

**Lärdomar från
nyligen genomförda
projekt där LCC-
analys och
LCA/klimat kalkyl är
genomförd**

**Mohammed SAFI
FOLKBRO AB**

**CIR-seminarium
2018-05-22**



Agenda

- Vem är Jag?!
- LCC & LCC-anayls
- BaTMan
- Trafikverket planeringsprocess
- Norrbotniabanan, Dåva-Gryssjön
- Hjulstabron
- S&P Asfalt förstärkningsnät

Vem är Jag?!

MOHAMMED SAFI

Byggekonom, LCC-analys specialist

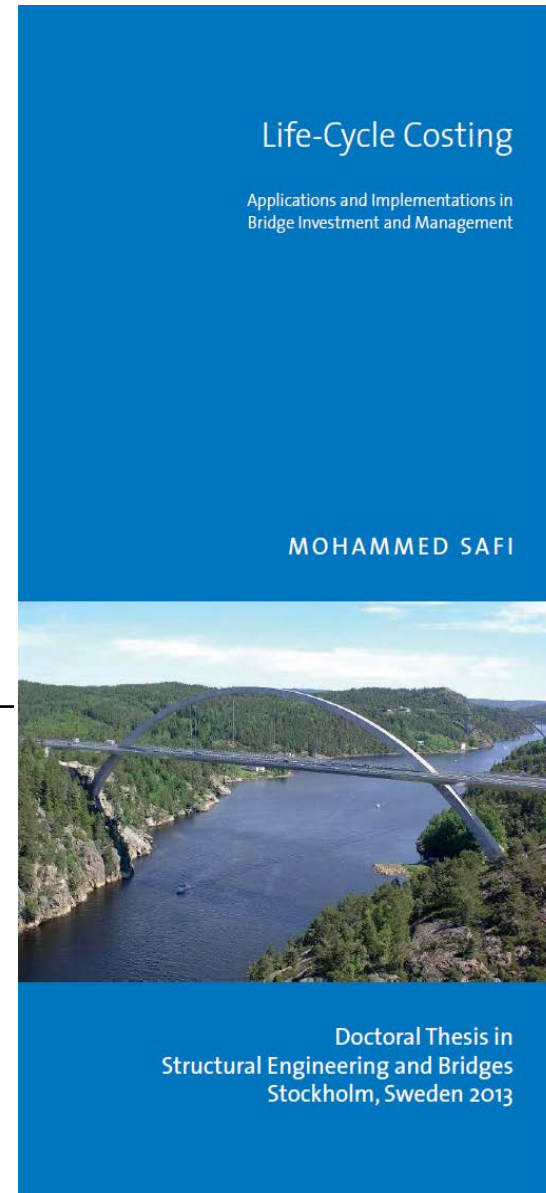
E-post: Mohammed.Safi@folkbro.com

Mobil: +46 (0)70 498 7404

Besök: Borgarfjordsgatan 12, 164 55 Kista, Stockholm.

UTBILDNING

- 2013 **Ph.D.**, Bro- och stålbyggnad - Byggvetenskap - KTH.
Thesis: "[*Life-Cycle Costing: Applications and Implementations in Bridge Investment and Management*](#)"
- 2010 **Examensarbete M.Sc.**, Infrastructure Engineering –KTH
Thesis: "[*Bridge Life Cycle Cost Optimization*](#)"
- 2006 **Kandidatexamen B.Sc.**,
Construction Engineering & Management, MUST, Egypt.



KTH Architecture and
the Built Environment

CURRENT & PREVIOUS POSITIONS

2012 – Present CEO, Infrastructure Economist, LCC-specialist
FOLKBRO AB



2014 – 2017 Infrastructure Economist, LCC-analysis specialist
ÅF Infrastructure AB



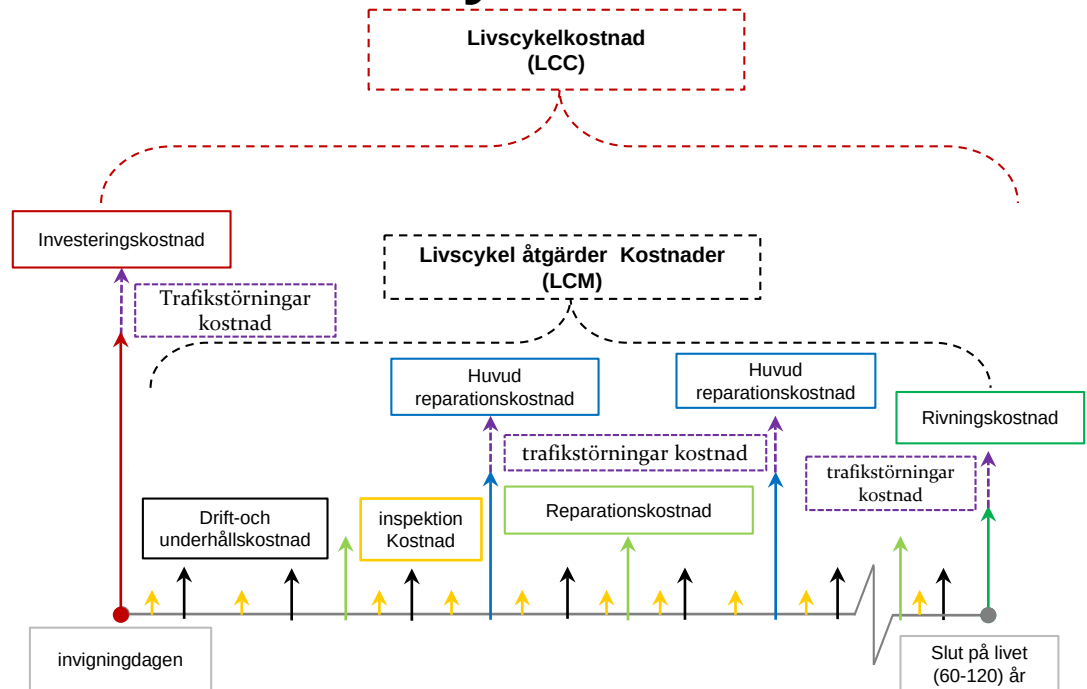
2012 – 2014 Bridge LCC-analysis specialist
Trafikverket – The Swedish Transport
Administration



FOLKBRO AB tillhandahåller
Anläggningskalkyl, LCC-analys, och LCA konsulttjänster

LCC & LCC-anayls

Life-Cycle Cost: LCC Livscykelkostnad



- Tidsvärdet av pengar, diskonteringsränta
- Livscykelkostnad / Livscykelkostnadsanalys (LCC-anayls)



Viktigt att erkänna

- Syftet med LCCA är minimeringen LCC inte bara de livscykel åtgärder kostnaderna.
- Det mest kostnadseffektiva alternativet är inte alltid det som har minsta livscykel åtgärder kostnaden eller den längsta livslängden.
- Kanske billigt ett alternativ som är billigt is investeringskostnader och krävs dyrare framtida reparation är mer kostnads effektiva än dyra alternativ som är reparationsfritt, och vice versa
- Exempel: Stål Rörbroar, rostfritt broar



Bro-och tunnel management system "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 13:24

'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 13:17

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

Ny kommun
Denna gång är det Köpings kommun som bestämt sig för att använda BaTMan!
2011-08-11 11:21

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 Inkorgen kontrollera om du kan avsluta några! Välj i BaTMans övre meny 'Mina sidor/Pågående ärenden', gör därefter dina val och tryck sedan på 'Nämna 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

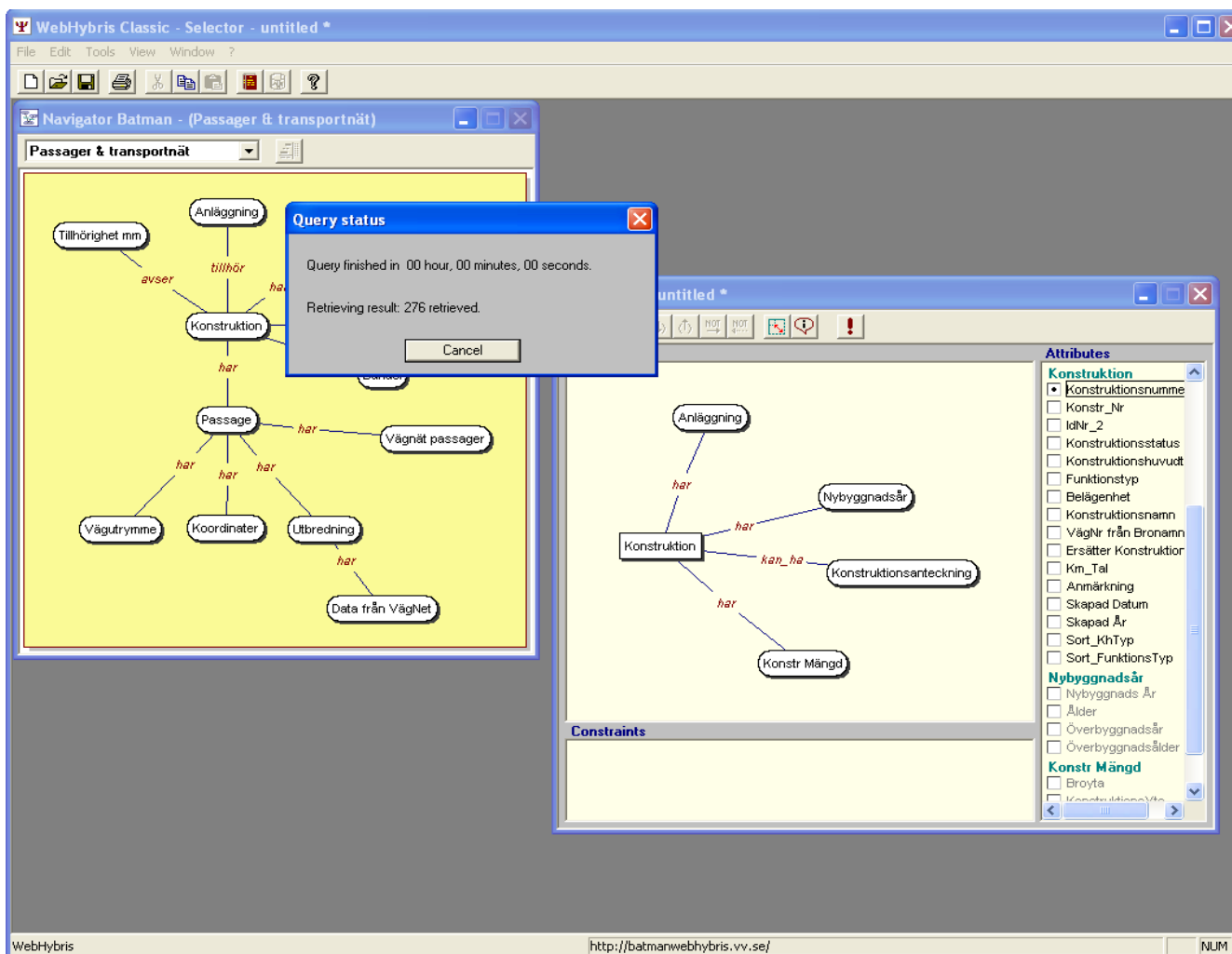
I Biblioteket finner du publikationer, rutiner och andra dokument inom BaTMan's verksamhetsområde.
Här finner du även dokument med information om intressenter, kontaktpersoner, ansökningsblanketter etc.
Du kan söka efter dokument i Biblioteket med funktionen "Sök dokument" nedan.
Sökning av information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

BaTMan handbok

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

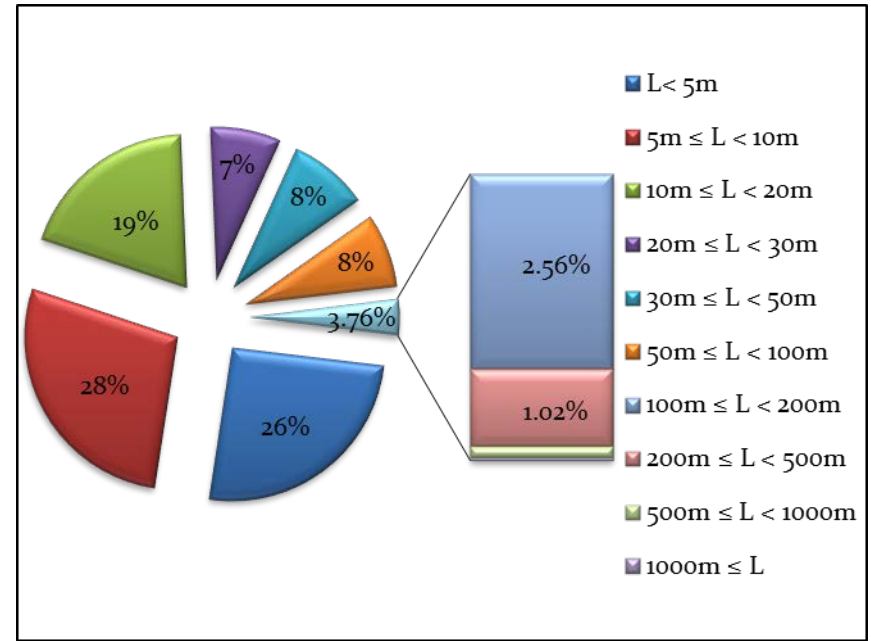
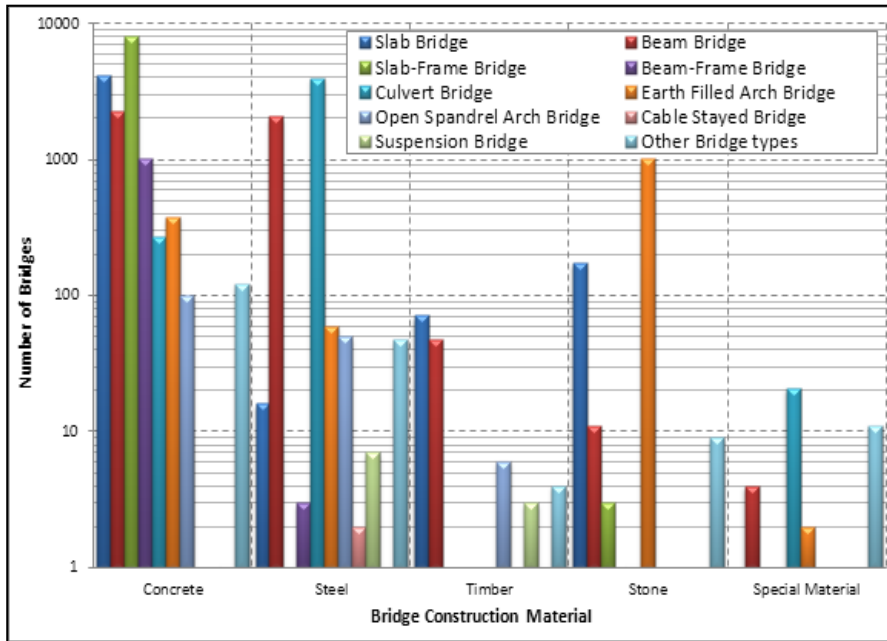
<http://batman.trafikverket.se>

BaTMan's navigeringsverktyg (WebHybris)

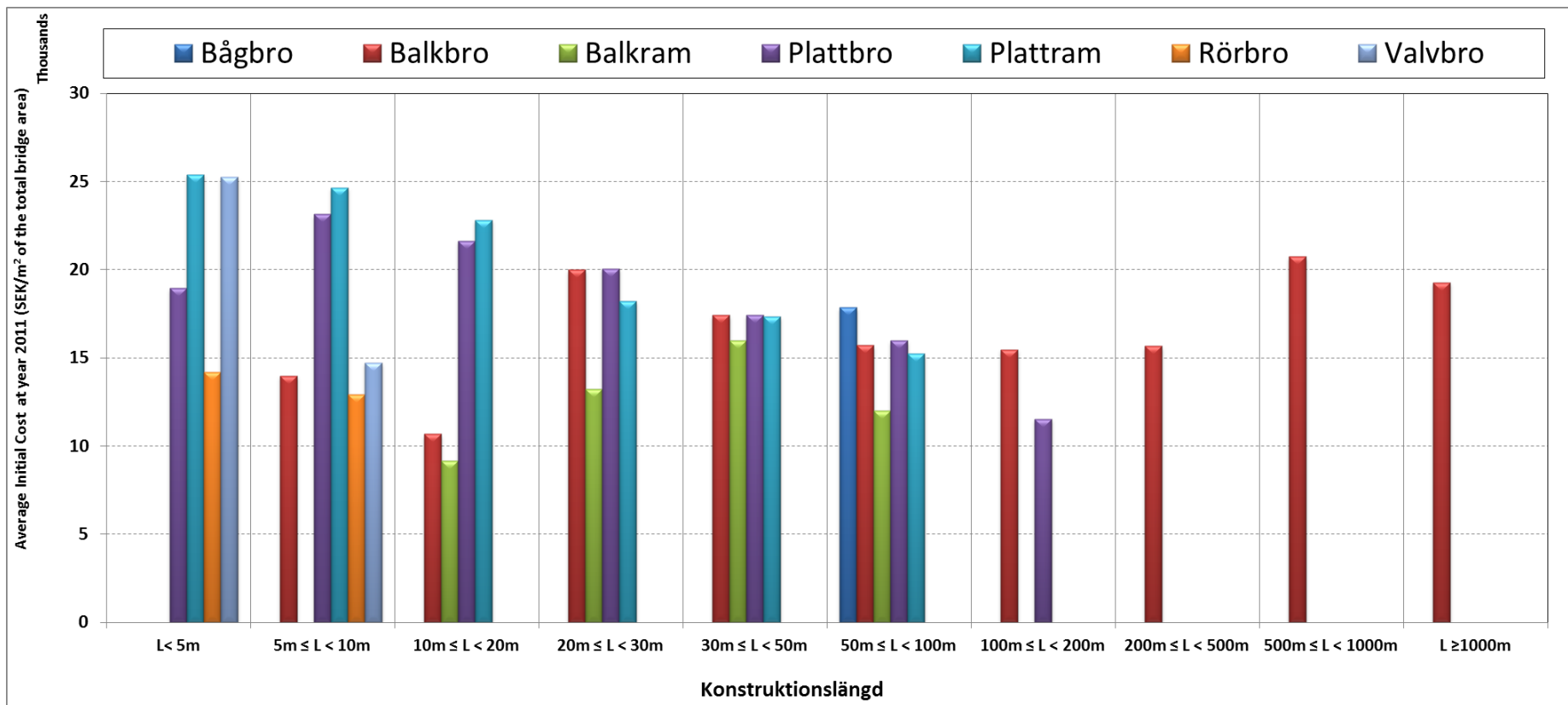


Den svenska bro lager

	Bridge Function Type				Total No. Of Bridges	Bridge Total Area (m ²)	Bridge Total Length (m)
	Roadway	Railway	Pedestrian & Bicycle	Other			
BaTMan's Bridges	23,848	4,411	1,619	251	30,129	7,644,208	668,381
Trafikverket's Bridges in BaTMan	20,050	3,179	207	14	23,450	5,858,570	528,905

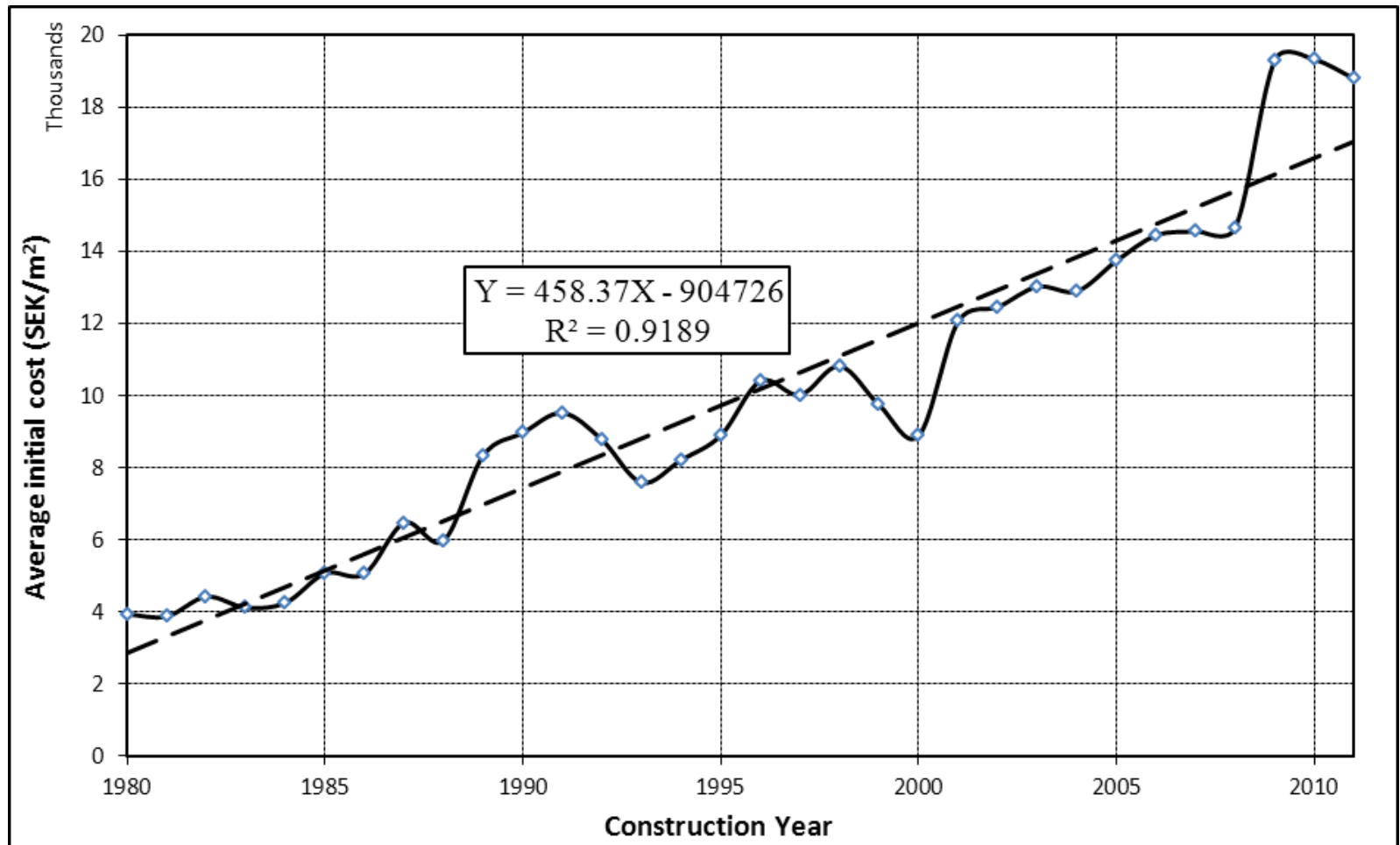


Broar investeringskostnad



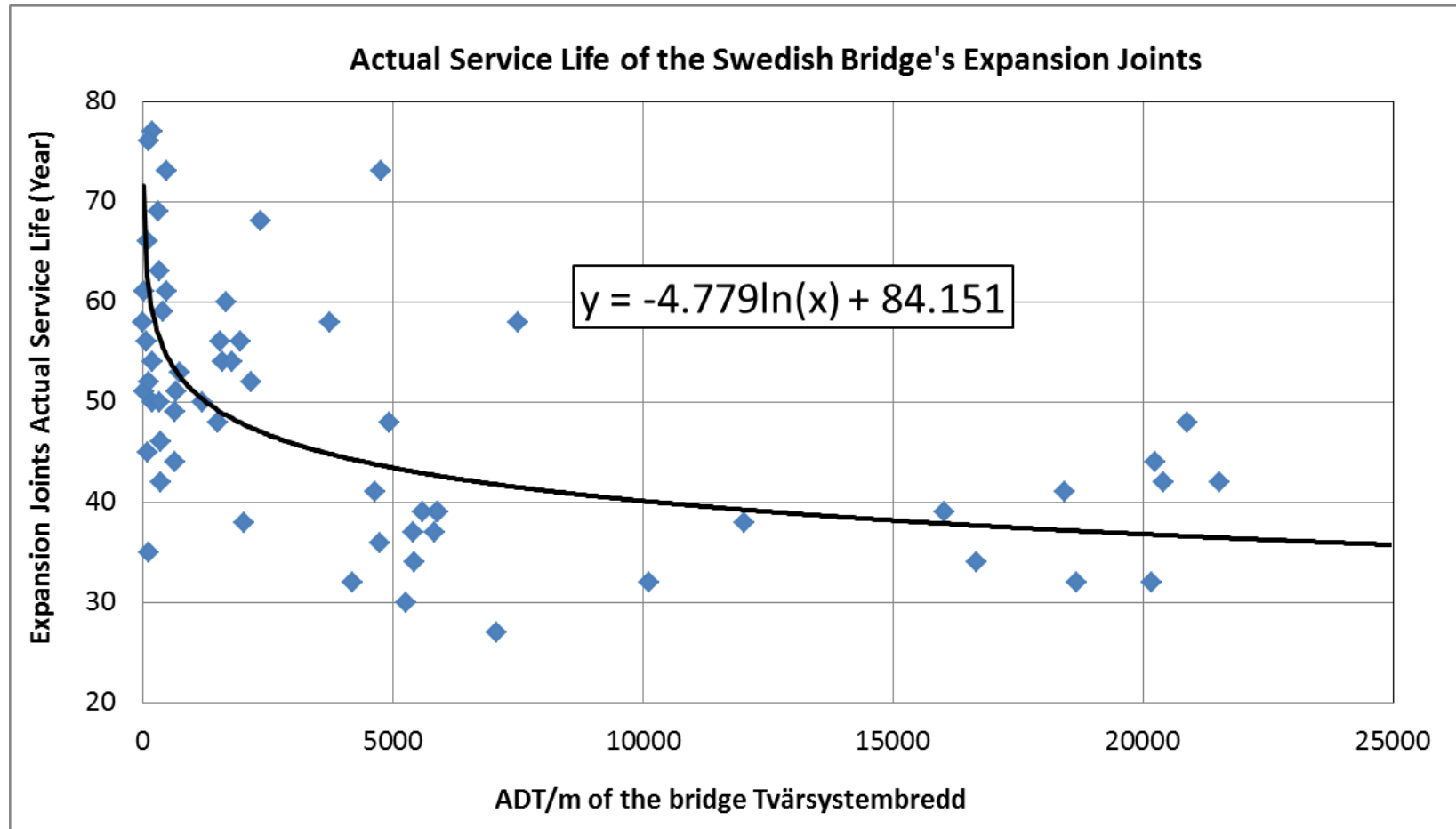
Den genomsnittliga faktiska investeringskostnaderna för de svenska broar olika typer, som baseras på kostnadsdata för 2508 broar byggda mellan 1980 och 2011.

Svenska broar förväntade investeringskostnad



Inflationstakten för de svenska broarna investeringskostnader

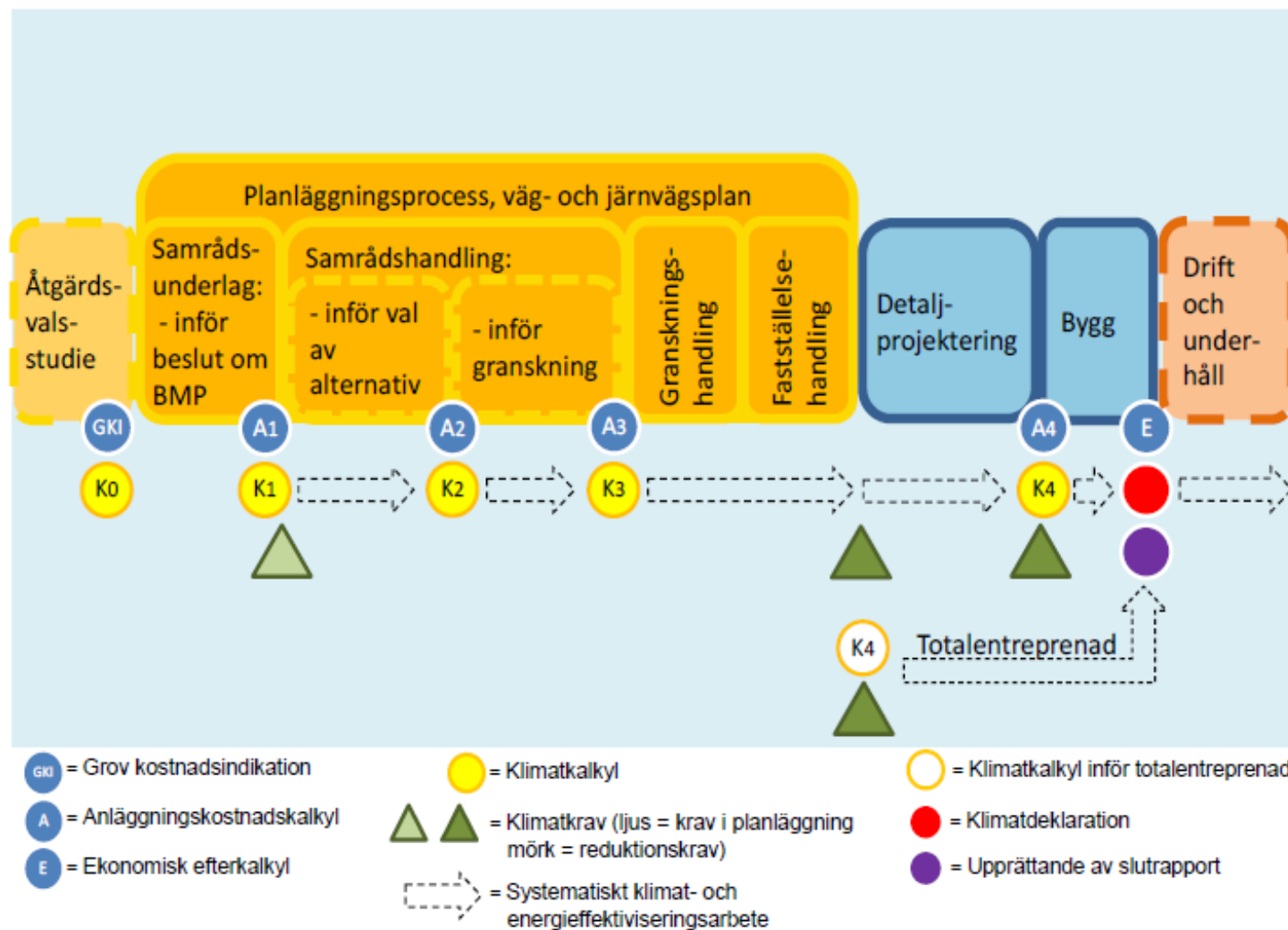
Bro konstruktionsdelar lifecycle åtgärder



Baserat på 288 Ersättningsåtgärder utförda mellan 1979 och 2010

LCCA för Upphandling av nya vägar/järnvägar

Planläggningsprocessen



Planläggningsprocessen trafikverket



Trafikverket PPI: Projektportal Investera

The screenshot shows the web application interface for Trafikverket's PPI (Projektportal Investera). The browser address bar displays the URL: <https://ppi.trafikverket.se/arbetsatt/produkt/Sidor/default.aspx>. The page header includes the Trafikverket logo and the title "Projektportal Investera". A navigation menu on the left lists the following categories: Investera, Metoder och verktyg, and Produkter. Under "Produkter", the following items are listed: Järnvägsplan, Vägplan, Systemhandling, Förfrågningsunderlag utförandeentreprenad, and Förfrågningsunderlag totalentreprenad. The main content area displays five product icons with their respective labels: Järnvägsplan, Vägplan, Systemhandling, Förfrågningsunderlag utförandeentreprenad, and Förfrågningsunderlag totalentreprenad. A large icon for "Anläggning" (Infrastructure) is also visible. The page footer contains a section titled "Produkter" with a description of the portal's purpose and a list of products.

Min sida - Trafikverket x Produkter x

Secure | <https://ppi.trafikverket.se/arbetsatt/produkt/Sidor/default.aspx>

Logga ut Safi Mohammed, PRnb Konsult

TRAFIKVERKET Projektportal Investera

Projektportal Investera Arbetsätt IT-stöd Förbättra Sök Hjälp Webbplats: Produkter

- Investera
- Metoder och verktyg
- Produkter
 - Järnvägsplan
 - Vägplan
 - Systemhandling
 - Förfrågningsunderlag utförandeentreprenad
 - Förfrågningsunderlag totalentreprenad
 - Anläggning

Järnvägsplan

Vägplan

Systemhandling

Förfrågningsunderlag utförandeentreprenad

Förfrågningsunderlag totalentreprenad

Anläggning

Produkter

Syfte med dessa sidor är att tillhandahålla krav och rådsdokumentation som är knutet till respektive produkt: järnvägsplan, vägplan, systemhandling, bygghandling samt anläggning.

Arbete återstår för att visa dokumentationen via projektportalen. Tills vidare hänvisas till befintlig dokumentation enligt Vårt gemensamma sätt att arbeta, ledningssystemet.

Förvaltningsorganisationen kommer i samråd med ansvariga för respektive krav och rådsdokumentation, att ta fram en lösning för visualisering i projektportalen.

Trafikverkets LCC Krav UB Upphandling Mallar

- LCC analys för Byggnadsverk & Vägteknik

- Skede - Vägplan

Bilaga C1.06 Byggnadsverk, i två olika skeden (med vidare hänvisning till Bilaga E3.06 avsnitt 4).

Bilaga C1.14 Vägteknik (gör du LCC-analyser även för detta?) i ett skede (med vidare hänvisning till Bilaga E3.14 avsnitt 9)

- Skede – Upprättande FFU till TE

Bilaga D2.06 Byggnadsverk, i ett skede (med vidare hänvisning till Bilaga E3.06 avsnitt 22).

Bilaga D2.14 Vägteknik (gör du LCC-analyser även för detta?) i ett skede (med vidare hänvisning till Bilaga E3.14 avsnitt 9)

Trafikverkets UB Upphandling Mallar

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Vägplan / Järnvägsplan för planläggningstyp 2 och 3 2013-04-15 rev 2013-10-30; Version 2.0 Bilaga C1.06 Byggnadsverk			 TRAFIKVERKET				
2									
3									
4									
5									
6									
7		Leveranser i den allmänna bilagan gäller även för detta ämnesområde							
8									
9		Status Samrådsunderlag	Status Samrådshandling	Status Granskningshandling	Status Fastställelsehandling				
10		Lista över byggnadsverk enligt bilaga E3.06, avsnitt 1	Uppdaterad lista över byggnadsverk enligt bilaga E3.06, avsnitt 1						
11		Skisser över byggnadsverk enligt bilaga E3.06, avsnitt 2	Uppdaterade skisser över byggnadsverk enligt bilaga E3.06, avsnitt 2						
12		Konsekvensanalys enligt bilaga E3, avsnitt 3							
13		LCC-analyser enligt bilaga E3, avsnitt 4	Uppdaterade LCC-analyser enligt bilaga E3, avsnitt 4						
14		Underlag till MKB/miljöbeskrivning enligt bilaga E3.06, avsnitt 5	Uppdaterat underlag till MKB/miljöbeskrivning enligt bilaga E3.06, avsnitt 5						
15		Underlag till trafiksäkerhetsanalys enligt bilaga E3.06, avsnitt 6	Uppdaterat underlag till trafiksäkerhetsanalys enligt bilaga E3.06, avsnitt 6						
16			Översiktlig kravställningsanalys enligt bilaga E3.06, avsnitt 7.						
17			Kravställningsanalys enligt bilaga E3.06, avsnitt 10. Enbart aktuell om inte Systemhandling upprättas						
18			Bedömning av byggnadsverkens geometri enligt bilaga E3.06, avsnitt 13. Enbart aktuellt om inte Systemhandling upprättas						
19			Val av utformning enligt bilaga E3.06, avsnitt 8						
20			PM byggnadsverk enligt bilaga E3-06, avsnitt 9						

Trafikverkets Upphandling Mallar

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		Förfrågningsunderlag för totalentreprenad 2013-04-15 rev 2013-10-30; Version 2.0 Bilaga D2.06 Byggnadsverk				 TRAFIKVERKET	
3							
4							
5							
6							
7		Leveranser i den allmänna bilagan gäller även för detta ämnesområde					
8							
9		Förfrågningsunderlag för totalentreprenad (TE)		Byggplatsuppföljning totalentreprenad (TE)		Drifttagning/Inkoppling/ Överlämnande totalentreprenad (TE)	
10		Lista över byggnadsverk enligt bilaga E3.06, avsnitt 1.					
11		Aktuell enbart om inte listan upprättats i tidigare steg					
12		Skisser över byggnadsverk enligt bilaga E3.06, avsnitt 2.					
13		Aktuell enbart om inte skisser upprättats i tidigare steg					
14		Kravställningsanalys enligt bilaga E3.06, avsnitt 10. I de fall analys utförts i tidigare steg avses en uppdatering.					
15		Underlag till MKB/miljöbeskrivning enligt bilaga E3.06, avsnitt 5. Aktuell enbart om underlag inte tagits fram i tidigare steg.					
16		Bedömning av byggnadsverkens geometri enligt bilaga E3.06, avsnitt 13. Enbart aktuellt om bedömning inte gjorts i tidigare steg.					
17		Förtydligande skisser enligt bilaga E3.06, avsnitt 21					
18		LCC-analyser för mervärdesbedömning enligt bilaga E3.06, avsnitt 22					
19		Underlag till TB och AF enligt bilaga E3.06, avsnitt 23					
20		Tidplaneanalyser enligt bilaga E3.06, avsnitt 24					
		Underlag till ansökan/anmälan för vattenverksamhet enligt bilaga E3.06, avsnitt 20					
		Rapport alternativstudier enligt bilaga E3.06, avsnitt 25					

BaTMan-LCC Kurs



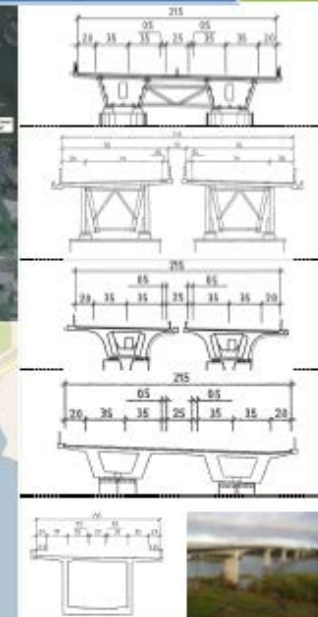
TRAFIKVERKET
SWEDISH TRANSPORT ADMINISTRATION



ROYAL INSTITUTE
OF TECHNOLOGY

2012

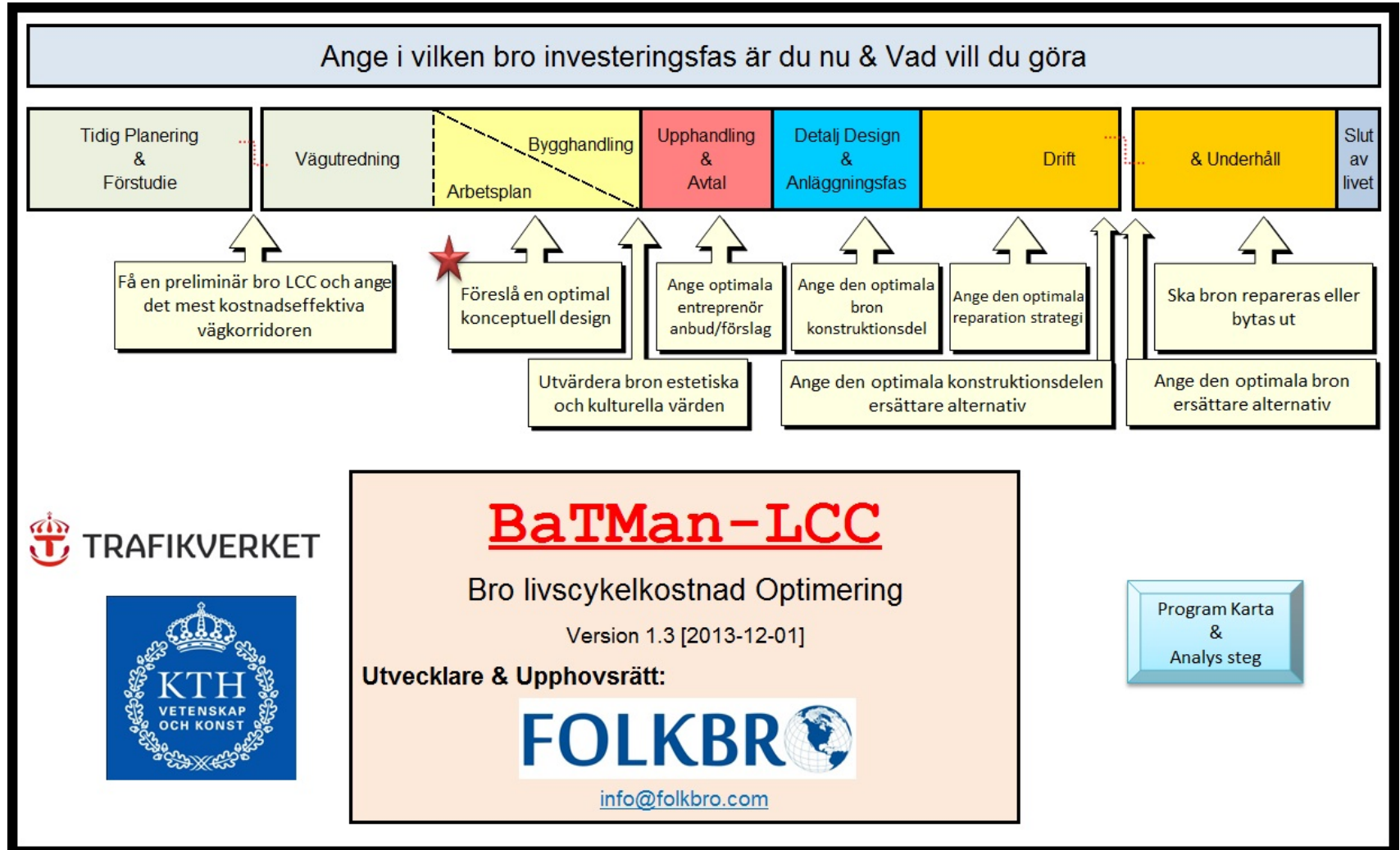
BaTMan-LCC User Manual



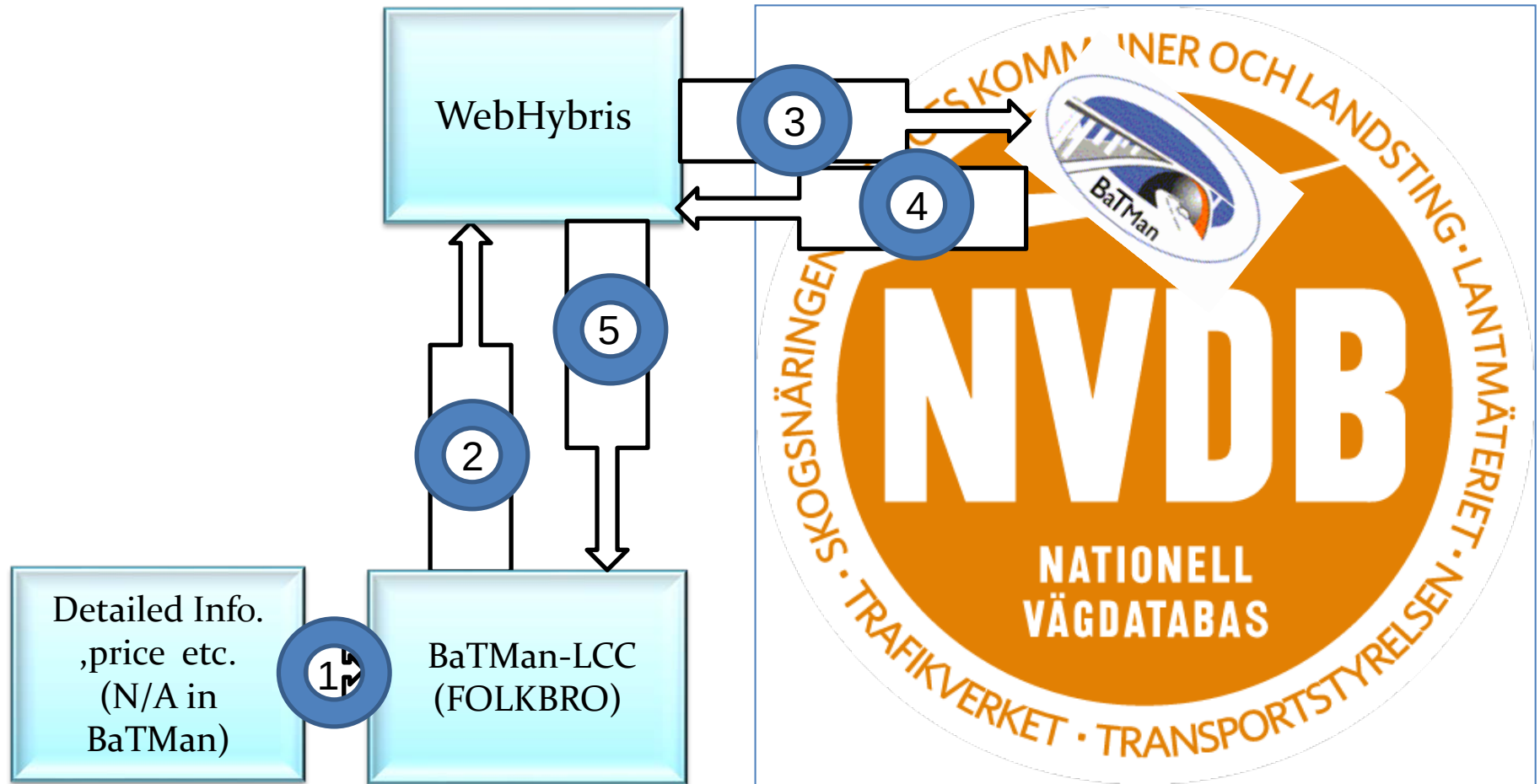
...le cost-effective bridge bid
...le cost analysis (LCCA)

Mohammed Safi
KTH & Trafikverket
10/8/2012

Practical Implementation



BaTMan-LCC relation with BaTMan



[Back](#)

Anticipated Bridge Initial Investment Cost För Förslag Nummer: (1)

[Continue](#)

Konstruktionstyp		Konstruktionsmaterial		Överbyggnadssektionstyp	Konstruktionslängd	TvärsystemBredd
En Bro, Balkbro kontinuerlig Med endskärm		Betong spännarmerad		Betong Balk	53	36

Klassificeringsnivå	Antal Broar (st)	Expected Initial Cost (SEK/m ²) at Year	The Chosen Bridge Specifications	Forecasted Initial investment cost and prediction bounds (SEK/m ²) at confidence Level Equal to:			
		2014		Error Margin SEK/m ²	Error Margin %	80%	
Nivå (1)	Funktionstyp	2,509	19,439	Vägbro , 2014	+/- 3323	+/- (17 %)	
	Vägbro	Copy Unit Cost & # of Ref. bridges					
Nivå (2)	Konstruktionslängd	367	17,028	Vägbro , 50m ≤ L < 100m , 2014	+/- 2481	+/- (15 %)	
	50m ≤ L < 100m	Copy Unit Cost & # of Ref. bridges					
Nivå (3)	TvärsystemBredd	249	16,822	Vägbro , 50m ≤ L < 100m , 6.5 ≤ B < 13.0 , 2014	+/- 2481	+/- (15 %)	
	6.5 ≤ B < 13.0	Copy Unit Cost & # of Ref. bridges					
Nivå (4)	Konstruktionstyp_Övergrip	199	16,575	Vägbro , 50m ≤ L < 100m , Balkbro , 6.5 ≤ B < 13.0 , 2014	+/- 2296	+/- (14 %)	
	Balkbro	Copy Unit Cost & # of Ref. bridges					
Nivå (5)		185	16,066	Vägbro, 50m ≤ L < 100m, 6.5 ≤ B < 13.0 , Balkbro kontinuerlig, 2014	+/- 2083	+/- (13 %)	
	Bägbro Balkbro Balkram Plattbro Rörbro Valvbro Balkbro kontinuerlig	Copy Unit Cost & # of Ref. bridges					
Nivå (6)	Konstruktionsmaterial	154	15,797	Vägbro, 50m ≤ L < 100m, 6.5 ≤ B < 13.0, Balkbro kontinuerlig , Betong, 2014	+/- 1773	+/- (11 %)	
	Betong	Copy Unit Cost & # of Ref. bridges					
Nivå (7)	Grundläggnings	42	16,628	Vägbro, 50m ≤ L < 100m, 6.5 ≤ B < 13.0, Balkbro kontinuerlig , Betong , Pålär, 2014	+/- 1694	+/- (10 %)	
	Pålär	Copy Unit Cost & # of Ref. bridges					

fallstudie

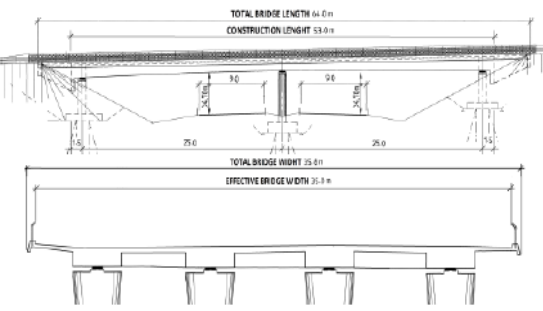
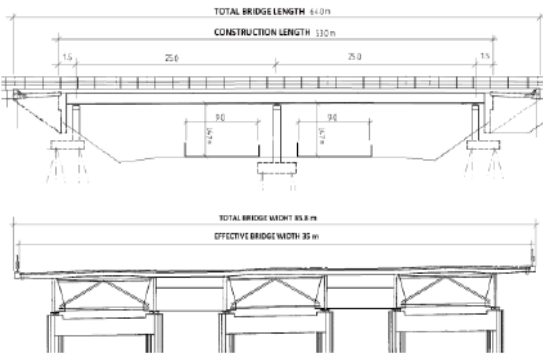
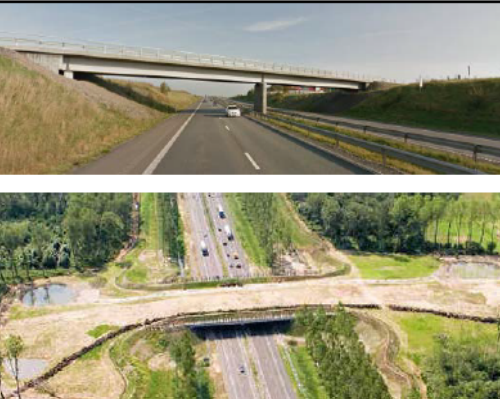
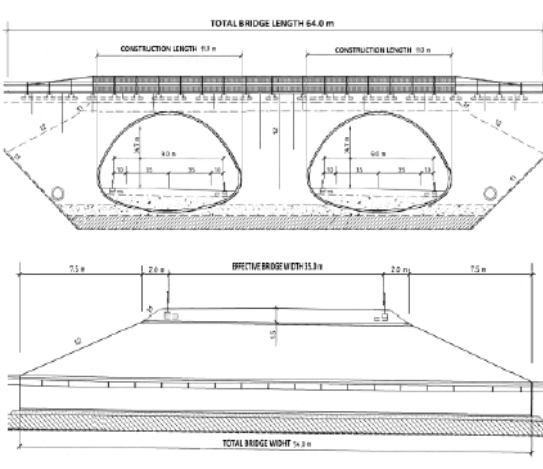
Karlsnäs bron
2013

Utförande entreprenad
Eller
Totalentreprenad

|--|

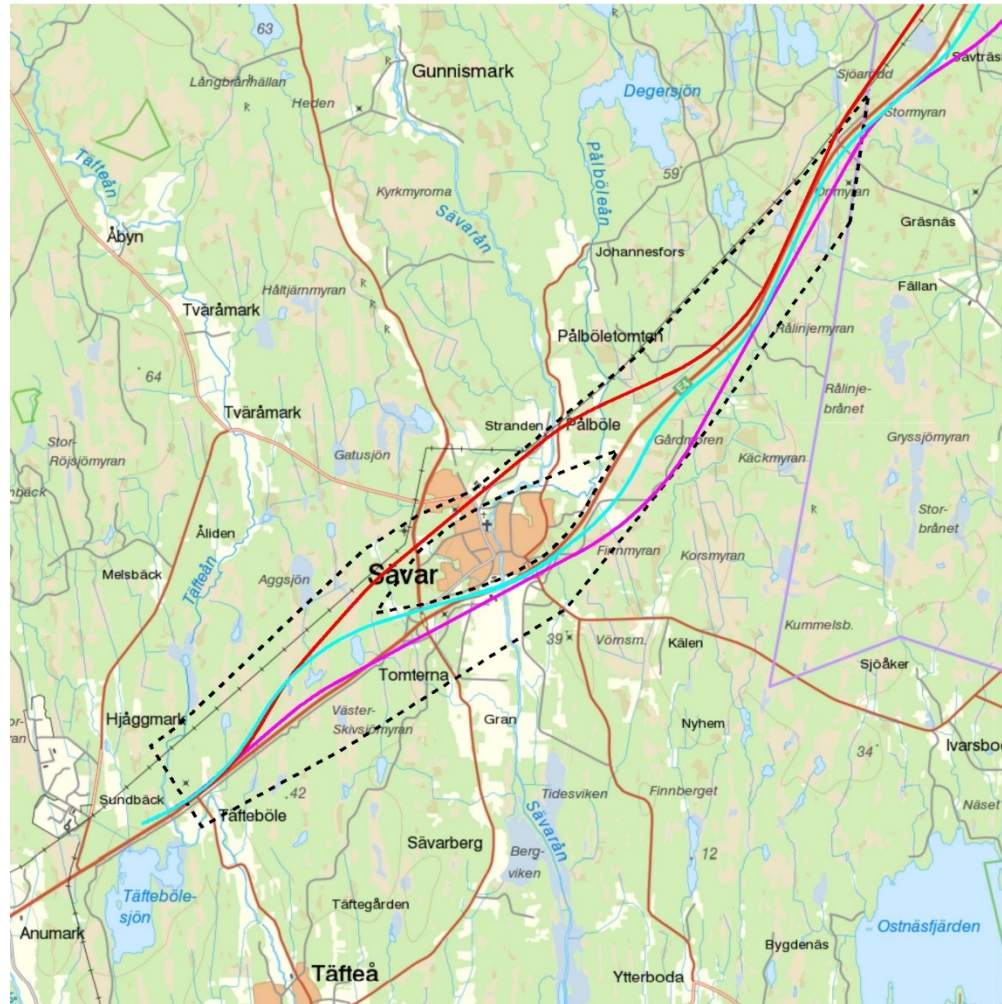
fallstudie

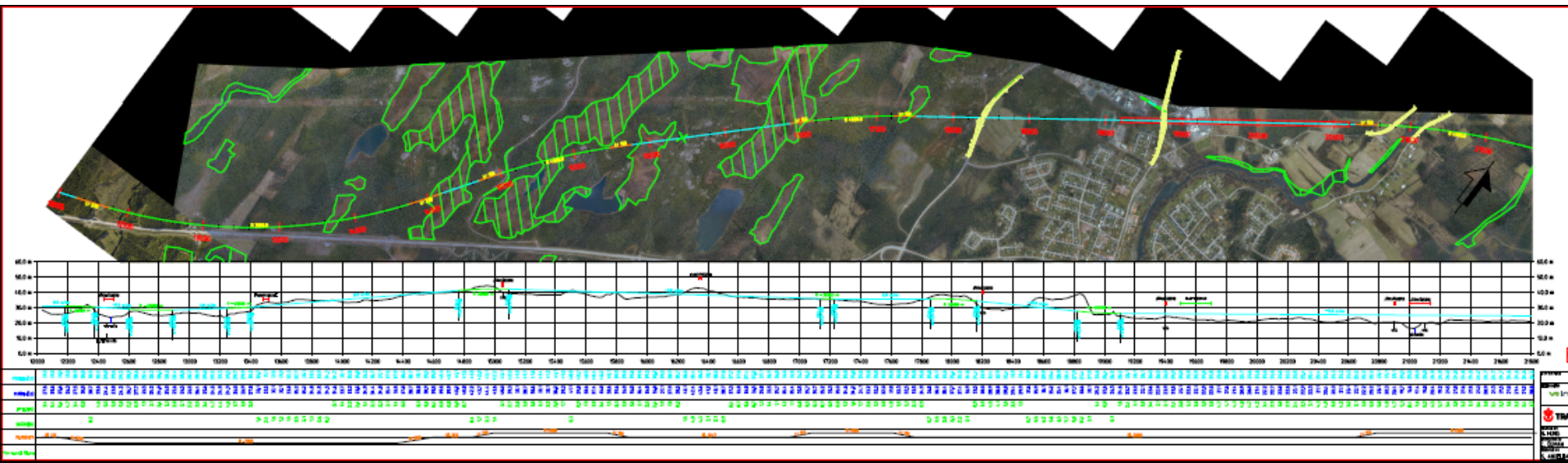
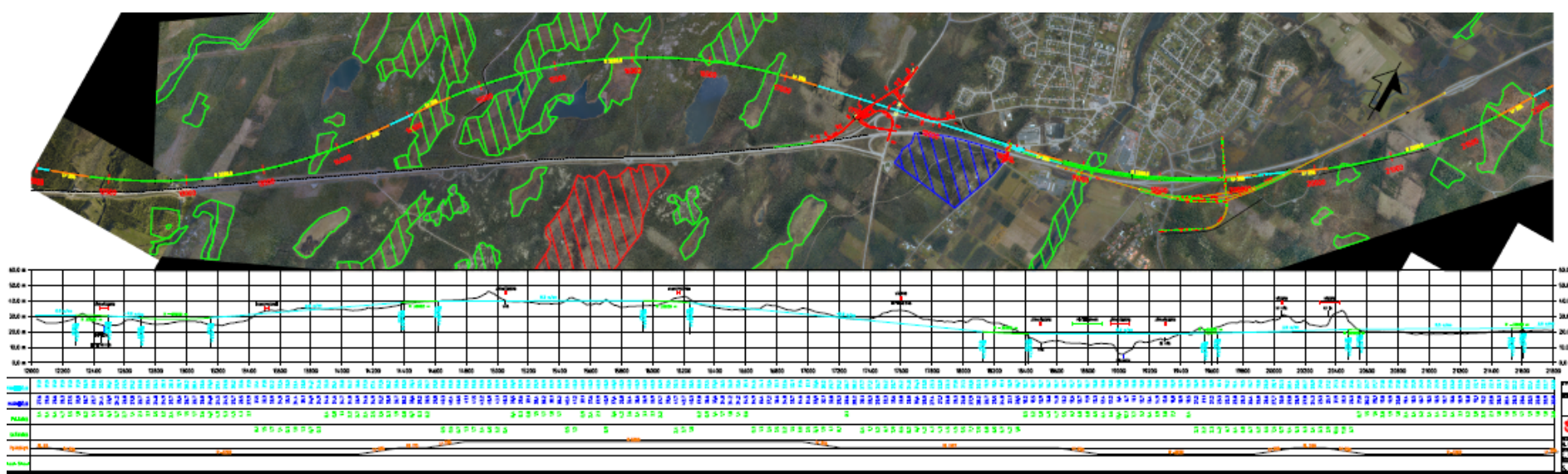
A wildlife crossing bridge over the European route E6 in Gothenburg, 2015.

No.	Description	Elevation and Cross-Section	Similar Existing Bridges
1	Concrete beam bridge with integrated breast wall (Trafikverket's conceptual design)		
2	Steel I-beam bridge composite with concrete slab with integrated breast wall		
3	Two steel pipe-arch culverts		

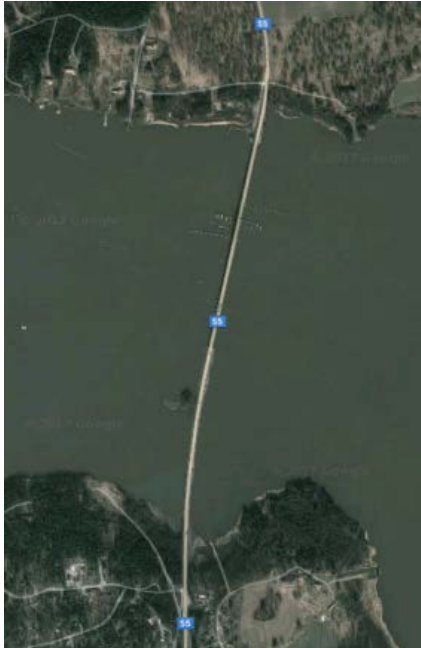
Norrbotniabanan, Dåva-Gryssjön

VR Infrapro AB med FOLKBRO AB





Hjulstabron på väg 55 mellan Uppsala och Norrköping VR Infrapro AB med FOLKBRO AB





Vägen har en relativt låg standard vad gäller trafiksäkerhet och framkomlighet. Hjulstabron som byggdes 1956 är en svängbro med den totala. För att större fartyg som Mälarprojektet planerat för ska kunna passera Hjulstabron måste den öppningsbara delen breddas samt påseglingsskydd och ledverk byggas om.

ASEK 06 och SEB

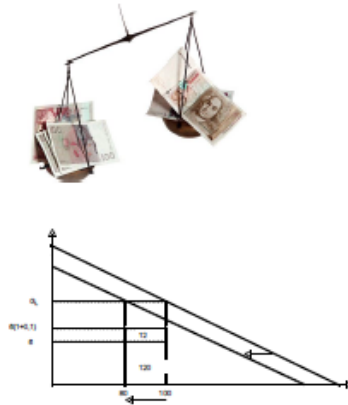


Version 2016-04-01

Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0

Förord och Innehåll

1 Inledning



Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.0

SEB Hjulstabro Alternativ A – Fast

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View Developer Add-ins

Paste Clipboard Font Alignment Number

Ätgärdsbe... 3.4. Alternativ C1: Ny klaffbro med 6m seglingsfri höjd

Tabell 1 Samhällsekonomiskt analysresultat - sammanfattning

Kalkylresultat: Nettonuvärde, mnkr	+	Miljöeffekter som ej värderats i kalkylen	+	Övriga effekter som ej värderats i kalkylen	=>	Sammanvägd Samhällsekonomisk lönsamhet
442		Negativt		Positivt		Lönsam

Tabell 2 Effekter som ingår i den samhällsekonomiska analysen - sammanfattning

Effekter som har värderats i kalkylen			
	Exempel på effekter år	Nuvärde (mnkr)	Diagram
Resenärer	Reskostnad - total	116	
Godstransporter	Reskostnad - lastbil:	113	
Persontransp.företag	Restid - kollektivtrafikresenärer	2	
Trafiksäkerhet	Total olyckskostnad, DSS	1	
Klimat	Ej relevant	0	
Hälsa	Ej relevant	0	
Landskap	Landskapseffekter får inte ingå i denna tabell		
Övrigt	Inbesparade kostnader för jämförelsealternativet samt minskade drift- och underhållskostnader	1 146	
SamEk Inv.	Annuitetsberäknad samhällsekonomisk investeringskostnad	-936	
Nettonuvärde		442	
Nyckeltal utifrån prissatta effekter			
NNK-i=	0.47	Informationsvärde NNK = Ei angott	NNK-i...*= 0.13 NNK-idu= 0.55

Sammanfattning 1. Beskrivning av åtgärden 2. Samhällsekonomisk analys 3. Fö

SEB Samlad effektbedömning

S&P Asfalt förstärkningsnät



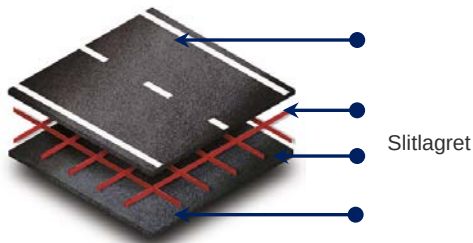
1

*Förstärkning av
befintliga
asfaltbeläggning*



För att förbättra hållbarheten av asfalt och förhindra reflekterande och trötthet sprickbildning. Detta är särskilt fördelaktigt för intern-stad vägar där ledningar och andra rör läggs under vägen beläggningen.

S&P System tillämpningar

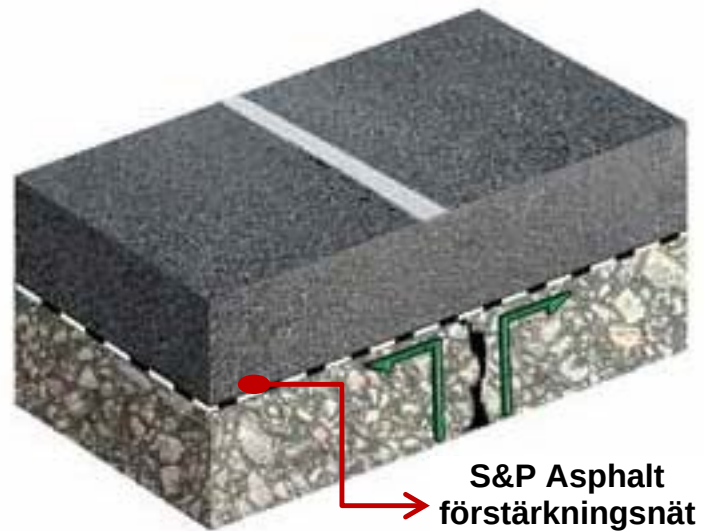


S&P före-bitumeniserat asfalt förstärkningsnät kan användas som asfaltbeläggningen förstärkning system i tre huvudsakliga scenarier:

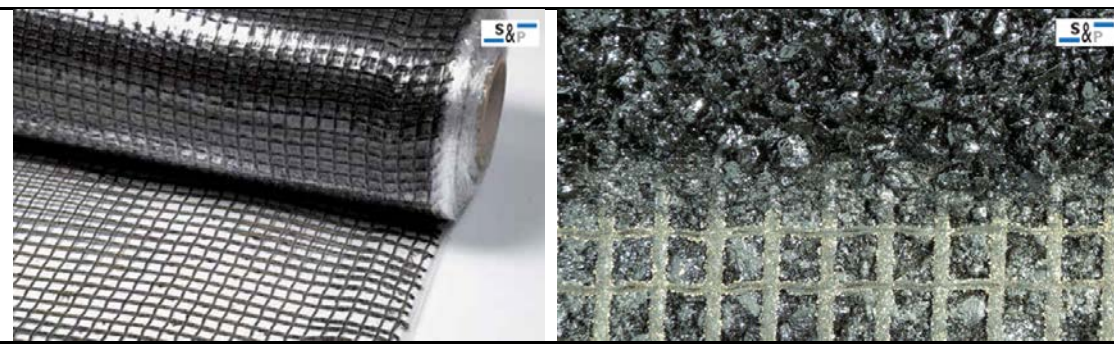




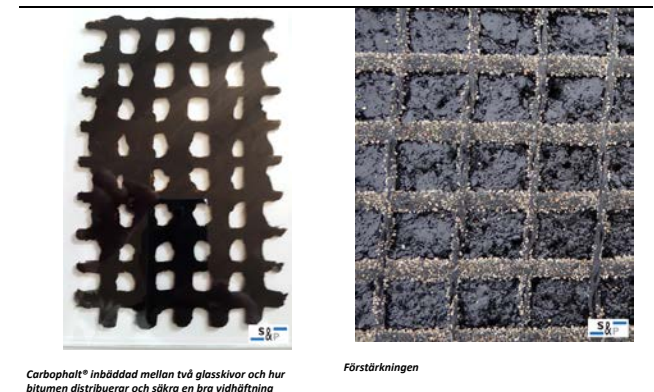
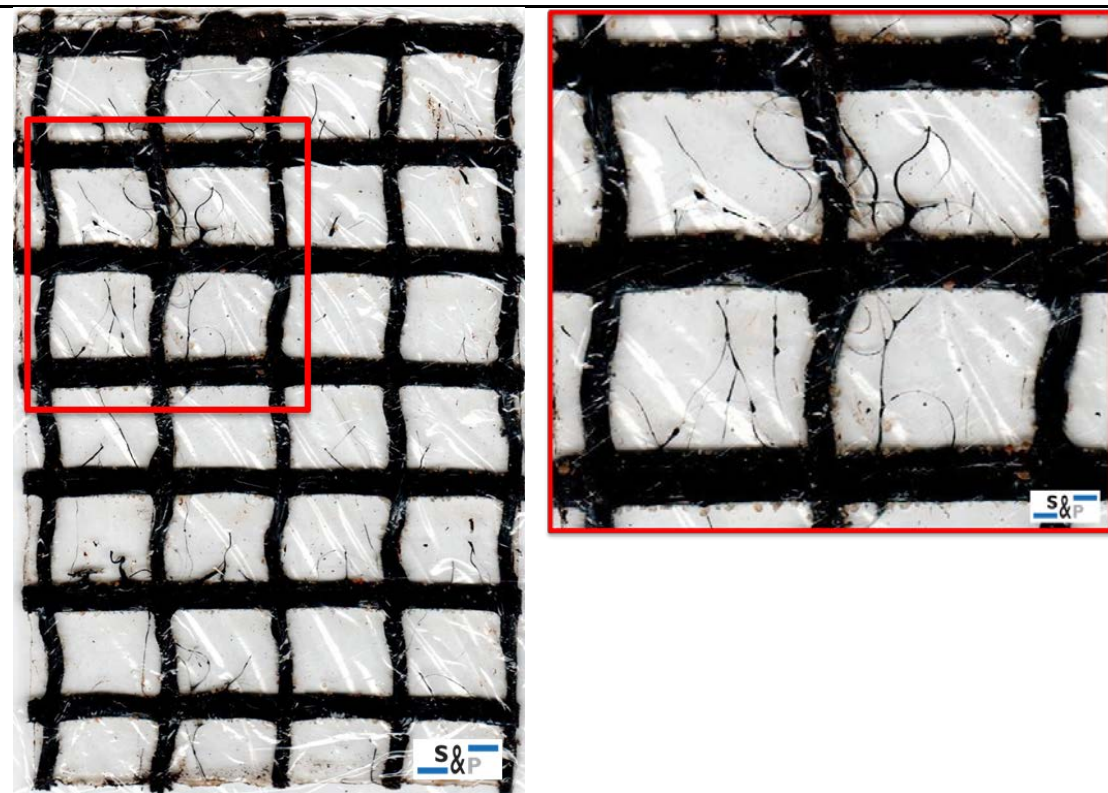
Figur 1 Sprickor migrera mot ytan i en oarmerad asfaltbeläggning

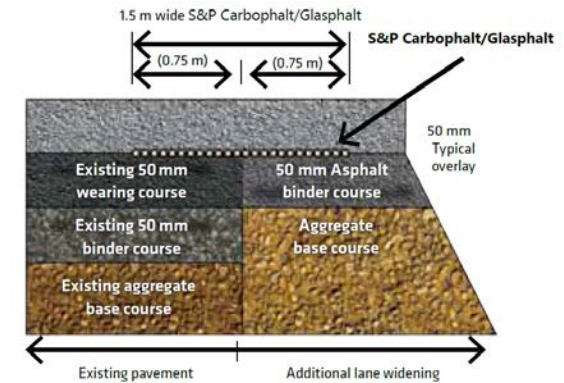


Figur 2 Sprickor är Omdirigerad i S&P före-bitumeniserat asfalt förstärkningsnät



Bitumen är skyddad av en tunn polymer-folie som är avbränt bort under installationen

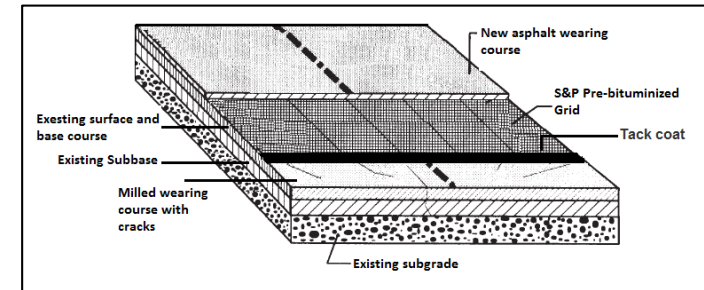




Förstärkning av befintliga asfaltbeläggning

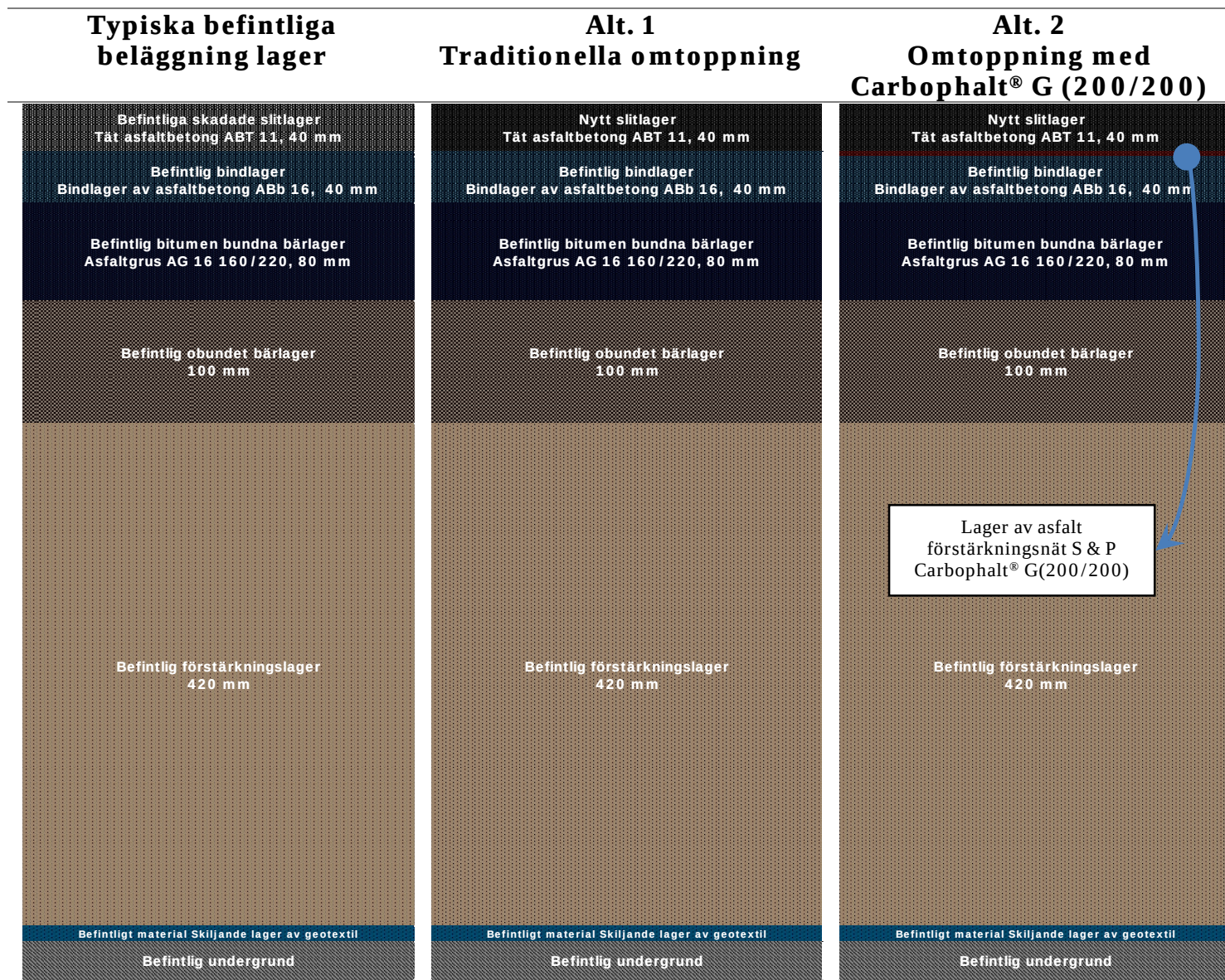
Ny asfaltbeläggning med högre hållbarhet

*Breddning av befintliga vägar
För att förhindra potentiella
vägbreddningssprickor*



Carbophalt® G (200-200) Fallstudie LCC & LCA





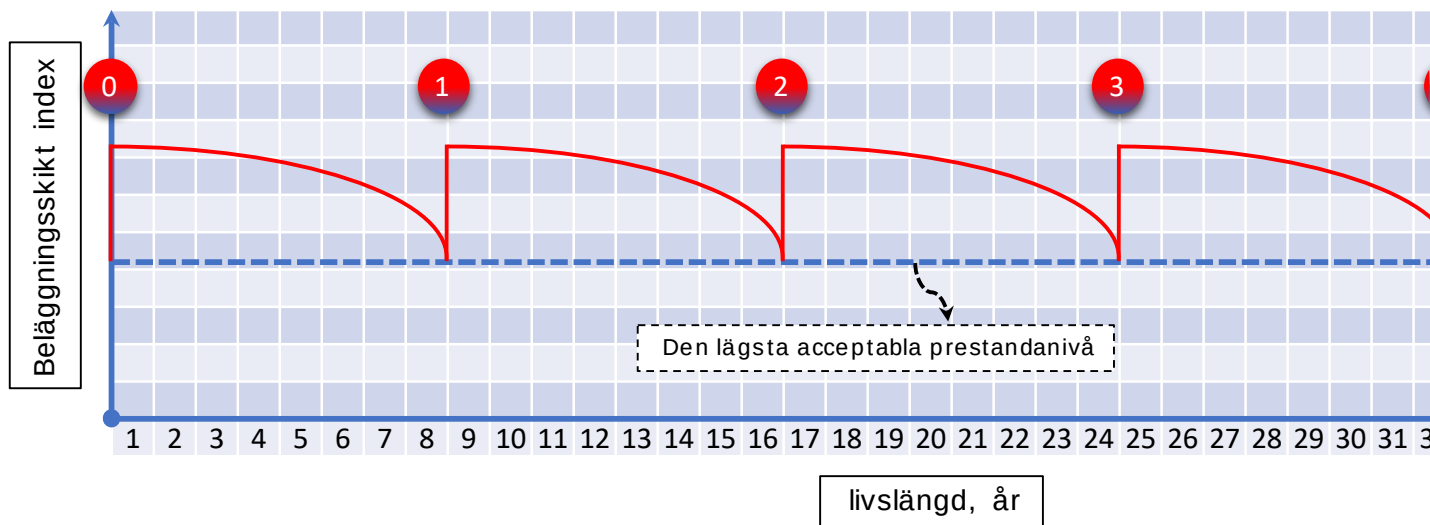
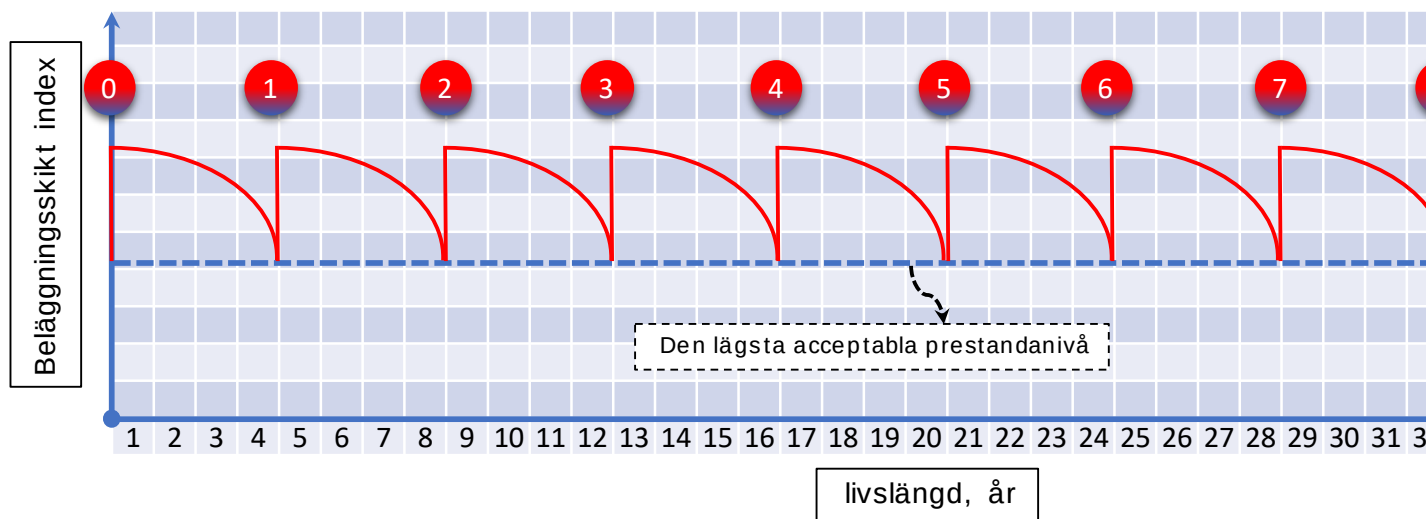
Figur 1 Typiska befintliga asfalt trottoaren lager och renovering alternativ

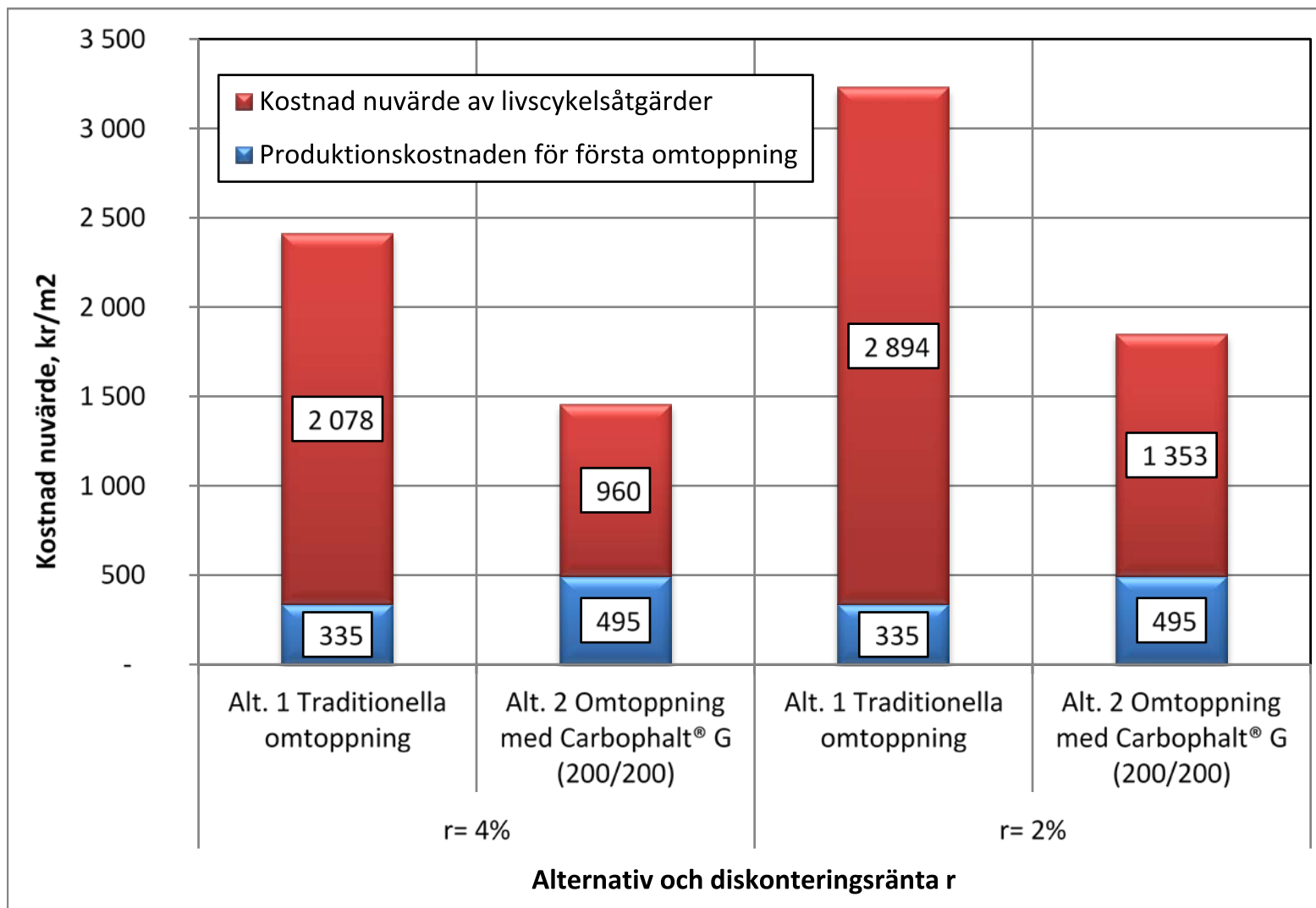
tabell 1 Arbete ingår i de olika alternativen

Alt. 1 Traditionella omtoppning	Alt. 2 Omtoppning Carbophalt® G (200/200)
1. Fräsa den befintliga skadade slitlagret	1. Fräsa den befintliga skadade slitlagret
2. Lägga bindemedel	2. Lägga bindemedel
3. Lägga ett nytt slitlager	3. Lägga ett lager av asfalt förstärkningsnät S&P Carbophalt® G (200/200), och värma den upp
	4. Lägga ett nytt slitlager

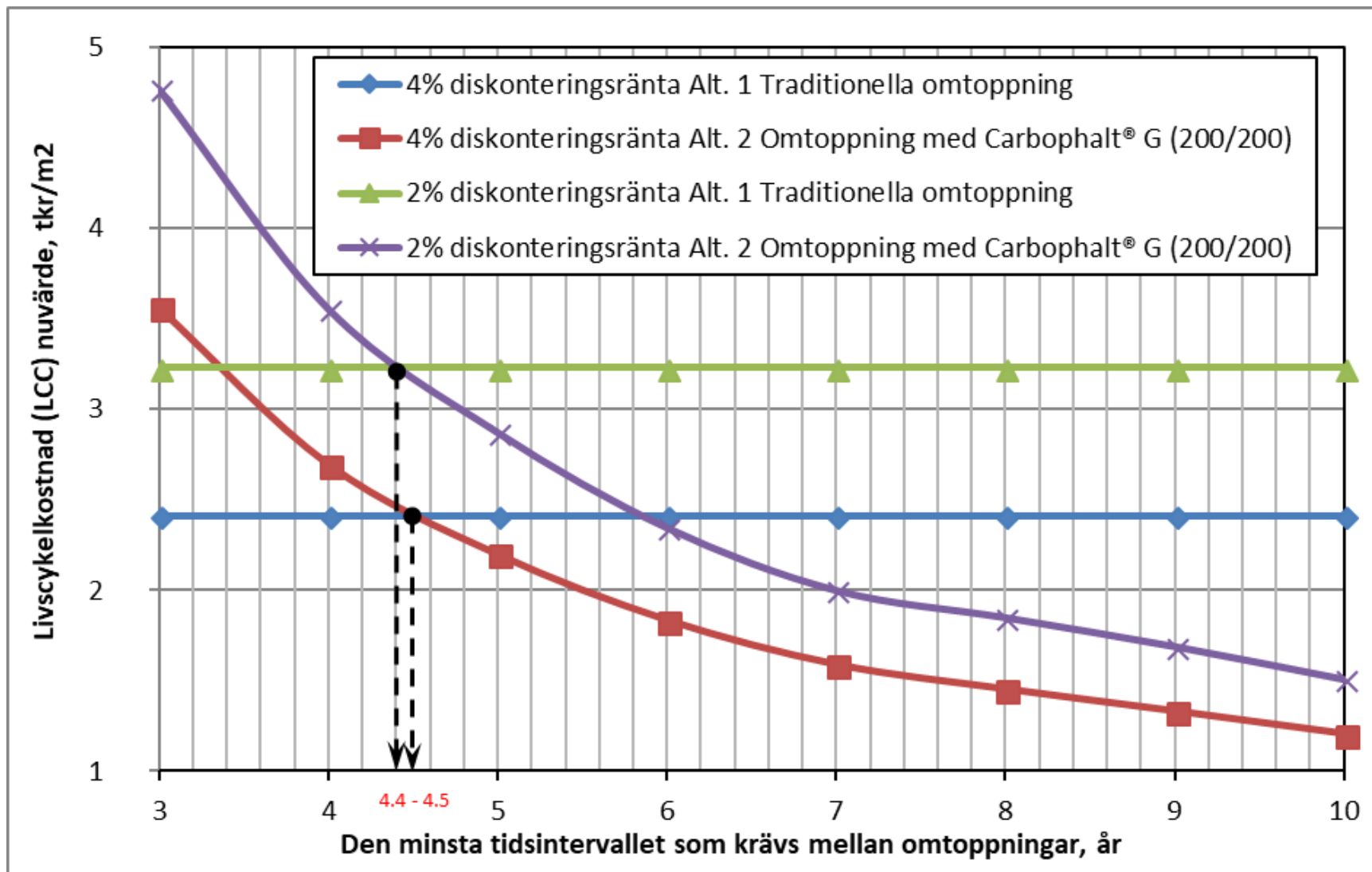
tabell 1 Produktionskostnad bedömning

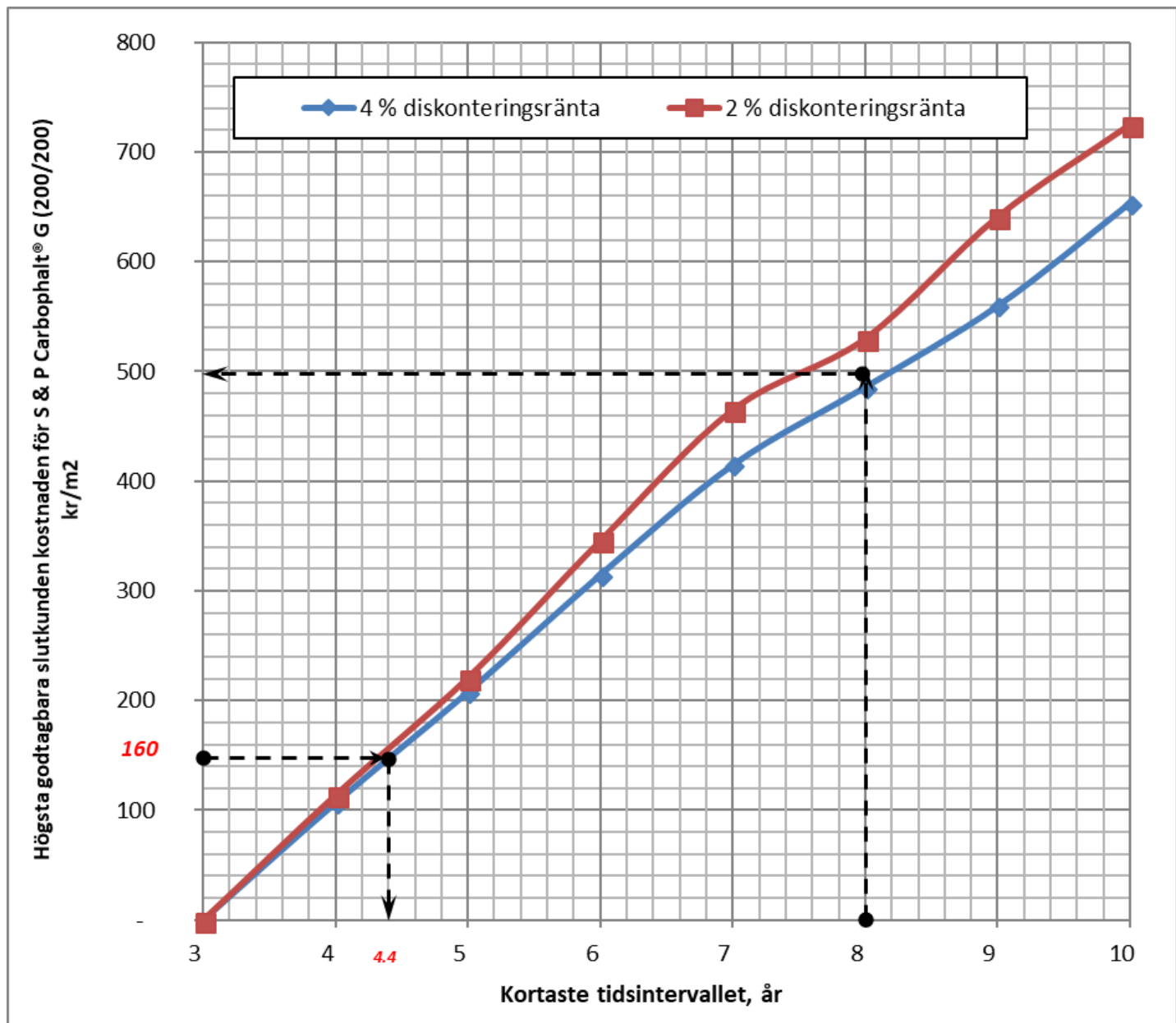
Objekt/Aktivitet	Alt. 1	Alt. 2
Fräsning av befintliga skadade slitlagret	90	90
Lager av asfalt förstärkningsnät S&P Carbophalt® G (200/200)	–	160
Ett nytt slitlager (ABT 11, 40 mm)	195	195
Trafikstörningar och dröjnings kostnad	50	50
Totalt, kr/m²	335	495

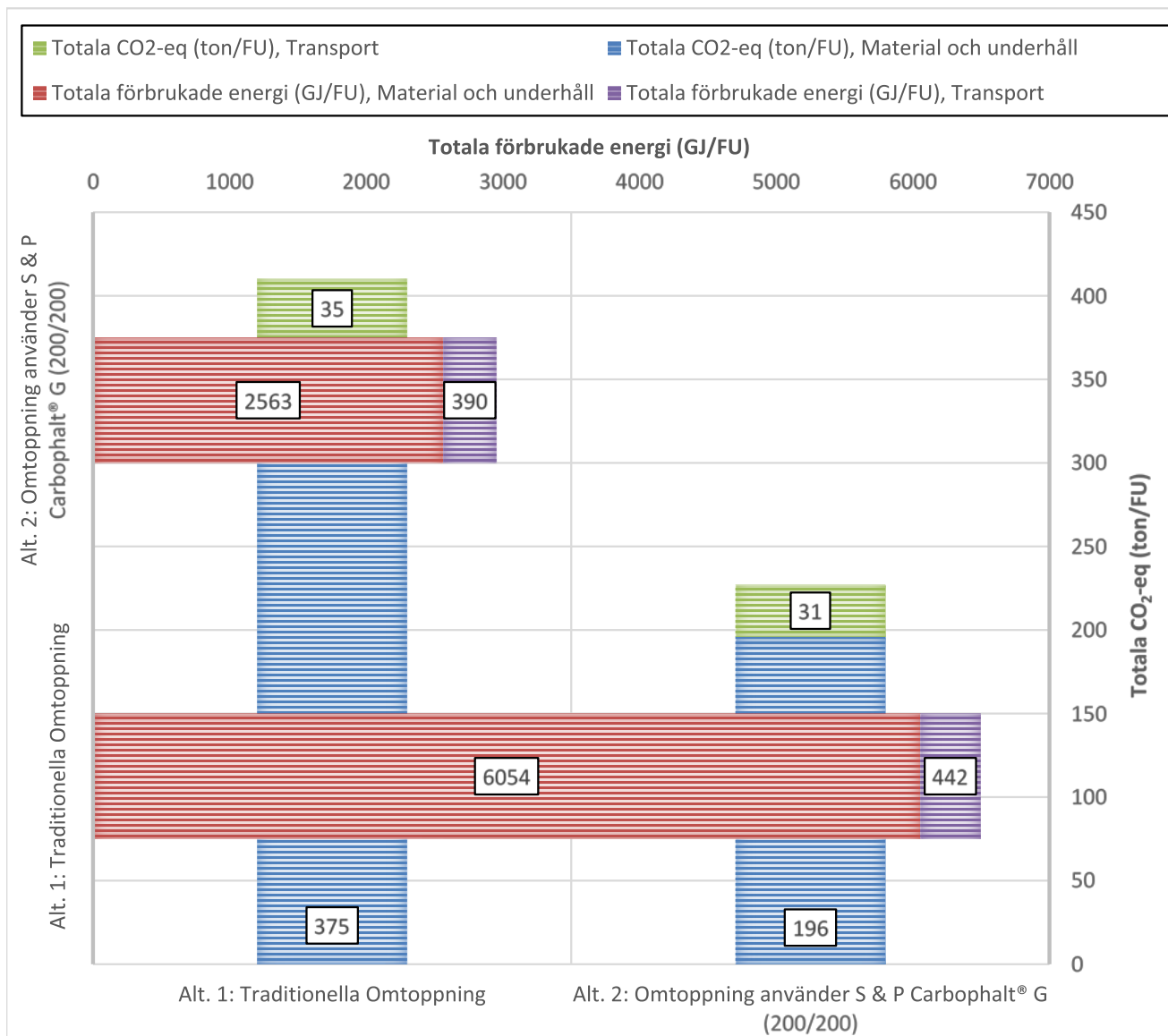




Figur 1 LCC nuvärdet







Figur 1 LCA resultat

An aerial photograph of a large, multi-span bridge crossing a wide river. The bridge features a prominent white arch on the left side and several concrete piers supporting the main span. In the background, a power plant with a tall chimney is visible on a small island. The surrounding landscape is lush with green forests and rolling hills.

Tack för mig

Frågor?