

## Viktige momenter i forbindelse med bruk av Mogas.

Skrevet i forbindelse med bruk av Mogas på LN-DAY og LN-ACI (høyvingete fly med forgasser).  
(Versjon 16.8.13)

Mogas = Automobile gasoline (bilbensin) til skille fra Avgas = Aviation gasoline (flybensin, f.eks. 100LL).

Det er viktig å være klar over forskjellene mellom Avgas og Mogas.

Sammensetningen av Mogas varierer etter krav om miljø og krav om lett start til alle årstider.

Mogas er i utgangspunktet ikke tilpasset flymotorens behov slik som Avgas er det. For et fly endrer bl.a. temperatur og trykk seg raskere enn for en bil. Mogas er heller ikke standardisert på samme måte som Avgas. Derfor er Mogas generelt ikke godkjent av alle flymotorfabrikanter og for å bli godkjent må motoren ha gjennomgått tester som viser at bruken er trygg.

LN-DAY har en Lycoming-motor som er godkjent for Mogas via en såkalt STC (Supplemental Type Certificate) utarbeidet av Petersen Aviation og godkjent av FAA og CAA/Norge.

### Oktantall.

Dette tallet forteller om Mogas' motstand mot detonasjon. Jo høyere tall jo sterkere motstand.

Det mest brukte oktantallet er det såkalte Research Octane Number (RON).

Det er dette som står på bensinpumpene i Norge.

Et annet oktantal er Motor Octane Number (MON).

MON er vanligvis 8 to 10 lavere enn RON. Bensinselskapene vil kunne oppgi begge disse tallene, men vanligvis oppgis bare RON.

I USA oppgis en gjennomsnitt mellom disse nemlig  $(RON + MON)/2$  som kalles AKI (Anti Knock Index) og på bensinpumpene der står det ofte  $(R+M)/2$ . Som det forsås av dette vil minimum RON vanligvis være 4-5 høyere enn minimum AKI.

For LN-DAY er vi bundet av det som står på ved påfyllingen for bensintanken på flyet (fuel placard). Dette er i henhold til vår STC.

På fuel placard for LN-DAY står både AKI og RON.

AKI er oppgitt til 91 og RON er oppgitt til 98. Det betyr at vi kan bruke blyfri (og etanolfri) Mogas 98 oktan (men vi kan ikke bruke blyfri 95 oktan selv om denne er etanolfri).

### Etanol.

Etanol er ikke tillatt i følge vår STC. Etanol er korrosive og kan ødelegge bensin-systemet.

Dersom det er vann i bensinsystemet (kondensvann eller vann utenfra) vil etanol blande seg med vannet. Dette vil kunne føre til motorstopp når en blanding av vann/etanol kommer inn i motoren. Etanol gir et fall i oktantal som vi kunne føre til detonasjon og effekttap.

Etanol vil også øke faren for vapor lock (vapor pressure øker). Etanol er også skadelig for slanger og pakninger etc. i motoren. I Norge finnes 95 oktan både med og uten etanol. Den med etanol benevnes E5 og inneholder 5% etanol.

Det anbefales alltid å teste Mogas for etanol. Vi har fått et sett for dette, men det kan gjøre enkelt med hjemmelaget utstyr slik:

- Bruk et rør (for eksempel røret for drenering av bensin) og lag et merke omtrent 10% fra bunnen.
- Tilsett vann opp til linjen og fyll deretter røret nesten fullt med bensin.
- Rist kraftig i 10-15 sekunder, vent litt og les av.

- d) Om skillet mellom vann og bensin har uendret posisjon er det ingen etanol i prøven.
- e) Om skillet har flyttet seg oppover (som skyldes at etanol har blandet seg med vannet nederst i røret) så er etanol tilstede og bensinen kan ikke brukes i flyet.

### **Bly.**

Bly har vært brukt i Mogas for å øke oktantallet, men også for å gi smøring til sylinderekomponenter slike som stempler, sylindervegger og ventilføringer. Imidlertid vil blyforbindelser i neste omgang gi korrosjon i motoren.

Gamle flymotorer er sårbare overfor blyfri Mogas (radial and Franklin-motorer); her gir bly en nødvendig pute mellom ventiler og ventilseter men dette er ikke tilfelle med nyere motorer med bl.a. herdete ventilsystemer..

Mogas inneholder maks. 0.005 g/l, mens Avgas100LL inneholder 2g bly pr. US gallon.

Bly er svært giftig og har vært forbudt i bilbensin i mange år, men altså fortsatt tillatt i flybensin.

Blyfri bensin fører til en reduksjon av slitasje på en del motorkomponenter som tennplugg og eksosystemer og det bidrar til bedre miljø.

I vår STC er det anbefalt å bruke en tank full med 100LL hver 75 flytimer. Dette for å vedlikeholdet bly på ventilseter. Dette gjelder alle boxer-motorer (flat engines).

Det er fullt tillatt å blande Mogas og Avgas 100LL til enhver tid og i ethvert blandingsforhold.

### **Andre tilsetninger til Mogas.**

Oxygenater tilsettes for å minske utslippet av CO<sub>2</sub>. Etanol eller bioetanol regnes med blant disse. Aromatiske hydrokarboner brukes i stedet for bly for å øke oktantallet.

Svovel i bensinen fører til motorkorrosjon (finnes bare spor at dette i Mogas).

Mogas (som Avgas) inneholder en rekke andre tilsetningsstoffer med forskjellige egenskaper, bla. for å stabilisere bensinen (antioksydanter).

### **Vapor lock and pneumatic lock**

Bensinen må ha tilstrekkelig fordampningsevne (volatility) for at den skal antennes i sylindrene. Dette måles som bensinens damptrykk (vapor pressure) og er det damptrykket som måles over bensinen ved 37,8°C kalles for Reid Vapor Pressure (RVP).

Det er en direkte sammenheng mellom bensinens kokepunkt og fordampningsevne/damptrykk. Da bensin inneholder mange komponenter snakker man om Initial Boiling Point (IBP) som er den temperaturen når det dannes den første dampboble. Bensinselskapene oppgir både RVP og IBP.

Om bensinen blir for varm i bensinledningene kan det dannes dampbobler før den når forgasseren. Da blir blandingen for mager og dette kan føre til delvis eller full stopp i bensintilførselen og kan føre til tap av effekt eller motorstopp. Dette kalles *vapor lock* (dampplås). Motoren vil gå ujevnt (rough) som ved for mager blanding og EGT vil øke. Høyvingete fly har mindre tilbøyelighet til vapor lock enn lavvingete fly.

*Pneumatic lock* skyldes også for lavt RVP og skjer når forgasseren er så varm at bensin begynner å koke når den kommer inn i forgasseren. Dette fører til altfor rik blanding (forklares ved at flottøren i forgasseren presses ned) slik at motoren kan stoppe.

Symptomene på pneumatic lock at motoren går ujevnt (rough) og at svart eksos og muligens at bensin kommer ut av eksosrøret.

I Mogas er høy grad av fordampningsevne (høy RVP) er ønskelig om vinteren for bedre start og lavere fordampningsevne er ønskelig om sommeren for å unngå vapor lock og pneumatic lock. Oljerafinerier manipulerer RVP etter årstiden for å sikre dette, ofte ved tilblending av butan. Uno-X på Bardufoss skriver på sin hjemmeside at deres 98 oktan har en RVP om sommeren mellom 45 kPa og 70 kPa om sommeren og mellom 70 og 100 kPa om vinteren. In kontrast til dette har Avgas (100LL) en RVP på mellom 35 og 49 for hele året (gjelder hele verden). (RVP i engelsk-amerikanske kilder oppgis med benevningen psi; omgjøring mellom psi og kPa får ved dividere kPa på 7).

Det er tendenser til å redusere RVP av miljømessige hensyn etter midten av 1990-årene.

Det har redusert risikoen for vapor lock.

Det er en forholdsvis enkel sak å måle RVP. Tidligere hadde Peterson Aviation et til salgs (kalt Hodges Volatility Tester), men den er ikke å få tak i lenger. Den ga en anbefaling (go or not go) ut fra målt RVP og lufttemperatur. Vi jobber med å få tak i et slikt apparat.

Under visse betingelser kan vapor lock og pneumatic lock skje både med Avgas og Mogas, men pga. sin høyere fordampningsevne (og lavere) kokepunkt har Mogas et større potensial for dette.

### **Anbefalinger for å minske risikoen for vapor lock/pneumatic lock**

Man bør kjøpe Mogas på en bensinstasjon med stor turnover (Uno-X angir at de fyller opp sitt anlegg 1-4 ganger pr. måned). Dette både for å få ferskest mulig bensin, men også for å hindre å få bensin med for høy flyktighet (RVP). Som det forstås gjelder dette siste om våren. Vi bør ikke risikere å fylle Mogas med vinterverdier for RVP på en varm vår-eller sommerdag.

Selv om det ikke er noe fast regel for det bør vi nok unngå å bruke bensin som er mer enn 6 uker gammel.

Unngå å la bensinen i tankene varme seg opp i solen før take-off. Full (kjølig) bensin ikke så lenge før take-off på varme dager. Men husk likevel å drenere for vann.

Er man i tvil kan man målte temperaturen på bensinen i flyets tanker.

Faren for vapor lock er størst ved en ny avgang like etter landing. Før avgang vil temperaturen kunne øke til over kokepunktet (IBP). En hjelp vil være å drenere fuel strainer for på den måten å få kjølig bensin gjennom systemet og kjøle ned forgasseren. Det kan også være en fordel å la flyet kjøle seg ned.

En god regel under slike forhold er å forsikre seg om at man har tilgjengelig full effekt før avgang. Det kan skje ved en full power run-up. Da vil også varm bensin i ledningene bli erstattet med kaldere bensin fra tankene. Vær også oppmerksom på effekttap under ground-roll.

For å redusere risikoen for vapor lock er det viktig å sjekke fuel-ledninger. Det må ikke være luftlekkasje og minst mulig med skjøter og knekk på ledningen. Turbulens av bensin og vibrasjon i ledningene vil øke temperaturen. Det kan også være en fordel å isolere ledningene for å redusere oppvarming fra motoren. Kontakt med varme punkter må unngås.

For å redusere risikoen for pneumatic lock er det viktig å sjekke at ikke eksosrøret går for nært forgasseren eller at motoren og forgasseren blir for varm av andre årsaker.

Får man mistanke om vapor lock under flyving skal man senke nesen og redusere throttle til minimum for fortsatt flyving. Man bør vente med å gi mer throttle til motoren går jevnt. Øk blandingen for å motvirke tendensen til at vapor lock gir mager blanding og dermed ujevn gang. Om man har mistanke om pneumatic lock skal blandingen magres. Hvordan vite forskjellen??

### **Forgasserising**

Økt flyktbarhet (volatility) av Mogas gjør at fordampningsvarmen senker temperaturen mer i forgasseren og kan gi ising. Total ansamling av is er ikke verre enn med Avgas, men den kan starte ved en høyere temperatur og ved lavere fuktighet.

Det er viktig at forgasservarme sjekkes før take-off og under flyving bør man sjekke regelmessig tegn til forgasserising ved å bruke full forgasservarme i minst 15 sekunder. Generelt bør man være mer liberal med forgasservarme. Men husk at bensinforbruket går opp.

### **Bensintemperatur og flygehøyde og bruk av Mogas.**

Det engelske CAA har generelt satt en grense på 20° på temperaturen til bensinen i tankene før take-off . Andre steder er det anbefalt å ikke bruke *vinter*-Mogas (større flyktighet) om bensintemperaturen er over 24° C.

Økt flyhøyde øker sannsynligheten for vapor lock (lavere trykk gir lavere kokepunkt). Det engelske CAA har generelt satt en grense på 6000 fot om ikke det er angitt en annen grense for det spesifikke fly.

Vår STC angir ingen slik grense.

Utarbeidelsen av vår STC er basert på 150 timer motortester.

Til sammen 105 timer av disse var ved sea level med 100% effekt og 45 timer med throttle setting fra 60 til 85%. På forhånd var det gjort grundige detonasjonstester for være sikker på at det ikke ville bli skade på motoren. Det ble testet for vapor lock ved å gjennomføre flyvninger til minimum 12 500 fot . Den første serien av tester ble utført med høy-flyktig vinter-Mogas som ble varmet opp til 29,4° C i vingetankene før take-off og climb. Ethvert tap i effekt eller bensintrykk under testene ga karakteren stryk. Grundige fuel-flow-tester ble også utført på bensinsystemet for å sjekke tilstrekkelig fuel flow.

### **Alder og oppbevaring.**

Bensin har lang holdbarhet dersom man hindrer oksydering og fordampning, dvs. oppbevares helt tillukket og at den ikke blander seg med vann (kondens f.eks.). Det anbefales også en jevn, kjølig temperatur. Om disse betingelsen ikke er tilfredsstillt vil Mogas endre sine egenskaper.

Mogas bør kjøpes hos en selger med høy turnover for å ha ferskest mulig bensin. For å ha kontroll med alderen anbefales en datomerking på kannene. Et særlig problem er at flyktig vinter-Mogas brukes på vår/sommer med derav økt fare for vapor lock.

Kannene må være ha en lufttett lukkemekanisme og være rene og fri for korrosjon.

Det anbefales at klubben har en regel om at bensinen ikke er eldre enn 6 uker når den fylles på flyet. Spesielt gjelder dette i overgang vinter/vår til sommer. En slik turnover sikres ved at man henger Mogas i hyppige og relativt små kvanta.

### **Statisk elektrisitet.**

Det tillates ikke plastkanner og det skal ved fylling være jording mellom flyets bensintank, trakt og kanne. Flyet skal også være jordet.

Dette er spesielt viktig på tørre og kalde dager.

Et brannslukningsapparat skal være lett tilgjengelig.

### **Tiltak for å hindre vann og urenheter i bensinen (filtrering).**

Noe av årsaken til at vi fikk problemer med vann i flyets bensintaker da vi tidligere benyttet Mogas kan ha vært at flyet ikke ble fylt opp. Andre årsaker kan ha vært vann i kannene

kombinert med dårlig filtrering av påfyllingstrakt og manglende drenering etter fylling/før flyving.

Vi har nå bestemt at flyet alltid skal fylles fullt og vi skal gå over til trakt med geiteskinn. Vi planlegger å bruke filtrering gjennom geiteskinn (chamois), noe som er vanlig. Vi vil også undersøke om det finnes enda bedre metoder. Transport Canada anbefaler f. eks. at Mogas bør filtreres ved hjelp av et 5-mikrometer filter da fibrer fra skinnfilter kan løsne og følge med bensinen.

### **Økonomi og sikkerhet.**

Ved bruk av Mogas vil klubben senke timeprisen med ca. kr. 100. Resten av besparelsen går til klubben for å bygge opp kapital til motoravsetning, lakkering etc.

Lavere timepris vil forhåpentligvis føre til økt flyving, mer erfaring og derved ha en sikkerhetsmessig gunstig betydning.

Da det begynner å bli lange avstander mellom hver flyplass som har Avgas vil det kunne være en sikkerhetsmessig fordel å ha muligheten å kunne fylle Mogas på plasser som ikke har Mogas.

I Nord-Norge er temperaturen gunstig for å unngå vapor lock. I tillegg legger vil ofte være en blanding av Mogas og Avgas på tankene, noe som reduserer faren for dette ytterligere.

Brannsikkerheten har vi ivaretatt ved å medbringe bannslukningsapparat ved henting av bensin og ved å lagre bensinen minst 8 meter fra hangaren (etter anmodning fra brannsjefen).

### **Konklusjon**

På grunn av alle omstendighetene omkring Mogas har klubben og fartøysjefene fått et økt ansvar. Om anbefalte rutiner følges vurderer vi det slik at bruk av Mogas er like sikkert som bruk av Avgas.

### **Rutiner (disse er ikke endelig fastlagt)**

1. På bensinstasjonen: Fyll 98 oktan og forsikre deg om at den ikke inneholder etanol (enkel test).
2. Datomerk jerry-kannene. Det tilstrebes at Mogas ikke oppbevares på jerrykannene mer enn 6 uker.
3. Lagre kannen i skyggen minimum 8 meter fra hangaren.
4. Ved fylling på flyet: Bruk korrekt jording, benytt skinnfilter og drener flyet (etter 15 minutter).
5. Unngå vinter-Mogas på varme dager (over 20 grader).
6. Inspiser regelmessig bensinsystemet for lekkasjer og andre defekter.
7. Sjekk forgasservarme grundig før avgang og være liberal med forgassersjekk og forgasserbruk underflyving.
8. Forebygg at bensinen i tankene blir over 20 grader (ikke la flyet stå i solsteken og fyll opp like før avgang). Ved tvil mål temperaturen (kan gjøres samtidig med peilingen av bensin).
9. Vær oppmerksom på mulighet for vapor lock i store flyhøyder. Reduser eventuelt høyden ved mistanke og øk blandingen noe.
10. Ved tvil gjør full-power run-up før avgang (særlig ved allerede varm motor).
11. Følg med at du har full effekt under take-off.

Styret BFK 16.8.13.