

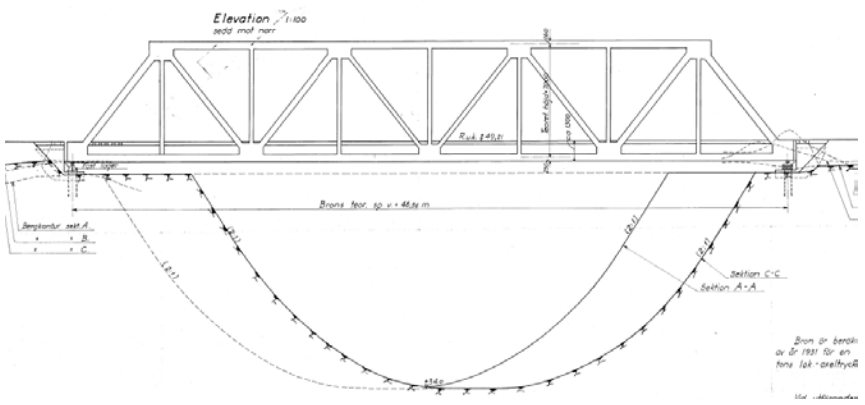

**LCC för
Järnvägsbron över
Huvudnäskanalen**

*Ska bron repareras eller
bytas ut?*

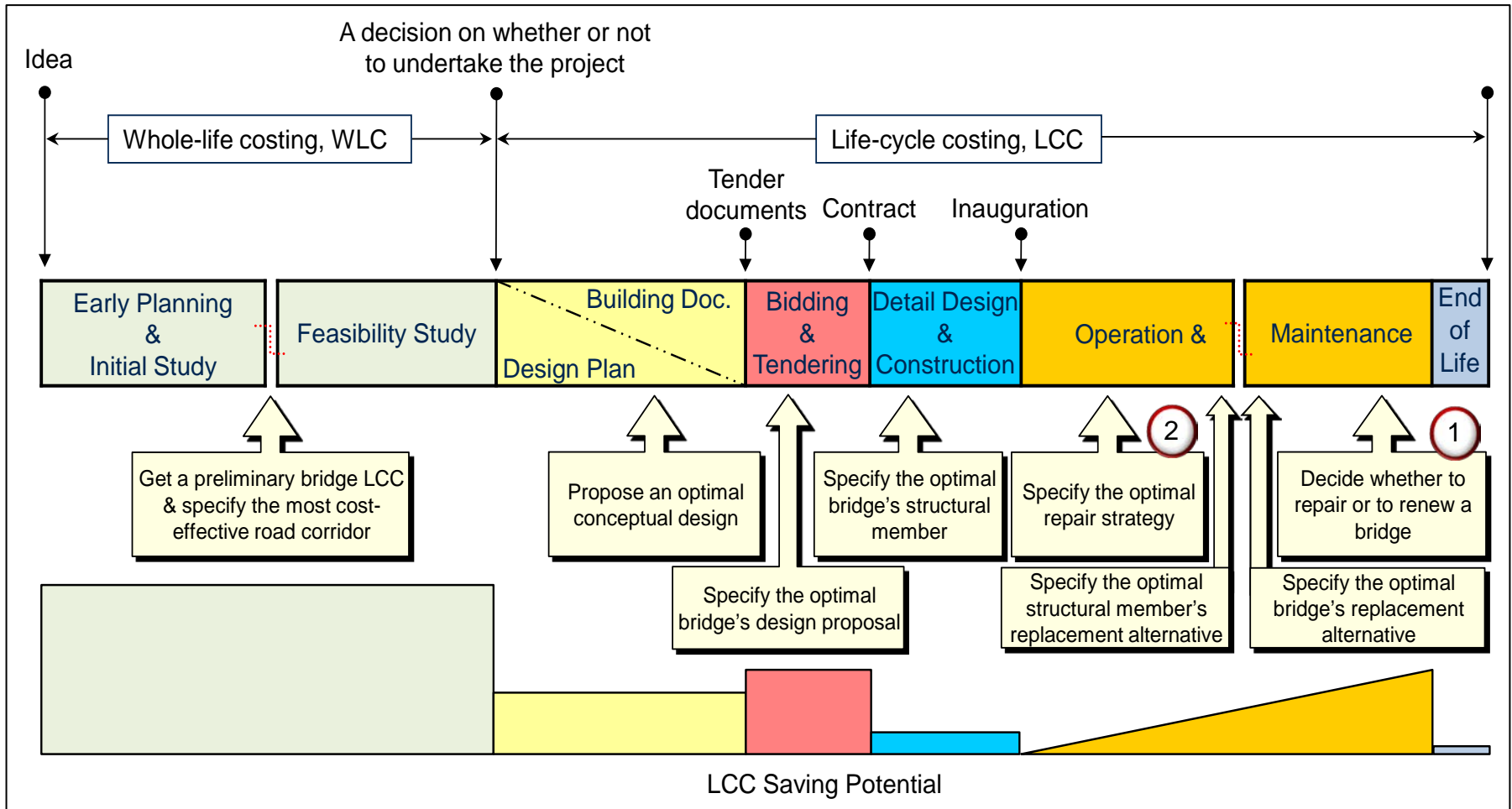
Mohammed SAFI

FOLKBR 

Befintlig bro

Allmän information	Brolayout
<p>Konstruktionsnamn: Bro över Huvudnäskanalen km 29+709</p> <p>Konstruktionsnummer: 3500-2593-1</p> <p>Konstruktionstyp: Stål Balkbro fackverk fritt upplagd</p> <p>Nybyggnadsår: 1937, 67 År gammal</p> <p>Konstruktionslängd= 47 m</p> <p>Konstruktionsbredd= 5.7 m</p> <p>Konstruktionsyta= 268 m²</p> <p>Vattendjup vid mitten span: 12 m</p> <p>Överbyggnad djup begränsningar<1.8 m</p>	 <p>The technical drawing shows a side elevation of a steel truss bridge. It features a main span of 48.96 m. The drawing includes labels for 'Elevation 1:100', 'Brons för sp. v. = 48.96 m', 'Section C-C', and 'Section A-A'. It also shows the bridge's approach and support structures.</p>  <p>The photographs provide a visual context of the bridge. The left photo shows the bridge's steel truss structure from a low angle, highlighting the support pillars and the bridge deck. The right photo shows the bridge crossing a river, illustrating its integration into the natural environment.</p>

I vilken investeringsfas finns vår bron?



Brons aktuella tillstånd

Överbyggnaden, lager och den elektriska kabelkanal av bron tilldelas tillståndsklass TK 3. Följaktligen, en omedelbar åtgärd måste vidtas.

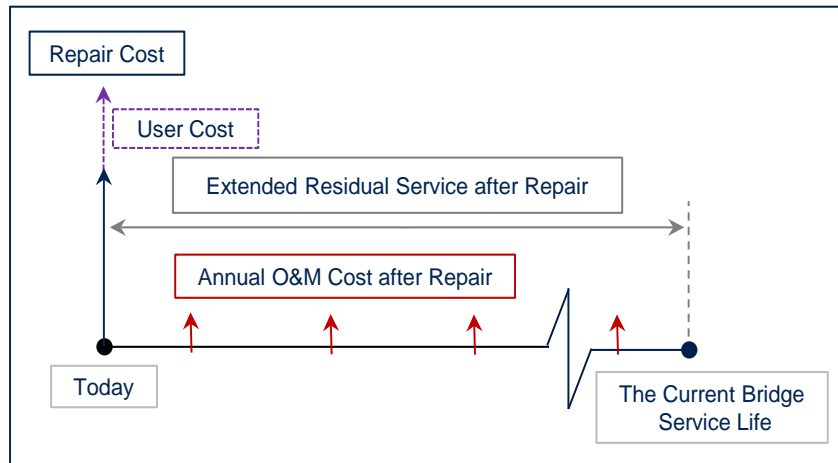
Skador

Nr	Dokument	Konstruktionselement	Skadetyper		Skadeorsak	Mätning/Tillstånd		Tillstånd	Fiktiv åtgärd		Kostnad		Anmärkning		
			material	typ		metod	värde		aktivitet	Mängd	kr	Läge			
1		Kon	Sten	Rörelse	Belastning			3	Rensning	2,0	m ²		NÖ sidan	Ballast från övansidan rasar ner kring lager	
1		Lagerpall	Armerad betong	Vittring	Miljöpåverkan			1	Betongreparation >30-70 mm	2,0	m ²	12,4	Sö+nö+nv+sv		
8		Lagerpall lagerundergjutning	Armerad betong	Vittring	Miljöpåverkan			1	Betongreparation >30-70 mm	1,0	m ²	7,0	Båda landfästena	"Bom" sv+nv+sö.	
9		Lagerpall kantlist	Armerad betong	Vittring	Miljöpåverkan			1	Betongreparation >30-70 mm	0,5	m ²	1,5	V front/vin gmur horn	Betong vittrad i hörn.	
10		Lager ytbehandling	Stål	Korrosion	Kemiskt angrepp	40a	5,0	-	3	Ommålning	4,0	st	8,0	Samtliga.	
13		Förankringsbult	Stål	Glapp	Underhållsfel			3	Fastsättning	1,0	st	1,2	SÖ lager.		
5		Fackverkytbehandling	Stål	Korrosion	Miljöpåverkan	40a	5,0	-	3	Ommålning	2	m ²	012, 2	012, 0	Hela konstruktionen. Utåldrad färg med

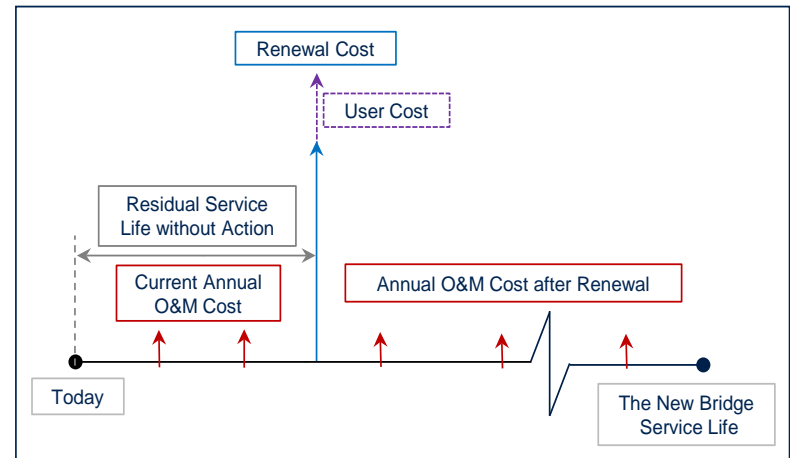


Strategier: reparation eller utbyte

Strategi (A)



Strategi (B)



Omedelbart reparera bron

Använda bronns återstående livslängd utan åtgärd och sedan byta ut bron

Steg 1: optimera mellan möjliga alternativ för ny bro.

Steg 2: optimera mellan den mest LCC-effektiva alternativ för ny bro (strategi B) och reparation strategi A.

Strategi (A): omedelbar reparation

aktivitet	Mängd	enhet	Kostnad Kr/enhet	Delsumma (Kr)
Måla om hela överbyggnaden	940	m ²	1700	159 8000
Byt ut brolager	4	st	33 000	132 000
Reparation och åtgärda alla sekundära skador				250 000
Overhead och mobilisering				250 000
Total				2 230 000

- Idag är bron 76 år gamla, det finns flera typiska befintliga broar med en ålder av mer än 100 år och de är fortfarande i funktion.
- Efter genomförandet av denna reparation förväntas bron stå i minst 25 år med normalt underhåll.

Steg 1: optimera mellan möjliga alternativ för ny bro



Strategi (B): info från BaTMan

Nyheter

Ny BaTMan-version
BaTMan 4.21 kommer att drifställas med start ons 2011-10-12 kl 16:00. Drifställningen kommer även att pågå tor 2011-10-13.
Under drifställningen kommer BaTMan att vara avstängt, undantaget är Trafikverkets dispenshantering.
Vi återkommer med information om innehåll i den nya versionen.
2011-09-27 10:24

'BaTMan-kommuner'
Nu finns en grafisk presentation i BaTMan-portalen över de kommuner som använder BaTMan. Du hittar den via övre menyns val
Information/BaTMan/Kontaktpersoner.
2011-09-27 10:17

Järfälla kommun...
... ingår nu också i BaTMan-familjen!
2011-09-13 13:49

Ny kommun
Denna gång är det Köpings kommun som bestämmer sig för att använda BaTMan!
2011-08-11 11:31

Gamla ärenden
Vi vill uppmärksamma dig på att det finns många gamla ärenden i BaTMan som i många fall säkerligen kan avslutas!
Du kan via Inkören kontrollera om du kan avsluta några/ Välj i BaTMans övre meny 'Mina sidor/Pågående ärenden', gör därefter dina val och tryck sedan på 'Hämta ärenden'.

Välkommen till BaTMan

BaTMan är ett hjälpmedel för effektiv förvaltning av broar, tunnlar och andra typer av byggnadsverk.
Managementsystemet BaTMan omfattar rapporter, information (handböcker, publikationer etc) samt ett verktyg som hjälper användaren att organisera och utföra aktiviteterna inom förvaltningens olika skeden. [Läs mer](#)
En viss del av informationen är öppen i systemet. Men för dig som ska arbeta med BaTMan och förvaltning av byggnadsverk krävs ett användarkonto, för mera information [läs här](#)

Konstruktioner i BaTMan

Biblioteket

I Biblioteket finner du publikationer, rutiner och andra dokument inom BaTMan's verksamhetsområde.
Här finner du även dokument med information om intressenter, kontaktpersoner, ansökningsblanketter etc.
Du kan söka efter dokument i Biblioteket med funktionen "Sök dokument" nedan.
Sökning av information i BaTMans handbok gör du tillsvidare direkt i handboken.

BaTMan handbok

I BaTMans handbok beskrivs den metodik som ligger till grund för förvaltning av

<https://batman.vv.se/batman/>

Strategi (B): BaTman's navigeringsverktyg (WebHybris)

The screenshot displays the WebHybris Classic Selector interface. The main window, titled "Navigator Batman - (Passager & transportnät)", shows a hierarchical navigation tree. The tree starts with "Anläggning" at the top, which is connected to "Tillhörighet mm" (via "avser") and "Konstruktion" (via "tillhör"). "Konstruktion" is further connected to "Passage" (via "har") and "Vägnät passager" (via "har"). "Passage" is connected to "Vägutrymme", "Koordinater", and "Utbredning" (all via "har"). "Utbredning" is connected to "Data från VägNet" (via "har").

A "Query status" dialog box is overlaid on the tree, indicating that the query finished in 00 hours, 00 minutes, and 00 seconds, and that 276 results were retrieved. The dialog has a "Cancel" button.

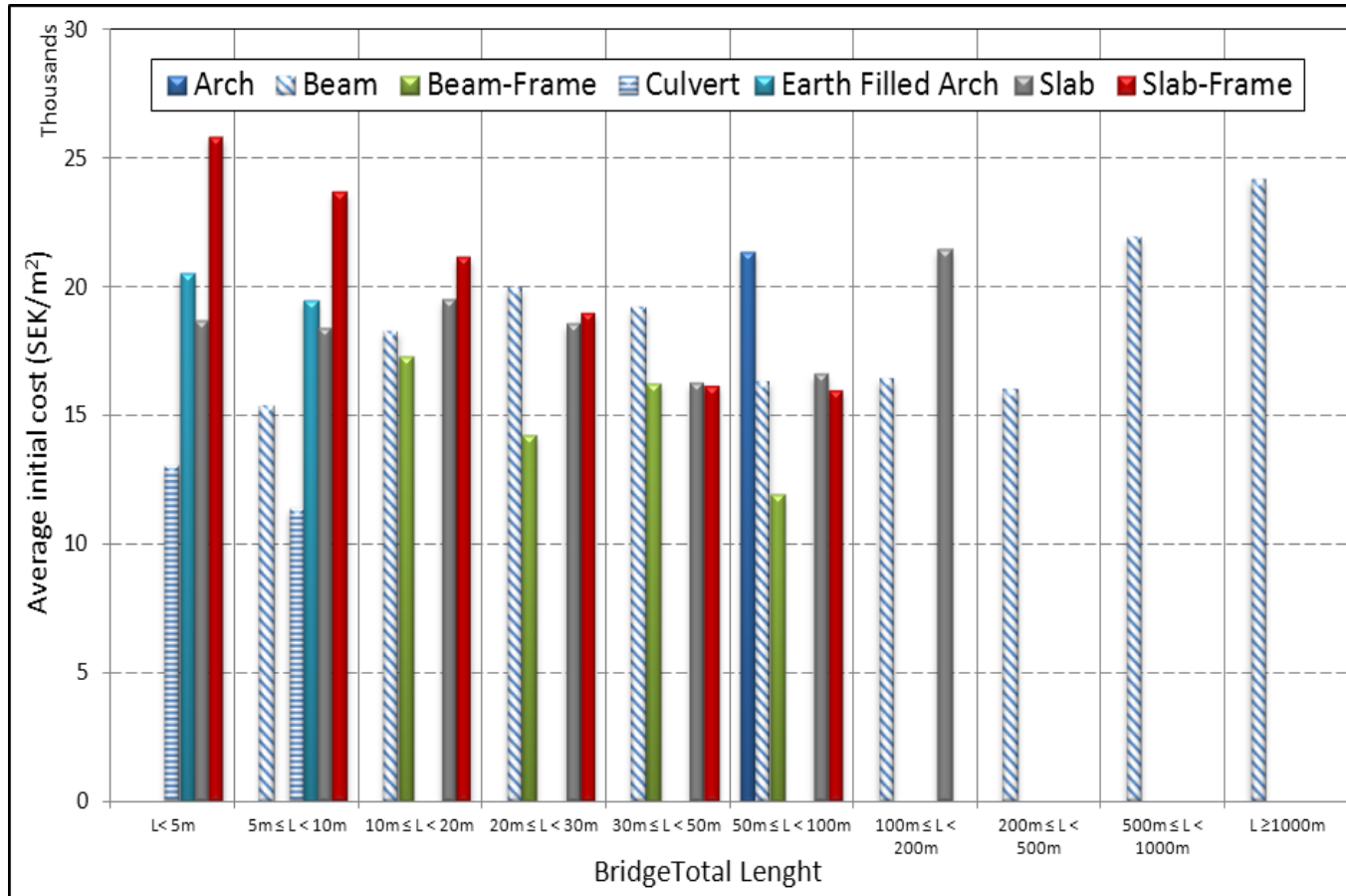
On the right side, a detailed view of the "Konstruktion" node is shown. It includes a list of "Attributes" and "Constraints". The "Attributes" list includes:

- Konstruktion**
 - Konstruktionsnummer
 - Konstr_Nr
 - IdNr_2
 - Konstruktionsstatus
 - Konstruktionshuvud
 - Funktionstyp
 - Belägenhet
 - Konstruktionsnamn
 - VägNr från Bronamn
 - Ersätter Konstruktor
 - Km_Tal
 - Anmärkning
 - Skapad Datum
 - Skapad År
 - Sort_KhTyp
 - Sort_FunktionsTyp
- Nybyggnadsår**
 - Nybyggnads År
 - Ålder
 - Överbyggnadsår
 - Överbyggnadsålder
- Konstr Mängd**
 - Broyta
 - Konstruktionstyp

The "Constraints" section is currently empty.

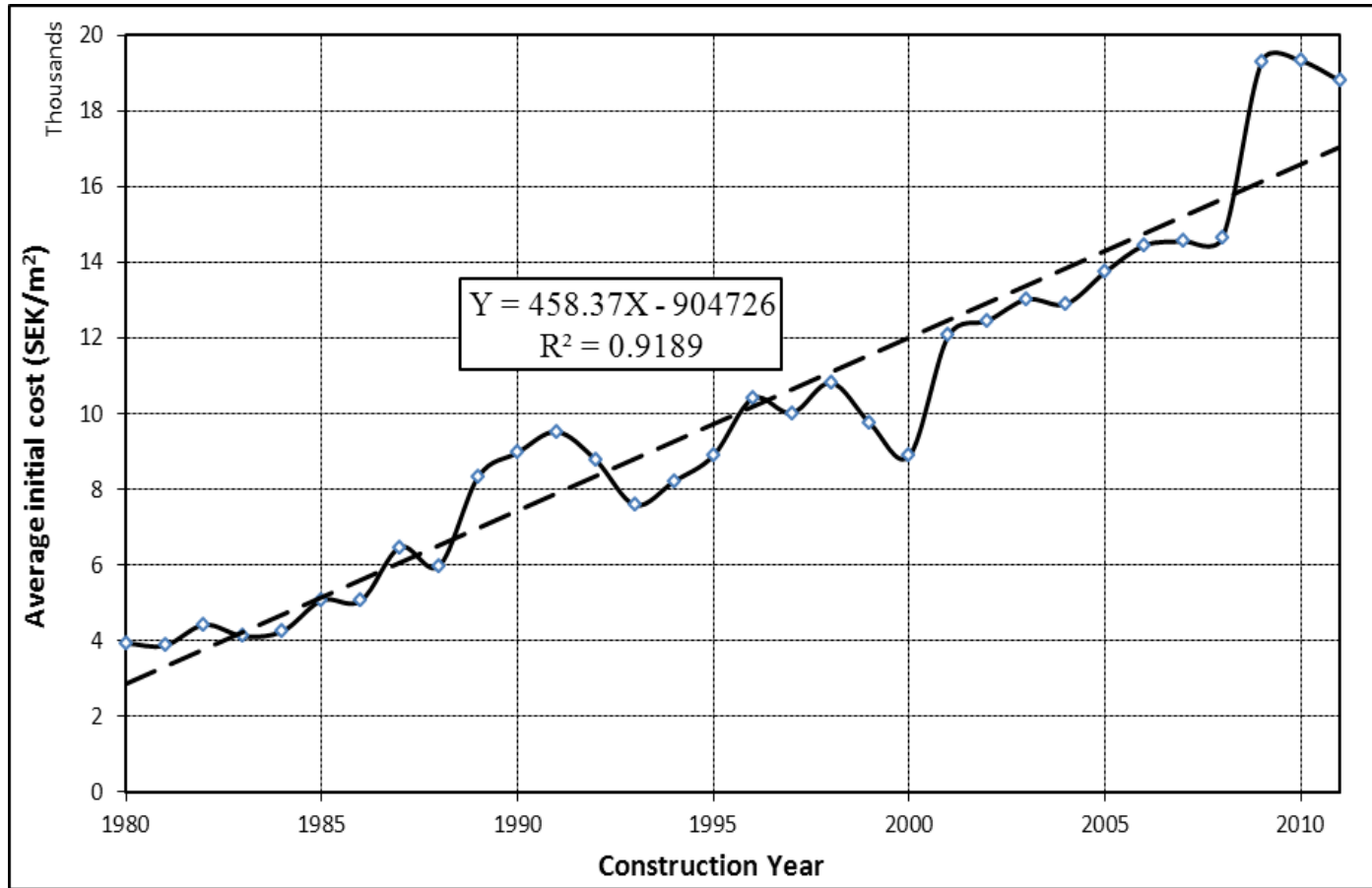
The interface also shows a menu bar (File, Edit, Tools, View, Window, ?) and a toolbar with various icons. The status bar at the bottom indicates "WebHybris" and the URL "http://batmanwebhybris.vv.se/".

Alternativ för ny bro



Genomsnittliga faktiska investeringskostnader för olika brotyper, baserade på kostnadsuppgifter för 2508 vägbroar byggda mellan 1980 och 2011.

Alternativ för ny bro

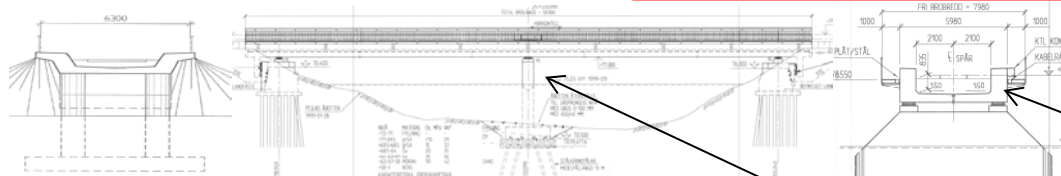


Inflationstakt för svenska broars investeringskostnad

Alternativ 1 för ny bro

No.	Bridge type and construction material	Anticipated INV cost SEK/m ²	Anticipated INV cost Million SEK	Similar bridge No.	Remarks
1	Två span Balkbro/Plattbro kontinuerlig, Betong spännarmerad	36,000	10.7	3500-1522-1 3500-2048-1 3500-4810-1 3500-4391-1 3500-5909-1* 3500-5757-1* 17-1271-1* 3500-5776-1	Is it possible to have an intermediat support? Water depth is about 12 m. 3500-4834-1 is one span concreet bridge with a span of 36.5m the depth for a span of 47m can be 3.6m 3500-5776-1 is plattbro with 2m depth

Bronummer med * indikerar att investeringskostnad kr/m² för bron har använts för att förutsäga inv.kostnad för en ny liknande bro.



Låg överbygg nadshöjd

Möjlighet mellanstöd?

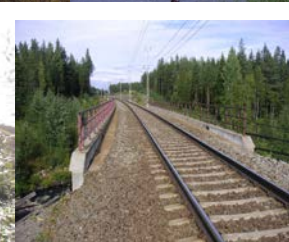
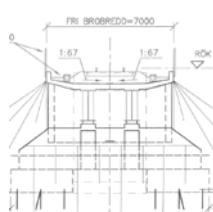
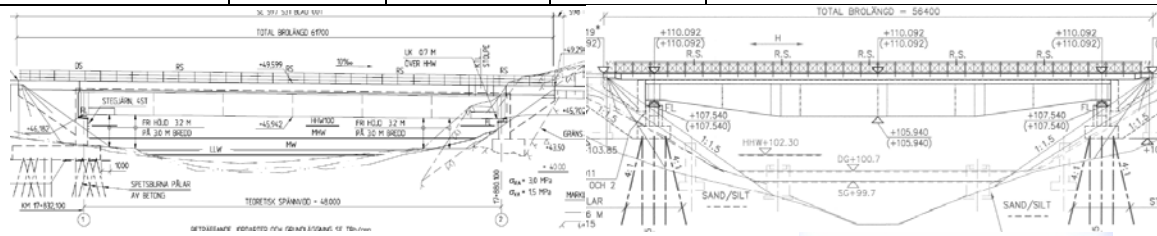
Alternativ 2 för ny bro

No.	Bridge type and construction material	Anticipated INV cost SEK/m ²	Anticipated INV cost Million SEK	Similar bridge No.	Remarks
2	Balkbro fritt upplagd, Stål i samverkan med brobaneplocka i betong	72,000	20.3	3500-1517-1 3500-5288-1 3500-5703-1* 3500-1925-1 3500-5338-1 3500-575-1	3500-1517-1 is a typical bridge! Need superstructure depth = 3.8 m, is it possible to decrease the free height?

Dyrast

kan vara tekniskt omöjligt eftersom denna brotyp behöver en minsta överbyggnadsdjup av 3,8 m!

Överbyggnadsdjup?



Alternativ 3 & 4 för ny bro

3	Två span Balkbro kontinuerlig, Stål i samverkan med brobanepplatta i betong	48,000	13.9	3500-1588-1	Need superstructure Depth of 2.2 m? Intermediat support?
4	Två span Balkbro kontinuerlig, Stål med brobanepplatta i stål/av trä	34,000	10.1	3500-3451-1	Need superstructure Depth of 2 m? Intermediat support?

Resultat av LCC analysen

- LCC analysen visar att alternativ (1) ger det minst nuvärdet eftersom bron inte behöver målas regelbundet och den är också förknippad med en låg investeringskostnad. Därför har (1) valts här som den mest LCC-effektiva bron för utbyte.



Steg 2: optimera mellan

- ny bro (2-spann kontinuerlig betongbro, strategi B) och
- reparation strategi A

Optimera mellan utbyte och reparation

Strategier Indata	Strategi (A)	Strategi (B)	
Strategier beskrivning	omedelbar reparation	använda bron återstående livslängden utan åtgärd och sedan ersätta den med en ny kontinuerlig betongbro i 2 spann (förslag 1)	
Bron återstående livslängd utan åtgärd (år)		3	0
Diskonteringsränta (%)		4	1
Förväntad livslängd efter åtgärd (år)	4 25	5	100
Investeringskostnad (kr)	2 230 000	2	10 700 000
Årliga DoU kostnad (kr)	7 000	under brons återstående livslängd	efter utbyte
		8 500	5 000

Antaganden och begränsningar

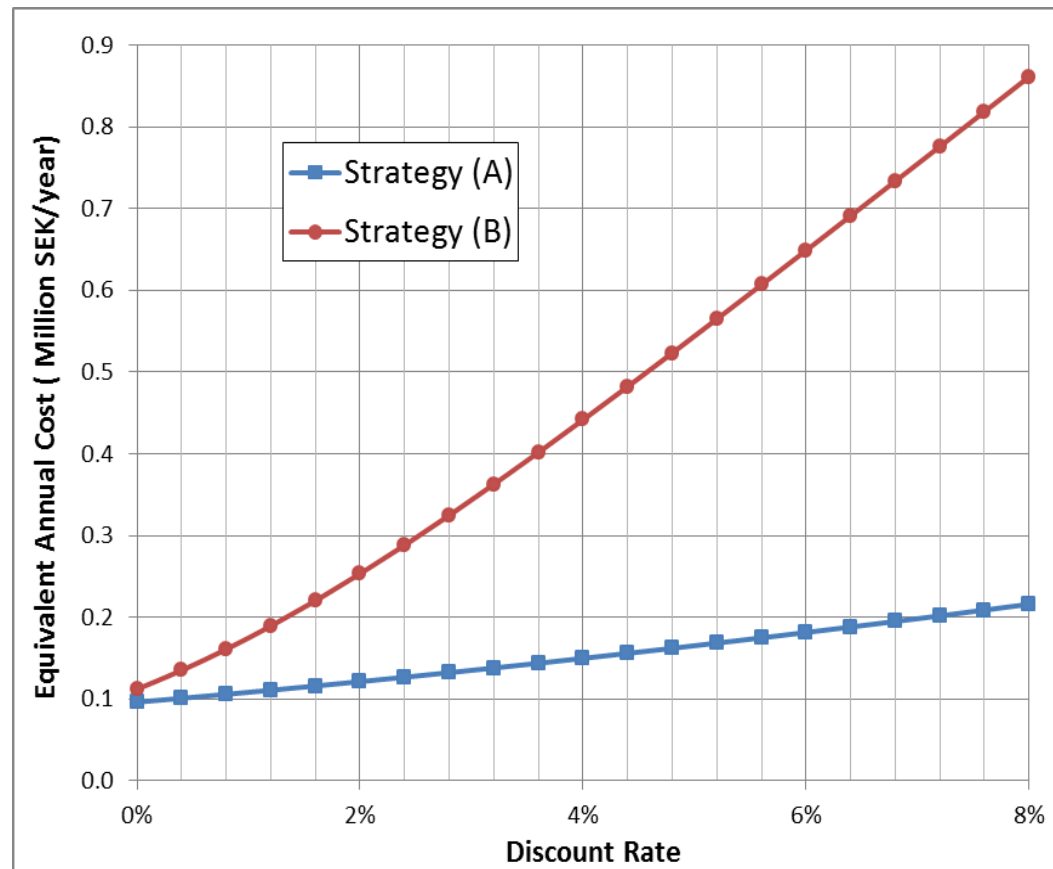
- Tågtrafiken kommer att störas minimalt under utbytet.
- Speciell teknik kommer att användas under broreparationen i strategi (A) för att inte störa tågtrafiken!
- Vid bedömningen bör även hänsyn tas till andra fördelar med en ny bro (trafiksäkerhet, bärighet, etc.). Dessa aspekter är viktiga att beakta men har ej tagit med i denna studie.

LCC resultat

	Strategi (A)	Strategi (B)
Totalt nettonvärde (kr)	2 339 355	10 822 525
Motsvarande årlig totalkostnad (kr)	149 747	441 646

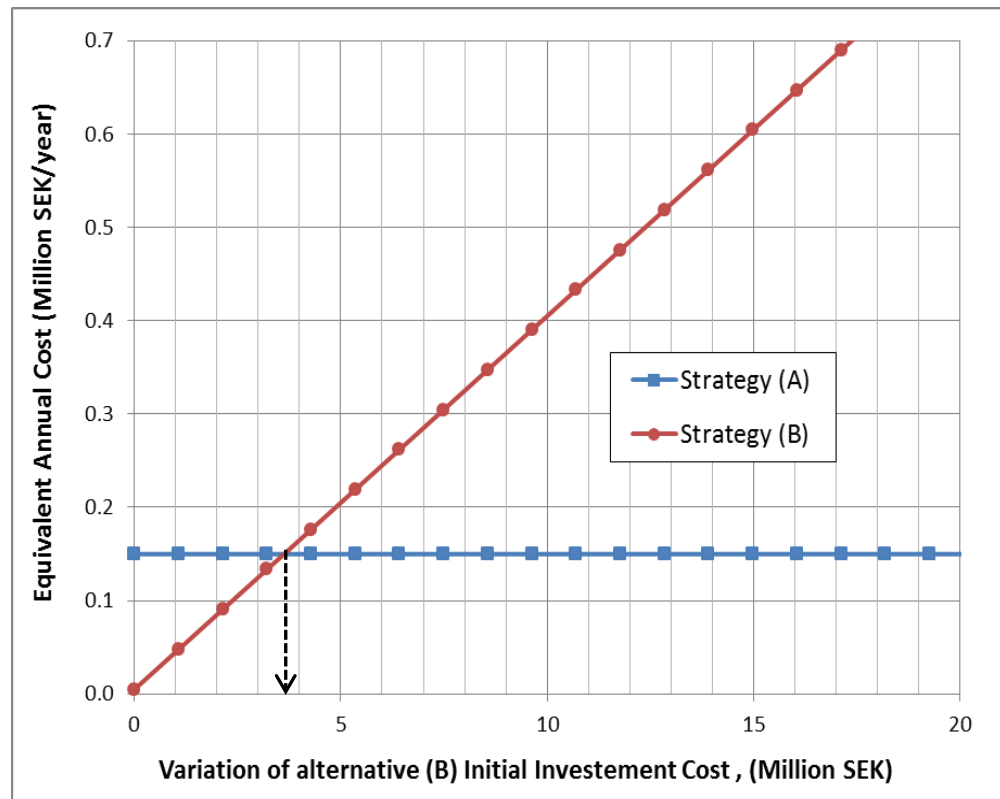
- ✓ Därför är A (dvs. att reparera bron) det mest LCC-effektiva strategin.
- ✓ Den nettosparande för strategi (A) är **4,6 Mkr/25 år** eller 290 kkr/år för en livstid av 25 år.
- ✓ Om bron ersätts istället för att repareras, kommer TRV att förlora **7,1 Mkr/100 år** eller 290 kkr/år för en livstid av 100 år.

Känslighetsanalys (1): affekten av att variera diskonteringsräntan



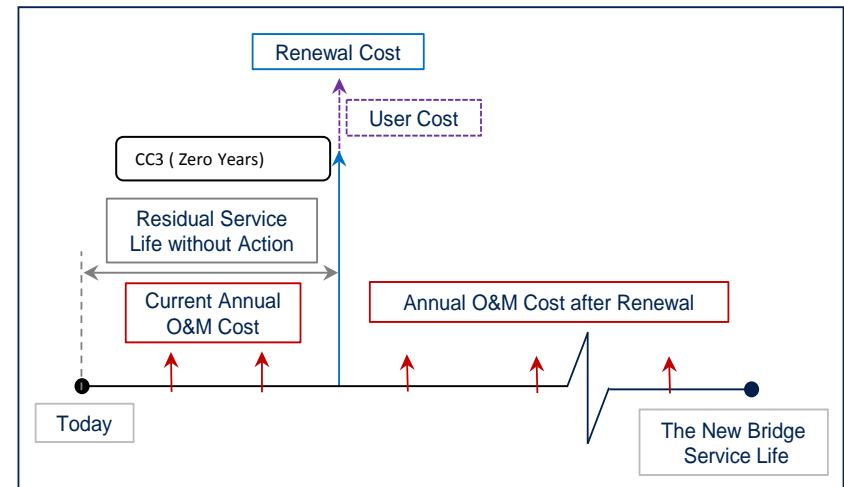
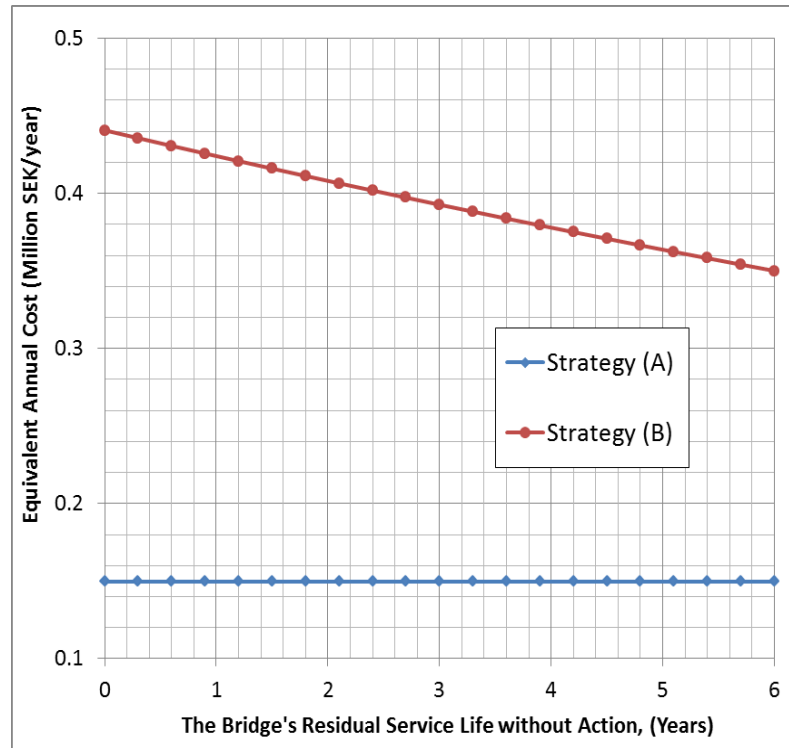
Strategi (A) är fortfarande den mest LCC-effektiva strategin

Känslighetsanalys (2): effekten av att variera den initiala kostnaden för en ny bro i strategi (B)



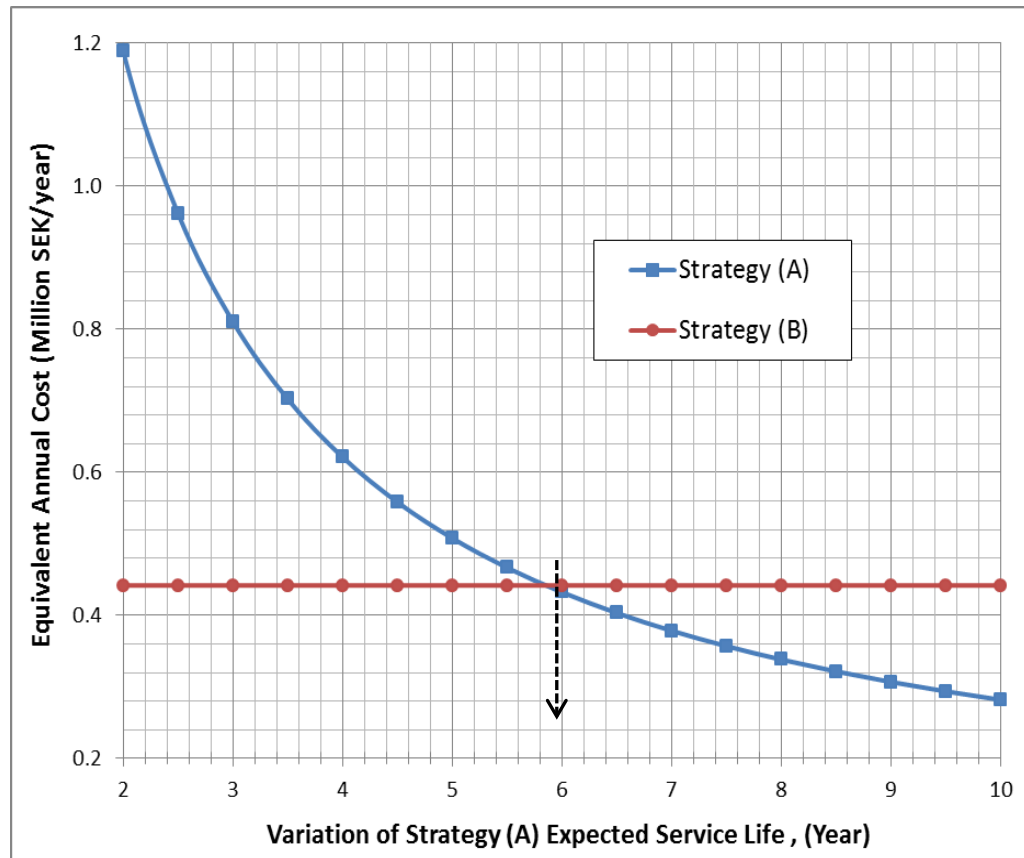
✓ Om kostnaden för en ny bro blir mindre än 3,6 Mkr, så är det bättre att ersätta bron i stället för att reparera den. (kostnad för en ny bro är 10,7 Mkr)

Känslighetsanalys (3): brons återstående livslängd utan åtgärd



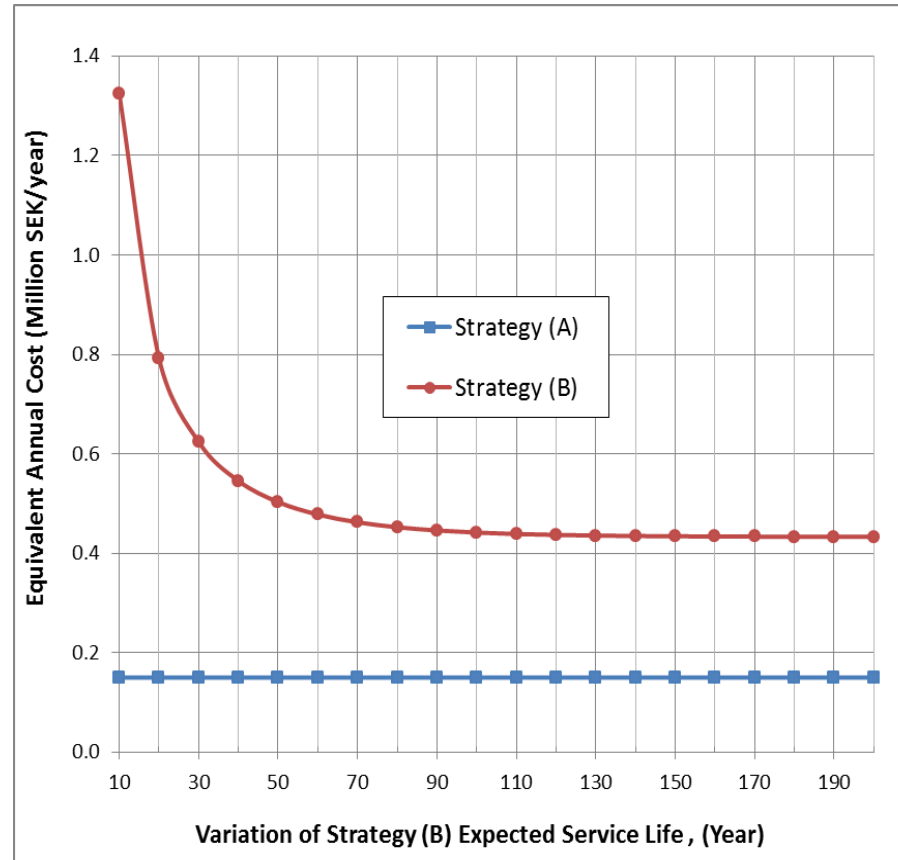
✓ Även om utbytet skulle skjutas upp 6 år, strategi (A) är mer LCC-effektivt än att ersätta bron efter 6 år med strategi (B).

Känslighetsanalys (4): effekten av att variera förlängning av livslängden efter reparation



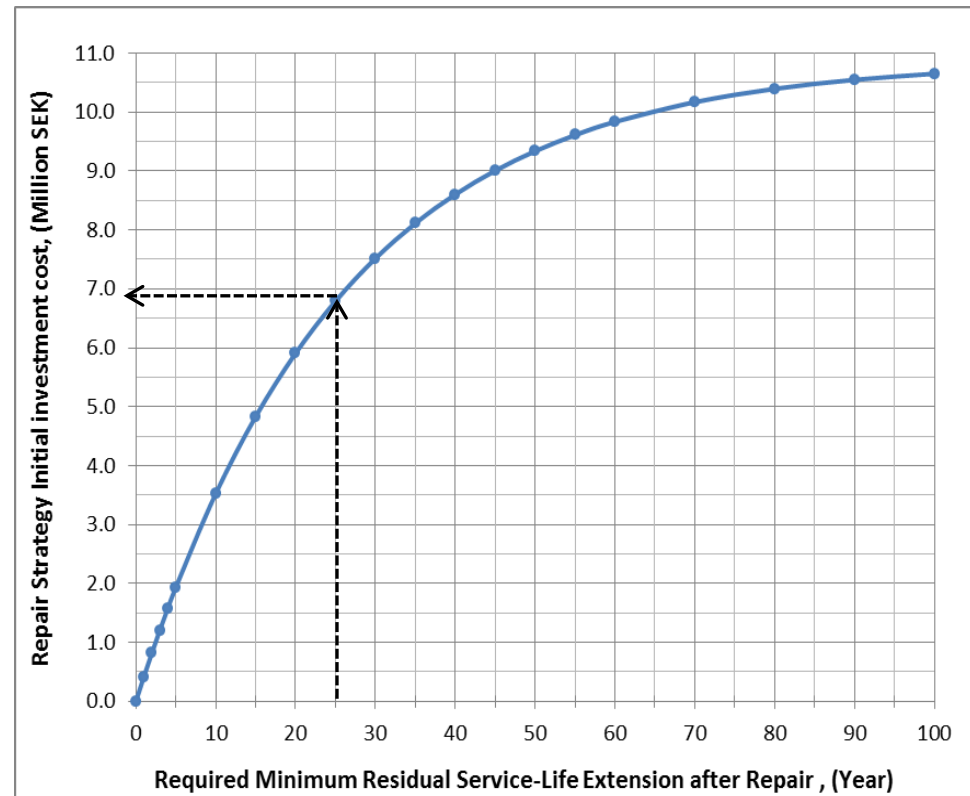
- ✓ Så länge strategi A (dvs. reparation) kan garantera en förlängning av brons livslängd mer än 6 år, strategi (A) är mer LCC-effektiv än utbytte strategi (B).
- ✓ Detta är absolut möjligt enligt feedback från den statistiska behandlingen av de relaterade historiska data från BaTman.

Känslighetsanalys (5): konsekvenserna av att variera den nya bronns förväntad livslängd



✓ Även om livslängden för en ny bro anses vara 200 år i stället för 100 år, att reparera bron med strategin (A) mer LCC-effektivt än att ersätta den med strategi (B).

Känslighetsanalys (6): förhållandet mellan kostnad för strategi (A) och minsta erforderliga livslängd förlängning



- ✓ Om strategi A (dvs reparation) kan garantera en min förlängning av livslängd på 25 år, är det mer LCC-effektivt att reparera bron i stället för att ersätta den. (gäller även om strategi A kommer att kosta upp till 6,79 miljoner kronor i stället för 2,23 miljoner kronor!)

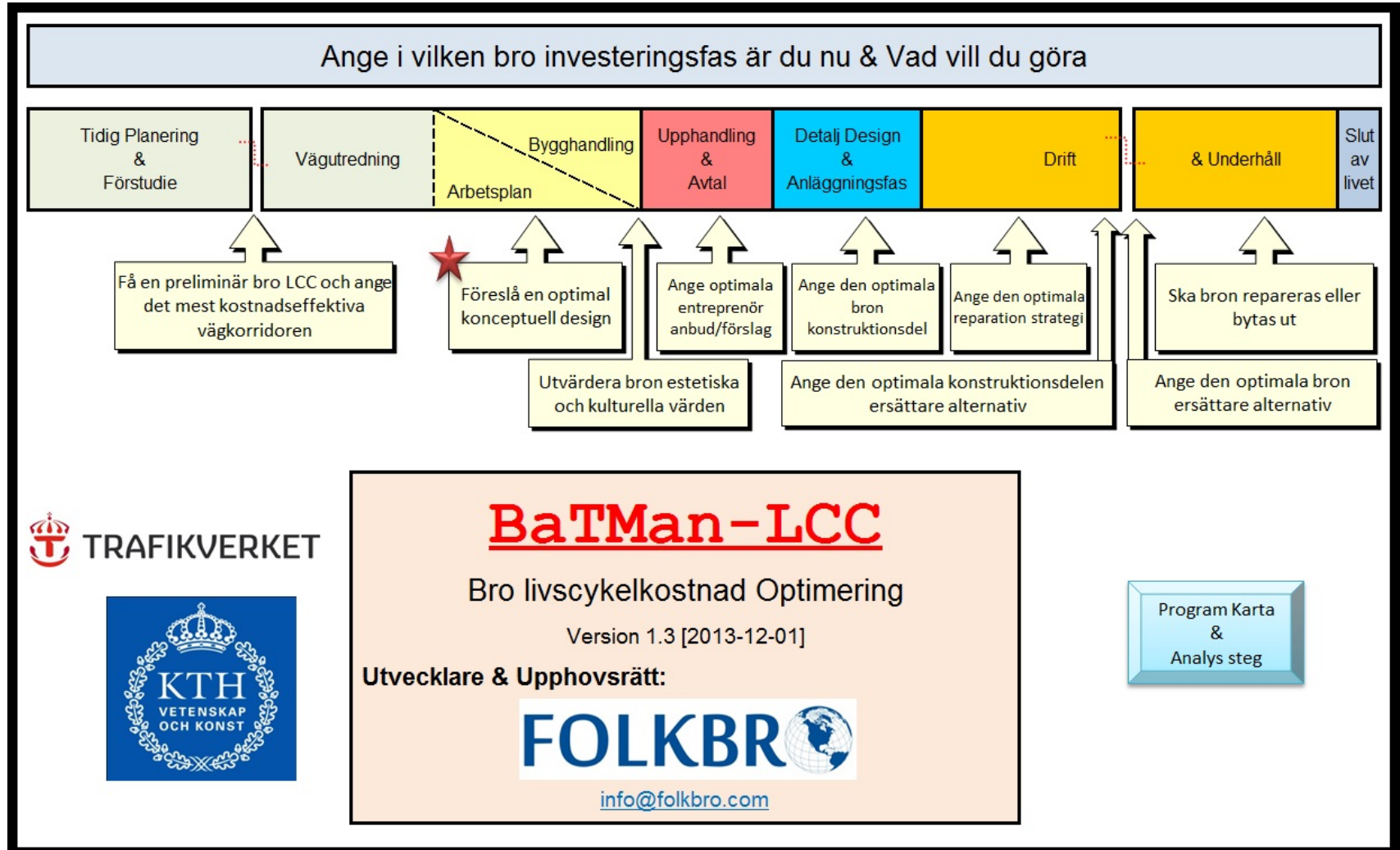
Slutsatser och möjligheter för TRVs exsisterande brobestånd

- Bron bör absolut inte ersättas utan repareras.
- Idag är Trafikverket ansvarig för 400 järnvägsbroar liknande bron som presenteras i denna studie, äldre än 50 år och har tillståndsklass TK3.
- Den totala ytan för dessa 400 broar är 60 500 m².
- Analysen visar att TRV kan spara 1 090 kr/år/m²
- Tänk på att 50% av dessa 400 järnvägsbroar kan utsättas för fel beslut, detta innebär:
 - Trafikverket kan förlora / kan spara motsvarande **65 Mkr/år** för en livslängd på 25 år.
- Denna förlust kommer att stå för 25 år, detta innebär också:
 - Trafikverket kan förlora / kan spara motsvarande **1,64 miljarder kronor** under de kommande 25 åren.

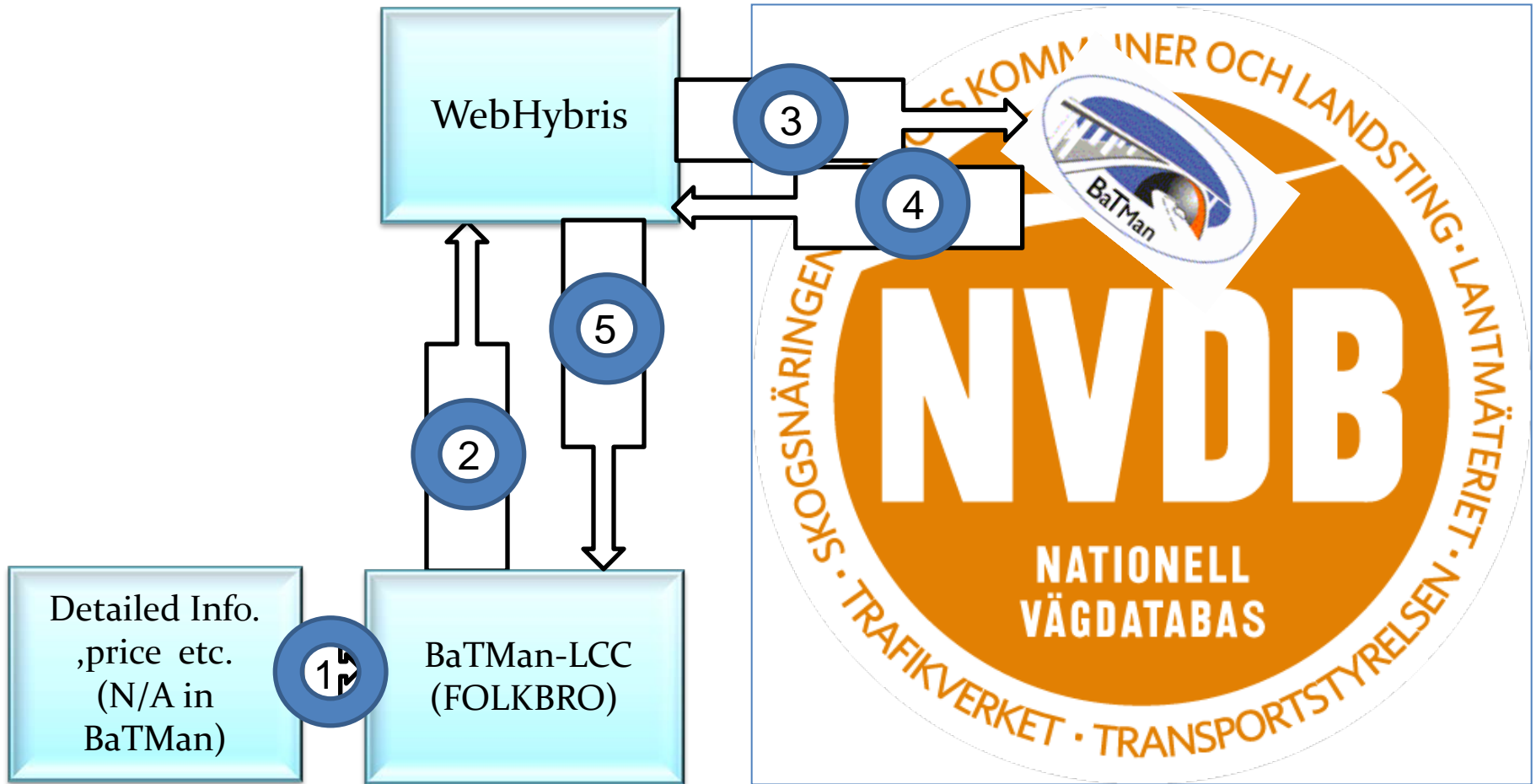
Rekommendationer

- Istället för att optimera mellan reparation och utbyte, bör en LCC optimering utföras för att fastställa de mest LCC-effektiva reparation strategier.
- Trafikverket bör genomföra liknande LCC analyser före beslut om ev. utbyte av broar för att se om det är mer LCC-effektivt att reparera istället för att byta ut. (även för det motsatta)
- Registrera kostnader för befintliga järnvägsbroar i BaTMan
- Förbättra noggrannheten i info. om järnvägsbroar i BaTMan
- Registrera kostnader för alla nya broar i BaTMan
- Planera för en LCC kurs inom brounderhåll! (liknande den som gavs till investering i höstas)

Practical Implementation



BaTMan-LCC relation with BaTMan

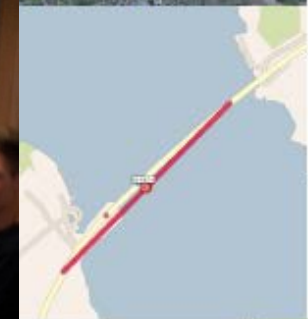
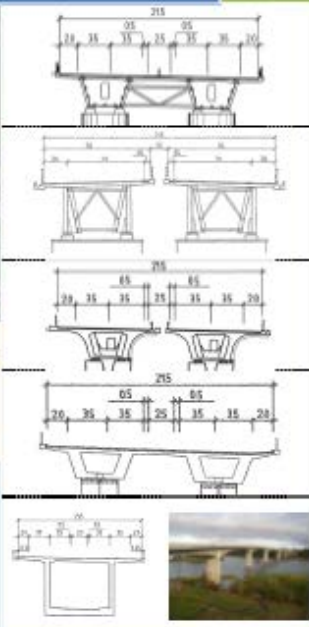


BaTMan-LCC Course



2012

BaTMan-LCC User Manual



...le cost-effective bridge bid
...le cost analysis (LCCA)

Mohammed Safi
KTH & Trafikverket
10/8/2012



An aerial photograph of a large, multi-arched concrete bridge spanning a wide river. The bridge has several tall, slender piers supporting its structure. In the background, a power plant with a prominent white chimney is situated on a small island. The surrounding landscape is lush with green forests and rolling hills. The text "Thank You" is overlaid in large, bold, red letters across the center of the image.

Thank You

Questions?