



DROWSY DRIVER



Fordonsstrategisk Forskning och Innovation



Projekttitel: Drowsy Driver, Dnr: 2009-04735

Författare: Susanna Leanderson Olsson, Volvo Technology AB

Datum: 2012-07-06

Kort om FFI

FFI är ett samarbete mellan staten och fordonsindustrin om att gemensamt finansiera forsknings-, innovations- och utvecklingsaktiviteter med fokus på områdena Klimat & Miljö samt Säkerhet. Satsningen innebär verksamhet för ca 1 miljard kr per år varav de offentliga medlen utgör hälften.

För närvarande finns fem delprogram Energi & miljö, Fordons- och trafiksäkerhet, Fordonsutveckling, Hållbar produktionsteknik och Transporteffektivitet. Läs mer på www.vinnova.se/ffi

Innehållsförteckning

Kort om FFI.....	2
Om rapporten.....	4
Summary in English	4
Sammanfattning på svenska	5
Bakgrund	6
Syfte.....	6
1. Projektinnehåll och budget	8
1.1. Arbetspaket	8
1.2. Finansiering.....	8
2. Resultat	9
2.1. WP 1 - Fatigue Risk Management.....	9
2.1.1. FRM program för yrkestrafik på väg	10
2.1.2. Förebyggande åtgärder; värderingar, medvetenhet och kompetens	13
2.1.3. Matematiska modeller.....	13
2.1.4. Planering - schemaläggning	14
2.1.5. Operativa stödfunktioner och funktioner för uppföljning	14
2.1.6. Analys och utvärdering av FRM.....	16
2.2. WP2 – Analys av blinkbaserade indikatorer	17
2.2.1. Metod.....	17
2.2.2. Resultat	17
2.3. WP2 – Anpassning utav filmarkeringsbaserat trötthetssystem	18
2.3.1. Metod.....	18
2.3.2. Resultat	18
2.4. WP2 – Prototyputveckling och utvärdering utav varningsstrategi	18
2.4.1. Metod.....	18
2.4.2. Resultat	19
3. Slutsatser och rekommendationer	19
3.1. FRM.....	19
3.2. Detektionssystem; utvärdering av blinkindikatorer.....	19
3.3. Varningsteknik för insomnade förare	20
4. Partners.....	20
5. Rapporter.....	20
Referenser	22

Om rapporten

Det här dokumentet utgör slutrapporten i FFI projektet Drowsy Driver som utfördes inom Fordons- och trafiksäkerhetsprogrammet 2010-2011. Projektet var ett forskningssamarbete mellan AB Volvo, Autoliv, VTI, Stressforskningsinstitutet vid Stockholms Universitet och Chalmers Tekniska Högskola och byggde vidare på det tidigare IVSS projektet DROWSI.

Rapporten sammanfattar projektet och de huvudsakliga resultaten.

Summary in English

Driver fatigue is a huge traffic safety problem and is widely believed to be one of the largest contributors to fatalities and severe injuries in traffic today, either as a direct cause of falling asleep at the wheel or as a contributing factor in lowering the attention and reaction time of a driver in critical situations [2], [3]. Accidents with commercial heavy vehicles are not only dangerous but also very costly and the counteraction of driver fatigue is highly important for improvement of road safety.

Previous research e.g. in the IVSS project DROWSI, finalized in 2009, show the complexity of driver fatigue [4]. On the technical side one of the challenges are the individual differences; how symptoms on drowsiness are shown and the behavior of different drivers when being drowsy. On the non-technical side a challenge is to incorporate routines and processes for managing driver fatigue in the daily operations at road transportation companies, while maintaining cost efficiency and fulfilling delivery constraints and customer demands.

For counteracting driver fatigue on a long term it is of great importance to approach driver fatigue in a multidisciplinary fashion, by combining technical support systems with complementary actions of non-technical nature for providing incentives and the right prerequisites for minimizing potential accidents.

The main objective with this project has been to define a Fatigue Risk Management (FRM) program for the commercial road transport area, following the recommendations from the DROWSI project. The work has focused on the development of concept solutions; tools and methods for fatigue risk management and how to work with driver fatigue on a strategic and tactical level.

Another part of the project has been focusing on enhancement techniques of a drowsiness detection system in terms of blink behavior based indicators and increased robustness and availability of a lane position monitoring system by using additional sensor sources.

Finally, a warning strategy in terms of vibrations in the steering wheel has been investigated and evaluated in a driving simulator experiment.

Sammanfattning på svenska

Förartrötthet är ett stort trafiksäkerhetsproblem och troligtvis en av de mest bidragande faktorerna till allvarliga olyckor och dödsfall på våra vägar [2], [3]. Olyckor med tunga fordon är allvarliga ur flera aspekter; tragiska då de ofta leder till allvarliga skador eller dödsfall och kostsamma för både samhälle och transportföretag. Arbeta för att motverka förartrötthet är därför oerhört viktigt för att förbättra trafiksäkerheten.

Tidigare forskning i t.ex. IVSS projektet DROWSI som avslutades 2009 har tydligt visat på komplexiteten med förartrötthet [4]. En av utmaningarna när det gäller tekniska motåtgärder i form av detektions- och varningssystem är att hantera individuella skillnader i beteende och hur symptom på trötthet yttrar sig hos olika förare. En förars trötthet påverkas inte enbart av dennes sömn- och matvanor, hälsa och andra individuella faktorer, utan även av hur förarens arbete och körningar läggs upp och planeras. En annan utmaning är därför att integrera rutiner och processer för att motverka trötthet i verksamheten hos ett transportföretag, samtidigt som kraven på kostnadseffektivitet och leveransprecision möts.

Förartrötthet behöver därför angripas på flera plan för att kunna motverkas i praktiken. Genom att kombinera tekniska system och stödfunktioner med andra åtgärder, på såväl individuell som organisatorisk nivå, kan man på ett framgångsrikt sätt successivt minska risken för förartrötthet och därmed risken för olyckor som en följd av detta.

Det huvudsakliga målet med projektet har varit att identifiera ett handlingsprogram för trötthetsrelaterade risker; Fatigue Risk Management (FRM) vilket ligger i linje med rekommendationerna från DROWSI projektet. Arbetet har fokuserats på att ta fram konceptuella lösningar och verktyg för att hantera förartrötthet när det gäller planering och uppföljning.

Projektet har också utrett potentiella tekniska förbättringar för ett trötthetsvarnings-system, dels genom att utvärdera indikatorer baserade på blinkdata från ett kamerasystem, dels genom att se om tillgänglighet och robusthet hos ett kamerasystem för att detektera filposition kan förbättras genom att använda ytterligare sensorkällor.

Avslutningsvis har en del i projektet utvärderat en varningsstrategi baserad på rattvibrationer i ett försök i körsimulator.

Bakgrund

IVSS projektet DROWSI (2006-2009) syftade till att öka våra kunskaper om de bakomliggande orsakerna till förartrötthet och till att utveckla effektiva motåtgärder som kan stötta föraren. Projektet byggde upp en nationell kunskapsbas om de komplexa fenomen som kännetecknar förartrötthet och identifierade de viktigaste kunskapsluckorna och problemområdena.

Ett detektionssystem för trötthet, som stödjer och varnar föraren när han/hon blir trött utvecklades och utvärderades i ett flertal studier både på allmän väg och i körsimulator.

Huruvida tekniska motåtgärder i fordonet får de säkerhetsvinster som önskas har mycket att göra med motivationen och drivkraften hos den enskilda föraren och vilka andra typer av åtgärder som görs i form av återkoppling och uppföljning. Enskilda aktörers förståelse för problematiken och riskerna med förartrötthet spelar stor roll, liksom attityd och incitament från ledningen, för de positiva effekterna ett tekniskt trötthetssystem kan ge i praktiken.

I projektet Drowsy Driver har ytterligare ett steg tagits mot att hitta lösningar på problematiken med förartrötthet genom att definiera hur man kan arbeta för att motverka förartrötthet på ett övergripande plan, dels genom tekniska lösningar som integreras i och utanför fordonet men också genom att definiera processer och rutiner för planering och uppföljning, såsom föreslagits i DROWSI projektet.

Syfte

Det huvudsakliga målet med projektet har varit att angripa trötthetsproblematiken ur ett helhetsperspektiv och definiera ett ramverk; ett s.k. *Fatigue Risk Management (FRM)* program för att arbeta med förartrötthet på olika nivåer och i olika skeden i verksamheten hos ett vägtransportföretag.

Den föreslagna metodiken baserar sig på detektion, återkoppling och uppföljning av trötthet gentemot förare och operatörer och realiserar genom att ett detektionssystem i fordonet kompletteras med andra funktioner och hjälpmedel såsom schemalägningsverktyg och olika funktioner för att stödja föraren under färden som komplement till trötthetssystemet genom s.k. *driver coaching* och liknande funktioner riktade mot en transportledningscentral eller ett s.k. *back-office* för att möjliggöra att föraren kan stödjas med instruktioner och information under resans gång.

Projektet har också tittat på metoder för att förbättra prestandan hos ett detektionssystem genom att dels utveckla och utvärdera indikatorer på trötthet baserat på blinksignaler,

dels genom att utveckla och utvärdera en teknik för estimering av filposition baserat på GPS, kartdata och fordonsignaler, som komplement till ett kamerabaserat detektionssystem för filposition, som ligger till grund för det trötthetssystem som utvecklades inom DROWSI.

Slutligen har en varningsstrategi baserat på rattvibrationer utvärderats i projektet, genom en studie i en körsimulator.

Följande forskningsfrågor har legat till grund för projektet:

Fatigue Risk Management

- Vilka är de ingående delarna och innehållet i dessa delar i en FRM med tillämpning inom vägtransportsektorn?
- Hur definieras och implementeras en FRM med avsikt att ge förbättrad säkerhet och mindre risk för trötthetsrelaterade olyckor?
- Vilka anpassningar är nödvändiga för att FRM ska fungera inom vägtransportsektorn (jämfört med flygsektorn)?
- Vilka metoder och rutiner kan användas inom vägtransportbranschen för att stimulera användningen och potentiellt öka effekten av ett detektionssystem map trötthetsrelaterade olyckor?
- Vilka krav och behov finns hos användarna inom vägtransportsektorn?
- Kan nya verktyg, metoder och rutiner i en FRM bidra till större kunskap kring trötthetsproblematiken och högre acceptans kring ett trötthetssystem?
- Vilka verktyg och funktioner map schemaläggning, driver coaching och backoffice applikationer kan användas för att stimulera användningen och potentiellt öka effekten av ett detektionssystem map trötthetsrelaterade olyckor?

Detektion av trötthet och varningsstrategier

- Vilka indikatorer och sammanvägningsmetodiker fungerar för modellering av nedsatt körförmåga?
- Leder kombinationen och sammanvägning av data av olika sensormodaliteter ("sensor fusion") till bättre trötthetsdetektion än tidigare prövade kombinationer (inom DROWSI)?
- Hur påverkas indikatorberäkningarna av valet av periodlängd?
- Kan tillgängligheten på detektionssystemet förbättras genom användning av GPS- och kartdata?
- Är vibrationer i termer av stimulering av en kombination av Meissnerska och Pacininska känselkroppar ett potentiellt bra sätt att väcka förare som somnat?

1. Projektinnehåll och budget

1.1. Arbetspaket

Projektet har varit indelat i följande arbetspaket och deluppgifter:

Arbetspaket 1 – Fatigue Risk Management (FRM) koncept och verktyg

- Metoder för körplanering och schemaläggning
- Driver coaching och operatörsverktyg
- Analys av befintliga rutiner
- Klinik med åkeri
- Policys och rutiner samt juridiska aspekter
- Design av lösning för FRM
- Implementering och utvärdering av ingående delar i FRM-koncept

Arbetspaket 2 – Modellerings och analys

- Metoder/strategier för anpassning av detektionssystem mha kompletterande tekniker (t.ex. GPS)
- Utveckling av blinkindikatorer och sammanvägningsstrategier
- Implementering och utvärdering av detektionssystem

Arbetspaket 3 – Prototyputveckling

- Utveckling av HMI och systemprototyper
- Systemintegration
- Utveckling av demonstratorfordon
- Utförande av simulatorstudie för utvärdering av varningsstrategi

1.2. Finansiering

Projektet har finansierats utav Vinnova samt utav två industripartners; AB Volvo och Autoliv. Projektbudget per partner och år presenteras i Tabell 1 - Tab.

Tabell 1 Projektbudget per partner och år

Budget per partner och år (SEK)	2010	2011	Totalt
AB Volvo	2 107 511	509 189	2 616 700
Autoliv	440 000	229 900	669 900
Stressforskningsinstitutet	330 000	170 000	500 000
VTI	60 000	620 000	680 000
Chalmers	560 000	20 000	580 000

Trafikverket	193 400	20 000	213 400
Total projektbudget	<u>3 692 921</u>	<u>1 571 100</u>	<u>5 260 000</u>

Tabell 2 Bidrag från Vinnova

<u>Vinnova bidrag (SEK)</u>	<u>2010</u>	<u>2011</u>	<u>Totalt</u>
AB Volvo	432 263	104 437	536 700
Autoliv	78 752	41 148	119 900
Stressforskningsinstitutet	330 000	170 000	500 000
VTI	60 000	620 000	680 000
Chalmers	560 000	20 000	580 000
Trafikverket	193 400	20 000	213 400
Totalt bidrag	<u>1 654 415</u>	<u>975 585</u>	<u>2 630 000</u>

Tabell 3 Total projektbudget

<u>Total projektbudget (SEK)</u>	<u>Egen</u>		<u>Totalt</u>
	<u>finansiering</u>	<u>Bidrag</u>	
AB Volvo	2 080 000	536 700	2 616 700
Autoliv	550 000	119 900	669 900
Stressforskningsinstitutet		500 000	500 000
VTI		680 000	680 000
Chalmers		580 000	580 000
Trafikverket		213 400	213 400
Totalt	<u>2 630 000</u>	<u>2 630 000</u>	<u>5 260 000</u>

2. Resultat

2.1. WP 1 - Fatigue Risk Management

Trötthetsrelaterade problem på arbetsplatsen orsakar många olyckor och stora omkostnader varje år. Trötthet bland yrkesförare är ett problem som påverkar många olika områden från trafiksäkerhet till företagets ekonomiska ställning och måste angripas på såväl individuell som organisatorisk nivå. En förarens trötthet påverkas inte enbart av dennes sömn- och matvanor, hälsa och andra individuella faktorer, utan även av hur körpasset ser ut och hur verksamheten leds och förvaltas.

Ett genomtänkt system som är uppbyggt speciellt för att förebygga och hantera den typen av problematik medför positiva effekter för enskilda medarbetare och företaget i stort. Ett system för Fatigue Risk Management (FRM) eller handlingsplan för trötthetsrelaterade risker är ett exempel på hur man kan gå tillväga.

En analys utav befintliga Fatigue Risk Management koncept och metoder som används idag inom olika yrkesdiscipliner för att motverka trötthetsrelaterade problem på arbetsplatser genomfördes i projektet. Baserat på detta togs en rekommendation fram

över hur ett FRM program skulle kunna se ut för att kunna tillämpas på kommersiella vägtransportföretag [5].

För att uppnå sitt ändamål måste införandet av ett FRM program vara efterfrågat, välgrundat och stödjas på ledningsnivå. Utbildning av förare och annan personal, schemaläggning, rutiner och dokumentering är de viktigaste komponenterna för en fungerande handlingsplan.

En typisk handlingsplan för trötthetsrelaterade risker innehåller ett system som består av flera steg som reducerar risken för en uppgiftstagare att få sämre prestationsförmåga pga. trötthet.

Hur en organisation väljer att utforma sin handlingsplan för trötthetsrelaterade risker beror på den målgrupp som handlingsplanens innehåll är riktad till. Dock kan man, efter en genomgång av några befintliga program för hantering av trötthetsrelaterade risker skilja ut följande aspekter som har en central plats:

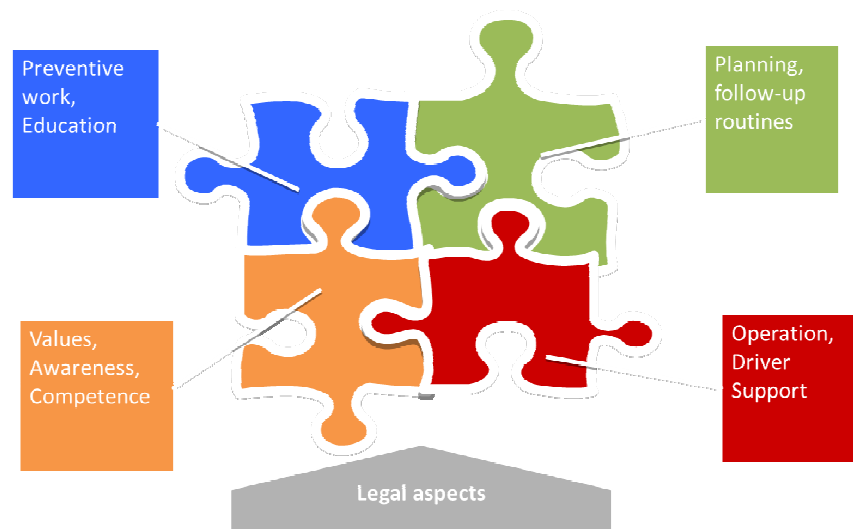
- Verktyg för planering och schemaläggning
- Bedömning av den anställdes beredskap inför uppdraget; *“fitness for duty”*
- Hälsa
- Arbetsmiljö
- Utbildning
- Policys och rutiner

Baserat på ovanstående grundstenar har ett förslag på FRM program för vägtransportsektorn definierats inom projektet.

2.1.1. FRM program för yrkestrafik på väg

FRM programmet baserar sig på fyra hörnstenar som bidrar till att på olika sätt motverka förartrötthet enligt Figur 1, [6]:

- Daglig verksamhet och förarsupport (*Operation and driver support*)
- Rutiner för planering och uppföljning (*Planning and follow up routines*)
- Förebyggande arbete och utbildning (*Preventive work and education*)
- Värderingar, medvetenhet och kompetens (*Values, awareness and competence*)

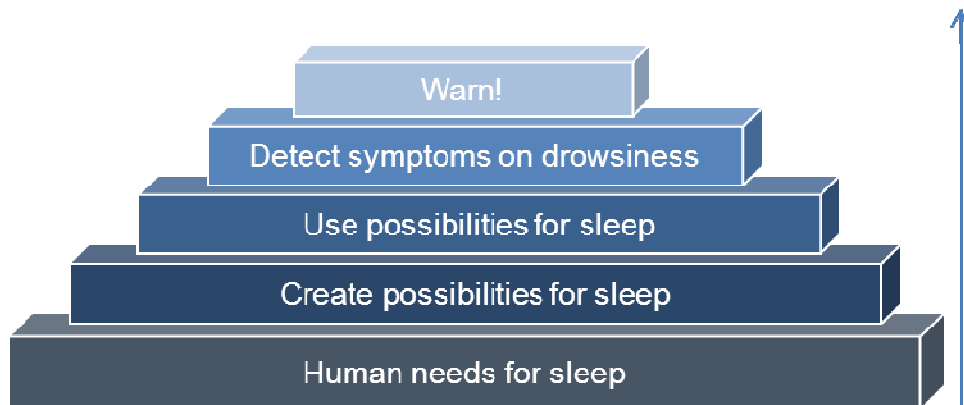


Figur 1 Ett förslag på FRM för yrkestrafik på väg

Studier har tidigare visat att ett sätt att minska risken för trötthetsrelaterade trafikolyckor är att skapa goda förutsättningar för förare, innan och under körningen som tar hänsyn till människans behov av vila och sömn [7], [8].

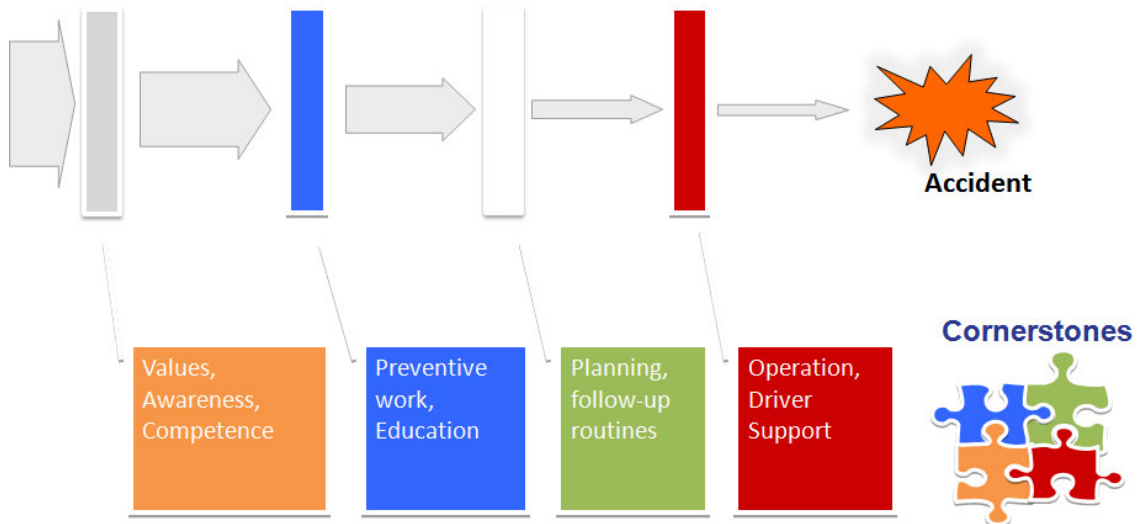
Goda förutsättningar definieras av möjligheten att kunna:

1. Lägga bra scheman
 - a. Reglering utav arbetstider
2. Utnyttja möjligheten till sömn
 - a. Vara utvilad då arbetspasset startar
3. Upptäcka trötthetsrelaterade symptom eller beteenden
 - a. Öka medvetenheten om typiska symptom
 - b. Använda ett tekniskt detektionssystem för trötthet i fordonet
4. Varna om föraren blir trött
 - a. Skapa en kultur som främjar förarens förmåga att säga till om de är trötta inför ett arbetspass
 - b. Integrera ett varningssystem i fordonet



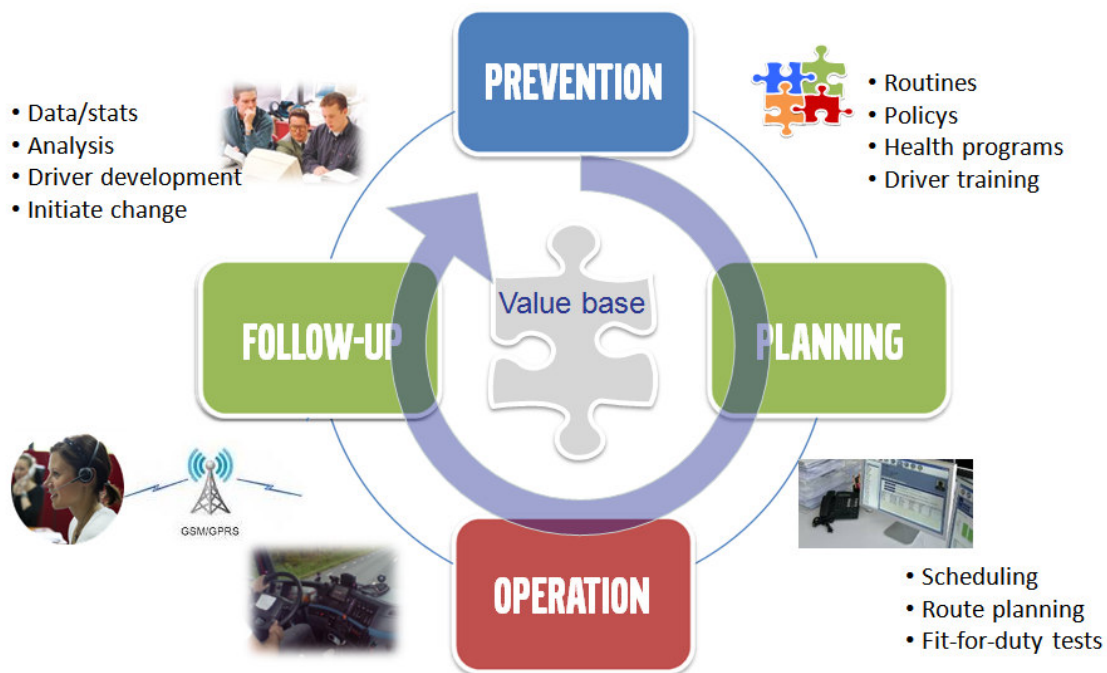
Figur 2 Modell för stegvis hantering av trötthetsrelaterade risker

FRM konceptet som föreslås i projektet presenteras i Figur 3. Principen baserar sig på en modell utvecklad utav Dawson och Fletcher (2001) där risken för en olycka minimeras genom ett antal skyddande “barriärer” som symboliserar sätt att motverka förartrötthet i olika faser i verksamheten och på olika nivåer i organisationen. Varje barriär består av ett antal funktioner; ett tekniskt stödsystem och/eller en rutin, för att förhindra att en trötthetsrelaterad olycka händer [9]. Principen omnämns “*fatigue proofing*”.



Figur 3 Riskminimering med hjälp av skyddande barriärer med supportfunktioner

Implementeringen utav FRM programmet illustreras i Figur 4, där processer och verktyg integreras i företagets verksamhet i olika skeden, och grundar sig på företagets värderingar om säkerhet och betydelsen av att motverka förartrötthet för att få trafiksäkra transporter.



Figur 4 Implementation av FRM; processflöde

2.1.2. Förebyggande åtgärder; värderingar, medvetenhet och kompetens

Medvetenheten och motivationen hos förare spelar en viktig roll när det gäller att förebygga trötthetsrelaterade risker för att skapa en långsiktigt hållbar förändring. Utbildning för att öka medvetenheten om problemet hos alla involverade i verksamheten är en del av det förebyggande arbetet.

Företagets värderingar är av stor betydelse och avspeglas i de processer och rutiner som definierar hur verksamheten skall bedrivas. Tydliga mål där förarens och medtrafikanterns säkerhet sätts i fokus bygger engagemang och motivation.

2.1.3. Matematiska modeller

Matematiska modeller för att predicera och uppskatta trötthet har stor potential för att ta hänsyn till trötthetsrelaterade risker [10], [11] vid t.ex. schemaläggning.

I projektet har matematiska modeller för att uppskatta trötthet använts för att utveckla en schemalägningsalgoritm. Modellerna har även använts för att informera föraren om det föreligger en stor risk under körningen. Denna information kan även användas av ett back-office för att ge extra stöd till föraren, vilket beskrivs senare i rapporten.

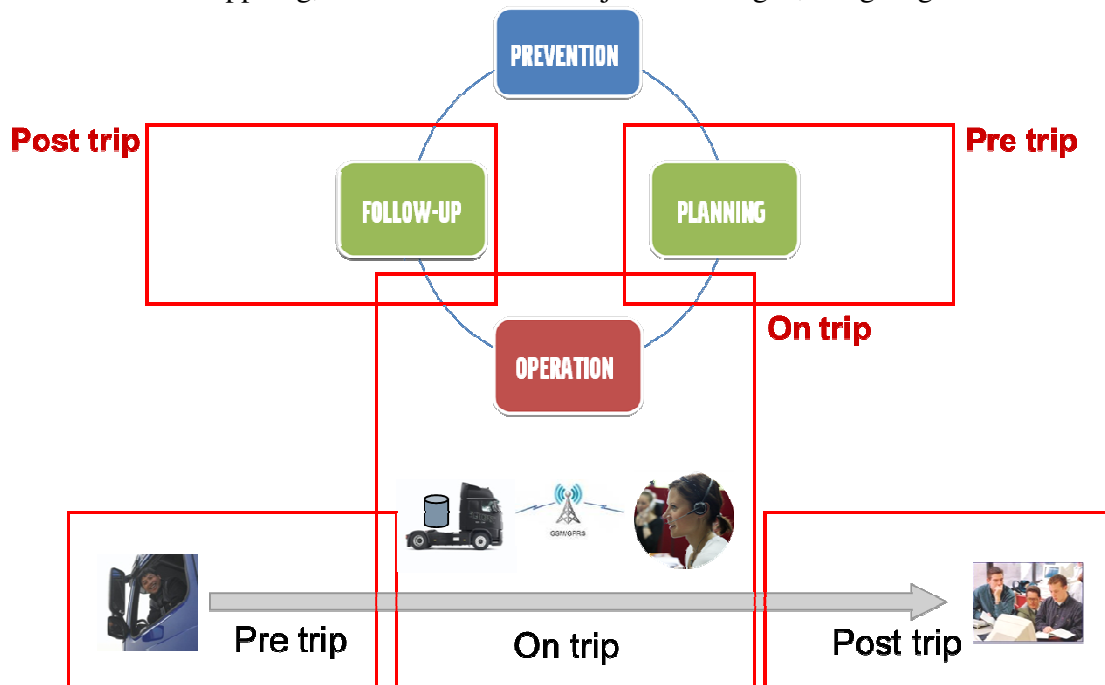
2.1.4. Planering - schemaläggning

Inom flygindustrin har man sedan lång tid arbetat med schemalägningsmetoder för att förhindra trötthet. Tillämpningen av liknande metoder för vägtransportsektorn har undersökts i projektet genom att utveckla en algoritm som producerar optimerade körscheman där risken för en trötthetsrelaterad olycka reduceras med hjälp av en trötthetsmodell som identifierar högriskperioder då föraren är trött. En modell och trötthetsskala utvecklad av Karolinska Institutet användes som grund för att definiera en trött förare och perioder med hög risk under en körning [12], [13].

Genom att använda schemalägningsalgoritmen kunde man se en ökning av den genomsnittliga körtiden med en alert förare med 4 % och en minskning av längden på högriskperioderna med 9 % jämfört med om algoritmen inte användes. Som en negativ konsekvens ökade dock den totala sträckan som kördes med 22 %. För att kunna reliasera metoden behövs därför en analys av vinster gentemot nackdelar göras föra att förstå hur algoritmen kan användas i praktiken på ett kostnadseffektivt sätt.

2.1.5. Operativa stödfunktioner och funktioner för uppföljning

I Drowsy Driver projektet har ett antal koncept för stödfunktioner tagits fram som är tänkta att användas av förare men också utav andra personer som är involverade i ett transportuppdrag t.ex. schemaläggare och transportledare. Stödfunktionerna består av ett antal verktyg som kan användas före avresan, för att kontrollera hur alert och redo föraren är för sitt uppdrag, samt under och efter själva körningen, enligt Figur 5.

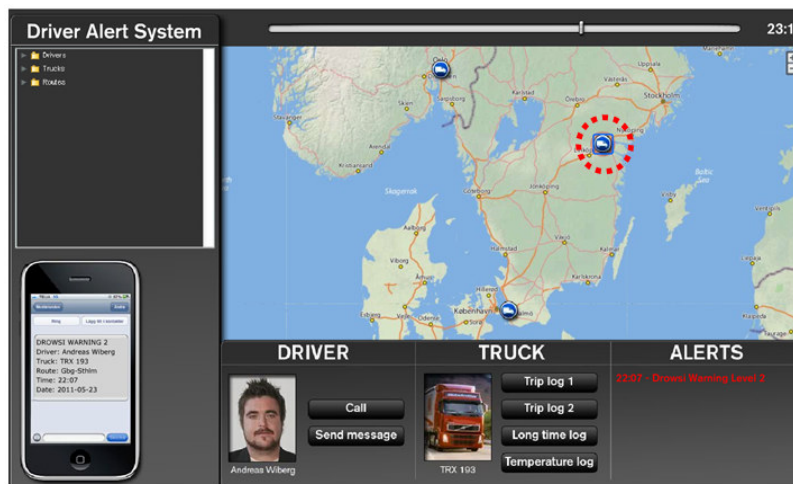


Figur 5 Supportfunktioner kopplat till processflödet för FRM programmet

Genom att koppla föraren och lastbilen till ett back-office via telematikuppkoppling kan information från bilen överföras i realtid och föraren kan få support under körningen om han/hon börjar bli trött eller har fått en varning från detektionssystemet.

En s.k. Fit-For-Duty (FFD) funktion kan användas före avfärd som kontroll på hur redo föraren är för en körning baserat på en trötthetsmodell.

Om föraren får en trötthetsvarning under körningen kan denna skickas över till ett back-office där en operatör kan ge stöd åt föraren och förslå och förbereda för en eventuell åtgärd. Tid och position då varningen utfärdades loggas tillsammans med information om eventuella pauser. Ett förslag på visualisering i ett back-office verktyg som används under en körning presenteras i Figur 6.

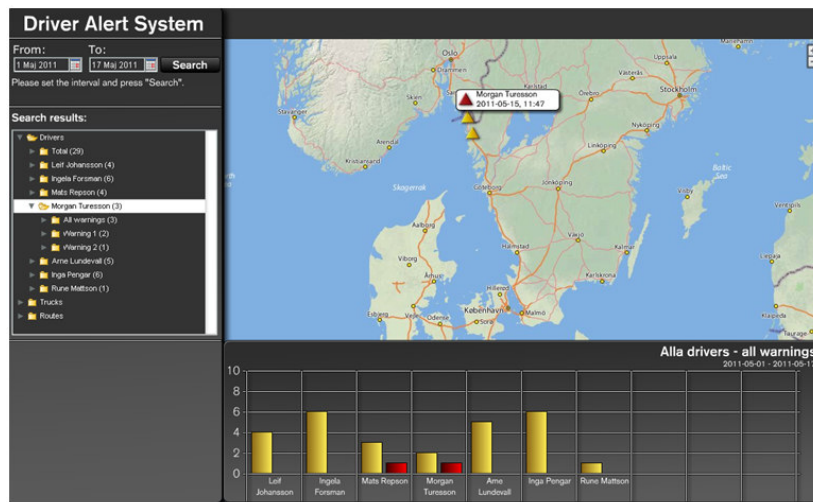


Figur 6 Exempel på vy i ett back-office verktyg under körning

Efter en körning kan föraren på begäran få en summering av körningen med avseende på antal varningar samt tid och position då varningarna kom. Informationen kan visas i instrumentklustret eller vara tillgänglig via sms eller intranät hos företaget.

Olika typer av rapporter kan kompileras efter körningen för uppföljning där gruppering sker med avseende på förare, fordon, körsträckor eller annat. Baserat på sammanställningarna kan en transportledare följa upp och arbeta proaktivt med förare genom att planera framtida körningar och utarbeta åtgärdsplaner.

Ett exempel på hur en sammanställning kan se ut efter en körning presenteras i Figur 7.



Figur 7 Exempel på back-office vy med summering av varningar på gruppnivå

2.1.6. Analys och utvärdering av FRM

Kundundersökning

För att få återkoppling på de förslag som tagits fram på supportfunktioner och FRM programmet i allmänhet hölls ett antal intervjuer med olika aktörer inom transportbranschen [15]. Omfattningen på studien var relativt liten och kan därför inte anses representativ för förare och transportföretag i allmänhet, men bör kunna ses som en indikation på hur ett förslag på FRM program kan uppfattas av tilltänkta användare.

Resultatet från studien styrker idén om att förartrötthet skall angripas på ett övergripande sätt för att nå framgång. Det är viktigt att sätta upp tydliga mål och att kommunicera ut dessa så att alla har en gemensam bild av problemet och får förståelse för varför vissa arbetsrutiner och processer används.

Från ett förarperspektiv är det viktigt att förstå hur arbetsförhållandena kan förbättras genom ett FRM program och att säkerheten för förare och andra trafikanter ligger i fokus. Det föreligger en viss oro bland förare att systemet blir en form "övervakning" snarare än support för alla inblandade så kommunikation kring innebörden och motiven bakom FRM programmet är viktig. Personlig data t.ex. information om sovtider och sömn liksom eventuella varningar från ett trötthetssystem är viktigt att hantera med försiktighet och respekt.

Från ledningsperspektiv är det viktigt att förstå vinsterna med ett FRM system. Att arbeta med säkerhet bör i sig vara ett sätt att stärka företagets värde och konkurrenskraft men en tydlig koppling till kostnadseffektivitet och ökad lönsamhet är nödvändig för att kunna motivera åtgärdsprogrammet [16]. Om ett FRM system kan påvisas bidra till att fler olyckor kan undvikas, att körningarna blir säkrare och förarnas hälsa förbättras ger det ett tydligt incitament för att integrera ett FRM program.

Ett problem som påverkar möjligheten att implementera ett FRM program är företagets möjlighet att göra de investeringar som krävs i form av tekniska system och verktyg och att lägga tid på att utveckla processer för planering och uppföljning. Större företag kan ha resurser för detta medan mindre företag har svårare att köpa in nya verktyg och lägga resurser på att arbeta in nya rutiner. Ett FRM program bör därför anpassas till den organisation som det är tänkt att fungera i.

Affärsmodeller

För att förstå hur ett FRM program skulle kunna formuleras, paketeras och säljas in för att attrahera företag gjordes en analys av möjliga affärsmodeller. Analysen visade på lösningar som är definierade utifrån ett förarperspektiv, där data kan göras personlig för den enskilda föraren har bäst potential att bli accepterad och använd på marknaden [17]. En utmaning med denna lösning är dock att föraren normalt inte är den som tar beslut om inköp av nya verktyg och system eller är direkt involverad i företagets strategi när det gäller implementering av nya processer och rutiner.

2.2. WP2 – Analys av blinkbaserade indikatorer

Det huvudsakliga syftet med uppgiften var att undersöka blinkbaserade indikatorer baserat på ögonrörelser från ett monokamerasystem (*Driver State Sensor*; DSS). Data samlades in under DROWSI projektet genom tester med lastbil på allmän väg i området kring VTI i Linköping [18], [19]. Analysen utfördes med hänsyn till det tidigare arbetet som gjorts på blinkindikatorer inom DROWSI projektet.

2.2.1. Metod

Studien inkluderade två körsessioner med lastbil, en dagkörning och en nattkörning, med totalt 10 testpersoner. Varje session startade i Linköping och innebar en körning längs riksväg 34 som totalt varade ca 4 timmar. Ögonlocks rörelser (stängningar) på höger och vänster öga samt huvudrörelser loggades av DSS kamerasystemet i lastbilen. Datan delades in i 60 sekunder långa segment, där varje segment klassificerades som antingen sömning eller alert enligt *Karolinska Sleepiness Scale* (KSS).

2.2.2. Resultat

Bland de indikatorer som utvecklades och utvärderades i DROWSI projektet gav den s.k. Sleep Wake Predictor (SWP) indikatorn och den s.k. Generic Variability Index (GVI) indikatorn, baserad på avvikelser i lateral position, bäst prestanda. Från analysen av de blinkindikatorer som utvecklades och utvärderades inom Drowsy Driver ses ingen ytterligare förbättring i prestanda [19]. Då resultatet direkt är kopplat till hårdvaran och mjukvaran i kamerasystemet och dess robusthet mot yttre faktorer och störningar från lastbilmiljön kan resultatet från de utvecklade indikatorerna förändras om kamerasystemet uppgraderas.

2.3. WP2 – Anpassning utav filmarkeringsbaserat trötthetssystem

I DROWSI projektet utvecklades ett trötthetssystem som baserade sig på fordonets filposition. Den här deluppgiften fokuserade på att undersöka om prestandan, tillgängligheten och robustheten hos ett kamerasystem för detektion av filposition kan förbättras genom att använda andra sensorkällor som GPS och kartdata.

2.3.1. Metod

Konceptet som undersöktes byggde på att använda GPS i kombination med död räkning och kartdata för att inhämta information om lutning, kurvatur, filbredd och antal filer på vägen. Dessa vägattribut i kombination med information från fordonet (rattvinkel, hastighet och yawrate) används för att skapa en väg och fordonsmodell. GPS koordinaterna kopplat till dessa samples ger möjligheten att beräkna riktning och hastighet hos fordonet. Genom detta skulle fordonets filposition kunna uppskattas, och användas som backup om kamera systemet, av någon anledning, skulle tappa detektion under en tid.

2.3.2. Resultat

Uppgiften håller vid den här rapportens skrivande på att analyseras och avslutas.

2.4. WP2 – Prototyputveckling och utvärdering utav varningsstrategi

Arbetet syftade till att utvärdera en patenterad metod för att väcka förare som har somnat, genom att använda en kombination av vibrationer i ratten [20], [21].

För att ha tid att undvika en kritisk situation som föraren löper risk att hamna i faller det sig naturligt att titta på sömniga förare istället för att fokusera på förare som redan har somnat. Dock kan det vara relevant att, som en extra skyddsåtgärd, identifiera sätt att varna förare i ett senare skede, ifall han/hon redan hunnit somna. Den varningsteknik som utvärderats i Drowsy Driver innebär att man med hjälp av rattvibrationer av speciella frekvenser stimulerar två olika typer utav känselkroppar; Meissner och Pacini i handflata och fingrar.

2.4.1. Metod

Studien utfördes i VTI:s körsimulator i Linköping. 12 testförare deltog i studien. Körningen utfördes längs en ca 40 km lång motorväg som användes flera gånger och totalt genererade en körsträcka på 93 km under ca 50 minuter. Fysiologiska signaler i form av EEG, EOG och EMG samlades in som referens på förarens sömnhet och föraren rapporterade också sin egen sömnhet med hjälp av KSS.

2.4.2. Resultat

Resultaten tyder på att det inte är några skillnader i effekt mellan de olika typerna utav vibrationer. Samtliga vibrationer väckte förare som somnat, i tid så att han/hon kunde korrigera sin körning och stanna kvar i sin fil. Resultatet ligger i linje med effekten som fås av t.ex. vägräfflor, genom att använda radion eller öppna ett fönster. Föraren vaknar till, men återgår snart till samma kritiska tillstånd som innan varningen gavs.

Föraren var i allmänhet positiv till vibrationerna som varningsteknik, men p.g.a. det låga antalet förare i studien kan man ej säkerställa den slutsatsen.

3. Slutsatser och rekommendationer

3.1. FRM

Systematisk hantering utav förartrötthet har stor potential inom vägtransportområdet för att öka trafiksäkerheten och spara kostnader. Liknande metoder har använts inom andra transportområden såsom flygindustrin och det är ett naturligt steg att nu föra detta tillvägagångssätt vidare till vägtransportområdet.

Ett förslag på hur ett FRM program skulle kunna se ut och ett antal koncept på funktioner och delar som ingår har tagits fram i Drowsy Driver projektet. Det är viktigt att involverar samtliga aktörer som berörs av programmet för att på ett lyckat sätt integrera FRM programmet i verksamheten. För att få praktisk erfarenhet av hur ett FRM program kan användas i praktiken är ett viktigt nästa steg att integrera ett FRM program och utvärdera det i samarbete med tilltänkta användare. Vidare behövs en ökad förståelse för hur myndigheter skulle kunna stimulera användningen av ett FRM program. Ett potentiellt första steg skulle kunna vara att tillämpa denna typ av program på specialtransporter, såsom extra långa fordon eller på fordon som transporterar farligt gods.

3.2. Detektionssystem; utvärdering av blinkindikatorer

Resultatet från utvecklingen och utvärderingen av nya blinkbaserade indikatorer för att detektera trötthet påvisade inte någon ökning i prestanda jämfört med tidigare utvecklade indikatorer inom DROWSI. I takt med att sensorteknik förbättras kan dock resultatet av dessa indikatorers prestanda bli en annan. Blinkindikatorer kan fortfarande ha potential för användning i ett detektionssystem både som enskild indikator och i kombination med andra.

3.3. Varningsteknik för insomnade förare

Resultatet från projektets studie visar på att varningar i form av vibrationer i ratten kan väcka förare som somnat i tid för att hinna korrigera fordonets position och hålla kvar det i filen. Dock är effekten endast kortvarig, mycket snart är föraren tillbaka i samma kritiska beteende som tidigare.

4. Partners

Partner	Logotyp	Kontaktperson	Kontakt
AB Volvo		Susanna Leanderson Olsson	susanna.leanderson.olsson@volvo.com
Autoliv		Johan Karlsson	Johan.G.Karlsson@autoliv.com
VTI		Anna Anund	anna.anund@vti.se
Stress Research Institute		Torbjörn Åkerstedt	torbjorn.akerstedt@stressforskning.su.se
Trafikverket		Ruggero Ceci	ruggero.ceci@trafikverket.se
Chalmers University of Technology		Mattias Wahde	mattias.wahde@chalmers.se

5. Rapporter

Drowsy Driver Deliverables
Semitcheva, A., Ceci, R., Nulägesanalys av hantering av trötthetsrelaterade risker: koncept och verktyg, FFI Drowsy Driver deliverable D1.1, 2010.
Karlsson, A-S., Kronberg, P., Leanderson Olsson, S., Söderman, M., Koncept för driver coaching- och operatörsverktyg, FFI Drowsy Driver deliverable D1.2, 2010.

Drowsy Driver Deliverables

Kecklund, G., Åkerstedt, T., Rekommendation av schemaläggning som en del av Fatigue Risk Management (FRM), FFI Drowsy Driver deliverable D1.3, 2012

Karlsson, A-S., Söderman, M., Kronberg, P., Design av fatigue risk management lösning, FFI Drowsy Driver deliverable D1.6, 2011

Sardareh, R., Specification and development of scheduling algorithms for managing driver fatigue within road transport, Master Thesis Report and FFI Drowsy Driver deliverable, 2012

Karlsson, A-S., Söderman, M., Behovs- och kravanalys av back-office och driver coaching koncept, FFI Drowsy Driver deliverable D1.4, 2010.

Trafikverket, Driver Alert - Aspekter på introducering av ett trötthetsvarningssystem, FFI Drowsy Driver internal document, 2012

Grante, C., Kronberg, P., Stamlin, R., Drowsy business – potential service offers with Customer Desirability, Technological and Organizational Feasibility, and Business Viability qualities, FFI Drowsy Driver internal document 2012

Sandberg, D., Wahde, M., Analysis and optimization of blink behavior based indicators for the detection of driver sleepiness, Chalmers University of Technology, FFI Drowsy Driver internal document 2012-05-28

Anund, A., Evaluation of specific vibrations in steering wheel (Vibsec) as a countermeasure for driver falling asleep - a simulator experiment, FFI Drowsy Driver internal document 2012

Referenser

- [1] The FFI program, www.vinnova.se/ffi
- [2] Åkerstedt, T. (2000). Consensus statement: fatigue and accidents in transport operations. *Journal of Sleep Research*, 9 4), 395-395.
- [3] Stutts, J. C., Wilkins, J. W. and Vaughn, B. V. (1999). Why do people have drowsy driving crashes? Input from drivers who just dit (No. 202/638-5944). Washington, D.C.: AAA Foundation for Traffic Safety
- [4] Kronberg, P. (2010). DROWSI Project Final Report. AL80 A 2005:11065.
- [5] Semitcheva, A., Ceci, R., Nulägesanalys av hantering av trötthetsrelaterade risker: koncept och verktyg, FFI Drowsy Driver deliverable D1.1, 2010.
- [6] Karlsson, A-S., Söderman, M., Kronberg, P., Design av fatigue risk management lösning, FFI Drowsy Driver deliverable D1.6, 2011
- [7] Anund, A. and Patten, C. (2010), *Trötthet vid ratten*, VTI rapport 688
- [8] Dawson, D., McCulloch, K., Managing Fatigue: It's about sleep – stupid
- [9] Dawson, D. and A. Fletcher, A quantitative model of work-related fatigue: background and definition. *Ergonomics*, 2001.
- [10] Kecklund, G., Ingre, M. & Åkerstedt, T. 2010. *Arbetstider, hälsa och säkerhet – en uppdatering av aktuell forskning*. Stockholm 2010.
- [11] Kecklund, G., Åkerstedt, T., Rekommendation av schemaläggning som en del av Fatigue Risk Management (FRM), FFI Drowsy Driver deliverable D1.3, 2012
- [12] Sardareh, R., Specification and development of scheduling algorithms for managing driver fatigue within road transport, Master Thesis Report and FFI Drowsy Driver deliverable, 2012
- [13] Kecklund, G., Åkerstedt, T., Sandberg, D., Wahde, M., Dukic, T., Anund, A., Hjämndahl, M. DROWSI State of the art review of driver sleepiness (2007).
- [14] Karlsson, A-S., Kronberg, P., Leanderson Olsson, S., Söderman, M., Koncept för driver coaching- och operatörsverktyg, FFI Drowsy Driver deliverable D1.2, 2010.
- [15] Karlsson, A-S., Söderman, M., Behovs- och kravanalys av back-office och driver coaching koncept, FFI Drowsy Driver deliverable D1.4, 2010.

- [16] Trafikverket, Driver Alert - Aspekter på introducering av ett trötthetsvarningssystem, FFI Drowsy Driver internal document, 2012
- [17] Grante, C., Kronberg, P., Stamlin, R., Drowsy business – potential service offers with Customer Desirability, Technological and Organizational Feasibility, and Business Viability qualities, FFI Drowsy Driver internal document 2012
- [18] Sandberg, D., Wahde, M., Analysis and optimization of blink behavior based indicators for the detection of driver sleepiness, Chalmers University of Technology, FFI Drowsy Driver internal document 2012-05-28
- [19] Sandberg, D., *Detecting Driver Sleepiness*, Doctors dissertation thesis, Chalmers University of Technology, ISSN 0346-718X; nr 0346, 2011
- [20] Anund, A., Evaluation of specific vibrations in steering wheel (Vibsec) as a countermeasure for driver falling asleep - a simulator experiment, FFI Drowsy Driver internal document 2012
- [21] VibSec patent WO2007/136338