

ITS og trafiksikkerhet:

Virkning på ulykker og diskusjon av atferdstilpasninger

Truls Vaa, Transportøkonomisk institutt (TØI)

ITS Fagdag 12. april 2010

Hotel Thon Opera - Oslo

- **2005-2006: Etatsprogrammet "ITS på veg". *Intelligente transportsystemer (ITS): En oversikt over effekter på atferd og ulykker***
- **ITS World Congress pr 2006: 40.000 sider konferansepapers**
- **London 2006 - 13th WC on ITS: *State-of-the-Art: Virkning på ulykker***
- **New York 2008 - 15th WC on ITS: *Forsøk på å estimere virkning på atferd***
- **Stockholm 2009 – 16th WC on ITS: *Kjente effekter og forslag til hypoteser***
- **Er det mulig å behandle ITS som en homogen gruppe av tiltak?**

- **2004-2008: EU-prosjektet HUMANIST NoE: HUMAN centered design for Information Society Technologies**
- **2009 =>: HUMANIST VCE**
- **1998 – 2003: SIP Føreratferdsmodeller (VD-SD-NFR)**
- **Atferdstilpasning vs risikokompensasjon**
- **Risikokompensasjon: Sikkerhetseffekten av et gitt tiltak tas ut i endret atferd slik at effekten reduseres**
- **Endret atferd: Høyere fart, mindre avstand til forankjørende, mer “aggressiv” kjøring, endret atferd**
- **Eksempel: ABS (Antilocking Brake System) vs ESC (Electronic Stability Control)**

- ***DAS: Driver Assistance System:*** ABS, Electronic Stability Program/Control (ESP/ESC)
- ***ADAS: Advanced Driver Assistance System:*** Dynamiske navigasjonssystemer, Intelligent Speed Adaption (ISA), Automated Intelligent Cruise Control, kollisjonsvarsling (blindsonen), trøtthet, bedret nattsyn (kamera)
- ***IVIS: In-Vehicle Information System:*** Statiske navigasjonssystemer, flyttbare systemer ("nomadic systems", mobiltelefon), utvendig temperatur, friksjon, kompass
- ***RT : Roadside Telematics:*** Variable skilt (VMS), ATK, veikantspeedometer, fotgjengerdetektering v/fotgjengerovergang
- ***IVDS: In-Vehicle Data-Collection Systems:*** ADR/EDR (Accident/Event Data Recorder) –eCall, flåtestyringssystemer m/atferdsregistrering, dynamiske navigasjonssystemer

Hvor intelligent er “intelligent” ?

- ***Intelligens: Når systemet ”gjør det bedre enn føreren?”***
 - ***Er ABS intelligent ”Når førers handlingsrom øker?”***
 - ***Er ESC intelligent ”Når førers handlingsrom reduseres?”***
 - ***Læringsprosessen er en-veis: Fra system til fører (“systemer er stupide, systemene lærer intet***)
 - ***Ikke bare et spørsmål om atferdstilpasning***
 - ***.... Men også et inngrep i ”den naturlige læringsprosess som uerfarne førere må igjennom mht å lære og håndtere risiko***
-

- **Er ITS rettet mot fremtredende/relevante risikofaktorer?**
- **Er alarmene rettet mot de virkelige farer – “de som føreren ikke ser”?**
- **Er alarmene rettet mot “de svake punkter” i oppfatning av risiko?**
- **Nye/unge førere trenger erfaring: Kan ITS gripe inn i den naturlige læringsprosess av hva som er farlig i trafikken ?**
- **Den erfarne fører er kompetent i bedømmelsen av risiko: Vil ITS forhindre eller redusere den opparbeidede erfaring ?**
- **Mobiltelefonen og dens applikasjoner: Radio, MP3, GPS, Word, Excel, Powerpoint, kamera, TV, video, SMS, MMS, internet, emails, spill :**
- **En “oppmerksomhetstyv” forkledd som en “Trojansk hest”**

Retter ITS seg mot relevante risikofaktorer ?

Navigasjonssystemer - et eksempel på risikoanalyse

- **Prinsipiell risikoanalyse:**
- **Reduksjon (I): Lese kart – medvirkende årsak ved 0,2% av ulykkene**
- **Reduksjon (II); Å søke etter gatenavn/husnummer – medvirkende ved 2,3% av ulykkene**
- **Reduksjon (III): "Feilkjøring ved leting etter gater/nummer – antall km reduseres**
- **Reduksjon (IV): Varsling av ATK-bokser → reduksjon av fart ?**
- **Økning (I): Varsling av ATK-bokser – økning av kjørefart (?)**
- **Økning (II): "Prøve å slå anslått ankomsttid" – økning av kjørefart ?**
- **Økning (III): Distraksjoner – oppmerksomheten rettet mot skjerm**
- **Økning (IV): Økt antall kjørte km – "Å våge seg inn i nye områder – til andre tider ?**
- **Økning (V): Forventningsbrudd: Manglende overensstemmelse mellom kart og vei**
- **Σ = Reduksjon av antall ulykker ?**

<i>System</i>	<i>Category</i>	<i>Effect on behaviour</i>	<i>Effect by proxy?</i>	<i>Single acc. studies?</i>	<i>Effect on acc. types?</i>	<i>Meta-analysis?</i>	<i>Overall effect*</i>
Antilock Braking System (ABS)	(A)DAS	●●		●●	●●	●	●
Accident Data Recorder (ADR)	IVDC			●●	●	●	●
Feedback of speed	RT	●		●●		●	●
Feedback of headways (individual)	RT			●●	●	●	●
Giving way at pedestrian crossings	RT			●●	●	●	●
Speed cameras	RT	●●		●●	●	●	●
Variable message Sign (VMS): Accident warning	RT	●		●●	●	●	●
VMS: Fog warning	RT	●		●●	●	●	●
VMS: Queue warning	RT	●		●●	●	●	●
Vision enhancement: Daytime running lights	DAS	●●		●●	●	●	●
<i>System</i>	<i>Category</i>	<i>Effect on behaviour</i>	<i>Effect by proxy?</i>	<i>Single acc. studies?</i>	<i>Effect on acc. types?</i>	<i>Meta-analysis?</i>	<i>Overall effect*</i>
Black-spot warning – heavy vehicles	RT			●	●		
Electronic Stability Control (ESC)	(A)DAS			●●	●●		
Mobile telephone	IVIS	●●		●●			

*: Effect of ITS on accidents estimated by meta-analysis

●: yes/one study

●●: More than one study

<i>System</i>	<i>Category</i>	<i>Effect on behaviour</i>	<i>Effect by proxy?</i>	<i>Single acc. studies?</i>	<i>Effect on acc. types?</i>	<i>Meta-analysis?</i>	<i>Overall effect*</i>
Automated Intelligent Cruise Control (AICC/ICCS)	AD AS	•	•				
Adaptive Cruise Control (ACC)	AD AS	••	•				
Alcolock	AD AS		•				
Blind spot detection	AD AS	•					
Collision Avoidance Systems	AD AS	••	•				
Side Collision Avoidance Systems	AD AS	••					
Dynamic Route Guidance systems	AD AS/ IVIS	••	••				
Static Route Guidance systems	AD AS/ IVIS	••					
eCALL	IVDCS	•	••				
Driver vigilance / fatigue monitoring	(A)DAS	••					
Intelligent Speed Adaptation (ISA)	AD AS	••	••				
Informative Speed Advice	AD AS	•					
Lateral control/lane keeping/warning	AD AS	••	•				
Motorway Control System (MCS)	RT	••	•				
Pedestrian warning (laser-radar)	AD AS	•					
Seat belt wearing warning	IVIS	•					
Traffic Monitoring and Management	IVDCS	•	•				
VMS: Weather information	RT	••	•				
VMS: Alternative routes	RT	••					

<i>System</i>	<i>Metode</i>	<i>Prosent endring i antall ulykker *)</i>	
		<i>Beste es- timat</i>	<i>95% KI</i>
eCall	Dybdestudier	- 5	-
Accident Data Recorder (ADR)	Meta-analyse	- 7	(- 24; + 14)
Speed cameras	Meta-analyse	- 18	(- 19; - 16)
Electronic Stability Control (ESC)	Meta-analyse	- 49	(- 55; - 42)
Antilocking Brake System (ABS)	Meta-analyse: Alle ulykker	- 4	(-5; -3)
Antilocking Brake System (ABS)	Meta-analyse: Dødsulykker	+ 6	(+1; + 12)
Kjøreløys på dagtid	Meta-analyse	- 6	(- 9; - 3)
Mobiltelefon	Induced exposure	+ 120	p = 0.044
Variable skilt (VMS)			
Varsling av ulykker – motorvei	Meta-analyse	- 44	(- 59; -22)
Varsling – fare for tåke	- “ -	- 84	(- 93; - 63)
Varsling av kø - motorvei	- “ -	- 16	(- 26; - 4)
Kollektiv informasjon om fartsnivå	- “ -	- 46	(- 62; - 24)
Kollektiv tilbakemelding vikeplikt for fotgjengere	- “ -	- 65	(- 96; + 199)
Individuell tilbakemelding fart	- “ -	- 41	(- 78; + 59)
Individuell tilbakemelding avstand	- “ -	- 6	(- 56; + 104)

*) For eCALL ereffekt parameteren drepte. For øvrige ITS er effektparameteren ulykker

tøi "Prøvekaninen" ABS: Det første IT-System

- **ABS – idéen:** Opprettholde styringsevne under kraftig bremsing
- **Bilførerens opplevelse (følelse):** Bedre bremseevne (under de fleste forhold)
- **Biehl et al (1987); Sagberg et al (1997):** Risikokompensasjon – aggressiv kjørestil

Oftere utenfor kjørefelt, "kutting av hjørner", oftere involvert i konflikter, høyere kjørefart, kortere tidsluker

- **Broughton og Baugha (2002):** Menn (56+) og kvinner (alle): Lite eller ingen kunnskap om ABS og bremsesystemets effekter

Kvinner (alle): 18% ulykkesøkning (tendens - ikke sign)

Hypotese: Tilbakeslag i pedalen ved kraftig bremsing

- **Brandt (1994) – Politiet - USA:** Mistanke om økning i bremselengde i kritiske situasjoner (utrykninger, forfølgelse/biljakt, unnvikelsesmanøvrer)

Spesialundersøkelser: Bekreftet – bremselengden øker i kritiske situasjoner

Skadegrad	Prosent endring i antall ulykker		
	Ulykker som er påvirket	Beste estimat	95% KI
<i>Alle ulykker</i>	<i>Alle</i>	- 4	(- 44; - 3)
<i>Personskadeulykker</i>	<i>Alle</i>	- 5	(- 8; - 2)
Dødsulykker	Alle	+ 6	(+ 1; + 12)
Virkning på ulykkestyper			
Uspesifisert/alle	Ulykker med velt	+ 22	(+ 11; + 34)
Uspesifisert/alle	Eneulykker uten velt	+ 15	(+ 9; + 22)
Uspesifisert/alle	Ulykker i kryss	- 2	(- 5; + 1)
Uspesifisert/alle	Påkjøring bakfra	- 1	(- 5; + 3)
Uspesifisert/alle	Kollisjon med fast objekt	+ 14	(+11; +18)
<i>Uspesifisert/alle</i>	<i>Kollisjon med kjøretøy som snur</i>	- 8	(- 14; - 1)
<i>Uspesifisert/alle</i>	<i>Kollisjon med fotgjenger/syklist/dyr</i>	- 27	(- 40; - 12)

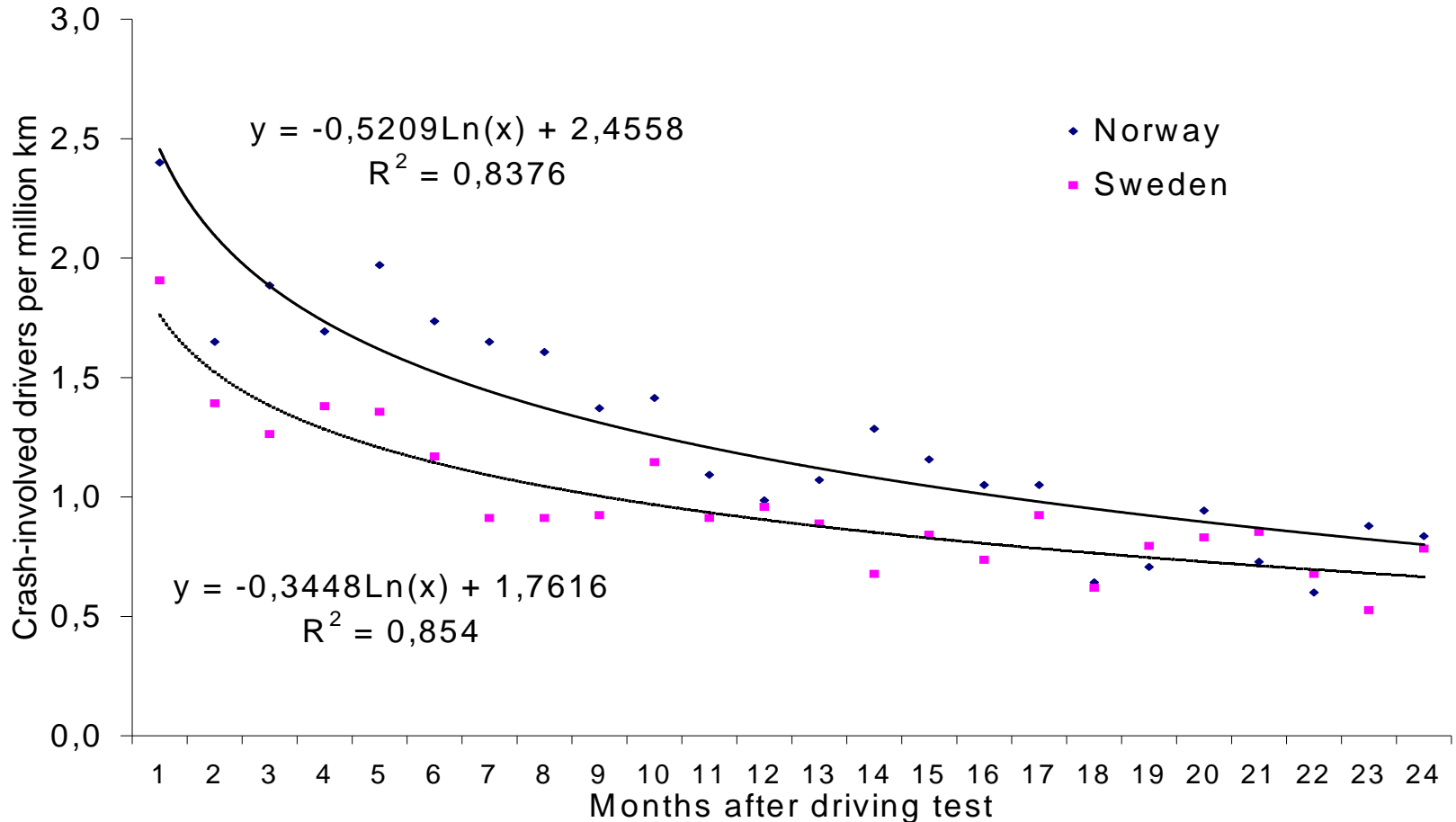
Skadegrad	Prosent endring i antall ulykker		
	Ulykker som er påvirket	Beste estimat	95% KI
Alle ulykker	Alle	- 4	(- 44; - 3)
Personskadeulykker	Alle	- 5	(- 8; - 2)
Dødsulykker	Alle	+ 6	(+ 1; + 12)
Virkning på ulykkestyper			
Uspesifisert/alle	Ulykker med velt	+ 22	(+ 11; + 34)
Uspesifisert/alle	Eneulykker uten velt	+ 15	(+ 9; + 22)
Uspesifisert/alle	Ulykker i kryss	- 2	(- 5; + 1)
Uspesifisert/alle	Påkjøring bakfra	- 1	(- 5; + 3)
Uspesifisert/alle	Kollisjon med fast objekt	+ 14	(+11; +18)
Uspesifisert/alle	Kollisjon med kjøretøy som snur	- 8	(- 14; - 1)
Uspesifisert/alle	Kollisjon med fotgjenger/syklist/dyr	- 27	(- 40; - 12)

Virkning av ESC på ulykker:

Studie	Prosent endring i antall ulykker		
	Ulykker som er påvirket	Beste estimat	95% KI
Lie m fl (2003)	Alle	- 22	(- 43; - 1)
-“ -	Ulykker - tørr veibane	- 9	(- 19; + 38)
-“-	Ulykker – våt veibane	-32	(- 54; - 8)
-“-	Ulykker på snø/is	-38	(-64; -12)
Dang (2004)	Eneulykker – personbiler	- 35	
-“-	Eneulykker – SUV	- 67	
-“-	Dødsulykker – personbiler	- 30	
-“-	Dødsulykker – SUV	- 63	
Farmer (2004)	Eneulykker	- 41	(- 52; - 27)
-“-	Eneulykker – dødelig utgang	- 56	(- 68; - 39)
-“-	Dødsulykker USA (alle)	- 34	(- 45; - 21)
Erke (2008)	Meta-analyse	-49	(-55; -42)

Retter ITS seg mot de relevante risikofaktorene ?

De unge førerne



- **Unge førere: ESC + Alcolock + Toppfartssperre ?**

Antonio S. Damasio: "Descartes' Error: Emotion, Reason and the Human Brain"(1994):

- *Aksiom:* Menneskets dypeste motiv: Overlevelse
- *Deduksjon:* Vi må ha et organ, en
- "risikomonitor" for å oppdage farer

som truer overlevelsen

⇒ Kroppen er "overvåkingsorganet"/monitoren

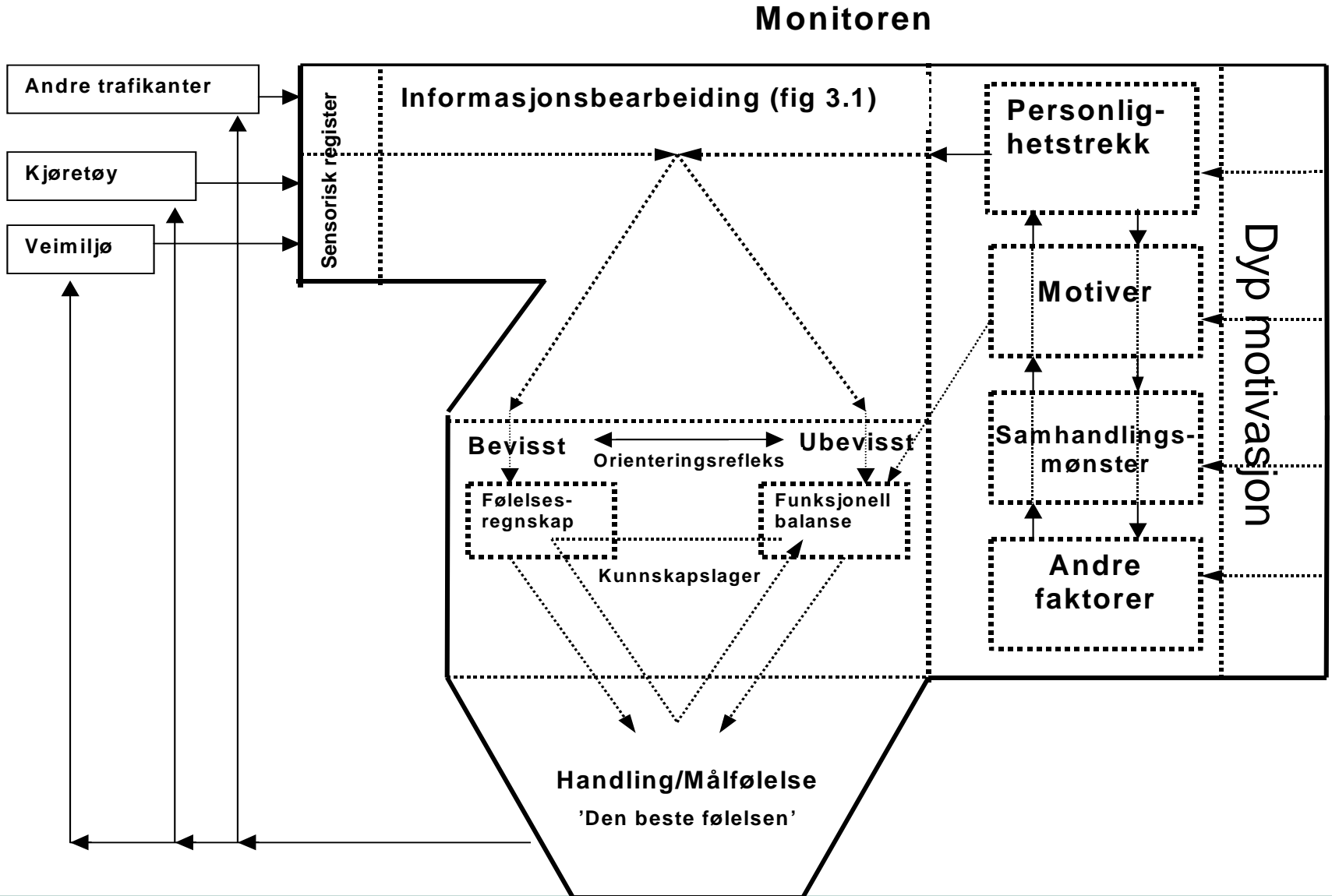
Emosjoner og følelser er "verktøyet"

Damasio's (uortodokse) definisjon

- Emosjoner *(ubevisste prosesser)*



- Følelser *(bevisste prosesser)*



Er det sikkert å ferdes i trafikken?

- Sett fra samfunnets side: **Nei !**
- Individuelt betraktet: **Ja !**
- Risiko for personskade: **Ca 0,36 ulykker per mill km**
- ≈ 1 skadd/drept per 2.800.000 km
- Anta: En fører kjører fra 18–83 år = **65 år - 14.000 km/år**
- En fører: 65 år x 14.000 km = **910.000 km**
- 2.800.000 km : 910.000 km: **≈ 3 førere**
- **1 personskade per 200 years** (80 – 90% minor injury)
- **Konklusjon: Gjennomsnittsføreren er ekstremt dyktig i å vurdere risiko**
- **Hypotese:** Et gitt ITS må vise at det gjør det bedre enn en fører for at det skal oppnå tillit og bli anvendt. Hvis ikke, vil det ikke bli akseptert av føreren (taxi-førere: Vil heller anvende et navigasjonssystem ?)
- Inkluderer materiellskadeulykkene: Én gang pr 10. år

Et førermiljø fylt med alarmer: Men hva trenger førere?

Hva er konsekvensene?

Kan ITS hindre førere i å lære å håndtere farene I trafikken?

Vehicle <> Infrastructure (40 systems, 19 with warnings) (From VERA/PEPPER projects)

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Animal Crossing Zone Information ▪ Adaptive Headlight Aiming ▪ Blind Merge Warning ▪ Curve Speed Warning ▪ Emergency Vehicle Signal Pre-emption ▪ Emergency Vehicle Video Replay ▪ External Speed Limitation ▪ GPS Corrections ▪ Highway/Rail Collision Warning ▪ Homeland Security Identification and Management ▪ Incident Mapping and ▪ Infrastructure Intersection Collision Warning ▪ Intelligent On-Ramp Metering ▪ Intelligent Traffic Lights ▪ Intersection Collision : Infrastructure-Based Warning ▪ Intersection Collision : Vehicle-Based Warning ▪ Keep Clear Warning ▪ Left Turn Assistant | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Low Bridge Warning ▪ Low Parking Structure Warning ▪ Merge Assistant ▪ On Board VMS signage ▪ Open Road (no barrier) Tolling ▪ Pedestrian Crossing Information ▪ Pedestrian/Children Warning ▪ Post-Crash Warning ▪ Right Turn Assistant ▪ Road Condition Warning ▪ Rollover Warning ▪ School Zone Warning ▪ Sign information (warning assistance) ▪ SOS Services ▪ Speed Limit Advisory ▪ Speed Limit Control ▪ Stop Sign Movement Assistance ▪ Stop Sign Warning ▪ Traffic Signal Warning ▪ Work Zone Warning ▪ Wrong-way Driver Warning |
|--|---|

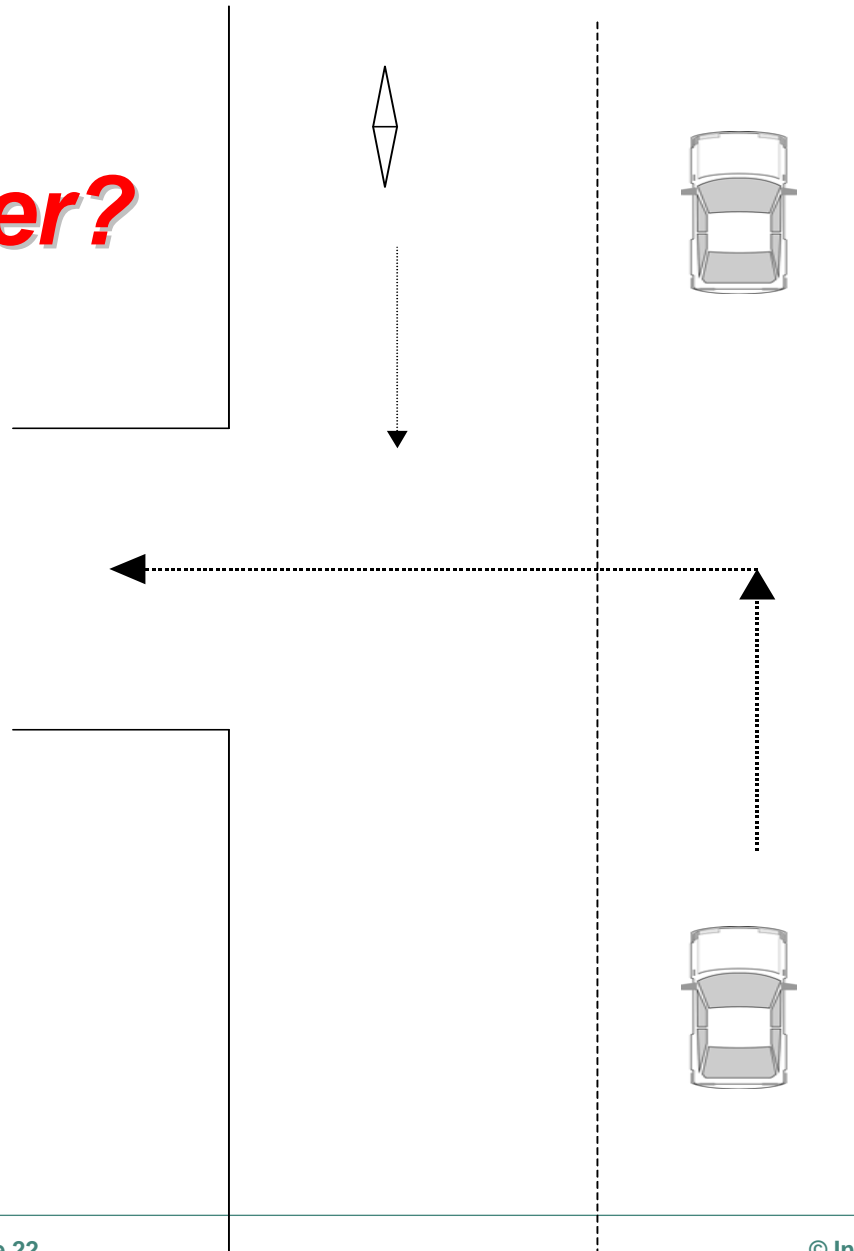
Vehicle <> Vehicle (28 systems, 12 with warnings)

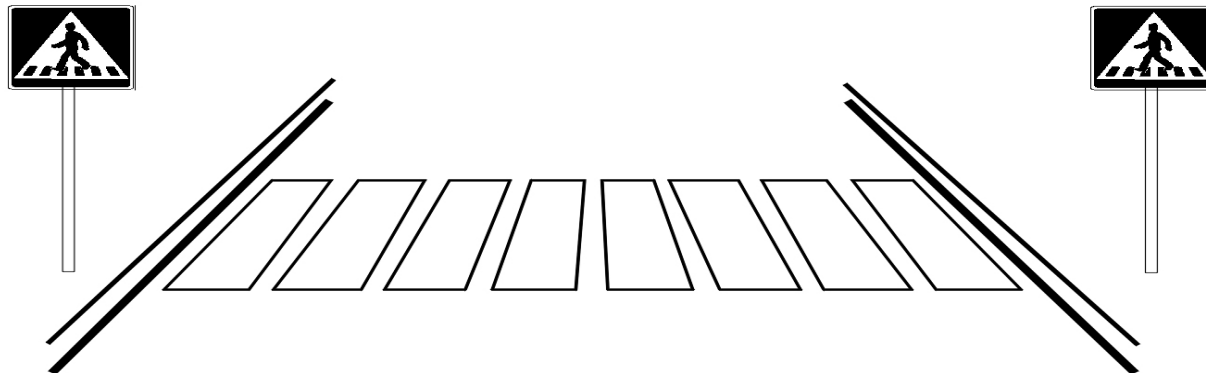
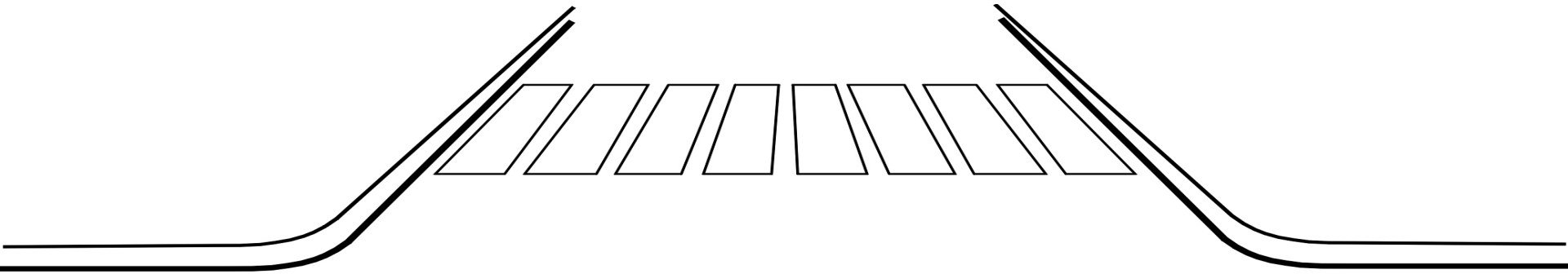
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Approaching Emergency Vehicle Warning ▪ Blind Merge Warning ▪ Blind Spot Warning ▪ Cooperative Adaptive Cruise Control ▪ Cooperative Collision Warning ▪ Cooperative Glare Reduction ▪ Cooperative Vehicle-Highway Automation System (Platooning) ▪ Crash Warning ▪ Curve Speed Warning ▪ Enhanced Differential GPS Corrections ▪ Highway Merge Assistant ▪ Highway/Rail Collision Warning ▪ Hybrid Intersection Collision Warning ▪ Instant (Problem) Messaging | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Intersection Collision: Vehicle-Based Warning ▪ Lane Change Assistant ▪ Left Turn Assistant ▪ Merge Assistant ▪ Pre-crash Sensing ▪ Post-Crash Warning ▪ Right Turn Assistant ▪ Road Feature Notification ▪ SOS Services ▪ Stop Sign Movement Assistant ▪ Vehicle-based Road Condition Warning ▪ Vehicle-to-Vehicle Road Feature ▪ Visibility Enhancer ▪ Wrong-Way Driver Warning |
|---|--|

Suksess hvis ITS er innrettet mot svakheter i føreres bedømmelse av risiko?

- ***Evolusjon/”steinalder” vs moderne teknologi:***
- ***Risikobedømmelse i veitrafikk: Svakheter:***
- ***Tidsluker***
- ***Fotgjengeroverganger***
- ***Oppdagelse av motorsykler og syklist***
- ***Høyresving i kryss (syklist og fotgjenger på innsiden)***
- ***Dødvinkel ved feltskifte***
- ***Reduksjon av distraksjoner***
- ***“Selvovervåking” av trøtthet***

Ser etter farer?





1. Hvis et gitt ITS gir en økt følelse av kontroll/mestring (“**funksjonell balanse**”) kan den intenderte ulykkesreducerende virkning bli kompensert ved endret atferd, f eks ved økt kjørefart.
2. Hvis et gitt IT-system **øker handlingsrommet**, som ved ABS, kan antall ulykker øke ved noen ulykkestyper
3. Hvis et gitt IT-system **reduserer handlingsrommet**, som ved ESC, ISA, Alcolock, kan antall ulykker reduseres
4. Hvis et gitt IT-system innebærer **mer distraksjoner**, løsrevet fra primære kjøreoppgaver, vil dette kunne øke antallet ulykker (mobiltelefon/IVIS)
5. Et førermiljø med for mange alarmer vil kunne **forstyrre og hemme læreprosessene** forbundet med identifisering og håndtering av “normale” farer i trafikken
6. Et gitt IT-system må vise at “**det er bedre enn føreren**”, ellers vil det ikke bli akseptert av føreren
7. IT-Systemer som er innrettet mot **svakheter ved føreres nevrologiske “overvåkingssystem”** vil kunne redusere antallet ulykker (som ved avstand til forankjørende, inngangshastighet i kurver, varsling av fotgjengere, syklist, motorsykler, førertilstander/trøtthet)

*Takk for
oppmerksomheten!*

