

2002:13M



HÖGSKOLAN
TROLLHÄTTAN · UDDEVALLA
INSTITUTIONEN FÖR TEKNIK

EXAMENSARBETE



Bältespåminnelse-system för baksäte
Inventering och utvärdering

Rear seat belt reminder systems
Inventory and evaluation

Lars Persson

2002-05-15

Högskolan Trollhättan/Uddevalla
Institutionen för Teknik
Box 957, 461 29 Trollhättan
Tel: 0520-47 50 00 Fax: 0520-47 50 99
E-post: teknik@htu.se

EXAMENSARBETE

Bältespåminnelse-system för baksäte Inventering och utvärdering

Sammanfattning

Ökat bältesanvändande är ett av de mest effektiva sätten att öka säkerheten för åkande i bil. Speciellt i baksätet är bältesanvändnings-frekvensen låg. En teknisk svårighet för ett bältespåminnelse-system för baksäte är att upptäcka åkande och särskilja dem från andra objekt som kan förekomma i baksätet.

Examensarbetet syftar till att inventera och beskriva leverantörers existerande system för åkandedetektering som anses kunna användas för bältespåminnelse i baksäte. Vidare syftar det till att utvärdera lösningarna mot uppställda krav. Målet är att presentera en sammanställning av resultatet från inventering samt föreslå ett system för Saab.

Inventering utfördes genom sökning på Internet, i GM:s databas GATS samt genom kontakt med avdelningen för utveckling av säkerhetselektronik på Saab. 10 sensortekniker och 13 leverantörer framkom i inventeringen. Av sex förfrågade leverantörer har fem visat intresse att förse Saab med information om sina produkter.

Genom sällning av system valdes två sensortekniker att studera vidare. Dessa är viktbaserade samt kapacitiva sensorsystem. Övriga system har visat sig vara i ett tidigt utvecklingsstadium, onödigt avancerade, mycket dyra eller inte applicerbara i baksäte. De viktbaserade systemen baserar resultatet av detekteringen på lastens vikt och är monterade i eller på sätesdynan. Kapacitiva system mäter, med hjälp av sensorer i sätesdyna och rygg, kapacitansen som är beroende av ett objekts elektriska ledningsförmåga.

För kapacitivt samt två varianter av viktbaserade sensorsystem utfördes FMEA.

En praktisk utvärdering av två varianter av viktbaserad tryck/böjsensor genomfördes. Typ 1-sensorn visade sig fungera otillfredsställande i baksäte medan typ 2-sensorn genererade mycket stabila mätvärden.

För en fullständig utvärdering av valda sensorsystem krävs tekniska specifikationer samt prisuppgifter för samtliga system som valts att studeras vidare. Dessutom behöver samtliga typer av system som valts att vidarestuderas provas.

Utgivare: Högskolan Trollhättan/Uddevalla, Institutionen för Teknik
Box 957, 461 29 Trollhättan
Tel: 0520-47 50 00 Fax: 0520-47 50 99 E-post: teknik@htu.se

Författare: Lars Persson

Examinator: Mats Eriksson

Handledare: Anders Abrahamsson, Saab Automobile AB

Poäng: 10 **Nivå:** C

Huvudämne: Maskinteknik **Inriktning:** Produktutveckling

Språk: Svenska **Nummer:** 2002:13M

Datum: 2002-05-15

DISSERTATION

Belt reminder system Inventory and evaluation

Summary

Increases use of seat belts are one of the most effective ways to increase the safety for passengers in car. The use of seat belts are particularly low in the rear seat. A technical difficulty for a rear seat belt reminder system is to detect passengers and discriminate them from other objects that may be found in the rear seat.

The purpose of the thesis is to invent and describe existing belt reminder systems that are considered to be useful for belt reminding in the rear seat and is furthermore to evaluate those systems. The aim of the thesis is to present a summary of inventory result and to propose one system to Saab.

The inventory was performed by using Internet, GM:s database GATS and contact with the department for development of safety electronics at Saab. 10 sensor techniques and 13 suppliers were evaluated in the inventory. Five suppliers, from six approached, have shown interest in supplying Saab with information about there products.

Some sensor techniques were eliminates and two techniques were chosen to continue studying. These are weight based and capacitive sensor systems. Remaining systems are in an early stage of development, unnecessarily advanced, very expensive or inappropriate for rear seat use. The detection result from the weight based systems is based on the weight of the load. They are placed in or on the seat cushion. Capacitive systems measure the capacitance depending on an object's electrical conductivity, using sensors in the seat cushion and seat back.

An FMEA was performed for a capacitive system and two types of weight based sensor systems.

A practical evaluation of two types of weight based pressure/bendsensor was performed. The type 1-sensor performed poorly in rear seat while the type 2-sensor generated a very stable test result.

Technical specifications and information about prices for the systems chosen to continue studying are needed for a complete evaluation. Furthermore, all types of systems chosen to continue studying need to be tested.

Publisher: University of Trollhättan/Uddevalla, Department of Technology
Box 957, S-461 29 Trollhättan, SWEDEN
Phone: + 46 520 47 50 00 Fax: + 46 520 47 50 99 E-mail: teknik@htu.se

Author: Lars Persson

Examiner: Mats Eriksson

Advisor: Anders Abrahamsson, Saab Automobile AB

Subject: Mechanical engineering

Language: Swedish **Number:** 2002:13M **Date:** May 15, 2002

Förord

Denna rapport har tillkommit som ett resultat av mitt examensarbete som har utförts på avdelningen Inre säkerhet på Saab Automobile AB under våren 2002.

Jag vill tacka min handledare på Anders Abrahamsson för mycket god handledning trots ett pressat schema. Jag tackar även Olof Sandqvist, konstruktionsledare inom säkerhetselektronik, för mycket trevligt bemötande samt min examinator Mats Eriksson som bistått med hjälp under arbetets gång.

Jag vill dessutom tacka alla övriga som visat intresse och hjälpt mig under arbetets gång.

Trollhättan 2002

Lars Persson

Innehållsförteckning

1 INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND.....	1
1.2 SYFTE OCH MÅL.....	1
2 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	2
3 INVENTERING AV SYSTEM FÖR BÄLTESPÅMINNELSE	2
3.1 INTERNET	2
3.2 AOS	3
3.3 GATS.....	3
3.4 LEVERANTÖRSFÖRFRÅGAN.....	3
3.5 IMITA AB	3
3.6 SAMMANSTÄLLNING AV SENSORTEKNOLOGIER.....	4
3.6.1 Tekniköversikt	4
3.6.2 Produktöversikt.....	9
3.6.3 Konceptbil.....	13
4 SÅLLNING AV SYSTEM	14
5 UTPROVNING AV TRYCK/BÖJSENSOR.....	14
5.1 PROVNING AV TYP 1-SENSOR.....	14
5.2 PROVNING AV TYP 2-SENSOR.....	14
6 FELEFFEKTSANALYS - FMEA.....	15
7 RESULTAT.....	16
8 ANALYS.....	19
9 SLUTSATS.....	20

Bilagor:	Antal sidor:
A Typ 1-sensor. Passagerardetektering i Saab 9-5 (IEE)	1
B Utdrag ur preliminär provmetod “Funktion På Bältspåminnelse i varierande temperaturer”	3
C Utdrag ur preliminär kravspecifikation “Subsystem Technical Specification Seat Belt Reminder System”	1
D AOS	1
E Leverantörsförfrågan	1
F Sällning av system	4
G Resultat av provning typ 1-sensor	1
H Sittbensknölar	1
I Feleffektsanalys - FMEA	7

Symbolförteckning

AOS = Automatic Occupant Sensing

GATS = GM:s Advanced Technology System Website

GM = General Motors

IR = Infraröd

CMOS = Complementary Metal Oxide Semiconductor (digital 2-dimensionell kamerateknik)

TOF = Time Of Flight (3-dimensionell kamerateknik)

“Out of position” = Åkandeposition där airbag skadar i stället för att skydda. Exempel är då passagerare är lutad fram mot airbagen.

A-stolpe = Vindrutestolpe placerad framför främre dörr.

Percentil (%-til) = Definierar den statistiska procentandel som täcks av en provdocka. Till exempel täcker en 50 percentil manlig provdocka 50 % av den manliga befolkningen.

Isofix = Barnstol med standardiserad infästningsanordning för användning i samtliga bilar utrustade med Isofixöglor. Inget bälte används för fästning av barnstolen.

1 Inledning

Detta examensarbete behandlar sensorteknologier för åkandedetektering i baksäte. Arbetet är på C-nivå och omfattar 10 högskolepoäng på Maskiningenjörsutbildning, 120 poäng, med produktutveckling som inriktning, på Högskolan i Trollhättan/Uddevalla.

Examensarbetet har utförts på uppdrag av Saab Automobile AB i Trollhättan, på avdelningen TFH Inre Säkerhet.

1.1 Bakgrund

Ökat bältesanvändande är ett av de mest effektiva sätten att öka säkerheten för åkande i bil. Speciellt i baksätet är bältesanvändnings-frekvensen låg. Genom att införa bältespåminnelse även för baksätet kan bilindustrin hjälpa upp situationen. En teknisk svårighet för ett sådant system är att upptäcka åkande och särskilja dem från andra objekt som kan förekomma i baksätet. Ett antal, mer eller mindre tekniskt mogna, system från olika leverantörer existerar. Dessa system kan användas för bältespåminnelse, och även kombineras med andra funktioner. Till exempel kan system för luftkonditionering och sätesvärme stängas av då ingen passagerare detekteras. Krav och provmetoder samt utvärderingskriterier för de olika systemen är fastställda av Saab. Sensor för bältespåminnarsystem används i Saab 9-5 på främre passagerarplats (Se bilaga A).

1.2 Problembeskrivning

På Saab Automobile AB i Trollhättan har önskemål om en studie av olika möjligheter att detektera åkande i baksäte uppkommit. Detekteringen skall användas för bältespåminnelse i baksäte.

1.3 Syfte och mål

Examensarbetet syftar till att inventera och beskriva leverantörers existerande system för åkandedetektering som anses kunna användas för bältespåminnelse i baksäte. Vidare syftar det till att utvärdera lösningarna mot uppställda krav. Utvärdering sker endast med avseende på bältespåminnelse. Ett eller flera system kommer antingen att förberedas för att byggas in och provas i bil på Saab, eller utprovas hos leverantör. Resultat från systeminventering och provförberedelser skall utvärderas. Målet med examensarbetet är att presentera en sammanställning av resultatet från inventering samt föreslå ett system för Saab.

2 Tillvägagångssätt

Arbetet inleddes med en informationsinsamling, där leverantörer och sensorteknologier för åkandedetektering inventerades. Inventering utfördes genom sökning på Internet och på GATS samt genom kontakt med avdelningen för utveckling av säkerhetselektronik på Saab.

Saab:s preliminära provmetod (se bilaga B) för utvärdering av bältespåminnarsystem studerades. Studien utfördes före sållning av system. Genom att få förståelse för hur provning av system skall utföras skapades en större förståelse för respektive systems eventuella fördelar och brister.

Saab:s preliminära kravspecifikation för bältespåminnarsystem "Sub System Technical Specification", reg. nr. 49 76 759 (se bilaga C), studerades. Studien genomfördes för att få förståelse för vad ett system för åkandedetektering i baksäte skall kunna prestera för att uppfylla Saab:s krav.

En sammanställning av tillgängliga system för bältespåminnelse gjordes. Därefter sammanställdes en tabell över respektive systems för- och nackdelar. Efter sammanställningen genomfördes en sållning av system tillsammans med handledare och projektledare.

Efter sållning kontaktades de leverantörer som passerat sållningen. En förfrågan om teknisk specifikation och pris för de system de tror kan uppfylla Saab:s krav skickades.

För utvärdering av mottagna sensorer från leverantörer genomfördes en praktisk provning av två sensorvarianter i baksäte Saab 9-3.

Tre typer av sensorsystem analyserades med hjälp av feleffektsanalys - FMEA för identifiering av eventuella fel samt deras effekter och orsaker.

3 Inventering av system för bältespåminnelse

3.1 Internet

Genom informationssökning på Internet skapades en bild av aktörerna på marknaden för åkandedetektering. Det visade sig snabbt att en rad olika sensorteknologier är under utveckling för att användas i AOS-system. Från respektive leverantörs hemsida hämtades information om de system leverantören utvecklar eller har utvecklat för bältespåminnelse eller airbagstyrning (AOS).

3.2 AOS

(Se bilaga D)

För att få information om de AOS-system som har utvärderas på Saab kontaktades avdelningen för utveckling av säkerhetselektronik, TLDK. Från TLDK erhöles rapporter från de leverantörer som blivit tillfrågade av Saab.

3.3 GATS

GATS är en databas inom General Motors som innehåller information om pågående förstudier av framtida teknologier avsedda för bilindustrin. Databasen innehåller information om 4 teknologier som i ett första skede ansågs vara tänkbara för åkandedetektering i baksäte. Vid kontakt med projektledare för respektive projekt framkom att ett projekt, Eaton Vision, har potential att kunna användas för åkandedetektering i baksäte.

3.4 Leverantörsförfrågan

(Se bilaga E)

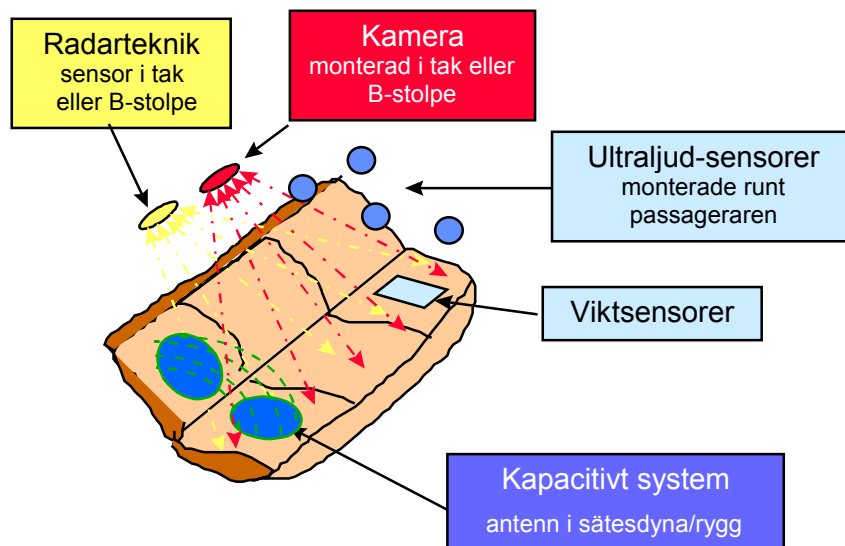
En förfrågan skickades till de sex leverantörer som i sällningen visade sig ha intressanta system att fortsätta utvärdera. De tillfrågades om specifikationer för de system de anser passa för bältespåminnelse i baksäte. Förfrågan innehåller Saab:s önskemål om systemens prestanda samt en begäran om pris, utvecklingsstatus och tänkbara andra applikationer.

3.5 Imita AB

Innan examensarbetat påbörjades hade ett företag i Lund, Imita AB, tagit kontakt med Saab. Imita hävdar att de har utvecklat ett system för bältespåminnelse i baksäte. Man vill dock inte berätta hur systemet fungerar, men försäkrar att Saab skall få utvärdera det då det är installerat i bil.

3.6 Sammanställning av sensorteknologier

En sammanställning skapades för att på ett översiktligt sätt presentera sensorsystem för bältespåminnelse (se figur 3.6.1). Sensorsystemen i sammanställningen finns på marknaden eller är under utveckling. Samtliga system är utvecklade som sensorsystem för bältespåminnelse eller AOS-system i främre passagerarsäte.

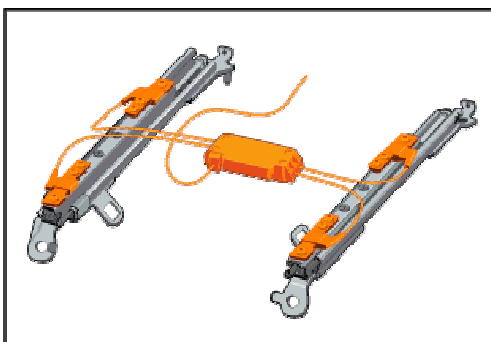


Figur 3.6. 1 Sammanställning av sensortekniker.

3.6.1 Tekniköversikt

3.6.1.1 Lastceller:

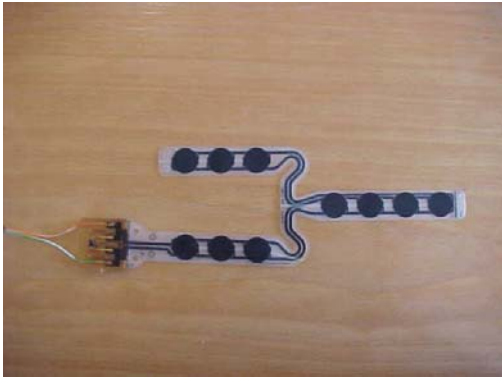
Tryckkänsliga lastceller är monterade i sätesram eller i stolens monteringspunkter (se figur 3.6.1.1.1). Systemet mäter vikten på lasten i sätet för att avgöra om den är ett barn, en vuxen eller om sätet är tomt.



Figur 3.6.1.1.1 Lastceller i sätesram främre passagerarstol (Autoliv).

3.6.1.2 Tryck/böjsensor:

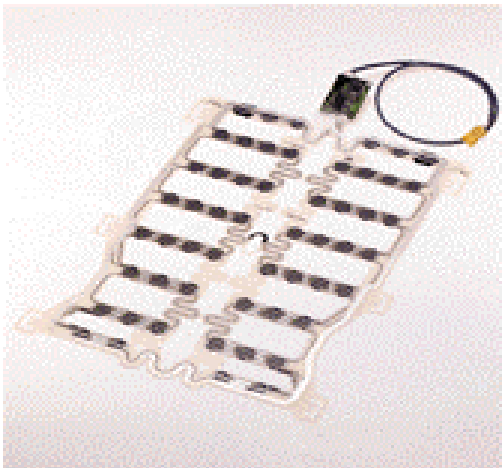
Sensor placerad på sätesdynan uppbyggd av celler som reagerar på både tryck och böjning (se figur 3.6.1.2.1). En ström sänds genom de tryckkänsliga cellerna, vars resistans minskar då sensorn utsätts för tryck eller böjning. Resistansen mäts av en elektronikenhet, vilken är programmerad med ett tröskelvärde¹.



Figur 3.6.1.2.1 Tryck/böjsensor (IEE).

3.6.1.3 Sensormatta:

En matta bestående av tryckkänsliga sensorer placerad på sätesdynan (Se figur 3.6.1.3.1). En ström sänds genom de tryckkänsliga cellerna, vars resistans minskar då sensorn utsätts för tryck eller böjning. "Avtrycket" som en last skapar på sensormattan tolkas av en algoritm som avgör om sätet belastas av paket, barnstol eller människa.



Figur 3.6.1.3.1 "Sensormatta" (Siemens).

1) Tröskelvärde = Ett programmerat värde i elektronikenheten där systemet aktiveras.

3.6.1.4 Blåsa:

Blåsa på sätesdynan reagerar på det tryck en passagerare skapar på sätet (se figur 3.6.1.4.1). Den skickar en signal till en trycksensor och en kontrollenhet. Systemet kan särskilja tomt säte från säte upptaget av barn, paket, barnstol eller vuxen människa.



Figur 3.6.1.4.1 Blåsa..

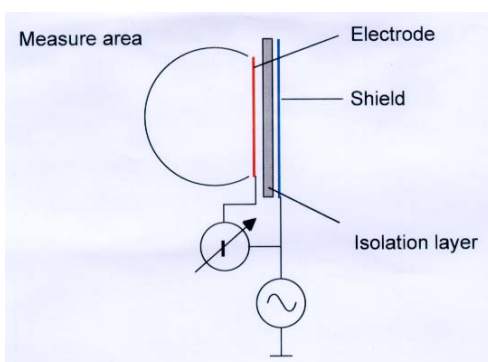
3.6.1.5 Böjsensorer:

Matta av sensorer på sätesdynan. En ström sänds genom sensorerna, vars resistans minskar då sensorn utsätts för böjning. Resistansen mäts av en kontrollenhet.

3.6.1.6 Kapacitivt system:

(Se figur 3.6.1.6.1).

Sensorer i sittdyna och ryggstöd (för AOS dessutom i instrumentpanel och innertak) mäter kapacitansen, vilken är beroende av ett objekts elektriska ledningsförmåga. Systemet särskiljer människa från paket och barnstol.



Figur 3.6.1.6.1 Kapacitivt system.

3.6.1.7 Ultraljud:

Sensorer monterade runt passageraren (se figur 3.6.1.7.1) skapar en tredimensionell bild av den åkande. Bilden byggs upp genom att varje sensor sänder ut och tar emot ultraljudsvågor. Tiden det tar för ultraljudsvågorna att komma tillbaka till sensorn resulterar i att avståndet mellan sensor och åkande kan bestämmas. Systemet kan särskilja tomt säte från säte upptaget av paket, barn, barnstol eller vuxen människa.

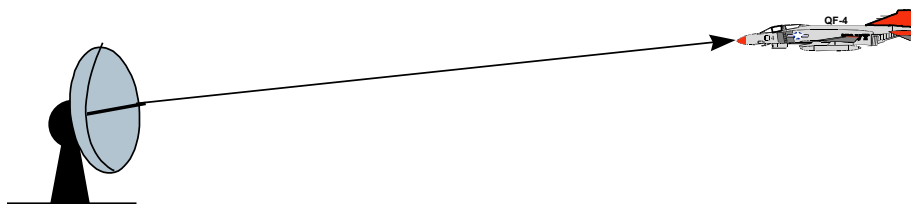


Figur 3.6.1.7.1 Ultraljud-sensorer (Autoliv).

3.6.1.8 Radarteknik:

(Se figur 3.6.1.8.1).

En högfrekvent radiosignal sänds ut från en sensormodul monterad i innertak, takkonsol eller A-stolpe. Systemet skapar en tredimensionell bild av den åkande. Bilden byggs upp genom att avståndet till ett stort antal punkter på lasten avläses. Systemet kan särskilja tomt säte från säte upptaget av paket, barn, barnstol eller vuxen människa.



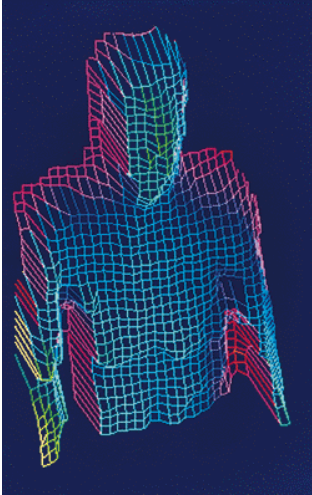
Figur 3.6.1.8.1 radarteknik..

3.6.1.9 IR-kamera

En infraröd puls sänds ut från en sensormodul oftast monterad i innertak eller takkonsol. Systemet skapar en tredimensionell bild av den åkande. Bilden byggs upp genom att avståndet till ett stort antal punkter på lasten avläses. Systemet kan särskilja tomt säte från säte upptaget av paket, barn, barnstol eller vuxen människa.

3.6.1.10 3D-kamera:

En tredimensionell IR-kamera sitter monterad i innertak eller takkonsol och skapar en tredimensionell bild av objekt eller åkande (se figur 3.6.1.10.1). Ofta belyses den åkande med hjälp av IR-projicering för enklare klassificering. Systemet kan särskilja tomt säte från säte upptaget av paket, barn, barnstol eller vuxen människa.



Figur 3.6.1.10.1 Tredimensionell bild av passagerare (Siemens).

3.6.1.11 2D-kamera:

(Se figur 3.6.1.11.1).

Kamera läser av passagerarens ansikte, axlar och bröstorg. Signalerna skickas till en elektronikenhet, innehållande en algoritm. Algoritmen innehåller information om en mänsklig kropps karaktärsdrag.



Figur 3.6.1.11.1 2-dimensionell kamera..

3.6.2 Produktöversikt

Kapitel 3.6.2 bygger på information från respektive leverantör. Det är inte ett resultat av en egen utvärdering. I de fall information är ofullständig har informationen från leverantör varit bristfällig.

3.6.2.1 IEE

•OC (Occupant Classification):

Systemet består av en matta med upp till hundra tryckkänsliga celler samt en kontrollenhet som klassificerar den åkande. De tryckkänsliga cellerna mäter lasten med hjälp av elektrisk resistans som minskar då de belastas. "Avtrycket" som lasten skapar i sätet tolkas av en algoritm som placerar den åkande i en av följande kategorier:

- Sätet är tomt.
- Sätet används av ett barn (<6år) eller barnstol.
- Sätet används av 5-percentil kvinna eller större passagerare.

Det kan dessutom särskilja en passagerare från ett paket. Indelningen i passagerarklasser är baserad på "avtrycks"-profiler. Dessa baseras på form - och mönsterdetektering samt kraft/tryck-avkänning.

•EFD (Electric Field Detection):

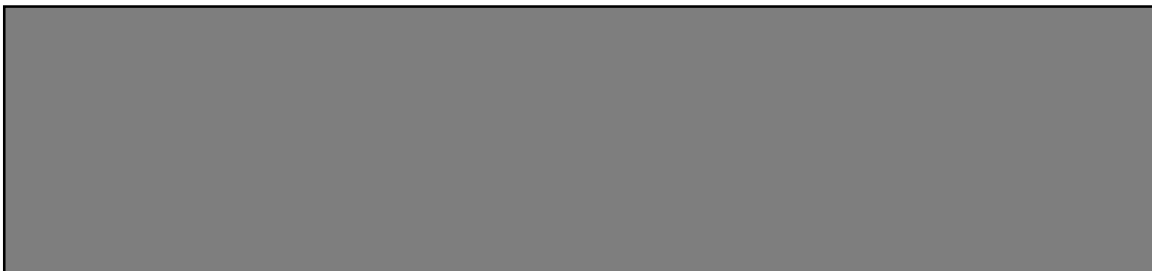
Sensorer i sittdyna, ryggstöd och instrumentpanel (främre passagerarplats) mäter kapacitansen, vilken är beroende av objektets elektriska ledningsförmåga. Systemet särskiljer människa från paket/barnstol.

•TOR (Total Occupant Recognition):

Kombinerar OC - och EFD-systemet. OC-systemet klassificerar objektet och EFD-systemet bidrar med ytterligare information för att säkerställa klassificeringen. Det kan särskilja passagerare från paket/barnstol.

•PPD (Passenger-Presence Detection) (tryck/böjsensor):

Systemet består av en matta med lastkänsliga celler och en kontrollenhet. Då mattan utsätts för en last större än 12 kg skickas en signal till kontrollenheten. De tryckkänsliga cellerna mäter lasten med hjälp av elektrisk resistans, vilken minskar då lastens tyngd ökar. Kontaktytan mot mattan måste ha en diameter på minst 120 mm. Systemet kan särskilja levande från icke levande objekt.



3.6.2.2 Visteon

- Sensormatta:

En matta monterad i sätesdynan bestående av tryckkänsliga sensorer. “Avtrycket” som den åkande skapar i sätet tolkas av en algoritm som avgör om lasten utgörs av människa eller paket.

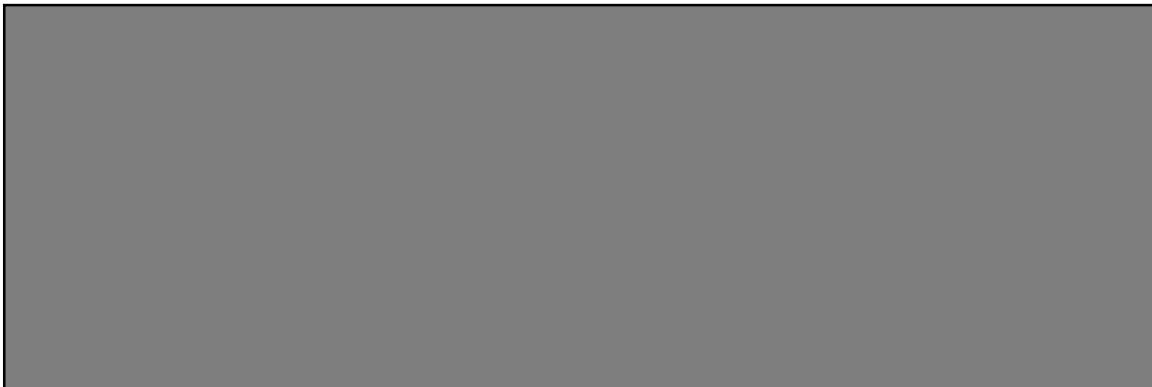
3.6.2.3 Delphi

- PODS-B (Passive Occupant Detection System):

En siliconfylld blåsa i sätesdynan reagerar på det tryck den åkande skapar. En signal skickas till en trycksensor och vidare till en kontrollenhet som jämför signalen med ett givet “tröskelvärde”. Systemet kan särskilja tomt säte från säte upptaget av barn, barnstol eller vuxen människa. (AOS Jaguar XK-serie 01-)

- Lastceller:

Systemet är uppbyggt av 4 viktsensorer monterade i stolsramen. Bland annat kan “out of position”, objekt under sätet, sidlast och last i stolsfickor medföra att systemet gör en felaktig bedömning. Enligt Delphi passar systemet inte för baksätessapplicering.



3.6.2.4 Autoliv

- OWSC (Occupant Weight Sense & Control):

-Foil - Smart Load Sensor.

-Thick Film - Load Sensor.

Systemet mäter säteslastens vikt med hjälp av sensorer i stolens monteringspunkter för att avgöra om den åkande är barn, vuxen eller om sätet är tomt.

- Ultraljud-sensorer:

Fyra ultraljud-sensorer skapar en tredimensionell bild av den åkande. Sensorerna är monterade runt passageraren. Systemet kan särskilja tomt säte från säte upptaget av paket, barn, barnstol eller vuxen människa.

3.6.2.5 Eaton



3.6.2.6 Siemens

- 3D-kamera, MDSI (Multiple DoubleShort time Integration):

En tredimensionell IR-kamera sitter monterad i innertaket. Den skapar en tredimensionell bild av objekt eller åkande med hjälp av CMOS-teknik. Systemet kan särskilja tomt säte från säte upptaget av paket, barn, barnstol eller vuxen människa.

- WCS (Weight Classification System):

Fyra viktsensorer är monterade i hörnen av stolens underkant. Systemet beräknar/uppskattar hur stor del av lasten i sätet som överförs till golvet. Det särskiljer tomt säte, litet barn (6-åring), liten vuxen (5-percentil kvinna) och stor vuxen (50-percentil man).

- Laserblixtar:

Systemet skickar med hjälp av laser ut ljusblixtar som reflekteras av objektet i sätet. Intensiteten på det reflekterade ljuset skapar en tredimensionell bild av objektet. Systemet erbjuder enligt Siemens en högre säkerhet i klassificeringen av objekt än vad infrarött ljus och ultraljud gör. Det kan särskilja människa från paket.

- Sensormatta:

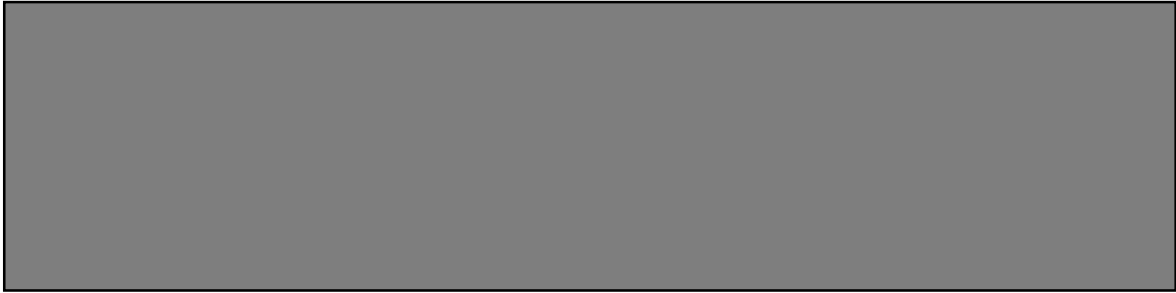
Matta monterad i sätesdynan bestående av tryckkänsliga sensorer. "Avtrycket" som den åkande skapar i sätet tolkas av en algoritm som beräknar den åkandes vikt. (Samarbete med IEE).

3.6.2.7 Flexpoint

- Flexpoint Occupant Detection System:

Systemet är baserat på böjsensorer i sätesdynan. Sensorernas ledningsförmåga ändras då de böjs. Systemet kan klassificera den åkande baserat på den åkandes vikt samt avgöra om lasten är en barnstol.

3.6.2.8 Lear Corporation



3.6.2.9 Bosch

- Sensormatta:

En matta monterad i sätesdynan bestående av tryckkänsliga sensorer. “Avtrycket” som den åkande skapar i sätet tolkas av en algoritm som beräknar den åkandes vikt. (Samarbete med IEE)

- Lastceller:

Systemet är baserat på fyra viktsensorer monterade i stolsram och känner av vikten sätet belastas med.



3.6.2.10 TRW

- Lastceller:

Systemet mäter med hjälp av sensorer i stolens monteringspunkter vikten på säteslasten. Systemet kan skilja på barn, barnstol, vuxen och tomt säte.

3.6.2.11 NEC

- SeatSentry™ Occupant Sensing System (kapacitivt):

Sensorer i sittdyna och ryggstöd mäter kapacitansen, vilken är beroende av objektets elektriska ledningsförmåga. Systemet särskiljer människa från paket/barnstol. (Sensorer för sidoairbag Honda/Acura 99-).

3.6.2.12 Takata:

- Lastceller:

Systemet mäter med hjälp av sensorer i stolens monteringspunkter vikten på säteslasten för att avgöra om den åkande är barn, vuxen eller om sätet är tomt.

- Dynamic System (kapacitivt):

Sensorer i sittdyna, ryggstöd och instrumentpanel (främre passagerarplats) mäter kapacitansen, vilken är beroende av objektets elektriska ledningsförmåga. Systemet särskiljer en människa från paket/barnstol.

3.6.2.13 Denso:



- Tryck/böjsensor:

Systemet bestående av en matta av lastkänsliga celler och en kontrollenhet. De tryckkänsliga cellerna mäter lasten med hjälp av elektrisk resistans som minskar då de belastas. Systemet kan avgöra om sätet är tomt eller upptaget av en åkande.

- Lastceller:

Systemet mäter med hjälp av sensorer i stolens monteringspunkter vikten på sätetslasten för att avgöra om den åkande är barn, vuxen eller om sätet är tomt.

- Blåsa:

En blåsa i sätetsdynan reagerar på det tryck som den åkande skapar på sätet. Trycket från blåsan når en trycksensor. En signal skickas från trycksensorn till en kontrollenhet som jämför signalen med ett givet tröskelvärde.

3.6.3 Konceptbil

3.6.3.1 Volvo SCC (Safety Concept Car):

Volvo SCC är en konceptbil där Volvo visar upp en rad nya säkerhetssystem. Ett flertal system, som inte används för åkandedetektering i bilen, kan användas för bältespåminnelse i baksäte:

- Ett sensorsystem baserat på videoteknologi avläser förarens position.
- Ett kapacitivt system bestämmer huvudets exakta position.
- Ett system detekterar hjärtslag inne i kupén.

4 Sällning av system

(Se bilaga F)

Tillsammans med handledare och projektledare genomfördes en sällning. Syftet var att begränsa antalet system för vidare inventering. Som beslutsunderlag användes tekniska specifikationer samt uppgifter om pris, utvecklingsstatus, möjlighet till andra användningsområden och hur avancerade systemen är. De viktbaserade systemen tryck/böjsensor, sensormatta, blåsa och böjsensor samt kapacitiva system valdes att studera vidare.

5 Utprovning av böj/trycksensor

För utvärdering av mottagna sensorer från leverantörer genomfördes en praktisk provning av två sensorvarianter i baksäte Saab 9-3. Endast dessa två varianter fanns tillgängliga för provning då inga övriga sensorsystem har mottagits från leverantör.

5.1 Provning av typ 1-sensor

En provning genomfördes i baksäte Saab 9-3. Sensortypen som provades är av typ 1, det vill säga av samma typ som den sensor som används för åkandedetektering i främre passagerarstol i Saab 9-5 (Se bilaga A). På grund av att utläst resistans varierade kraftigt kunde ingen relevant slutsats av sensorernas funktion göras. Resultat av provning redovisas i bilaga G.

5.2 Provning av typ 2-sensor

En provning genomfördes i baksäte Saab 9-3. Sensortypen som provades är en vidareutvecklad version av typ 1-sensorn (se figur 5.2.1). För att markera positionen av sittbensknölar (se bilaga H) på sätesdynan genomfördes ett prov med en grupp människor. Gruppen ombads placera sig i en bekväm position på mittplats respektive ytterplats i baksätet i en Saab 9-3. Därefter markerades den position där deras sittbensknölar hamnade (se figur 5.2.2).



Figur 5.2.1 Tryck/böjsensor typ 2 .



Figur 5.2.2 Markering av sittbensknölers position.

Varje sensor placerades i området kring markeringarna för att på så sätt erhålla en så optimal placering som möjligt.

Provningsen utfördes enligt instruktioner och med utrustning från provrapport, "Funktion På Bältespåminnelse i varierande temperaturer". Reg.nr. TFH-00-0756 (se bilaga B). Avsikten med provningen var att avgöra om sensortypen uppfyller kraven i den preliminära kravspecifikationen (se bilaga C), det vill säga att hitta ett tröskelvärde där systemet skall aktiveras. Sensorerna är placerade på skumdynan på samtliga tre passagerarplatser.

En multimeter kopplades till varje sensor för att kunna utläsa den resistansdifferens som uppstår då sensorerna belastas. Då sensorn belastas sjunker resistansen genom den. Resultat av provning redovisas i kapitel 7.

6 Feleffektsanalys - FMEA

(Se bilaga I).

FMEA utfördes på tre koncept för att analysera fel samt deras effekter och orsaker. Analysen genomfördes med utgångspunkt från tänkbara fel och orsaker.

Riskprioritetstal större än 100 resulterar i rekommenderade åtgärder.

Analysen för tryck/böjsensor innehåller 14 tänkbara åtgärder.

Analysen för kapacitivt system innehåller 5 tänkbara åtgärder.

Analysen för sensormattan innehåller 9 tänkbara åtgärder.

Kommentarer till feleffektsanalysen ges i bilaga I.

7 Resultat

10 tekniker för detektering av åkande har framkommit i examensarbetet. Av dessa har två tekniker visat sig var tänkbara som detekteringssystem till bältespåminnelse i baksäte. Dessa är viktbaserade system och kapacitiva system.

De viktbaserade systemen är tryck/böjsensor, sensormatta, blåsa och böjsensor.

Övriga åtta system har visat sig vara i ett tidigt utvecklingsstadium, onödigt avancerade, mycket dyra eller inte applicerbara i baksäte.

13 leverantörer har utvecklat eller utvecklar system för åkandedetektering som i ett första skede ansågs kunna användas för bältespåminnelse i baksäte. Av dessa levererar 8 kapacitiva och/eller viktbaserade system:

- Viktbaserade: IEE, Delphi, Siemens, Flexpoint, Bosch och Denso.
- Kapacitiva: IEE, Delphi, NEC och Takata.

Av sex tillfrågade leverantörer har fem visat intresse att förse Saab med information om sina produkter. Vid examensarbetets slut har ingen leverantör försett Saab med tekniska specifikationer eller pris för sina produkter. Endast en leverantör har försett Saab med material för provning.

Ingen utvärdering av Imita AB:s system för bältespåminnelse i baksäte har kunnat utföras. Anledningen är att man vid examensarbetets slut inte hunnit färdigt med installation i bil.

Två varianter av tryck/böjsensor har provats i baksäte. Dessa benämns i rapporten typ 1 – och typ 2-sensor.

Typ 1-sensorn har visat sig fungera otillfredsställande i baksäte.

Typ 2-sensorn har genererat mycket stabila resistansvärden. Medelvärdet av resistansvärden för 95 %-til man, 50%-til man, 5%-til kvinna och 6-årigt barn är ca 13 ohm. Resultat från provning av typ 2-sensor redovisas i tabell 7.1.

Bältespåminnelse-system för baksäte

		Rör mot ryggstöd (ohm) rakt/10° hö/vä	Lodrätt rör (ohm) rakt/10° hö/vä	Rör 20° framåt (ohm) rakt/10° hö/vä	Kommentarer
95 %-tile man	ytterplats	10.0/1.11/18.2	10.4/9.8/14.3	13.3/11.4/30.1	
	mittplats	10.5/10.2/12.3	9.3/9.8/12.3	9.3/10.8/16.2	
50 %-tile man (Se figur 7.1)	ytterplats	10.0/9.1/12.5	14.5/14.0/26.2	10.2/10.2/15.0	
	mittplats	7.8/7.4/9.8	8.5/9.5/14.3	8.3/8.2/18.6	
5 %-tile kvinna	ytterplats	9.4/8.7/12.8	9.1/8.5/13.5	15.0/12.5/44.5	
	mittplats	12.5/11.5/13.5	10.3/10.6/15.8	16.1/16.1/18.0	
6-årigt barn	ytterplats	9.0/8.2/14.1	10.2/8.6/17.6	12.1/8.3/23.4	
	mittplats	11.9/9.8/13.5	16.1/12.7/18.0	14.2/13.1/15.2	
3-årigt barn i bakåtvänd barnstol	ytterplats				Inget utslag
	mittplats				Inget utslag
10-årigt barn på kudde (Se figur 7.2)	ytterplats				Inget utslag
	mittplats	-/-/245	-/-/163	-/-/114	

		Kommentarer	
Portfölj (12 kg, 200*300*400 mm) (Se figur 7.3)	ytterplats	Lägsta värde : 14	"Normal" placering ger inget utslag
	mittplats	Lägsta värde : 15	"Normal" placering ger inget utslag
Paket (12 kg, 200*300*200) (Se figur 7.4)	ytterplats	Lägsta värde : 7	"Normal" placering ger inget utslag
	mittplats	Lägsta värde : 7	"Normal" placering ger inget utslag
Matkasse (4.8 kg)	ytterplats		Inget utslag
	mittplats		Inget utslag

Tabell 7.1 Resultat från provning av typ 2-sensor.

Bältespåminnelse-system för baksäte



Figur 7.1 50%-til man på mittplats baksäte.



Figur 7.2 10-åring på kudde mittplats baksäte.



Figur 7.3 Portfölj på ytterplats baksäte.



Figur 7.4 Paket på mittplats baksäte.

Figur 7.1 visar 50%-til man placerad på mittplats i baksäte. Figur 7.2 visar 10-åring placerad på barnkudde på ytterplats i baksäte. Figur 7.3 och 7.4 visar portfölj respektive paket placerade i "onormala" positioner i baksäte där de genererar sina lägsta resistansvärden.

8 Analys

Vid inventering av system har det visat sig svårt att sammanställa en utförlig information om de olika teknikerna och systemen. Anledningen är att inga svar på leverantörsförfrågningarna har inkommit. Detta har resulterat i en sammanställning baserad på information från relativt översiktliga presentationer och hemsidor på Internet. En betydligt utförligare beskrivning av tekniker och system bör kunna genomföras med ett mer komplett informationsmaterial.

Att använda en sensor avsedd för detektering av åkande i framsäte har visat sig fungera dåligt. En möjlig anledning till det misslyckade resultatet är att sensorn är utvecklad för detektering av passagerare i främre passagerarstol i Saab 9-5. En annan är att de provkroppar som använts inte representerar den mänskliga kroppen på önskvärt vis. Med önskvärt vis avses att provkropparna skall skapa samma avtryck i sätet ur belastningssynpunkt som den människostorlek provkropparna avser representera.

En del av examensarbetet innebar att utvärdera kravspecifikationen för att avgöra dess grad av rimlighet. Utprovade sensorvarianter uppfyller inte samtliga krav i kravspecifikationen, dock kommer en översikt av kravspecifikationen att göras. Värden från prov med typ 2-sensor bedöms kunna användas för att bestämma ett tröskelvärde för bältespåminnelse-system.

Utprovning av typ 2-sensorn resulterade i kraftigt förbättrat resultatet jämfört med typ 1-sensorn. Med kraftigt förbättrat resultat avses mycket stabila och konsekventa resistansdifferanser vid belastning. Resultatet antas framförallt bero på:

- Att typ 2-sensorn är en förbättrad version av typ 1-sensorn.
- Att typ 1-sensorn är optimerad för placering i främre passagerarstol i Saab 9-5.
- Att typ 2-sensors placering grundas på placeringen av sittbensknölar hos ett antal personer. Enligt leverantören uppnås bästa prestanda vid denna placering.

Att typ 2-sensorn är en förbättrad version av typ 1-sensorn innebär både skillnad i utformning och förbättrade materialegenskaper. Ingen undersökning av skillnader i typ 1 - och typ 2-sensors materialegenskaper har genomförts.

De viktbaserade systemen antas vara mer benägna till feldetektering än de kapacitiva. En tryck/böjsensor går till exempel att lura genom att trycka hårt med en hand eller placera ett tungt föremål på sätet. En sensormatta anses vara mindre benägen till feldetektering än en tryck/böjsensor. Anledningen är att systemet läser av det avtryck ett föremål skapar i sätet. Ett kapacitivt system kan aktiveras om ett mycket blött föremål placeras i sätet eller om en passagerare har kontakt med jord. Aktivering kan utebli om föremål placeras mellan person och sensor.

Både viktbaserade och kapacitiva system beräknas behöva givare i infästning för Isofixstol för att inte aktivera bältespåminnelse-systemet.

9 Slutsats

Målet med examensarbetet var att presentera en sammanställning av resultatet från inventeringen av system samt föreslå ett system för Saab. På grund av bristande information och material från tillfrågade leverantörer har inte en fullständig beskrivning och utvärdering av system kunnat genomföras. Rekommendation av ett system har inte uppnåtts.

Av resultat i tabell 7.2 dras slutsatsen att tröskelvärdet för ett bältespåminnelse-systems aktivering bör hamna mellan 30 och 50 ohm vid användning av typ 2-sensor. Slutsatsen baseras på att alla provade situationer, utom 3-årigt barn i bakåtvänd barnstol och 10-årigt barn på barnkudde, resulterade i värden under 50 ohm.

Typ 2-sensorn behöver dock genomgå en rad ytterligare prover innan ett slutgiltigt resultat kan fastställas.

För en fullständig utvärdering av valda sensorsystem krävs tekniska specifikationer samt prisuppgifter för samtliga system som valts att studeras vidare. Dessutom behöver samtliga typer av system som valts att vidarestuderas provas.

10 Källförteckning

Munkenberg, E-L. 1998. Rapportskrivning – Institutionen för Teknisk standard. HTU Teknik.

TFHE Abrahamsson A. 1999. "Subsystem Technical Specification 440/442-360 Seat Belt Reminder System" . Reg. nr. 49 75 759.

TFHUE Sjöstedt B,. 2002. Provmethod, "Funktion På Bältespåminnelse i varierande temperaturer". Reg.nr. TFH-00-0756.

TKIUA Abrahamsson A. 1997. Utprovningssrapport, "Funktionsprov på bältesvarning i baksäte 641". Reg.nr. TKIU-97-0034.

TKIUA Abrahamsson A.. 1996. Utprovningssrapport, "Funktionsprov på bältesvarning 640 i kyla, värme och rumstemperatur". Reg.nr. TKIU-UR-T326.


TLDKA Sandqvist Olof. SAAB Automobile AB. Konstruktionsledare. Utveckling av säkerhetselektronik

gats.gmr.com/projects/Idview.asp?cmd=fromlist&ID_tracking=2054

gats.gmr.com/projects/LongSumReport.asp?cmd=fromlist&ID_tracking=2054

gats.gmr.com/projects/Idview.asp?cmd=fromlist&ID_tracking=955

gats.gmr.com/projects/LongSumReport.asp?cmd=fromlist&ID_tracking=1373



Occupant Classification System for Smart Restraint Systems. Billen K, Federspiel L, Schockmel P, Serban B, Sherill W. IEE International Electronics & Engineering, IEE Automotive USA Inc. 1999-01-0761. 1998.

Seat Belt Reminder Sensor. IEE Automotive USA Inc.

Kapazitive Sitzbelegungserkennung in Kraftfahrzeugen: das BMW FDS System. Marschner C, Eisenmann L.

Bältespåminnelse-system för baksäte

- GM Weight Based Suppression Design Review. NEC Technologies, Inc., 3M Electrical Products Division, The Woodbridge Group. 2000.
- Elektronik im Kraftfahrzeug. Siemens Automotive. 2000
- Weight Based Sensing Development Overview. Delco Electronics System. 2000
- Lear - Dynamic Occupant Classification System (L-DOCS). Lear Corporation. 2001.
- Occupant Classification (OC). IEE Automotive Inc. 2002-02-22
- Suppression System Summary-Updated June 20. General Motors Corp. 2001.
- Phase 00 Gate 1 & 2 Review Eaton Dynamic Automatic Suppression Sensor. General Motors Corp. 2001
- TRW strain gauge weight sensor presentation to General Motors Corp. Surman J. TRW. 2000
- www.iee.lu/EN/AutoProd/index.php. 2002-01-17
- www.iee.lu/EN/search.php?table=press&id=3&search=IEE. 2002-01-17
- www.iee.lu/EN/search.php?table=lusense&id=1&search=sensor. 2002-01-17
- www.iee.lu/EN/search.php?table=lusense&id=3&search=sensor. 2002-01-17
- www.iee.lu/EN/search.php?table=press&id=15&search=IEE. 2002-01-17
- www.iee.lu/EN/search.php?table=autoprod&id=12&search=IEE. 2002-01-17
- www.iee.lu/EN/search.php?table=autoprod&id=28&search=IEE. 2002-01-17
- www.iee.lu/EN/search.php?table=autoprod&id=31&search=IEE. 2002-01-17
- www.autoliv.se/appl_alv/Autoliv.nsf/pages/adaptive_bags. 2002-01-18
- www.carseverything.com/content/news/manufacturers/jaguar/article_959/ 2002-01-24
- www.canadiandriver.com/articles/jk/at_011114.htm. 2002-01-24
- www.flexpoint.com/PRODUCTS/BENDSENSOR:HTM. 2002-01-21
- www.flexpoint.com/applications. 2002-01-24
- www.flexpoint.com/APPLICATIONS/AUTO_AIRBAG.HTM. 2002-01-24

Bältespåminnelse-system för baksäte

media.siemensauto.com/mediacenter2/queries/releaseful.phtml?priob_num=1259
2002-01-22

media.siemensauto.com/mediacenter2/queries/releaseful.phtml?priob_num=1155
2002-01-22

www.siemensauto.com/siemens/safety/index.html. 2002-01-22

www.siemensauto.com/siemens/safety/sa1.html. 2002-01-22

media.siemensauto.com/mediacenter2/queries/releaseful.phtml?priob_num=1307.
2002-01-22

media.siemensauto.com/mediacenter2/queries/releaseful.phtml?priob_num=1248.
2002-01-22

<http://media.siemensauto.com/mediacenter2/queries/photosearch3.phtml?subject1p=ocr>

<http://media.siemensauto.com/mediacenter2/queries/prsearch3.phtml?subject1=ocr>

Evaluation of BPD equipment for automotive seat comfort. Magnus Hedene.
Linköpings universitet, Tekniska högskolan. LiTH-IKP-Ex-1844. 2001

Bilaga A

Typ 1-sensor. Passagerardetektering i Saab 9-5 (IEE)

Detektering av åkande används i Saab 9-5 på passagerarplats (se figur A1). Detekteringen används för att avgöra om sätet används av en passagerare och, om så är fallet, tända en bältespåminnelse-lampa i takpanelen. Ovanpå skumdynan är en tunn matta placerad bestående av tryckkänsliga celler, vars resistans minskar då de belastas. Då resistansen sjunker under ett inställt tröskelvärde tänds varningslampan för bältespåminnelse. I praktiken reagerar sensorn både på tryck och på böjning.



Figur A1 Tryck/böjsensor placerad på sätesdyna.

Bilaga B

Utdrag ur preliminär provmetod “Funktion På Bältespåminnelse i varierande temperaturer”

Equipment

Cord string.
Measuring rod
Tape
Child seat.
Waterlever
Fixtur nr. 993. Corresponding to a 95%, hybrid III dummy. Mass 70 kg
Fixtur nr. 992. Corresponding to a 50%, hybrid III dummy. Mass 55 kg.
Fixtur nr. 991. Corresponding to a 5%, Hybrid III dummy. Mass 35 kg.
Fixtur nr. 990. Corresponding to a ten year, TNO P10 dummy. Mass 32 kg.
Fixtur nr. 989. Corresponding to a six year, hybrid III dummy. Mass 22 kg.
Fixtur nr. 999. Corresponding to a three year, hybrid III dummy. Mass 15 kg.
A box corresponding to a briefcase with dimensions 400x300x200 mm. Mass 12 kg.
A box corresponding to a parcel measuring 200x300x200 mm. Mass 12 kg.
A grocery bag with staple food. Mass 7-12 kg

2.2 Provningsutrustning

Snöre med lod.
Talmeter.
Tejp.
Barnstol.
Vattenpass
Fixtur nr. 993. motsvarar en 95%, hybrid III docka.
Vikt 70 kg
Fixtur nr. 992. motsvarar en 50%, hybrid III docka.
Vikt 55 kg.
Fixtur nr. 991. motsvarar en 5%, hybrid III docka.
Vikt 35 kg.
Fixtur nr. 990. Motsvarar en tioåring, TNO P10 docka.
Vikt 32 kg.
Fixtur nr. 989. motsvarar en sexåring, hybrid III docka. Vikt 22 kg.
Fixtur nr. 999. motsvarar en treåring, hybrid III docka.
Vikt 15 kg.
En låda som motsvarar en portfölj med måtten 400x300x200 mm. Vikt 12 kg.
En låda som motsvarar ett paket med måtten 200x300x200 mm. Vikt 12 kg
En påse med baslivsmedel vikt 7-12 kg

2.3 Test Vehicle/Test Piece

Chair and back seat rear mounted in a body in white or in a car.

2.3 Provbil/Provobjekt

Stol och baksäte monterat i kaross eller bil.

3 Procedure

3.1 Preparation

Make sure that the car is in balance. Use a water level.

Find Y0 and put a cord string from the parcel shelf to the instrument panel, placed in Y0.

Mount the measure rod at the same height and 300 mm in front of SRP/H-point.

3.2 Conditions

The system and seats shall be conditioned to the extreme temperature for at least eight hours before testing in room temperature, -30°C or +80°C

3.2.X Deviations

Deviations from the requirements of this test procedure shall have been agreed upon. Such requirements shall be specified on component drawings, test certificates, reports etc.

3 Metod

3.1 Förberedelse

Mät upp så att bilen står i våg med hjälp av ett vattenpass.

Mät ut Y 0 i bilen. Fäst ett snöre mellan hatthyllan och panelen placerat i Y0.

Fäst loden i snören och placera dem i höjd med och 300 mm framför SRP/ H-punkt.

3.2 Provbetingelser

Systemet och säte skall vara konditionerad i RT, -30°C eller +80°C minst 8h före prov.

3.2.X Avvikelser

Om avvikelse från krav i denna provmetod krävs skall de göras efter överenskommelse. Sådana krav skall specificeras på ritning, i provcertifikat, provrapport e.d.

3.3 Instructions

Place the fixture in the seat. Locate the fixture in SRP.

Part 1

Load the weights. Then the right weight is reached, place the pipes of the fixture against the back of the seat. Lean the the fixture 10 degrees sideways, both to the right and left. Repeat this procedure with the pipe in vertical position. Repeat it also with the pipe leaning 20 degrees forward in car.

Part 2

Mount by Saab recommended backward childseat according to instructions.

Put in fixture 999 equivalent with a 3 years old in childseat. The fixture shall be in line with torsoline.

Push the fixture forward so it connects with the back of the childseat. Mount the weights, when lower the pipe until it connects with the back of the childseat.

Lean the pipe 10 degrees sideways, both left and right.

Repeat this procedure with the pipe standing vertically and 20 degrees forward.

Part 3

Perform moment 2 but with recommended forward turned childseat and fixture 989.

Part 4

Perform moment 2 but with recommended pillow and fixture 990.

Part 5

Mount by Saab recommended ISOFIX seat and repeat procedure according to part 2 and 3.

3.3 Provinstruktion

Placera fixturen i sätet och mät ut placeringen så att den hamnar i SRP.

Del 1

Lasta på vikterna. När rätt vikt uppnåtts placera fixturens rör mot ryggstödet. Luta fixturen 10 grader i sidledd åt både vänster och höger. Upprepa denna procedur med röret i lodrätt löge. Upprepa den även med röret 20 grader framåt i bil.

Del 2

Montera av Saab rekommenderad bakåtvänd barnstol enligt anvisning.

Sätt i fixtur 999 motsvarande 3 åring i barnstolen, fixturen skall sitta i linje med torsoline.

Skjut fram fixturen så den får kontakt med barnstolens ryggstöd. Montera vikter, fäll sedan bak röret så det kommer i kontakt med barnstolens ryggstöd.

Luta röret 10 grader i sidledd, både vänster och höger.

Upprepa denna procedur med röret stående lodrätt läge och 20 grader framåt.

Del 3

Utför delmoment 2 fast med rekommenderad framåtvänd barnstol och fixtur 989.

Del 4

Utför delmoment 2 fast med rekommenderad kudde och fixtur 990

Del 5

Montera av Saab rekommenderad ISOFIX stol upprepa procedur enligt del 2 och 3.

Bilaga C

Utdrag ur preliminär kravspecifikation “Subsystem Technical Specification Seat Belt Reminder System”

Performance

Sensing and Discrimination Requirements

The Reminder System should sense and discriminate the conditions where the Reminder Symbol/Sounds is to be activated or not activated as shown in table 3.2.1.1-1 and 3.2.1.1-2.

Table 3.2.1.1-1 Objects for which the system shall be activated:

Ref	Object	Position	
		Mainstream	Prepared for future update
a	95 percentile male	front passenger	all
b	50 percentile male	front passenger	all
c	5 percentile female	front passenger	all
d	6 year child without child seat or booster	front passenger	all
e	6 year child on group 3 child seat *)	front passenger	all

*) By Saab recommended group 3 child seat

Table 3.2.1.1-2 Objects for which the system shall not be activated:

Ref	Object	Position	
		Mainstream	Prepared for future update
a	Briefcase (12 kg, size 400*300*200 mm)	front passenger	all
b	Parcel (12 kg, size 200*300*200 mm)	front passenger	all
c	Grocery bag (5 - 10 kg, size TBD)	front passenger	all
d	ISOFIX child seat, correctly attached **)	front passenger	all outboard
e	Armrest loaded by skis or occupants arms	N/A	Center position
f	Folded rear seat back w. & w/o cargo	N/A	all rear

***) By Saab recommended ISOFIX child seat

Observe! The Driver Seat shall not be equipped with seat sensor.

Bilaga D

AOS

AOS innebär att en bil är utrustad med ett sensorsystem som automatiskt stänger av främre passagerar-airbag då den inte behövs eller då den kan skada den åkande. För att förhindra skador stängs airbagen av om sätet t ex är använt av en bakåtvänd barnstol. För att förhindra att airbagen utlöses i onödan, dvs om passagerarsätet är tomt eller upptaget av t ex ett paket, stänger systemet av den då sensorn inte detekterar någon passagerare. Ett AOS-system skall kunna klassificera lasten i sätet, det vill säga systemet skall kunna särskilja ett paket eller en barnstol från en människa.

Bilaga E - Leverantörsförfrågan



Rear seat belt reminder sensor

A project concerning belt reminder systems for rear seat use has recently started here at Saab Automobile in Trollhättan, Sweden.

My name is Lars Persson and I am a student running the project as my thesis. I am searching for suitable sensing technologies for rear seat occupant detection with the following performances:

- Sense and discriminate occupants from objects typically put in the rear seat, such as parcels, briefcases, grocery bags and child seats.
- Suitable for various types of rear seat concepts.
- Robust.
- Cost effective.

I have noticed that FÖRETAGSNAMNET have product/products that might be interesting continue studying.

From the system/systems you believe can fulfil the requirements from Saab, I would like to receive information such as:

- Technical specification.
- Estimated price.
- Approximate date for market entrance.
- Possible other applications.

Bilaga F

Sällning av system

System med kursiv text sällades bort.

		(+)	(-)	Motivering
IEE	OC (Occupant Classification) (sensormatta)	Relativt enkel teknik Tar liten plats i sätesdynan Kan styra sidoairbag, ACC, mm Finns i kombination med sätesvärme Används redan av flera europeiska bilfabrikanter	Måste anpassas efter typ av säte	
	EFD (Electric Field Detection)	Bör kunna förse komfort -och airbagsystem med information	Känsligt för hög väta och om åkande har kontakt med jord.	
	PPD (Passenger Presence Detection) (tryck/böjsensorer)	Mycket enkel teknik Används redan av Saab för bältespåminning i framsäte Tar liten plats i sätesdynan Billigt system	Måste anpassas efter typ av säte	
Visteon	<i>Sensormatta</i>	<i>Bör kunna förse komfort -och airbagsystem med information</i>		<i>Mycket likt IEE:s system</i>

Bältespåminnelse-system för baksäte

Delphi	PODS-B (Passive Occupant detection System) (blåsa)	Jaguar XK-serie 01 Kan förse komfortsystem med information	Avancerat (AOS)	
	<i>Lastceller</i>		<i>Passar enl. Delphi inte för baksätessanvändning</i>	<i>Ej möjligt att applicera i baksäte</i>
Autoliv	<i>OWSC (Occupant Weight Sense & Control)</i> <i>(lastceller)</i>	<i>Ev. AOS Volvo & Ford 04</i>	<i>Höjer stolens position</i> <i>Inte applicerbart i baksäte</i>	<i>Ej möjligt att applicera i baksäte</i>
	<i>Ultraljud-sensorer</i>	<i>AOS Jaguar XK-serie 01</i> <i>Bör kunna förse komfortsystem med information</i> <i>Ingen montering av sensorer i sätet</i>	<i>Avancerat (AOS)</i> <i>4 sensorer måste monteras runt varje åkande</i>	<i>Fungerar troligen inte utan ytterligare ett system</i>
Eaton				

Bältespåminnelse-system för baksäte

Siemens	3D-kamera MDSI (Multiple DoubleShort time Integration)	Kan förse system för airbag, ACC, nackskydd, bälten och larm med info Okänsligt för ljusförändringar Ingen montering av sensorer i sätet	Dyr teknik Kamera måste monteras i tak, säte eller stolplädsel Kan skymmas av föremål	För dyrt Onödigt avancerat Ej färdigtvecklat
	WCS (Weight Classification System) (lastceller)	Uppskattar hur stor del av säteslasten som överförs till golvet	Inte applicerbart i baksäte	Ej möjligt att applicera i baksäte
	Laserblixtar	Högre klassificeringssäkerhet än med infrarött ljus och ultraljud Ingen montering av sensorer i sätet		Mer info krävs
	Sensormatta	Bör kunna förse komfort -och airbagsystem med information Relativt enkel teknik	Tar mer plats i sätesdynan än PPD/böjsensorer	
Flexpoint	Böjsensorer	Okomplicerat system		
Lear				
Bosch	Sensormatta	Relativt enkel teknik Tar liten plats i sätesdynan Kan styra sidoairbag, ACC, mm	Måste anpassas efter typ av säte	
	Lastceller		Höjer stolens position Inte applicerbart i baksäte	Ej möjligt att applicera i baksäte

Bältespåminnelse-system för baksäte

TRW	Lastceller	I Fiats program för 2004	Höjer stolens position Inte applicerbart i baksäte	Ej möjligt att applicera i baksäte
NEC	SeatSentry Occupant Sensing System (Kapacitivt)	Förser sidoairbag-system med info i Honda/Acura sedan 99 Bör kunna förse komfortsystem med information Okänsligt för värme, ljus och tryck	Känsligt för hög väta och om åkande har kontakt med jord.	
Takata	Lastceller	I Hondas program för 2003	Höjer stolens position Inte applicerbart i baksäte	Ej möjligt att applicera i baksäte
	Dynamic System (Kapacitivt)	Bör kunna förse komfort -och airbagsystem med information	Känsligt för hög väta och om åkande har kontakt med jord.	
Denso				
	Sensormatta	Relativt enkel teknik Tar liten plats i sätedyran Bör kunna förse komfort -och airbagsystem med information	Måste anpassas efter typ av säte	
	Lastceller	I produktion 2003	Höjer stolens position med 40 mm Inte applicerbart i baksäte	Ej möjligt att applicera i baksäte
	Blåsa	Arbetar med ett system tillsammans med Toyota Bör kunna förse komfort -och airbagsystem med information	Avancerat	

Bilaga G

Resultat av provning typ 1-sensor

Provningsen utfördes enligt instruktioner och med utrustning från provrapport, "Funktion På Bältespåminnelse i varierande temperaturer". Reg.nr. TFH-00-0756 (se bilaga B). Avsikten med provningen var att avgöra om sensortypen uppfyller kraven i den preliminära kravspecifikationen (se bilaga C), det vill säga att hitta ett tröskel-värde där systemet skall aktiveras. Sensorerna var placerade på skumdynan på samtliga tre passagerarplatser (se figur G1a & G1b). Placering och positionering av sensorer genomfördes i ett projekt på Saab innan examensarbetet påbörjades.



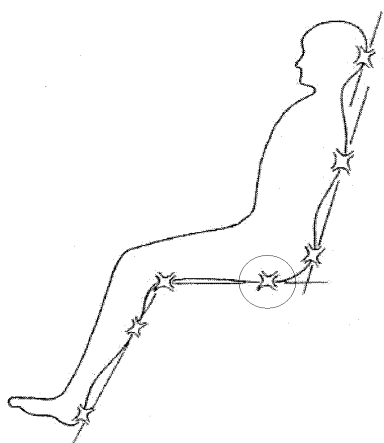
Figur G1a & G1b Sensor typ 1 placerad på skumdyna på mittplats baksäte.

En multimeter kopplades till varje sensor för att utläsa den resistansdifferens som uppstår då sensorerna belastas. Utläst resistans varierade kraftigt. Resistansen som en 50-percentil provkropp skapade varierade mellan 20 kohm och 500 kohm. En 95-percentils provkropp skapade vid ett tillfälle en resistans på 23 kohm och vid ett nytt tillfälle en oändlig resistans. Utläst resistans i en och samma position varierade kraftigt dels då provkroppen flyttades ur position för att sedan återgå till ursprunglig position igen, och dels då provkroppen kvarhölls i exakt samma läge. Ingen slutsats om sensorernas funktion kunde fastställas.

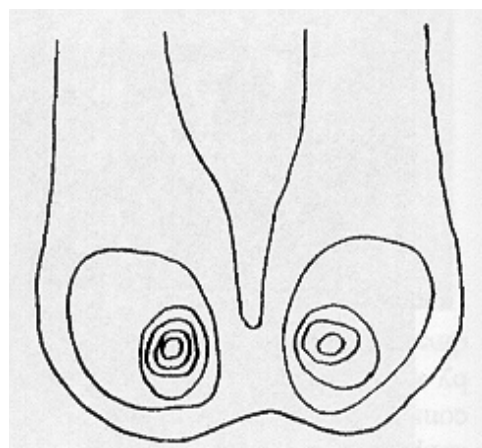
Bilaga H

Sittbensknölar

Sittbensknölar är två punkter i ett mänskligt bakparti (se figur H1). Dessa skapar ett tydligt avtryck (se figur H2) i sätet och skiljer sig inte avsevärt till storlek och position mellan olika storlekar av människor. Genom att spridningen av sittbensknölarnas position är så relativt liten uppnås en optimal placering av tryck/ böjsensor i området kring knölar.



*Figur H1 Sittbensknölars position.
sätetsdyna.*



*Figur H2 Avtryck i
sätetsdyna.*

Bilaga I Feleffektsanalys - FMEA

Kommentarer till FMEA:

Effekten “Ej aktiverad påminnelse trots använt säte” anses vara mycket allvarlig. Anledningen är att den kan leda till personskada på grund av icke använt bälte. Den har därför fått maximala 10 i allvarlighetsgrad.

Effekten “Aktiverad påminnelse trots oanvänt säte/säte upptaget av bagage” anses inte vara en lika allvarlig effekt. Den kan dock resultera i kundklagomål. Om kund kan förstå varför påminnelsen är aktiverad, till exempel om en väska är placerad i sätet, anses detta vara mindre allvarligt.



FELEFFEKTANALYS FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)

Bilmodell: Page 1(2)

Reg nr/ Reg. No

System-FMEA

Konstruktions/Design-FMEA

Process-FMEA

Projekt, Objekt/ Project, Object		Utfärdare (intern postadress, namn, telefon)/ Issued by				Modellår/ Model year			Datum urspr/ Date orig		Reviderad datum/ Revised date		Utgåva/ Issue						
		A34-2 Lars Persson							2002-04-02				1						
Benämning/ Name		Berörda avdelningar och leverantör/ Departments and Supplier affected				Ritningar, specifikationer/ Drawings, specifications													
"Sensormatta"																			
Nr/ No	Artikel eller process-namn och nummer/ Part or process name and number	Artikelfunktion eller processfunktion/ Part function or process purpose	Potentiella fel/ Potential failure mode	Feleffekt(er) (kundupplevd)/ Effect(s) of failure (experienced by the customer)	Allvarlighet/ Severity	Felorsak(er)/ Cause(s) of failure	Frekvens/ Occurrence	Verifiering av konstr/ Design verification	Upp-täck-barhet/ Detection	Riskpri-oritetstal/ RPN	KPC	Rekommenderade åtgärder/ Recommended actions	Drivningsansvar, färdigdatum/ Responsible, completion date	Resultat av vidtagna åtgärder/ Action results	Vidtagna åtgärder/ Actions taken	Allvarlighet/ Severity	Frekvens/ Occurrence	Upp-täck-barhet/ Detection	Riskpri-oritetstal/ RPN
1		Bältespåminnelse	Oönskad funktion	Ej aktiverad påminnelse trots använt säte	10	Ofullständig kravspecifikation	4	Provning	4	160		Komplettare kravspecifikation							
2					10	Olämplig utformning	4	Provning	4	160		Optimerad utformning							
					10	Skadat/trasig sensor	2	Simulering	2	40									
					10	Skadat/trasigt kablage	3	Simulering av olika typer av skador	2	60									
					10	Ingen anslutning till sensorelektronik	10		2	200		Varning från självdiagnostik							
					10	Fel vid montering/tillverkning	2	Kontroll	2	40									
3					10	Felkalibrerad sensorelektronik	2		4	80									
4					10	Variationer i säteskum vid extrema temperaturer	4	Provning	5	200		Optimerat material i säte							
					10	Felaktig placering	4	Provning	4	160		Optimerad placering							
					10	Aldring	4	Provning	4	160		Förbättrade åldringsegenskaper							
					10	Otillräcklig provmängd m a p detektering	4	Provning	4	160		Utökad provmängd							
					10	Ofullständig provmetod	4	Provning	4	160		Förbättrad provmetod							
					10	Olämpligt materialval	2	Provning	4	80									
5					3	Felkalibrerad sensorelektronik	2		4	24									
					6	Variationer i säteskum vid extrema temperaturer	4	Provning	5	120		Optimerat material i säte							
					6	Skadad matta	2	Provning	2	24									
					3	Ofullständig kravspecifikation	3	Provning	2	18									
					3	Otillräcklig provmängd m a p detektering	4	Provning	4	48									
					6	Olämplig utformning	2	Provning	4	48									



FELEFFEKTANALYS FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)

Bilmodell: Page 8 (2)

Reg nr/ Reg. No

System-FMEA

Konstruktions/Design-FMEA

Process-FMEA

Projekt, Objekt/ Project, Object		Utfärdare (intern postadress, namn, telefon)/ Issued by				Modellår/ Model year		Datum urspr/ Date orig		Reviderad datum/ Revised date		Utgåva/ Issue							
		A34-2 Lars Persson						2002-04-02				1							
Benämning/ Name		Berörda avdelningar och leverantör/ Departments and Supplier affected				Ritningar, specifikationer/ Drawings, specifications													
"Sensormatta"																			
Nr/ No	Artikel eller process-namn och nummer/ Part or process name and number	Artikelfunktion eller processfunktion/ Part function or process purpose	Potentiella fel/ Potential failure mode	Feleffekt(er) (kundupplevd)/ Effect(s) of failure (experienced by the customer)	Allvarlighet/ Severity	Felorsak(er)/ Cause(s) of failure	Frekvens/ Occurrence	Verifiering av konstr/ Design verification	Upp-täck-barhet/ Detection	Riskpri-oritets-tal/ RPN	KPC	Rekommenderade åtgärder/ Recommended actions	Drivningsansvar, färdigdatum/ Responsible, completion date	Resultat av vidtagna åtgärder/ Action results	Vidtagna åtgärder/ Actions taken	Allvarlighet/ Severity	Frekvens/ Occurrence	Upp-täck-barhet/ Detection	Riskpri-oritets-tal/ RPN
					6	Fel vid montering/tillverkning	2	Kontroll	2	24									
					6	Aldring	4	Provning	4	96									
					6	Olämpligt materialval	2	Provning	4	48									
					6	Felaktig placering	2	Provning	4	48									
				Störkänslighet	6	Påverkan från angränsande system	3	Provning	5	90									
			Påverkan på komfort	Minskad sittkomfort	6	Felaktig placering	2	Provning	3	36									
7					6	Olämplig utformning	2	Provning	3	36									
8					6	Olämpligt materialval	2	Provning	3	36									
9					6	Fel vid montering	2	Kontroll	3	36									
					6	Otillräcklig provmängd m a p detektering	2	Provning	3	36									



FELEFFEKTANALYS
FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)

Reg nr/ Reg. No

System-FMEA

Konstruktions/Design-FMEA

Process-FMEA

Projekt, Objekt/ Project, Object		Utfärdare (intern postadress, namn, telefon)/ Issued by				Modellår/ Model year		Datum urspr/ Date orig		Reviderad datum/ Revised date		Utgåva/ Issue						
Kapacitivt system		A34-2 Lars Persson						2002-04-02				1						
Benämning/ Name		Berörda avdelningar och leverantör/ Departments and Supplier affected						Ritningar, specifikationer/ Drawings, specifications										
Nr/ No	Artikel eller process-namn och nummer/ Part or process name and number	Artikelfunktion eller processfunktion/ Part function or process purpose	Potentiella fel/ Potential failure mode	Feleffekt(er) (kundupplevd)/ Effect(s) of failure (experienced by the customer)	Allvarlighet/ Severity	Felorsak(er)/ Cause(s) of failure	Frekvens/ Occurrence	Verifiering av konst/ Design verification	Upp-täck-barhet/ Detection	Riskpri-oritetstal/ RPN	KPC	Rekommenderade åtgärder/ Recommended actions	Drivningsansvar, färdigdatum/ Responsible, completion date	Resultat av vidtagna åtgärder/ Action results	Al-lvar-lighet/ Severity	Fre-kvens/ Occurrence	Upp-täck-barhet/ Detection	Riskpri-oritets-tal/ RPN
		Bältespåminnelse	Oönskad funktion	Ej aktiverad påminnelse trots använt säte	10	Ingen strömförsörjning	10	Kontroll	2	200		Varning från självdiagnostik						
					10	Ingen anslutning till sensorelektronik	10	Kontroll	2	200		Varning från självdiagnostik						
2					10	Fel vid montering/tillverkning	2	Kontroll	2	40								
3					10	Skadad/trasig sensor	2	Simulering av olika typer av skador	2	40								
					10	Skadad/trasigt kablage	3	Simulering av olika typer av skador	2	60								
					10	Ofullständig provmetod	4	Verifiering	4	160		Förbättrad provmetod						
					10	Åldring	4	Provning	4	160		Förbättrade åldringsegenskaper						
4					10	Ofullständig kravspecifikation	4	Provning	4	160		Komplettare kravspecifikation						
					10	Felkalibrerad sensorelektronik	2	Provning	4	80								
5				Aktiverad påminnelse trots oanvänt säte/säte upptaget av bagage	3	Mycket blött föremål placerat i sätet	10	Provning	2	60								
					6	Åldring	4	Provning	4	96								
					6	Skadad sensor	2	Provning	2	24								
					6	Fel vid montering/tillverkning	2	Kontroll	2	24								
					6	Felaktig placering	2	Provning	4	48								
					6	Olämplig utformning	2	Provning	4	48								
					6	Olämpligt materialval	2	Provning	4	48								
					3	Felkalibrerad sensorelektronik	2	Provning	4	24								
					3	Otillräcklig provmängd m a p detektering	2	Provning	4	48								
					3	Ofullständig kravspecifikation	3	Provning	4	72								



FELEFFEKTANALYS
FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)

Bilaga 18 Page 2 (2)

Reg nr/ Reg. No

System-FMEA
 Konstruktions/Design-FMEA
 Process-FMEA

Projekt, Objekt/ Project, Object		Utfördare (intern postadress, namn, telefon)/ Issued by A34-2 Lars Persson				Modellår/ Model year		Datum urspr/ Date orig 2002-04-02		Reviderad datum/ Revised date		Utgåva/ Issue 1					
Benämning/ Name Kapacitivt system		Berörda avdelningar och leverantör/ Departments and Supplier affected				Ritningar, specifikationer/ Drawings, specifications											
Nr/ No	Artikel eller process- namn och nummer/ Part or process name and number	Artikelfunktion eller processfunktion/ Part function or process purpose	Potentiella fel/ Potential failure mode	Feleffekt(er) (kundupplevd)/ Effect(s) of failure (experienced by the customer)	Allvar- lighet/ Severity	Felorsak(er)/ Cause(s) of failure	Fre- kvens/ Occur- rence	Verifiering av konst/ Design verification Nuvarande styrm eller kontroll/ Current controls	Upp- täck- barhet/ Detection	Riskpri- oritetstal/ RPN	KPC	Rekommenderade åtgärder/ Recommended actions	Drivningsansvar, färdigdatum/ Responsible, completion date	Resultat av vidtagna åtgärder/ Action results			
				Störkänslighet	6	Påverkan från angränsande system	3	Provning	4	72							
			Påverkan på komfort	Minskad sittkomfort	6	Felaktig placering	2	Provning	3	36							
7					6	Olämplig utformning	2	Provning	3	36							
8					6	Fel vid montering	2	Provning	3	36							
9					6	Otillräcklig provmängd m a p detektering	2	Provning	3	36							



FELEFFEKTANALYS
FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)

Bilaga 1 (2)

Reg nr/ Reg. No

System-FMEA

Konstruktions/Design-FMEA

Process-FMEA

Projekt, Objekt/ Project, Object		Utfärdare (intern postadress, namn, telefon)/ Issued by				Modellår/ Model year			Datum urspr/ Date orig		Reviderad datum/ Revised date		Utgåva/ Issue							
Benämning/ Name		A34-2 Lars Persson				2002-04-02			2002-04-02		1									
Tryck/böjsensor		Berörda avdelningar och leverantör/ Departments and Supplier affected				Ritningar, specifikationer/ Drawings, specifications														
Nr/ No	Artikel eller process-namn och nummer/ Part or process name and number	Artikelfunktion eller processfunktion/ Part function or process purpose	Potentiella fel/ Potential failure mode	Feleffekt(er) (kundupplevd)/ Effect(s) of failure (experienced by the customer)	Allvarlighet/ Severity	Felorsak(er)/ Cause(s) of failure	Frekvens/ Occurrence	Verifiering av konstr/ Design verification	Nuvarande styrm eller kontroll/ Current controls	Upp-täck-barhet/ Detection	Riskpri-oritetstal/ RPN	KPC	Rekommenderade åtgärder/ Recommended actions	Drivningsansvar, färdigdatum/ Responsible, completion date	Resultat av vidtagna åtgärder/ Action results	Vidtagna åtgärder/ Actions taken	Allvarlighet/ Severity	Frekvens/ Occurrence	Upp-täck-barhet/ Detection	Riskpri-oritets-tal/ RPN
1		Bältespåminnelse	Oönskad funktion	Ej aktiverad påminnelse trots använt säte	10	Felaktig placering	4	Provning		4	160		Optimerad placering							
2					10	Ofullständig kravspecifikation	4	Provning		4	160		Komplettare kravspecifikation							
3					10	Olämplig utformning	4	Provning		4	160		Optimerad utformning							
					10	Ingen anslutning till sensorelektronik	10	Kontroll		2	200		Varning från självdiagnostik							
4					10	Olämpligt materialval	2	Provning		4	80									
5					10	Fel vid montering/tillverkning	2	Kontroll		2	40									
					10	Ofullständig provmetod	4	Verifiering		4	160		Förbättrad provmetod							
7					10	Skadad/trasig sensor	2	Simulering av olika typer av skador		2	40									
					10	Skadat/trasigt kablage	3	Simulering av olika typer av skador		2	60									
					10	Otillräcklig provmängd	4	Provning		4	160		Utökad provmängd							
					10	Aldring	4	Provning		4	160		Förbättrade åldringsegenskaper							
					10	Variationer i säteskum vid extrema temperaturer	4	Provning		5	200		Optimerat material i säte							
					10	Felkalibrerad sensorelektronik	2	Provning		4	80									
10				Aktiverad påminnelse trots oanvänt säte/säte upptaget av bagage	3	Ofullständig kravspecifikation	3	Validering, kundbedömning		2	18									
11					6	Skadad sensor	2	Simulering av olika typer av skador		2	24									
					6	Aldring	4	Provning		4	96									
					3	Otillräcklig provmängd m a p detektering	4	Provning		4										
14					6	Fel vid montering/tillverkning	2	Kontroll		2	24									
16					6	Felaktig placering	2	Provning		4	48									



FELEFFEKTANALYS
FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)

Bilagor till Reg. 2 (2)

Reg nr/ Reg. No

System-FMEA

Konstruktions/Design-FMEA

Process-FMEA

Projekt, Objekt/ Project, Object		Utfärdare (intern postadress, namn, telefon)/ Issued by				Modellår/ Model year			Datum urspr/ Date orig		Reviderad datum/ Revised date		Utgåva/ Issue							
Benämning/ Name		A34-2 Lars Persson				Modellår/ Model year			2002-04-02		Reviderad datum/ Revised date		1							
Tryck/böjsensor		Berörda avdelningar och leverantör/ Departments and Supplier affected				Ritningar, specifikationer/ Drawings, specifications														
Nr/ No	Artikel eller process-namn och nummer/ Part or process name and number	Artikelfunktion eller processfunktion/ Part function or process purpose	Potentiella fel/ Potential failure mode	Feleffekt(er) (kundupplevd)/ Effect(s) of failure (experienced by the customer)	Allvarlighet/ Severity	Felorsak(er)/ Cause(s) of failure	Frekvens/ Occurrence	Verifiering av konstr/ Design verification	Nuvarande styrm eller kontroll/ Current controls	Upp-täck-barhet/ Detection	Riskpri-oritetstal/ RPN	KPC	Rekommenderade åtgärder/ Recommended actions	Drivningsansvar, färdigdatum/ Responsible, completion date	Resultat av vidtagna åtgärder/ Action results	Vidtagna åtgärder/ Actions taken	Allvarlighet/ Severity	Frekvens/ Occurrence	Upp-täck-barhet/ Detection	Riskpri-oritets-tal/ RPN
17						6 Olämplig utformning	2	Provning		4	48									
18						6 Olämpligt materialval	2	Provning		4	48									
						3 Felkalibrerad sensorelektronik	2			4	24									
						6 Variationer i säteskum vid extrema temperaturer	4	Provning		5	120		Optimerat material i säte							
19				Blinkande varningslampa		6 För känslig sensor	5	Provning		4	120		Nytt materialval							
20													Förbättrad placering							
													Signalfilter							
21													Förbättrad utformning							
22													Optimerad programmering av system							
						6 Aldring	4	Provning		4	96									
				Störkänslighet		6 Påverkan från angränsande system	3	Provning		5	90									
23			Påverkan på komfort	Minskad sittkomfort		6 Felaktig placering	2	Provning		3	36									
24						6 Olämplig utformning	2	Provning		3	36									
25						6 Olämpligt materialval	2	Provning		3	36									
26						6 Fel vid montering	2	Kontroll		2	24									
27						6 Otillräcklig provmängd	4	Provning		4	96									