

PM Byggnadsverk

E45 Säffle – Valnäs, Mötesfri landsväg Delen Hammar-Valnäs

Säffle kommun och Grums kommun, Värmlands län.

2021-12-17



Trafikverket

Postadress: Hamntorget, 652 26 Karlstad

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: PM Byggnadsverk

Författare: ÅF-Infrastructure AB

Dokumentdatum: 2021-12-17

Ärendenummer: TRV 2017/114000

Uppdragsnummer: 155701/158720

Version: 0.1

Kontaktperson: Lars Sassner, Projektledare

Innehåll

1. SAMMANFATTNING	5
1.1. Bakgrund	5
1.2. Övergripande projektmål	7
1.3. Utformningsalternativ	7
2. LISTA ÖVER BYGGNADSVERK.....	9
2.1. Bro över väg (faunabro) 2,5 km SV Valnäs - Broutformning med mittstöd.....	9
2.1.1. Förslag 1: Balkbro i betong.....	9
2.2. Bro över väg (faunabro) 2,5 km SV Valnäs - Broutformning utan mittstöd	9
2.2.1. Förslag 2: Balkbro i betong	9
3. KRAVANALYS	10
3.1. Gestaltning	10
3.2. Utformning.....	10
3.3. Bärförmåga.....	11
3.4. Miljö	11
3.5. Arbetsmiljö.....	11
3.6. Produktion.....	11
3.7. Ekonomi	12
4. SKISSER PÅ BROFÖRSLAGEN	13
4.1. Faunapassage över E45- Vägutformning med mittstöd.....	13
4.1.1. Förslag 1: Balkbro i betong.....	13
4.2. Faunapassage över E45- Vägutformning utan mittstöd	13
4.2.1. Förslag 2: Balkbro i betong	13
5. KONSEKVENSANALYS.....	14
5.1. Gestaltning	14
5.2. Utformning.....	15
5.3. Bärförmåga.....	15
5.4. Miljö	16
5.5. Arbetsmiljö.....	16
5.6. Produktion.....	17

5.7.	Ekonomi	18
5.7.1.	Förslag 1: Balkbro i betong med mittstöd	18
5.7.2.	Förslag 2: Balkbro i betong utan mittstöd	18
5.8.	Sammanfattning av konsekvensanalysen	19
6.	LCC-ANALYS	20
6.1.	LCC för faunapassage över E45- Broutformning med mittstöd	20
6.1.1.	Förslag 1: Balkbro i betong	20
6.2.	LCC för faunapassage över E45- Broutformning utan mittstöd	21
6.2.1.	Förslag 2: Balkbro i betong	21
6.3.	Sammanfattning LCC-analys	21
7.	UNDERLAG FÖR VAL AV ALTERNATIV	22
7.1.	Alternativ	22
8.	BORTVALDA ALTERNATIV	24
8.1.	Faunapassage över E45- Broutformning med mittstöd	24
8.1.1.	Förslag 3: Valvbro i betong	24
8.2.	Faunapassage över E45- Broutformning utan mittstöd	25
8.2.1.	Förslag 4: Plattrambro i betong	25

1. Sammanfattning

1.1. Bakgrund

E45 sträcker sig genom Sverige från Göteborg i söder till Karesuando i norr. Aktuellt utredningsområde går mellan Hammar och Valnäs, en vägsträcka som är cirka 4,5 km lång, se Figur 1.

E45 ingår i det transeuropeiska transportnätet (TEN-T) och är utpekad som ett funktionellt prioriterat vägnät (FPV) vilket innebär att E45 är en av de vägar som är viktigast för nationell och regional tillgänglighet för såväl arbetspendling, turisttrafik, godstransporter och för lokala transporter.

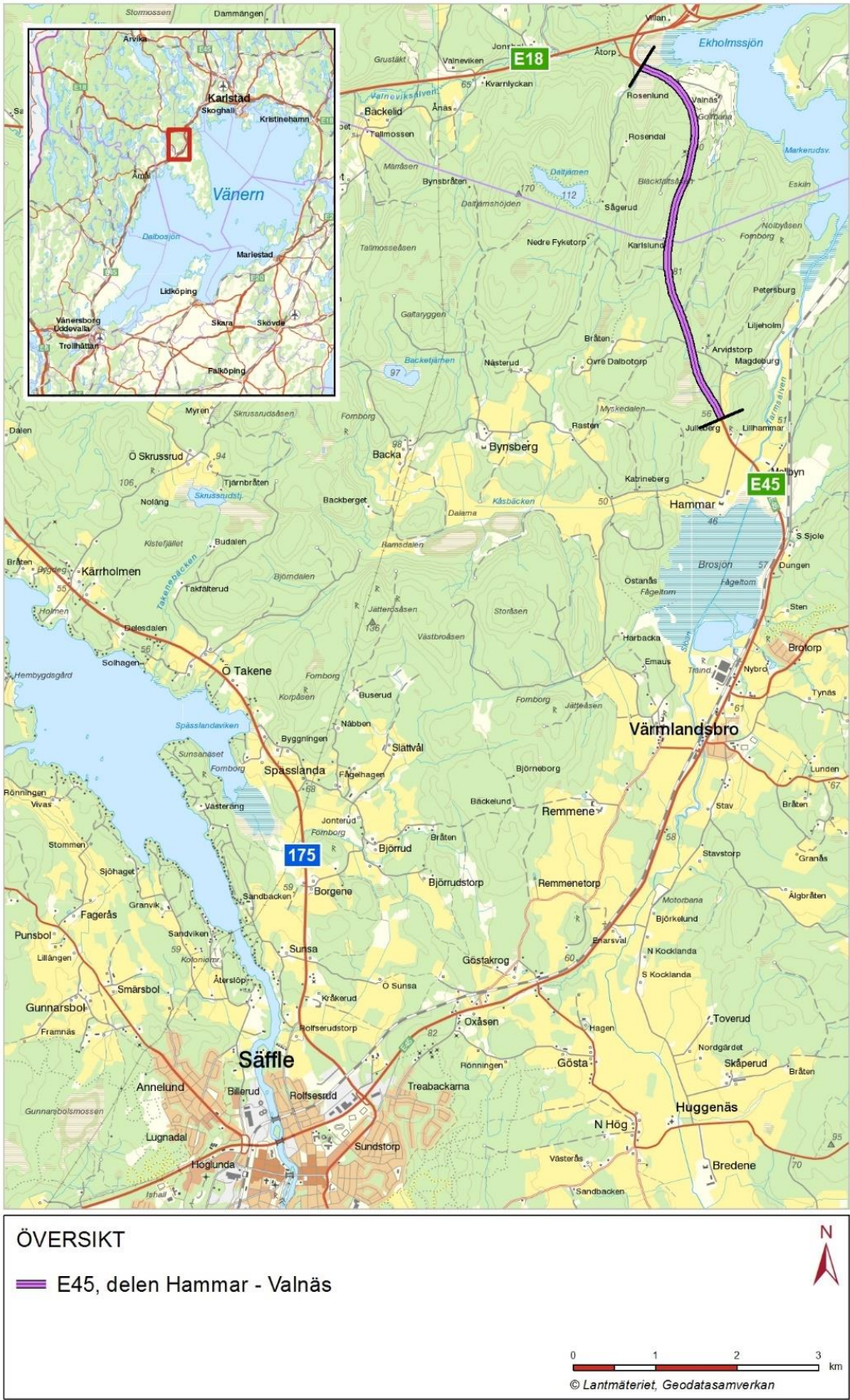
Sträckan E45 Säffle-Valnäs finns med i nationell plan 2018–2029 som en del av Vänerstråket Göteborg-Trollhättan-Mellerud-Karlstad-Torsby-Bergslagen.

Den aktuella sträckan har idag inget mitträcke, och saknar säkra omkörningssträckor. Standarden på vägsträckan är varierande med flera problem- och konfliktpunkter som ger sämre trafiksäkerhet och framkomlighet.

Projektet E45 Säffle-Valnäs är uppdelat i två vägplaner, E45 Säffle-Hammar som täcker den södra delen och den angränsande E45 Hammar-Valnäs som täcker den norra delen. Se

Detta PM-byggnadsverk behandlar faunapassagen tillhörande plan 3 Hammar- Valnäs.

- Plan 3 Hammar - Valnäs (Typfall 2) – Faunapassage



Figur 1. Översiktsbild Hammar-Valnäs.

Projektets mål:

- En väl gestaltad väg som är anpassad till natur- och kulturlandskapet.
- Trafiksäkra och väl utformade trafiklösningar som ger en positiv trafikantupplevelse.
- Minska risken för viltolyckor och samtidigt bibehålla möjligheterna för faunan att röra sig i området.
- Bibehållen eller förbättrad vattenkvalitet och ekologiska värden i vattendrag som projektet berör.

E45 ska planeras om till en mötesfri landsväg där mittseparering ingår. Målshastigheten för projektet är 100 km/tim.

1.2. Övergripande projektmål

Trafikverkets intention är att ha en helhetssyn på väg- och järnvägsanläggningarna för att uppnå en effektiv drift, ett underhållsvänligt samt kostnadseffektivt väg- och järnvägssystem. Alla förändringar, ny- och reinvesteringar i anläggningen utförs ur ett LCC perspektiv med målsättning att minimera livscykelkostnaderna. Alla förändringar i anläggningen utförs även med målsättningen att minska energianvändning och utsläpp av koldioxid i ett livscykelperspektiv.

Målsättningen för den färdiga anläggningen är att underhåll och felavhjälpning kan utföras på ett effektivt, miljömässigt och arbetsmiljömässigt riktigt sätt. Målsättningen vid investering ska vara att den sker på ett effektivt, miljömässigt och arbetsmiljömässigt riktigt sätt. Enkla och standardiserade lösningar kan väljas när de uppfyller efterfrågad funktion.

1.3. Utformningsalternativ

ÅF Infrastructure AB har från Trafikverket fått uppdraget att utföra projektering av en ekodukt (faunapassage) över väg E45 i sträckan mellan Hammar och Valnäs. Den befintliga vägsträckan E45, som är en 1+1 väg kommer att kurvrätas och breddas till omväxlande 1+2 samt 2+2 väg med avskiljande räcke. Sträckan domineras av ett kuperat skogslandskap med inslag av berg i dagen. Faunabrons placering är vald utifrån landskapets höjdskillnader samt följsamheten till en av de ledlinjer som finns för vilt i området. Detta för att skapa en så naturlig passage som möjligt.

En faunabrons konstruktion kan utformas på en mängd olika vis; bergtunnel, rörbro, betong- eller stålkonstruktion. Det viktigaste i det här uppdraget är att funktionen för djuren blir optimal. Vilken teknisk konstruktion som väljs har mindre påverkan på passagens effektivitet.

Valet av konstruktion görs utifrån ekonomiska, gestaltningsmässiga och tekniska aspekter. Träbro är dock inte aktuell för en faunapassage i den här storleken. I samband med valet av brotyp kan en klimatkalkyl tas fram som en del av beslutsunderlaget. Det finns beräkningar och optimeringar att göra i valet av brokonstruktion och materialval.

Utan mittstöd kan en platträbro vara en lösning, men broformningen kan ge en tunneffekt för trafikanter. Tunneffekten uppstår när brostöden står nära väggkant. Genom att flytta brostöden från väggkanten och skapa bakslanter ger detta en öppnare känsla för trafikanten. Inriktningen är att låta konstruktionen vara så öppen som möjligt för trafikanterna. En bro med mittstöd ger möjlighet att öppna

upp mer för trafikanterna eftersom stöden kan flyttas längre bort från väg mitten dock blir det en längre bro. En lösning utan mittstöd men med stöd som kan placeras långt ifrån väggkant kan vara ett bättre utformningsalternativ för att uppnå en öppen yta för trafikanterna.

Fyra utformningsalternativ har tagits fram för broarna. Två utformningsalternativ med mittstöd respektive två utformningsalternativ utan mittstöd.

Utformningsalternativ med mittstöd:

1. Balkbro i betong
2. Valvbro i betong

Utformningsalternativ utan mittstöd:

1. Snedbening balkbro i betong
2. Plattrambro

I ett tidigt skede valde Trafikverket att gå vidare med utformningsalternativen balkbro med mittstöd och snedbening bro. I ett senare skede valde Trafikverket att gå vidare med alternativet snedbening balkbro i betong. Bron har tilldelats namnet ”Bro över väg (faunabro) 2,5 km SV Valnäs” i BatMan med konstruktionsnummer: 100-17287-1.

För jämförelser mellan broalternativen se kapitel 5 och 7.

2. Lista över byggnadsverk

2.1. Bro över väg (faunabro) 2,5 km SV Valnäs - Broutformning med mittstöd

2.1.1. Förslag 1: Balkbro i betong

Brotyp: Kontinuerlig balkbro i betong

Lutning: 1,0 %

Fri brobredd: $\geq 25,0$ m

Vägbanebredd: 20,5 m

Fri höjd: $\geq 4,7$ m över E34

Spännvidd: Ca 25,0 m mellan varje fack

Total brolängd: Ca 65,0 m

Broarea: Ca 1340 m²

Koordinater SWEREF 99 13 30 X= 6568405.693 Y=121620.683

2.2. Bro över väg (faunabro) 2,5 km SV Valnäs - Broutformning utan mittstöd

2.2.1. Förslag 2: Balkbro i betong

Brotyp: Kontinuerlig balkbro i betong (huvudalternativ, se ritning 341K2001)

Lutning: 1,0 %

Fri brobredd: $\geq 25,0$ m

Vägbanebredd: 16,5 m

Fri höjd: $\geq 4,7$ m över E45

Spännvidd: Ca 34,0 m

Total brolängd: Ca 48,0 m

Broarea: Ca 1245 m²

Koordinater SWEREF 99 13 30 X= 6568405.693 Y= 121620.683

Se kapitel 4 – Skisser på broförslagen.

3. Kravanalys

Faunapassagen planeras att byggas i skogsområdet längs med vägen E45 vid längdmätningen ca km 14/040.

3.1. Gestaltning

Slänter ska utformas med vegetation för att skapa en grön och naturlig omgivning för djur och även upplysa trafikanterna om bronns syfte. Slänterna under bron ska vara stensatta slänter med en maximal lutning på 1:2.

Faunapassagen ska från trafikanternas synvinkel upplevas öppen och ljus och syftet med bron ska framhävas.

3.2. Utformning

Bron ska utföras och utformas enligt TDOK 2016:0204 Krav Brobyggande version 3.0.

Projektet ska för arbete med BIM följa TDOK 2012:35 Digital projekthantering.

Ritningar ska upprättas i enlighet med Bygghandlingar 90, del 7, kapitel 5.

Bron ska dimensioneras för teknisk livslängd 120 år.

Minsta fri höjd över vägen är $\geq 4,7$ m över hela körbanan.

Fri brobredd på faunapassagen ska vara $\geq 25,0$ m (avstånd mellan räcke/skärm) eller minsta öppningsindex på längd/bredd=0,8 om så möjligt.

Faunapassagen ska utformas med minst 0,6 m tjock fyllning för vegetation.

Utformningen av bron ska göras med hänsyn till ekonomiska, gestaltungs och tekniska aspekter.

Kravet på den fria bredden $\geq 25,0$ m på bron innebär att konstruktionen är väldigt bred och måste sannolikt utformas på plats där den ska stå vilket är öster om den befintliga vägen. Det innebär en påverkan på trafiken och även på byggnationen. Trafiken måste sannolikt ledas om på en tillfällig omledningsväg under byggskedet för att minimera olycksrisker för trafikanterna och för byggnationen.

Bron ska utformas så att underhåll och felavhjälpling kan utföras på ett effektivt, miljömässigt och arbetsmiljömässigt riktigt sätt.

Ljud- och ljusskärmarna utformas av lärkträ för att få en naturligt intryck och för att den ska smälta in i landskapet.

Friluftsliv förutsätts inte på bron. Största vikten ska läggas på att bron utformas för djuren att passera på.

3.3. Bärförmåga

Faunapassagen dimensioneras för byggfordon under produktion.

Bron dimensioneras för mindre slag av underhållsfordon.

3.4. Miljö

Trafikverket har övergripande mål för minskning av energianvändning och utsläpp av klimatgaser i ett livscykelperspektiv för de anläggningar som Trafikverket bygger och underhåller. Denna målsättning gäller även i detta projekt.

Bron ska utformas på ett sådant sätt att minsta möjliga miljöpåverkan uppstår. Material ska väljas ur ett miljömässigt perspektiv.

Det behövs en avskärmning mot buller och ljusreflexer som ska vara lika hög som anslutande viltstängsel 2,2 meter.

Skärmar och stängsel behöver regelbunden tillsyn för att bibehålla önskad funktion och standard.

Vegetation ovanpå faunabron ska utformas så det skapas ledlinjer så att djur kan följa denna mot, på och ifrån faunapassagen.

Större klövvilt är inte känsligt gällande beläggning vilket innebär att beläggningen kan utföras med grus eller jord. Vegetationen ska anordnas så att mindre djurs behov av skydd och strävan efter föda tillgodoses.

Stenhögar anläggs också på faunapassagen för att gynna djur- och växtliv.

Utformning av bland annat vegetationen på faunan ska utformas och anpassas omsorgsfullt. Vegetationen på bron kräver ingen större skötsel då den ska få växa fritt och efterlikna omgivande natur.

Uppföljning av faunapassagens effektivitet ska utföras, detta görs exempelvis med spårbäddar och autokameror. Full effekt nås efter ca 5-10 år.

3.5. Arbetsmiljö

Målsättningen för den färdiga anläggningen är att underhåll och felavhjälpning kan utföras på ett effektivt, miljömässigt och arbetsmiljömässigt säkert sätt. Samråd med projektledare Underhåll kommer att ske fortlöpande under projektet.

3.6. Produktion

Projekteringen ska följa ”Upphandling av trafik- och skyddsanordningar vid arbete på väg, TDOK 2013:0210.

Möjlighet till rationellt/industriellt byggande av bron bedöms inte lämplig pga kravet på den breda bron och stora spännvidder för att skapa öppenhet för trafikanter bedöms bron för bred för att kunna utföras som en prefabricerat lösning. Bron bör byggas på plats i det läge där den ska stå.

Kortare spännvidder ska eftersträvas utan att försämra dem öppna lösningen för att minimera mängden bergschakt, materialåtgång och därmed avstängningstiden.

För projektet gäller följande referenssystem:

Koordinatsystem i plan: SWEREF 99 13 30

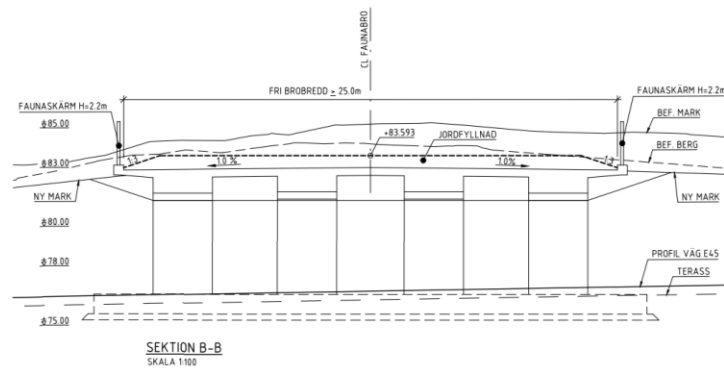
Koordinatsystem i höjd: RH 2000

3.7. Ekonomi

Anläggningen ska utformas kostnadseffektivt, både med hänsyn till investeringskostnad och livscykelkostnad med hänsyn till de krav som ställs på utformningen och anpassning till landskapet.

Enkla och standardiserade lösningar ska väljas där de uppfyller efterfrågad funktion.

Lösningen ska medföra låga drift- och underhållskostnader och om möjligt låg kostnad för utrivning.



5. Konsekvensanalys

Denna konsekvensanalys ska vara ett underlag för beslut om utformningen på faunapassagen över väg E45.

5.1. Gestaltning

Faunapassagen och landskapet ska anpassas till varandra på bästa möjliga sätt för skapa ett naturligt och tilltalande landskap.

Kravställning	Konsekvens	
	Förslag 1: Balkbro med mittstöd	Förslag 2: Balkbro utan mittstöd
Bron ska smälta in i landskapet.	Lösningen anses mindre smälta in i landskapet pga mindre öppenhet pga mittstöden .	Den öppna lösningen anses smälta in i landskapet på ett bättre sätt än alternativet med mittstöd.
Maximal stensatt släntlutning under bron 1:2.	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.
Minsta fri höjd på 4,7 m	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.
God sikt och trygg passage under bron för trafikanter.	Den öppna lösningen ger mindre överblick över vägen och övriga trafikanter under bron pga mittstöden.	Den öppna lösningen ger bättre överblick över vägen och övriga trafikanter under bron och därmed större trygghet.

5.2. Utformning

Förslag på utformningen av faunapassagen redovisas i kap 2 och 4.

Kravställning	Konsekvens	
	Förslag 1: Balkbro med mittstöd	Förslag 2: Balkbro utan mittstöd
Fri brobredd, 25 m	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.
Minst 0,6 m vegetation fyllning på bron.	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.
Utformningen av bron skall ge minimal trafik avstängningstid och störning för allmänheten under byggskedet minimeras.	Lösningen med ett mittstöd kan ge möjligheten att bygga ena halvan av bron och sedan leda om trafiken då andra halvan av bron byggs.	Lösningen utformas genom att båda snedbeningen gjuts samtidigt på plats och sedan gjuts överbygganden på stöden. Det innebär att trafiken måste ledas om under hela byggtiden av bron.
Teknisk livslängd på 120 år	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.
Utformning för effektiv felavhjälpning.	Kräver underhållsbehov av lager och övergångskonstruktion.	Litet underhållsbehov då bron utformas utan lager och övergångskonstruktioner. Effektiv ur driftsynpunkten.
Ljud- och ljusskärmar utformas av trä 2,2 m höga.	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.
Skärmarna ska utsträckas ut i landskapet	Kan utformas så att skärmarna följer med hela bron och längre ut i landskapet.	Kan utformas så att skärmarna följer med hela bron och längre ut i landskapet.

5.3. Bärförmåga

Båda lösningarna anses uppfylla kraven gällande bärförmåga.

5.4. Miljö

Kravställning	Konsekvens	
	Förslag 1: Balkbro med mittstöd	Förslag 2: Balkbro utan mittstöd
Optimerad konstruktion-minimerad materialåtgång.	Lösningen är mindre optimerad konstruktion då broytan är större, lösningen kräver mittstöd och övergångskonstruktioner.	Lösningen ger mer optimerad konstruktion då broytan är mindre och inga övergångskonstruktioner krävs.
Utformningen av vegetation uppe på faunabron ska skapa ledlinjer för djuren.	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.
Avskärmning mot ljus och buller, 2,2 m högt	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.	Ingen skillnad i kravuppfyllelse mellan lösningarna.

5.5. Arbetsmiljö

Kravställning	Konsekvens	
	Förslag 1: Balkbro med mittstöd	Förslag 2: Balkbro utan mittstöd
Produktionsarbete	Mer komplicerad produktion pga brolager, mittstöd och övergångskonstruktion krävs för denna lösning. Lösningen kräver en större mängd schakt pga. bron kräver större utrymme. Trafiken kan komma att ledas om tillfälligt.	Mindre komplicerad produktion pga brolager, mittstöd och övergångskonstruktion ej krävs för denna lösning. Lösningen kräver mindre schakt eftersom bron kräver mindre utrymme att byggas på. Trafiken kan komma att ledas om tillfälligt.
Schaktarbete	Finns arbetsmiljörisker vid fel utförande.	Finns arbetsmiljörisker vid fel utförande.
Underhåll på arbetsmiljömässigt säkert sätt.	Tillräckligt utrymme för inspektion av lager behövs. Vid detaljutformning ska placering av domkrafter för lagerbyte beaktas. Normalt underhåll i övrigt.	Normalt underhåll i övrigt.

5.6. Produktion

För båda lösningarna gäller det att bron sannolikt måste utformas på plats pga. de stora spännvidderna och kravet ≥ 25 m på bredden som bron måste ha. För lösningen utan mittstöd måste brostöden gjutas i sitt läge vid den befintliga och nya körvägen och därefter gjuts broöverbyggnaden på plats. Eftersom det västra stödet kommer att placeras på den befintliga körvägen innebär detta att trafiken kommer att ledas om på en tillfällig omledningsväg medan bron och den nya vägbanan under bron färdigställs.

För lösningen med mittstöd kan den östra stödet och halva bron gjutas medan den befintliga vägen användas av trafikanterna. Sedan kan trafiken ledas om till den nya vägbanan medan andra halvan av bron ska gjutas på plats.

Schakt, formbyggande, gjutning/härdning och mot-och påfyllning för båda broalternativen beräknas ta ca 6-10 månader.

Kravställning	Konsekvens	
	Förslag 1: Balkbro med mittstöd	Förslag 2: Balkbro utan mittstöd
Rationellt/industriellt byggande	Konstruktionen bedöms inte lämplig för industriellt byggande pga den stora storleken som bron har. Bron byggs på plats eller vid sidan om som sedan lanseras på broläget.	Konstruktionen bedöms inte lämplig för industriellt byggande pga den stora storleken som bron har. Bron byggs på plats eller vid sidan om som sedan lanseras på broläget.
Minimera bergschakt arbete	Lösningen kräver större utrymme för bron, övergångskonstruktionerna och mittstöd som grundläggs på en viss djup vilket medför mer schakt arbete.	Lösningen kräver mindre utrymme och den kräver inga mittstöd eller övergångskonstruktioner vilket medför mindre schakt arbete.
Enkla och standardiserade lösningar ska väljas där de fyller önskad funktion.	Lösningen bedöms vara mer komplicerad då konstruktionen kräver bro lager och övergångskonstruktion.	Lösningen bedöms vara mindre komplicerad då konstruktionen inte kräver mittstöd, bro lager och övergångskonstruktion. Lösningen ger också möjligheter för utformning av snedbenen.

5.7. Ekonomi

5.7.1. Förslag 1: Balkbro i betong med mittstöd

Investeringskostnaden (nuvärde) av en balkrambro i betong bedöms till ca 52,40 Mkr.

Årskostnaden (EAC) bedöms till ca 457 tkr/år med teknisk livslängd på 120 år.

För mer ingående kostnadsredovisning se kapitel 6 "LCC-analys" i detta dokument.

5.7.2. Förslag 2: Balkbro i betong utan mittstöd

Investeringskostnaden (nuvärde) av en balkrambro i betong bedöms till ca 49,00 Mkr.

Årskostnaden (EAC) bedöms till ca 427 tkr/år med teknisk livslängd på 120 år.

För mer ingående kostnadsredovisning se kapitel 6 "LCC-analys" i detta dokument.

Kravställning	Konsekvens	
	Förslag 1: Balkbro med mittstöd	Förslag 2: Balkbro utan mittstöd
Kostnadseffektivitet: investeringskostnad	Högre investeringskostnad	Lägre investeringskostnad
Kostnadseffektivitet: LCC	Högre LCC	Lägre LCC
Enkla och standardiserade lösningar ska väljas där de fyller önskad funktion.	Alternativet balkbro med mittstöd uppfyller krav om ”enkla och standardiserade” lösningar i lägre utsträckning än alternativet utan mittstöd då lösningen kräver bro lager och övergångskonstruktion.	Alternativet snedbening balkbro utan mittstöd uppfyller krav om ”enkla och standardiserade” lösningar i högre utsträckning än alternativet med mittstöd. Det beror på att bro lösningen inte kräver bro lager och inte heller övergångskonstruktion.

5.8. Sammanfattning av konsekvensanalysen

Av ovanstående dras slutsatsen att broalternativ 2, broformningen utan mittstöd, bättre uppfyller kraven inom gestaltning och utformning, då lösningen ger en öppnare och ljusare lösning, som är trevligare och tryggare att köra genom. Av denna anledning har Trafikverket valt att denna lösning är den mest fördelaktiga alternativet för dem.

Ur ett drift- och underhållsperspektiv bedöms också att alternativ 2 ha bäst egenskaper då lösningen inte kräver brolager eller övergångskonstruktion som kräver underhåll. Krav ställda under rubrikerna Bärförmåga och Miljö bedöms uppfyllas i lika hög utsträckning för båda alternativ.

Ur miljöperspektiv bedöms alternativet utan mittstöd bättre uppfylla kraven, då den inte kräver materialåtgång för lager till stöden och inte heller en övergångskonstruktion. Den kräver även mindre bergschaktning och betongåtgång eftersom den klara en lägre konstruktionstjocklek pga. en kortare spännvidd kan uppnås jämför med lösningen med mittstöd.

Alternativet utan mittstöd bedöms uppfylla krav ställda under rubrikerna Arbetsmiljö, Produktion och Ekonomi i högre utsträckning än alternativet med mittstöd. Alternativet utan mittstöd som har en mindre broyta ger lägre investeringskostnad och livscykelkostnad därför bedöms det alternativet bäst uppfylla krav ställda under rubriken Ekonomi.

6. LCC-analys

En beräkning av investeringskostnaden samt en livcykelkostnadsanalys har genomförts för de undersökta alternativen för varje konstruktion.

LCC-analysen har endast utförts för brokonstruktionerna, ej för andra teknikområden som exempelvis väg och VA, då denna PM endast rör konstruktion.

6.1. LCC för faunapassage över E45- Broutformning med mittstöd

6.1.1. Förslag 1: Balkbro i betong

Total livscykelkostnad för balkrambron med mittstöd har beräknats till cirka 54,81 Mkr Detaljerad information om beräkningen finns redovisad i Tabell 6-1.

Ny betongbro

Balkbro med mittstöd över E45

Kalkylränta	3,50 %
Livslängd	120 år

Åtgärd	Kostnad/åtgärd	Intervall år	Antal byten	Nuvärdesfaktor	Nuvärde
Investering					
Ny Betongbro	52 138 525 kr	120	1	1,000	52 138 525 kr
Trafikankostnader	0 kr	0	1	1,000	0 kr
Trafikanordningskostnader	250 000 kr	0	1	1,000	250 000 kr
				Summa	52 388 525 kr
Underhåll av ny bro					
Kantbalksbyte	1 393 600 kr	60	1	0,127	176 896 kr
Tätskiktsbyte	2 948 088 kr	30	3	0,528	1 557 878 kr
Byte av räcke	632 000 kr	60	1	0,127	80 222 kr
Ev. större betonglagningar	0 kr	120	2	0,143	0 kr
				Summa	1 814 996 kr
Drift					
Årlig översyn inkl. rengöring och mindre lagning	15 000 kr	1	118	28,078	421 174 kr
Huvudinspektion	40 000 kr	6	19	4,276	171 022 kr
				Summa	592 197 kr
Rivning					
Rivning av bef bro år xxx	0 kr	0	0	1,000	0 kr
Rivning av ny bro år xxx	1 122 032 kr	120	0	0,016	18 079 kr
				Summa	18 079 kr
Summa					54 813 796 kr
Summa/ år (EAC)					456 782 kr /år

Kostnad för underhåll enligt "A´ prislista för broåtgärder 2019"

6.2. LCC för faunapassage över E45- Broutformning utan mittstöd

6.2.1. Förslag 2: Balkbro i betong

Total livscykelkostnad för balkrambron med mittstöd har beräknats till cirka 51,24 Mkr Detaljerad information om beräkningen finns redovisad i Tabell 6-2.

Ny betongbro

Balkbro utan mittstöd över E45

Kalkylränta	3,50 %
Livslängd	120 år

Åtgärd	Kostnad/åtgärd	Intervall år	Antal byten	Nuvärdesfaktor	Nuvärde
Investering					
Ny Betongbro	48 703 925 kr	120	1	1,000	48 703 925 kr
Trafikankostnader	0 kr	0	1	1,000	0 kr
Trafikanordningskostnader	250 000 kr	0	1	1,000	250 000 kr
				Summa	48 953 925 kr
Underhåll av ny bro					
Kantbalksbyte	1 286 400 kr	60	1	0,127	163 288 kr
Tätskiktsbyte	2 738 736 kr	30	3	0,528	1 447 249 kr
Byte av räcke	528 000 kr	60	1	0,127	67 021 kr
Ev. större betonglagningar	0 kr	120	2	0,143	0 kr
				Summa	1 677 558 kr
Drift					
Årlig översyn inkl. rengöring och mindre lagning	15 000 kr	1	118	28,078	421 174 kr
Huvudinspektion	40 000 kr	6	19	4,276	171 022 kr
				Summa	592 197 kr
Rivning					
Rivning av bef bro år xxx	0 kr	0	0	1,000	0 kr
Rivning av ny bro år xxx	1 045 904 kr	120	0	0,016	16 852 kr
				Summa	16 852 kr
Summa					51 240 532 kr
Summa/ år (EAC)					427 004 kr /år

Kostnad för underhåll enligt "A" prislista för broåtgärder 2019"

6.3. Sammanfattning LCC-analys

Benämning	Investeringskostnad (Mkr)	Livscykelkostnad (Mkr)
Broutformning med mittstöd		
Förslag 1: Balkbro i betong	Ca 52,40 Mkr	Ca 54,81 Mkr
Förslag 3: Valvbro i betong (Bortvalda alternativ, se kap 7)	Ca 30,00 Mkr	Ca 32,18 Mkr
Broutformning utan mittstöd		
Förslag 2: Balkbro i betong	Ca 49,00 Mkr	Ca 51,24 Mkr
Förslag 4: Platttram bro i betong (Bortvalda alternativ, se kap 7)	Ca 26,13 Mkr	Ca 27,40 Mkr

7. Underlag för val av alternativ

7.1. Alternativ

Två olika alternativ för utformningen för faunapassage över väg E45 har undersökts i denna utredning.

1. Balkbro i betong med mittstöd.
2. Balkbro i betong utan mittstöd (snedbening).

Alternativ 2 är av Trafikverket vald som lösning. Detta alternativ kan ses på ritning 341K2021. En jämförelse på för- och nackdelar mellan broalternativen med avseende på olika perspektiv se ”sammanställning” i Tabell 1.

Av livscykelkostnadsanalysen kan ses att alternativ 1 ger en högre kostnad, både för investeringen och för underhållet på lång sikt. Den högre kostnaden beror huvudsakligen på att bro alternativet 1 är längre, men till viss del också på att produktionen är lite mer komplicerad då det krävs bro lager och övergångskonstruktion.

Alternativ 2 ger en ljusare och tryggare lösning, som bättre uppfyller kraven gällande gestaltning och utformning. Estetiskt uppnås ett mer öppet intryck med alternativ 2.

Tabell 1. Sammanställning av för- och nackdelar för broalternativen

Alternativ	Balkrambro i betong med mittstöd		Balkrambro i betong utan mittstöd	
	Fördelar	Nackdelar	Fördelar	Nackdelar
Gestaltning		Mindre öppenhet för trafikanter.	Mer öppenhet för trafikanter.	
Utformning	Kan uppfylla kravet för minsta fri höjd. Kan gjuta ena halvan bron fram till mittstödet och sedan gjuta andra halvan.	Utformningen ger större spännvidder vilket kräver högre konstruktionstjocklek.	Kan uppfylla kravet för minsta fri höjd. Utformningen med snedben ger kortare spännvidd och lägre konstruktionstjocklek.	Stöden måste gjas på plats och sedan gjas broöverbyggnaden på stöden. Det är sannolikt inte möjligt att gjuta bron i två halvor.
Bärförmåga	Livslängd 120 år		Livslängd 120 år	
Miljö		Mer miljöpåverkan pga. mer schakt och materialåtgång. Det krävs underhåll av bro lager och övergångskonstruktioner.	Mindre miljöpåverkan pga. mindre schakt, materialåtgång och inga bro lager och övergångskonstruktioner krävs för denna lösning.	

Arbetsmiljö	Delvis enkel montering och gjutning.	Kräver underhåll av bro lager och övergångskonstruktioner.	Enkel montering och gjutning. Kräver inget underhåll av bro lager och övergångskonstruktioner.	
Produktion	Mindre snabb produktion pga fler stöd måste gutas och det krävs montage av övergångskonstruktioner. Det krävs även montage av brolager. Därefter kan återfyllning och växtplantering på bron och i omgivningen göras.	Kräver större arbetsyta.	Bro stöden gjuts först och sedan överbygganden. Därefter kan återfyllning och växtplantering på bron och i omgivningen göras. Kräver mindre arbetsyta.	
Ekonomi	Investeringskostnad på ca 52,40 Mkr, se kap 6 «LCC-analys»	Högre underhållskostnad	Lägre investeringskostnad Investeringskostnad på ca 49,00 Mkr, se kap 6 «LCC-analys»	

Valet av balkbro utan mittstöd görs på grunderna att Trafikverket upplever att denna lösningen ger större öppenhet under bron för trafikanterna i jämförelse med lösningen med mittstöd. Produktionen av balkbro utan mittstöd är mer smidigare än alternativet med mittstöd.

Broalternativet utan mittstöd bedöms fördelaktigare miljömässigt eftersom broutformningen kräver mindre materialåtgång, underhåll och schaktarbete. Kostnaden bedöms bli lägre för alternativet balkbro utan mittstöd. Underhållskostnaden är lite högre för balkbron med mittstöd pga. större broyta men den högre kostnaden bedöms inte vara avgörande.

8. Bortvalda alternativ

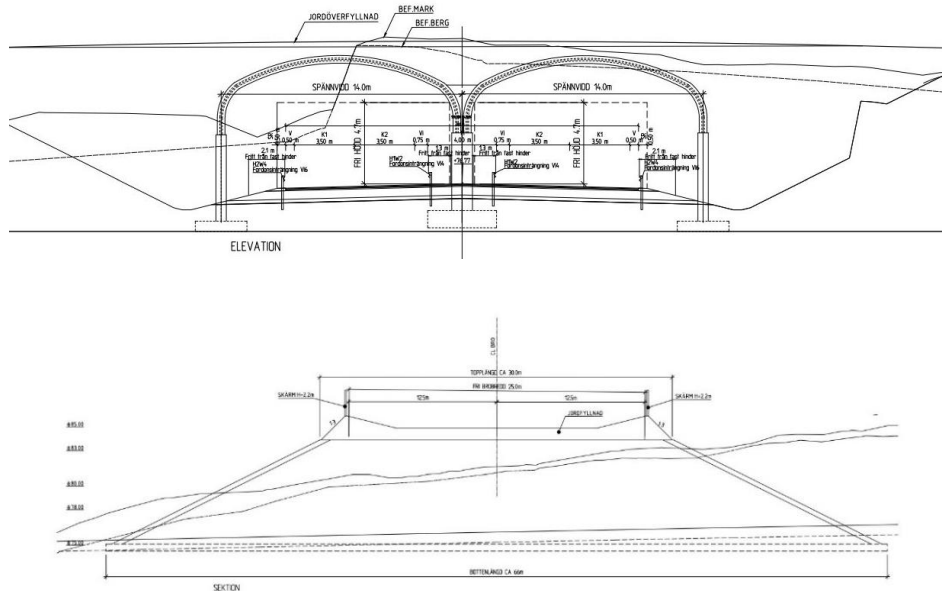
Ett antal olika utformningsförslag och brotyper har diskuterats och studerats under arbetet med ekodukten. Nedan redovisas kortfattat motiveringar till varför alternativ har valts bort.

8.1. Faunapassage över E45- Broutformning med mittstöd

8.1.1. Förslag 3: Valvbro i betong

Alternativet innebär två parallella valvbågar, en för varje körbana. Utformningen kan ge en tunneleffekt för trafikanter då brostöden står nära väggkanten.

Designen upplevs som kompakt i landskapet med mycket uppfyllnad av jordmassor krävs vid bron. Valven av plåt har i vissa fall fått driftsproblem i fogar på plåtkonstruktionen med läckage av vatten som följd. Brotypen klarar inte livslängd på 120 år, bara 80 år. Påverkar påtagligt landskapsbilden och stör utblickar i landskapet.





TRAFIKVERKET

Trafikverket, 652 26 Karlstad. Besöksadress: Hamntorget.
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se