



FORDONSSTRATEGISK  
FORSKNING OCH INNOVATION

## Projekt rapport Life on Board



Author: Camilla Grane  
Date: 2015-12-07  
Program: FFI - Fordons- & Trafiksäkerhet 2012-12-19

## Innehåll

<b>1. Sammanfattning</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Bakgrund</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Syfte</b> .....	<b>6</b>
<b>4. Genomförande</b> .....	<b>6</b>
4.1 Bidrag och samarbete.....	6
4.2 Forskningsgenomförande .....	6
4.2 Koncept utveckling .....	8
<b>5. Resultat</b> .....	<b>8</b>
5.3 Effekter på säkerheten.....	9
5.4 Tre växelförarkoncept .....	11
5.5 Bidrag till FFIs mål .....	12
<b>6. Spridning och offentliggörande</b> .....	<b>13</b>
6.1 Kommunikation av kunskap och resultat .....	13
6.2 Publikationer .....	13
<b>7. Slutsatser och framtida forskning</b> .....	<b>14</b>
<b>8. Bidragande parter och kontakt personer</b> .....	<b>15</b>
<b>9. Referenser</b> .....	<b>15</b>

### 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](http://www.vinnova.se/ffi)

## 1. Sammanfattning

Då traditionella mekaniska system ersätts av elektromekaniska shift-by-wire (SBW) lösningar, så uppstår nya utmaningar för både fordonsutvecklare och förare. Den ökade graden av frihet i design och funktionalitet kan orsaka situationer där växelväljare och instrument för ett bekant system verkar främmande för föraren. Ur säkerhetssynpunkt var det viktigt att förstå sambandet mellan funktioner som är tekniskt lämpliga att införa som ett stöd för föraren och dess förväntade påverkan på fordonssäkerheten. Syftet med projektet var att bygga upp kunskap om hur nya växelväljare koncept skulle påverka användbarhet och därmed trafiksäkerheten.

Tre bakgrundsrelaterade studier och fyra experimentella studier genomfördes under projektets gång. Resultaten visar att det finns växelväljare lösningar i produktionen som skapar onödig distraktion och förvirring under växlingar. En normal växling skiljer sig med 1,42 sekunder när medelvärden jämförs mellan en monostabil och en polystabil joystick spak. De extra 1,42 sekunderna som krävs vid användning av den monostabila växelväljaren innebär minskade möjligheter att undvika olyckor. En joystick spak med ett polystabilt J-form mönster hade den högsta användbarheten bland de jämförda reglagen i projektet. Rotations växelväljare och användningen av haptiska hjälpmedel kan också rekommenderas. Ett annat resultat av projektet var att tre visningsreglage utvecklades av Kongsberg Automotive som monterades in en Volvo koncept bil.

Projektet har inte bara byggt kunskap utan har också identifierat nya problemområden. Kunskapsluckorna har ökat trots att projektet började fylla tomrummet. Det finns ett klart behov av att fortsätta kunskapsuppbyggnaden som inleddes genom Life on board projektet. Utan omfattande användbarhetsforskning så kan nya växelväljare kosta dålig publicitet, återkallade bilar och sist men inte minst, människoliv. Därför så vill projekt parterna ansöka om ett fortsättningsprojekt: Life on board 2.0. I projektet så kommer både fortsatta shift-by-wire utmaningar och nya utmaningar relaterade till autonoma bilar att tas upp.

## 2. Bakgrund

**Då traditionella mekaniska system ersätts av elektromekaniska shift-by-wire (SBW) lösningar så uppstår nya utmaningar för både fordonsutvecklare och förare. Den ökade graden av frihet i design och funktionalitet kan orsaka situationer där växelväljare och instrument för ett bekant system verkar främmande för föraren.**

Nödvändigheten av att manövrera en växelväljararm (växelspak) med hjälp av en stång eller vajer kopplad till transmissionen, har lämnat litet design utrymme när det gäller att utforma ett växlingsmönster (Figur 1). I grund och botten har två stora växelmönster som tidigare dominerat marknaden, en rak växlingsgata med en uppsättning av spärrar för att hjälpa föraren att undvika miss-växlingar eller en mask/serpentin gata där spärr-funktionaliteten ersatts med tvärgående rörelser mellan växellägena. De tekniska begränsningarna har därför utformat växelväljarmönstrets användargränssnitt, vilket i sin tur har lett till att en hög grad av erkännande och förtrogethet har upplevts av föraren vid hanteringen av de olika mekaniska växelreglagen. Genom introduktionen av shift-by-wire-teknik så upphör de tidigare tekniska begränsningarna. Vissa begränsningar finns fortfarande kvar genom lagstiftning, men design manöverutrymmet vad gäller användargränssnitt, växlingsmönstret och position i fordonet är fortfarande stort.



**Figur 1.** En traditionell maskgata (wormgate) joystick, en Mercedes ML350 rattväxelspak och en Lincoln MCS knappväxelspak.

Genom förändringen bort från den traditionella växelspaken så möjliggörs förbättringar vad gäller packningsutrymme, minskad vikt, ergonomi, krocksäkerhet, växlingskvalitet, funktionalitet och enkel installation. Ändå, nya designutformningar riskerar att fjärma nya användare och funktionaliteten kan missuppfattas i en stressande situation. Nya designlösningar kan öka risken för distraktion i en kritisk situation och orsaka miss-växlingar som leder till onödiga olyckor, olyckor som kunde ha undvikits med en intuitiv eller vanlig växelförare. Det finns också exempel på onödiga olyckor som kunde ha undvikits med mer intuitiva växlingsförarutformningar.

New York Daily News (Donohue, 2015) beskriver en dödsolycka orsakad av en missväxling. Föraren stannade bilen för nära en järnvägsvägs korsning och skyddsgrinden gick ner på hennes bil. Vittnen till olyckan beskriver att hon gick ut ur bilen, försökte att få bort skyddsgrinden, gick tillbaka in i bilen och började köra framåt i stället för bakåt. Bilen blev påkörd av det mötande tåget och dödade föraren och även fem tågresenärer

(Figur 2). Bilen var en Mercedes ML350 med en rattväxel delvis dold bakom ratten (Figur 1) och bilmodellen var ny för föraren, vilket kan förklara den oavsiktliga missväxlingen. Ett annat exempel på ett växelrelaterat problem som har skapat stor mängd stress för förare och kostnader för Ford men inte lett till några dödsolyckor än, lyckligtvis. Ford tvingades att återkalla 13'500 Lincoln MKC under 2015 eftersom förarna råkade trycka på på/av-knappen när de ville välja Sport-lägesknappen (Isidore, 2015. Figur 1). De missväxlingarna ledde till plötsligt stopp vid körning i hög hastighet och utsatte föraren för en stor säkerhetsrisk.



**Figur 2.** Olycka orsakad av en missväxling. I olyckan omkom sex personer.

De nya frihetsgraderna i samband med introduktionen av SBW teknologi på marknaden har redan visat sig i en kraftig ökning av antalet olika växelförarkoncept, växlingsmönster och tillgänglig funktionalitet. Osäkerhet, missanvändning och misstag har också observerats av både KA och VCC under testkörningar med nya växelväljare, men ingen kunskap fanns tillgänglig som möjliggjorde kvantifierbara förutsägelser om hur vissa egenskaper i användargränssnitten påverkade den personliga säkerheten. Fitzgerald på BestRide.com (2015) påpekar; konstruktörer som uppfinnar nya växelväljarkoncept ska inte bara fokusera på estetiska frågor utan även på funktionalitet. Konstruktörerna bör överväga situationer där man "behöver komma iväg med bilen när en förföljare går fram till förardörren eller när en rullande cementblandarbil är sekunder ifrån att krossa bilen till pulver", understryker han. Problemet var att kunskapen om vilken funktionalitet som skulle stödja föraren i en kritisk situation och vilken som skulle distrahera och förvirra

föraren saknades. Inga riktlinjer fanns tillgängliga. Ur säkerhetssynpunkt var det viktigt att förstå sambandet mellan funktioner som är tekniskt lämpliga att införa som ett stöd för föraren, och den förväntade påverkan på fordonssäkerheten. Denna kunskap har efterfrågats av både OEM:er och underleverantörer.

### 3. Syfte

Syftet med projektet var att bygga upp kunskap om hur nya växelväljarkoncept kan påverka användbarheten och trafiksäkerheten.

## 4. Genomförande

### 4.1 Bidrag och samarbete

Alla projekt parter bidrog i projektet enligt projektplanen. Veckobaserade möten via web/telefon hölls och större projektmöten hölls varje vår och höst och leddes av Kongsberg Automotive. Under de större projektmötena, presenterades projektresultaten och forskningsfrågor för framtida arbete ställdes och diskuterades. Mellan de större projektmötena så träffades Kongsberg Automotive och Luleå tekniska universitet för workshops när det behövdes. Workshoparna var antingen kreativa eller lösningsorienterade eller mer planerings orienterade. Workshop användes också för viss datainsamling, såsom t.ex hazard analyser (risk analys).

**Kongsberg Automotive** ledde projektet och ordnade projektmöten. Kongsberg Automotive utvecklade alla prototyper som användes i experimenten och tre växelväljarkoncept. Två experimentella studier hölls också i Mullsjö och genomfördes i samarbete mellan Kongsberg Automotive och Luleå tekniska universitet.

**Volvo Personvagnar** har bidragit i forskningsfrågorna. Särskilda frågor lades till för att uppfylla specifika branschintressen. Volvo Personvagnar har också bidragit med en Volvo V60 som ombyggdes till en konceptbil. Konceptbilen och de 3 växelföringskoncepten visades under Volvo Powertrain week, i september 2015.

**Luleå tekniska universitet** ledde forskningen som bedrivits i projektet och arrangerade workshopar. Luleå tekniska universitet var också ansvarig för de flesta rapporter och publikationer.

### 4.2 Forskningsgenomförande

Forskningsfrågor och utformning av studier diskuterades och beslutades i samråd mellan projekt parterna. De första forskningsfrågorna förändrades delvis under projektets gång.



Några nya frågor uppstod och prioriteringar gjordes. Projektet skapade kunskap både genom bakgrundsanalyser och experimentella studier. De bakgrundsorienterade studierna inkluderade en hazard analys (risk analys) som byggde på ISO 26262-metoden, en trend analys som baserades på bilder från a2mac1.com databasen, och en internationell enkät. Det internationella frågeformuläret sändes till USA, Kanada, Brasilien, Polen, Sverige och Kina med totalt 337 svarande.

Fyra experimentella studier utfördes också. En fältstudie genomfördes, jämförandes tre produktions- och en konceptbil. Ytterligare tre laboratorieexperiment utfördes. Enklare skrivbords-körsimulatorer användes, en med en bilracingspel och två med Lane Change Task metoden. I den första laboriestudien studerades nio olika växelväljarekoncept med varierande mönster och där indatatyper jämfördes. Ett andra laboratorieexperiment utfördes jämförandes sex olika växelväljarkoncept på tre komplexitetsnivåer: I den slutliga experimentella studien studerades en monostabil joystick som användes som referens och jämfördes med fyra olika kombinationer med funktioner fragmenterade (uppdelade) i knappar. Figur 3 visar ett exempel av de prototyper som användes i laboratorieexperimenten.



**Figur 3.** Prototyper som användes i laboratorieexperimenten.

## 4.2 Koncept utveckling

Tre växelväljarkoncept utformades och togs fram baserade på tidiga forskningsresultat. Arbetet leddes av och finansierades av Kongsberg Automotive. Luleå tekniska universitet bidrog under kreativa utformnings-workshopar och genom användbarhetskunskap. Volvo Personvagnar bidrog med en Volvo V60 som modifierades.

## 5. Resultat

Projektmålen uppfylldes genom förvärvade kunskaper, såsom skillnader i nivån av användbarhet, och därmed säkerhet, och mellan olika växelväljarfunktioner. Resultaten som vunnits i projektet har skapat riktlinjer för en framtida utveckling av säkrare växel-spakskoncept. Ändå finns det fortfarande många frågor som återstår. De frihetsgrader i utformande av användargränssnitt, som beror på shift-by-wire-tekniken, skapar många frågor och ett behov av nya riktlinjer och kunskap om användbarhet och effekterna på säkerhet. En kunskapsuppbyggnad har startats genom detta projekt, men måste fortsätta. De forskningsresultat som kommer att hjälpa till i en framtida växelväljarutveckling presenteras i korthet här:

**Riskanalys.** Riskanalysen (hazard analysen) identifierade 42 farliga missväxlingar och situationer som klassificerats som viktiga att ta hänsyn till i utformandet. Exempel på situationer där en missväxling kan vara farlig kan vara när du kör in på, eller nära korsningar, vid trånga omgivningar, i omkörnings situationer och i parkeringssituationer. De flesta av de riskerna ansågs svåra att kontrollera genom att låsfunktioner eller automatik. Istället är säkerhetsmålet en intuitiv design som minskar förvirring och miss-användning.

**Trendanalys.** Mellan 2005 och 2008 fanns det bara joystick växelväljare, puck växelväljare och knapp växelväljare representerade i konceptbilar enligt A2mac1.com databasen. En tydlig minskning av de vanligaste joystick växelväljarna och även polystabila mönster noterades efter år 2008. Efter 2008, så ingick även monostabila mönster i konceptbilar, roterande växelväljare, rattreglage och växelväljare med touch-kontroll.

**Internationell enkät.** Inga signifikanta skillnader vad gäller växelväljare preferenser konstaterades mellan länderna. Den vanligaste växelväljartypen och placering - en joystick växelväljare placerad i mittkonsolen mellan stolarna - var också den mest föredragna, med undantag för Micro bilar och de största bilarna (Executive). En joystick kan kännas för stor i en liten bil, och för vanlig i en exklusiv bil. körlägesordningen RND var bara naturlig för roterande reglage. För knapp- och joystick växelväljare föredrogs körlägesordningen DNR.



**Fältstudie.** En knapp växelväljare (konceptbil) och en roterande växelväljare (Jaguar, polystable) hade en högre användbarhet än en joystick växelväljare (BMW, monostabil) och en rattväxelväljare (Mercedes, monostabil) när de jämfördes i fältstudien. Joystick- och rattväxelväljaren behövde mer instruktioner och orsakade fler fel. Ändå var joystick den mest föredragna växelväljaren. Rattväxelväljaren var den minst föredragna.

**Mönster och typer.** I studien, visade sig tre växelväljarkoncept ha lägre prestanda (dvs. längre växlingstid) jämfört med andra koncept. Dessa tre reglage var en joystick med monostabilt och linjärt mönster, en joystick med vipp-funktion (toggle), och en knapp växelväljare som saknar haptiska hjälpmedel (känsl). På grund av säkerhetsskäl kan dessa inte rekommenderas. Ökad växlingstid och ökad ”ögon från väg” tid skapar onödiga risker i kritiska situationer och äventyrar säkerheten. Den mest föredragna växelväljaren, som också fick de bästa prestandaresultat, var en roterande växelväljare med haptiska ledtrådar/hjälpmedel.

**Komplexitet.** Mönster- och typstudien väckte frågor om komplexitets nivå. I den tidigare studien ingick endast RND i mönstren. I komplexitetsstudien jämfördes tre nivåer av komplexitet: RND, RNDM och PRNDM. Som förväntat så ökade ”genomförandetiden” med ökad komplexitet. Bara två koncept var opåverkade av ökad komplexitet, en polystabil joystick (J-formad) och en polystabil roterande shifter. I allmänhet, så har polystabila växelväljare, både joystick och roterande en högre användbarhet än mono- och vippväxelväljare (toggle). Genomförandetiden för en monostabil joystick var i genomsnitt 1,42 s längre jämfört med en polystabil joystick för en komplexitet nivå innehållande PRNDM. Effekten var tillräckligt stor för att avsevärt minska förarens möjligheter att undvika en olycka i en farlig situation. Som anges i den tidigare studien, så kan inte monostabila och toggle funktioner rekommenderas på grund av säkerhetsskäl.

**Fragmentation.** I denna studie undersöktes en monostabil joystick vidare med fragmenterade drivlägen i knappar. Fem kombinationer jämfördes: inga knappar, en P-knapp, en M-knapp, både P och M-knappar eller P, N och M som knappar. Hypotesen att en monostabil joystick skulle kunna förenklas med funktioner fragmenterade till knappar, avsågs. Fragmentering snarare ökade än minskade komplexiteten i kombination med en monostabil joystick.

### 5.3 Effekter på säkerheten

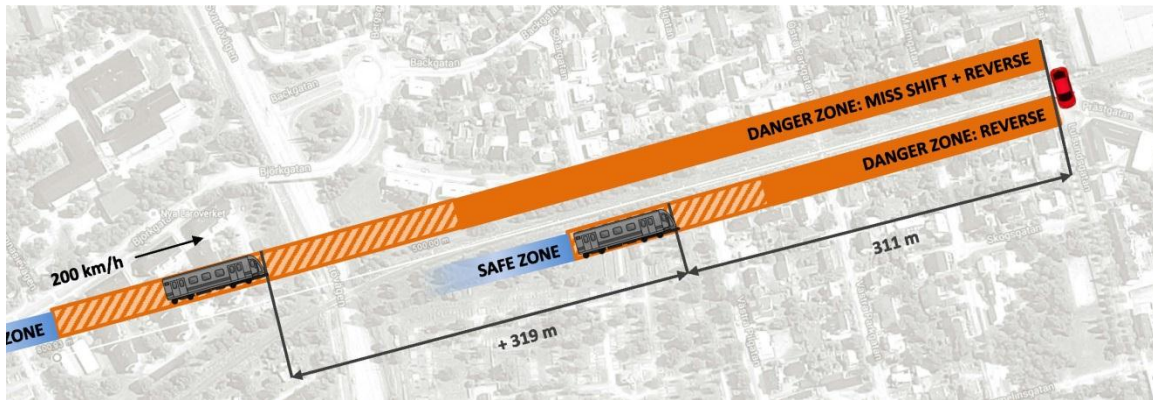
Skillnaden i växlingstid mellan olika växelväljare kan ha en inverkan på olycksrisken i en kritisk situation. En sådan situation kan vara när en förare ska köra in på en större väg och en annalkande bil tvingar föraren att stanna och backa bilen bort från faran. Det funna i projektet visar att tiden för att välja backväxeln och backa ut från den kritiska situationen varierar beroende på vilken typ av växelväljare som är installerad i bilen. Med en polystabil joystick (PRNDM, J-form) skulle den olyckshindrande åtgärden ta 4,18 s i genomsnitt. Men om en monostabil växelväljare (PRNDM, J-form) installerades

skulle åtgärden ta i genomsnitt 5,60 s istället. Det innebär att med en monostabil joystick skulle växlingstiden ta 1,42 s längre än med en polystabil joystick. De åtgärder för att upptäcka fara, bromsa, accelerera och backa bilen ur fara ingick i beräkningarna och uppskattades till 2,1 s. Figur 4 illustrerar vad som skillnaden i tid skulle betyda i motsvarande avstånd till den annalkande faran, i syfte att undvika en olycka. Den monostabila joysticken skulle kräva ett avstånd på 35,4 m längre till den annalkande faran än en polystabil joystick. Detta exempel illustrerar att förlängda växlingstider skapar ytterligare risker och äventyrar säkerheten. Dessutom i en verklig situation, så skulle sannolikt stress och rädsla minska förarens kognitiva färdigheter och ännu längre reaktionstider kan förväntas. Därför spelar växlingstid roll, och lagstiftning bör övervägas.



**Figur 4.** Avstånd som behövs till annalkande fara för att undvika olycka. De randiga områdena utgör variansen i deltagarnas resultat. En monostabil joystick skapar en farligare situation än en polystable joystick.

Kognitiv belastning och stress kan också orsaka förvirring och en missväxling. Om föraren skulle göra ett felaktigt val, till exempel väljer Drive/Framåt (D) i stället för Reverse/Bakåt (R), så skulle den tid för att undvika olyckan och avståndet till den annalkande faran öka till ungefär det dubbla. Figur 5 illustrerar en situation med en missväxling på en järnvägsvägs korsning, liknande olyckan beskriven tidigare. Med ett annalkande tåg i en hastighet av 200 km/t, skulle föraren behöva ett avstånd av ca 311 meter för att ha tid att backa ut från faran med en monostabil joystick. Om föraren skulle göra samma misstag som i olyckan och välja Drive/Framåt i stället för Reverse/Bakåt och sedan behöva byta till Reverse/Bakåt, skulle avståndet som krävs för till tåget behöva ökas med cirka 319 meter. Föraren i den verkliga tågolyckan som nämns ovan, hade inte tillräckligt med tid och avstånd för att korrigera sin missväxling. Förvirringen av växellägena tog livet av sex personer. Detta exempel illustrerar behovet av intuitiv design som minskar risken för förvirring. Till exempel skulle en DNR ordning istället för RND bättre korrelera till bilens rörelse. Men, tidigare erfarenheter hos föraren spelar också roll. Dessa frågor återstår och måste studeras ytterligare.



**Figur 5.** Avståndet som behövs till annalkande fara för att undvika olycka med en monostabil joystick. Skillnaden mellan en korrekt växling jämfört med en missväxling och korrigering. Det randiga områdena utgör variansen från deltagarnas resultat. Vid en missväxling, kommer ett avstånd som är mindre än 481 m till tåget sluta i en dödlig krasch.

## 5.4 Tre växelförarkoncept

Baserat på tidiga forskningsresultat i projektet har tre växelväljarkoncept utvecklats. Alla projekt parter deltog i utvecklingen genom workshops och diskussioner ledda av Kongsberg Automotive. Flera skisser gjordes och de slutliga koncepten har utvecklats av Kongsberg Automotive på TRL-nivå 6. Koncepten kan inte presenteras som bilder här på grund av pågående patentarbete. Kort sagt, de tre koncepten var en joystick-, en roterande- och en knapp växelväljare. Joysticken fick interaktiv information avsedd att minska minnesbelastningen och missväxlingar. Den roterande växelväljaren kombinerades med knappar som är avsedda att minska risken för en vanlig upptäckt missväxling och minska minnesbelastningen. Slutligen, så användes haptiska ledtrådar i knapp växelväljarkonceptet med syftet att lättare hitta knapparna utan att ta blicken från vägen. Koncepten visades och testades under verklig körning på Volvo Powertrain week i sept 2015 (Figur 6).



Figur 6. De tre växelväljarkoncepten visades och testades under verklig körning på Volvo Powertrain Week.

## 5.5 Bidrag till FFIs mål

- Kunskapen som byggts upp i projektet var till nytta för industriparterna redan under projektets gång. Kongsberg Automotive kan vittna om den stora efterfrågan på kunskap från projektet, i kontakten med andra företag. Därför har kunskapsuppbyggnaden satt industriparterna i en starkare position på marknaden.
- Projektet har gett tydliga riktlinjer som ökar branschens kunskaper om säkrare användargränssnitt. Kunskapen kommer att användas och vara till nytta när framtida växelväljare utvecklas.
- Projektresultaten möjliggör en utveckling av framtida växelväljargenerationer som bygger på säkerhet och bidrar till att minska onödiga olyckor. Det i sin tur stärker det svenska säkerhetsvarumärket.



- Projektet har visat ett gott samarbete mellan industrin och universiteten och alla parter har gynnats. Ett resultat är ett förstärkt nätverk och en önskan om fortsatt samarbete finns.
- Projektet har gett Akademin möjlighet att stärka industrins inflytande i utbildningen genom elevuppgifter i samband med projektet. Tre kurser har varit kopplade till projektet.
- Projektet har också gett Akademin möjlighet att publicera forskningsresultat av högt internationell värde.
- Projektet kommer att leda till en ansökan om ett fortsättningsprojekt.
- Minst ett patent är under process som en följd av projektet. Patentet har inte ett patentnummer än.
- Minst tre akademiska publikationer väntas publiceras som en direkt följd av projektet.

## 6. Spridning och offentliggörande

### 6.1 Kommunikation av kunskap och resultat

Flera biltillverkare över hela världen har visat intresse för projektet och velat följa kunskapsuppbyggnaden. Trenden mot allt fler icke-traditionella växelväljarkoncept baserade på shift-by-wire-teknik skapar en begäran om designriktlinjer för ökad säkerhet. Shift-by-wire-teknik skapar nya möjligheter att spara utrymme, integrerar funktioner eller kan bygga en starkare varumärkesidentitet. Dock, inget varumärke skulle vinna på antalet ökade olyckor och klagomål. Resultaten från projektet kommer därför att vara av stort värde för Volvo Personvagnar, Kongsberg Automotive och deras partner. Resultaten kommer också att spridas över hela världen genom forskningspublikationer och forskningskonferenser efter projektet.

Projektparterna skulle vilja fortsätta kunskapsuppbyggnaden genom fortsatt samarbete i forskningsprojekt. Volvokoncernen har också visat intresse för att ansluta sig till samarbetet.

### 6.2 Publikationer

Flera publikationer kommer att publiceras som ett resultat av projektet. Projektresultaten bedömdes vara viktiga på en hög och internationell forskarnivå. Under projektet prioriterades datainsamling och forskning. Manuskript är under utarbetande och kommer att läggas fram efter projektet. Fältstudien presenterades som en affisch på HFES Europe Chapter i Nederländerna, 2015. En broschyr som redovisar resultaten trycktes och användes som hand-outs på Volvo Powertrain week och på konferensen HFES.



## 7. Slutsatser och framtida forskning

Införandet av shift-by-wire-teknik skapar många nya möjligheter när det gäller förändrad växelväljardesign. Det finns också flera incitament för att ändra design och en är att spara utrymme. Kunskap om hur och om växelväljaren kunde ändras utan att äventyra säkerheten saknades. Projektet började bygga upp kunskap som skulle kunna rädda många liv. Resultaten visar att det finns växelväjarlösningar i produktion idag som skapar onödig distraktion och förvirring vid växlingar. Det skiljer 1,42 sekunder när medelvärdena jämförs mellan en normal monostabil och polystabil joystick växelväljare. De 1,42 extra sekunderna för den monostabila växelväljaren innebär minskade möjligheter att undvika olyckor. En joystick med ett polystabilt J-form mönster hade den högsta användbarheten bland de jämförda växelväljarna i projektet. Rotationsväxelväljare och användningen av haptiska hjälpmedel kan också rekommenderas.

Projektet har också identifierat ytterligare variabler och möjligheter som skulle kunna underlätta användbarhet och minska förvirring. Återkoppling i form av haptiska hjälpmedel och informationsdisplayer tros hjälpa föraren att identifiera olika växlingslägen och bygga en korrekt mental modell av systemet. Det finns också intressanta och oprövade växlingsmönster som projektet har sparat för framtida projekt. Vidare utveckling inom bilindustrin mot mer integrerade funktioner och självkörande bilar adderar till nya utmaningar och risker. Växelväljaren kan få en utvidgad roll som kontrollenhet under autonom körning. Det finns dock ingen känd forskning ännu som skulle kunna vägleda i en sådan utveckling. Kunskapsluckorna har ökat trots att projektet börjat fylla tomrummet. Det finns ett klart behov av att fortsätta kunskapsuppbyggnaden som inleddes genom Life On Board projektet. Utan omfattande användbarhetsforskning på nya växelväljare så kan det kosta dålig publicitet, återkallade av bilar och sist men inte minst, människoliv.

Projektets parter kommer ansöka om ett fortsättningsprojekt: Life On Board 2.0. I projektet kommer både fortsatta shift-by-wire utmaningar och nya utmaningar i samband med autonoma bilar att tas upp.

## 8. Bidragande parter och kontakt personer



**Kongsberg Automotive**  
Henrik Nilsson  
henrik.nilsson@ka-group.com



**Volvo Car Corporation**  
Per-Arne Malm  
per-arne.malm@volvocars.com



**Luleå University of Technology**  
Camilla Grane  
camilla.grane@ltu.se

## 9. Referenser

Donohue, P. (2015). SUV's gearshift design eyed in Metro-North tragedy. *New York Daily News*. Retrieved from <http://www.nydailynews.com/new-york/donohue-suv-gearshift-design-eyed-metro-north-tragedy-article-1.2125193>.

Fitzgerald, C. (2015). The worst shifter designs of 2015. *BestRide.com*. Retrieved 2015-02-17 from <http://bestride.com/blog/the-worst-shifter-designs-of-2015/11446/>

Isidore, C. (2015). Fords recalls SUVs because drivers are accidently turning them off. *CNNMoney*. Retrieved from <http://money.cnn.com/2015/01/06/autos/ford-push-button-ignition-recall/>