

Förberedande provning och verifiering av alkosensorer inför fältprov.

Projekt inom Skyltfonden med beteckning: TRV 2014/75879

Slutversion: 2015-10-29

Håkan Pettersson. Autoliv. Hakan.pettersson@autoliv.com

Bertil Hök. Hök Instrument AB. Bertil.hok@hokinstrument.com

Bakgrund

Redan 2005 påbörjades KAIA-projektet (akronym för “förar-och fordonskompatibel alkoholsensor med inbyggd absolutmätning”) tillsammans med Hög Instrument och 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. Efter detta startades två projekt. Det ena, det så kallade iBASS-projektet med delfinansiering från Vinnova, vars syfte var att på sikt kunna utveckla och tillverka en helt ny och användarvänlig alkoholsensor. Det andra projektet är Skyltfondsprojektet; ”Förberedande provning och verifiering av alkosensorer inför fältprov”. Verksamheterna i de två projekten gick in i varandra och många av resultaten är gemensamma även om tyngdpunkterna var något olika. I den här rapporten redovisas i huvudsak de delar som berör provning och utvärdering av prototyper så att ett större fältprov ska komma att kunna genomföras.

Mål

Det slutliga målet för den här satsningen är 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.

Som ett första steg kommer vi att leverera en produkt för eftermarknaden som produceras av SenseAir och Autoliv med preliminär produktionsstart 2017. Denna produkt har visserligen munstycke men blir i övrigt snarlik det munstyckslösa konceptet.

Som ett nästa steg kommer system som inte kräver något munstycke och där föraren gör en riktad utandning mot alkoholsensorn. De kan vara handhållna med trådbunden eller trådlös kommunikation mellan förare och alkoholsensor, eller alternativt vara integrerade i fordonet. I fig 1 ses exempel på hur detta skulle kunna se ut.

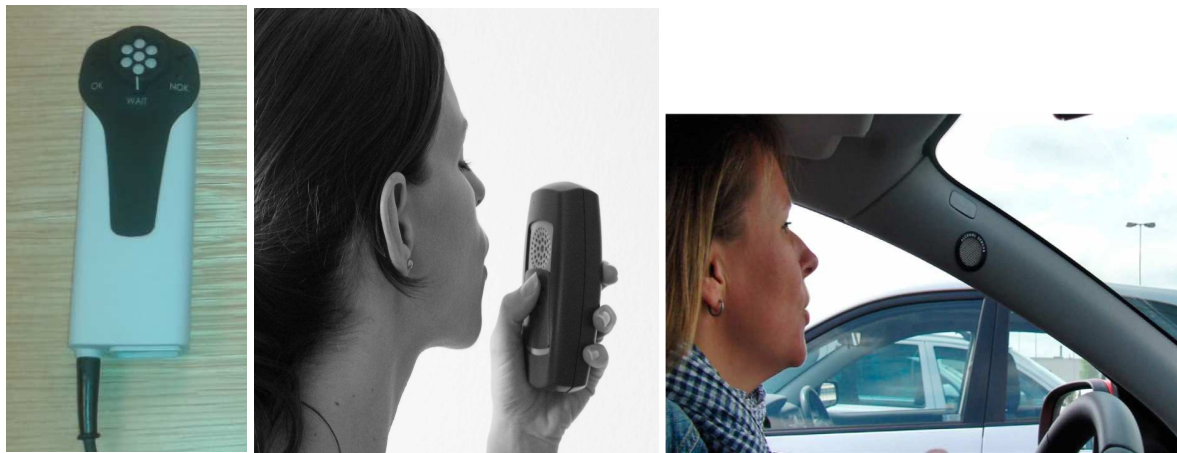


Fig 1. Exempel på handhållna och integrerade alkoholsensorsystem

Slutligen har vi ett kompletterande helt passivt system som ”sniffar” efter alkohol i kupéluften när fordonet körs.

Det här projektet har helt koncentrats på de systemlösningar som illustreras i figur 1. Där målen var att verifiera vissa kritiska delar genom funktionsprov och långtidstester bl a:

- uppstarts- och mätalgoritmen så att dessa uppfyller systemkraven för de aktuella fältproven
- utrusta bilar med alkosensorer och utvärdera valda sensorplaceringar
- funktionsprova alkosensorer så att dessa kan ingå i relevanta fältprov.

Genomförande och resultat

Labtester och prov med försökspersoner

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

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 EN50436-1.

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 spolärvätska. 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 2 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 EN50436-1.

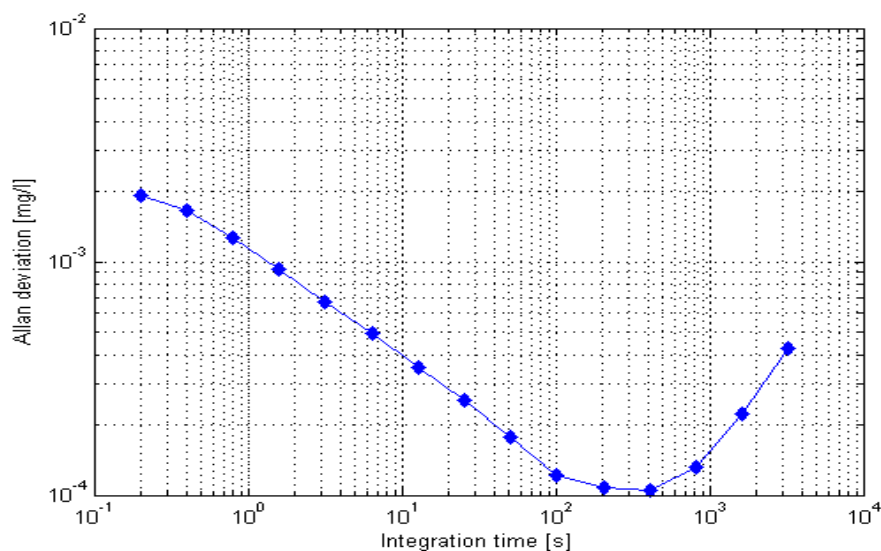


Fig 2. Allan-plot som visar signalupplösningen *s f a* integrationstiden (se text)

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 3. 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 3. Exempel på användargränssnitt baserat på lysdioder.

Algoritmer

Flera olika algoritmer har vidareutvecklats inom ramen för Skyltfonds- och iBASS-projekten.

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

Provning i fordon

Arbetet i det här arbetspaketet har genomförts i samarbete med motsvarande verksamhet inom DADSS och iBASS-projekten.

Ett av målen är att få fram en optimal sensorplacering för utandning på långa avstånd, och i förlängningen för sniffande system. I figur 4 visas en uppställning där utandningen via mun och/eller näsa kommer från artificiell modell.



Fig 4. Flödesexperiment i fordonskupé med simulerad utandning från ett artificiellt ansikte.

Följande sensorpositioner undersöktes:

- Rattnavet
- A-stolpen
- B-stolpen
- Solskyddet
- Bilbältet
- Sidodörren
- Instrumentbrädan
- Taket
- Växelspaken

De olika positionerna har olika för och nackdelar beroende på applikation och kravsättning. När det gäller en riktad utandning är ovansidan av rattstången den bästa lösningen, medan bältet är fördelaktigast när det gäller ett passivt system när utandningen sker genom näsan.

Försök har också genomförts med försökspersoner. I figur 5 visas sensorsignalerna, vid en tänkt bältesplacering, när en berusad förare sätter sig i bilen. Den översta kurvan är CO₂ signalen medan den undre visar den ofiltrerade alkoholsignalen. Alkoholkoncentrationen i blodet beräknas sedan genom att alkoholsignalens toppvärde multipliceras med den aktuella utspädningen vilken fås från CO₂ signalens toppvärde.

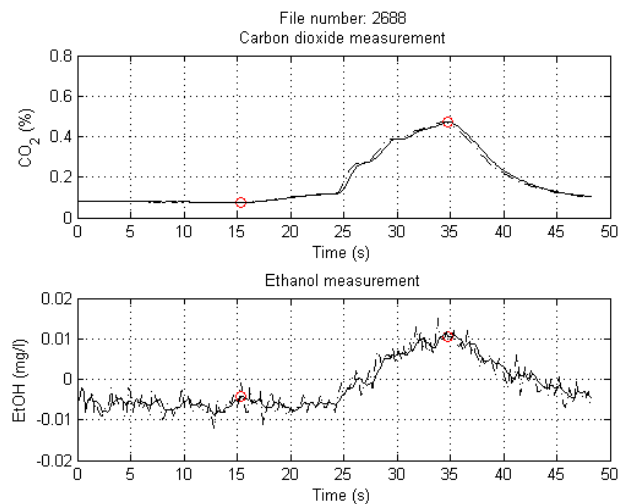


Fig 5. Passiva sensorsignaler när föraren sätter sig i bilen. Tänkt sensorposition: bilbältet

Slutsatser

Även om projektet ”Förberedande provning och verifiering av alkosensorer inför fältprov” varit en väldigt liten del av verksamheten för att få fram användarvänliga alkoholsensorer, så är de goda resultaten nödvändiga för den fortsatta satsningen!

Publikationer

Resultaten från alkosensorprojekten under perioden 2013-2015 har presenterats vid fyra tillfällen, dels i vetenskapliga tidskrifter och dels vid internationella konferenser.

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).