



# Fyrhjulingars köregenskaper och förarnas kunskap om dessa egenskaper

Omar Bagdadi  
Henriette Wallén Warner



VTI rapport 906

# **Fyrhjulingars köregenskaper och förarnas kunskap om dessa egenskaper**

Omar Bagdadi

Henriette Wallén Warner

Diarienummer: 2013/0613-8.2  
Omslagsbilder: VTI, Hejdlösa Bilder  
Tryck: LiU-Tryck, Linköping 2016

---

## Referat

---

Att köra fyrhjuling skiljer sig på många sätt ifrån att köra bil och det är inte alltid som föraren är medveten om svårigheterna att behålla kontrollen över ett fordon som man inte är utbildad och tränad att köra. En av de stora skillnaderna mot att köra bil är att en fyrhjuling har en mer eller mindre tendens att välta vid skarpa svängar. Syftet med studien är att jämföra både statiska fordonsegenskaper och dynamiska köregenskaper hos motorcykelregistrerade fyrhjulingar av olika modeller för att identifiera eventuella svårigheter som kan uppstå då fyrhjulingar framförs i vägtrafik. Syftet är vidare att studera hur förarnas körstil påverkar fyrhjulingarnas dynamiska köregenskaper samt kartlägga förarnas kunskap om köregenskaperna.

Studien består av tre delar där de två första handlar om fyrhjulingens köregenskaper som studerades genom att utföra en serie statiska och dynamiska tester på fordonen. De statiska testerna bestod av att mäta vid vilken vinkel som fordonen välter åt sidorna med hjälp av ett hydrauliskt tiltbord. De dynamiska testerna bestod av att utföra en serie körningar på olika testbanor för att studera hur fyrhjulingarna betedde sig i olika situationer. Den tredje delen handlade om hur kunskapsläget ser ut hos de som har behörighet att köra fyrhjuling. Den frågeställningen besvarades med hjälp av fokusgruppsintervjuer med personer med olika erfarenhet av fyrhjulingskörning samt olika körkortsbehörighet.

Resultaten av de statiska testerna visade att fyrhjulingars vältningsbenägenhet påverkas mycket av om det sitter en person på eller ej. Detta beror på att föraren påverkar ekipageets tyngdpunkt förhållandevis mycket eftersom fyrhjulingar är relativt sett lätta fordon. Resultaten från de dynamiska testerna bekräftar att vältrisken med fyrhjulingar är påverkningssbar av föraren så till vida att en mer aktiv körstil ökar chansen att klara en viss manöver jämfört med en passiv körstil. Fokusgruppsintervjuerna som genomfördes visar att de flesta personer som intervjuades anser att man behöver använda en aktiv körstil för att köra säkert men också att det saknas erforderlig utbildning i den befintliga körkortsutbildningen för B-behörighet som ger behörighet att framföra en mc-registrerad fyrhjuling på väg.

<b>Titel:</b>	Fyrhjulingars köregenskaper och förarnas kunskap om dessa egenskaper
<b>Författare:</b>	Omar Bagdadi, VTI Henriette Wallén Warner, VTI (orcid.org/0000-0002-4715-8935)
<b>Utgivare:</b>	VTI, Statens väg och transportforskningsinstitut, www.vti.se
<b>Serie och nr:</b>	VTI rapport 906
<b>Utgivningsår:</b>	2016
<b>VTI:s diarienummer:</b>	2013/0613-8.2
<b>ISSN:</b>	0347-6030
<b>Projektnamn:</b>	Studie av fyrhjulingars köregenskaper
<b>Uppdragsgivare:</b>	Länsförsäkringsbolagens forskningsfond
<b>Nyckelord:</b>	fyrhjulingar, vältning, dynamiska, statiska, förarkunskap, körkortsutbildning
<b>Språk:</b>	Svenska
<b>Antal sidor:</b>	37

---

## Abstract

---

Riding quad bikes differs in many ways from driving passenger cars and the rider is not always aware of the differences required to maintain control of a vehicle that they are not trained to ride. One of the major differences with quad bikes compared to driving a car is that a quad bike has a tendency to roll over during sharp cornering. The purpose of this study was to compare both static vehicle characteristics and driving dynamics of motorcycle-registered quad bikes of different models to identify any difficulties that may arise when using quad bikes in road traffic. The aim was also to study how driving style affects the quad bike's driving dynamics and identify the riders' knowledge of these.

The study consists of three parts of which the first two concerns vehicle handling characteristics studied by performing a series of 1) static and 2) dynamic performance tests. The static tests consisted of measuring the angle at which the vehicle rolled over sideways by means of a hydraulic tilting table. The dynamic test consisted of performing a series of test runs on different test tracks in order to study the dynamic behaviour of the quad bike. The third part addressed the question whether riders have the necessary knowledge to drive quad bikes safely by conducting focus group interviews with persons with different driving license categories and driving experience.

The results of the static test showed that the rollover threshold of the quad bikes is affected by the weight of the rider due to the relative lightweight of the quad bike. The dynamic tests verified that the rider could, by using his/her own body weight, compensate for the physical forces acting upon the vehicles' tendency to roll over by using an active driving style. The focus group interviews showed that most of the interviewed persons believe that an active driving style is needed to drive safely and that the current training for the driving license lacks necessary training for driving a quad bike.

<b>Title:</b>	Driving characteristics of quad bikes and the riders' knowledge of these characteristics
<b>Author:</b>	Omar Bagdadi, VTI Henriette Wallén Warner, VTI ( <a href="https://orcid.org/0000-0002-4715-8935">orcid.org/0000-0002-4715-8935</a> )
<b>Publisher:</b>	Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI) <a href="http://www.vti.se">www.vti.se</a>
<b>Publication No.:</b>	VTI rapport 906
<b>Published:</b>	2016
<b>Reg. No., VTI:</b>	2013/0613-8.2
<b>ISSN:</b>	0347-6030
<b>Project:</b>	Study regarding driving characteristics of quad bikes
<b>Commissioned by:</b>	Länsförsäkringsbolagens Research Foundation
<b>Keywords:</b>	quad bikes, roll over, dynamic, static, riders' knowledge, driving license education
<b>Language:</b>	Swedish
<b>No. of pages:</b>	37

---

## Förord

---

Författarna vill tacka Länsförsäkringsbolagens forskningsfond för att de har finansierat projektet.  
Författarna vill också tacka de deltagare och testförare som ställt upp och gjort denna studie möjlig.

Borlänge, september 2016

*Omar Bagdadi*

*Henriette Wallén Warner*

---

## Kvalitetsgranskning

---

Granskningsseminarium genomfört 15 juni 2015 där Niklas Strand var lektor. Omar Bagdadi har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus. Forskningschef Jan Andersson har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 12 oktober 2016. De slutsatser och rekommendationer som uttrycks är författarens/författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis myndigheten VTI:s uppfattning.

---

## Quality review

---

Review seminar was carried out on 15 May 2015 where Niklas Strand reviewed and commented on the report. Omar Bagdadi has made alterations to the final manuscript of the report. The research director Jan Andersson examined and approved the report for publication on 12 October 2016. The conclusions and recommendations expressed are the author's/authors' and do not necessarily reflect VTI's opinion as an authority.



---

## Innehållsförteckning

---

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>5</b>
<b>Summary</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Syfte</b> .....	<b>10</b>
2.1. Frågeställningarna för studien:.....	10
<b>3. Metod</b> .....	<b>11</b>
3.1. Delstudie 1: Statiska fordonsegenskaper .....	11
3.1.1. Material.....	11
3.1.2. Genomförande .....	12
3.1.3. Datainsamling .....	12
3.2. Delstudie 2: Dynamiska köregenskaper .....	12
3.2.1. Material.....	12
3.2.2. Genomförande .....	14
3.2.3. Datainsamling .....	15
3.2.4. Dataanalys.....	15
3.3. Delstudie 3: Kunskap om köregenskaper.....	17
3.3.1. Deltagare .....	17
3.3.2. Material.....	19
3.3.3. Genomförande .....	19
3.3.4. Dataanalys.....	19
<b>4. Resultat</b> .....	<b>20</b>
4.1. Frågeställning 1: Finns det en skillnad mellan olika sorters fyrhjulingar vad gäller SRT-värdet?.....	20
4.2. Frågeställning 2: Hur påverkar en aktiv körstil fyrhjulingarnas dynamiska köregenskaper jämfört med en passiv körstil? .....	21
4.3. Frågeställning 3: Kan SRT-värdet användas som ett mått på fyrhjulingarnas maximala dynamiska laterala acceleration? .....	24
4.4. Frågeställning 4: Vilken kunskap om fyrhjulingars köregenskaper har personer med olika körkortsbehörigheter och olika erfarenheter av fyrhjulingskörning?.....	26
4.4.1. Cirkelbana .....	26
4.4.2. Slalombana.....	27
4.4.3. Undanmanöverbana .....	29
4.4.4. Sammanfattning .....	30
<b>5. Diskussion</b> .....	<b>31</b>
<b>6. Slutsats</b> .....	<b>34</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>35</b>
<b>Bilaga 1</b> .....	<b>37</b>



---

## Sammanfattning

---

### **Fyrhjulingars köregenskaper och förarnas kunskap om dessa egenskaper**

av Omar Bagdadi (VTI) och Henriette Wallén-Warner (VTI)

Syftet med studien är att jämföra både statiska fordonsegenskaper och dynamiska köregenskaper hos motorcykelregistrerade fyrhjulingar av olika modeller för att identifiera eventuella svårigheter som kan uppstå då fyrhjulingar framförs i vägtrafik. Syftet är vidare att studera hur förarnas körstil påverkar fyrhjulingarnas dynamiska köregenskaper samt kartlägga förarnas kunskap om köregenskaperna.

Studien består av tre delar där de två första handlar om fyrhjulingens köregenskaper som studerades genom att utföra en serie statiska och dynamiska tester på fordonen. De statiska testerna bestod av att mäta vid vilken vinkel som fordonen välter åt sidorna med hjälp av ett hydrauliskt tiltbord. De dynamiska testerna bestod av att utföra en serie körningar på olika testbanor för att studera hur fyrhjulingarna betedde sig i olika situationer.

Den tredje delen handlade om hur kunskapsläget ser ut hos de som har behörighet att köra fyrhjuling. Den frågeställningen besvarades med hjälp av fokusgruppsintervjuer med personer med olika erfarenhet av fyrhjulingskörning samt olika körkortsbehörighet.

Resultaten av de statiska testerna visade att fyrhjulingars vältningsbenägenhet påverkas mycket om det sitter en person på eller ej. Detta beror på att föraren påverkar ekipagets tyngdpunkt förhållandevis mycket eftersom fyrhjulingar är relativt sett lätta fordon med en vikt mellan cirka 200 och 400 kilo; där arbetsmodellerna väger något mer än sportmodellerna.

Resultaten från de dynamiska testerna bekräftar att vältricken med fyrhjulingar är påverkansbar av föraren så till vida att en mer aktiv körstil ökar chansen att klara en viss manöver jämfört med en passiv körstil.

Fokusgruppsintervjuerna visar att de flesta personer som intervjuades anser att man behöver använda en aktiv körstil för att köra säkert men också att det saknas erforderlig utbildning i den befintliga körkortsutbildningen för B-behörighet som ger behörighet att framföra en mc-registrerad fyrhjuling på vägarna. Det framkom även under fokusgruppsintervjuerna att det var lätt att missbedöma vid vilken hastighet som eventuella problem kunde uppstå i specifika situationer.



---

## Summary

---

### **Driving characteristics of quad bikes and the riders' knowledge of these characteristics**

by Omar Bagdadi (VTI) and Henriette Wallén Warner (VTI)

The purpose of this study was to compare both static vehicle characteristics and driving dynamics of motorcycle-registered quad bikes of different models to identify any difficulties that may arise when using quad bikes in road traffic. The aim was also to study how driving style affects the quad bike's driving dynamics and identify the riders' knowledge of these.

The study consists of three parts of which the first two concerns vehicle handling characteristics studied by performing a series of 1) static and 2) dynamic performance tests. The static tests consisted of measuring the angle at which the vehicle rolled over sideways by means of a hydraulic tilting table. The dynamic test consisted of performing a series of test runs on different test tracks in order to study the dynamic behaviour of the quad bike. The third part addressed the question whether riders have the necessary knowledge to drive quad bikes safely by conducting focus group interviews with persons with different driving license categories and driving experience.

The results of the static test showed that the rollover threshold of the quad bikes is affected by the weight of the rider due to the relative lightweight of the quad bike. The dynamic tests verified that the rider could, by using his/her own body weight, compensate for the physical forces acting upon the vehicles' tendency to roll over by using an active driving style.

The focus group interviews showed that most of the interviewed persons believe that an active driving style is needed to drive safely and that the current training for the driving license lacks necessary training for driving a quad bike. Moreover, the focus group interviews showed that it was hard to predict the maximum speed possible in a certain situation without encountering problems.



---

## 1. Inledning

---

Mellan 2007 och 2012 registrerades cirka 25000 fyrhjulingar med en årlig nyregistrering om cirka 4000 fordon (ALF, 2013). Det är dock svårt att veta exakt hur många fyrhjulingar det finns eftersom en enhetlig fordonskategori i Transportstyrelsens fordonregister för dessa fordon saknas (Transportstyrelsen, 2013). En fyrhjuling kan nämligen antingen registreras som motorcykel, terrängmotorfordon, traktor eller moped. Utöver dessa kategorier finns även oregistrerade fordon som endast får framföras inom inhägnat område samt lekfordon – d.v.s. fyrhjuling med elmotor avsedd för barn. (Transportstyrelsen, 2013). Fyrhjulingar med samma registrering kan dessutom fortfarande vara väldigt olika. Motorcykelregistrerade fyrhjulingar innefattar till exempel både lättare sportmodeller med en tjänstevikt på omkring 200 kg och tyngre arbetsfordon med en tjänstevikt på omkring 350 kg.

Oavsett om fyrhjulingen är en lättare sportmodell eller tyngre arbetsmodell är gällande regelsystem knutet till hur fyrhjulingen är registrerad; så att olika regler gäller för exempelvis motorcykelregistrerade och terrängmotorfordonsregistrerade fyrhjulingar. Dessa regelsystem förändras dessutom över tiden. Tidigare var det till exempel möjligt att framföra motorcykelregistrerade fyrhjulingar (med antingen A eller B-behörighet). Men från och med januari 2013 så ger A1 och A2-behörighet inte längre rätt att köra fyrhjuliga motorcyklar utan för det krävs B-behörighet (Transportstyrelsen, 2013).

Att köra fyrhjuling skiljer sig dock på många sätt ifrån att köra bil. En av de stora skillnaderna är att fyrhjulingar har en tendens att välta vid skarpa svängar. Enligt olycksanalyser av fyrhjulingar i vägtrafikmiljö som genomförts av Umeå universitet och Norrlands universitetssjukhus hade fyrhjulingarna välts i mer än hälften av fallen med dödlig utgång vilket tyder på att vältningsolyckor inte enbart är ett problem när fyrhjulingen framförs i ojämn terräng utan i högsta grad även i vägtrafikmiljöer (Ahlm et al., 2008). Studien visar också att 39 procent av skadorna som uppstår i icke-dödliga olyckor beror på att fyrhjulingen har välts. Andra skillnader jämfört med bilar är högre spårkänsligheten och sämre aerodynamisk utformning vilket i värsta fall kan ge upphov till instabilitet och förlorad kontroll av föraren som följd. Genomförd körkortsutbildning för B-behörighet förbereder dock inte förarna på dessa skillnader eftersom det idag inte finns någon del i utbildningen som är inriktad mot fyrhjulingskörning (Körkortsportalen, 2013).

Även om det är svårt att veta exakt hur många fyrhjulingar det finns står det klart att antalet fyrhjulingsolyckor har ökat i takt med att antalet fordon ökat (ALF, 2013). Tidigare forskning kring fyrhjulingsolyckor har ofta fokuserat på risken för vältningsolyckor i terräng och handlat om hur man kan konstruera olika former av skydd som ska hindra fyrhjulingen från att välta (Johansson and Rönnbäck, 2010; Richier et al., 2012; Van Ee et al., 2014). I takt med att antalet fyrhjulingsolyckor ökar behövs dock bredare kunskap som även fokuserar på vägtrafikolyckor samt fyrhjulingsförarnas roll.

---

## 2. Syfte

---

Syftet med studien är att jämföra både statiska fordonsegenskaper och dynamiska köregenskaperna hos motorcykelregistrerade fyrhjulingar av olika modeller för att identifiera eventuella svårigheter som kan uppstå då fyrhjulingar framförs i vägtrafik. Syftet är vidare att studera hur förarnas körstil påverkar fyrhjulingarnas dynamiska köregenskaper samt kartlägga förarnas kunskap om köregenskaperna.

I resten av rapporten kommer vi genomgående att skilja mellan aktiv och passiv körstil. Med aktiv körstil avses i detta sammanhang en aktiv körning där föraren medvetet flyttar tyngdpunkten genom att förflytta överkroppen i sidled inåt i kurvorna för att motverka de laterala krafterna (= burka). Vid en given hastighet minskar detta risken för kontrollförlust. Med passiv körstil avses en passiv körning där föraren inte medvetet flyttar tyngdpunkten på något sätt, vilket vid en given hastighet ökar risken för kontrollförlust.

### 2.1. Frågeställningar för studien

Frågeställning 1: Finns det en skillnad mellan olika sorters fyrhjulingar vad gäller SRT-värdet?

Frågeställning 2: Hur påverkar en aktiv körstil fyrhjulingarnas dynamiska köregenskaper jämfört med en passiv körstil?

Frågeställning 3: Kan SRT-värdet användas som ett mått på fyrhjulingarnas maximala dynamiska laterala acceleration?

Frågeställning 4: Vilken kunskap om fyrhjulingars köregenskaper har personer med olika körkortsbehörigheter och olika erfarenheter av fyrhjulingskörning?



---

## 3. Metod

---

Studien är indelad i tre delstudier:

Delstudie 1: Statiska fordonsegenskaper

Delstudie 2: Dynamiska köregenskaper

Delstudie 3: Kunskap om köregenskaper

### 3.1. Delstudie 1: Statiska fordonsegenskaper

#### 3.1.1. Material

##### 3.1.1.1. Tiltbord

De statiska vältproven genomfördes på Statens väg och transportforskningsinstitut (VTI) i Linköping där ett tiltbord användes för att mäta rollvinkeln (se Figur 1).

Fordonets statiska stabilitet; SRT (Static Rollover Threshold); räknades sedan ut med:

$$SRT = \tan(\text{Rollvinkel})$$



Figur 1. Test med tiltbord med och utan krocktestdocka.

##### 3.1.1.2. Krocktestdocka

Krocktestdockan som användes var en Hybrid II 50th percentil manlig krocktestdocka med en vikt på 73 kg.

### 3.1.1.3. Fyrhjulingar

Totalt testades 10 modeller ägda av privatpersoner och en lokal fyrhjulingshandlare. Sju av de testade modellerna klassificerades som arbetsmodeller medan tre klassificerades som sportmodeller.

Arbetsmodeller:

- Polaris Sportsman 570
- Bombardier Can Am 500
- Linhai AD 400
- Kazuma Jaguar 500
- Goes 570
- Dinli Centhor 700

För arbetsmodellerna varierade tjänstevikten mellan 340 kg och 373 kg med en medelvikt på 359 kg. Spårbredden varierade mellan 91 cm och 101 cm med en medelspårbredd på 95 cm.

Sportmodeller:

- Hyusong 450
- Suzuki LTZ 400
- Dinli 450

För sportmodellerna varierade tjänstevikten mellan 195 kg och 220 kg med en medelvikt på 209 kg. Spårbredden varierade mellan 94 cm och 99 cm med en medelspårbredd på 96 cm.

### 3.1.2. Genomförande

Innan fyrhjulingarna rullades upp på tiltbordet tömdes bränsletankarna för att säkerställa att olika bränslemängd inte skulle påverka resultaten. Samtliga fyrhjulingar vältes sedan åt höger och vänster både med och utan krocktestdocka. Krocktestdockan späades fast så att den inte ändrade ställning under vältningsförloppet. Genom att långsamt luta tiltbordet simuleras effekterna av en långsamt ökande lateral acceleration. Lutningen ökades tills fyrhjulingen når punkten för instabilitet och välter (remmar används för att förhindra faktisk vältning). Samtliga mätningar genomfördes tre gånger åt vardera hållet.

### 3.1.3. Datainsamling

Fyrhjulingarnas rollvinkel mättes dels med krocktestdocka monterad och dels utan krocktestdocka. Vinkeln avlästes vid två tillfällen; dels när första däck lyfte från underlaget och dels när ena hjulparet, framdäck och bakdäck, lyfte från underlaget och vältningen därmed var ett faktum.

## 3.2. Delstudie 2: Dynamiska köregenskaper

### 3.2.1. Material

#### 3.2.1.1. Fyrhjulingar

De dynamiska köregenskaperna hos fyrhjulingarna studerades med hjälp av olika sensorer som registrerade de fysikaliska krafter som uppkom vid genomförandet av olika körprov; cirkelbana, undanmanöverprov och slalombana. Baserat på resultaten från *Delstudie 1: Statiska fordonsegenskaper* valdes arbetsmodellerna och sportmodellerna med högst respektive lägst rollvinkel utan krocktestdocka. Dock ersattes Bombardier Can Am 500 av Bombardier Can Am 400xt då den senare inte var tillgänglig för tester på testbana.

### 3.2.1.2. Förare

Körttesterna genomfördes av tre testförare. Samtliga var män mellan 39 och 47 år med tidigare erfarenheter av att köra fyrhjulingar och/eller motorcyklar i terräng, på väg samt på bana.

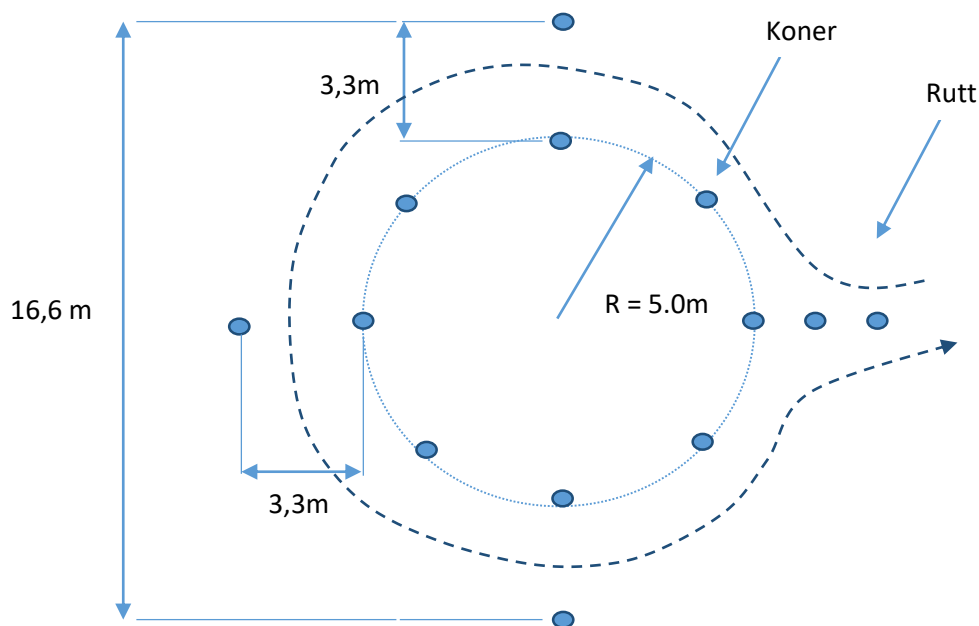
### 3.2.1.3. Testbanor

För att testa de dynamiska köregenskaperna användes tre olika banor; slalombana, undanmanöverbana och cirkelbana. Designen av undanmanöver- och cirkelbanorna hämtades från följande standarder: SAE J266: *Steady State Directional Control Test Procedures for Passenger Cars and Light Trucks* (SAE, 1996) och ISO standard 3888-2: *Passenger cars – Test track for a severe lane change manoeuvre – Part 2: Obstacle avoidance* (ISO, 2002). Designen av slalombanan hämtades från Riskutbildningen del 2 i körkortsutbildningen för A-behörighet. Genom att minska måtten anpassades banorna för fyrhjulingar.

#### Cirkelbana

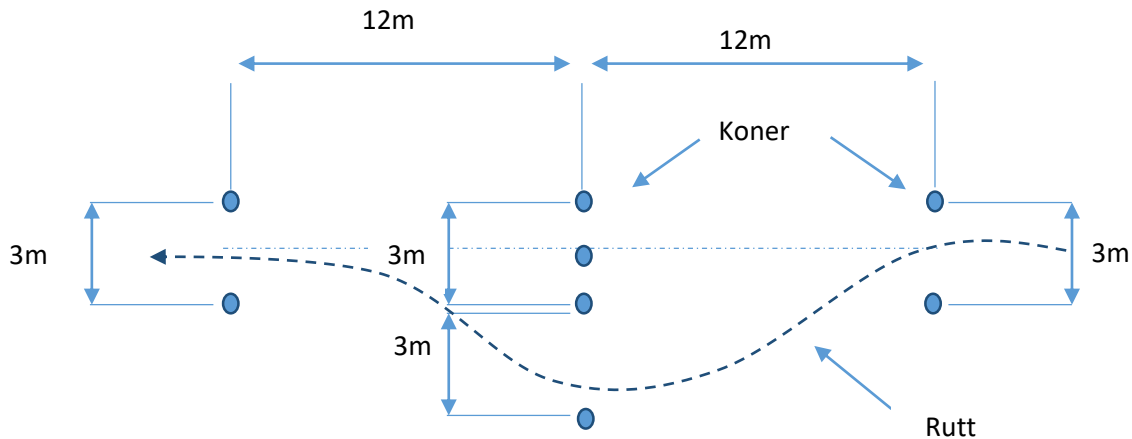
En cirkelbana av koner med en radie på 5 meter. Yttre gränskoner 3.3 meter utanför konbanan begränsade hur mycket utanför konbanan det var möjligt att köra. Detta gav en genomsnittlig kurvradie om 6.7 meter (se Figur 2).

Figur 2. Cirkelbana av koner



### Undanmanöverbana

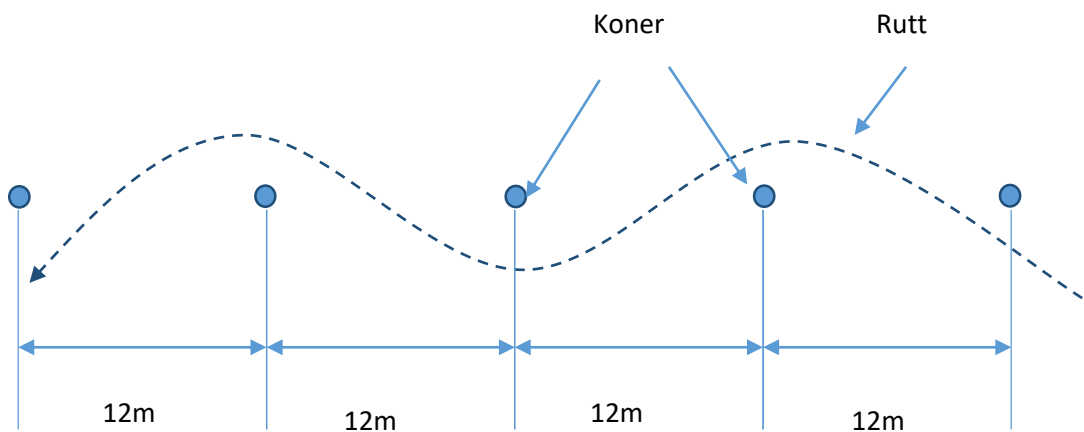
En undanmanöverbana av koner. Ett hinder bestående av tre koner placerades 12 meter från ingången till banan som markerades med två koner på tre meters avstånd. Tre meter utanför hindret placerades ytterligare en kon för att begränsa hur mycket föraren kunde avvika i sidled från undanmanöverbanan. Ytterligare två koner på tre meters avstånd placerades i linje med ingångskonerna; 12 meter bakom hindret (se Figur 3).



Figur 3. Undanmanöverbana av koner

### Slalombana

En slalombana av fem koner i linje. Avståndet mellan varje kon var 12 meter (se Figur 4).



Figur 4. Slalombana av koner

#### 3.2.2. Genomförande

Varje moment i testkörningen genomfördes med aktiv och passiv körstil. Inför testkörningarna med aktiv körstil uppmanades testförarna att flytta tyngdpunkten genom att förflytta överkroppen i sidled inåt i kurvorna för att motverka de laterala krafterna. Inför testkörningarna med passiv körstil uppmanades testförarna att hålla sig så passiva som möjligt för att inte flytta tyngdpunkten.

Testkörningarna genomfördes först med passiv körstil i låg hastighet, 20 km/h för cirkelbana och slalombanan samt 40 km/h för undanmanöverbanan. Testförarna instruerades att accelerera upp

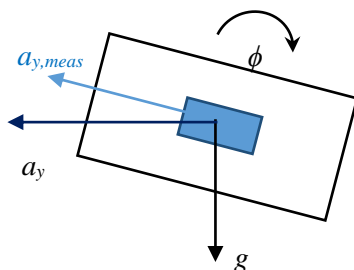
fyrhjulingen till avsedd hastighet och sedan hålla den konstant genom hela testbanan. För undanmanöverbanan instruerades testförarna att frikoppla fyrhjulingen när framhjulen passerade den första konen. För fyrhjulingarna med automatväxel innebar detta att enbart släppa gasen. För varje iteration höjdes sedan hastigheten med ca 5 km/h. Iterationerna fortsatte tills dess att testföraren inte kunde genomföra hela testbanan utan tvingades avbryta på grund av bristande kontroll. För samtliga testkörningar gällde dock att testförarna inte skulle ta några onödiga risker utan avbryta så fort de kände att de inte längre kunde genomföra testkörningen med bibehållen kontroll över fyrhjulingen.

Efter att testkörningarna med passiv körstil upprepades samma procedur för testkörningarna med aktiv körstil. Samtliga tre testförare genomförde testkörningarna med samtliga fyrhjulingar och körstilar.

### 3.2.3. Datainsamling

Hastighet och lateral acceleration mättes med hjälp av en V-BOX VB3iSL från Racelogic. Till V-BOXen anslöts en IMU, Inertia Movement Unit, som mäter accelerationer i x-y-z led samt roll, pitch och yaw-rate, dvs. vinkelhastigheter i tre riktningar

Den uppmätta laterala accelerationen  $a_{y,meas}$  innehåller även en gravitationskomponent som uppkommer på grund av att fordonen lutar vid kurvtagning (se Figur 5). Vi har dock inte isolerat denna komponent vilket innebär att beräkningarna av lateral acceleration inkluderar påverkan från gravitationen. Analyserna och jämförelserna av lateral acceleration utgår därför inte från absoluta utan från relativa värden. Magnituden av gravitationskonstanten är dock inte av den storleksordningen att det är avgörande vid jämförelser mellan olika fordon eller körstilar.



Figur 5. Modell av fordonen sett bakifrån under kurvtagning åt vänster; resulterar i att fordonet lutar medurs (utåt i kurvan).

### 3.2.4. Dataanalys

Med hjälp av logistisk regression analyserade vi hur sannolikheten att klara en testbana påverkas av en aktiv körstil. Varje körning videofilmades och bedömdes utifrån tre kriterier; a) testföraren hade inga svårigheter med körningen, b) testföraren hade vissa svårigheter med körningen och c) testföraren avbröt körningen. Videoinspelningarna från varje testkörning bedömdes utifrån hur mycket fyrhjulingen verkade kränga samt eventuella hjullyft. Bedömningarna är således subjektiv och kan därmed inte ses som ett absolut mått på hur väl testföraren genomförde körningen. Däremot kan utfallet c) testföraren avbröt körningen, användas som motsats till utfallen a) och b) där testföraren slutförde körningen.

Viktigt att notera är att SPSS endast anger oddskvoter och inte sannolikheter.

Men eftersom

$$\text{Sannolikheten } (P) = \frac{\text{Odds}}{1+\text{Odds}};$$

så gäller att om oddskvoten är positiv så är även sannolikheten det, dvs. sannolikheten att kunna

slutföra testkörningen ökar. Vi kan därför resonera kring sannolikheten att kunna slutföra testkörningen snarare än oddskvoterna vilket kan ge en lättare förståelse för tolkningen av resultaten.

Tabell 1 visar hur många testkörningar som gjordes av de olika kombinationerna av fordonstyp, körstil och testbana. Totalt genomfördes 313 testkörningar varav 152 med arbetsmodeller och 161 med sportmodeller.

Tabell 1. Testkörningar per fordonstyp, körstil och testbana.

Fordonstyp	Körstil	Testbana	Avbryta	Slutföra	Totalt
<b>Arbetsmodell</b>	Passiv körstil	Slalom	3	25	28
		Undanmanöver	5	16	21
		Cirkelbana	6	18	24
	Aktiv körstil	Slalom	5	25	30
		Undanmanöver	6	18	24
		Cirkelbana	8	17	25
<b>Sportmodell</b>	Passiv körstil	Slalom	8	26	34
		Undanmanöver	7	18	25
		Cirkelbana	7	16	23
	Aktiv körstil	Slalom	6	26	32
		Undanmanöver	6	21	27
		Cirkelbana	4	16	20
<b>Totalt</b>			<b>71</b>	<b>242</b>	<b>313</b>

Med en logistisk regression analyserades hur sannolikheten att kunna slutföra testkörningen respektive tvingas avbryta den påverkades av olika faktorer. I denna studie är vi främst intresserade av att studera hur fordonstyp (arbetsmodell och sportmodell) och körstil (aktiv och passiv) påverkar sannolikheten att kunna slutföra de olika testbanorna samt hur sannolikheten påverkas av ökande hastigheter (se Tabell 2).

Tabell 2. Variabler som ingår i analyserna.

Variabel	Kategori	Kommentar
Resultat	Beroende variabel	Variabel för slutförd/avbruten körning
Testbana	Testbana – Cirkelbana	Referenskategori
	Testbana (1) – Slalombana	
	Testbana (2) - Undanmanöver	
Körstil	Körstil – Passiv körstil	Referenskategori
	Körstil (1) – Aktiv körstil	
Fordonstyp	Fordonstyp – Arbetsmodell	Referenskategori
	Fordonstyp (1) - Sportmodell	
Förare	Förare – Förare 1	Referenskategori
	Förare (1) – Förare 2	
	Förare (2) – Förare 3	
Hastighet	Fordonens uppmätta hastighet	Referenshastighet – 30 km/h

Hastighetsvariabeln har kodats så att den representerar en bashastighet på 30 km/h för analyserna. Om huvudeffekten av hastigheten är negativ innebär det alltså att en ökning över 30 km/h har en negativ inverkan på sannolikheten att kunna slutföra testkörningen. På samma sätt innebär en positiv effekt att en ökning av hastigheten över 30 km/h har en positiv inverkan på sannolikheten att kunna slutföra testkörningen. Anledningen till omkodningen är att annars skulle den binära logistiska modellen beräkna oddset att klara testkörningarna i 0 km/h, vilket är irrelevant.

Vi testade även om det fanns några interaktionseffekter mellan testbana och hastighet för att se om de olika bandesignerna har en inverkan på effekten av hastighet. Vi kontrollerade också om testförare har en huvudeffekt på regressionsmodellen. Samt om det finns en interaktionseffekt mellan testförare och fordonstyp.

### 3.3. Delstudie 3: Kunskap om köregenskaper

#### 3.3.1. Deltagare

##### 3.3.1.1. Fyrhjulingsförare med B-behörighet

En inbjudan skickades ut till cirka 100 personer i Borlänge och Falu kommun som enligt Transportstyrelsens fordonregister ägde både fyrhjuling och bil. På grund av den låga svarsfrekvensen lades en inbjudan även ut på [www.atvforum.se](http://www.atvforum.se) och rekryteringen kompletterades slutligen med ett bekvämlighetsurval av vänner och bekanta. Under fokusgruppintervjun bjöds deltagarna på fika och efteråt fick de två biobiljetter som tack för sin medverkan.

Totalt deltog 3 fyrhjulingsförare som hade B- men inte A-behörighet. Två av fyrhjulingsförarna med B-behörighet var män medan en var kvinna. Deras medelålder var 36 år (27-52 år) och de hade i genomsnitt kört fyrhjuling i drygt 4 år (2-9 år). Samtliga körde fyrhjuling enbart under barmarkssäsongen och de körde ibland med passagerare. Två av fyrhjulingsförarna med B-behörighet körde en Kymco 400 medan en körde en Polaris Sportsman 500.

### *3.3.1.2. Fyrhjulingsförare med A, B-behörighet*

En inbjudan skickades ut till cirka 100 personer i Borlänge och Falu kommun som enligt Transportstyrelsens fordonsregister ägde både fyrhjuling, motorcykel och bil. På grund av den låga svarsfrekvensen lades en inbjudan även ut på Sveriges Motorcyklisters (SMC:s) hemsida och rekryteringen kompletterades slutligen med ett bekvämlighetsurval av vänner och bekanta. Under fokusgruppsintervjun bjöds deltagarna på fika och efteråt fick de två biobiljetter som tack för sin medverkan.

Totalt deltog 3 fyrhjulingsförare som samtliga hade både A- och B-behörighet. Samtliga fyrhjulingsförarna med A, B-behörighet var män. Deras medelålder var 64 år (58-71 år) och de hade i genomsnitt kört fyrhjuling i drygt 6 år (3-10 år). Samtliga körde fyrhjuling året runt och två av dem körde ibland med passagerare. En av fyrhjulingsförarna med A, B-behörighet körde en Can-Am 400, en körde en CF Moto 500 medan en körde en Polaris 850.

### *3.3.1.3. Icke-fyrhjulingsförare med B-behörighet*

En inbjudan skickades ut till cirka 100 personer i Borlänge och Falu kommun som enligt Transportstyrelsens fordonsregister ägde bil men inte fyrhjuling. På grund av den låga svarsfrekvensen kompletterades rekryteringen med ett bekvämlighetsurval av vänner, bekanta och studenter. Under fokusgruppsintervjun bjöds deltagarna på fika och efteråt fick de två biobiljetter som tack för sin medverkan.

Totalt deltog 5 icke-fyrhjulingsförare som hade B- men inte A-behörighet. Dessutom deltog en icke-fyrhjulingsförare som hade både B- och A-behörighet men som aldrig kört motorcykel regelbundet. Tre av de sex icke-fyrhjulingsförarna med B-behörighet var män medan tre var kvinnor och deras medelålder var 39 år (24-62 år). Fyra av icke-fyrhjulingsförarna med B-behörighet hade aldrig kört fyrhjuling medan två hade provat men inte körde regelbundet. De två som provat hade kört totalt 10 respektive 40 gånger.

### *3.3.1.4. Icke-fyrhjulingsförare med A, B-behörighet*

En inbjudan skickades ut till cirka 100 personer i Borlänge och Falu kommun som enligt Transportstyrelsens fordonsregister ägde både motorcykel och bil men inte fyrhjuling. På grund av den låga svarsfrekvensen lades en inbjudan även ut på Sveriges Motorcyklisters (SMC:s) hemsida och rekryteringen kompletterades slutligen med ett bekvämlighetsurval av vänner och bekanta. Under fokusgruppsintervjun bjöds deltagarna på fika och efteråt fick de två biobiljetter som tack för sin medverkan.

Fyra av fem motorcyklister som deltog i den första fokusgruppsintervjun med icke-fyrhjulingsförare med A, B-behörighet arbetade på SMC och får därmed anses vara extra intresserade och kunniga motorcyklister. Därför genomfördes ytterligare en fokusgruppsintervju. I beskrivningen och resultatrapporteringen slås dock dessa två fokusgrupper samman.

Totalt deltog 12 icke-fyrhjulingsförare som hade både A och B-behörighet. Åtta av icke-fyrhjulingsförarna med A, B-behörighet var män medan fyra var kvinnor och deras medelålder var 49 år (33-71 år). En av icke-fyrhjulingsförarna med B-behörighet hade aldrig kört fyrhjuling medan resterande 11 hade provat men inte körde regelbundet. De som provat hade i genomsnitt kört 10 gånger.



### 3.3.2. Material

#### 3.3.2.1. Filmsekvenser

Testkörningarna som genomfördes under *Delstudie 2: Dynamiska köregenskaper* filmades. Under fokusgruppsintervjuerna visades tre av dessa filmsekvenser; testkörning av en cirkelbana, en slalombana och en undanmanöverbana. Samtliga filmsekvenser visade körningar med passiv körstil i låga hastigheter.

#### 3.3.2.2. Enkät

Enkäten innehöll bakgrundsfrågor samt för varje typ av bana (cirkelbana, slalombana och undanmanöverbana) frågor om vilka problem som skulle kunna uppstå och hur föraren bör köra för att inte hamna i en kritisk situation.

#### 3.3.2.3. Intervjuguide

Intervjuguiden (se bilaga 1) innehöll för varje filmsekvens (cirkelbana, slalombana och undanmanöverbana) frågor om vilken hastighet deltagarna trodde föraren körde i, vilka problem de trodde skulle kunna uppstå, vid vilken hastighet de trodde problem skulle börja uppstå och hur föraren bör köra för att inte hamna i en kritisk situation. Intervjuguiden innehöll även en fråga om vilken typ av körkortsutbildning deltagarna tyckte borde krävas för att få köra fyrhjuling samt en avslutande fråga om huruvida det fanns något annat de skulle vilja ta upp kring det här med fyrhjulingar och dess köregenskaper i relation till förarnas kunskap.

### 3.3.3. Genomförande

Tre av fokusgruppsintervjuerna genomfördes på VTI:s kontor i Borlänge medan en (icke-fyrhjulingsförare med A,B-behörighet nr. 1) genomfördes på SMC:s kontor och en (icke-fyrhjulingsförare med A,B-behörighet nr. 2) genomfördes på ett företagskontor i Uppsala. Samtliga fokusgruppsintervjuer genomfördes av två personer varav den ena ansvarade för själva intervjun medan den andra antecknade. Fokusgruppsintervjuerna filmades även men dessa filmer har enbart använts för att vid behov kunna kontrollera oklarheter i anteckningarna.

Efter inledande presentation av projektet och deltagarna visades de tre filmsekvenserna. Direkt efter varje filmsekvens fick deltagarna enskilt besvara enkätfrågorna om vilka problem som skulle kunna uppstå samt hur föraren bör köra för att inte hamna i en kritisk situation varefter sekvenserna diskuterades i grupp utifrån de frågor intervjuledaren ställde (se Intervjuguiden bilaga 1). Som tack för sin medverkan bjöds deltagarna på fika och när fokusgruppsintervjun avslutats fick alla två biobiljetter var.

### 3.3.4. Dataanalys

Eftersom detta är en kvalitativ studie med få deltagare och de fyra fokusgrupperna dessutom överlappar något med avseende på erfarenhet av körkortsbehörighet och fyrhjulingskörning kan man inte dra några generella slutsatser om skillnaderna mellan de olika fokusgrupperna. Detta till trots har vi gjort en översiktlig jämförelse men denna måste alltså tolkas med stor försiktighet.

---

## 4. Resultat

---

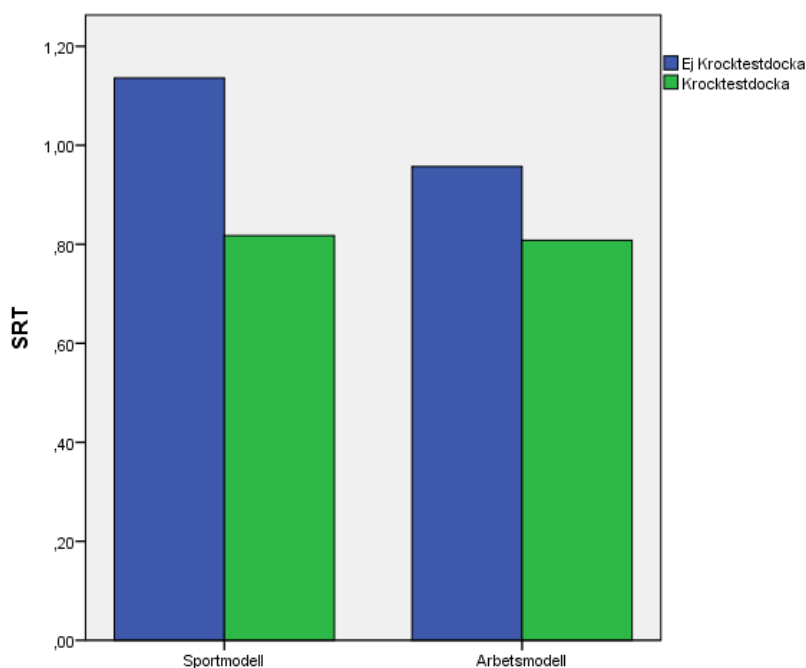
### 4.1. Frågeställning 1: Finns det en skillnad mellan olika sorters fyrhjulingar vad gäller SRT-värdet?

Resultatet av tiltbordsmätningarna visar att arbetsmodellerna överlag har en lägre rollvinkel, och därmed även ett lägre SRT-värde, utan krocktestdocka monterad. Rollvinkeln för arbetsmodellerna varierar mellan 41.2 grader och 45.3 grader med ett medelvärde på 43.7 grader. Sportmodellernas resultat för motsvarande mätningar utan krocktestdocka varierar mellan 47.7 grader och 49.9 grader med ett medelvärde på 48.6 grader.

I tiltbordsmätningarna med en krocktestdocka monterad hamnar både arbetsmodellerna och sportmodeller inom spannet 37.4 grader till 40.8 grader. Skillnaderna mellan testerna med och utan krocktestdocka är störst för sportmodellerna där rollvinkeln sjunker med i genomsnitt 9.4 grader som kan jämföras med 4.8 grader för arbetsmodellerna.

Kruskal-Wallis icke parametriskt test användes för analysen som visar att det finns en statistisk signifikant skillnad i rollvinkel, och därmed även SRT-värde, mellan arbetsmodellerna med krocktestdocka och arbetsmodellerna utan krocktestdocka monterad  $\chi^2(1, N=14) = 9.80, p < 0.01$ . Det finns även en statistisk signifikant skillnad mellan sportmodellerna med och utan krocktestdocka  $\chi^2(1, N=6) = 4.09, p < 0.05$ . Samt mellan arbetsmodellerna och sportmodellerna utan krocktestdockor  $\chi^2(1, N=10) = 5.76, p < 0.05$ . Däremot finns det ingen statistiskt signifikant skillnad mellan sportmodellerna med krocktestdockor monterade  $\chi^2(1, N=10) = 0.33, p = 0.57$ .

Figur 6 visar SRT-värdet för samtliga fyrhjulingar som mättes. Resultatet är uppdelat på sportmodellerna respektive arbetsmodellerna samt om en krocktestdocka var monterad på fyrhjulingen eller inte. De mätningar som genomfördes utan krocktestdocka monterad visar att de testade sportmodellerna klarar ett högre SRT-värde innan de välter än de testade arbetsmodellerna. Däremot fanns ingen skillnad mellan de två modelltyperna i de tester där en krocktestdocka monterats på fordonen. Generellt sett så påverkar en krocktestdocka SRT-värdet negativt vilket innebär att fyrhjulingen välter tidigare. Detta beror på att en monterad krocktestdocka höjer tyngdpunkten för fordonen.



Figur 6. Medelvärde av SRT (mätt i g) för arbetsmodeller respektive sportmodeller

## 4.2. Frågeställning 2: Hur påverkar en aktiv körstil fyrhjulingarnas dynamiska köregenskaper jämfört med en passiv körstil?

**Huvudeffekter** Modell 1: Logistisk regression.

I den första modellen analyserar vi vilka variabler som har en effekt på beroendevariabeln som är huruvida körningen slutfördes eller avbröts.

Vi använde en forward step funktion för att systematiskt lägga till en variabel i taget och kontrollera om effekten av den är statistisk signifikant eller ej. Är den det så behålls variabeln i modellen. Vi använder Likelihood Ratio som villkor för att behålla eller förkasta variabeln.

Tabell 3 visar att tre oberoende variabler har en statistisk signifikant huvudeffekt på beroende variabelns utfall (slutförd/avbruten testkörning). De tre oberoende variablerna som har en statistiskt signifikant huvudeffekt är testbana, körstil och hastighet. Övriga oberoende variabler; fordonstyp och förare har ingen statistisk signifikant effekt på utfallet av beroende variabeln. Vi väljer dock att ha kvar alla variabler i modellen även fortsättningsvis eftersom de är intressanta för projektet.

Tabell 3. Analys av huvudeffekter.

	Variabler	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1	Hastighet	- 0.07	0.01	30.60	1	.00	0.93
	Konstant	1.71	0.19	85.93	1	.00	5.55
Step 2	Testbana (Slalom)			52.12	2	.00	
	Testbana (Undanmanöver)	4.98	0.79	39.92	1	.00	145.21
	Testbana (Cirkel)	8.80	1.22	52.10	1	.00	6618.14
	Hastighet	- 0.37	0.05	59.16	1	.00	0.69
	Konstant	- 0.66	0.32	4.167	1	.04	0.52
	Testbana (Slalom)			52.14	2	.00	
Step 3	Testbana (Undanmanöver)	5.33	0.83	41.35	1	.00	206.43
	Testbana (Cirkel)	9.58	1.33	52.07	1	.00	14501.24
	Körstil (Aktiv)	1.07	0.39	7.68	1	.01	2.93
	Hastighet	- 0.40	0.05	58.55	1	.00	0.67
	Konstant	- 1.28	0.40	10.07	1	.00	0.28

## Interaktionseffekter

Nästa steg är att kontrollera för interaktionseffekter.

De samband vi är intresserade av att kontrollera är mellan förare och fordonstyp, samt hastighet och testbana. Tabell 4 visar att det inte finns någon interaktionseffekt mellan förare och fordonstyp. Vi ser däremot att det finns en interaktionseffekt mellan testbana och hastighet. Att det finns en interaktionseffekt mellan testbana och hastighet betyder att hastigheten har betydelse för om testförarna ska kunna slutföra testkörningen på två av testbanorna, nämligen kombinationen arbetsmodell och slalombana samt sportmodell och undanmanöverbana.

Tabell 4. Analys av interaktionseffekter.

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1 <sup>a</sup>	Testbana (Slalom)			49.49	2	.00	
	Testbana (Undanmanöver)	7.28	1.22	35.68	1	.00	1454.26
	Testbana (Cirkel)	10.12	1.69	35.94	1	.00	25064.54
	Förare			5.35	2	.07	
	Förare (1)	1.17	0.75	2.44	1	.12	3.21
	Förare (2)	- 0.66	0.69	0.93	1	.33	.52
	Körstil (Aktiv)	1.30	0.44	8.81	1	.00	3.64
	Hastighet	- 1.12	0.25	19.96	1	.00	.33
	Fordonstyp (Sport)	0.49	0.63	0.60	1	.44	1.63
	Hastighet * Testbana			9.99	2	.01	
	Hastighet * TB (Undanmanöver)	0.73	0.25	8.30	1	.00	2.08
	Hastighet * TB (Cirkel)	0.79	0.25	9.98	1	.00	2.21
	Förare * Fordonstyp			3.05	2	.22	
	Förare (1) * Fordonstyp (Sport)	- 1.18	0.96	1.52	1	.22	0.31
	Förare (2) * Fordonstyp (Sport)	0.59	0.95	0.38	1	.54	1.80
	Konstant	- 3.86	1.02	14.22	1	.00	0.02

Den slutgiltiga modellen, modell 3, Tabell 5:

$$\ln P = - 3.56 + 7.02 \text{ Testbana (Undanmanöver)} + 9.74 * \text{Testbana (Cirkel)} \\ + 1.31 * \text{Körstil (Aktiv)} + 0.70 * \text{Hastighet} * \text{Testbana (Undanmanöver)} \\ + 0.76 + \text{Hastighet} * \text{Testbana (Cirkel)}$$

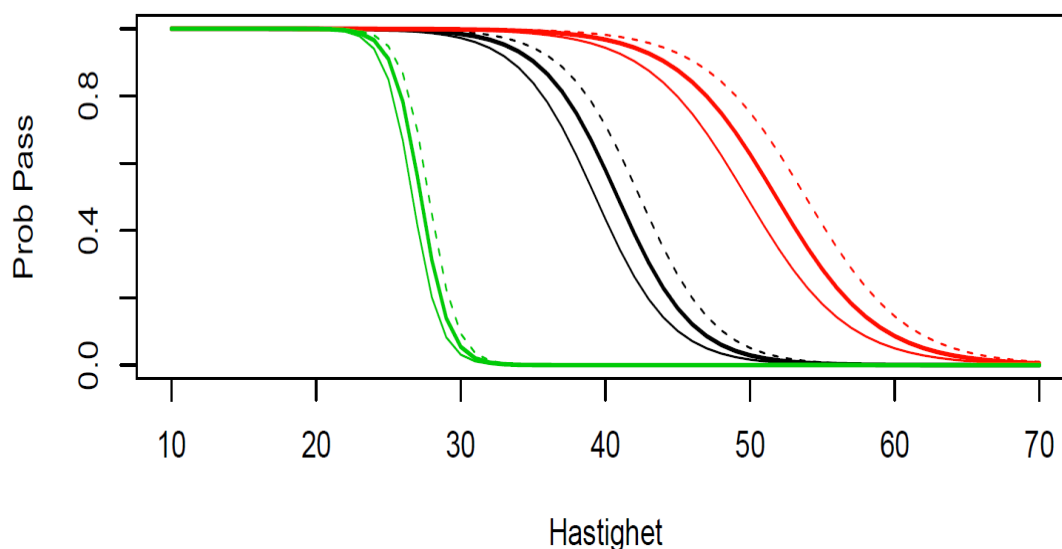
Där P är sannolikheten att testföraren ska kunna slutföra testkörningen.

Tabell 5. Resultatet från den logistiska regressionen.

	B	S.E.	Wald	df	Sig.
Step 1 <sup>a</sup>			51.57	2	.00
Testbana (Slalom)					
Testbana (Undanmanöver)	7.02	1.16	36.45	1	.00
Testbana (Cirkel)	9.74	1.61	36.72	1	.00
Förare			2.55	2	.28
Förare (1)	0.43	0.46	0.86	1	.35
	- 0.37	0.49	0.59	1	.44
Körstil (Aktiv)	1.31	0.44	9.03	1	.00
Hastighet	- 1.08	0.24	20.75	1	.00
Fordonstyp (Sport)	0.29	0.40	0.53	1	.47
Hastighet * Testbana			10.27	2	.01
Hastighet * Testbana (Undanmanöver)	0.70	0.24	8.29	1	.00
Hastighet * Testbana (Cirkel)	0.76	0.24	10.24	1	.00
Konstant	- 3.58	0.92	15.00	1	.00

Hosmer-Lemeshow testet visar att modellen är väl anpassad, dvs. att resultaten från modellen inte skiljer sig mer från de observerade värden än vad som kan förklaras av slumpen (p=0.78).

För att åskådliggöra effekten av körstil och hastighet för respektive testbana har vi beräknat sannolikheten att kunna slutföra testkörning med hjälp av den slutgiltiga modellen (Modell 3). Figur 7 visar hur körstil och hastighet påverkar sannolikheten att kunna slutföra testkörningen.



Figur 7. Sannolikheten att kunna slutföra testkörningen för olika körstilar och testbanor. Fet linje=Medelvärde. Tunn linje=Passiv körstil. Tunn streckad linje=Aktiv körstil. Grönt=Cirkelbana, Svart=Slalombana, Rött=Undanmanöverbana.

Figur 7 visar vidare att cirkelbanan har en mycket brantare lutning på linjerna än de övriga testbanorna. Detta innebär att övergången från att kunna slutföra testkörningen till att tvingas avbryta är snabbare, dvs. det krävs en mindre hastighetsökning för att sannolikheten att kunna slutföra testkörningen ska sjunka mycket jämfört med de andra testbanorna. Undanmanöverbanan har de flackast lutande linjerna vilket innebär att den är minst känslig för en hastighetsökning. Aktiv körstil har en positiv effekt på samtliga testbanor men minst effekt på cirkelbanan, jämfört med de andra testbanorna.

Skillnaden mellan att kunna slutföra testkörningen och tvingas avbryta på cirkelbanan är i genomsnitt cirka 8-10 km/h. Motsvarande hastighetsökning för slalombanan och undanmanöverbanan är i genomsnitt ca 20 km/h respektive 30 km/h, enligt modellen. Resultatet visar att en aktiv körstil ger omkring 30 procent högre sannolikhet att klara en testbana än en passiv körstil.

#### 4.3. Frågeställning 3: Kan SRT-värdet användas som ett mått på fyrhjulingarnas maximala dynamiska laterala acceleration?

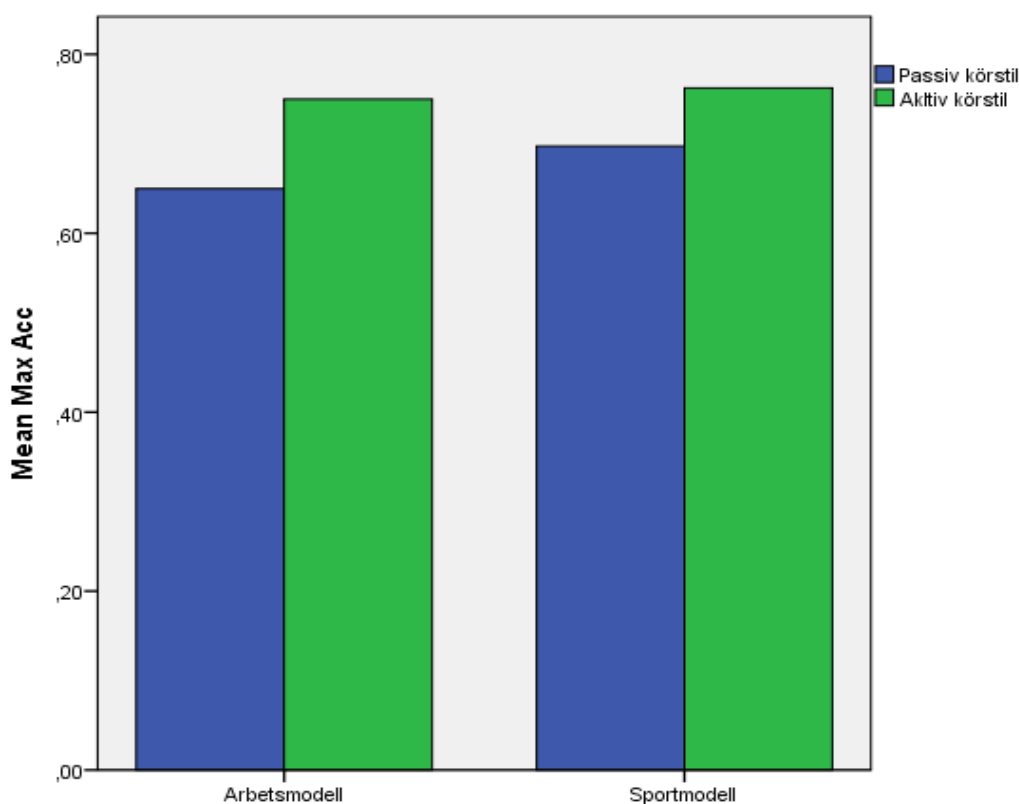
För analyserna av de maximala dynamiska laterala accelerationer som uppstår vid testkörningarna har resultaten delats upp i två grupper: 1) testföraren har lyckats slutföra körningen (slutförd) samt 2) testföraren har avbrutit körningen (avbruten).

De testkörningar där förarna tvingats avbryta körningen för att inte riskera att tappa kontrollen över fyrhjulingen genererade högre laterala accelerationer än övriga testkörningar, dock utan att fyrhjulingen välte. Mann-Whitney U test visade att det finns en statistisk signifikant skillnad mellan grupperna *slutförd* och *avbruten* för samtliga kombinationer av fordonstyp och körstil där den maximala dynamiska laterala accelerationen är genomgående högre för de testkörningar där föraren tvingats avbryta (se Tabell 6).

Tabell 6. Analys av skillnad av maximal dynamisk lateral acceleration mellan slutförd/avbruten körning för de fyra grupperna; Arbetsmodell-Passiv körstil, Arbetsmodell-Aktiv körstil, Sportmodell-Passiv körstil samt Sportmodell- Aktiv körstil.

Modell/Körstil	Körning	Mean (g)	S.D	N	Mann-Whitney U	Z	p-värde
Arbetsmodell Passiv	Slutförd	.53	.16	59	209.50	-2.81	.00
	Avbruten	.65	.06	14			
Arbetsmodell Aktiv	Slutförd	.56	.16	60	212.50	-4.10	.00
	Avbruten	.75	.06	19			
Sportmodell Passiv	Slutförd	.57	.13	60	282.00	-3.96	.00
	Avbruten	.70	.09	22			
Sportmodell Aktiv	Slutförd	.67	.15	63	327.00	-2.16	.03
	Avbruten	.76	.13	16			

I de avbrutna testkörningarna visar figur 8 att de maximala dynamiska laterala accelerationerna är högre för aktiv (M = 0.76; SD = 0.09) än för passiv (M = 0.68; SD = 0.08) körstil (U = 322, z = -3.54, p < 0.001) medan det inte finns någon statistiskt signifikant skillnad mellan arbets- (M = 0.75, SD = 0.06) och sport- (M = 0.76, SD = 0.13) modeller (U = 124, z = -0.93, p = icke signifikant).



Figur 8. Diagram över medelvärdena av maximal dynamisk lateral acceleration (Mean Max Acc mätt i g) för avbrutna testkörningar.

För vidare jämförelser mellan maximala dynamiska laterala accelerationer och SRT-värdet kommer resultaten från de avbrutna testkörningarna att användas då dessa genererade högre laterala accelerationer än de slutförda testkörningarna. Då SRT-värdet representerar det högsta värdet på rollvinkeln som kan erhållas innan fordonet välter, så anses detta vara den mest lämpliga jämförelsen. SRT-värdet beräknades dels med och dels utan en krocktestdocka monterad på fordonet. Resultaten mellan dessa mätningar visar att en krocktestdocka sänker rollvinkeln och därmed även SRT-värdet eftersom den extra vikten av dockan höjer ekipagets tyngdpunkt. Vid jämförelser mellan statiska och dynamiska tester är det viktigt att ekipagen är så likvärdiga som möjligt, varför det är mätningarna med en krocktestdocka som kommer att användas här.

En jämförelse mellan SRT-värdena i Figur 6 och de maximala dynamiska laterala accelerationerna i Figur 8 visar att medelvärdena för SRT med krocktestdocka (Arbetsmodell:  $M = 0.82$  g, Sportmodell:  $M = 0.81$  g, är relativt nära medelvärdena för de maximala dynamiska accelerationerna (Arbetsmodell:  $M = 0.75$  g, Sportmodell:  $M = 0.76$  g), vid avbrutna testkörningar.

Notera dock att de uppmätta laterala accelerationerna inkluderar gravitationens påverkan på fordonen på grund av fyrhjulingarna lutar vid kurvtagning. Mätvärdena är därmed lite högre än vad den laterala accelerationen de facto är.

#### 4.4. Frågeställning 4: Vilken kunskap om fyrhjulingars köregenskaper har personer med olika körkortsbehörigheter och olika erfarenheter av fyrhjulingskörning?

Rent allmänt tycks det bland deltagarna med A-behörighet finnas ett större motorintresse än bland deltagarna med enbart B-behörighet (oavsett om de är fyrhjulingsförare eller inte). Bland deltagarna med enbart B-behörighet hade en deltagare A-behörighet (men hade aldrig kört motorcykel regelbundet) och denna deltagare hade även kört lastbil vid ett eller flera tillfällen. Bland deltagarna med A-behörighet hade flera av dem – förutom olika A-behörigheter (AM, A1, A2, A) - även C-, D, och E-behörigheter. Flera av deltagarna med A-behörighet hade dessutom regelbundet kört lastbil, buss, tungt släp, hjullastare, terrängfordon o.s.v. Om detta stora motorintresse gäller för personer med A-behörighet i allmänhet eller enbart för deltagarna i dessa fokusgrupper kan vi dock inte uttala oss om.

I dagsläget krävs B-behörighet för att få köra en fyrhjuling registrerade som terränghjuling eller motorcykel (alt. A1-, A2-, A-behörighet utfärdad före den 19 januari 2013 för fyrhjulingar registrerade som motorcyklar). Med avseende på vilken utbildning som borde krävas för att få köra fyrhjuling hade deltagarna olika åsikter. Vissa deltagare ansåg att det ska krävas en specifik utbildning (jfm AM för mopeder) för att få köra fyrhjuling medan andra menade att man borde få välja mellan en specifik fyrhjulingsutbildning och B-behörighet kompletterad med en kortare utbildning för fyrhjuling. Denna kompletterande utbildning skulle i så fall framför allt utgöras av praktiska moment liknande manöverkörningen i motorcykelutbildningar och skulle med fördel kunna använda vissa av militärens utbildningar för terrängfordon som förebild. Vissa deltagare menade även att dessa praktiska moment borde ges i kombination med en kortare riskutbildning med fokus på fyrhjulingar. Slutligen framkom även önskemål om att förändra den vanliga utbildningen för B-behörighet så att bilförare får en bättre inblick i hur det är att köra exempelvis moped, motorcykel och fyrhjuling i vanlig trafik.

##### 4.4.1. Cirkelbana

Vid testkörningen, från *Delstudie 2: Dynamiska köregenskaper*, som visades på filmsekvensen genomfördes cirkelbanan i cirka 20 km/h. Tabell 7 visar att den lägsta hastighetsuppskattningen som gjordes av deltagarna var 8 km/h medan den högsta var 25 km/h. I de båda fokusgrupperna med icke-fyrhjulingsförare gjorde deltagarna en mer korrekt uppskattning av hastigheten än vad deltagarna i fokusgrupperna med fyrhjulingsförare gjorde.



Vid testkörningen tvingades testförarna avbryta testkörningarna vid cirka 30 km/h. Tabell 7 visar att den lägsta uppskattningen av den hastighet där problem skulle kunna uppstå var 20 km/h medan den högsta var 70 km/h.

Slutligen visar tabell 7 att deltagarna i samtliga fokusgrupper ansåg att det fanns risk för att fyrhjulingen skulle välta om man pressade fordonet genom att exempelvis höja hastigheten. Deltagarna i flera av fokusgrupperna ansåg även att det fanns risk för att fyrhjulingen skulle få kast eller sladd samt att föraren skulle ramla av.

För att motverka riskerna ansåg deltagarna i samtliga fokusgrupper att man ska köra lugnt medan deltagarna i flera av fokusgrupperna även ansåg att man ska köra lagom fort och förflytta ekipagets tyngdpunkt genom att exempelvis burka.

Tabell 7. Antal deltagare per grupp samt gruppernas bedömning av i vilken hastighet cirkelbanan kördes, vilka problem som skulle kunna uppstå, i vilken hastighet problem skulle börja uppstå samt hur föraren bör köra för att inte hamna i en kritisk situation.

	Fyrhjulingsförare med B-behörighet	Fyrhjulingsförare med A, B-behörighet	Icke-fyrhjulingsförare med B-behörighet	Icke-fyrhjulingsförare med A, B-behörighet
Antal deltagare	3	3	5	12
Uppskattad hastighet	10-20	8-10	15-25	15-25
Problem hastighet	25-50	Cirka 20	20-25	30-60
Problem	Välta	Välta Kasta Sladda	Välta Kasta Ramla av Köra på konerna Kränga	Välta Sladda Ramla av Rakt fram
Åtgärder	Lugnt Förflytta vikten	Lugnt Lagom fort	Lugnt Lagom fort Inte för snävt	Lugnt Lagom fort Förflytta vikten Aktiv gas/broms Planerat

#### 4.4.2. Slalombana

Vid testkörningen, från *Delstudie 2: Dynamiska köregenskaper*, som visades på filmsekvensen genomfördes slalombanan i cirka 25 km/h. Tabell 8 visar att den lägsta hastighetsuppskattningen som gjordes av deltagarna var 12 km/h medan den högsta var 20 km/h. Deltagarna i samtliga fokusgrupper underskattade därmed hastigheten på filmsekvensen.

Vid testkörningen tvingades testförarna avbryta testkörningarna vid cirka 45 km/h. Tabell 8 visar att den lägsta uppskattningen av den hastighet där problem skulle kunna uppstå var 15 km/h medan den högsta var 50 km/h. I fokusgruppen med icke-fyrhjulingsförare med A, B-behörighet gjorde deltagarna den mest korrekta uppskattningen av högsta möjliga hastighet medan deltagarna i de andra tre fokusgrupperna underskattade högsta möjliga hastighet.

Slutligen visar tabell 8 att deltagarna i samtliga fokusgrupper ansåg att det fanns risk för att fyrhjulingen skulle välta eller sladda om man pressade fordonet genom att exempelvis höja hastigheten. Deltagarna i flera av fokusgrupperna ansåg även att det fanns risk för att fyrhjulingen skulle volta, att föraren skulle köra på konerna eller ramla av fyrhjulingen.

För att motverka riskerna ansåg deltagarna i samtliga fokusgrupper att man ska förflytta ekipagets tyngdpunkt genom att exempelvis burka medan deltagarna i flera av fokusgrupperna även ansåg att man ska köra lugnt, lagom fort och ta snäva svängar runt konerna.

*Tabell 8. Antal deltagare per grupp samt gruppernas bedömning av i vilken hastighet slalombanan kördes, vilka problem som skulle kunna uppstå, i vilken hastighet problem skulle börja uppstå samt hur föraren bör köra för att inte hamna i en kritisk situation.*

	<i>Fyrhjulingsförare med B-behörighet</i>	<i>Fyrhjulingsförare med A, B-behörighet</i>	<i>Icke-fyrhjulingsförare med B-behörighet</i>	<i>Ickefyrhjulingsförare med A, B-behörighet</i>
<i>Antal deltagare</i>	3	3	5	12
<i>Uppskattad hastighet</i>	10-20	Cirka 12	10-15	10-20
<i>Problem hastighet</i>	Cirka 15	25-30	20-25	40-50
<i>Problem</i>	Välta Sladda Volta	Välta Sladda	Välta Sladda Köra på koner Ramla av Kränga Slänga Inte hinna svänga	Välta Sladda Volta Köra på koner Ramla av Pendla Överstyra Understyra
<i>Åtgärder</i>	Förflytta vikten	Förflytta vikten Lugnt Lagom fort	Förflytta vikten Lugnt Lagom fort Svänga snävt Jämn hastighet	Förflytta vikten Lugnt Lagom fort Gaskontroll Planera Se långt bort

#### 4.4.3. Undanmanöverbana

Vid testkörningen, från *Delstudie 2: Dynamiska köregenskaper*, som visades på filmsekvensen genomfördes undanmanöverbanan i cirka 45 km/h. Tabell 9 visar att den lägsta hastighetsuppskattningen som gjordes av deltagarna var 20 km/h medan den högsta var 50 km/h. Samtliga deltagarna i fokus-grupperna med fyrhjulingsförare med A, B-behörighet samt icke-fyrhjulingsförare med B-behörighet underskattade därmed hastigheten på filmsekvensen.

Vid testkörningarna tvingades testförarna avbryta körningarna vid cirka 70 km/h. Tabell 9 visar att den lägsta uppskattningen av den hastighet där problem skulle kunna uppstå var 30 km/h medan den högsta var 90 km/h. I gruppen med fyrhjulingsförare med B-behörighet gjorde deltagarna den mest korrekta uppskattningen av högsta möjliga hastighet medan deltagarna i de andra tre fokusgrupperna underskattade högsta möjliga hastighet.

Slutligen visar tabell 9 att deltagarna i tre av de fyra fokusgrupperna ansåg att det fanns risk för att fyrhjulingen skulle välta eller sladda och att föraren skulle köra på konerna eller ramla av fyrhjulingen om man pressade fordonet genom att exempelvis höja hastigheten. För att motverka riskerna ansåg deltagarna i samtliga fokusgrupper att man ska förflytta ekipagets tyngdpunkt genom att t ex burka och att man ska köra lugnt medan deltagarna i flera även ansåg att man ska köra lagom fort.

Tabell 9. Antal deltagare per grupp samt gruppernas bedömning av i vilken hastighet undanmanöverbanan kördes, vilka problem som skulle kunna uppstå, i vilken hastighet problem skulle börja uppstå och hur föraren bör köra för att inte hamna i en kritisk situation.

	Fyrhjulingsförare med B-behörighet	Fyrhjulingsförare med A, B-behörighet	Icke-fyrhjulingsförare med B-behörighet	Icke-fyrhjulingsförare med A, B-behörighet
<b>Antal deltagare</b>	3	3	5	12
<b>Uppskattad hastighet</b>	25-50	20-25	30-40	20-50
<b>Problem hastighet</b>	50-90	30-40	Cirka 50	40-60
<b>Problem</b>	Välta Sladda	Kör på koner Ramla av Kasta	Välta Sladda Köra på koner Ramla av Kasta	Välta Sladda Köra på koner Ramla av
	Glida	Låsa hjulen Svårt att svänga	Fortsätta rakt fram Inte hinna svänga	Volta Understyra
<b>Åtgärder</b>	Förflytta vikten Lugnt	Förflytta vikten Lugnt Lagom fort Mjuka svängar	Förflytta vikten Lugnt Lagom fort Tidiga svängar	Förflytta vikten Lugnt Lagom fort Bromsa tidigt Gaskontroll Planera Se långt fram

#### 4.4.4. Sammanfattning

Resultaten visar att det bland deltagarna med A-behörighet tycks finnas ett större motorintresse än bland deltagarna med enbart B-behörighet, oavsett om de är fyrhjulingsförare eller inte. Om detta stora motorintresse gäller för personer med A-behörighet i allmänhet eller enbart för deltagarna i dessa fokusgrupper kan vi dock inte uttala oss om.

Resultaten visar vidare att deltagarna, oberoende av om de är fyrhjulingsförare och oberoende av körkortsbehörighet, hade svårt att korrekt uppskatta i vilken hastighet de olika banorna kördes på filmsekvenserna samt i vilken hastighet problem skulle kunna uppstå.

Deltagarna i samtliga fokusgrupper (med undantag för fyrhjulingsförare med A, B-behörighet med avseende på undanmanöverbanan) ansåg att det fanns risk för att fyrhjulingen skulle välta om man pressade fordonet genom att exempelvis öka hastigheten. Vidare ansåg många deltagare även att det fanns risk för att fyrhjulingen skulle få kast, sladd eller volta. De ansåg även att det fanns risk för att testförarna skulle köra på koner eller ramla av fyrhjulingen.

För att motverka riskerna ansåg deltagarna att man ska köra lugnt och köra lagom fort samt förflytta ekipagets tyngdpunkt genom att exempelvis burka.

Slutligen visar resultaten att vissa av deltagare ansåg att det bör krävas en specifik utbildning (jfr. med AM för mopeder) för att få köra fyrhjuling medan andra menade att man borde få välja mellan en specifik fyrhjulingsutbildning och B-behörighet kompletterad med en kortare utbildning för fyrhjuling. Det framkom även önskemål om att förändra den vanliga utbildningen för B-behörighet så att bilförare får en bättre inblick i hur det är att köra exempelvis moped, motorcykel och fyrhjuling i vanlig trafik.

---

## 5. Diskussion

---

Syftet med studien var att jämföra både statiska fordonsegenskaper och dynamiska köregenskaperna hos motorcykelregistrerade fyrhjulingar av olika modeller för att identifiera eventuella svårigheter som kan uppstå då fyrhjulingar framförs i vägtrafik. Syftet var vidare att studera hur förarnas körstil påverkar fyrhjulingarnas dynamiska köregenskaper samt kartlägga förarnas kunskap om köregenskaperna.

Det finns en mängd olika modeller av fyrhjulingar ute på vägarna från olika tillverkare. För att studera eventuella skillnader mellan olika fyrhjulingar har vi valt att titta på några modeller från de två stora kategorier som fyrhjulingar är indelad i, dvs. sportmodeller och arbetsmodeller. Gemensamt för sportmodellerna är att dessa har en vikt på cirka 200 kg och är konstruerade med en stel bakaxel med centralt monterad stötdämpare. Detta gör att bakhjulen inte kan röra sig oberoende av varandra på samma sätt som arbetsmodellerna. Arbetsmodellerna har förutom individuell hjulupphängning där varje hjul kan röra sig oberoende av varandra även en högre totalvikt på ca 350 kg.

Den första frågeställningen i denna studie gällde huruvida det finns en skillnad mellan olika sorters fyrhjulingar vad gäller SRT-värdet. Testerna som utfördes med hjälp av ett tiltbord där fordonen vältes åt sidan, med en krocktestdocka monterad på, visade att trots stora skillnader i både vikt och konstruktion så skiljde det sig väldigt lite vad gäller rollvinkel och därmed även SRT-värde. Medelvärdet för rollvinkeln med krocktestdocka för arbetsmodellerna var 38.9 grader medan motsvarande för sportmodellerna var 39.3 grader. Utan krocktestdocka var dock skillnaderna mellan sportmodeller och arbetsmodeller större där sportmodellerna hade en högre rollvinkel än arbetsmodellerna, 48.6 grader mot 43.7 grader.

Vad detta betyder är att extern last, i detta fall i form av en 70 kg tung krocktestdocka påverkar gränsen för fordonet välter genom att tyngdpunkten för ekipaget (fyrhjuling + krocktestdocka) blir högre. Detta gäller speciellt sportmodellerna som väger mindre än arbetsmodellerna och därmed påverkas mer.

Den andra frågeställningen gällde huruvida en aktiv körstil påverkar fyrhjulingarnas dynamiska köregenskaper, jämfört med en passiv körstil? I de dynamiska testerna studerades köregenskaperna hos ett par olika fyrhjulingsmodeller av sport- respektive arbetsmodell. Det är viktigt att poängtera att denna studie inte drar några generella slutsatser kring körbarhet på fyrhjulingar på grund av det fåtal fordon som testades. Resultaten ger dock en fingervisning om vilka svårigheter och risker som kan finnas med att framföra en fyrhjuling på vägen och vad som kan vara en lämplig körstil.

Utifrån de dynamiska testerna gick det inte att påvisa några skillnader vad gäller sannolikheten att klara de olika testbanorna mellan de olika fordonstyperna. Detta kan då jämföras med de statiska välttesterna där det inte heller fanns någon skillnad mellan fordonstyperna gällande rollvinkel när en krocktestdocka satt monterad på fordonen.

Resultaten från testkörningarna visar däremot att förarens körstil är avgörande för att klara av manövrarna. En förare som antar en mer aktiv körstil och kontinuerligt arbetar med sin egen kroppsvikt och position för att motverka de krafter som uppstår har omkring 30 procent högre sannolikhet att klara av en viss manöver än en passiv körstil.

Vidare visar resultaten att störst risk att tvingas avbryta körningen var i cirkelbanan. Bedömningen baseras dels på att hastigheterna för slutförda testkörningar var mycket lägre i den testbanan än i de andra testbanorna och dels på att hastighetsdifferensen mellan att kunna slutföra testkörningen och tvingas avbryta var som minst i cirkelbanan samt att en aktiv körstil hade minst effekt på resultatet. Skillnaden mellan att kunna slutföra testkörningen och tvingas avbryta på cirkelbanan var i genomsnitt cirka 8-10 km/h medan motsvarande hastighetsskillnad för slombanan och undanmanöverbanan i genomsnitt var cirka 20 km/h respektive 30 km/h.

I vanlig trafik är det troligtvis betydligt vanligare att förare kör i cirkulationsplatser vars utformning liknar cirkelbanan i denna studie än att de tvingas göra en undanmanöver. Cirkelbanan i denna studie var i och för sig enbart 12-14 meter i diameter, lite beroende på placering av fordonet, medan vanliga cirkulationsplatser ofta är större även om det finns undantag. Hastigheterna på vanliga vägar överstiger å andra ofta de 25-30 km/h som här visade sig vara gränsen för vad testförarna klarade av att köra i cirkelbanan.

Den tredje frågeställningen gällde huruvida man kan använda SRT-värdet som ett mått på och fyrhjulingarnas maximala dynamiska laterala acceleration? Vid en jämförelse mellan de uppmätta laterala (sido-) krafter från de dynamiska testerna och uppmätta SRT-värdena, kan man se att värdena från respektive test är mycket nära varandra. Notera dock att de uppmätta laterala accelerationerna inkluderar gravitationens påverkan på fordonen på grund av fyrhjulingarna lutar vid kurvtagning. De uppmätta medelvärdena för maximal lateral acceleration (inklusive gravitationens påverkan) med aktiv körstil är 0.75 g för arbetsmodellerna respektive 0.76 g för sportmodellerna. Motsvarande siffror för SRT-värdet är 0.82 g för arbetsmodellerna samt 0.81 g för sportmodellerna. Detta tyder på att SRT-värdet kan ge en, om än grov, fingervisning om stabiliteten hos en fyrhjuling.

Det finns tydliga begränsningar i jämförelsen. Dels så är antalet fyrhjulingar högst begränsade varför ingen generell slutsats kan dras. Den andra begränsningen ligger i att vi inte tillät fordonen att välta under de dynamiska testerna på grund av skaderisk varför det är troligt att högre laterala accelerationer hade genererats om fordonen hade körts tills att de välts.

Sammantaget visar delstudierna 1 och 2 att oavsett fordonstyp och situation är körstilen avgörande för att framföra fyrhjulingen på ett säkert sätt. Även om man inte befinner sig i en situation där man är på gränsen till vad man klarar av så ger en aktiv körstil en högre säkerhetsmarginal ifall att något helt oförutsägbart skulle inträffa som tvingar föraren till en kraftigare eller annorlunda manöver än den tilltänkta. Detta leder direkt in på frågan om fyrhjulingsförare har den kunskap och insikt som behövs för att köra säkert?

Den fjärde och sista frågeställningen gäller just vilken kunskap om fyrhjulingars köregenskaper personer med olika körkortsbehörigheter och olika erfarenheter av fyrhjulingskörning har. Resultaten visar att deltagarna i fokusgrupperna hade svårt att korrekt uppskatta hastigheten i vilken banorna kördes så väl som den hastighet vid vilken problem skulle börja uppstå. En begränsning med studiens upplägg är dock att deltagarna inte själva fick köra testbanorna utan enbart titta på filmsekvenser med testkörningarna. Detta innebär att deltagarna tvingades göra sina bedömningar baserat på uteslutande visuella stimuli medan de vid verklig körning även skulle haft tillgång till andra stimuli så som upplevelsen av sidokrafter, fordonets krängning o.s.v. Resultaten från testkörningarna visar dock att hastighetsökningen från det att samtliga testförare kunde slutföra testkörningen till dess att samtliga tvingades avbryta testkörningen var relativt liten. Små skillnader i hastigheterna mellan att kunna slutföra och tvingas avbryta testkörningen tyder på att föraren har små marginaler vid en eventuell missbedömning av hastigheten.

Resultaten visar vidare att deltagarna i så gott som samtliga fokusgrupper ansåg att det fanns risk för att fyrhjulingen skulle välta om man pressade fordonet genom att exempelvis öka hastigheten. Detta stämmer också väl överens med resultaten från *Delstudie 2: Dynamiska köregenskaper* som visar att en höjning av hastigheten resulterade i att testförarna tvingades avbryta körningen. Enligt tidigare forskning är vältning också en av de olyckstyper som ofta leder till allvarliga konsekvenser för föraren. Wallén Warner, Gustafsson, Nyberg och Patten (2015) visar att i 37-61 procent av fallen där förare skadades svårt i fyrhjulingsolyckor under 2011-2012 hade fyrhjulingen välts och Trafikverket (2013) visar att i 70 procent av fallen där förare dött i fyrhjulingsolyckor under 2011-2012 hade fyrhjulingen välts.

Vidare ansåg många deltagare även att det fanns risk för att fyrhjulingen skulle få kast, sladd eller volta. De ansåg även att det fanns risk för att testförarna skulle köra på koner eller ramla av

fyrhjulingen. Trots att testförarna uppmanats att inte ta några onödiga risker utan avbryta så fort de kände att de inte längre kunde genomföra testkörningarna med bibehållen kontroll fanns det ändå vissa indikationer på risk för kast och sladd.

För att motverka riskerna ansåg deltagarna att man ska köra lugnt och lagom fort. Problemet med att köra lugnt och lagom fort är dock hur testförarna ska kunna avgöra vad som avses med detta då de hade svårt att korrekt uppskatta både hastigheten i vilken testbanorna kördes och hastigheten i vilken problem skulle börja uppstå, samtidigt som fyrhjulingar generellt sätt ger få varningssignaler innan den kritiska punkten nås och vältningen är ett faktum. Vidare ansåg deltagarna att man ska använda sig av en aktiv körstil vilket stämmer väl överens med resultaten från *Delstudie 2: Dynamiska köregenskaper* som visar att en aktiv körstil ökar sannolikheten att klara av manövern.

---

## 6. Slutsats

---

Resultaten från studien visar att det inte finns några stora skillnader mellan olika fyrhjulingsmodeller varken då det gäller de statiska fordonsegenskaperna eller de dynamiska köregenskaperna hos motorcykelregistrerade fyrhjulingar. Däremot fanns klara skillnader mellan testförarnas körstil där en aktiv körstil ökade sannolikheten att testföraren skulle kunna slutföra påbörjad testkörning. Resultaten från fokusgruppsintervjuerna visade också att deltagarna, oavsett körkortsbehörighet och tidigare erfarenhet av fyrhjulingskörning, förespråkade en aktiv körstil. I dagsläget krävs dock B-behörighet för att få köra en motorcykelregistrerad fyrhjuling vilket innebär att det inte finns något krav på att en fyrhjulingsförare ska kunna behärska en aktiv körstil innan han/hon köper en fyrhjuling och ger sig ut i trafiken. I linje med tidigare forskning (Wallén Warner, Gustafsson, Nyberg & Patten, 2015) rekommenderar författarna därför att dagens krav kompletteras med ett utökat behörighetskrav med en kortare specialistutbildning som fokuserar på praktisk körträning på fyrhjuling i kombination med en teoretisk riskutbildning som bland annat behandlar riskerna med för höga hastigheter.



---

## Referenser

---

- Ahlm, K., Bylund, P., Hansson, S., 2008. Dödliga skadehändelser i samband med färd på fyrhjuling 1992-2007. Institutionen för Samhällsmedicin och Rehabilitering, Umeå universitet, Umeå.
- ALF, A.-L.F., 2013. Fakta om Fyrhjulingar.
- ISO, 2002. ISO 3888-2: Passenger cars – Test track for a severe lane change manoeuvre – Part 2: Obstacle avoidance .
- Johansson, L., Rönnbäck, S., 2010. Hur kan vältningar med fyrhjulingar förhindras? Umeå.
- Körkortsportalen, 2013. <http://www.korkortsportalen.se>.
- Richier, M., Lenain, R., Thuilot, B., Debain, C., 2012. Rollover Prevention System Dedicated to ATVs on Natural Ground. *Appl. Mech. Mater.* Vol 162, 505–514.
- SAE, 1996. SAE J266: Steady State Directional Control Test Procedures for Passenger Cars and Light Trucks.
- Transportstyrelsen, 2013. <http://www.transportstyrelsen.se>.
- Van Ee, C.A., Toomey, D.E., Moroski-Browne, B.A., Vander Roest, M., Wilson, A., 2014. ATV rollover, rider response, and determinants of injury: in-depth analysis of video-documented ATV rollover events. *Traffic Inj. Prev.* 15 Suppl 1, S190–6.
- Wallén Warner, H., Gustafsson, S., Nyberg, J., & Patten, C. (2015). Fyrhjulingsförarens beteenden och felhandlingar. Linköping, Sverige: Statens väg och transportforskningsinstitut. (VTI rapport 870)



### **Intervjuguide:**

#### **Studie av fyrhjulingars köregenskaper**

*Intervjuaren inleder genom att berätta om projektet och frågar om de intervjuade har några frågor. Kortfattad information om projektet finns i det inbjudningsbrev som den intervjuade fått skickat till sig och tagit del av innan de anmälde sig till fokusgruppsintervjun på svarstalongen.*

*Intervjuaren frågar om det går bra att filma fokusgruppsintervjun, för minnets skull och för att minska risken att de intervjuade blir misstolkad. Berättar att fokusgruppsintervjun kommer att skrivas ut, men att det i utskriften inte kommer att finnas några personuppgifter som kan kopplas till den enskilde individen, samt att det i rapporten inte kommer att vara möjligt att utläsa vem som har sagt vad. När projektet är avslutat förstörs alla dokument med personuppgifter på. Innan fokusgruppsintervjun informeras de intervjuade även om att de kan avbryta sitt deltagande när som helst.*

*Inledningsvis ombeds deltagarna att fylla i en blankett med bakgrundsfrågor.*

*Därefter görs **namnskyftar**, och man kommer överens om gemensamma regler:*

- Det som sägs stannar i rummet.*
- Högt i tak – allas åsikter accepteras (även om de inte delas).*
- Alla ger och tar (lyssnar och pratar).*

*Intervjuaren ställer den i varje avsnitt inledande fetstilta kursiverade frågan, men ser till att få svar på varje numrerad fråga också, om denna inte redan besvarats i den mer öppna frågan.*

#### **A. Inledning: Fyrhjulingsförare (5 min)**

- 1. Vilken typ av fyrhjulingar kör ni?**
- 2. Hur brukar ni använda era fyrhjulingar?**
  - Arbete?/Fritid?
  - Typ av väg?/Terräng?
  - Ensam eller med sällskap/i grupp?
  - Med eller utan passagerare (minderåriga)?

#### **A. Inledning: Icke-fyrhjulingsförare (5 min)**

- 1. Är ni motorintresserade?**

## **B. Videoklipp 1: Cirkulationsplats (15 min)**

Varje deltagare ombeds att skriva ner:

- vilka problem skulle kunna uppstå i situationen ni nyss sett?
- hur bör föraren köra för att inte hamna i en kritisk situation?

1. *Vilken hastighet tror ni föraren kör i?*
2. *Vilka problem skulle kunna uppstå i situationen ni nyss sett?*  
ex. om ni höjer hastigheten, tar kurvan för snävt, inte viktkompenserar, gasar fel
3. *Vid vilken hastighet tror ni problem börjar uppstå?*
4. *Hur bör föraren köra för att inte hamna i en kritisk situation?*

## **C. Videoklipp 2: Slalom (15 min)**

Varje deltagare ombeds att skriva ner:

- vilka problem skulle kunna uppstå i situationen ni nyss sett?
- hur bör föraren köra för att inte hamna i en kritisk situation?

1. *Vilken hastighet tror ni föraren kör i?*
2. *Vilka problem skulle kunna uppstå i situationen ni nyss sett?*  
ex. om ni höjer hastigheten, tar kurvan för snävt, inte viktkompenserar, gasar fel
3. *Vid vilken hastighet tror ni problem börjar uppstå?*
4. *Hur bör föraren köra för att inte hamna i en kritisk situation?*

## **D. Videoklipp 3: Undanmanöverprov (15 min)**

Varje deltagare ombeds att skriva ner:

- vilka problem skulle kunna uppstå i situationen ni nyss sett?
- hur bör föraren köra för att inte hamna i en kritisk situation?

1. *Vilken hastighet tror ni föraren kör i?*
2. *Vilka problem skulle kunna uppstå i situationen ni nyss sett?*  
ex. om ni höjer hastigheten, tar kurvan för snävt, inte viktkompenserar, gasar fel
3. *Vid vilken hastighet tror ni problem börjar uppstå?*
4. *Hur bör föraren köra för att inte hamna i en kritisk situation?*

## **F. Kunskap (10 min)**

1. *Vilken typ av körkortsutbildning tycker ni borde krävas för att få köra fyrhjuling?*  
(A, B, osv. alt. Ny utbildning med fyrhjulingskörning – **utformning?**)

## **H. Avslutning**

1. *Är det något annat ni skulle vilja ta upp kring det här med fyrhjulingar och dess köregenskaper i relation till förarnas kunskap?*

*Då tackar jag så mycket för att ni tog er tid att svara på frågorna.  
Dela ut 2 biobiljetter var.*



VTI, Statens väg- och transportforskningsinstitut, är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut inom transportsektorn. Huvuduppgiften är att bedriva forskning och utveckling kring infrastruktur, trafik och transporter. Kvalitetssystemet och miljöledningssystemet är ISO-certifierat enligt ISO 9001 respektive 14001. Vissa provningsmetoder är dessutom ackrediterade av Swedac. VTI har omkring 200 medarbetare och finns i Linköping (huvudkontor), Stockholm, Göteborg, Borlänge och Lund.

The Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI), is an independent and internationally prominent research institute in the transport sector. Its principal task is to conduct research and development related to infrastructure, traffic and transport. The institute holds the quality management systems certificate ISO 9001 and the environmental management systems certificate ISO 14001. Some of its test methods are also certified by Swedac. VTI has about 200 employees and is located in Linköping (head office), Stockholm, Gothenburg, Borlänge and Lund.

HEAD OFFICE  
LINKÖPING  
SE-581 95 LINKÖPING  
PHONE +46 (0)13-20 40 00

STOCKHOLM  
Box 55685  
SE-102 15 STOCKHOLM  
PHONE +46 (0)8-555 770 20

GOTHENBURG  
Box 8072  
SE-402 78 GOTHENBURG  
PHONE +46 (0)31-750 26 00

BORLÄNGE  
Box 920  
SE-781 29 BORLÄNGE  
PHONE +46 (0)243-44 68 60

LUND  
Medicon Village AB  
SE-223 81 LUND  
PHONE +46 (0)46-540 75 00

