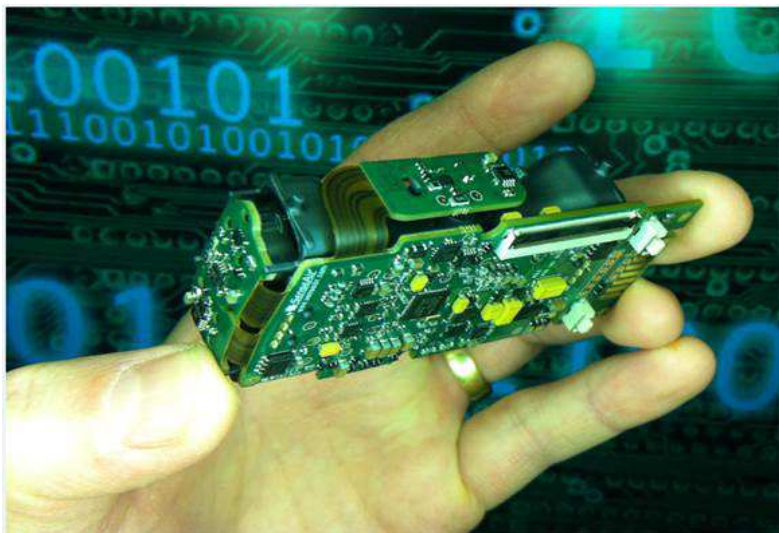


FFI

FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

iBASS (integrated Breath Alcohol Sensor System). Slutrapport.



Författare: Håkan Pettersson och Bertil Hök

Datum: 2015-10-15

Delprogram: Fordonssäkerhet



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

Innehåll

| | |
|---|-----------|
| 1. Sammanfattning | 3 |
| 2. Bakgrund | 3 |
| 3. Syfte | 4 |
| 4. Genomförande | 5 |
| 5. Resultat | 11 |
| 5.1 Bidrag till FFI-mål | 11 |
| 6. Spridning och publicering | 11 |
| 6.1 Kunskaps- och resultatspridning | 11 |
| 6.2 Publikationer | 11 |
| 7. Slutsatser och fortsatt forskning | 12 |
| 8. Deltagande parter och kontaktpersoner | 12 |

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

1. Sammanfattning

Projektet genomfördes i stort enligt den ursprungliga planen. VCCs del blev något mindre än planerat främst beroende på att det initiala fältprovet med handhållna alkosensorer blev något kortare än tänkt. De totala kostnaderna för övriga parter i projektet blev å andra sidan högre än de budgeterade.

Ett fältprov genomfördes med tolv handhållna under ledning av VCC. Provet pågick från februari 2014 till augusti 2014, då över 4000 tester gjordes. Vi kunde inte observera någon försämring av prestanda efter provet. När dessutom föraracceptansen överlag var mycket hög hade vi en bra bas inför det fortsatta iBASS-arbetet.

När det gäller forskningen rörande själva sensormodulen dominerades detta av krav rörande storleken. En framtida produkt blir ungefär lika stor som en modern mobiltelefon, vilket också innebär att produkten kan integreras i fordonet.

När det gäller undersökningar om påverkan från den omgivande fordonsmiljön genomförde vi bl a en studie där vi visar att berusade passagerare inte inverkar på sensorfunktionen.

Ett användargränssnitt har utvecklats där instruktionerna och informationen till föraren sker med hjälp av lysdioder.

Algoritmerna har vidareutvecklats vilket bidragit till att vi kunnat korta ner uppstartstiderna, speciellt från extremt låga temperaturer.

Efter diskussioner mellan VCC och Autoliv övergavs tanken att ha integrerade system i nästa fältprov. Istället används handhållna enheter, vilket kommer att ge en större flexibilitet.

Vi har gjort vetenskapliga undersökningar i syfte att bl a klarlägga teknikens utvecklingsmöjligheter. Resultaten har publicerats i vetenskapliga tidskrifter och presenterats vid internationell konferenser.

2. Bakgrund

Redan 2005 påbörjades KAIA-projektet (akronym för "förar-och fordonskompatibel alkoholsensor med inbyggd absolutmätning") tillsammans med Hög Instrument och



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

Imego, med målsättningen att på sikt kunna utveckla nya system för mätning av alkoholhalten i förarnas utandningsluft. Satsningen motiverades av det stora antalet alkoholrelaterade olyckor och dödsfall i trafiken, där dödsolyckorna i många länder utgör 20-30%. Samtidigt är den överväldigande majoriteten av förare i länder som Sverige, nyktra där mindre än 1% av körningarna utförs av förare med en alkoholhalt över den lagstadgade gränsen på 0,2 promille.

Inom KAIA-projektets nästa fas då även Volvo Cars, AB Volvo och SenseAir deltog i projektet utvecklades ett koncept. En av de grundläggande principerna baserades på att utnyttja CO₂-halten i utandningsluften som utspädningsmarkör och på det sättet bestämma den outspädda alkoholkoncentrationen. Detta medför i sin tur att det inte längre är nödvändigt att använda munstycke. Vi har dessutom kunnat utveckla en mätprincip som baserar sig på IR-teknik och då bortfaller behovet av omkalibrering, som i konventionella sensorer behöver göras årligen.

Konceptet, att mäta utan munstycke och utan årlig omkalibrering, uppmärksammades av DADSS (Driver Alcohol Detection System for Safety) 2011. Efter utvärdering godkändes konceptet och ett samarbete inleddes med DADSS, ACTS (Automotive Coalition for Traffic Safety) samt NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration).

Satsningen på att ta fram användarvänliga alkoholsensorer har under årens lopp delfinansierats av IVSS, Vinnova, Trafikverket, FFI och ACTS/NHTSA, även om de ingående företagen och då främst Autoliv varit den största finansiären.

Genom försök med enkla prototyper i mätkammare samt med försökspersoner kunde vi 2013 visa på idéernas grundläggande bärighet också i fordonsmiljöer. Fortfarande återstod dock mycket FoU-arbete, fältprov och försök med försökspersoner innan det var möjligt att utveckla produkter baserade på vårt grundläggande koncept. Avsikten med iBASS-projektet blev då att ta nästa steg med syfte att på sikt kunna utveckla och tillverka en helt ny och användarvänlig alkoholsensor

3. Syfte

Det övergripande målet med iBASS-projektet var att genom forskning, fältprov, vetenskapliga utredningar och framtagning av prototyper visa på möjligheten att utveckla och tillverka en helt ny och användarvänlig alkoholsensor. Detta innebär bl. a att undersöka föraracceptansen. Principerna för en grundläggande konstruktion, med krypta dimensioner, som kommer att bli möjlig att integrera i fordonet, skulle dessutom tas fram.

Ett flertal humanstudier måste genomföras bl. a för att undersöka mätprestanda när försökspersonen blåser på olika avstånd, vilket resulterar i olika utspädningsgrad. Vidare

måste eventuell inverkan från störande ämnen som t ex spolarvätska samt berusade passagerare undersökas.

4. Genomförande

WP1. Inledande lab- och fältprov med existerande handhållna enheter.

Inledande prov genomfördes med de prototyper som utvecklats innan iBASS-projektet. Målet med proven var att utreda frågor rörande bl. a användarvänligheten. Proven genomfördes i två omgångar, den första under vintern 2014, med totalt tio enheter i lika många fordon.

Det andra fältprovet genomfördes av personal från VCC under perioden 2014-02-15 till 2014-08-15. I det här fallet testades tolv enheter i tolv fordon. Förarna instruerades att testa systemet på olika sätt och även att genomföra ”onyktra prov”. Dessutom uppmuntrades förarna att försöka lura systemet.

Figur 1 visar en typisk fordonsmiljö där föraren gör en riktad utandning mot den handhållna enheten.



Fig 1. Fordonsmiljö vid inledande fältprov.

Resultaten från de inledande proven kan sammanfattas som:

- Fler än 4000 prov genomfördes varav de flesta inne i fordonen.
- Inga fel på någon av enheterna noterades
- Inga falska onyktra prov noterades
- Inga falska nyktra prov noterades
- Vissa förare som inte blivit instruerade i förväg hade svårt att leverera ett godkänt prov. Efter 3-4 försök hade dessa förare i allmänhet lärt sig tekniken och kunde leverera godkända utandningsprov.
- Beträffande tampering, dvs. försök att lura systemet, återstår dock mycket arbete.

WP2. Forskning, förstudier och simlueringar rörande modifikation av sensordesignen.

I det här arbetspaketet genomfördes simuleringar av luftflödet i sensorns mätkavitet med syfte att få fram ett jämt flöde vilket skulle ge bättre mätnoggrannhet och snabbare mätförlopp. Som ett resultat från simuleringarna ändrades designen så att CO₂-kanalen fick en annan utformning och placering än i de tidigare prototyperna.

Ett annat resultat var att dimensionerna på sensorns mätkavitet kunde krympas till ca 64 x 40 x 18 mm. Alkoholkanalens längd är trots detta nästan en meter. De krympta dimensionerna underlättar integreringen i fordon medan den långa väglängden ger en hög mätnoggrannhet. Figur 2 visar mätkaviteten med tillhörande elektronik och i figur 3 visas den kompletta sensorn.

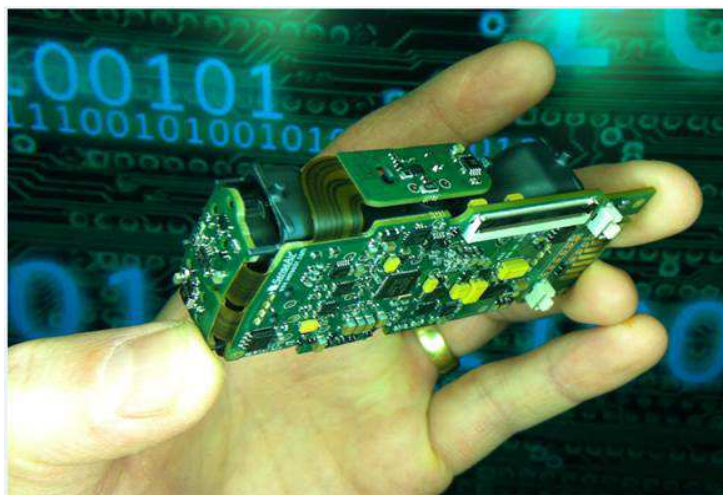


Fig 2. Bild på mätkaviteten med tillhörande elektronik.



Fig 3. Transparent modell av det kompletta sensorsystemet.

WP3. Labtester och prov med försökspersoner

Avsikten med det här arbetspaketet var att utreda hur och i vilken omfattning olika omgivningsfaktorer påverkar iBASS-systemet.

Inverkan från främmande ämnen undersöktes genom mätningar och teoretiska studier. Resultaten visar att vi med god marginal klarar de ämnen som tas upp i CENELEC-standardEN 50436-1.

De inledande försöken med berusade passagerare visar att deras närvaro i fordonskupén har minimal, om ens någon, effekt på mätprestanda hos alkosensorsystemet. Däremot får vi utslag från spolarvätska. Denna inverkan är så stor att den skiljer sig från alkoholhalten också från en mycket berusad förare. Med signalbehandling och rimlighetsbedömningar kan detta klassas som en falsk positiv signal.

Signalupplösningen illustreras i figur 4 som visar en Allan-plot där brusets rms-värde plottats som funktion av mättiden. Vid en integrationstid av en sekund är upplösningen cirka 0.0013 mg/l vilket är mer än en storleksordning bättre än det maximalt tillåtna felet i industristandardEN 50436-1.

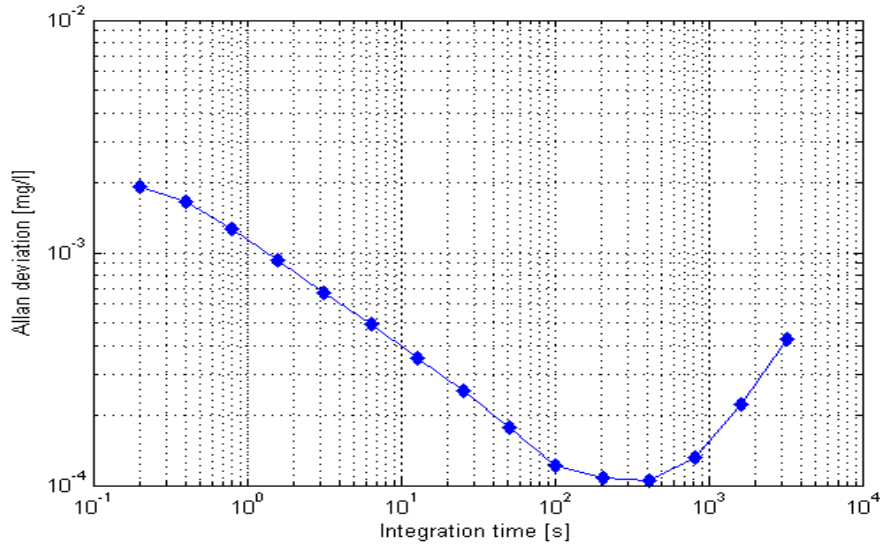


Fig 4. Allan-plot som visar signalupplösningen s f a integrationstiden (se text)

WP4. HMI och användargränssnitt

Flera olika användargränssnitt har tagits fram och testats. Dessa kan basera sig på ljud och/eller blinkande dioder. Ett exempel som användes i den prototyp som demonstrerades på ESV-konferensen i Göteborg i juni 2015 visas i figur 5. I det här fallet skapas ett intuitivt användargränssnitt med hjälp av lysdioder med olika färger som kan blinka eller alternativt lysa med fast sken.



Fig 5. Exempel på användargränssnitt baserat på lysdioder.

WP5. Algoritmer

Flera olika algoritmer har vidareutvecklats inom ramen för iBASS-projektet

Mätalgoritmen har optimerats genom att vikta olika mätsamples och på så sätt har vi avsevärt kunnat reducera det sammanvägda stokastiska bruset med bättre mätnoggrannhet som följd.

Sensors uppstartstid, speciellt vid låga temperaturer, har förkortats delvis med hjälp av en avancerad algoritm

WP6. Provning i fordon

Arbetet i det här arbetspaketet har genomförts i samarbete med motsvarande verksamhet inom DADSS-projektet.

Ett av målen är att få fram en optimal sensorplacering för utandning på långa avstånd, och i förlängningen för sniffande system. I figur 6 visas en uppställning där utandningen via mun och/eller näsa kommer från artificiell modell.



Fig 6. Flödesexperiment i fordonskupé med simulerad utandning från ett artificiellt ansikte.

Försök har också genomförts med försökspersoner. I figur 7 visas sensorsignalerna, vid en tänkt bältesplacering, när en berusad förare sätter sig i bilen.

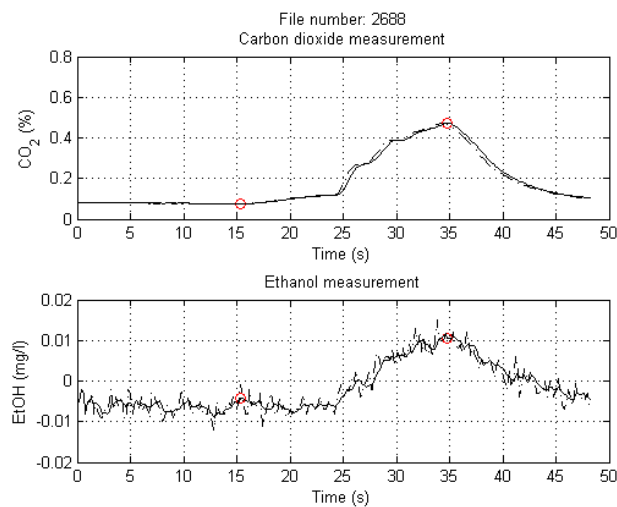


Fig 7. Passiva sensorsignaler när föraren sätter sig i bilen. Tänkt sensorposition: bilbältet

WP7. Vetenskapliga undersökningar, publikationer och patentansökningar

En del av resultaten har publicerats i vetenskapliga tidskrifter och vid internationella konferenser. Dessa bidrag listas i paragraf 6.2 ”Publikationer”.

Fyra patentansökningar har lämnats in enligt tabell 1.

| Patent application number | Title | Applicant |
|---------------------------|--|-----------|
| GB1420647.8 | Alco sensor heater | Autoliv |
| GB1500640.6 | Alco sensor microphone | Autoliv |
| EP15172431.7 | Breath analyzer with tampering detection based on image processing | Autoliv |
| US62/171,566 | Integrated breath alcohol sensor system | SenseAir |

Tabell 1. Patentansökningar

5. Resultat

5.1 Bidrag till FFI-mål

Resultaten och de uppnådda målen inom iBASS-projektet har i flera fall en direkt koppling till FFI-programmets övergripande mål.

Resultaten från iBASS-projektet visar att det går att utveckla användarvänliga alkoholsensorer som accepteras av förarna. När dessa introducerats på marknaden finns det en långsiktig potential att förhindra tiotusentals alkoholrelaterade dödsfall i trafiken varje år.

Resultaten från projektet har resulterat i ett fortsatt samarbete samt ytterligare finansiering från DADSS-projektet (Driver Alcohol Detection System for Safety), ACTS (Automotive Coalition for Traffic Safety) och NHTSA. Dessutom utgör iBASS-resultaten basen för Vinnovaprojektet ”Att underlätta en hållbar produktion av alkoholsensorer med global minskning av alkoholrelaterade olyckor”. Ett långsiktigt mål med det senare projektet är att stärka svensk industri och få fram fler arbetstillfällen.

Projektet har också resulterat i flera nya samarbeten och innovativa produkter. Samarbeten har inletts med Bombardier för tåg tillämpningar samt med BRA Security för marknadsföring. Det senare har resulterat i en första produkt för passersystem vilket redan har marknadsintroducerats. Under hösten 2014 inleddes ett samarbete med ett ledande företag i USA. Målet är en produkt för eftermarknaden som produceras av SenseAir och Autoliv med preliminär produktionsstart 2017. Denna produkt har visserligen munstycke men blir i övrigt snarlik iBASS konceptet. Slutligen kommer vi att kunna utveckla nya innovativa produkter inom bland annat medicinska tillämpningar.

6. Spridning och publicering

6.1 Kunskaps- och resultatspridning

Projektet har bidragit med kunskapsspridning genom medverkan i utformning av kurser vid universitet och högskolor och som gästföreläsare.

6.2 Publikationer

Resultaten från projekten har presenterats vid fyra tillfällen, dels i vetenskapliga tidskrifter och dels vid internationella konferenser. Ett examensarbete har också utförts inom ramen för iBASS-projektet.



FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION

J Ljungblad, B Hök, M Ekström, Critical Performance of a New Breath Analyzer for Screening Applications, 9th International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing, ISSNIP 2014.

B Hök, J Ljungblad, A Kaisdotter Andersson, M Enlund, Unobtrusive and Highly Accurate Breath Alcohol Analysis Enabled by Improved Methodology and Technology, J Forensic Investigation Vol 2 (Issue 4) (2014) 8-15.

B Hök, H Pettersson, J Ljungblad Unobtrusive Breath Alcohol Sensor System, 24th International Conference on Enhanced Safety for Vehicles, 24th ESV, Göteborg, June 8-11- 2015, Paper No 15-0458.

J Ljungblad, B Hök, M Ekström Development and Evaluation of Algorithms for Breath Alcohol Screening (submitted manuscript).

7. Slutsatser och fortsatt forskning

Resultaten från iBASS-projektet visar att det går att utveckla användarvänliga alkoholsensorer som accepteras av förarna.

Det slutliga målet är att utveckla helt passiva system där föraren i utgångsläget inte behöver göra en riktad utandning mot sensorn. Den här forskningen delfinansieras idag av DADSS-projektet men utmaningarna är mycket stora varför ytterligare forskningssatsningar behövs.

8. Deltagande parter och kontaktpersoner

Autoliv. Håkan Pettersson, hakan.pettersson@autoliv.com

Hök Instrument. Bertil Hök, bertil.hok@hokinstrument.com

SenseAir. Hans Martin, hans.martin@senseair.se

VCC. Björn Löfving, bjorn.lofving@volvocars.com