

**Etanol (E85) som drivmedel
- säkerhet och risker
Stockholm 2007-11-27**

**Redovisning av projektet
”Utvärdering av brand- och
explosionsriskerna med E85”**

**Henry Persson
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut**



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Intressenter och finansiärer

Vägverket
Räddningsverket
Stockholm Stad
SEKAB
Svenska Petroleum Institutet
Energimyndigheten
SAAB
Volvo



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Bakgrund

Bensin

- Lång erfarenhet från hantering av bensin
- Betydande regelverk och rekommendationer
- Få olyckor och bränder

E85

- Nytt bränsle i samma hanteringskedja (fabrik/ raffinaderier, depåer, tankbiltransporter, tankning, användning i bilar)

Hur skiljer riskerna?

Behov av kompletterande regler/rekommendationer?



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Vad är E85?

SS 15 54 80:2006

Motorbränslen-Etanol E85-Krav och provningsmetoder

<u>Egenskap</u>	<u>Sommar</u>	<u>Vinter</u>
Etanolinnehåll	75-86 %	70-86 %
Bensininnehåll	14-25 %	14-30 %
Ångtryck	35-70 kPa	50-90 kPa



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Hur värderas brand- och explosionsrisk?

- Ångtryck
- Flampunkt
- **Brännbarhetsområde** (% i luft eller temperaturintervall)
- Termisk tändpunkt
- Vattenblandbarhet (inverkan på släckning)
- Tändenergi
- **Explosionsklass** (explosionsgrupp, temperaturklass)
- Ledningsförmåga (risk för bildning av statisk elektricitet)

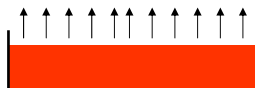


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Hur värderas brand- och explosionsrisk?

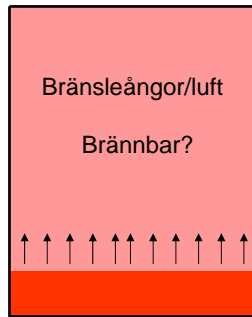
Flampunkt

- Lägsta temperatur där produkten kan antändas
 - Bensin ca -40 °C
 - Etanol +12 °C
 - Dieselolja ca + 55 °C



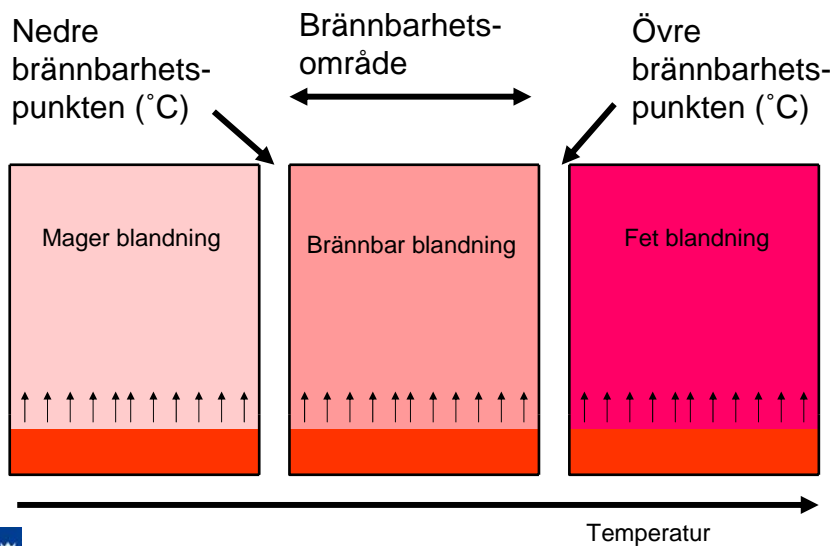
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Hur värderas brand- och explosionsrisk?



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Hur värderas brand- och explosionsrisk?



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

För fet blandning - bara brand i öppningen



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Brännbar blandning-lågan sprider sig in i kärlet



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Syfte och målsättning med projekt

Ta fram grundläggande kunskaper kring brand- och explosionsrisker hos svensk E85

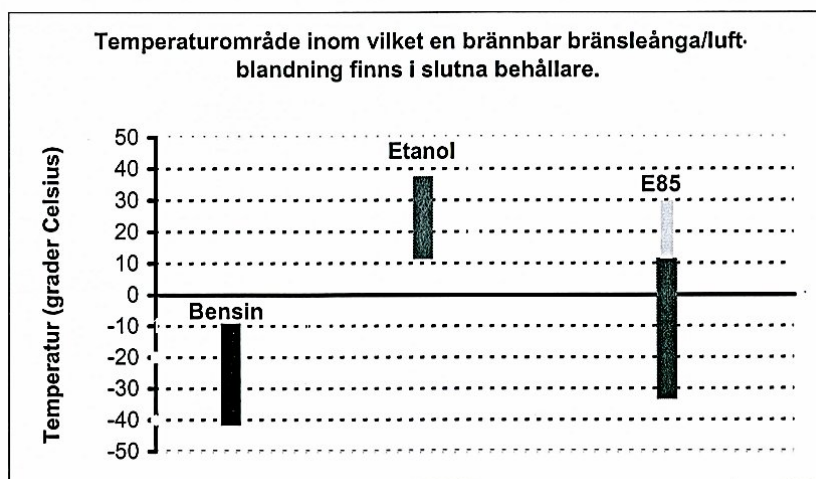
Vilka konsekvenser kan erhållas vid "worst-case" situationer (personbilar)

Resultaten jämförs mot bensin



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Vad har E85 för brännbarhetsområde?



Källa: www.srv.se 2006



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Frågeställningar / försöksetapper

Etapp 1 – Sammansättning och koncentrationer av bränsleångor i slutna behållare

Etapp 2 – Brännbarhetsområde

Etapp 3 – Konsekvensen vid antändning av bränsleångor i en bränsletank

Etapp 4 – Konsekvensen vid en spillbrand under en bränsletank

Etapp 5 – Bränslekoncentrationer runt påfyllningsröret vid tankning



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

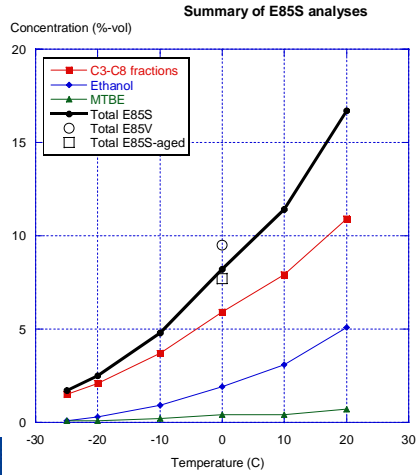
Etapp 1- Bränslekoncentrationer och sammansättning



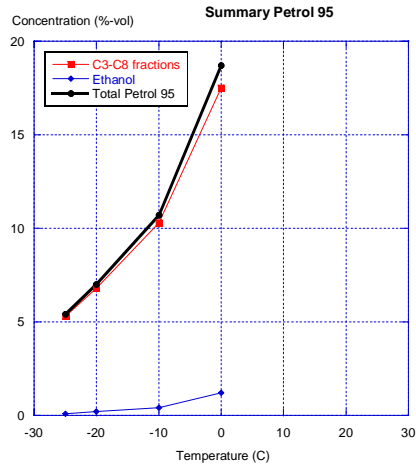
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Resultat-Bränslehalt vid olika temperaturer

E85

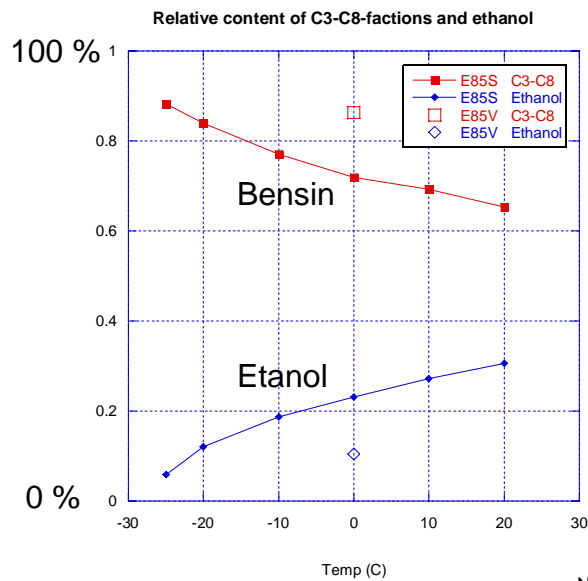


Bensin 95



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

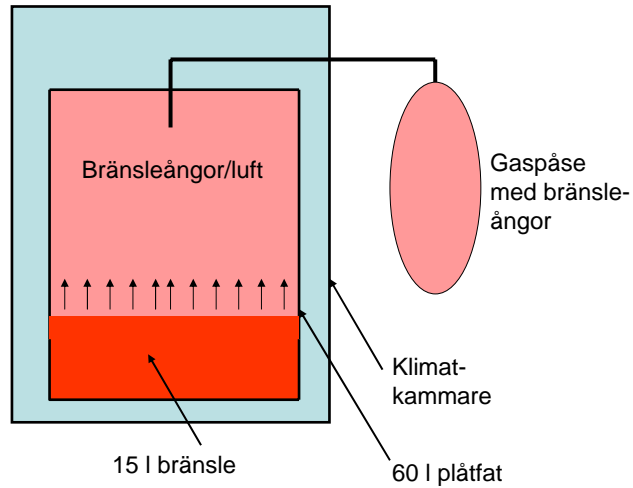
E85-Andel etanol / bensin i bränsleångorna



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Note: MTBE not included

Etapp 2 -Temperaturområde för brännbara ångor- Provtagning av bränsleångor



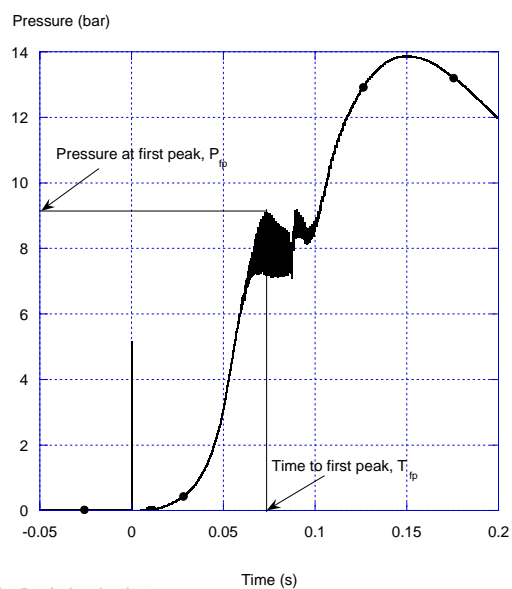
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Explosionskammare ("bomb")



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Utvärdering av bombförsök



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Bombförsök - E85 bränsletemperatur -16 °C



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

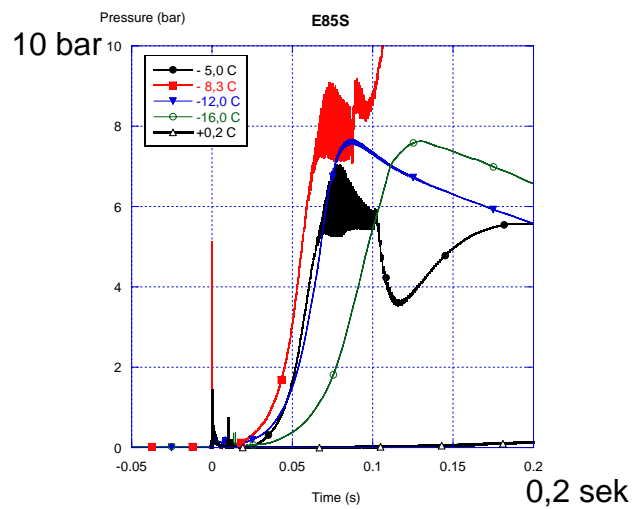
Bombförsök - E85 bränsletemperatur +0,2 °C

Nära övre brännbarhetspunkten



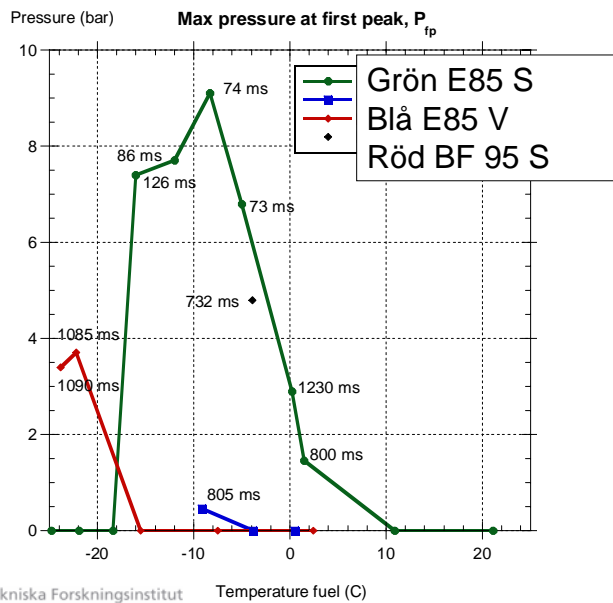
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Tryckkurvor från E85S-försök

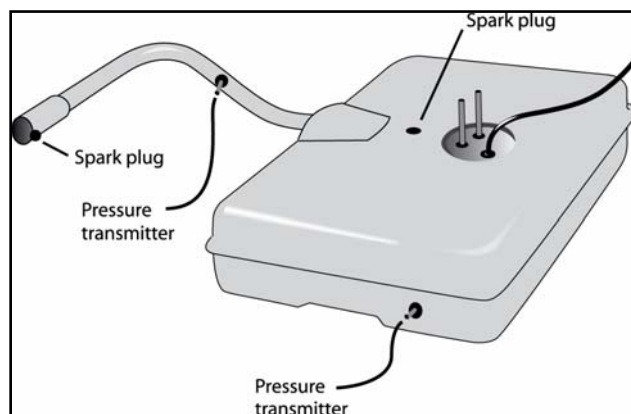


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Summering av bomb-försök

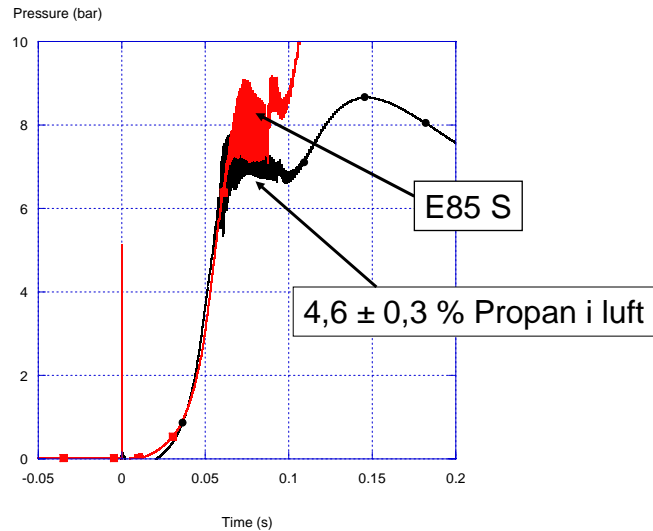


Etapp 3 - Antändningsförsök i bränsletankar



4 tankar (3 plast + 1 plåt)
8 försök (7 fritt upplagda, 1 monterad)
Bränsle: $4,6 \pm 0,3$ % Propan i luft ("Worst case")

Tryckkurvor E85 respektive propan/luft

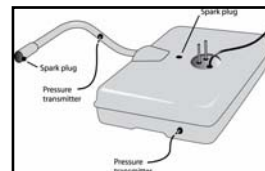


SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Försöksprogram och resultat

Antändning vid påfyllningsrör

- 3 försök med spridning ner i tanken, max tryck 2,3-7,5 bar (plasttankarna sprack, plåttanken lossnade armaturlocket)
- 2 försök där flammen stoppades i påfyllningsröret (inga skador på tankar)



Antändning inne i tank

2 försök, max tryck 2,2-4,9 bar (tankarna sprack),

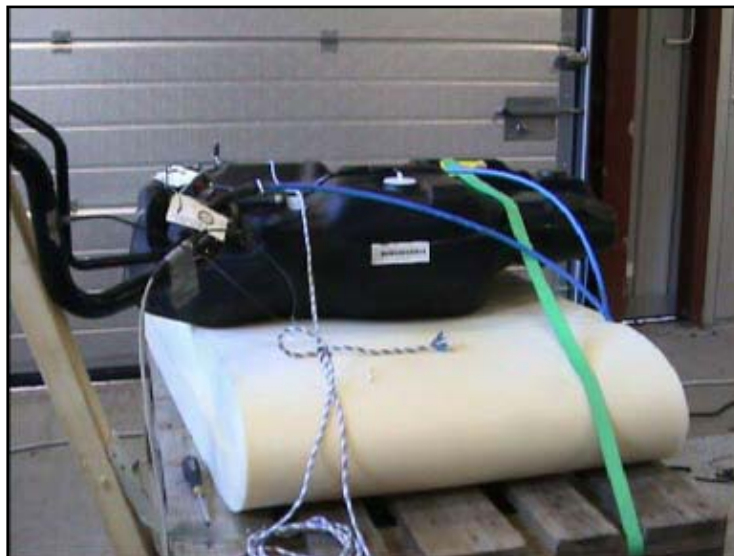
Antändning inne i monterad tank

1 försök, max tryck 2,3 bar (tanken sprack)



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Antändning i fritt upplagd tank



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Antändning i monterad tank



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Etapp 4 – Brandförlopp vid spillbrand



3 försök (2 plast + 1 plåt)

Tankar fritt monterade

Bränsle: 15 liter E85S konditionerad till -20 °C
("Worst case")



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Brandförlopp vid spillbrand - Resultat

Plasttankarna

- Bränsleångorna i tanken antändes efter ca 2 minuter.
- Kortvarig flamma
- Lite bränslestänk på marken i ett försök



Plåttank

- Jetlåga från utströmmande bränsleångor
- Övertryck i tanken pressade ut bränsle som skapade spillbrand på marken (hade gett samma effekt med bensin)



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Filmsekvens från brandexponering



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Etapp 5 – Bränslekoncentrationer vid tankning

Förförsök med IR-kamera
GasFindIR- from FLIR Systems



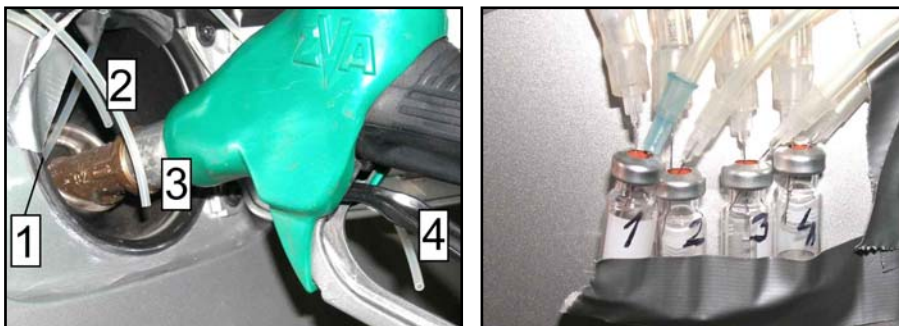
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Filmsekvens från IR-kamera, tankning utan GÅF



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Gasanalyser runt påfyllningsöppning



Tre försök

- Utan gasåterföring (GÅF)
- Med gasåterföring (GÅF)
- Tank med ORVR-system



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

ORVR On board Refueling Vapour Recovery system

Resultat-gaskoncentrationer runt öppning



Total koncentration (vol-%)

Position

1	2	3	4	Förutsättning
11.7	5.6	0.7	0.3	Utan GÅF
10.5	1.3	0.3	0.02	Med GÅF
<0,02	-*)	-*)	-*)	Tank med ORVR

*) ej analyserat



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

ORVR On board Refueling Vapour Recovery system

Slutsatser-Gassammansättning

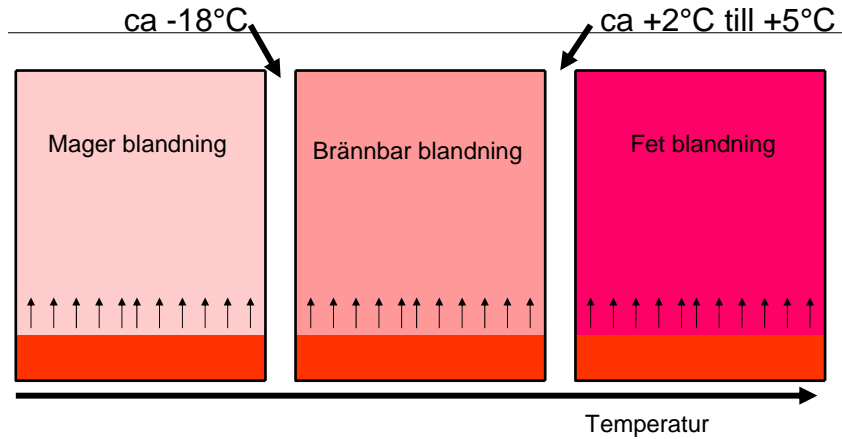
- E85 vätskefas:
 - Ca 75-85% etanol och 15-25% bensin
- E85 bränsleångor:
 - Domineras av bensin
 - Storleksordningen 70-90% bensinfraktioner.
 - Varierar beroende på sommar- respektive vinterkvalitet samt temperaturen.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

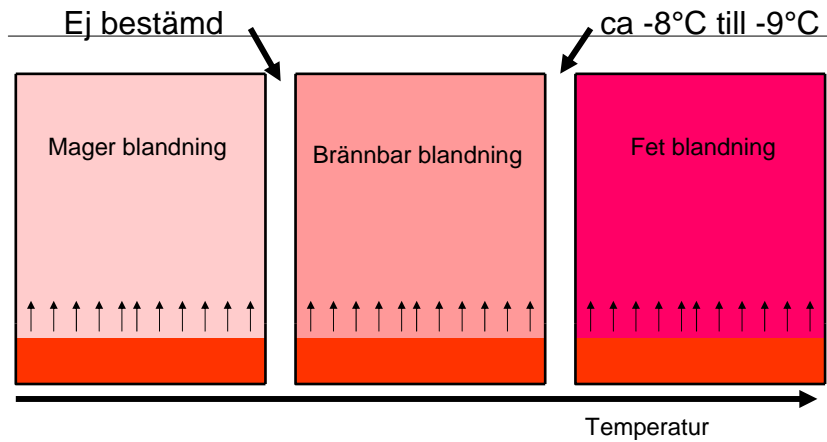
Slutsatser-Brännbarhetsegenskaper

85 - sommarkvalitet (E85S)



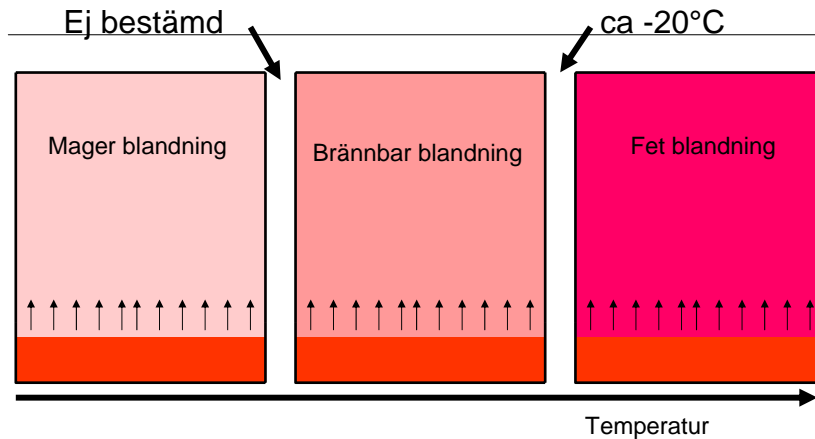
Slutsatser-Brännbarhetsegenskaper

85 - vinterkvalitet (E85V)



Slutsatser-Brännbarhetsegenskaper

95-oktan bensin - sommarkvalitet BF95S)



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Slutsatser-Brännbarhetsegenskaper E85-kontra bensin

- Bensinfraktionerna påverkar brännbarhetsområdet kraftigt i förhållande till ren etanol och gör E85 mer lik bensin.
- E85 kan, i likhet med bensin, klassas i explosionsgrupp IIA.
- Liksom bensin kommer bränsleångorna från E85 kommer att vara "feta" under större delen av året.
- Sannolikheten för antändbar blandning störst vintertid vid temperaturer lägre ca -8 °C till -9 °C



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Jämförelse mot andra experimentella data

- Resultaten överensstämmer relativt väl med bl a experimentella data från PTB i Tyskland
- Resultaten är baserade på 25% fyllnadsgrad
- Mycket låg fyllnadsgrad kan öka temperaturintervallet för brännbar blandning (gäller både bensin och E85)
- Resultat från antändningsförsök i 6 m³ cistern (SPI) indikerar rimlig överensstämmelse för övre brännbarhetspunkten



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Slutsatser – Antändning i bränsletank

- Försöken simulerade "worst case", dvs optimalt brännbar bränsleblandning och maximal gasvolym.
- En antändning i tanken medför att tanken brister varvid trycket avlastas.
- Kortvariga flammor från påfyllningsrör och/eller sprickor i tanken kan förväntas.
- Antändning vid påfyllningsröret behöver inte nödvändigtvis medföra flamspridning ner i tanken.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Slutsatser – Spillbrand under tank

- Försöken simulerade "worst case", dvs starkt nedkyld E85 sommarkvalitet, liten fyllnadsmängd och lokal brandpåverkan.
- Om bränsleångorna i tanken antänds, kan kortvariga flammor och vissa stänk av brinnande bränsle uppstå.
- Samma förutsättningar kan även finnas för bensin.
- Viss risk för t ex insatspersonal alldeles i bilens närområde men påverkar sannolikt inte den totala riskbilden av en personbilsbrand.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Slutsatser – Tankning av E85S

- Bränsleångorna i påfyllningsrörets mynning sannolikt "feta".
- Bränsleångorna strax utanför påfyllningsrörets mynning kan vara brännbara om gasåterföringsystemet ej är inkopplat. (Gäller även bensin)
- Bränslekonzentrationen långt under brännbar blandning vid fyllning av fordon med ORVR-system.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Slutsatser – Tillämpade försök (Etapp 3-5)

- Få försök genomförda i förhållande till antalet bilmodeller och tanktyper på marknaden.
- Resultaten är kopplade till försöksmetodik och gällande förutsättningar.
- Resultaten ger indikationer men generella slutsatser skall dras med viss försiktighet.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Tack !

För den som vill veta mer

SP Rapport 2007:39

”Sammansättning och antändningsegenskaper
hos bränsleångor i tankar innehållande E85”

Henry Persson, Peter Bremer, Lars Rosell, Karine Arrhenius, Kent
Lindström

Kan laddas ner från www.sp.se



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut