

VAJERKLIPP

TESTRAPPORT

Juli 2018

Dok. Nr.: NRS-2018-025 - Rev. 1

Testrapport

Dok. nr.:

NRS-2018-025

Rev. nr.	Datum	Namn	Kommentar
1	2018-07-01	Fredrik Sangö	Uppdaterad med kommentarer från Erik Egardt och Marianne Stålheim
0	2018-06-16	Fredrik Sangö	Godkänd av NRS
B	2018-06-13	Fredrik Sangö	Uppdaterad med kommentarer från Göran Fredriksson
A	2018-06-10	Fredrik Sangö	För kommentarer

Västerås 2018-07-01



Fredrik Sangö

Civilingenjör

Teknisk Direktör

Nordic Road Safety AB

Vajerklipp

INNEHÅLL

1	UPPDRAGSBESKRIVNING.....	2
1.1	Allmänt.....	2
1.2	Syfte.....	3
2	TESTPROCEDUR	4
2.1	Allmänt.....	4
2.2	Plats, datum och väder.....	5
2.2.1	Plats.....	5
2.2.2	Datum	5
2.2.3	Väder	5
2.3	Räcke.....	6
2.4	Kamera placering.....	7
2.4.1	Förklaring.....	7
2.4.2	Skiss	8
2.5	Fysisk markör.....	9
2.6	Förstärkning av de sista hela stolparna	10
2.7	Uppspänning av vajer / Utdragning av vajer	11
2.8	Kapning.....	13
3	TESTRESULTAT	14
3.1	Översikt.....	14
3.2	Kamera NRS01	15
3.3	Kamera NRS02.....	16
3.4	Kamera NRS05.....	17
3.5	Kamera NRS06	18
3.6	Kamera NRS07	19
3.7	Kamera NRS08.....	20
3.8	Kamera NRS09.....	21
3.9	Kamera NRS08 – Test 02a	22
3.10	Kamera NRS08 – Test 02a	23
3.11	Kamera NRS10.....	24
3.12	Kamera NRS13.....	25
3.13	Skada på stolpar efter test 01a-c.....	26
3.14	Vajerrörelse vid klippunkten	28
3.15	Inspektion efter test 01a-01c.....	29

Vajerklipp

1 UPPDRAGSBESKRIVNING

1.1 Allmänt

Nordic Road Safety AB (NRS) har på uppdrag av Trafikverket (Trv) filmat och dokumenterat vad som händer då en vajer kapas med olika metoder och under olika förutsättningar i samband med att den blivit utspänd i sidled vid en olycka.

Vajerrörelser i form av svängningar i vajern och pisksnärtar från avkapad vajerände dokumenteras.

Totalt utfördes 4 kapningar:

- Test uppsättning 1 (3 kapningar)
- Test uppsättning 2 (1 kapning)

Testen är ett försök att simulera en olycka där ett tyngre fordon kört in i och dragit med sig en vajer fyra meter i sidled. Förutsättningarna för testet är baserade på beräkningar / simuleringar utförda av Dynamore och finns dokumenterade i dokument 170121 (Pilotstudie – En simuleringsbaserad pilotstudie med syfte att uppskatta beteendet hos en linräckeslina vid snabb avlastning, exempelvis genom kapning av linan.) Testen och simuleringarna utfördes med konstant kraft/spänning i hela vajern.

Det bör noteras att en långträdare som drar med sig stolpar och vajer som fastnar i fordonet kan ge ännu större kraft/spänning i vajern i en eller båda riktningarna än vad som används i testen/simuleringen.



Vajerklipp**1.2 Syfte**

Syftet med försöken var att:

- Underlag för att kunna beskriva riskområden runt den utspända vajern
- Finna bästa metodik då kapning av vajer behöver ske för att säkra området runt fordonet
- Använda resultaten från försöken att förbättra simuleringsmodellen
- Underlag för informations- och utbildningsmaterial.

NRS har endast dokumenterat resultaten från testen och inte gjort någon utvärdering av resultaten eller dragit några slutsatser av resultaten.

Vajerklipp

2 TESTPROCEDUR

2.1 Allmänt

Totalt utfördes 4 kapningar

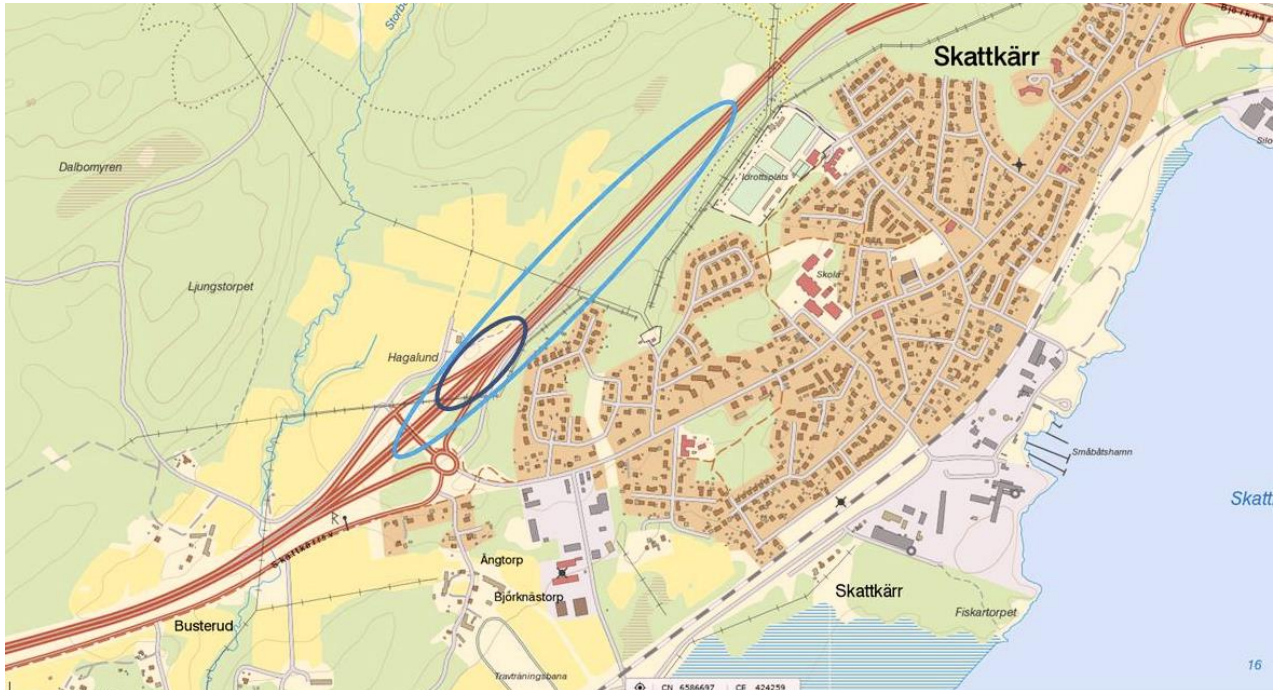
Test ID	Beskrivning	Klippmetod
Test 01a	Uppspänning av nedersta vajern	Klippverktyg
Test 01b	Uppspänning av mittvajern	Motorkap
Test 01c	Uppspänning av översta vajern	Motorkap
Test 02a	Uppspänning av översta vajern	Klippverktyg

Vajerklipp

2.2 Plats, datum och väder

2.2.1 Plats

E18 i Skattkär (ca 5 km öster om Karlstad). E18 är fyrfilig/trefilig delvis motorväg delvis motortrafikled på aktuell sträcka. Vajerräcket var 4,2 km mellan förankringspunkterna.



2.2.2 Datum

4 juni 2018 mellan kl. 18-22.

2.2.3 Väder

Sol med temperatur från 24°C till 16°C.

Vajerklipp

2.3 Räcke

SAFENCE 3RCI med tre vajrar och ständaravstånd 2.5 meter var installerat på testplatsen. Ständaren består av en C-profil och har en 310 mm lång slits. Ständarna vid testplatsen var placerade i betongfundament.



C-profil

Höjden på vajrarna var 480, 575 och 670 mm över vägbanan.

Vajrarna har en diameter på 19 mm (3x7) och har normalt en förspänning på ca 1-3 ton beroende av temperaturen.



Vajerklipp

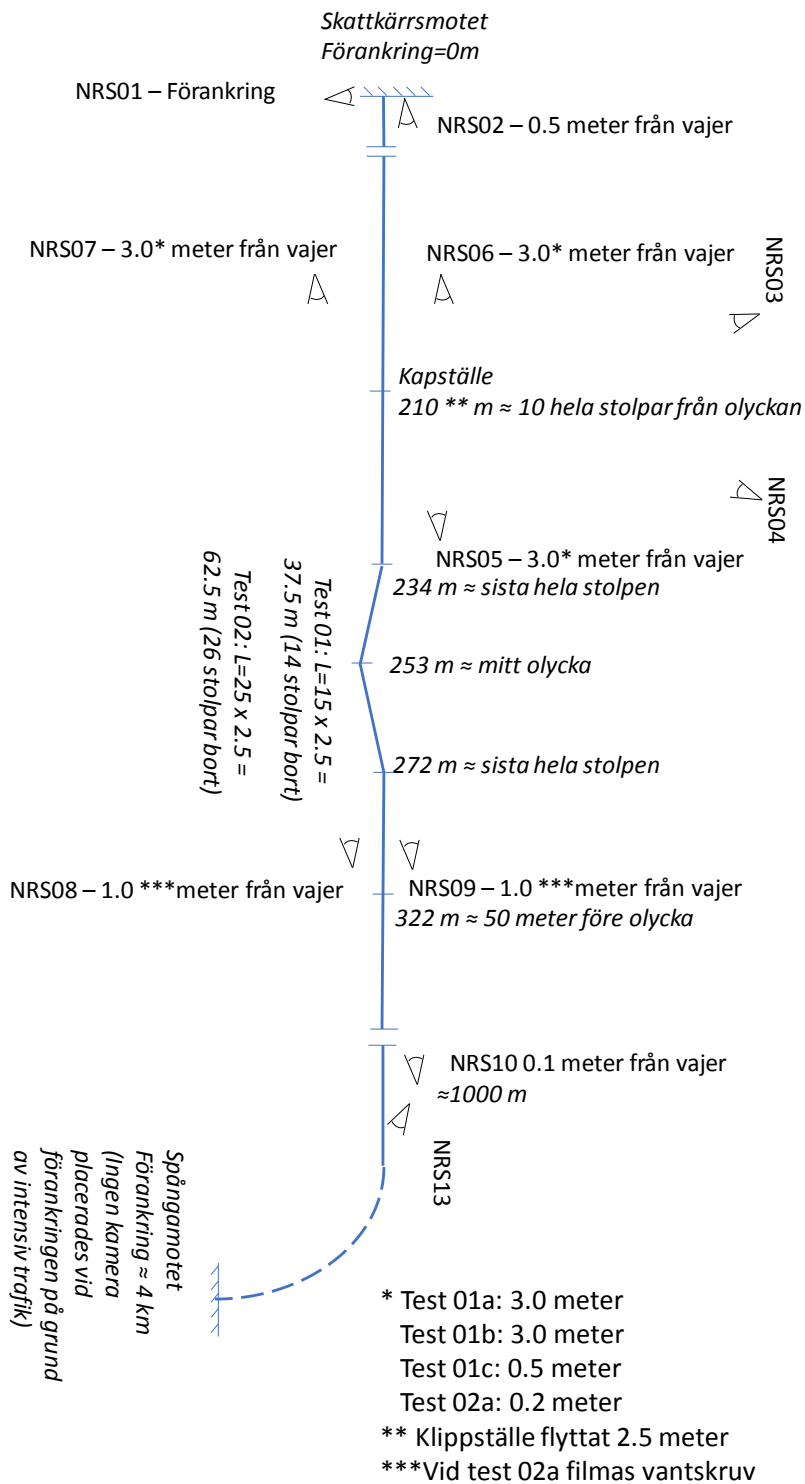
2.4 Kamera placering

2.4.1 Förklaring

Kamera	Beskrivning
NRS01	Filmar förankring från ovan. Kamera ca 0.5 meter över förankringen.
NRS02	Filmar mot olyckan. Kamera ca 0.5 meter över vägbanan.
NRS03	Filmar mot kapningen. Kamera ca 1.0 meter över vägbanan.
NRS04	Filmar mot kapningen. Kamera ca 1.0 meter över vägbanan.
NRS05	Filmar mot kapningen. Kamera ca 0.5 meter över vägbanan.
NRS06	Filmar mot kapningen. Kamera ca 0.5 meter över vägbanan.
NRS07	Filmar mot kapningen. Kamera ca 0.5 meter över vägbanan.
NRS08	Test 01a-01c: Filmar mot kapningen. Kamera ca 0.5 meter över vägbanan Test 02: Filmar vantskruv mot olyckan. Kamera ca 0.5 meter över vägbanan
NRS09	Test 01a-01c: Filmar mot kapningen. Kamera ca 0.5 meter över vägbanan. Test 02: Filmar vantskruv från sidan. Kamera ca 0.5 meter över vägbanan
NRS10	Filmar mot kapningen. Kamera ca 0.5 meter över vägbanan
NRS13	Filmar från kapningen. Kamera ca 0.5 meter över vägbanan

Vajerklipp

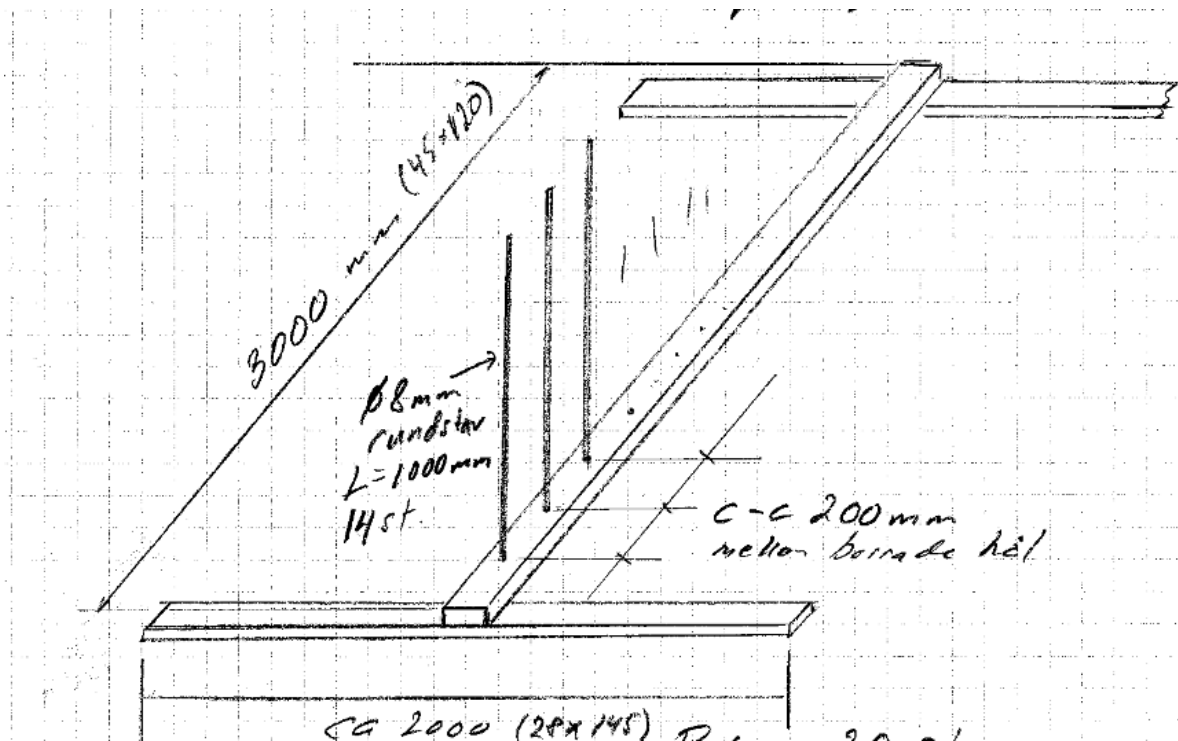
2.4.2 Skiss



Vajerklipp

2.5 Fysisk markör

5 fack åt vardera håll från kapstället på båda sidorna om räcket placerades fysiska markörer enligt skiss nedan. Syftet med markörerna var att se vajerns svängningar/amplitud i sidled/horisontellt i anslutning till kapstället.



Vajerklipp

2.6 Förstärkning av de sista hela stolparna

Innan och under försöket säkrades stolparna närmast "de borttagna stolparna" vid marken med sling kopplat till fordon för att spänningen skulle bli beroende av stolpens konstruktion och inte av undermåliga/varierande markförhållanden eller olika fundament.



Vajerklipp

2.7 Uppspänning av vajer / Utdragning av vajer

Innan kapningen spändes vajern ut sidledes med en grävmaskin. Grävmaskinens uppgift var att simulera olycka där ett fordon dragit med sig vajern i sidled.

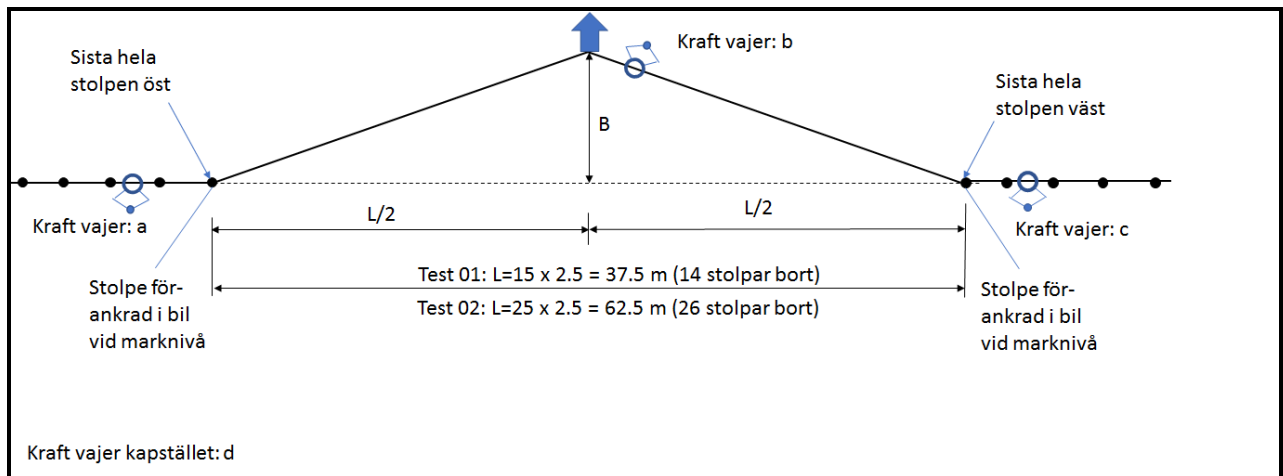
Önskvärd kraft på 5,8 ton uppnåddes inte då stolparna började ge vika redan vid 4,2 ton. Detta bara i en vajer! Om samtliga 3 dragits ut ökar givetvis belastningen i närmaste hela stolpe och den ger vika tidigare.

Kraften 5.8 ton motsvara den kraft då vajern teoretiskt dras ur slitsen och lämnar stolpen, ref. Dynamore dokument 170121 (Pilotstudie – En simuleringsbaserad pilotstudie med syfte att uppskatta beteendet hos en linräckeslina vid snabb avlastning, exempelvis genom kapning av linan.)

Vid en verklig olycka där vajrarna spänns ut åt sidan finns inget i de försök och beräkningar som gjorts som indikerar att kraften i vajern överstiger 5 ton. Vad som händer vid stark kyla när förspänningen i vajern blir högre och marken runt stolpen frusen kan inte utläsas ur dessa försök.



Vajerklipp



Test ID	Kraft vajer [ton]				Utdragningslängd B [m]
	a	b	c	d	
Test 01a	4.2	4.1	4.2	4.2	4.25
Test 01b	3.3	3.3	3.3	3.6	4.25
Test 01c	3.2	3.2	3.2	-	4.25
Test 02a	3.5	3.5	3.3	-	9.0

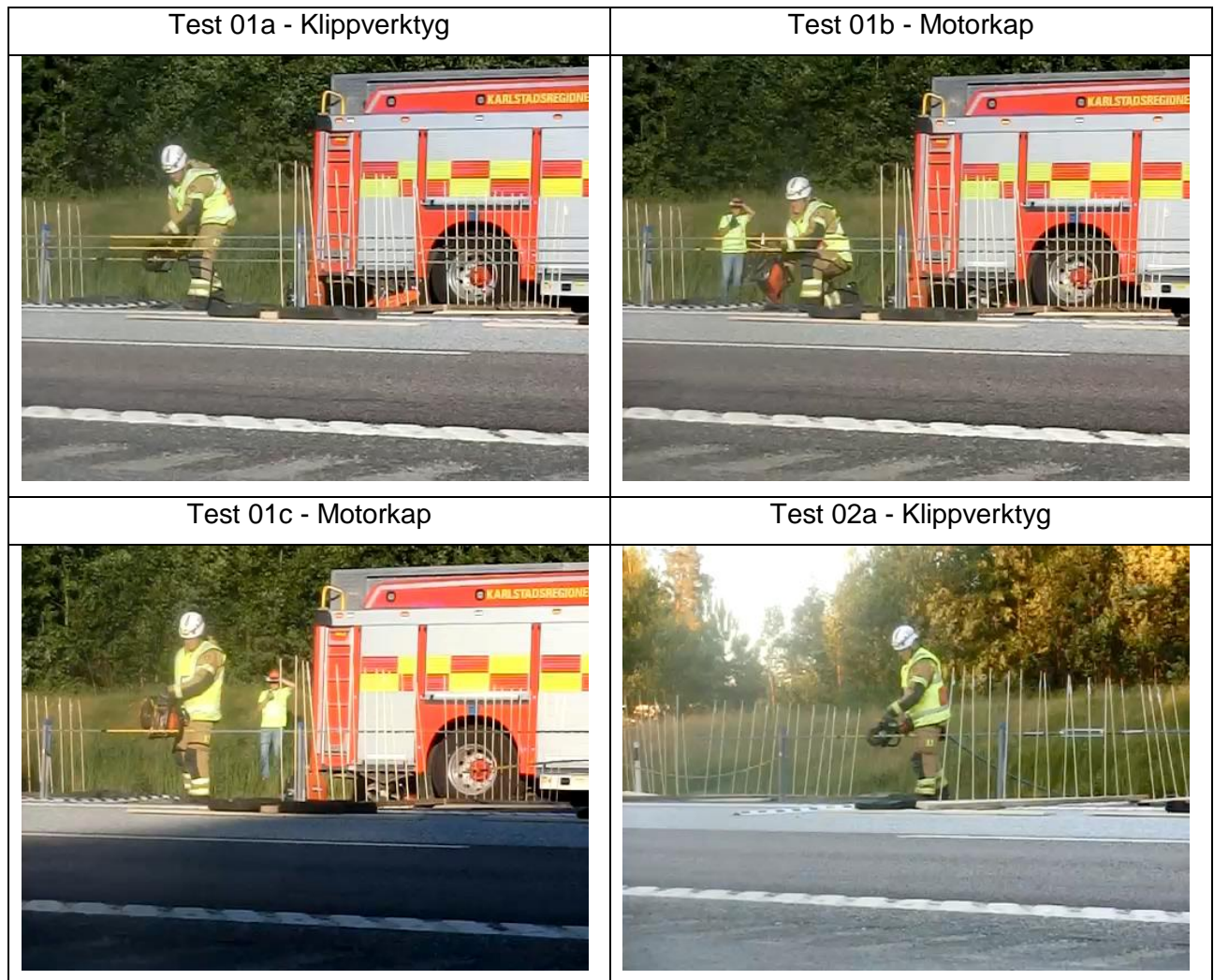
Vajerklipp

2.8 Kapning

Metodiken vid kapning var understa vajern först och uppåt som begränsar rörelserna på de först kapade vajrarna.

Innan kapning tejpades vajrarna (tejplingens betydelse bedöms vara liten).

Vajern kunde glida fritt i grävmaskinens gripklo. Vid en olycka kan det tänkas att vajern kilat fast i olycksfordonet, då släpper spänningen bara på ena sidan där man kapar.



Vajerklipp

3 TESTRESULTAT

3.1 Översikt

Tabellen nedan visar observerad vajer rörelse vid de olika kamerapositionerna.

Maximal horisontell vajerrörelse: ≈ 0.5 m (Test 02a och läge NRS08/NRS09)

Maximal vertikal vajerrörelse: ≈ 1.0 m (Test 02a och läge NRS 02 och NRS08/NRS09)

Notera att observerad vajerrörelse endast gäller för räckor med parallella vajrar. Vajerräcke med vajer som går i sicksack mellan stolparna kan erhålla annorlunda svängningar i horisontell och vertikal led.

Observationspunkt	Test 01a	Test 01b	Test 01c	Test 02a	Hänvisning
NRS01	Mycket liten ¹	Mycket liten ¹	≈ 2 cm	≈ 0.1 m	Se kap. 3.2
NRS02	≈ 0.2 m (hor) < 0.1 m (vert)	< 0.1 m (hor) ≈ 0.2 m (vert)	≈ 0.3 m (hor) ≈ 0.3 m (vert)	≈ 0.4 m (hor) ≈ 1.0 m (vert)	Se kap. 3.3
NRS05	≈ 0.2 m (hor) ² ≈ 0.7 m (vert) ³	≈ 0.2 m (hor) ≈ 0.7 m (vert) ³	≈ 0.2 m (hor) ² ≈ 0.7 m (vert) ³	≈ 0.2 m (hor) ² ≈ 0.7 m (vert) ³	Se kap. 3.4
NRS06	- ⁴	- ⁴	≈ 0.5 m (hor) ² ≈ 0.7 m (vert) ³	≈ 0.2 m (hor) ² ≈ 0.7 m (vert) ³	Se kap. 3.5
NRS07	- ⁴	- ⁴	≈ 0.2 m (hor) ² ≈ 0.7 m (vert) ³	≈ 0.2 m (hor) ² ≈ 0.7 m (vert) ³	Se kap. 3.6
NRS08 / NRS09	< 0.1 m (hor) < 0.1 m (vert)	< 0.1 m (hor) < 0.1 m (vert)	< 0.1 m (hor) < 0.1 m (vert)	≈ 0.5 m (hor) ≈ 1.0 m (vert)	Se kap. 3.7-3.10
NRS10 / NRS13	< 0.05 m (hor) < 0.05 m (vert)	< 0.05 m (hor) < 0.05 m (vert)	< 0.05 m (hor) < 0.05 m (vert)	< 0.05 m (hor) < 0.05 m (vert)	Se kap. 3.11-3.12

¹ Ej mätbar.

² En markeringspinne bortslagen.

³ Kontakt med marken

⁴ För liten utböjning för att kunna dokumentera med kameraplacering.

Kommentarer till Kameraplacering:









Kamera NRS05, NRS06 och NRS07: Placerades vid test 01a och b för att optimalt kunna mäta utsvängningar på 3 meter. Då utsvängningarna var ca 0.2 meter i dessa prov erhöles inte optimala filmer för utvärdering.

Kamera NRS08 och NRS09: Då mycket små utsvängningar erhöles vid test 01a, 01b och 01c beslutades det att vi skulle filma en vantskruv istället för utböjningar vid test 02a.

Vajerklipp

3.2 Kamera NRS01


Vid test 01a-01c satt vajern kvar i förankringen efter kapning. Vid test 02a släppte vajern från förankringen. I vajeränden sitter en säkerhetslina som förhindrar att vajern flyger iväg fast den släpper från förankringen.

Test 01a – Innan kapning	Test 01a – Max rörelse
	
Test 01b – Innan kapning	Test 01b – Max rörelse
	
Test 01c – Innan kapning	Test 01c – Max rörelse
	
Test 02a – Innan kapning	Test 02a – Max rörelse
	

Vajerklipp

3.3 Kamera NRS02









Vid test 01a och 01b observerande endast mycket små rörelser. Vid test 01c observerades mindre vertikal och horisontella rörelser ≈ 0.3 m. För test 02a observerades stora vertikala rörelser ≈ 1.0 m.

Test 01a – Innan kapning	Test 01a – Max rörelse
	
Test 01b – Innan kapning	Test 01b – Max rörelse
	
Test 01c – Innan kapning	Test 01c – Max rörelse
	
Test 02a – Innan kapning	Test 02a – Max rörelse
	

Vajerklipp

3.4 Kamera NRS05

Vid samtliga test observerande endast små horisontella rörelser.

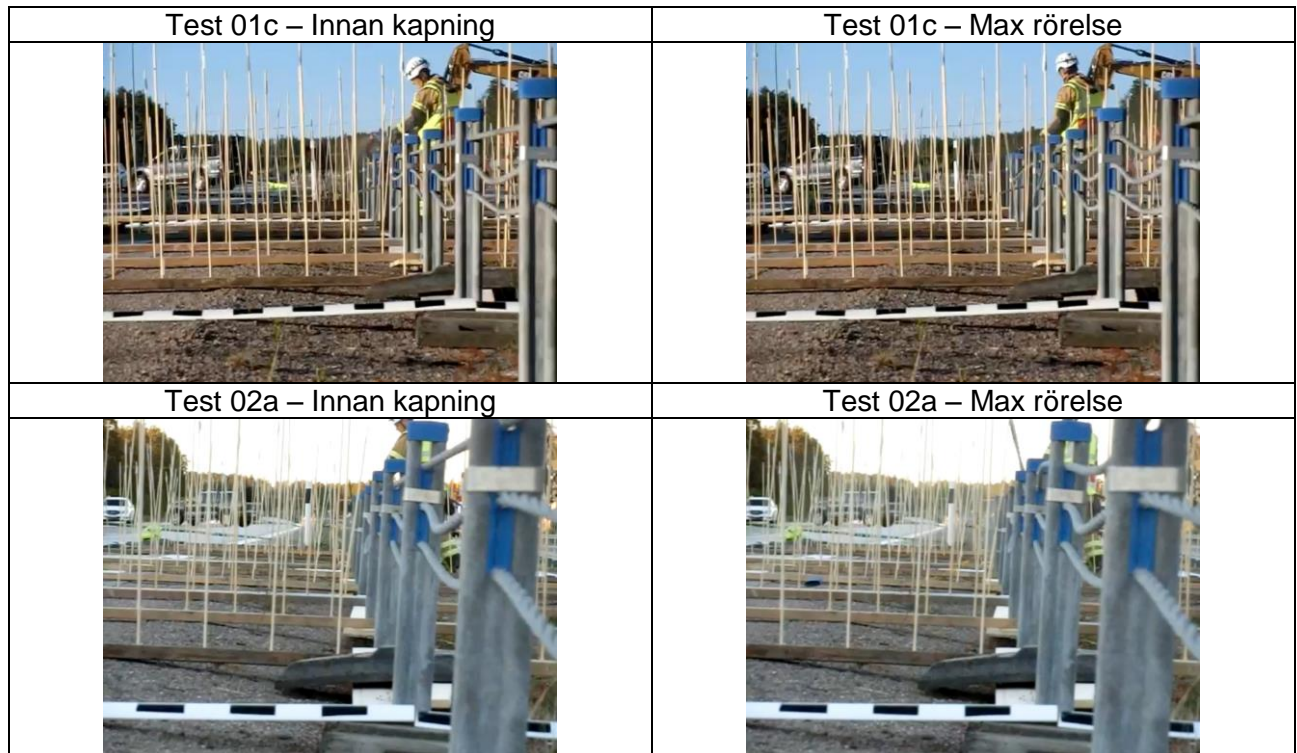
<p>Test 01a – Innan kapning</p> 	<p>Test 01a – Max rörelse</p> 
<p>Test 01b – Innan kapning</p> 	<p>Test 01b – Max rörelse</p> 
<p>Test 01c – Innan kapning</p> 	<p>Test 01c – Max rörelse</p> 
<p>Test 02a – Innan kapning</p> 	<p>Test 02a – Max rörelse</p> 

Vajerklipp

3.5 Kamera NRS06

Vid test 01c observerades ≈ 0.5 m horisontell rörelse. För övrigt observerande endast små rörelser.

Vid test 02a observerades vertikal vajerrörelse ovanför räcket.

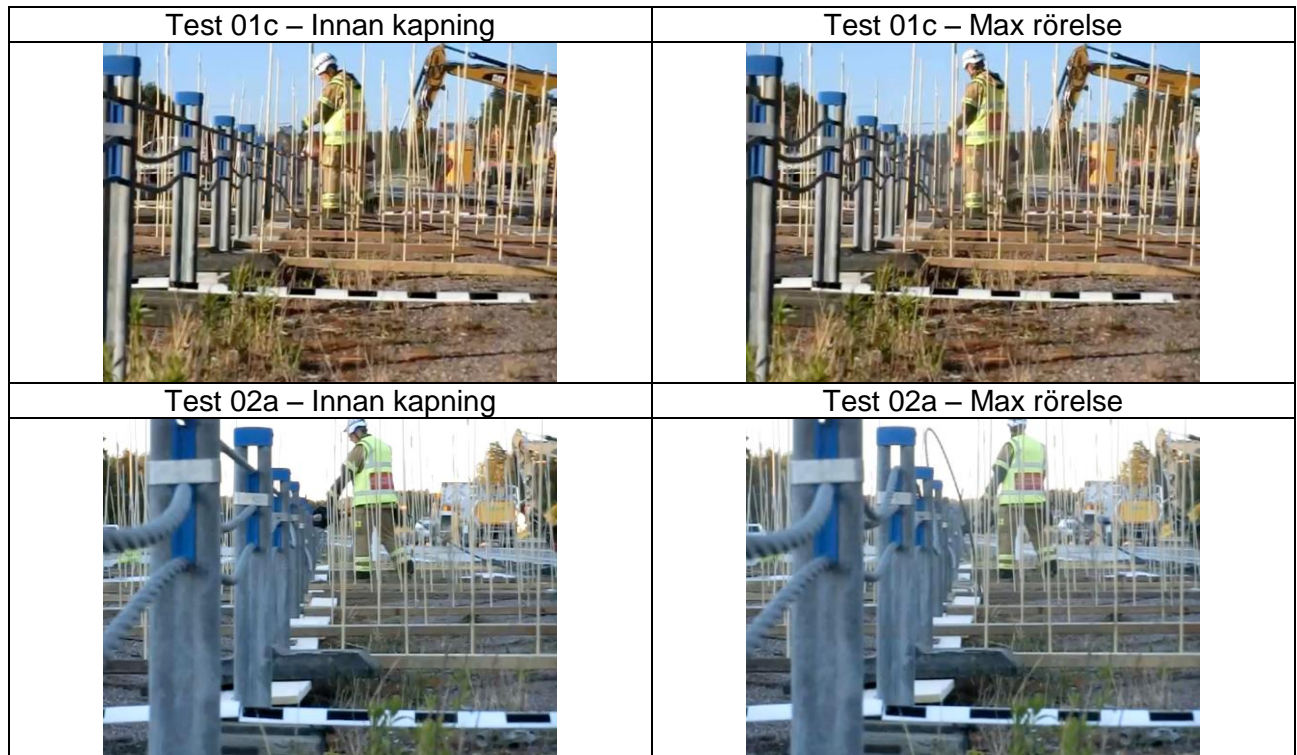


Vajerklipp

3.6 Kamera NRS07

Små horisontell rörelse.

Vid test 02a observerades vertikal vajerrörelse ovanför räcknet.



Vajerklipp

3.7 Kamera NRS08







Mycket små rörelse.

<p>Test 01a – Innan kapning</p> 	<p>Test 01a – Max rörelse</p> 
<p>Test 01b – Innan kapning</p> 	<p>Test 01b – Max rörelse</p> 
<p>Test 01c – Innan kapning</p> 	<p>Test 01c – Max rörelse</p> 

Vajerklipp

3.8 Kamera NRS09

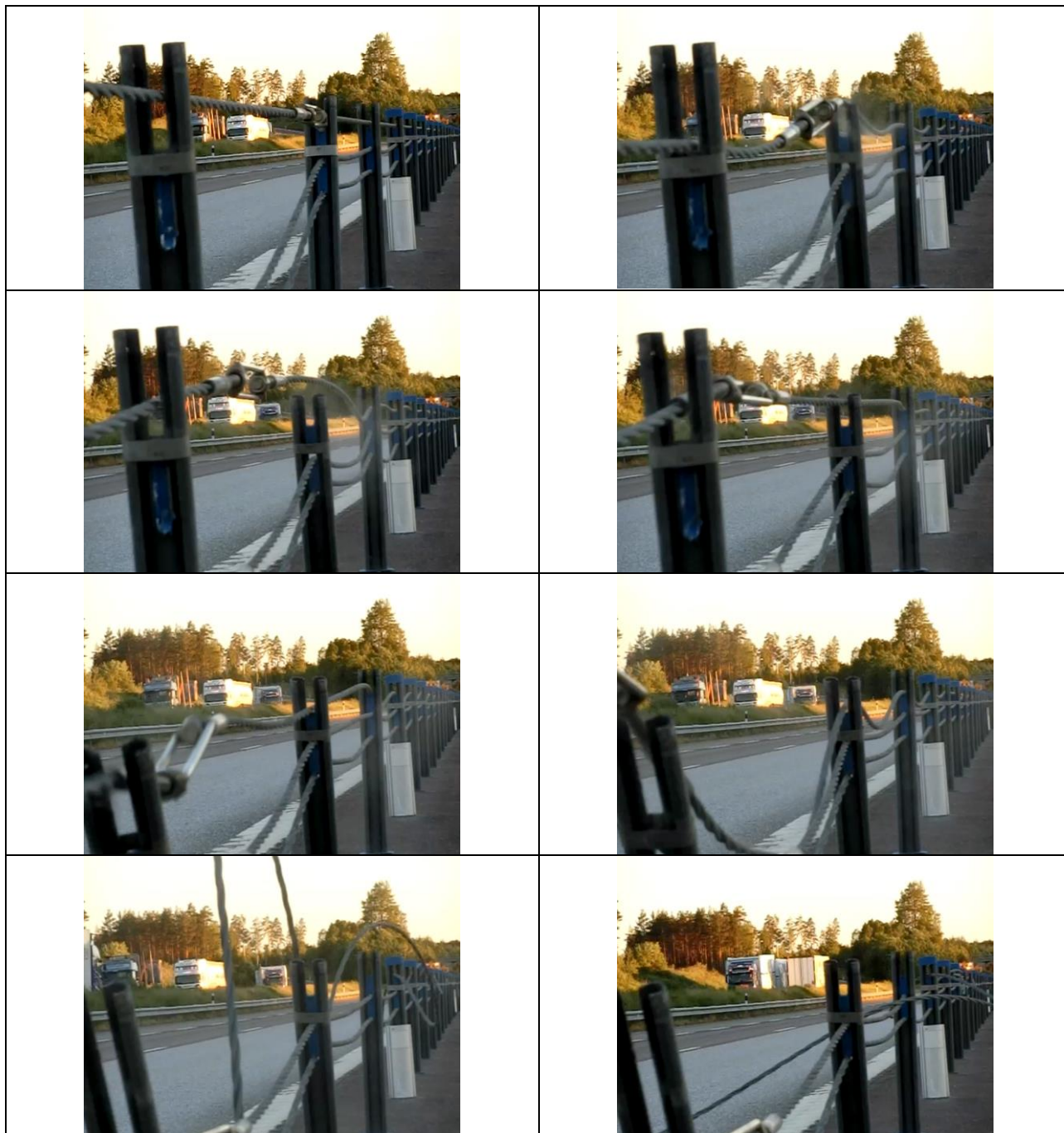
Mycket små rörelse.

<p>Test 01a – Innan kapning</p> 	<p>Test 01a – Max rörelse</p> 
<p>Test 01b – Innan kapning</p> 	<p>Test 01b – Max rörelse</p> 
<p>Test 01c – Innan kapning</p> 	<p>Test 01c – Max rörelse</p> 

Vajerklipp

3.9 Kamera NRS08 – Test 02a

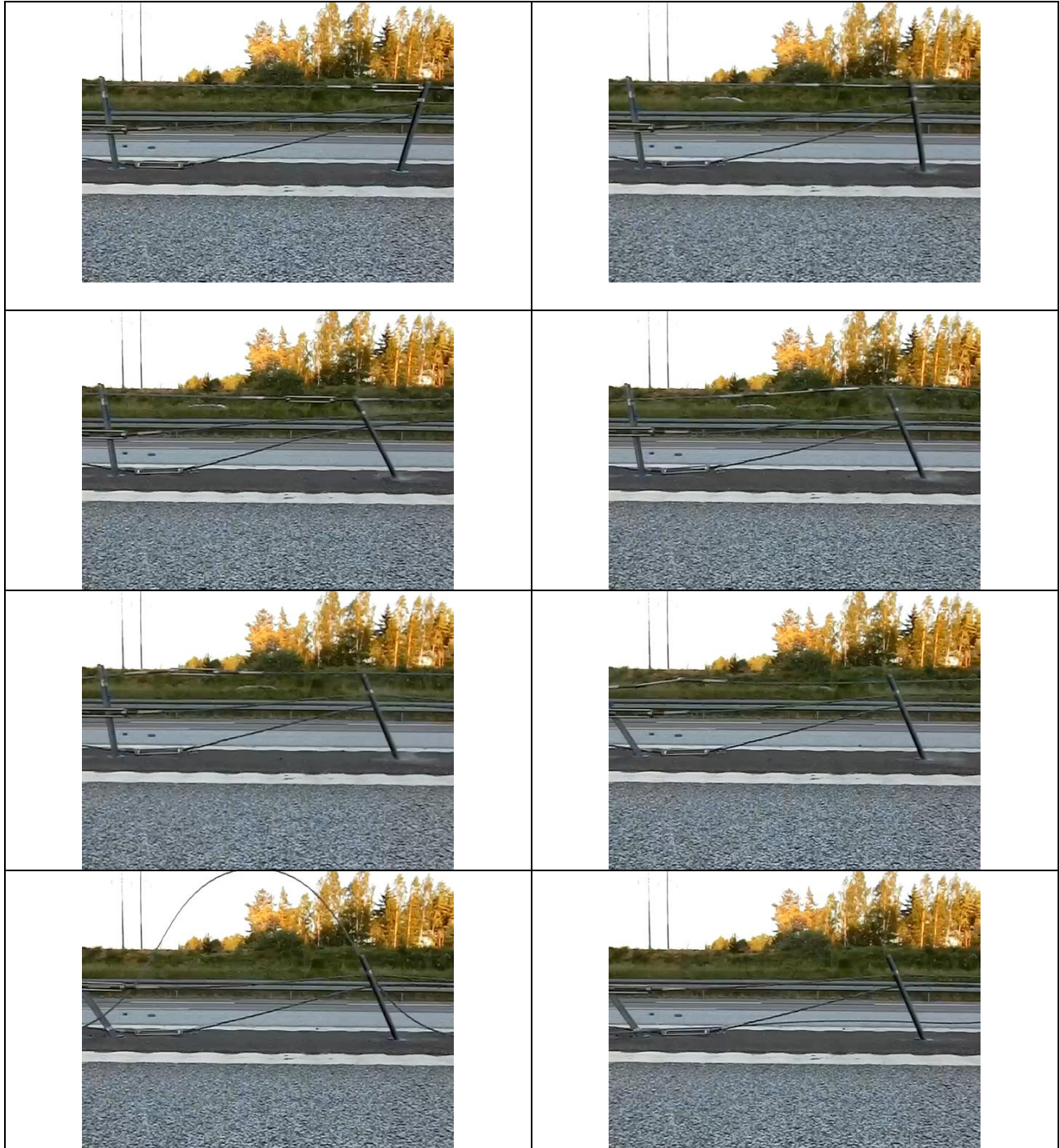
Mycket stor längsgående rörelse.



Vajerklipp

3.10 Kamera NRS08 – Test 02a









Mycket stor längsgående rörelse.



Vajerklipp

3.11 Kamera NRS10









Mycket små rörelse.

<p>Test 01a – Innan kapning</p> 	<p>Test 01a – Max rörelse</p> 
<p>Test 01b – Innan kapning</p> 	<p>Test 01b – Max rörelse</p> 
<p>Test 01c – Innan kapning</p> 	<p>Test 01c – Max rörelse</p> 
<p>Test 02a – Innan kapning</p> 	<p>Test 02a – Max rörelse</p> 

Vajerklipp

3.12 Kamera NRS13

Mycket små rörelse.

<p>Test 01a – Innan kapning</p> 	<p>Test 01a – Max rörelse</p> 
<p>Test 01b – Innan kapning</p> 	<p>Test 01b – Max rörelse</p> 
<p>Test 01c – Innan kapning</p> 	<p>Test 01c – Max rörelse</p> 
<p>Test 02a – Innan kapning</p> 	<p>Test 02a – Max rörelse</p> 

Vajerklipp

3.13 Skada på stolpar efter test 01a-c

Efter test 01a-01c var utförda inspekterades sträckan och deformationen på stolpar orsakad av vantskruvar kontrollerades. Läget på vantskruvarna innan testerna finns inte dokumenterat.

Ca avstånd från förankring vid Skattkärrsmotet [km]	Permanent skada på stolpar på grund av vantskruv efter test 01a, 01b och 01c
3.9	Ingen skada
3.6	Ingen skada
3.3	Ingen skada
3.0	5 cm
2.7	12 cm
2.5	15 cm
2.2	9 cm
1.9	Ingen skada
1.6	7 cm
1.5	Ingen skada
1.3	22 cm
1.1	55 cm
0.8	60 cm
0.6	54 cm
0.3	80 cm + 10 cm (fundament)

Vajerklipp

Den undre vajern rörde sig minst i längsled och den övre mest. Detta beror troligtvis en effekt av tyngd och friktion då de övre var oskadade till en början och vi kapade av underifrån.

Rörelsen bromsades också av att vantskruvarna slår i stolparna på vissa ställen beroende på avståndet innan vajern kapades.



Figur 1 Stolpe deformerad av vantskruv.



Figur 2 Stolpe deformerad av vantskruv.

Vajerklipp

3.14 Vajerrörelse vid klippunkten

I tabellen nedan presenteras hur långt från klippunkten som vajeränden låg efter testen.

Test ID	Vajerrörelse mot Spångamotet	Vajerrörelse mot Skattkärrsmotet
Test 01a	≈3.75	≈2.5 m
Test 01b	≈5.0 m	≈ 3.75 m
Test 01c	≈7.5 m	≈ 3.75
Test 02a	≈12.5 m	≈ 5.0 m



Figur 3 Läge på vajerändar efter Test 01a.

3.15 Inspektion efter test 01a-01c



Figur 4 Mellan klippunkt och förankring vid Skattkärsmotet.



Figur 5 Stolpe deformerad av vantskruv.



Nordic Road Safety AB

Huvudkontor

Nordic Road Safety AB
Svetsarvägen 4
861 36 Timrå
Sweden
Tel: +46 (0)60 – 144 144
www.nordicroadsafety.com

Borås kontor

Företagsgatan 55
504 64 Borås
Sweden

Västerås kontor

Slånbärsgatan 12
722 23 Västerås
Sweden