
Storfjord kommune – Kavlefossen bru

Spesialinspeksjon

TILSTANDSVURDERING OG FORSLAG TIL TILTAK



Konstruksjonsnr/ navn.:
Oppdragsbeskrivelse/ nr.:

004/ Kavlefossen bru
Spesialinspeksjon / 18139

Oppdragsgiver:
Representanter:

Storfjord kommune
Trond Arne Hoe

Oppdragsansvarlig:
Representanter:

Safe Control Engineering AS
Ommund Hansen, Andreas Jahren

0 INNHOLDSFORTEGNELSE

Rapporten er oppbygget i henhold til struktur for spesialinspeksjon i Statens Vegvesens håndbok V441, og består av følgende dokumenter og vedlegg:

0	INNHOLDSFORTEGNELSE	0-1
1	SAMMENDRAG	1-1
2	INNLEDNING	2-2
2.1	Aktører	2-2
2.2	Bakgrunn for oppdraget	2-2
2.3	Målsetning og oppbygging av rapport	2-2
3	GRUNNLAGSDATA	3-1
3.1	Beskrivelse av konstruksjonen	3-1
3.2	Tilgjengelig dokumentasjon	3-1
3.3	Tidligere inspeksjoner	3-1
3.4	Akseinnndeling	3-2
4	TILSTANDSBESKRIVELSE	4-3
4.1	Innledning	4-3
4.2	Visuelle registreringer	4-3
4.3	Oppmålinger	4-5
5	VURDERING AV SKADER OG FORSLAG TIL TILTAK	5-1
5.1	Generell vurdering	5-1
5.2	Skadevurdering og tiltak for de enkelte elementene	5-1
6	MENGDER OG KOSTNADER	6-5
6.1	Mengde og kostnadskalkyle	6-5
	VEDLEGG A – TEGNINGSGRUNNLAG	I
	VEDLEGG B – FOTODOKUMENTASJON	I

1 SAMMENDRAG

Tilstandsvurdering av broen er vurdert på bakgrunn av inspeksjon utført sommer 2018. Etter gjennomgang av skadeomfang og årsakssammenheng konkluderes det med at skadene er av en slik karakter at tiltak er påkrevd.

Bruas treverk, inklusive rekkverk, bærer preg av elde med råteskader og slitasje, samt betydelige punktskader. Rekkverket er i tillegg svakt. Hovedbjelker i stål er jevnt over korrodert hovedsakelig grunnet manglende vedlikehold, normal nedbrytning og slitasje.

I rapporten fremlegges forslag til tiltak basert på de registrerte skadene. Det konkluderes med at brukonstruksjonens stålelementer bør byttes da dette vil heve bruklassen fra AT5tonn til Bk10 uten særlig økte kostnader sett opp mot rehabilitering.

Alt trevirke på brua byttes ut og rekkverk bygges opp igjen etter gjeldende regelverk for landsbruksveger og avsluttes med føringsskinne på landsider.

På bakgrunn av funnene er det gjort kostnadsestimer for foreslåtte tiltak, samt en anbefalt vedlikeholdsplan for brua. Vedlikeholdsplan med tilhørende kostnadsestimat oppsummeres slik:

Anbefalt vedlikeholdsplan	Beskrivelse av tiltak	Entrepise inkl. mva.(avrundet)
1-3 år	Rehabilitering av bru ihht. til beskrivelse	kr 2 400 000
3-5 år	Vedlikeholdsrutiner, inspeksjoner	kr 10 000/år
5- år	Vedlikeholdsrutiner, inspeksjoner	kr 10 000/ år

Vedlikeholdsplanen er en veiledende løsning, konstruksjonseier velger selv hvilken rekkefølge, og når de ulike tiltakene skal utføres. I dette tilfellet anbefales det at arbeidene utføres innen 1-3 år. I tillegg til anbefalte tiltak, bør det utføres årlig bruvask og fjerning av begroing ved brua for å hindre unødvendig belastning, samt rutinemessig inspeksjon og tilsyn med brua.

2 INNLEDNING

2.1 Aktører

Oppdragsgiver: Storfjord kommune v/ Trond Arne Hoe

Oppdragsansvarlig: Safe Control Engineering AS v/Ommund Hansen, Andreas Jahren

2.2 Bakgrunn for oppdraget

Etter oppdrag gitt av Storfjord kommune, har Safe Control Engineering gjennomført spesialinspeksjon med utvidet tilstandsvurdering inkludert forslag til tiltak, ved Kavlefossen bru.

Bakgrunn for oppdraget er funn av skader og mangler i hovedinspeksjon, gjennomført i september 2017.

2.3 Målsetning og oppbygging av rapport

Målsetningen med rapporten er å fastsette nåværende tilstand, og på bakgrunn av dokumenterte funn, finne den mest hensiktsmessige metoden for utbedring av registrerte skader. Resultatene av denne drøftingen skal fungere som beslutningsgrunnlag for videre arbeid.

Fremsatte alternativer vil i rapporten beskrives med utbedringstiltak for de enkelte elementene, estimerte mengder og kostnader samt tilhørende skisser.

Rapporten er basert på retningslinjer for innhold i Spesialinspeksjoner, fra Statens vegvesens Håndbok V441. Grunnlagsdata for brua blir presentert i kapittel 3. Registrerte skader og avvik fra utvidet tilstandskontroll kan leses i kapittel 4. Anbefalte tiltak blir beskrevet, mengdeberegnet og kostnadsestimat i rapportens kapittel 5 og 6. Løsninger er skissert og vedlagt i *VEDLEGG A – TEGNINGSGRUNNLAG*. Fotodokumentasjon fra tilstandskontroll er vedlagt i *vedlegg b*.

3 GRUNNLAGSDATA

3.1 Beskrivelse av konstruksjonen

Brua ligger på Fosseveien i Signaldalen, Storffjord kommune, byggeår er ukjent.

Total lengde på 24,3 meter, og bredde på ca. 3,8 meter. Fri høyde til vannspeilet på innmålingstidspunkt var ca. 4 meter.

Brua er en stålbejelkebru i to spenn med to hovedbjelker av typen NP55. Bjelkene har en konstruktiv høyde på 550mm. Hovedbjelkene

er avstivet med tverrgående U180 profiler og med langsgående sekundærbjelker av typen NP15, begge i stål. Brudekke, slitelag og rekkverk av tre med føringsskinne. Landkar og pilar av betong, vinger av tørrmurt stein. Slitelag av grus på tilstøtende veier.

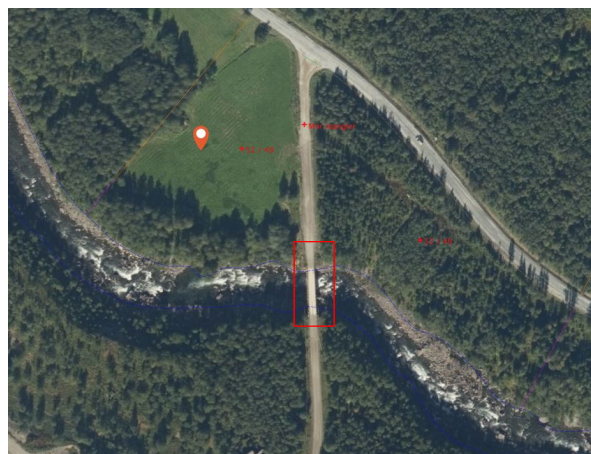


Foto 3-1: Flyfoto – Kavlefossen bru

3.2 Tilgjengelig dokumentasjon

Det foreligger ingen tidligere dokumentasjon av konstruksjonen.

3.3 Tidligere inspeksjoner

Det ble gjennomført hovedinspeksjon av brua i september 2017. Konklusjonen fra inspeksjonen følger under:

Det er påvist betydelig korrosjon på hovedbjelker, foreløpig ikke kritisk. Råte i brudekket, slitelag og rekkverk. Brua er skiltet til AT5 tonn, vi har ikke tilgang til noen beregninger, og mener at det er noe usikkerhet knyttet til bæreevne. Landkar og pilar er i bra stand. Det anbefales å gjennomføre en spesialinspeksjon for å vurdere tiltak/løsning og kostnad for utbedring av brua.

3.4 Akseinndeling

Brua er ved registrering delt inn i akser. Sett fra oppstrøms er akse 1 plassert ved landkar mot syd, akse 2 ved midtpilar og akse 3 ved landkar mot nord.

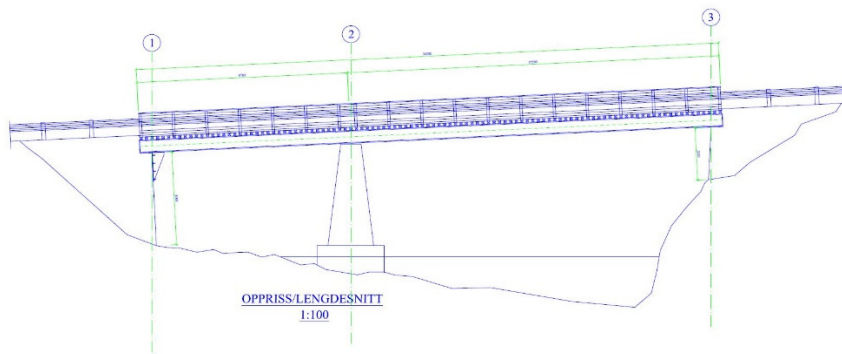


Foto 3-2: Akseinndeling

4 TILSTANDSBESKRIVELSE

4.1 Innledning

Etter anmodning fra Storffjord kommune, har Safe Control Engineering gjennomført spesialinspeksjon av tilstand på hovedbæresystem og øvrige elementer på Kavlefossen bru.

Målsetting for inspeksjonen er å fastslå tilstanden – kvaliteten på bæresystemet og øvrige elementer, samt å utarbeide et forslag til tiltak. Beslutning om gjennomføring av inspeksjonen er basert på observasjoner i forbindelse med hovedinspeksjon 11.09.2017. Kontrollen ble utført av Andreas Jahren og Ommund Hansen, Safe Control Engineering AS. Utstyr som ble benyttet var vanlig utstyr for fotografering og oppmåling.

Identifiserte skader er listet opp i dette kapittelet med henvisning til relatert fotodokumentasjon i vedlegg B. Skadevurdering, mulige tiltak og våre anbefalinger følger i kapittel 5 og 6.

4.2 Visuelle registreringer

Statens Vegvesens Håndbok V441, Inspeksjonshåndbok for bruer, er lagt til grunn for den etterfølgende visuelle registrering og skadevurdering.

Definisjon av skadegrad:

- | | | |
|----|----------------------|--------------------------------|
| 1: | Liten skade/mangel | Ingen tiltak nødvendig |
| 2: | Middels skade/mangel | Tiltak innen 4 – 10 år |
| 3: | Stor skade/mangel | Tiltak innen 1 – 3 år |
| 4: | Kritisk skade | Tiltak straks eller innen ½ år |

Definisjon av skadekonsekvens:

- | | |
|----|---|
| B: | Skade/mangel som truer Bæreevnen |
| T: | Skade/mangel som truer Trafikksikkerheten |
| V: | Skade/mangel som kan øke Vedlikeholdskostnadene |
| M: | Skade/mangel som kan påvirke miljø/estetikk |

Følgende inndeling av elementer er benyttet:

Element B 4 Fylling

Element C 1 Landkar (Inkluderer vinger)

Element C 2 Pilar

Element D 2 1 Hovedbjelke

Element E 1 Brudekke (sekund. bæresystem)

Element E 2 Slitelag/fuktisolasjon

Element H 11 Lager/lageravsats

Element H 1 5 Rekkverk

Kun elementer der det er påvist skader eller mangler er medtatt i den følgende skadebeskrivelsen. Bilder som viser utvalgte detaljer er vist i rapportens vedlegg B.

Skade nr.	Skadebeskrivelse	Skadegrad			
		B	V	T	M
B 4 - Fylling (Løsmasser)					
B 4-1	Begroing	-	3	-	-
C 1 – Landkar/vinger (Stein/betong)					
C 1-1	Lav bakvegg	-	2	-	-
C 1-2	Utrasing steinvinger	1	2	-	-
C 2 - Pilar (betong)					
C 2-1	Utvasking	-	2	-	-
D 2 1 - Hovedbjelke (Stål 2 stk)					
D 2 1-1	Korrosjon med påbegynt tverrsnittsreduksjon, spesielt ved opplegg.	1	3	-	-
E 1 - Brudekke (Tre)					
E 1 -1	Råte	1	3		-
E 2 - Slitelag/fuktisolasjon (Tre)					
E 2 -1	Oppstikkende spiker	1	3	-	-
E 2 - 2	Sporslitasje	1	3	-	-
E 2 - 3	Ujevnheter ved overgang vei/bru	-	2	2	-
H 1 5 – Rekkverk (Tre)					
H 1 5-1	Delvis løst	-	-	3	-
H 1 5-1	Råte	-	-	3	-
H 1 5-2	Manglende rengjøring	-	4	-	3

4.3 Oppmålinger

Det er foretatt oppmålinger av broens fysiske mål for videre mengdeberegning og planlegging av tiltak.

Det ble foretatt nødvendige plan og snittmål ved brua. Hensikten var å få et godt grunnlag for inntegning av konstruksjonen for mengdeberegning og beskrivelse av tiltak.

5 VURDERING AV SKADER OG FORSLAG TIL TILTAK

5.1 Generell vurdering

På bakgrunn av visuelle registreringer og målinger presentert under kapittel 4, vurderes i dette kapitlet skadenes omfang, årsak og eventuelt behov for tiltak.

Brua har behov for rehabilitering innen 1-3 år for å ivareta trafiksikkerheten og bæreevnen. Bæreevnen til hovedbjelkene og brudekke er delvis svekket, og større svekkelse vil oppstå om ikke utbedringstiltak iverksettes. Det er vurdert at rehabilitering av alle skader på brukonstruksjonen i et prosjekt er mest hensiktsmessig, både med tanke på resultat og økonomi. Det henvises til vedlagt tegningsgrunnlag for nærmere detaljer av foreslåtte løsninger.

Elementer som er vurdert i kap 5.2:

5.2.1	B 4 – Fylling.....	5-1
5.2.2	C 1 – Landkar/Vinger.....	5-2
5.2.1	C 2 – Pilar.....	5-2
5.2.2	D 2 1 – Hovedbjelke.....	5-2
5.2.1	E 1 – Brudekke.....	5-3
5.2.2	E 2 – Slitelag	5-3
5.2.3	H 1 5 – Rekkverk	5-4

5.2 Skadevurdering og tiltak for de enkelte elementene

5.2.1 B 4 – Fylling

Beskrivelse	Med fylling menes masser bak og under konstruksjonen som er plassert for å gi stabilitet til påstående fundament. Fylling i bakkant av konstruksjonen har som funksjon å sørge for riktig høydenivå på tilstøtende arealer. Fyllingen består av løsmasser med varierende gradering.
Tilstand	Det ble i forbindelse med inspeksjonen registrert en del begroing med kratt og busker rundt begge landkar.
Tiltak	Generell fjerning av vegetasjon bør gjennomføres.

5.2.2 C 1 – Landkar/Vinger

Beskrivelse	Landkar og vinger har til oppgave både å stabilisere bakenforliggende fyllmasser, beskytte fylling og fungere som opplegg for bruoverbygging. Begge landkar med bakvegg og lageravsatser er utført i betong, vinger utført i tørrmurt stein.
Tilstand	Begge frontvegger i betong er i god stand og har ingen skader eller mangler av betydning. På vinger av stein er det registrert utglidninger, spesielt i akse 1 nedstrøms.
Tiltak	Ny vinge nedstrøms akse 1 etableres. Landkar tilpasses nye hovedbjelker.

5.2.1 C 2 – Pilar

Beskrivelse	Pilar utgjør opplegget mellom landkarene i akse 1 og 3. Pilaren er utført i plasstøpt betong. Fundamenteringsmetode er ukjent.
Tilstand	Kun mindre utvaskingsskader er registrert.
Tiltak	Ingen tiltak nødvendig.

5.2.2 D 2 1 – Hovedbjelke

Beskrivelse	Hovedbjelkene utgjør bruas hovedbæresystem og har til hensikt å understøtte overliggende konstruksjoners egenlast samt brukslast som påføres slitelag. Bruas hovedbæresystem består av 2 stk. stålbjelker av typen NP55, med en konstruktiv høyde på 550mm. Total lengde er 24.3 meter, med spenn på hhv ca. 8.8 meter og 15,5 meter. I tillegg til hovedbjelkene er det på brua etablert avstivningsbærere av typen U180, samt langsgående sekundærbærere av typen NP15. Beregninger viser bruklasse som skiltet, AT5tonn.
-------------	---

Tilstand	Alle elementer av stål er jevnt over angrepet av korrosjon. Årsaken til skadene er en kombinasjon av normal slitasje i forhold til alder, samt mangelfullt vedlikehold og fuktbelastning over tid.
Tiltak	Det anbefales nye stålbjelker HE650B for å øke bruklassen til Bk10. Kostnadene for rehabilitering av eksisterende bjelker er beregnet ca. 100.000 lavere, men fordele ved å øke bruklasse er vurdert å ha stor betydning for trafiksikkerheten da dette erfaringsmessig ikke overholdes og bør tilstrebes hevet.

5.2.1 E 1 – Brudekke

Beskrivelse	Brudekke fungerer som sekundært bæresystem og fordeler laster som påføres brua til underliggende hovedbjelker. Brudekke er bygget opp av tverrliggende trebjelker i dimensjon 130x100mm, med senteravstand på 230mm.
Tilstand	Det er registrert betydelig råteutvikling på flere av trebjelkene i brudekket.
Tiltak	I forbindelse med utskifting av hovedbjelker fjernes eksisterende brudekke og deponeres til godkjent mottak. Nytt brudekke etableres.

5.2.2 E 2 – Slitelag

Beskrivelse	Sjikt som beskytter bærende konstruksjon mot slitasje og nedbryting, samt overfører laster til bærende deler.
Tilstand	<u>Slitelag på landkar akse 0-1 og 3-4:</u> Slitelaget består av grus på tilstøtende veg ved begge sider av brua. Slitelaget har skader som ujevnheter med påfølgende dårlige overganger til slitelaget på brua. <u>Slitelag på brua, akse 1-3:</u> Slitelaget består av langsgående treplanker i dimensjon 70x150mm. Det er betydelig sporslitasje, samt oppflising, råteforekomster, ujevnheter og oppstikkende spiker i slitelaget.

Tiltak	I forbindelse med utskifting av hovedbjelker og bjelkelag (brudekke), fjernes eksisterende treslitelag på brua og deponeres til godkjent mottak. Nytt slitelag i tre etableres. Slitelag av grus utbedres i overgang fra bru mot tilstøtende veier.
---------------	--

5.2.3 H 1 5 – Rekkverk

Beskrivels	Rekkverket skal sørge for at trafiksikkerheten blir ivaretatt ved å hindre ulykker som følge av utforkjøring ved og på brua. Rekkverket over brua består av trevirke.
Tilstand	Brurekkverket er preget av elde med råteskader, videre er det svakt og er ikke i samsvar med gjeldende regelverket. Trafiksikkerheten er redusert som følge rekkverkets tilstand.
Tiltak	Eksisterende rekkverk fjernes i sin helhet i forbindelse med øvrige tiltak. Det anbefales å etablere nytt brurekkverk/brutverrsnitt av tre i henhold til gjeldende regelverk for landbruksveger. Rekkverket avsluttes med føringsskinne og nedføringer på alle landsider.

6 MENGDER OG KOSTNADER

6.1 Mengde og kostnadskalkyle

Estimerte kostnader og mengder er summert opp i dette kapitlet. Det angis summer eksklusive og inklusive merverdiavgift, samt med og uten rigg/drift og uspesifisert.

	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enhetspris	Pris
Fylling	Fjerning av begroing nært inntil og under	RS	1	10000	kr 10 000
Trevirke	Riving av alt trevirke på brua	RS	1	40000	kr 40 000
Landkar	Utbedring utrasing akse 1 nedstrøms	RS	1	100000	kr 100 000
	Tilpasning for nye bjelker	RS	1	50000	kr 50 000
Hovedbjelker	bjelker	RS	1	50000	kr 50 000
	Nye hovedbjelker HE650B, komplett	kg	11500	50	kr 575 000
Brudekke	Nytt brudekke av trevirke	m ³	13	20000	kr 260 000
Slitelag	Nytt slitelag av grus landsider	RS	1	25000	kr 25 000
	Nytt slitelag i tre	m ³	8	20000	kr 160 000
Rekkverk	Nytt brurekkverk i trevirke	lm	50	3000	kr 150 000
	Avslutninger på land	m	32	2000	kr 64 000
	Sum mengdeoppstilling eks. mva				kr 1 484 000
	Uspesifisert		10 %		kr 148 400
	Rigg og drift		20 %		kr 296 800
	Sum entreprisekostnad eks. mva. (avrundet)				kr 1 930 000
	Sum entreprisekostnad Inkl. mva.		25 %		kr 2 412 500

VEDLEGG A – TEGNINGSGRUNNLAG

VEDLEGG B – FOTODOKUMENTASJON

Bildeliste fra tilstandsvurdering:

Bilde 1: Fylling; Begroing akse 1	II
Bilde 2: Fylling; Mindre utrasing akse 3.....	II
Bilde 3: Landkar akse 3; Begroing og mindre utrasing akse 3	III
Bilde 4: Landkar akse 1; Begroing og mindre utrasing akse 1	III
Bilde 5: Landkar akse 1;.....	IV
Bilde 6: Landkar akse 1;.....	IV
Bilde 7: Pilar akse 2; Utvasking	V
Bilde 8: Pilar akse 2; Utvasking	V
Bilde 9: Pilar akse 2; Utvasking	VI
Bilde 10: Hovedbjelker, tverrbærer og sekundærbærer; Korrosjon	VI
Bilde 11: Hovedbjelker; Korrosjon	VII
Bilde 12: Hovedbjelker; Korrosjon	VII
Bilde 13: Brudekke/hovedbjelker.....	VIII
Bilde 14: Brudekke/hovedbjelker.....	VIII
Bilde 15: Slitelag; Oppflising, sporslitasje og ujevnheter.....	IX
Bilde 16: Slitelag; Oppflising og sporslitasje.....	IX
Bilde 17: Slitelag; Dårlig overgang/hull	X
Bilde 18: Rekkverk; Råte, svakt.....	X
Bilde 19: Rekkverk; Råte, svakt.....	XI
Bilde 20: Rekkverk;	XI



Bilde 1: Fylling; Begroing akse 1



Bilde 2: Fylling; Mindre utrasing akse 3



Bilde 3: Landkar akse 3; Begroing og mindre utrasing akse 3



Bilde 4: Landkar akse 1; Begroing og mindre utrasing akse 1



Bilde 5: Landkar akse 1;



Bilde 6: Landkar akse 1;



Bilde 7: Pilar akse 2; Utvasking



Bilde 8: Pilar akse 2; Utvasking



Bilde 9: Pilar akse 2; Utvasking



Bilde 10: Hovedbjelker, tverrbærere og sekundærbærere; Korrosjon



Bilde 11: Hovedbjelker; Korrosjon



Bilde 12: Hovedbjelker; Korrosjon



Bilde 13: Brudekke/hovedbjelker



Bilde 14: Brudekke/hovedbjelker



Bilde 15: Slitelag; Oppflising, sporslitasje og ujevnheter



Bilde 16: Slitelag; Oppflising og sporslitasje



Bilde 17: Slitelag; Dårlig overgang/hull



Bilde 18: Rekkverk; Råte, svakt



Bilde 19: Rekkverk; Råte, svakt



Bilde 20: Rekkverk;