

# RAPPORT

JB 2012/08



## RAPPORT OM JERNBANEULYKKE KATTERAT- BJØRNEFJELL 28. SEPTEMBER 2011 TOG 4045

*Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre jernbanesikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke jernbanesikkerheten, enten de er årsaksfaktorer eller ikke, og fremme tilrådinger. Det er ikke havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid bør unngås.*

## RAPPORT

Statens Havarikommisjon for Transport  
Postboks 213  
2001 Lillestrøm  
Telefon: 63 89 63 00  
Faks: 63 89 63 01  
<http://www.aibn.no>  
E-post: [post@aibn.no](mailto:post@aibn.no)

Avgitt dato: 17.09.2012  
JB Rapport: 2012/08

---

Denne undersøkelsen har hatt et begrenset omfang. Av den grunn har SHT valgt å benytte et forenklet rapportformat. En full rapport benyttes bare når undersøkelsens omfang gjør dette nødvendig. Den forenklete rapporten belyser de funn som er gjort og fremlegger eventuelle sikkerhetsmessige tilrådinger.

---

Dato og tidspunkt:	Fredag 28. oktober 2011 kl. 0149
Hendelsessted:	Ofofbanen, km. 39,3706 ved Bjørnfjell stasjon
Driftsform:	Fjernstyring
Sikringsanlegg:	NSI-63
Type hendelse:	Avsporing
Togtype og tognummer:	ARE-tog 4045
Operatør:	Green Cargo AB
Type transport:	Godstog
Togvekt brutto:	1157 tonn inklusive lokomotiver
Toglengde:	514 meter inklusive lokomotiver
Bremsegruppe og -prosent:	Bremsegruppe P, 96 % bremses
Værforhold:	Overskyet
Lysforhold:	Mørkt / Nat
Føreforhold skinner:	Tørre skinner, avsporingsssted var inne i snø-overbygg
Antall om bord:	1 fører
Personskader:	Ingen
Skader på materiell:	Mindre skader på lokomotiv RC4 1180 og 2 bilvogner type Laaeilprs. Skader på sviller fra km. 39,3706 til ca. km. 42.200, på sporveksel 1 og 3 samt deler av spor 1 på Bjørnfjell stasjon
Andre skader:	Havarikommisjonen kjenner ikke til ytterligere skader
Lokomotivfører:	
- Utdanning:	Lokomotivfører (fører)
- Erfaring:	26 år
Informasjonskilder:	Jernbaneverket og Green Cargo AB

# 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

Fredag 28. oktober 2011 kl. 0149 sporet Green Cargo AB tog 4045 av ved km. 39,3706 ved Bjørnfjell stasjon på Ofotbanen. Tog 4045, som er et godstog for containere og semihengere, kjøres mellom Narvik og Alnabru og fremføres gjennom Sverige. Den 28. oktober bestod tog 4045 av 2 Rc4-lokomotiver og 15 vogner. Vognstammen bestod av spesialvogner for biltransport, semihengere og containervogner.

Avsporingen ble varslet til vakthavende havariinspektør for jernbane i SHT, og tre havariinspektører reiste til Narvik samme morgen. Ved Bjørnfjell stasjon ble avsporingen påvist, og skadeomfang på infrastruktur og materiell dokumentert. Det ble også foretatt spormålinger og undersøkelser av det rullende materiellet samt gjennomført en samtale med fører. Involverte parter og European Railway Agency (ERA) ble underrettet om igangsatt undersøkelse den 5. desember 2011.

## 1.1 Hendelsesforløpet

Tog 4045 nærmet seg Bjørnfjell stasjon, hvor det hadde kjøretillatelse inn til spor 1. Spor 1 er kryssingstogspor, mens spor 2 er hovedtogspor. Ca. 1 km. før Bjørnfjell stasjon sporet en aksel i toget av. Toget hadde da en hastighet på ca. 36 km/t, og det fortsatte ca. 1000 meter etter avsporingen før det kom til sporveksel 1 på Bjørnfjell stasjon. Fører merket noen vibrasjoner i toget ved kjøring inn mot Bjørnfjell, men så ingen feil. Ved kjøring gjennom sporveksel 1 ble spenningen på kontaktledningsanlegget borte, og toget stoppet. Toget holdt da ca. 20 km/t. Fører avventet en liten stund for å se at kontaktledningen hang oppe, og gikk deretter ut og inspiserte togstammen. Vedkommende så da at lokomotiv nr. 2 og de to første vognene i toget hadde sporet av. Fører varslet togleder og transportledelsen i Green Cargo AB om hva som hadde inntruffet.



Figur 1: Oversiktsbilde fra Bjørnfjell. (Kartgrunnlag: Statens kartverk, Geovekst og kommuner)



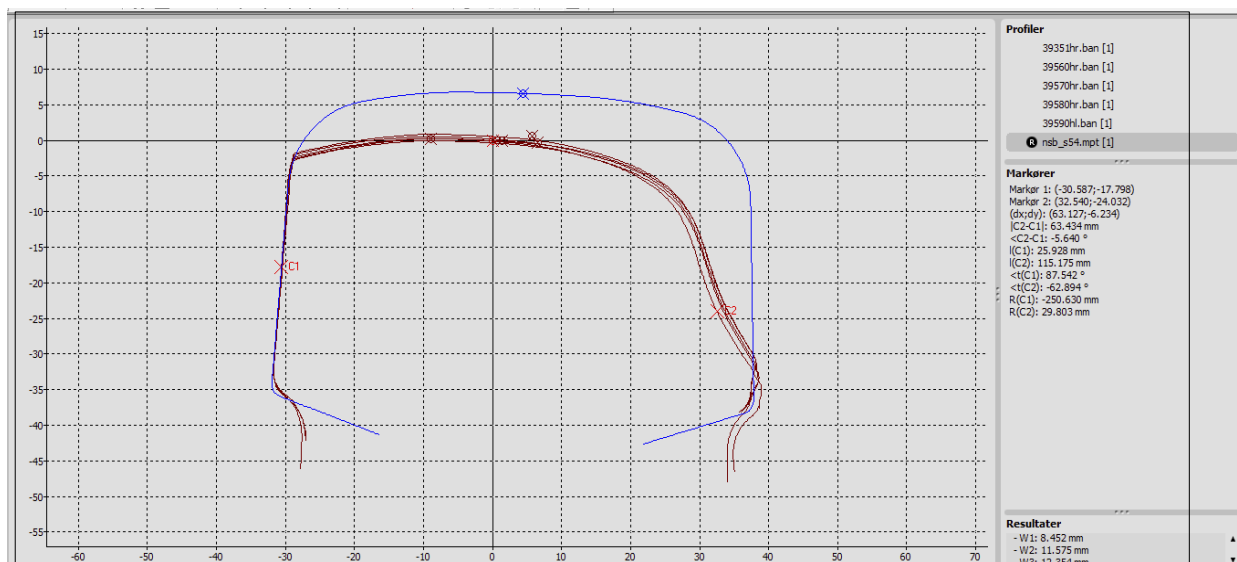
Figur 2: Bildene viser det avsporede lokomotivet og første vogn i toget, samt toget forfra.

## 1.2 Infrastruktur

På norsk side går Ofotbanen fra Narvik til Bjørnfjell, før den fortsetter inn i Sverige i retning Kiruna. Banen benyttes av malmtog og godstog, samt noe persontrafikk. Den er elektrifisert og fjernstyrt fra Narvik togledersentral. Banen er utstyrt med fullt utrustet ATC (FATC), og det ligger avspøringsindikator og nødstoppsløyfe ved blant annet km. 39,00. Strekningen Katterat – Bjørnfjell stiger hele veien, med en maksimal stigning på 17 ‰. I avspøringsområdet er stigningsforholdet 14,9 ‰. Banen hadde innlagt nye bøkesviller, og skinnene var type S54E3 festet med Pandrol klemmer. Kurveradiusen på stedet er 300 meter, med en overhøyde på 98 mm.

Det ble funnet avspøringsmerker ved km 39,3706 og merker etter et avsporet hjul i svillene derfra og frem til sporveksel 1 og 3, hvor toget stanset. Ved avsporingen ble det skader på bøkesvillene fra avspøringsstedet og frem til Bjørnfjell stasjon. På Bjørnfjell stasjon ble sporveksel 1 og 3 skadet, og det ble skader på skinner og sviller i spor 1.

Jernbaneverket opplyser at det ble utført måling av skinnprofil med MiniProf fra km. 39,351 til km 39,390 den 3. november 2011. Det ble målt på 10 meters basis. Målingene viste i følge Jernbaneverket at skinnene var innenfor toleransekravene for skinnslitasje, og profilene på toppen av skinnene var i samsvar med krav til skinneprofiler. Ytterskinnen hadde en profil som vist i figuren under.



Figur 3: Viser måling av skinneslitasje og skinnprofil. Skinnprofilen er streket med rødt. (Fra Jernbaneverket)

Skinnene ble slipt av slipetog i august 2011, og Jernbaneverket karakteriserer kvaliteten på skinnhodene som god. Innerskinnen fra km 39,351 til 39,360 er eldre enn skinnen fra km 39,370 til 39,390, mens ytre skinne er av samme årgang på hele strekningen. Jernbaneverket opplyser at det ikke er noe som tilsier at skinnene og skinnprofilene fraviker kravene i JD 532 Kapittel 7.2, skinneslitasje.

Det ble kjørt målevogn på strekningen den 23. september 2011. Resultatene viste en vindskjevhet på 11 mm på 2 meters basis, og 17 mm på 9 meters basis ved avsporsingsstedet. Ved en vindskjevhet på 11 mm på 2 meters basis krever Jernbaneverkets teknisk regelverk at det skal iverksettes tiltak før neste planlagte måling. Den 28. oktober var området pukket, og det var planlagt å utføre sporjustering påfølgende uke.

Den 28. oktober ble det foretatt måling av sporvidde og vindskjevhet i avsporsingsområdet ved hjelp av sporrater. Sporvidden ble målt til maksimalt 1447 mm. Normalsporvidde er 1435 mm, og tiltaksgrensen er 1470 mm. Vindskjevheten var 8 mm på 2 meters basis og 17 mm på 9 meters basis. Denne målingen ble utført på ubelastet spor.

Tabell 1: Viser de forskjellige grensemålene for vindskjevhet i mm

	Nyjustert spor	Vedlikeholds- grense	Tiltaksgrense	Umiddelbar grense R>= 400m	Umiddelbar grense R <400m
2 m-basis	3	7	10	14	12
9 m-basis	9	20	31	43	34

### 1.3 Involvert materiell

Lokomotivet som sporet av var type Rc4, og er registrert i Sverige. Rc4 lokomotivene veier 89 tonn og har en lengde på 16 meter. Akselrekkefølgen er Bo'Bo'. Det er andre krav til tykkelsen på lokomotivers hjulflens i Norge enn i Sverige, og svenske lokomotiver som opererer i Norge er derfor tilpasset dette.

Det avsporede lokomotivet Rc4 1180 ble kontrollert etter avsporingen. Hjulmålene tilfredsstilte det norske kravet til hjulflenser (Se vedlegg A). Undersøkelsen viste videre at en drevkasse var tom for olje, og en aksel var sideforskjøvet. Flere støtdempere og støtdemperfester var ødelagt. Bakre plog i kjøreretningen hadde merker på undersiden som kan tyde på at ploget har ligget an mot skinnene. Etter avsporingen stod Rc4 1180 ombufret mot Rc4 1276 (første loket) mot høyre side, og dette hadde gitt skader i front på begge lokomotivene. Det ble funnet merker på bufferne på Rc4 1276 som indikerer at bufferne på Rc4 1180 også hadde vært ombufret til venstre side.



Figur 4: Bilde av svensk lokomotiv type Rc4 og skisse av bilvogn type Laaeilprs.

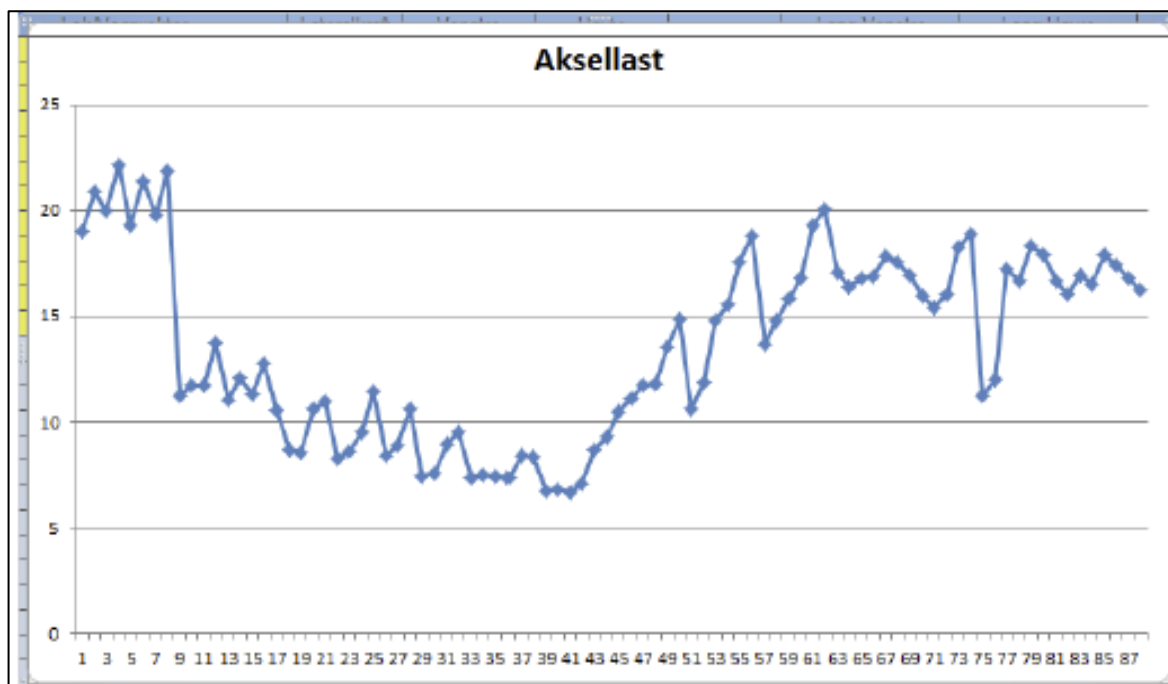
Bilvognene som sporet av var av typen Laaeilprs med registreringsnummer 4374 4380 356-8 og 4374 438 318-8. Laaeilprs-vogner er to to-akslede bilvogner sammenkoblet med kortkobbel. Vognene har en egenvekt på 38 tonn, og lengden over bufferen er 31 meter. Løpeverket er utført etter UIC-standard, med dobbellenker, parabelfjærer og helhjul med diameter 920 mm. Vognene er innebygget med et bevegelig toppdeksel og utrustet med en belg mellom vognedelene. Vognen har også gavldører. De avsporede vognene var lastet med biler. Vogn nr. 1 var lastet med 3 biler, og vogn nr. 2 med 4 biler.

Hjulene på de avsporede vognene ble målt og kontrollert, og funnet å være innenfor grenseverdiene (Se vedlegg B og C). Vognene fikk kun mindre skader på koblene i avsporingen.

#### 1.4 Toget og togframføringen

Det ble utført automatisk sporkraftmåling av toget da det passerte Jernbaneverkets målestasjon ved km 37,0. Målingen viste ingen store sporkrefter eller overlast på toget. Toget passerte målestasjonen med en hastighet på 58 km/t kl. 0128.

Togsammensetningen for tog 4045 denne dagen var slik at de letteste vognene var plassert fremst i toget, med jevnt økende vognvekt bakover med de tyngste vognene bakerst i toget (Se Figur 5).



Figur 5: Viser fordelingen av aksellast i toget (Fra Jernbaneverket)

Signalloggen viste at toget passerte innkjørhovedsignal A for Bjørnfjell stasjon kl. 01:49:00. Sporveksel 1 kom ut av kontroll kl. 01:49:54.

Utskriftene fra togets ferdsskriver viser at toget ble fremført som normalt, og med minimal bruk av togets bremses. Ved innkjøring mot Bjørnfjell viser utskriften to tilfeller av kortvarige hastighetsvariasjoner, den første ca. 1000 m før toget stoppet, den andre ca. 100 m før stopp.

Jernbaneverket meldte at det hadde vært en strømutkobling på kontaktledningsanlegget i samme tidsrom som avsporingen skjedde. Dette skyldes en teknisk feil på et lokomotiv som stod på Katterat stasjon. Tidspunktet for strømutkoblingen samsvarte ikke med tidspunktet for avsporingen, og den kan derfor ikke ha ført til plutselig utfall av trekkraft, som igjen har utløst pendelbevegelser i toget.

## 2. HAVARIKOMMISJONENS VURDERINGER

Havarikommisjonen har i undersøkelsen ikke funnet forhold som klart peker seg ut som årsak til avsporingen. De forhold som er undersøkt har alle vist seg å ligge innenfor akseptable verdier, selv om enkelte avviker fra det ideelle.

En gjennomgang av Lana registreringsenheten fra det fremre lokomotivet viser at det ved innkjøringen mot Bjørnfjell stasjon oppstod en langsgående pendling i toget ("slack action"). Havarikommisjonen mener dette viser tidspunktet for avsporingen og avsporingstedet. Det er uvisst hva som utløste denne pendlingen, men det kan skyldes sliring på lokomotivene. Det vises deretter en pendling i toget rett før det stoppet, og dette er etter havarikommisjonens oppfatning i det toget kjører inn i spor 1, hvor avsporingen eskalerer. Her oppstår det skader i spor 1, og på sporveksel 1 og 3.



Etter avsporingen stod toget i strekk i kurve, slik at det ikke var mulig å kontrollere sammenkoblingen av vognstammen. En kontroll av vognstammen kunne ikke bli gjort før vognstammen var flyttet til et flatt rettspor, noe som ikke kunne gjøres før sporet var ryddet og reparert. Hensikten med dette ville vært å kontrollere om koblene var korrekt strammet, eller om det var slakke kobler i toget. Det kunne se ut som om minst to av koblene var lite strammet, men dette var mellom ombufrede vogner. Eventuelle slakke kobler ville vært med på å forsterke pendelbevegelsene i toget. For stramme kobler kan bidra til at hjul begynner å klatre.

Havarikommisjonen vil påpeke at en lastfordeling med lette vogner i første del av toget og tyngre vogner bak gjør et tog følsomt for å utvikle langsgående pendelbevegelser med tilhørende store trykkrefter. Eventuelle slakke kobler vil forsterke dette. I kombinasjon med normale variasjoner både for hjul, skinner og spor kan dette føre til at en aksel sporer av.

Det fremkommer av registreringsutskriften at toget ble fremført uten særlig bruk av bremses. Dette er helt naturlig, og skyldes stigningsforholdene.

Havarikommisjonen mener det er to sannsynlige scenarier som førte til avsporingen.

### **Scenario 1**

Første aksel på vogn 1 i toget, en lastet bilvogn, begynte å klatre i venstrekurven inn mot Bjørnfjell stasjon. Dette skyldtes langsgående trykkrefter i toget, vognens stivhet, vindskjevhet i sporet og skinneprofilet. Samlet kan dette ha gjort at akselen sporet av og gikk avsporet til den kom inn i sporveksel 1. Her gikk venstre hjul på den avsporede akselen utenom vekseltungen, og ble deretter dratt over sporkrysset av sideveiskreftene. Høyre hjul på den avsporede akselen fulgte så hovedtogsporets venstre skinne inn i sporveksel 3 hvor den brøt i stykker en vekseltunge. Sideveiskreftene som oppstod sideforskjøvt spor 1 og 2 mot hverandre og skadet spor 1. Kreftene gjorde også at bakre boggi på lokomotiv nr. 2 ble dratt av/sporet av. Deretter sporet fremre boggi av. De to lokomotivene ombufret, noe som ga skader i frontpartiene mellom lokomotivene. Ombufringen var først på venstre side da bakre boggi sporet av, for deretter å hoppe over til høyre side i kjøreretningen da fremre boggi sporet av. Vogn 1 og 2 i toget sporet av på grunn av skadene som oppstod i spor 1.

Det som taler mot denne teorien er den forholdsvis lave aksellasten på første vogns første aksel, og at en avsporing sjelden brer seg fremover i toget. Lav aksellast gir mindre evne til å sideforskyve sporene, og vogner eller lokomotiver som har sporet av ødelegger normalt spor og skinner og drar med seg det etterfølgende materiellet av sporet.

### **Scenario 2**

En aksel på bakre boggi på lokomotiv 2 i toget sporet av på grunn av langsgående krefter med pendling og sliring i toget, vindskjevhet i sporet og skinneprofilet. Akselen gikk avsporet frem til sporveksel 1, som ble skadet. Bakre boggis påsporede akselen fulgte sporet inn i spor 1. Den avsporede aksel gikk utenom vekseltungen, og ble deretter dratt over sporkrysset og høyre skinne på grunn av sideveiskreftene. Den avsporede akselens høyre hjul fulgte deretter hovedtogsporets venstre skinne frem til sporveksel 3, hvor den brøt i stykker en vekseltunge. Sporene ble sideforskjøvet mot hverandre, og spor 1 ble ødelagt. Lokomotivene ombufret, først til venstre, deretter til høyre. Fremre boggi sporet

av på grunn av de oppståtte sideveiskreftene, og vogn 1 og 2 i toget sporet av på grunn av skadene som oppstod i spor 1.

De forholdene som taler mot denne teorien er de skadene som er i fronten på lokomotiv 2 og bakenden på lokomotiv 1. Skadene og merkene viser at lokomotivene først har ombufret med lokomotiv 2 mot venstre før det har klatret over til høyre side under avsporingen. Ombufringen er vanskelig å plassere i hendelsesforløpet. Videre vil et avsporet drivhjul ofte sette riflemerker på sidene og på toppen av skinnehodet. Slike merker ble ikke funnet på den avsporede strekningen. Det ble heller ikke funnet skader på hjulflensene på lokomotivet. Også merkene som ble satt etter hjulflens på svillene og skinnefestene kan tale mot dette scenariet. De kunne tyde på at det bare var satt av hjul fra en enkel løpeaksel, men dette kan også skyldes at lokomotivets plog lå mot skinnetopp og avlastet den avsporede akslingen.

### **3. KONKLUSJON**

Havarikommisjonen finner det mest sannsynlig at det var en aksel på bakre lokomotiv som først sporet av, men kan heller ikke avskrive muligheten for at det var en aksel på togets første vogn som først sporet av.

Det er sannsynlig at flere uheldige faktorer i kombinasjon har bidratt til å forårsake avsporingen, til tross for at de enkeltvis var innenfor akseptable verdier og normal praksis. Slitasje på både spor og hjul sammen med ugunstig, men lovlig togsammensetning, bidro til å redusere sikkerhetsmarginene til et minimum slik at hendelsen inntraff. Avsporingen er et godt eksempel på hvor viktig samspillet mellom rullende materiell og infrastruktur er, og at enkeltfaktorer som i seg selv ikke nødvendigvis utgjør et problem, til sammen kan utgjøre en risiko.

### **4. SIKKERHETSTILRÅDINGER**

Med bakgrunn i de funn som er gjort og de forhold som er belyst har ikke undersøkelsen avdekket områder hvor havarikommisjonen anser det som nødvendig å fremme sikkerhetstilråding.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 17. september 2012

## VEDLEGG

## Vedlegg A, hjulmål avsporet lokomotiv RC4 1180

Kravene til hjulmål for lokomotiver er som for vogner. Se vedlegg B og C.

Axel place- ring		Förslitning Hjulbana		Flänstjocklek Flänshöjd		Qr		Radialkast		Diameter		Flänstjocklek Flänshöjd		Qr		Diameter		Svarv orsak Kod	Svarv orsak Kod	Svarv orsak Kod	Svarv orsak Kod	
		V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H					V
Filnamn : RC4-1180_2011-11-11_102535.xls																						
EuroMaint																						
Protokoll för undergolvssvarvning Luleå																						
Fordon lift: RC4		Nr: 1180		Datum: 2011-11-11		Kl: 10:25		Sign: ac		Svarv orsak Kod		Svarv orsak Kod		Svarv orsak Kod		Svarv orsak Kod		Svarv orsak Kod		Svarv orsak Kod		
Axel		Före svarvning		Efter svarvning		Före svarvning		Efter svarvning		Före svarvning		Efter svarvning		Före svarvning		Efter svarvning		Före svarvning		Efter svarvning		
1	1.00	1.00	32.00	32.00	0.00	0.00	10.50	10.50	0.00	0.00	1251.3	1250.5	0.00	0.00	00.00	00.00	0.0	0.0	80	80	80	80
2	1.00	0.50	31.00	30.50	0.00	0.00	11.00	10.00	0.00	0.00	1256.3	1256.8	0.00	0.00	00.00	00.00	0.0	0.0	80	80	80	80
3	1.00	1.00	28.00	28.00	0.00	0.00	10.00	10.00	0.00	0.00	1254.9	1252.8	0.00	0.00	00.00	00.00	0.0	0.0	80	80	80	80
4	1.00	1.00	31.00	31.00	0.00	0.00	10.00	11.00	0.00	0.00	1259.1	1259.3	0.00	0.00	00.00	00.00	0.0	0.0	80	80	80	80
5																						
6																						
7																						
8																						
Anm: AXEL 1 HJULBANAN SKADA																						
Protokollmail uppdaterad av T.Rutqvist 2011-10-10																						

Vedlegg B, hjulmål første vogn**Hjulmåle skjema**Hovedindivid 4374 4380 356-8

	Flens høyde		Flensetykkelse			QR	
	V	H	V	H	SUM	V	H
1	28,2	28,4	32,0	32,0	64,0	10,5	10,4
2	28,2	28,0	32,0	31,5	63,5	10,3	10,0
3	28,5	28,5	32,0	32,0	64,0	10,8	11,0
4	28,5	28,3	32,0	32,0	64,0	10,6	10,2

Sign \_\_\_\_\_

Dato 04.11.2011

Kontroll av hjulbaner og hjulskiver i hht til Cargo Link  
prosedyre CL-70-P004(skadekatalog)

Kontroll av hjulslitasje: Ved kontroll av hjulprofil skal følgende mål vurderes

Grensemål:

Flensetykkelse minimum	22 mm
Flensetykkelse max	36 mm
Minimum sum venstre og høyre flensetykkelse	52 mm
Flenshøyde max	36 mm
QR.mål minimum	6,5 mm

Ferdig utfylt hjulmåleskjema skal leveres sammen med arbeidsorderen.  
Avvik som medfører kjøreforbud må det gis beskjed om i god tid slik at tiltak blir igangsatt

Vedlegg C, hjulmål andre vogn**Hjulmåle skjema**Hovedindivid 4374 438 0318-8

	Flensehøyde		Flensetykkelse			QR	
	V	H	V	H	SUM	V	H
1	29.6	29.2	32.2	33.0	65.2	11.0	11.2
2	28.9	29.9	32.2	33.1	65.3	10.3	12.2
3	29.5	30.0	32.1	33.0	65.1	10.6	13.5
4	29.0	29.0	32.7	33.0	65.7	10.8	10.9

Sign \_\_\_\_\_ Dato 04.11.2011

Kontroll av hjulbaner og hjulskiver i hht til Cargo Link  
prosedyre CL-70-P004(skadekatalog)

Kontroll av hjulslitasje: Ved kontroll av hjulprofil skal følgende mål vurderes  
Grensemål:

Flensetykkelse minimum	22 mm
Flensetykkelse max	36 mm
Minimum sum venstre og høyre flensetykkelse	52 mm
Flensehøyde max	36 mm
QR.mål minimum	6,5 mm

Ferdig utfylt hjulmåleskjema skal leveres sammen med arbeidsordenen.  
Avvik som medfører kjøreforbud må det gis beskjed om i god tid slik at tiltak blir igangsatt