

När Thoresson byggde sitt hus mättes bron innan och efter detta av en firma som hette Lincola, det var variationer mellan mätningarna men indikationerna pekade snarare mot isen och annat än just deras transporter.

Våren 2018 gjordes en syn och uppmätning av bron igen av företaget Arkola AB, bifogas Restenäs brygga relativa nivåmätningar, punkter som behöver åtgärdas identifierades inga akuta dock. En ny uppmätning av bron gjordes januari 2019 efter att Wikströms kört av tre plank på bron, en strax efter fastlandet, och två till närmare ön, den sista rätt nära ön.

Nedan ett diagram över skillnaden i vertikalled över hela bron mellan ovanstående uppmätningar



OBS här är höjden på tvärreglarna uppmätta på norra sidan bron, man kan se en variation på maximalt ca 6 cm avvikelser mellan tillfällena.

Vad beror detta på, är det enbart Wikströms färd eller är alla vi andra inblandade i detta med, mycket talar för att den våldsamma färdens påverkan är betydande men sannolikt inte ända förklaringen. Dock var det ingen is mellan tillfällena.

Går man igenom samtliga mätningar utförda kan man säga att variationer alltid har förekommit, i någon utsträckning, vi har alltså en bro som inte är så stabil. I en uträkning från 1979 där ett Uddevallaföretag räknade på pålarnas hållfasthet gentemot isen kom man fram till att med 43 kg/s räl behövdes en längd på rälen på 20 meter för att hålla mot isens lyftkrafter, sedan byggdes en bro som iaf på ritningen inte har några pålar längre än 13 meter och dessutom gick man ner till 25 kg räl i pålarna, någon förklaring till dessa förändringar har inte återfunnits.

2020 fick vi kontakt med STING som är ett av bolagen som får besiktiga och godkänna broar som används av allmänheten, tex åt Trafikverket och kommunala vägverk. Vi anlätade dom att göra en ny besiktning som redovisas i bilaga "Rapport\_GC\_bro". Delvis bekräftade denna rapport tidigare utförd 2018 men nya anmärkningar fördes fram, vi hade också ställt kravet på att den skulle innefatta ett

utlåtande om bron klarade en ökning av transportvikterna till 1 350 kg enligt stämmobeslut, den sa nej till detta med hänvisning om att bron måste kontrollräknas för att verifiera bärigheten innan detta godkändes, vilket behandlas i nedanstående kapitel.

## Beräkningar

I beräkningsrapport Restenäs brygga Beräkningsrapport REV A, bifogad, finns bl.a. nedanstående tabell, första sektionen avser nedböjning på den längsgående rälen och visar att bron inte klarar nybyggnadskravet på 5 kN/m<sup>2</sup> utan 2,4. Nedböjningen är med den beslutade nya lasten på 1350 kg plus brons egenvikt mm i raden "UTV med bilsläp".

Den andra sektionen är en beräkning på knäcklasten på pålarna med förutsättningen att dessa är ledade i båda ändar, det närmaste sanningen våra analyser lett till. Här visar alla siffror rätt.

	<i>Nedböjning</i>	<i>Tillåten nedböjning [mm]</i>
Persontrafik 10kN mellan stolppar	7,8	15
Persontrafik 2,4kN/m <sup>2</sup>	14,6	15
Persontrafik 5kN/m <sup>2</sup>	26,3	15
UTV med bilsläp	7,8	15
<u>Stålstruktur Stolpar ostagad</u>	<u>Max knäckkraft</u>	<u>Tillåten knäckkraft</u>
	<i>[kN]</i>	<i>[kN]</i>
Persontrafik 10kN mellan stolppar	15,2	13,0
Persontrafik 2,4kN/m <sup>2</sup>	28,7	13,0
Persontrafik 5kN/m <sup>2</sup>	51,1	13,0
UTV med bilsläp	16,4	13,0

Beräkningarna av pålarna har gjorts med antaganden där inte de exakta förhållandena varit kända, dessa antaganden bygger på erfarenheter, råd i standarder mm.

Exempel på sådant är:

- Längden pålarna är nedslagna med, vi antog max 13 meter efter diskuterande och analyser då detta värde står angivet på ritningarna.
- Pålarnas bärkraft beror på om infästningen i ändarna är fast eller rörlig, om pålen sitter i fast mark (eller t.ex. fastborrad i berg) kan man anta en fast inspänning i pålens nedre ända. Våra pålar sitter i lera, relativt lös lera så vi har efter analys och diskussioner (som även innefattat kontakt med geotekniker) antagit en lös nedre ända.
- Rälens skick map korrosion och dess reduktionsfaktor, i ovanstående beräkning har inte någon reduktion gjorts map korrosion. Vi resonerade att den fick kompensera mot okänt tillskott från betongen och leran.
- Stålkvalitet, för räl som här är använts anges inte sträckgränser, detta behövs inte för järnväg som ju är rälens huvudsakliga ändamål, det är tom så idag att räl inte får användas till pålar pga svårigheter att räkna på dom.

**Ovanstående värden angav att bron INTE håller för en viktökning av fordonstransporter, inte heller för den utbredda lasten som kan förväntas uppstå med många gående t.ex.**

Som berättats om tidigare i PM så har gående rapporterat att bron svängt och betett sig på ett oroväckande sätt när många gått samtidigt över ön.

## Omtag beräkningar

Ett omtag i beräkningarna samt diskussioner om förutsättningarna vid tidigare beräkning, faktorer som nytillträdde deltagaren i arbetsgruppen, Fredrik Kullenberg ställde sig frågande till var:

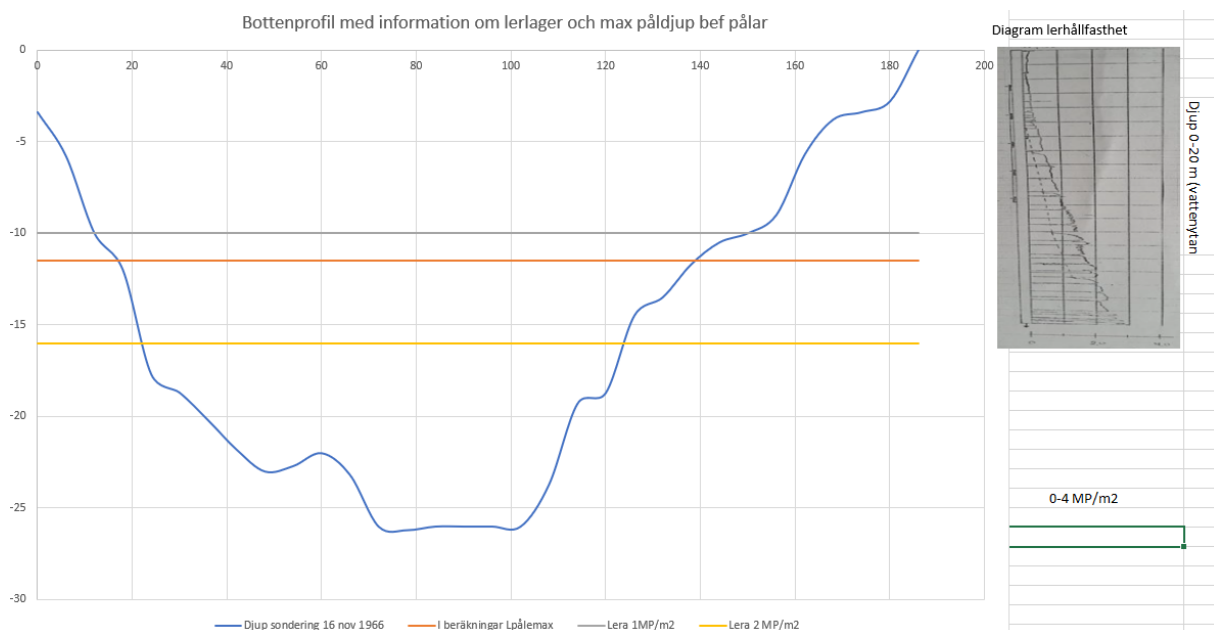
- Leran, visserligen lös så man inte kan betrakta pålen som fastsatt i fast mark, men något tillskott till stabiliteten borde den väl ge?
- Betongen, likaså, borde ge något tillskott i bärighet av pålen?
- Stålkvaliteten, det är svårt att få reda på vad som gäller för gammal räl, vi vet att konstruktionen av rälen är gjord en bra bit in på 1800-talet från vår sida av strecket, men vi vet inte exakt när denna räl är tillverkad och var den använts tidigare.

Ovanstående punkter var inte det enda som kom upp men diskussionerna smalnade av till att det var dessa faktorer som vi borde titta lite djupare på, vilket vi gjorde.

### Leran

I en geoteknisk undersökning från 1979 finns lerans kvalitet i förhållande till bottendjupet i diagramform, viss diskrepans mellan tolkningen som gjorts i textdelen förekommer men vi har valt att hålla oss till diagrammet. Mätningen har gjorts på en punkt mitt på bron och begränsats till 20 meters djup pga tidigare bros hållfasthet.

Våra pålar sträcker sig maximalt 13 meter enligt ritning, i nedanstående diagram ser vi att dessa maximalt snuddar vid den delen av leran som kan betraktas som fastare.



Ovanstående diagram tar hänsyn till att pålarnas längd räknas från bron, inte vattenytan som den geotekniska undersökningen.

Exakt hur lerformationen ser ut mellan provtagningsstället och landsändorna finns ingen provtagning på, att det vid grundare ner till fastbotten/berg skulle finnas ett lager fast material bedömer vi som osannolikt, den sondering som Bo Bergman/Stefan Hallsberg och Göran Forster gjorde 2019 ger ingen sådan indikation heller. Den fasta leran/massan skulle dessutom behöva kunna hålla pålarna på sådant sätt att ändan skulle kunna förutsättas vara fastspänd i beräkningarna, vilket inte är troligt.

Ovanstående diagram från körbanans läge i höjddled som gjordes 2018 maj och följdes upp januari 2019 "Differens 2018/2019 enligt Dans mätningar" visar att en variation på upp till 6 cm i höjddled

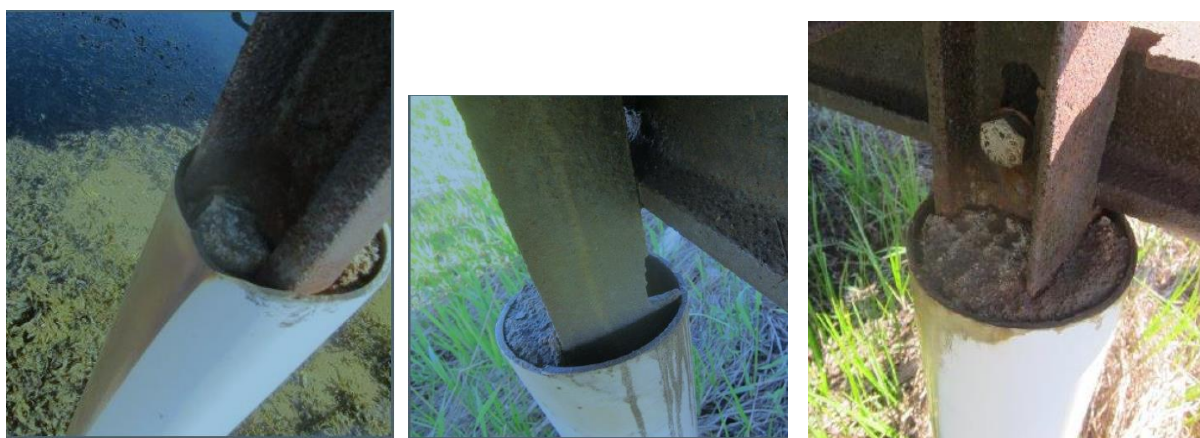


förekom och en variation utspridd variation under i princip hela brons längd. Även detta talar för att nederändan inte kan betraktas som fastspänd, varvid vi beslutar oss för att den förutsättningen kvarstår och påverkar inte resultatet av beräkningen.

### **Betongen**

I föreskrifter hur man ska betrakta tillskott i hållfasthet från betong vid osäkerhet har vi (STING) inte räknat med detta, man kan ju inte säga med säkerhet att det inte finns tillskott, snarare tvärtom men inte hur mycket eller var. Vi har ingen provtagning på ursprungliga betongen, i ritning anges att det är vattentät betong vilket borde betyda att kvaliteten är god. Vi vet inte hur betongen fördes ner i rören vilket om fel metod användes skulle i värsta fall innebära att betongen skiktas sig på vägen ner till botten så pulvret och sanden delar på sig och minskar hållfastheten. Rälerna centrerar inte i plaströret så mängden betong på tryck alternativt dragsidan av rälerna är omöjligt att avgöra. Betongen antas dessutom sluta vid botten, dvs där vattennivån övergår till lera, maximalt ca 3 meter.

Se fotografier på några av pålarnas toppar nedan.



På bilderna kan man se hur betongens fyllnad varierar, samt hur rälerna ofta ligger an mot plaströret varvid den inte bidrar med annat än möjligen försumbart tillskott om något, i hållfastheten.

Enda sättet hur detta skulle kunna drivas vidare är att ta upp pålar och undersöka, men detta anser inte vi vara motiverat idag pga helhetsbilden pga andra osäkerheter. Undersökningar skulle väl kunna ge en bättre bild av hur det ser ut därnere men sannolikheten att detta skall påverka beslutet om brolösningen i stort bedöms som osannolikt.

Vi beslutar oss för att inte räkna med något bidrag från betongen i beräkningarna, ingen förändring av tidigare resultat.

### **Stålkvalitet**

Det går att genom provtagning och tester i labb bestämma kvaliteten på rälerna, detta skulle kosta vid t.ex. tre prover i härleden av 15-20 kkr. Rälerna är skarvad i pålarna, hur materialkvaliteten i skarvarna är kan inte bestämmas annat än att ta upp en eller flera pålar.

Vi forskade vidare i detta vad för material som använts till räl och det framkom mera information om detta, även från Fredriks kontaktperson på Trafikverket som angav en sannolik kvalitet.

STINGs Andreas Lundevall gjorde en kontrollberäkning på detta material, den finns i sin helhet i bilaga "Beräkningsalternativ på knäckningsförhållanden 2021-04-12", beräkningen är till för att ge en översiktlig bild av vad det bättre materialet medför i hållfasthet, detta i kombination med olika varianter av andra förutsättningar som fast avspänning, olika pållängder och korrosion (verifierande undersökningar skulle behövas göras för respektive förutsättning om resultatet ska användas vid förstärkning). Detta så vi inte skrotar en bro i onödan.

I nedanstående tabell sammanfattas resultatet och de två markerade cellerna avser de beräkningar som närmast är för vår bro förhållanden. Exempelberäkningen är gjord som 4 olika exempel med två olika randvillkor och två olika längder. Dessa fyra olika exempel är sedan utförda i 3 olika varianter. Orostat tillstånd, 1mm avrostning och slutligen 2mm avrostning.

Scenario	Pållängd [m]	Fast inspänning nere ledad uppe	Ledad både uppe och nere	Material	Avrostning 1mm	Avrostning 2mm	Erhållen Knäckkraft
1	13	X		BS11 rail			2094 kg
2	10	X		BS11 rail			3476 kg
3	13		X	BS11 rail			1356 kg
4	10		X	BS11 rail			2259 kg
5	13	X		BS11 rail	X		1609 kg
6	10	X		BS11 rail	X		2674 kg
7	13		X	BS11 rail	X		1042 kg
8	10		X	BS11 rail	X		1737 kg
9	13	X		BS11 rail		X	1172 kg
10	10	X		BS11 rail		X	1948 kg
11	13		X	BS11 rail		X	758 kg
12	10		X	BS11 rail		X	1264 kg

I bilagan finns även med urklipp från föreskrifter (föreskriftstexterna är hämtade ur TDOK som är framtagna av trafikverket och något trafikverket måste följa), vissa avsteg skulle kunna göras för kommun och privatägda broar. Normalt gör man inte stora avsteg då det är någon som står ansvarig för att bron är säker och då det inte är av god teknisk praxis att göra avsteg på trafiklaster där allmänheten har tillträde. Föreskrifterna anger dessutom hur man ska förhålla sig till när man ändrar på befintligheter, och som säger att man vid ändring ska tillämpa nya gällande föreskrifter vid dimensionering.

STING menar att använda pålarna utan förstärkning av minst en påle till mellan varje är något dom inte kan stå för hållfasthetsmässigt, och viktangivelserna i de två markerade cellerna ovan säger nog samma sak till oss andra med, vi i arbetsgruppen iaf. I praktiken är säkert de befintliga pålarnas hållfasthet en variation av ovanstående värden, men kostnaden för att fastställa dessa individuellt är inte försvarbart då en reparerad och förstärkt bro skulle bli avsevärt större än en ny. Vi måste agera så vi är säkra att bron håller i framtiden.

### Slutsats av beräkningsomtag

Vi ser inga möjligheter att fortsätta provtagningar och ytterligare detaljerade undersökningar ska kunna ändra valet av lösning, detta skulle som vi ser det senarelägga en eventuell åtgärd och under tiden skapa egna kostnader, resultatet av dessa undersökningar kommer inte heller behövas i ett senare skede om gruppens förslag beslutas i föreningen.

## Ekonomi, sammanställning av beräkningar på olika lösningar

Sammanställningarna i tabellen nedan innefattar en helt ny körbana, reparation/förstärkning alternativt ny bro.

Alt 1, reparation och full förstärkning, enbart nyckeltal	antal	Pris	ev moms	Summa	
1 ny påle mellan varje gammal	60	15 000		1 234 875	Inklusive längder över 9 meter
Rivning och ny träkonstruktion				1 668 469	Samma bredd som nuvarande
Byta ut 25 av de bef pålarna som är för rostiga	25	15000		566 250	Bedömd kostnad, hänsyn taget till verkligt djup



Underhålla resten av de bef pålarna	35	10000		350 000	Bedömd kostnad
Övrigt underhåll stål, broanslutningar mm				200 000	Bedömd kostnad
Konstruktion				200 000	
Index				322 672	På WCO nyckeltal
<b>Totalt</b>				<b>4 542 266</b>	
<b>Alt 2, Strandöns bro inkl konstruktion, verklig kostnad 2015 med index</b>					
Ny bro 2015, 6 ton, bredare, lägre, 5 meter kortare				4 400 000	Verklig kostnad
5 år index	5	19%		853 600	
<b>Totalt</b>				<b>5 253 600</b>	
<b>Alt 3, ny bron WCO, 94 pålar till botten, enbart nyckeltal</b>					
Träkonstruktion, byta och riva gamla				1 668 000	
Nya pålar till botten, längder enl sondering				1 935 000	
Konstruktion				200 000	Bedömd kostnad
index	1	9%		335 079	
<b>Totalt</b>				<b>4 138 079</b>	
<b>Alt 4, mlbygg ny bro</b>	min	4 200 000	1 050 000	5 250 000	min max pris, otydligt vad dom står för, kräver utredning
	max	4 500 000	1 125 000	5 625 000	
<b>Totalt medelvärde</b>				<b>5 437 500</b>	

<b>Alt 5 ml bygg reparation och förstärkning, anbudet innefattar inte åtgärder avseende trafik under entreprenadtiden och säkerhetsåtgärder</b>	min	3000000	750000	3 750 000	Mycket reservationer samt två priser. Kräver utredning
	max	3300000	825000	4 125 000	
Totalt medelvärde				<b>3 937 500</b>	

#### **Alt 5 egen beräkning på enbart reparation, inga förstärkningar av pålar.**

Mera detaljerad information om beräkningen återfinns i text nedan, inga åtgärder för öns tillgänglighet och arbetssäkerhet kopplat till detta ingår, pss som i alternativen avseende reparation och förstärkning i tabellen ovan.

1+2 nedan, UV beständiga plaströr och reparation av påltoppar	1 740 000
3 nya pålar stabilisatorerna	150 000
4 Nya landanslutningar alternativt renovering av befintliga	100 000
5 Nytt träverk	1 488 000
Konstruktion	200 000
Ytterligare undersökningar	90 000
<b>Totalt</b>	<b>3 768 000</b>

#### **1. UV beständiga plaströr**

Byta alternativt komplettera samtliga plaströr med uv beständiga

Säg snitt en halvdag per påle, 3 man timkostnad 1000 inklusive material, verktyg, ställning mm förberedelser mm

Totalt 720 000 kronor plus moms 900 000 inklusive moms.

#### **2. Påltoppar renovering**

Då stolparna är målade med rostskyddsfärg tillåts inte blästring, om inte hela bron täcks in så inte det kontaminerade materialet hamnar i vattnet.

Innebär att arbetsmetoden som Andreas på STING tagit fram bör användas, alternativt sätta en ny påle med det är inte avsikten med denna sammanställning.

Moment på ett ungefär per påle, stötta upp bron så den inte saggas, lossa på förbandet mellan bron och pålen samt övriga om det förekommer, kapa pålen där friskt stål anses finnas, kontrollera kvaliteten där, skala av lämpligt antal dm betong och plastör, anpassa en ny påltopp, anordna en fastsättning antingen via svetsning eller skarvning på sätt som inte försvagar pålen, mäta upp och borra hål där toppen ska fästas i bron, anordna rostskydd där det borras hur nu det ska få tillräcklig livslängd, trä över det nya uv skyddet (behandlas under kapitel 1), fixera plaströret och gjuta ny

betong, anordna ny konstruktion av påltopp som är vattenavvisande och ger lång livslängd, återmontera påltoppen mot bron.

Ovanstående moment ska göras samtidigt som bron inte kan stängas vilket medför att löpande bandprincipen inte kan användas fullt ut.

Bedömd tidsåtgång per påle ca minst 1 dag 2 man, inklusive material till en timkostnad av 1000 kronor.

Totalt 960 000 kronor, med moms 1 200 000 kronor.

**Säg en sammanslagningseffekt på 1+1 ger en besparing på 40% vilket ger att 1 + 2 kostnad totalt 1 740 000 kronor.**

Då är påltoppar och UV skydd fixade!

### **3. Nya pålar för att fästa stabilisatorerna fastare till bron**

Det behövs som minimum fyra nya pålar, vi har ett nyckeltal på nya pålar 15 000 inkl moms, detta gäller sannolikt vid större antal så vi får lägga på en etableringskostnad på säkerligen 50 000 för detta. Att anordna nya fästen mm under bron för dessa pålar beräknar jag tar 2 man 2 dagar med samma kostnad som ovan.

15 000 X 4 = 60 000 Kronor

Etableringskostnad = 50 000 Kronor

Mantid = 40 000 kronor

Totalt = 150 000 kronor

### **4. Nya landanslutningar alternativt renovering av befintliga**

Här kommer in maskinkostnader mm men jag förenklar pss som ovan och inkluderar det i timkostnaden istället.

Det ska byggas en provisorisk anslutning, riva den gamla, bygga upp formar, anordna fästen för anslutningen till bron, gjuta, återställa.

Min bedömning är att detta tar 2 man en arbetsvecka.

Kostnad = 100 000 kronor inkl moms

### **5. Nytt träverk**

Vi har ett nyckeltal på bytet inklusive rivning av befintliga, det föreligger en liten osäkerhet om de längsgående balkarna är med i detta så jag drar av 40% på materialkostnaden för att inte riskera att höja alternativkostnaden för att renovera bron om samtliga pålar skulle klarat sig för de nya lasterna.

Nyckeltalet är 4 600kronor per kvadratmeter, ett rimligt antagande är att ca 50% är materialkostnad, dvs 2 300 kronor, kostnad efter ovanstående reduktion 1 380 per kvadratmeter.

Nytt nyckeltal 2 300 + 1 380 = 3 680mkronor per kvadratmeter inklusive moms.

Vi ska bygga 185 X 2 meter mer eller mindre vilket är 370 kvadratmeter.

370 X 3 680 = 1 362 600 kronor.

Detta måste index uppräknas med 9,3 % då nyckeltalet är några år, nytt pris 1 488 000 kronor

### Sammanräkning

1 488 000

100 000

150 000

1 740 000

### Summa 3 478 000 kronor

Till ovanstående tillkommer betydligt högre konstruktionskostnader, **säg 200 000 kronor**, större ansvar för kontroll och byggledning **säg 50 000 kronor**, risker (har jag missat något i ovanstående t.ex.).

I det skede vi är inne i nu krävs också högre kostnader som vi inte behöver ta om vi istället bygger nytt, geoteknisk utredning **ca 50 000 kronor** plus moms, materialprover på stålet, 4 stickprov med en labbkostnad på 5 000 för varje, provtagning minst ytterligare 20 000 kronor **totalt alltså 40 000 kronor**. Då hållfasthetsberäkningarna inte tagit hänsyn till betongen i plaströren har jag inte räknat med några renoveringskostnader specifikt för detta, ytterligare en liten risk när man börjar pilla i gammalt vet man inte vad som dyker upp.

I detta alternativ går det inte att räkna på vad åtgärder som krävs pga AMV föreskrifter för säkerhet på arbetsplats och mot tredje man kräver, detta har också samtliga entreprenörer vi talat med (seriösa) påtalat för oss. Vi ska nog räkna med att en provisorisk bro, eller annan lösning inte är billigt.

Erfarenheter jag har från renoveringsprojekt (rätt mycket) är att dessa har en tendens att aldrig bli billigare, oftast dyrare och när det dyker upp oförutsedda saker har man sällan möjlighet annat än att svälja kostnaden och tacka de som fixar problemen, alternativet till detta är så omfattande provtagningar att alla risker (nästan) utesluts, dock eliminerar detta inte de faktiska kostnaderna för det man hittar utan det får man stå för iaf men med fördelen att man har med det i budgeten i förväg, mao blir undersökningarna en tillkommande kostnad. Detta är en skillnad mellan anläggningsprojekt som oftast är engångsprodukter och att ta fram produkter för serieproduktion.

### Sammanfattning av ekonomikapitlet

En reparation med förstärkning kommer enligt ovanstående beräkningar kosta mellan ca 4 till 4,5 mkr plus kostnaden för provisorisk anslutning och/eller andra lösningar map arbetsmiljöverkets krav på arbetsplatser och säkerhet, anta som minst 0,25 mkr. En reparation innebär också att man måste ta höjd för större risker, **säg ytterligare 0,25 mkr**.

Vi hamnar alltså kring 4,5 mkr för en reparation och förstärkning vilket inte är alltför tilltaget som jämförelsesiffra.

Kostnaden för en ny bro varierar i ovanstående beräkningar mellan ca 4,1 till 5,5 mkr, vi antar den högre siffran.

Man kan översätta ovanstående siffror till kostnader per andel och år som respektive lösning kostar i investering utspridd på lösningens livslängd, svårigheten är dock att gissa en livslängd på reparationslösningen då ingen tar någon garanti för de befintliga pålarna. Entreprenörer tar ansvar och garanti för det egna arbetet och byter vi samtliga påltoppar kan vi räkna med en lång livslängd på dessa men det som döljer sig under betongen och vattenytan, också ner i leran innefattar risker som är okända. Därför avstår vi den beräkningen.

## Finansiering

Vi har idag ca 1,2 mkr i kassan för bron, med ett tillskott på 15 kkr per andel (80 med UK) har vi 2,4 mkr, vilket inte är dåligt.

Nedan en uträkning på ett 30 årigt lån som föreningen tar och som leder till en årlig avgift.

Kapital i föreningen	1 200 000	
Tillskott från medlemmar 15k	1 200 000	
Totalt eget kapital	2 400 000	
Projektkostnad	5 500 000	
Lånebehov	3 100 000	
Delägare	80	
Kostnad per fastighet	38 750	Plus tillskottet ovan
Ränta	3%	
Lånetid år	30	
		Per medlem
Ränta 1:a året	93 000	1 163
Ränta 15 året	46 500	581
Beräknad total ränta	1 395 000	17 438
Amortering rak per år	103 333	1 292
Kostnad per år år 1	196 333	2 454
Kostnad år 15	149 833	1 873
Kostnad år 30	103 333	1 292

Idag betalar vi 2000 kronor per år för bron till föreningen, med ovanstående uträkning skulle det vara rimligt att alla efter att betalat in 15 000 kronor direkt, betalar en årsavgift för bron på 2 500 till 3 000 kronor.

Förslagsvis behålls den när räntan går ner för att bygga kapital för framtida behov, tills beloppet i kassan når en gräns som då anses räcka.

Det som kan påverka beräkningen:

- Räntan
- Antalet åt lånet tas på
- Beloppet som betalas in direkt av alla
- I skrivande stund har vi inte diskuterat lånet med banken

Frågor som kan komma att ställas är tex om man kan betala hela sin andel direkt, jag anser att i dagsläget ska vi säga "troligen inte", detta inte så mycket pga administrativa merarbetet med att hålla reda på alla faktorer nu och i framtiden utan mera pga ansvaret vi alla har för vår förening. Egentligen ansvaret våra fastigheter har.

Skulle någon betala in hela sin del av kostnaden så kommer dom fortfarande vara solidariskt ansvarig för lånet om något/någon skulle krångla i framtiden vilket inte känns rättvist.

En annan fråga är om förskottet kan få variera, någon vill betala 25 kkr istället, Där tycker jag att vi ska säga nej men av administrativa skäl, ett onödigt merarbete för kassör mfl.

## Tillstånd

Kontakt har tagits med Länsstyrelsen angående åtgärder på bron, då ytan som tas i anspråk av åtgärden oberoende av om ny bro byggs eller befintlig repareras och förstärks är mindre än 3 000 kvadratmeter är beskedet att en förenklad tillståndshantering kan räcka, dvs att Länsstyrelsen själva hanterar denna och då tar det ca 8 veckor att få tillstånd.

Ovanstående innebär också att risken för att en fullvärdig miljökonsekvensutredning måste tas fram minskar, vid förenklad hantering försvinner den och enligt handläggarens åsikt en kostnad på upp till 0,5 mkr.

När åtgärden är beslutad måste vi presentera ett material som visar vad som ska göras, sedan kan de formella besluten tas och då förhoppningsvis enligt ovan.

Att det finns en bro så åtgärden är att betrakta som en underhållsåtgärd underlättar.

## Riskbedömning av att renovera befintlig bro, kortfattad

Under lång tid var huvudalternativet att reparera och förstärka, nedan en kort lista på risker som finns med att bygga en ny bro på befintliga pålar.

- Stålkvalitet, kan bestämmas delvis
- Korrosion, kan bestämmas delvis
- Hur har rälerna använts tidigare och påverkar det samt ålder, kommer bitarna från olika batcher med olika tidigare användning och förslitning. Reduktionsfaktorer behövs
- Skarvar, rärlängder, vanliga skarvar för räl har använts hur klarar dom tryck och pålförhållanden
- Längder, protokoll på pålarna saknas
- Avslut, mot fast mark eller friktionshängande i leran
- Lutningar på pålarna, vad beror det på, bottenförhållanden, friktion som är bristfällig, pålar som knäckts eller böjts
- Pålarna har under tid rört sig upp och ner, pga is och/eller laster
- Nära ön, inte fastsatta i berget som har stark lutning, glider pålarna
- Ursprungliga beräkningar saknas, konstruktionsritningar felaktiga
- Metod vid pålning finns ej beskrivet
- Betongen, finns risk för skiktning och lokala korrosionsangrepp
- Plaströren spröda och behöver bytas
- Vid beräkning av pålarnas behov av längder pga is rekommenderades en 43 kg räl i pålarna, 25 kg användes, hur påverkar detta konstruktionen och förtroendet för pålarna och bron



- Påltopparna rost, kan vi uppnå samma livslängd på reparerade som nya
- Vem tar ansvar för en beräkning och konstruktion vid förstärkning