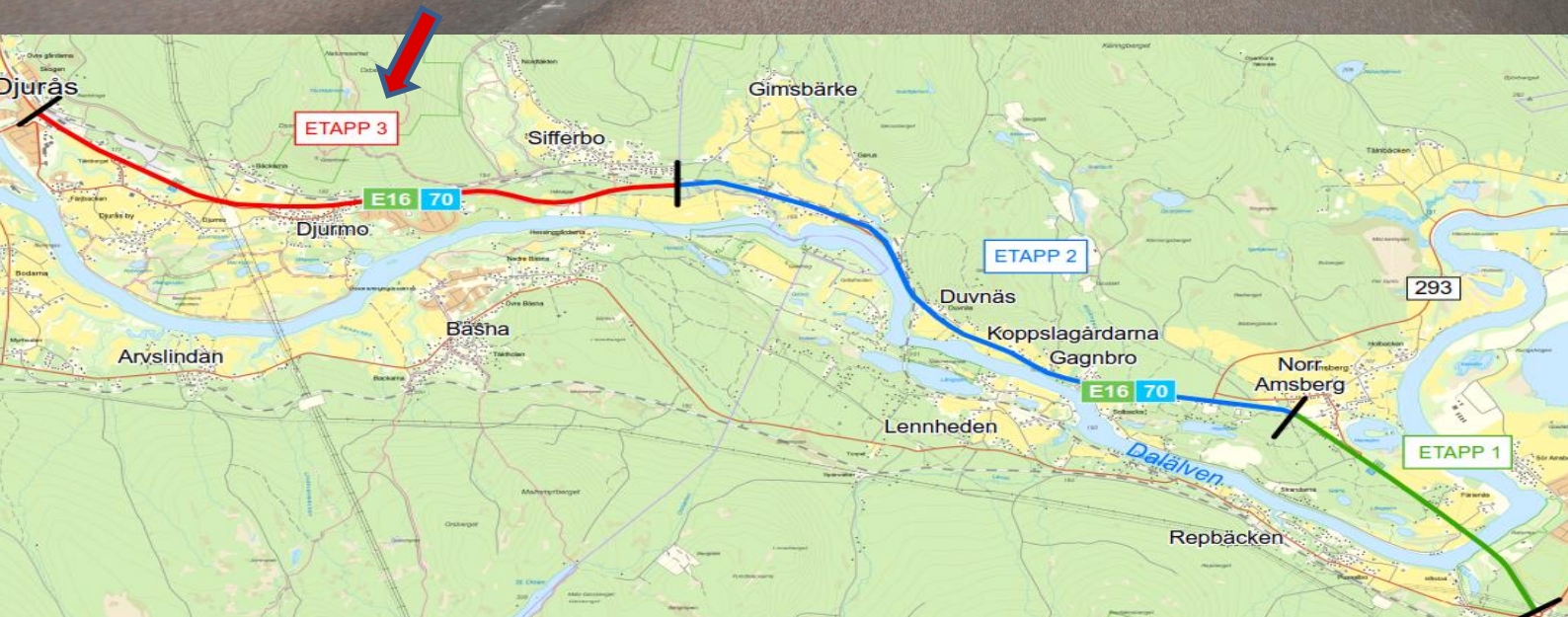


E16/väg 70, Borlänge-Djurås, delen Sifferbo-Djurås (etapp 3)

Gagnef kommun, Dalarnas län

PM Byggnadsverk, 2020-03-20

Handlingsnummer: 3K140001



Trafikverket

Postadress: Trafikverket, 781 89 Borlänge

E-post: investeringsprojekt@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: PM Byggnadsverk - E16/väg 70, Borlänge-Djurås, delen Sifferbo- Djurås (etapp 3),
Gagnef kommun, Dalarnas län

Författare: Sweco

Dokumentdatum: 2020-03-20

Ärendenummer: TRV 2018/97927

Kontaktperson: Patrick Svärd

Innehåll

INLEDNING	5
Översiktlig beskrivning av projektet	5
1. SAMMANFATTNING	6
2. LISTA ÖVER INGÅENDE BYGGNADSVÄRK	8
2.1. Befintliga byggnadsverk	8
2.2. Nya byggnadsverk	14
3. KRAVANALYS	19
3.1. Inledning	19
3.2. Generella krav	20
3.3. Bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546), konstruktionsnummer 100-16040-1	20
3.4. Bro över väg vid Djurmo (KM 113/589), konstruktionsnummer 100-16041-1.....	22
3.5. Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV Bäckarna (KM 114/768), konstruktionsnummer 100-16039-1.....	24
4. SKISSER	28
4.1. Bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546), 100-16040-1	28
4.2. Bro över väg vid Djurmo (KM 113/589), 100-16041-1.....	28
4.3. Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV Bäckarna (KM 114/768), 100-16039-1.....	28
5. KONSEKVENSANALYS	29
5.1. Bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546),100-16040-1	30
5.2. Bro över väg vid Djurmo (KM 113/589), 100-16041-1.....	31
5.3. Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV vid Bäckarna (KM 114/768), 100-16039-1	32
6. LCC-ANALYS	33
6.1. Bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546), 100-16040-1	33

6.2.	Bro över väg vid Djurmo (KM 113/589), 100-16041-1	33
6.3.	Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV vid Bäckarna (KM 114/768), 100-16039-1	34
6.4.	Viltåtgärder.....	34
7.	UNDERLAG FÖR VAL AV UTFORMNING	34
7.1.	Bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546), 100-16040-1.....	34
7.2.	Bro över väg vid Djurmo (KM 113/589), 100-16041-1	34
7.3.	Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV Bäckarna (KM 114/768), 100-16039-1	34
7.4.	Viltåtgärder.....	34
7.5.	Referensbilder	35

Bilagor

LCC-analyser

Hänvisningar

<u>Broskisser:</u>	<u>Dokument nr:</u>
Bro över väg vid Sifferbo, 100-16040-1	341K2011
Bro över väg vid Djurmo, 100-16041-1	342K2011 och 342K2012
Bro över Färjbäcken, 100-16039-1	343K2011 och 343K2012

Inledning

Sweco har på uppdrag av Trafikverket Investering tagit fram en vägplan för etapp 3 av Trafikverkets projekt E16/väg 70, Borlänge - Djurås i Dalarnas län. Detta PM är framtaget för att beskriva befintliga byggnadsverk på sträckan och vilken eventuell påverkan de får, samt nya byggnadsverk som planeras att uppföras.

Översiktlig beskrivning av projektet

E16/väg 70 Borlänge – Djurås är en nationell stamväg belägen i Dalarnas län, varav etapp 3 sträcker sig mellan Sifferbo – Djurås i Gagnef kommun. Vägen har en ÅDT på ca 10 670 (varav ca 11% tung trafik) och är sedan år 2012 uppklassad som Europaväg. E16/väg 70 är tänkt att bli ett starkt transportstråk och bidra till att stärka en hållbar utveckling, vilket kräver kortare restider, bättre framkomlighet och förbättrad säkerhet.

Befintlig väg saknar mitträcke, består av partier med låga hastigheter och trånga sektioner, få omkörningsmöjligheter samt många korsningspunkter. Sådana begränsningar i utformningen bidrar till att såväl tillgänglighet och trafiksäkerhet som framkomlighet och transporttider påverkas negativt.

Ändamålet med projektet är att, för E16/väg 70 delen Borlänge-Djurås etapp 3, ta fram en hållbar anläggning som leder till ökad säkerhet, framkomlighet och tillgänglighet för samtliga transportslag. Projektmålen handlar om att skapa åtgärder för ökad framkomlighet, en god körupplevelse och ökad säkerhet för både trafik och oskyddade trafikanter.

1. Sammanfattning

Uppdraget för etapp 3 är en vägplan för typfall 3. Detta PM är därför upprättat enligt Bilaga C1.06 Byggnadsverk, samt komplementbilagan Bilaga E3.06 Byggnadsverk. Bilagorna är version 11.0.

Status på uppdraget för detta PM är ”Samrådshandling”.

Under avsnitt 1 i E3.06 står bland annat följande om PM Byggnadsverk:

PM Byggnadsverk ska omfatta de studerade alternativen för ingående byggnadsverk. PM Byggnadsverk ska ha följande delar:

1. Sammanfattning
2. Lista över ingående byggnadsverk
3. Kravanalys
4. Skisser
5. Konsekvensanalys
6. LCC-analys
7. Underlag val av utformning

Vid nybyggnad ska byggnadsverk uppfylla krav enligt ”Krav brobyggande”. Underhållsåtgärder och förbättringsåtgärder på byggnadsverk ska uppfylla krav ”Brounderhåll”.

För ingående byggnadsverk ska flera utformningsalternativ utredas varvid minst kravanalys, skisser, konsekvensanalyser och LCC-analyser ska upprättas. Med analys avses en noggrann undersökning/utredning.

Med alternativa utformningar avses i det här sammanhanget alternativ som väsentligt skiljer sig från varandra, till exempel genom skillnader beträffande antal stöd och brotyp.

Krav på byggnadsverken analyseras i kapitel 3. En sammanfattning av de krav som tas med till nästa fas, redovisas nedan:

Generella krav:

Byggnadsverk ska uppfylla krav och utformas enligt Krav Brobyggande (TDOK 2016:0204, version 3.0) vid utformning och dimensionering.

Utformning ska även uppfylla de krav som anges i VGU (Krav och Råd för Vägars och gators utformning, Trafikverkets publikationer 2015:086 respektive 2015:087).

Teknisk livslängd: 120 år.

Slänter och konor ska ej ha brantare lutning än 1:2.

Bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546) konstruktionsnummer 100-16040-1

Total brobredd ska vara 11,0 m mellan insida kantbalkar för E16/väg 70.

Bron ska ha en fri öppning på minst 12,0 m.

Fri höjd ska uppgå till $\geq 2,70$ m över profilplanet för GC-väg och $\geq 4,7$ över lokalvägen.

Underliggande GC-väg utformas som förhöjd GC-väg med kantsten.

Bron förses med länkplattor.

Bron förses med belysning inne i porten som belyser väggar och tak.

Räcken inklusive infästningar ska vara CE-märkta och utföras med stänkskydd för del ovan underliggande väg. Stänkskydd ska vara genomsiktliga.

Bron förses med mitträcke.

Trafikkategorin ska väljas för ÅDT tung enligt kapitel 2.2.1.5 samt Krav Brobyggande kapitel B.3.2.1.3 h.

Brons utformning ska ge förutsättningar för en säker arbetsmiljö vid byggande, inspektion och underhåll.

Trafiken leds om under byggtiden för bron.

Bro över väg vid Djurmo (KM 113/589) konstruktionsnummer 100-16041-1

Total brobredd ska vara minst 10,0 m mellan insida kantbalkar på bron för lokalvägen.

Bron ska ha en fri öppning på minst 20,4 m.

Fri höjd ska uppgå till $\geq 4,70$ m över profilplanet för E16/väg 70 på minst 10,0 m bredd.

Räcken inklusive infästningar ska vara CE-märkta och utföras med stänkskydd för del ovan underliggande väg. Stänkskydd ska vara genomsiktliga.

Trafikkategorin ska väljas för ÅDT tung enligt kapitel 2.2.1.5 samt Krav Brobyggande kapitel B.3.2.1.3 h.

Ytor i regnskugga (ytor under bron som inte är belagda) ska bestå av naturgrus 2-8 mm.

Brons utformning ska ge förutsättningar för en säker arbetsmiljö vid byggande, inspektion och underhåll.

Hänsyn till trafik på E16/väg 70 behöver tas under byggtiden.

Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV Bäckarna (KM 114/768)

konstruktionsnummer 100-16039-1

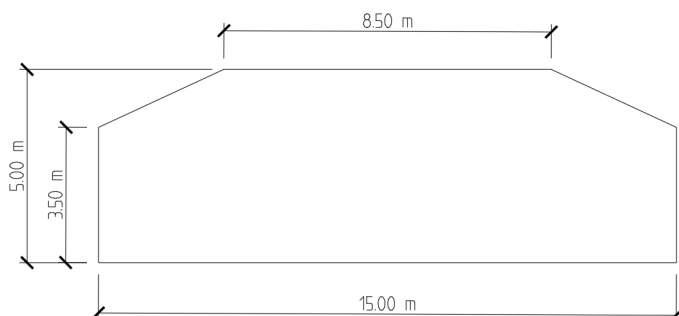
Total brobredd ska vara 14,3 m mellan insida kantbalkar för E16/väg 70.

Fri höjd ska uppgå till $\geq 3,50$ m över profilplanet för ridväg på 2,0 m bredd. Bron ska även spänna över det omgrävda vattendraget utan kontakt med vatten.

Bron förses med länkplattor (gäller ej alternativ valvbåge).

Fri öppning ska med avseende på viltpassage vara minst 15 meter bred och 5 meter hög.

Undantag vid övre hörn enligt figuren nedanför är tillåtet.



Räcken inklusive infästningar ska vara CE-märkta och utföras med stänkskydd av korrugerad plåt för hela bron och 10 meter före och efter bron.

Bron förses med mitträcke.

Trafikkategorin ska väljas för ÅDT tung enligt kapitel 2.2.3.5 samt Krav Brobyggande kapitel B.3.2.1.3 h.

Brons utformning ska ge förutsättningar för en säker arbetsmiljö vid byggande, inspektion och underhåll.

Trafiken leds om under byggtiden för bron.

Viltåtgärder

Uthopp:

Utformas enligt krav i VGU Publ 2020:029 och 2020:031. Uthoppets höjd mellan övre och nedre nivå (effektiv höjd) ska vara 1,6 m. Den effektiva höjden gäller vid måttet 1,0 m horisontellt från utsida av vertikalt fall, se principskiss, Figur 8.

Öppningar i viltstängslet ska utformas så att risken för att vilt tar sig in i vägområdet minimeras. Uthoppen ska utformas så att de möjliggör att vilt tar sig ut från vägområdet samtidigt som dom förhindras ta sig in. Lägen för uthoppen framgår av Tabell 2, Lista viltuthopp.

Utformningen av uthoppen anpassas till respektive plats och kan på så sätt komma att variera något från plats till plats. I normalfallet konstrueras uthoppen med 8 meters bredd. Uthoppen ska vara tydligt synbara från vägområdet så att viltet hittar till platsen. Viltuthoppen ska helst inte placeras i område där det finns vägräcke.

2. Lista över ingående byggnadsverk

2.1. Befintliga byggnadsverk

I BaTMan (Trafikverkets system för bro- och tunnelförvaltning) finns fem befintliga byggnadsverk, varav fyra broar och en stödmur, inom utredningsområdet, se Figur 1



Figur 1. Läge för befintliga byggnadsverk inom utredningsområdet.

I följande underkapitel följer en genomgång av respektive befintligt byggnadsverk.

2.1.1. Bro 20-1079-1 över gc-väg i Djurmo

Bron är belägen efter E16/väg 70 och ligger vid KM 112/200 enligt nu redovisad längdmätning. Broläget framgår av Figur 2.



Figur 2. Karta över läget för befintlig bro 20-1079-1.

Den är utförd som en sluten plattrambro i betong med spännvidden 4,4 m. Bron är från 1996 och har många år kvar med hänsyn till förmodad livslängd. Senaste inspektionen gjordes 2017 och visade endast på små skador. Det som behöver åtgärdas är några räcesständer som inte står i lod utan lutar något utåt.

Enligt BaTMan är individuell klassning A/B 27,9/38,2 ton för eget körfält och 27,9/50,8 ton för vägbanemitt. Bärighetsklass BK4.



Bild 1. Bro 20-1079-1: Vy från nord respektive vy från öst.

Fria öppning för den underliggande gång- och cykelvägen har höjden 2,70 m på 4,0 m bredd. Den fria brobredden mellan räcken på 12,0 m, för överliggande E16/väg 70, är tillräcklig för att inrymma de planerade åtgärderna mitträckesseparering och 1+1 körfält i samma läge som befintlig väg. Inga åtgärder på bron är nödvändiga utöver korrigerande av de lutande räcesständerna.

2.1.2. Bro 20-965-1 över gc-väg vid Djurås

Bron är belägen efter E16/väg 70 och ligger vid KM 116/100 enligt nu redovisad längdmätning. Broläget framgår av Figur 3.



Figur 3. Karta över läget för befintlig bro 20-965-1.

Brotypen är en fritt upplagd prefabricerad plattbro i betong med spännvidden 4,2 m. Med nybyggnadsår 1988 har bron lång tid kvar av förmodad livslängd. Den senaste inspektionen utfördes 2013 och bara små skador kunde påvisas.

Enligt BaTMan är individuell klassning A/B 31/36 ton för eget körfält och 31/49,5 ton för vägbanemitt. Bärighetsklass BK4.

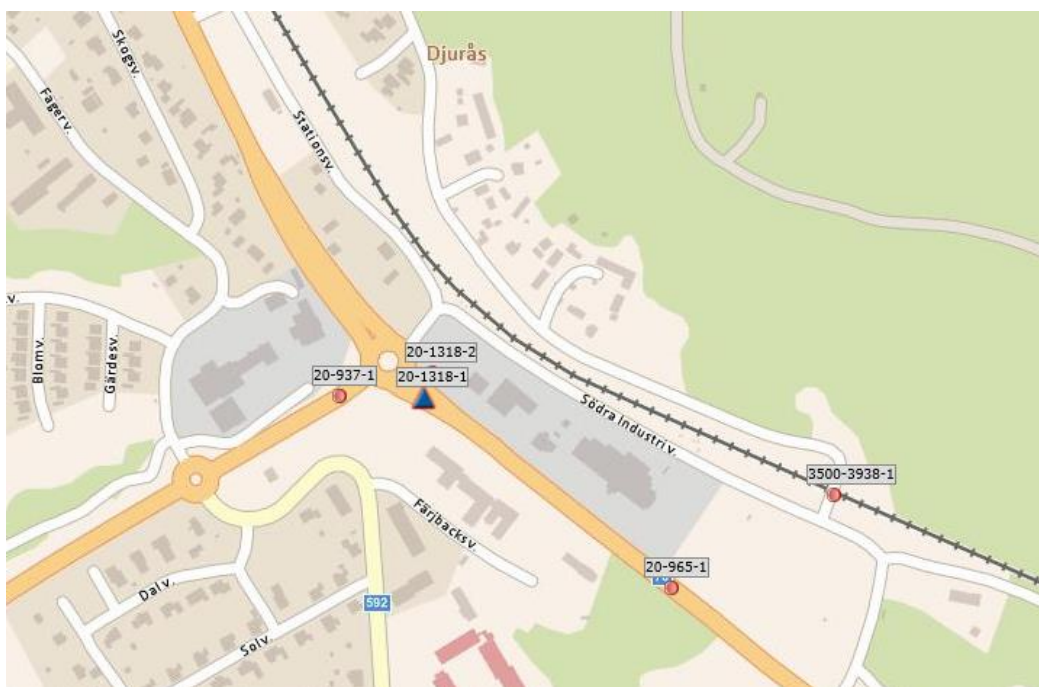


Bild 2. Bro 20-965-1: Elevation mot sydväst respektive vy mot nordväst.

Gång- och cykelvägen under bron är belyst och dess fria öppning är 4,0 m bred och 2,7 m hög. Den fria brobrodden är 13,0 m för E16/väg 70, vilket gör att den inrymmer planerade mitträckesseparerade 1+1 körfält utan åtgärder på bron.

2.1.3. Bro 20-1318-1 över GC-väg 50 m öster om korsning med riksväg 71 i Djurås

Riksväg 71, som startade i Borlänge och fortsatte till norska gränsen, finns inte längre utan vägnumret ersattes 2012 av E16 på sträckan Borlänge-Malung. Byggnadsverket har däremot kvar sitt ursprungliga namn. Bron är belägen efter E16/väg 70 och ligger vid KM 116/400 enligt nu redovisad längdmätning. Broläget framgår av Figur 4.



Figur 4. Karta över läget för befintlig bro 20-1318-1.

Brotypen är en sluten plattrambro i betong med spännvidden 5,5 m. Bron byggdes och lanserades 2004 och har många år kvar av förmodad livslängd. 2015 utfördes den senaste inspektionen och endast små skador upptäcktes.

Enligt BaTMan är individuell klassning A/B 26/31 ton för eget körfält och 35/41 ton för vägbanemitt. Bärighetsklass BK4.



Bild 3. Bro 20-1318-1: Vy från norr respektive vy från öster.

Gång- och cykelvägen under bron är belyst och den fria öppningen för GC-vägen har fri höjd 2,7 m på 5,0 m bredd. Bron ligger i direkt anslutning öster om befintlig cirkulationsplats och har en varierad fri brobredd på 12,88–13,97 m för E16/väg 70,

bredest närmast cirkulationsplatsen. Den fria brobredden gör att bron inrymmer de planerade åtgärderna på mitträckesseparerade 1+1 körfält utan åtgärder på bron.

2.1.4. Stödmur 20-1318-2 vid bro W 1318 i Djurås

Stödmuren är belägen intill E16/väg 70 och ligger vid KM 116/400 enligt nu redovisad längdmätning. Stödmuren tillhör samma anläggning som bro 20-1318-1. Konstruktionen ligger norr om bron och byggdes 2004 utmed GC-vägen och längsmed en trappa ner till GC-vägen. Läget för stödmuren framgår av Figur 5.



Figur 5. Karta över läget för befintlig stödmur 20-1318-2.

Stödmuren är av betong och har en konstruktionslängd på ca 24,6+10,6 m. Höjden på stödmuren varierar, se Bild 4.



Bild 4. Stödmur 20-1318-2: Vy från söder respektive vy från väster.

Likt bro 20-1318-1 så utfördes senaste inspektionen 2015. Endast små skador upptäcktes. Enbart förändringar på vägen ska inte påverka stödmuren, så inga åtgärder behövs.

2.1.5. Bro 20-937-1 över gc-väg 0,4 km ONO Österdalälven i Djurås

E16/väg 70 ansluter till cirkulationsplatsen i Djurås från sydöst. Väg 70 fortsätter åt nordväst mot Rättvik. E16 i sin tur fortsätter åt sydväst mot Malung. Bro 20-937-1 är belägen efter E16 mot Malung intill cirkulationsplatsen i Djurås och på grund av bron närhet till cirkulationsplatsen ligger den inom utredningsområdet och tas därför upp i detta PM. Broläget framgår av Figur 6.



Figur 6. Karta över läget för befintlig bro 20-937-1.

Vägbron är en fritt upplagd elementbyggd plattbro i betong med spännvidden 4,2 m. Bron är med nybyggnadsår 1984 den äldsta i utredningsområdet. Även den inspekterades 2015 och har flera små men inga allvarliga skador.

Enligt BaTMan är individuell klassning A/B 15/27 ton för eget körfält och 15/30,6 ton för vägbanemitt. Bärighetsklass BK4.



Bild 5. Bro 20-397-1: Vy från norr respektive vy från väster.

Bron har fria bredden 4,0 m för den underliggande gång- och cykelvägen och fria höjden är större än 2,7 m. Den fria brobredden är 9,0 m för E16.

Eftersom bron ligger på E16, och projektet fokuserar på sträckan E16/väg 70 fram till cirkulationsplatsen, så påverkas den inte av några planerade förändringar och inga åtgärder på bron behövs.

2.2. Nya byggnadsverk

Tabell 1. Lista nya byggnadsverk inom utredningsområdet.

Byggnadsverk	Längdmätning	Längd	Fri brobredd	~Broyta
Bro över väg vid Sifferbo, konstruktionsnummer 100-16040-1	KM 110/546	14,37 m	11,0 m	158 m ²
Bro över väg vid Djurmo, konstruktionsnummer 100-16041-1	KM 113/589	24,65 m	10,1 m	249 m ²
Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV Bäckarna, konstruktionsnummer 100-16039-1	KM 114/768	11,0 m	14,1 m	155 m ²

I utredningsområdet har tre lägen som kräver en planfri passage identifierats. De listas i Tabell 1 ovan. Byggnadsverkens position visas på kartan i Figur 7.



Figur 7. Lägen för nya byggnadsverk inom utredningsområdet.

Viltåtgärder

På sträckan har behovet av åtgärder för vilt i form av uthopp identifierats. Åtgärderna listas nedan i Tabell 2 och placering redovisas på vägplanens illustrationskartor.

Tabell 2. Lista viltuthopp

Placering, kilometertal	Objekt	Kommentar
110/350 (S), 110/420 (N), 110/700 (S), 110/750 (N), 111/680 (S), 111/760 (N), 111/970 (S), 111/980 (N), 113/300 (N), 113/800 (S), 113/850 (N), 115/270 (N), 115/280 (S)	Uthopp	Uthopp anläggs i anslutning till öppningar i stängsel samt vid stängselavslut. (S) = södra/vänster sidan resp. (N) = norra/höger sidan om E16 i längdmätningens riktning.

2.2.1. Bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546), konstruktionsnummer 100-16040-1

2.2.1.1. Geografiska förutsättningar

Den befintliga Sifferbovägen görs om till en lokalväg med gc-bana på västra sidan. För att skapa en säker planfri passage med E16/väg 70 behöver vägprofilen för den planerade lokalvägen justeras. Då det krävs en större justering att gå över en fordonsväg än under, på grund av krav på minsta fria höjder, planeras profilen att sänkas och en ny bro ska anläggas för att skapa en ny passage under E16/väg 70.

2.2.1.2. Geometriska förutsättningar

E16/väg 70 planeras till 11,0 m belagd vägbanebredd för att inrymma ett mitträckesseparerat körfält i vardera riktningen.

Lokalvägen har en planerad belagd vägbanebredd på 10,15 m, inkluderande väggren och 2 körfält som är 3,25 m och en 2,9 m bred gc-bana.

Korsningsvinkeln mellan lokalvägen och E16/väg 70 planeras bli 79 gon.

Diken avvattnas via dräneringsbrunnar och ledning under bron från norr mot söder, där vattnet släpps i öppet dike.

2.2.1.3. Geotekniska förutsättningar

Befintlig jord i broläget är från markytan finsand/sand eller siltig finsand ner till ca 3 m under markytan. Därunder mellan ca 3 m och 8 m finns sand, medelfast till fast lagrad. Under detta består marken av friktionsjord till stort djup då 2 hejarsonderingar stoppat på 38 respektive 42 m under markytan.

Bron bedöms kunna plattgrundläggas på packad fyllning av grus på naturlig jord av sand. Sanden, materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1, är på grundläggningsnivå medelfast lagrad med $\varphi'=36^\circ$ och $E=25$ MPa till stort djup.

Inga geotekniska förstärkningsåtgärder krävs.

2.2.1.4. Hydrologiska förutsättningar

Grundvattenytan ligger djupare än 10 m under markytan vid de två tillfällen som mätning har utförts efter installation av grundvattenrör. Troligen ligger grundvattnet varaktigt betydligt djupare. Erosionsskydd kommer att krävas på skärningsslänter för skydd mot ytvattenerosion.

2.2.1.5. Vägtrafik

Årsdygnsmedeltrafiken för E16/väg 70 vid broläget för prognosår 2045:
Dimensionerande ÅDT = 13 150 fordon/dygn, varav ca 14 % tung trafik
Referenshastighet: VR = 80 km/h

2.2.1.6. Studerade utformningsalternativ

- Plattrambro av betong med sneda vingmurar och stödmurar
- Plattrambro av betong med vingmurar och stödmurar parallella med väg E16/väg 70.

2.2.2. Bro över väg vid Djurmo (KM 113/589), konstruktionsnummer 100-16041-1

2.2.2.1. Geografiska förutsättningar

En omdragning av E16/väg 70 vid Djurmo tätort ska göras och vägen får en ny dragning parallellt med befintlig väg som kommer att fungera som en lokalgata. Sträckan mellan de befintliga vägarna på var sida om E16/väg 70, Djurmovägen i söder och Bäckanvägen i norr, binds samman med hjälp av lokalvägen och utformas som en planskildhet. I anslutning till planskildheten anordnas höger in/höger ut-lösningar för trafik från och till E16/väg 70.

2.2.2.2. Geometriska förutsättningar

Den överliggande lokalvägen planeras få minst 10,0 m vägbanebredd vilket medger 1+1 körfält och 1,5 m breda vägrenar som kan användas som cykelfält.

E16/väg 70 planeras i broläget få 11,0 m belagd vägbanebredd, vilket inrymmer mitträckesseparerade 1+1 körfält. Utöver detta tillkommer på varje sida en 0,5 m bred stödremsa och dessutom ca 1,6 m djupa diken med en släntlutning på 1:2, varför sidoräcken är nödvändigt.

Korsningsvinkeln mellan lokalvägen och E16/väg 70 planeras bli 75 gon.

2.2.2.3. Geotekniska förutsättningar

Befintlig jord i broläget är ett mullager på ca 0,2 m följt av silt, siltig finsand och finsandig silt till och med 4–5 m under markytan där skruvprovtagningen avbröts i en siltig morän.

Bron bedöms kunna plattgrundläggas på packad fyllning av grus på naturlig jord av siltig sand, materialtyp 3B och tjälfarlighetsklass 2. På grundläggningsnivå är den löst lagrad med $\varphi' = 36^\circ$ och $E = 25$ MPa till stort djup.

Inga geotekniska förstärkningsåtgärder krävs för bron.

2.2.2.4. Hydrologiska förutsättningar

Grundvattenytan var ca 5 m under markytan vid det tillfälle den mättes.

2.2.2.5. Vägtrafik

Årsdygnsmedeltrafiken för lokalvägen vid broläget för prognosår 2045:
Dimensionerande ÅDT = 2 500 fordon/dygn, varav ca 5 % tung trafik
Referenshastighet: VR = 50 km/h (fortfarande under utredning)

Årsdygnsmedeltrafiken för E16/väg 70 vid broläget för prognosår 2045:
ÅDT = 13 150 fordon/dygn, varav ca 14 % tung trafik
Referenshastighet: VR = 80 km/h

2.2.2.6. Studerade utformningsalternativ

- Plattrambro av betong
- Plattbro av betong i flera spann

2.2.3. Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV Bäckarna (KM 114/768), konstruktionsnummer 100-16039-1

2.2.3.1. Geografiska förutsättningar

I Bäckan, norr om E16/väg 70 vid Djurmo, finns en ridanläggning. För att E16/väg 70 ska passeras på ett trafiksäkert sätt, samt för att öka tillgängligheten för det rörliga friluftslivet avseende åtkomst till området Backmon söder om Djurmo, ska en ny bro anläggas. Förutom en ridväg ska bron även inrymma vattendraget Färjbäcken som föreslås grävas om och ligga parallellt med ridvägen under E16/väg 70 samt möjlighet för större vilt att passera under vägen.

2.2.3.2. Geometriska förutsättningar

Vid broläget planeras E16/väg 70 att breddas på båda sidor till totalt 14,0 m belagd vägbanebredd för att inrymma mitträckesseparade 2+1 körfält.

Ridvägen planeras få en bredd av 2 m och omgrävningen av bäcken ca 5 m.

2.2.3.3. Geotekniska förutsättningar

Befintlig E16/väg 70 går på en ca 8 m hög bank med branta slänter över Färjbäckens bäckravin. Ravinbildningen har uppkommit genom att bäcken har eroderat ned lösa lagringar av silt-finsand.

Under den 0,5 m tjocka beläggningen består vägbanken av en överbyggnad av grusig sand/sand ner till 1,2 m följt av silt ner till 3,2 m under vägytan. Under silten kommer ett 0,1 m tunt lager av siltig morän följt av silt ner till provtagningsstopp på 6,0 m under vägytan. Uppmätt sonderingsmotstånd på grundläggningsnivå från hejar-, cpt- och viktsondering ger en friktionsvinkel på 32° och en E-modul på 10 MPa.

Bredvid vägbanken, enligt en borrpunkt norr om vägbanken i bäckravinen, består naturlig jord av 0,2 m mullhaltig silt vid ytan följt av silt med varierande fasthet ner till provtagningsstopp 7,0 m under markytan. Jorden är mycket lös till löst lagrad. Dessa sedimentlager fortsätter troligen under banken. Hejarsondering, 20 m norr om vägmitt, drevs till stopp 12,4 m under markytan.

Under vägbanken är jorden förbelastad varför bron bör kunna grundläggas på packad fyllning av grus.

Både nya och äldre erosionsskador finns. Förstärkningsåtgärder krävs för att uppfylla krav på befintlig stabilitet och erosion från strömmande vatten. Banken breddas med sprängsten som skydd mot erosion och som stabilitetshöjande åtgärd.

2.2.3.4. Hydrologiska förutsättningar

Grundvattenytan i bäckravinen styrs främst av vattenytan i bäcken. Grundvatten mäts i öppet grundvattenrör till +161,3 m. Hydrologiska uppgifter om vattennivåer och flöden för Färjbäcken saknas varför profilen för ridvägen, och därmed kanske även bron, kan behöva justeras i ett senare skede när fler uppgifter finns att tillgå.

2.2.3.5. Vägtrafik

Årsdygnsmedeltrafiken för E16/väg 70 vid broläget för prognosår 2045:
Dimensionerande ÅDT = 13 150 fordon/dygn, varav ca 14 % tung trafik
Referenshastighet: VR = 100 km/h

2.2.3.6. *Studerade utformningsalternativ*

- Valvbro av korrugerad plåt
- Plattrambro av betong

3. Kravanalys

3.1. Inledning

Kravställningsanalysen ska omfattas av ställda krav som identifierats vid den översiktliga kravställningsanalysen och eventuellt tillkommande krav som identifierats.

Kravställningsanalysen omfattar samtliga byggnadsverk som påverkas av de planerade åtgärderna, i detta fall enbart de nya byggnadsverken enligt kapitel 2, enligt Tabell 1 ”Lista nya byggnadsverk inom utredningsområdet.”, se kapitel 2.2.

För att systematisera kravställandet görs en klassificering enligt nedan:

Område	Krav
Gestaltning	<ul style="list-style-type: none">- Landskapsanpassning- Estetisk utformning
Utformning	<ul style="list-style-type: none">- Beständighet (teknisk livslängd)- Tillgänglighet- Trafiksäkerhet (t.ex. skyddsanordningar)- Flexibilitet (möjlighet till anpassning, t.ex. framtida breddning)- Funktion i driftskedet, buller, vibrationer- Drift och underhåll
Bärförmåga	<ul style="list-style-type: none">- Typ av last (trafik från väg, gång- och cykeltrafik)- Påverkan av olyckslast- Robusthet
Miljö	<ul style="list-style-type: none">- Påverkan genom utformning- Påverkan genom materialval- Påverkan under byggskede, driftskede, vid utrivning
Arbetsmiljö	<ul style="list-style-type: none">- Med hänsyn till möjlig produktionsmetod- Med hänsyn till omgivning (till exempel passerande trafik)- Med hänsyn till drift och underhåll
Produktion	<ul style="list-style-type: none">- Möjlighet till rationellt/industriellt byggande- Byggbarhet (enkelhet vid byggande)- Byggtid- Lämplighet för byggande i befintlig sträckning (inplacering, provisorier, omledning/förbildning)- Begränsningar till exempel med hänsyn till miljö, trafik, boende och verksamheter
Ekonomi	<ul style="list-style-type: none">- Investeringskostnad- Drift- och underhållskostnad

3.2. Generella krav

- Byggnadsverk ska uppfylla krav och utformas enligt Krav Brobyggande (TDOK 2016:0204, version 3.0) vid utformning och dimensionering.
- Utformning ska även uppfylla de krav som anges i VGU (Krav och Råd för Vägars och gators utformning, Trafikverkets publikationer 2015:086 respektive 2015:087).
- Enkla och standardiserade lösningar ska väljas när de uppfyller efterfrågad funktion.
- Arbetsmiljöplan för hela objektet ska tas fram redan innan byggarbetsplatsen etableras.
- Plansystem: SWEREF 99 15 45
Höjdsystem: RH2000

3.3. Bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546), konstruktionsnummer 100-16040-1

3.3.1. Gestaltning

- Bron ska ge ökad tillgänglighet och trafiksäkerhet för underliggande GC-trafik och lokalväg. Trafiken som passerar under bron ska uppleva passagen som trygg samt ha god genomsikt.
- Ytskikten ska ha en neutral färg.
- Stänkskydd ska vara genomsiktliga.
- Vägen och bron utformas så att de smälter in i landskapet och får så liten påverkan på landskapsbilden som möjligt.
- I övrigt se PM Gestaltningsprogram, 3L140001.

3.3.2. Utformning

- Bron ska utformas och dimensioneras för en teknisk livslängd L100 (120 år).
- Bron ska dimensioneras och utformas för vägtrafik.
- Dimensionerande hastighet för E16/väg 70 planeras bli VR=80 km/h.
- Dimensionerande hastighet för lokalvägen antas bli VR=50 km/h.
- Fri brobredd ska vara 11,0 m mellan insida kantbalkar för E16/väg 70.
- Bron förses med länkplattor.

- Fri höjd ska uppgå till $\geq 2,70$ m över profilplanet för GC-väg och $\geq 4,7$ över lokalvägen.
- Vägräcke på bro och i anslutning till bro ska uppfylla krav enligt Krav Brobyggande G.9 samt Krav för Vägar och gators utformning. Räckten inklusive infästningar ska vara CE-märkta och utföras med stänkskydd för del ovan underliggande väg.
- Kantbalk ska vara av typen förhöjd, enligt Krav Brobyggande kapitel B.1.11.2.
- En kantbalks ändrar ska utformas så att risken för skador vid snöröjning minskas.
- Skyddsimpregnering och klotterskydd ska anbringas på samtliga synliga betongytor enligt Krav Brobyggande D.1.3.4.2 och D.1.3.4.3.

3.3.3. Bärförmåga

- Bron ska dimensioneras för trafiklast enligt Krav Brobyggande.
- Trafikkategorin ska väljas för ÅDT tung enligt kapitel 2.2.1.5 samt Krav Brobyggande kapitel B.3.2.1.3 h.
- Bron ska antas ligga i vägmiljö.

3.3.4. Miljö

- Investeringen ska ske på ett miljömässigt riktigt sätt.
- Bron ska utformas på ett sådant sätt att minsta möjliga miljöpåverkan uppstår. Det innebär bl.a. att:
 - Användningen av miljöfarliga produkter och material ska minimeras.
 - I första hand ska material som har låg energianvändning och utsläpp av koldioxid sett i ett livscykelperspektiv användas.
 - Miljöpåverkan under utförandet, t.ex. buller och vibrationer ska minimeras.
 - Konstruktioner ska utformas så att de har väl avvägda förhållanden mellan materialåtgång och statiska egenskaper.

3.3.5. Arbetsmiljö

- Investeringar ska ske på ett arbetsmiljömässigt riktigt sätt. De lagar, förordningar och föreskrifter som gäller för verksamheten ska följas.
- Trafikverkets generella ordnings- och skyddsregler ska följas.
- Brons utformning ska ge förutsättningar för en säker arbetsmiljö vid byggande, inspektion och underhåll.

- Eventuella formsystem, formmaterial och formsläppningsmedel m.m. ska väljas med hänsyn till arbetsmiljö, arbetarskydd och närmiljö.
- Entreprenadgränsen ska omfatta en yta som är tillräcklig för att arbetet ska kunna utföras utan fara ur arbetsmiljösynpunkt.
- Arbets- och metodbeskrivning ska utöver arbeten i Krav Brobyggande A.3.3.7 upprättas vid eventuell lansering av en bro.

3.3.6. Produktion

- Trafiken leds om under byggtiden för bron.
- Grundläggning av bron ska ske i torrhet.
- Rationellt/industriellt byggande ska eftersträvas.
- Bygghänsyn ska beaktas m.h.t. utbyggnadsförfarandet t.ex. gällande lansering, behov av temporära konstruktioner, montage etc.

3.3.7. Ekonomi

- Investeringen ska vara kostnadseffektiv och utföras ur ett LCC-perspektiv med målsättning att minimera livscykelkostnaderna.
- Drift- och underhållskostnad ska bedömas vid LCC-analys.

3.4. Bro över väg vid Djurmo (KM 113/589), konstruktionsnummer 100-16041-1

3.4.1. Gestaltning

- Slänter och koner ska ej ha brantare lutning än 1:2.
- Trafiken som passerar under bron ska ha god genomsikt.
- Horisontell gjutfog får inte placeras i synliga ytor på stöd och vingmurar.
- Synliga betongytor ska ha en neutral färg.
- Ytor i regnskugga (ytor under bron som inte är belagda) ska bestå av naturgrus 2-8 mm.
- Vägen och bron utformas så att de smälter in i landskapet och får så liten påverkan på landskapsbilden som möjligt.
- I övrigt se PM Gestaltningssystem, 3L140001.

3.4.2. Utformning

- Bron ska utformas och dimensioneras för en teknisk livslängd L100 (120 år).
- Bron ska dimensioneras och utformas för vägtrafik.
- Dimensionerande hastighet för lokalvägen antas bli VR=50 km/h.
- Fri brobredd ska vara minst 10,0 m mellan insida kantbalkar på bron för lokalvägen.
- Fri höjd ska uppgå till $\geq 4,70$ m över profilplanet för E16/väg 70 på minst 10,0 m bredd.
- Broräcke för GC-trafik på bro och i anslutning till bro ska uppfylla krav enligt Krav Brobyggande G.9 samt Krav för Vägar och gators utformning. Räcken inklusive infästningar ska vara CE-märkta och utföras med skyddsnät för del ovan underliggande väg.
- Kantbalk ska vara av typen förhöjd, enligt Krav Brobyggande kapitel B.1.11.2.
- Kantbalkarnas ändrar ska utformas så att risken för skador vid snöröjning minskas.
- Skyddsimpregnering och klotterskydd ska anbringas på samtliga synliga vertikala betongytor enligt Krav Brobyggande D.1.3.4.2 och D.1.3.4.3.

3.4.3. Bärförmåga

- Bron ska dimensioneras för trafiklast enligt Krav Brobyggande.
- Trafikkategorin ska väljas för ÅDT tung enligt kapitel 2.2.2.5 samt Krav Brobyggande kapitel B.3.2.1.3 h.
- Bron ska antas ligga i vägmiljö.

3.4.4. Miljö

- Investeringen ska ske på ett miljömässigt riktigt sätt.
- Bron ska utformas på ett sådant sätt att minsta möjliga miljöpåverkan uppstår. Det innebär bl.a. att:
 - Användningen av miljöfarliga produkter och material ska minimeras.
 - I första hand ska material som har låg energianvändning och utsläpp av koldioxid sett i ett livscykelperspektiv användas.
 - Miljöpåverkan under utförandet, t.ex. buller och vibrationer ska minimeras.
 - Konstruktioner ska utformas så att de har väl avvägda förhållanden mellan materialåtgång och statiska egenskaper.

3.4.5. Arbetsmiljö

- Investeringar ska ske på ett arbetsmiljömässigt riktigt sätt. De lagar, förordningar och föreskrifter som gäller för verksamheten ska följas.
- Trafikverkets generella ordnings- och skyddsregler ska följas.
- Brons utformning ska ge förutsättningar för en säker arbetsmiljö vid byggande, inspektion och underhåll.
- Eventuella formsystem, formmaterial och formsläppningsmedel m.m. ska väljas med hänsyn till arbetsmiljö, arbetarskydd och närmiljö.
- Entreprenadgränsen ska omfatta en yta som är tillräcklig för att arbetet ska kunna utföras utan fara ur arbetsmiljösynpunkt.
- Arbets- och metodbeskrivning ska utöver arbeten i Krav Brobyggande A.3.3.7 upprättas vid eventuell lansering av en bro.
- Trafiken går förmodligen på befintlig E16/väg 70 under byggtiden, men här kommer masshantering, arbetsfordon, broarbete och hantering av civil trafik behöva detaljplaneras.

3.4.6. Produktion

- Trafiken går förmodligen fortfarande på befintlig E16/väg 70 utan att behöva ledas om.
- Grundläggning av bron ska ske i torrhet.
- Rationellt/industriellt byggande ska eftersträvas.
- Bygghänsyn ska beaktas m.h.t. utbyggnadsförfarandet t.ex. gällande lansering, behov av temporära konstruktioner, montage etc.

3.4.7. Ekonomi

- Investeringen ska vara kostnadseffektiv och utföras ur ett LCC-perspektiv med målsättning att minimera livscykelkostnaderna.
- Drift- och underhållskostnad ska bedömas vid LCC-analys.

3.5. Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV Bäckarna (KM 114/768), konstruktionsnummer 100-16039-1

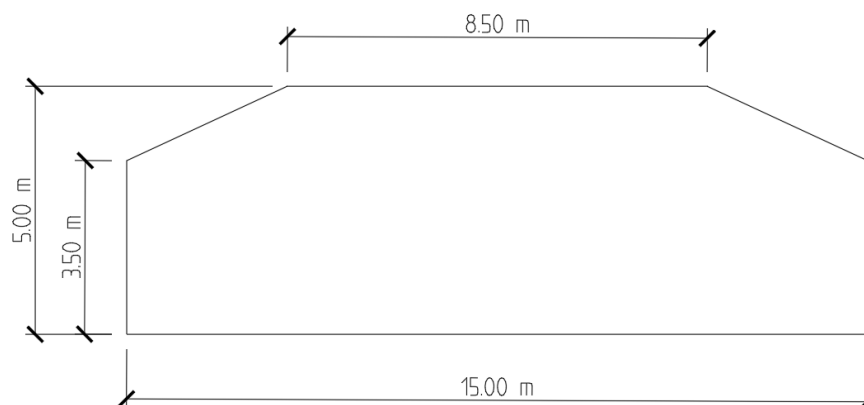
3.5.1. Gestaltning

- Bron ska ge ökad tillgänglighet och trafiksäkerhet för underliggande passage. Människor och djur som passerar under bron ska uppleva passagen som trygg samt ha god genomsikt.
- Ytskikten ska ha en neutral färg.

- Genomsiktliga stänkskydd är önskvärt, men krav för viltanpassning genom ogenomsiktliga stänkskydd prioriteras när passagen ska fungera som viltport.
- Vägen och bron utformas så att de smälter in i landskapet och får så liten påverkan på landskapsbilden som möjligt.
- I övrigt se PM Gestaltningprogram, 3L140001.

3.5.2. Utformning

- Byggnadsverket ska utformas i enlighet med Krav Brobyggande, TDOK 2016:0204, version 3.0.
- Bron ska utformas och dimensioneras för en teknisk livslängd L100 (120 år).
- Bron ska dimensioneras och utformas för vägtrafik.
- Dimensionerande hastighet för E16/väg 70 planeras bli VR=100 km/h.
- Fri höjd ska uppgå till $\geq 3,50$ m över profilplanet för ridväg på 2,0 m bredd. Bron ska även spänna över det omgrävda vattendraget utan kontakt med vatten.
- Bron förses med länkplattor (gäller ej alternativ valvbåge).
- Fri öppning ska med avseende på viltpassage vara minst 15 meter bred och 5 meter hög. Undantag vid övre hörn enligt figuren nedanför är tillåtet.



- Räcke på bro och i anslutning till bro ska uppfylla krav enligt Krav Brobyggande G.9 samt Krav för Vägar och gators utformning. Räckena inklusive infästningar ska vara CE-märkta och utföras med stänkskydd av korrugerad plåt för hela bron och 10 meter före och efter bron.
- Vid bro som utförs med kantbalk ska kantbalken vara av typen förhöjd, enligt Krav Brobyggande kapitel B.1.11.2.
- En kantbalks ändrar ska utformas så att risken för skador vid snöröjning minskas.

- Skyddsimpregnering och klotterskydd ska anbringas på samtliga synliga betongytor enligt Krav Brobyggande D.1.3.4.2 och D.1.3.4.3.

3.5.3. Bärförmåga

- Bron ska dimensioneras för trafiklast enligt Krav Brobyggande.
- Trafikkategorin ska väljas för ÅDT tung enligt kapitel 2.2.3.5 samt Krav Brobyggande kapitel B.3.2.1.3 h.
- Bron ska antas ligga i vägmiljö, avser överliggande väg.

3.5.4. Miljö

- Investeringen ska ske på ett miljömässigt riktigt sätt.
- Bron ska utformas på ett sådant sätt att minsta möjliga miljöpåverkan uppstår. Det innebär bl.a. att:
 - Användningen av miljöfarliga produkter och material ska minimeras.
 - I första hand ska material som har låg energianvändning och utsläpp av koldioxid sett i ett livscykelperspektiv användas.
 - Miljöpåverkan under utförandet, t.ex. buller och vibrationer ska minimeras.
 - Konstruktioner ska utformas så att de har väl avvägda förhållanden mellan materialåtgång och statiska egenskaper.

3.5.5. Arbetsmiljö

- Investeringar ska ske på ett arbetsmiljömässigt riktigt sätt. De lagar, förordningar och föreskrifter som gäller för verksamheten ska följas.
- Trafikverkets generella ordnings- och skyddsregler ska följas.
- Brons utformning ska ge förutsättningar för en säker arbetsmiljö vid byggande, inspektion och underhåll.
- Eventuella formsystem, formmaterial och formsläppningsmedel m.m. ska väljas med hänsyn till arbetsmiljö, arbetarskydd och närmiljö.
- Entreprenadgränsen ska omfatta en yta som är tillräcklig för att arbetet ska kunna utföras utan fara ur arbetsmiljösynpunkt.
- Arbets- och metodbeskrivning ska utöver arbeten i Krav Brobyggande A.3.3.7 upprättas vid en eventuell lansering av en bro.

3.5.6. Produktion

- Trafiken leds om under byggtiden för bron.
- Grundläggning av bron ska ske i torrhet.

- Vattendraget led förbi under byggtiden och släpps på den omgrävda delen efter byggnationen.
- Rationellt/industriellt byggande ska eftersträvas.
- Byggbarheten ska beaktas m.h.t. utbyggnadsförfarandet t.ex. gällande lansering, behov av temporära konstruktioner, montage etc.

3.5.7. Ekonomi

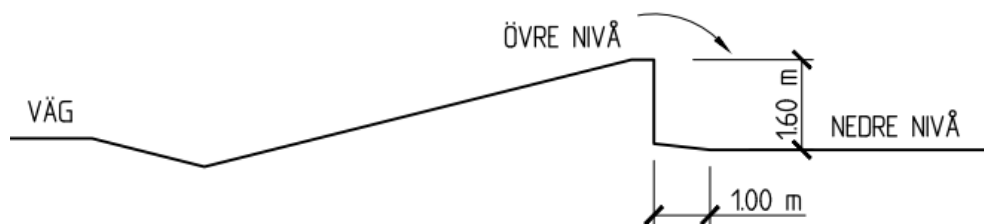
- Investeringen ska vara kostnadseffektiv och utföras ur ett LCC-perspektiv med målsättning att minimera livscykelkostnaderna.
- Drift- och underhållskostnad ska bedömas vid LCC-analys.

3.5.8 Viltåtgärder

Uthopp:

Utformas enligt krav i VGU Publ 2020:029 och 2020:031. Uthoppets höjd mellan övre och nedre nivå (effektiv höjd) ska vara 1,6 m. Den effektiva höjden gäller vid måttet 1,0 m horisontellt från utsida av vertikalt fall, se principskiss, Figur 8. Om nivåskillnaden i linje med utsida stödkonstruktion utformas med mått mindre än 1,5 m godtas att kraven i Krav brobyggande inte tillämpas.

Öppningar i viltstängslet ska utformas så att risken för att vilt tar sig in i vägområdet minimeras. För att vilt som hamnar i vägområdet ska kunna ta sig ut ska viltuthopp anläggas. Uthoppen ska utformas så att de möjliggör att vilt tar sig ut från vägområdet samtidigt som dom förhindras ta sig in. Lägen för uthoppen framgår av Tabell 2, Lista viltuthopp.



Figur 8, principskiss viltuthopp i område där vägen ligger i nivå med omgivande mark.

Utformningen av uthoppen anpassas till respektive plats och kan på så sätt komma att variera något från plats till plats. I normalfallet konstrueras uthoppen med 8 meters bredd. Uthoppen ska vara tydligt synbara från vägområdet så att viltet hittar till platsen. Viltuthoppen ska helst inte placeras i område där det finns vägräcke.

4. Skisser

Skisser på de studerade utformningsalternativen.

4.1. Bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546), 100-16040-1

341K2011 Platttribro av betong med sneda vingar och stödmurar

Alternativ utformning av bron med raka vingar och stödmurar är ej uppritad.

4.2. Bro över väg vid Djurmo (KM 113/589), 100-16041-1

342K2011 Platttribro av betong

342K2012 Plattbro av betong i flera spann

4.3. Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV Bäckarna (KM 114/768), 100-16039-1

343K2011 Valvbro av korrugerad plåt

343K2012 Platttribro av betong

5. Konsekvensanalys

En konsekvensanalys för de olika utformningsalternativen för varje ingående byggnadsverk ska upprättas. Denna konsekvensanalys ska visa konsekvenserna av vart och ett av utformningsalternativen för det aktuella byggnadsverket.

Konsekvensanalysen används bland annat som stöd vid bedömning av rimlig nivå för kraven på byggnadsverken.

Konsekvensanalys ska omfatta minst följande områden:

- Gestaltning
- Utformning
- Bärförmåga
- Miljö
- Arbetsmiljö
- Produktion
- Ekonomi

Konsekvensanalysens detaljeringsgrad ska motsvara detaljeringsgraden i förkravanalysen.

5.1. Bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546),100-16040-1

Tabell 3. Konsekvensanalys för bro över väg vid Sifferbo.

	Plattrambro av betong med sneda vingar och stödmurar	Plattrambro av betong med raka vingar och stödmurar
Gestaltning	Plattrambro påverkar landskapsbilden genom att delar av den befintliga vegetationen kommer att försvinna och marken får förändrad karaktär med slänter och impedimentytor. Bron antas inte ha så stor påverkan på omgivningen att särskilda gestaltungsåtgärder för den behövs.	Skillnaden mellan detta och alternativet med sneda vingar är inte speciellt stor ur gestaltungs-perspektiv. Samma slutsatser som för det andra alternativet kan antas gälla.
Utformning	Utformning av en plattrambro i betong medför relativt enkla underhållsåtgärder, såsom t.ex. impregnering och vissa förbättringar på konstruktionsdelar. Även reparationsåtgärder kan komma att behöva utföras genom åren, t.ex. kan bland annat kantbalksbyten bli aktuellt.	Räckeslängden på bro/stödmur samt kantbalkarnas och stödmurarnas längd blir något större.
Bärförmåga	För bron har erfarenheter av liknande broar använts och genom detta kommit fram till att konstruktionshöjden för denna brotyp kan antas vara 0,6 till 1,0 m för slakarmerad bro. Därtill kommer även en beläggningstjocklek för ovanliggande väg.	Samma som det andra alternativet.
Miljö	Genom att återetablera befintlig markvegetation och naturligt förekommande trädvegetation bidrar man till att minska påverkan på landskapsbilden. Befintlig vegetation ska sparas i så stor utsträckning som möjligt.	Samma som det andra alternativet.
Arbetsmiljö	Inga ytterligare arbetsmiljökonsekvenser, förutom de generella konsekvenserna har identifierats.	Samma som det andra alternativet.
Produktion	Byggtiden för en plattrambro i denna storlek antas till ca 8 månader. Bron är tänkt att byggas med trafiken flyttad från broläget. Det här alternativet är det bästa med hänsyn till ekonomi, teknik, samhällsnytta och produktion. Då grundvattnet antas ligga under dimensionerande grundläggningsnivå antas ingen tillfällig invallning eller spont behövas. Bottenplattor och ramben antas gutas i torrhet.	Samma som det andra alternativet.
Ekonomi	En plattrambro bedöms som det billigaste alternativet vid dessa spännvidder både ur investerings- och livscykelkostnad.	Marginell prisskillnad men i princip borde detta alternativet bli lite dyrare.

5.2. Bro över väg vid Djurmo (KM 113/589), 100-16041-1

Tabell 4. Konsekvensanalys för bro över väg vid Djurmo.

	Plattrambro av betong	Plattbro av betong i flera spann
Gestaltning	Plattrambro ger ett relativt öppet intryck med sin breda fria öppning. Den får ändå stor påverkan på omgivningen eftersom den ligger i öppet landskap och på- och avfart blir påtagliga. För att minska behovet av långa stödmurar, för att fånga upp de långa slänter som nivåkillnaden ger upphov till, anläggs gabionmurar i flera etage på båda sidor.	Plattbron får stor påverkan på omgivningen eftersom den ligger i öppet landskap men på- och avfart blir inte lika påtagliga. Den ger öppnare intryck eftersom den är i flera spann. Behovet av stödmurar eller gabionmurar utgår alternativt minskas betydligt.
Utformning	Utformning av en plattrambro i betong medför relativt enkla underhållsåtgärder, såsom t.ex. impregnering och vissa förbättringar på konstruktionsdelar. Även reparationsåtgärder kan komma att behöva utföras genom åren, t.ex. kan bland annat kantbalksbyten bli aktuellt.	Utformning av en plattbro i betong medför något större underhållsåtgärder. Utöver t.ex. impregnering och vissa förbättringar på konstruktionsdelar som för en plattrambro krävs även inspektion och underhåll av brolager. Även reparationsåtgärder kan komma att behöva utföras genom åren och bli större då t.ex. brolager kan behöva bytas ut utöver att bland annat kantbalksbyten kan bli aktuellt.
Bärförmåga	För plattrambro har erfarenheter av liknande broar använts och genom detta kommit fram till att konstruktionshöjden för denna brotyp kan antas vara cirka 0,9 m för slakarmerad bro. Därtill kommer även en beläggningstjocklek för ovanliggande väg.	För plattbro har erfarenheter av liknande broar använts och genom detta kommit fram till att konstruktionshöjden för denna brotyp kan antas vara cirka 1,1 m för slakarmerad bro. Därtill kommer även en beläggningstjocklek för ovanliggande väg.
Miljö	Mindre andel betong är bättre för miljön i produktionskedet.	Större andel betong är sämre för miljön i produktionskedet.
Arbetsmiljö	Inga ytterligare arbetsmiljökonsekvenser, förutom de generella konsekvenserna har identifierats.	Inga ytterligare arbetsmiljökonsekvenser, förutom de generella konsekvenserna har identifierats.
Produktion	Plattrambro antas byggas på plats. En platsgjuten plattrambro i denna storlek antas ha en byggtid på ca 12 månader.	Plattbro antas byggas på plats. En platsgjuten plattbro i denna storlek antas ha en byggtid på ca 16 månader.
Ekonomi	Plattrambro är oftast billigaste typen av betongbro.	En plattbro i tre spann där mittspannet har motsvarande fri öppning som en plattrambro är dyrare.

5.3. Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV vid Bäckarna (KM 114/768), 100-16039-1

Tabell 5. Konsekvensanalys för bro över Färjbäcken och passage vid Bäckarna.

	Valvbro av korrugerad plåt	Plattrambro av betong
Gestaltning	Valvbron antas inte ha så stor påverkan på omgivningen att särskilda gestaltungsåtgärder behöver vidtas	Plattrambro antas inte ha så stor påverkan på omgivningen att särskilda gestaltungsåtgärder behöver vidtas
Utformning	Utformning av en valvbro i korrugerad plåt medför relativt enkla underhållsåtgärder som betongsprutning eller byte av räcke.	Utformning av en plattrambro i betong medför relativt enkla underhållsåtgärder, såsom t.ex. impregnering och vissa förbättringar på konstruktionsdelar. Även reparationsåtgärder kan komma att behöva utföras genom åren, t.ex. kan bland annat kantbalksbyten bli aktuellt.
Bärförmåga	En överslagsberäkning för valvbron ger att det krävs minst 1,2 m överfyllnadshöjd.	För plattrambro har erfarenheter av liknande broar använts och genom detta kommit fram till att konstruktionshöjden för denna brotyp kan antas vara 0,8 m för slakarmerad bro. Därtill kommer även en beläggningstjocklek för ovanliggande väg.
Miljö	Brokoner och slänter ska ytavtäckas med finkornigt material som underlättar för naturlig återetablering av vegetation	Brokoner och slänter ska ytavtäckas med finkornigt material som underlättar för naturlig återetablering av vegetation
Arbetsmiljö	Inga ytterligare arbetsmiljökonsekvenser, förutom de generella konsekvenserna har identifierats.	Inga ytterligare arbetsmiljökonsekvenser, förutom de generella konsekvenserna har identifierats.
Produktion	Trafiken antas stängas för trafik under ca 3 veckor för schaktning, spontning, packning av grundläggning, ilyftning av prefabricerade betongstöd, montage av valvbåge, gabioner inklusive jordarmering och återfyllning av jordmassor.	Bron kan antingen byggas direkt på plats eller byggas bredvid vägen och lanseras på plats. Byggtiden för en plattrambro i denna storlek antas till ca 8 månader inklusive förberedelser för lanseringsplatsen. Vid lansering på plats behövs en kortare vägvästängning på ca 2 veckor. Brons ramben förses med lanseringsklackar. Länkplattor och stödmurar lyfts på plats. Då grundvattnet antas ligga över dimensionerande grundläggningsnivå kan tillfällig invallning eller spont behövas. Bottenplattor och ramben antas gutas i torrhet.
Ekonomi	Valvbro av korrugerad plåt med stöd av betong är oftast billigare än likvärdig plattrambro av betong.	Plattrambro av betong är oftast dyrare än likvärdig valvbro av korrugerad plåt med stöd av betong.

6. LCC-analys

Investeringskostnaden för samtliga broutformningsförslag är baserade på erfarenhetsvärden i kr/m². Dessa är framtagna utifrån, i BaTMan, redovisade kostnader för liknande brotyper mellan åren 2014–2018. Investeringskostnaden är för en styck bro. Kvadratmeterpriserna som erhållits har även stämts av mot referensprojekt med bl.a. prissatta mängförteckningar och korrigerats när de uppvisat avvikelser.

I investeringskostnaderna ingår även konsultarvoden och entreprenadomkostnader (byggherrekostnader).

Underhållskostnader och nuvärdet av dessa är baserade på av Trafikverket angivna underhåll och intervall samt å-prislista för broåtgärder 2019 tagen från Trafikverkets bro- och tunnelförvaltningssystem, BaTMan.

För alla alternativen är kalkylräntan satt till 3,5 %.

6.1. Bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546), 100-16040-1

Tabell 6. Sammanfattning LCC-analys för bro över väg vid Sifferbo.

Alternativ	Investeringskostnad	Nuvärde underhållskostnader
Plattrambro med sneda vingar	5,8 Mkr	1,0 Mkr
Plattrambro med raka vingar	6,1 Mkr	1,0 Mkr

6.2. Bro över väg vid Djurmo (KM 113/589), 100-16041-1

Tabell 7. Sammanfattning LCC-analys för bro över väg vid Djurmo.

Alternativ	Investeringskostnad	Nuvärde underhållskostnader
Plattrambro	9,1 Mkr	1,4 Mkr
Plattbro i tre spann	21 Mkr	3,3 Mkr

6.3. Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV vid Bäckarna (KM 114/768), 100-16039-1

Tabell 8. Sammanfattning LCC-analys för bro över Färjbäcken och passage vid Bäckarna.

Alternativ	Investeringskostnad	Nuvärde underhållskostnad
Valvbro	11 Mkr	0,5 Mkr
Plattrambro (lanserad)	13 Mkr	1,0 Mkr

6.4. Viltåtgärder

Avseende viltuthopp, så har utformning av dessa endast studerats på en övergripande nivå exempelvis genom att identifiera placeringar. Detta har föranlett att LCC-analys inte har genomförts. En jämförelse skulle om möjligt kunna titta på olika materialval, exempelvis prefabricerad betongmur eller gabionmur.

7. Underlag för val av utformning

De förordade alternativen för respektive brolägg motiveras nedan.

7.1. Bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546), 100-16040-1

Bron över lokalväg vid Sifferbo vid i KM 110/546 förslås utformas som en plattrambro. Bron byggs i dess slutgiltiga läge med trafiken på E16/väg 70 flyttad till en tillfällig förbiledning.

7.2. Bro över väg vid Djurmo (KM 113/589), 100-16041-1

Bron över E16/väg 70 för lokalvägen vid Djurmo i KM 113/589 föreslås utformas som en plattrambro. Bron byggs i dess slutgiltiga läge och utan större störning för biltrafikanter på intilliggande befintliga E16/väg 70. Med sin relativt långa fria spannvidd kommer den upplevas tillräckligt öppen och motiverar därför inte en längre bro i tre spann med dyrare investerings- och underhållskostnader.

7.3. Bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV Bäckarna (KM 114/768), 100-16039-1

Bron över Färjbäcken och ridväg vid Bäckarna i KM 114/768 föreslås utformas som en valvbro av korrugerat stål med brostöd av betong. Byggtiden blir kortare, ingen lanseringsplan behöver anläggas och den fria höjden som krävs uppnås.

7.4. Viltåtgärder

Val av utformning av viltåtgärder se kapitel 1.

7.5. Referensbilder

7.5.1. Principförslag för bro över väg vid Sifferbo (KM 110/546)



Bild 69. Plattrambro med sneda vingar och stödmurar. För raka vingar jämför bild nedanför. Bro 15-1711-1. Källa: Trafikverket BaTMan.

7.5.2. Principförslag för bro över väg vid Djurmo (KM 113/589)



Bild 7. Plattrambro. Bro 12-1327-1. Källa: Trafikverket BaTMan.

7.5.3. Principförslag för bro över Färjbäcken och passage 0,6 km SV Bäckarna (KM 114/768)



Bild 8. Valvbåge. Bro 15-1785-1. Källa: Trafikverket BaTMan.



TRAFIKVERKET

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1, Hus 26
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 50 00

www.trafikverket.se