

S/U-BULLETTEN 1-12

Teorikunnskap rett hjem til deg

FORGASSERISING

Hei igjen, og velkommen til et nytt lite praktisk hefte om aktuelle ting knyttet til det operative ved flyging i den kalde årstid.

Denne gang tar Knut Lande for seg forgasserising. Dette er et tema som fortjener oppmerksomhet, da forgasserne som fortsatt sitter i de fleste av flymotorene er finjusterte mekaniske innretninger med en enkel funksjon, men der det ikke er så mye som skal endres før resultatet er en motor som ikke går pent eller stopper helt for oss.

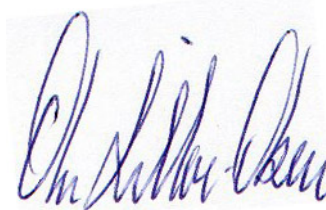
Motorflyseksjonen i NLF lanserte S/U-Bulleteng nr 1 rett før jul i 2011, og her er altså nr. 1/2012. Det er du selv som bestemmer hvorledes du vil ta vare på og bruke dette, men vi håper du lager deg et system slik at du kan ha praktisk nytte av å finne frem disse innleggene når spørsmål dukker opp senere.

Riktig bruk av forgasservarme gjør den helt store forskjellen, og for oss som flyr Cub vet vi at selv ved start og taksing i spesielle værforhold iser det så motoren stopper hvis vi ikke gjør de rette grep med en gang.

Igjen, husk på de spesielle faktorer som er viktige knyttet til flyging om vinteren, og til slutt ; nyt at lyset kommer tilbake og benytt alle de rettigheter du har ervervet til å fly så ofte du har anledning!

for NLF motorflyseksjonen

Sikkerhets- og Utdanningskomiteen



Ola Liloe-Olsen

Leder

Forgasserising – en gammel men stadig aktuell risikofaktor

Av Knut Lande

Generelt

Flyulykker med forgasserising som utløsende eller medvirkende årsaksfaktor har forekommet helt siden forgasseren ble tatt i bruk på flymotorer. En skulle derfor kunne tro at dette fenomenet er så godt kjent og prosedyrer så innarbeidet at alle flygere, både erfarne og nybegynnere, skulle kunne unngå motorstopp som følge av forgasserising. Dessverre viser ulykkesstatistikken at så ikke er tilfelle.

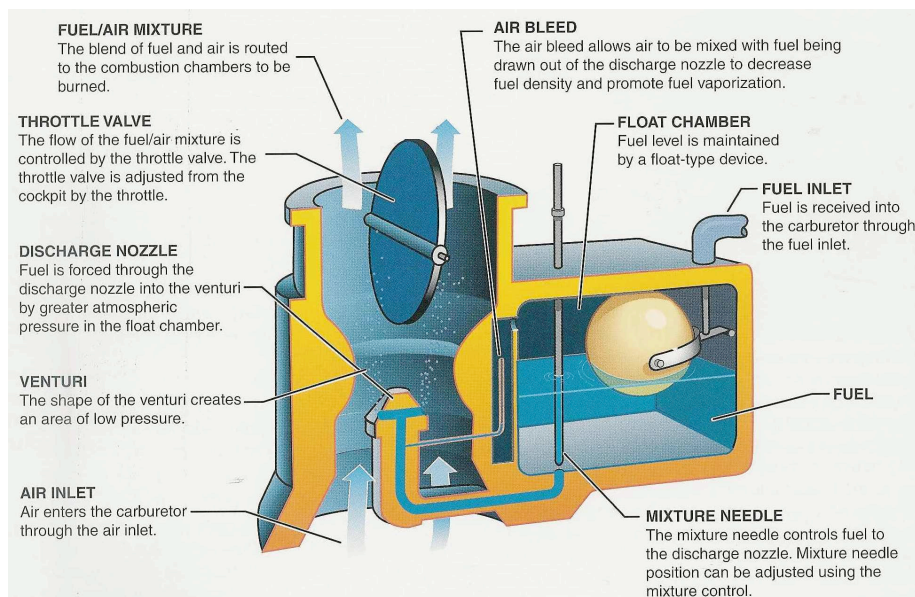
Statens havarikommisjon for transport (SHT) har under den siste 10-års periode undersøkt mange flyulykker og hendelser der forgasserising var vurdert som en mulig årsaksfaktor. Ved å søke på SHTs hjemmesider med søkeordet ”forgasserising” får en frem lenken

<http://www.aibn.no/luftfart/rapporter/avansert-soek?q=forgasserising>

Vi finner da mer enn 20 rapporter der forgasserising har vært vurdert av SHT. Det betyr ikke at SHT har konkludert med at den utløsende årsaksfaktor til ulykken var forgasserising, og i noen av disse ulykkene ble det konkludert med at det ikke var forgasserising. Undertegnede har vurdert forholdene ved de aktuelle ulykkene/hendelsene og konstatert at temperatur- og fuktighetsforholdene var innefor de områdene som kunne gi økende grader av forgasserising (se Figur 3 og 4). En kan derfor ikke med sikkerhet konkludere med at forgasserising ikke var en faktor i flere av ulykkene. Det er en utfordring for en havarikommisjon å bevise at en motorstopp var forårsaket av forgasserising. Etter en flyulykke vil som regel eventuell is i en forgasser være smeltet innen en får undersøkt flyvraket. En konkluderende årsakssammenheng må da baseres på en eliminasjonsprosess. Dersom en ikke finner noen feil med fly eller motor som kan forklare en motorstopp, må en vurdere lufttemperatur og – fuktighet og sammenholde disse verdiene med et forgasserisingsdiagram som vist i figurene 2 og 3. På denne måten kan en sannsynliggjøre at en motorstopp var forårsaket av forgasseris.

Hovedårsaken til at det er så vanskelig å unngå forgasserising er at emnet krever gode kunnskaper i meteorologi, kunnskaper om forgasserteori, kunnskaper om bruk av forgasservarme, kunnskaper om operative prosedyrer og operativ trening i bruk av forgasservarme. Vi ser at alle sikkerhetsbarrierene er basert på kunnskaper og prosedyrer. Det er normalt ikke teknologiske hjelpemidler til å varsle flygerne i allmennfly om øket risiko for forgasserising. Dermed vil det også være enkelt å konkludere med at en flyulykke, der forgasserising var en årsaksfaktor, var medvirket av menneskelige faktorer. Ved å legge til grunn dagens kunnskaper innen menneskelige faktorer og organisatoriske flyulykker vil en derimot finne at sikkerhetsbarrierene mot slike ulykker er for svake og at de bør suppleres med teknologiske barrierer. I denne forbindelse kan en vise til at sertifiserende myndigheter ikke krever at det skal være installert forgassertemperaturmåler eller et varselsystem for forgasserising i allmennfly. I sin ytterste konsekvens betyr dette at luftfartsmyndighetene, ved sin manglende regulering, er medvirkende til ulykker der forgasserising er en årsaksfaktor. Det kreves at fartøysjefen skal forhindre forgasserising, uten at hun eller han er gitt noen hjelpemidler til å indikere når risikoen er størst.

Forgasser



Figur 1. Forgasser (Pilot's Encyclopedia of Aeronautical Knowledge, FAA 2007).

De fleste av dagens privatfly og klubbfly er fortsatt utstyrt med forgassermotorer, selv om det også blir flere og flere fly med innsprøytningsmotorer der forgasserising ikke er relevant. Det kan derfor være greit å repetere litt om forgasserens virkemåte. Figur 1 viser en typisk forgasser som benyttes i allmennfly. Dette er en flottørtype der bensinen entrer flottørkammeret gjennom en nåleventil som er kontrollert av flottøren. Denne åpner ventilen når kammeret tømmes og stenger ventilen når kammeret er fullt.

Inntaksluften strømmer først gjennom et luftfilter fremme i motoren. Deretter strømmer den filtrerte luften inn i forgasserens venturi, et innsnevret område i forgasseren som forårsaker øket lufthastighet og dermed redusert trykk. Det reduserte venturi-trykket resulterer i at bensinen strømmer fra flottørkammeret, som har tilsvarende atmosfæretrykk, ut gjennom dysen i forgasseren og blandes med luftstrømmen. Bensin-luft-blandingen trekkes gjennom inntaksmanifolden og inn i sylindrene.

Forgassere er normalt kalibrert ved havoverflaten, der korrekt bensin-til-luft-blandingsforhold er justert med Mixture Control satt til FULL RICH stilling. Ettersom høyden øker, avtar tettheten på luften som suges inn i forgasseren, mens bensinens tetthet forblir den samme. Dette resulterer i en progressivt rikere bensin-luft-blanding som kan resultere i motorfusk eller tap av motoreffekt. Fuskingen er normalt forårsaket av sot på tennpluggene. Sotbelegget kommer av at den ekstra rike bensin-luft-blandingen senker sylindertemperaturen og hindrer fullstendig forbrenning. Dette kan inntreffe under motorkjøring før avgang fra rullebaner i større høyder over havnivået, eller under marsj og stigning i større flyhøyder. Til å justere korrekt bensin-luft-blandingsforhold bruker vi Mixture Control til å magre ("leaning") blandingforholdet (se Mixture Needle i Figur 1). Normalt skal en ikke "leane" med

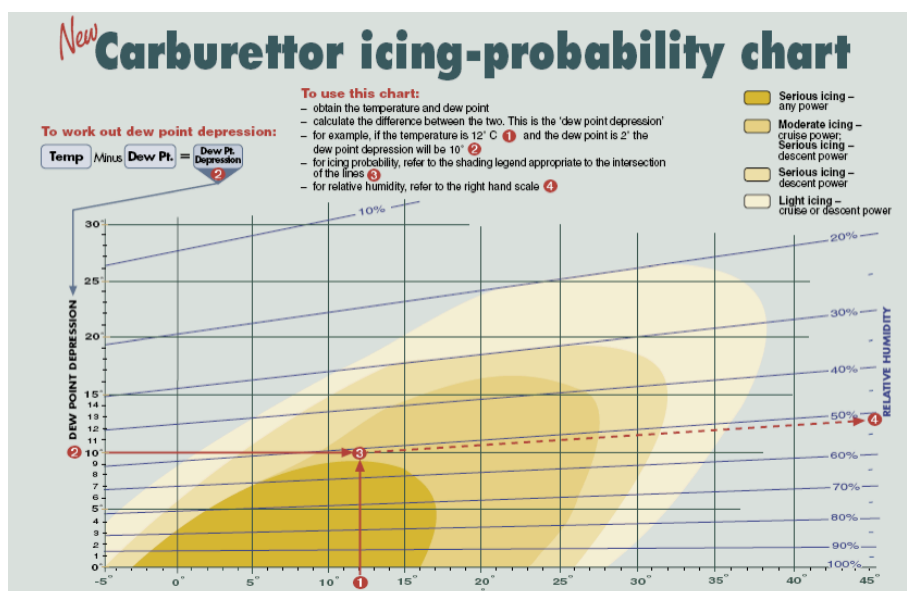
motorsetting for avgang og stigning, men i større tetthetshøyder kan det likevel være nødvendig for å unngå motorfusk som følge av for rik blanding. Textron Lycoming Service Instruction No. 1094D, 1994, sier om dette:

"For 5000 ft density altitude and above or high ambient temperatures, roughness or reduction of power may occur at full rich mixture. The mixture may be adjusted to obtain smooth engine operation".

Forgasserising

En stor ulempe med forgassere er at det lett dannes is ved høy luftfuktighet. Når trykket senkes i venturien i forgasseren, senkes også temperaturen (adiabatisk nedkjøling). Videre vil noe av bensinen fordampes når den blandes med inntaksluften. Fordampingsvarmen trekkes fra venturiveggene som dermed kjøler ned blandingen ytterligere. Til sist kan synlig luftfuktighet i form av regn eller skydråper fordampes i venturien. Dersom temperaturfallet er like stort som differansen mellom lufttemperaturen og luftens duggpunktstemperatur (temperaturen der luften blir mettet av vanndamp og vanndampen kondenseres til vann), samtidig som temperaturen i venturien er lik eller mindre enn frysepunktet (0 °C), vil det dannes is i forgasseren. Det totale temperaturfallet i forgasseren kan bli så mye som 35 °C. I litteratur om forgasserising kan en derfor se at is kan dannes i forgassere i fuktig luft ved lufttemperaturer opp til 35 °C.

Figur 2 viser et diagram over sannsynlighet for forgasserising under forskjellige flyforhold. Vi ser at det er mulig å få forgasserising under alle temperaturforhold vi opererer under i Norge. Videre kan vi se at det er høyest risiko for forgasserising i fuktig luft med temperaturer i området ca. -5 °C til ca. +15 °C, og med en duggpunktsspredning mindre enn ca. 8 °C.



Figur 2. Sannsynlighetsdiagram for forgasserising (Flight Safety Australia, Nov-Dec 2004).

Figur 3 viser et alternativt diagram over sannsynlighet for forgasserising.

Det er størst sannsynlighet for forgasserising ved liten åpning på throttle-spjeldet (Throttle Valve). Se Figur 1. Derfor er risikoen størst ved motoren på tomgang eller ved redusert motorsetting, som ved høydereduksjon eller ved innflyging før landing. Figur 4 viser hvor det dannes is i en forgasser. Vi ser at isen legger seg på throttle-spjeldet og på sidene av venturien.

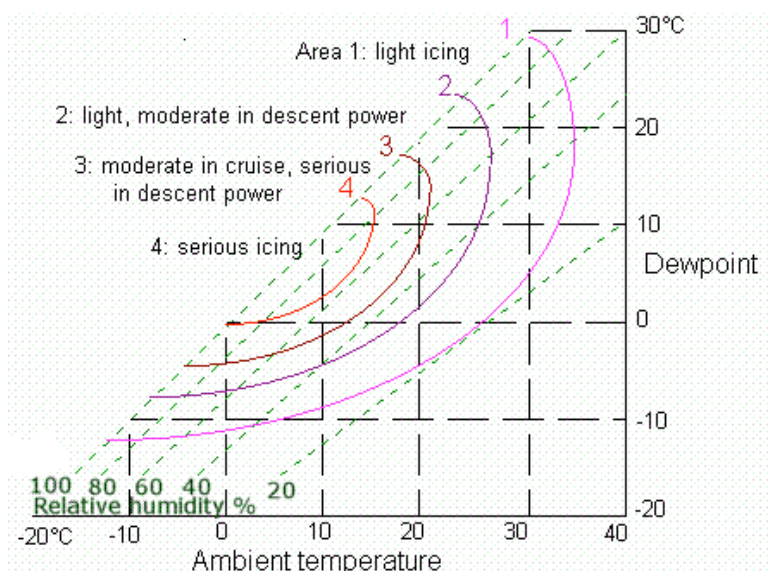
Avco Lycoming Service Instruction No. 1148B, 1973, sier om dette:

“Take-offs and full throttle operation should be made with carburettor heat in full cold position. The possibility of throttle icing at wide throttle openings is very remote, so remote in fact, that it can be disregarded”.

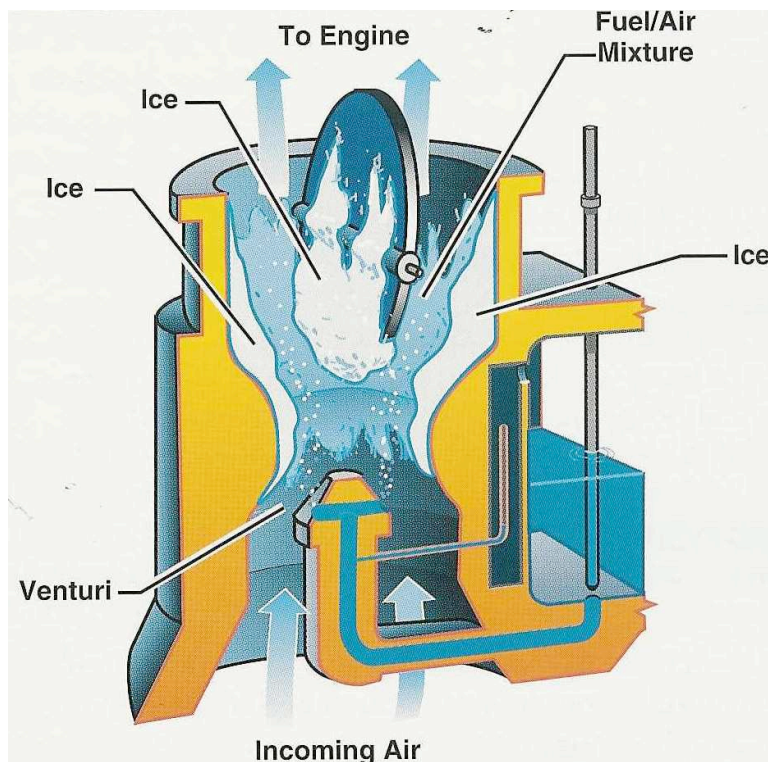
Det er imidlertid ingen regel uten unntak. Av egen erfaring vet jeg at det kan skje. Jeg måtte en gang avbryte to avganger på grunn av forgasserising i en Cessna 150. Den tredje avgangen lyktes, men med bruk av forgasservarme. Det var ”blue sky”, ca. 25 minusgrader og liten duggpunkts spredning (høy luftfuktighet).

Forgasservarme

Forgasservarme er et anti-icing system som varmer opp inntaksluften før den entrer forgasseren. Hensikten er å varme opp bensin/luft blandingen til en temperatur over frysepunktet for å hindre at det dannes is i forgasseren. For motorer uten forgassertemperaturmåler må forgasservarme være enten på full varm eller av (full kald). Ellers kan eventuell is i inntaket smelte og fryse lengre inne i forgasseren. Ved å sette på forgasservarme kan en primært hindre dannelse av is, sekundært fjerne is som allerede har dannet seg i forgasseren. Det må imidlertid understrekes at forgasservarme er i utgangspunktet et preventivt tiltak. Det kan være for sent å sette på forgasservarme når motoren fusker eller stopper.



Figur 3. Alternativt forgasserisingsdiagram (John Brandon, 2009 web@raa.asn.au)



Figur 4. Forgasseris (Pilot's Encyclopedia of Aeronautical Knowledge, FAA 2007).

Når forgasservarme settes på og inntaksluften varmes opp, minsker luftens tetthet. Dermed minsker sylindrenes fyllingsgrad og motoren taper effekt. Derfor skal forgasservarme normalt ikke brukes under avgang. Den reduserte lufttettheten som følge av oppvarmet inntaksluft kan resultere i opp til 15 % tap av motoreffekt. Ved +15 °C (standard temperatur) kan dette ha stor betydning. Ved -15 °C derimot, vil det ikke bety så mye da en differanse på 30 °C fra standard temperatur vil gi en økning i luftens tetthet på ca. 30 % og dermed mer enn kompensere for tapt effekt som følge av bruk av forgasservarme. En annen følge av lavere lufttetthet er at bensin-luft-blandingen blir rikere. Dette kan medføre at motoren begynner å fuske som følge av ufullstendig forbrenning og en må kompensere med å magre ("leane") blandingen ved hjelp av Mixture Control.

Når det dannes is i forgasseren (se Figur 4) strupes luftstrømmen slik at mindre luft fyller sylindrene. For en motor med fast propellstigning (fixed-pitch) vil dette resultere i dropp i turtall (RPM) og tap av effekt. Ved å sette på forgasservarme vil turtallet først droppe ytterligere som følge av varmere inntaksluft og lavere lufttetthet, for deretter å øke når isen smelter. RPM vil gradvis øke ettersom isen smelter, inntil en setting som er høyere enn før en satte på forgasservarme, men lavere enn normalt RPM uten forgasservarme. Når RPM har stabilisert seg og motoren går jevnt, settes forgasservarme til full kald. RPM vil da øke til normal setting og motoren vil fungere normalt. Dersom det ikke var is i forgasseren vil turtallet stabilisere seg på ca. 100 RPM lavere turtall enn normalt turtall uten bruk av forgasservarme.

For en motor med variabel propellstigning (variable-pitch/constant-speed) vil propellens turtallsregulator holde turtallet konstant, mens en vil se at manifoldtrykket (Manifold

Pressure, MP) synker. Ved å sette på forgasservarme vil manifoldtrykket først synke ytterligere, før det vil stige gradvis etter hvert som is i forgasseren smelter. Dersom det ikke var is i forgasseren vil manifoldtrykket stabilisere seg på et nivå som er litt lavere enn normalt manifoldtrykk uten bruk av forgasservarme.

I tillegg til at motoren taper effekt (RPM/MP) som følge av forgasseris, vil også bensin/luftblanding bli rikere med is i venturien. Dette kan forsterke effekten og resultere i ytterligere motorfusk. Dette kommer av at bensintilførselen i venturien reguleres av trykket. Når det dannes is i venturien strupes luftmengden mens trykket er det samme eller enda lavere. Dermed blir blandingen for rik. Dette kan observeres dersom en kjører en flymotor på bakken eller i motorprøvebenk og en får forgasserising. En kan da se at eksosen blir mørkere som følge av en rikere blanding og ufullstendig forbrenning (soting). Effekten blir som ved bruk av choke i en bilmotor.

Dersom det først har dannet seg så mye is i forgasseren at motoren fusker før en setter på full forgasservarme, kan motoren fuske enda mer før isen smelter helt. Dette kommer av at den varme og fuktige inntaksluften har mindre tetthet og at blandingen blir for rik. I flere av SHTs rapporter fremgår det at flygere som har satt på forgasservarme etter mistanke om forgasseris, har tatt denne av igjen fordi motoren fusket enda mer med forgasservarme på. Dermed har motoren stoppet helt. Dette er naturlig og kan forhindres ved å magre ("leane") litt med Mixture Control inntil RPM/MP øker igjen og motoren går jevnt.

Avco Lycoming Service Instruction No. 1148B sier om dette:

"If this (icing) happens, apply full carburettor air heat and increase the throttle if available to compensate for power loss. Carburettor heat may cause excessive richness which could result in a rough running engine, which may be corrected by leaning mixture".

Det viktigste rådet fra Avco Lycoming i sitatet foran er bruk av "leaning". Basert på erfaring er jeg uenig i rådet om å øke throttle ved forgasserising. Erfaring viser at det er bedre å redusere throttle litt for å redusere bensintilførselen. Erfaring viser at motorer med forgasseris går bedre på lavere RPM før isen er smeltet.

Noen ganger kan en oppleve at en må magre ("leane") blandingen selv uten forgasseris, kun forårsaket av en rikere blanding som følge av lavere lufttetthet ved bruk av preventiv forgasservarme. Dette gjelder spesielt i høyder over 2000 ft MSL og lufttemperaturer over standard temperatur.

Det er viktig å understreke at bruk av forgasservarme er et preventivt tiltak og skal brukes når forholdene kan gi forgasserising. I flere av SHTs rapporter går det frem at fartøysjefen først satte på forgasservarme når motoren fusket og da kan det være for sent. Det er ikke sikkert at en får noe varsel om forgasserising før motoren fusker og da kan det være for sent til å hindre den i å stoppe helt. I denne forbindelse er det viktig å ha en viss peiling på hva luftfuktigheten er. Ved å studere METAR og IGA prognosen vil en få kjennskap til temperatur, duggpunkt, skybasen (kondensasjonsnivået) og frysenivået. Dette er informasjon som bør brukes til å indikere behov for bruk av forgasservarme i underveisfasen. Bruk av forgasservarme

reduserer motoreffekten, noe som øker bensinforbruket. Imidlertid kan dette motvirkes noe ved å magre ("leane") mixture ved bruk av forgasservarme i underveisfasen.

Noen motorkonstruksjoner er mer følsomme for forgasserising enn andre. En viktig faktor er hvordan tilførselen av bensin-luft-blandingen føres fra forgasser til sylindrene, og om innsugingsmanifolden ikke er omkapslet av oljesump. Eksempler på dette er motorer i fly som Piper Cub, Cessna 150 og fly med de Havilland Gipsy motorer. I denne forbindelse er det verdt å nevne at RAF låste forgasservarmen til ON på sine DHC Chipmunk. RAF aksepterte et tap av motoreffekt for å sikre at flyelevene ikke havarerte som følge av forgasserising. Imidlertid bør en ikke, i følge faglitteraturen, bruke full forgasservarme ved full throttle i lavere høyder ved avgang og "go-around" (ref. *Pilot's Encyclopedia of Aeronautical Knowledge*, FAA 2007). For det første utgjør det et stort effekttap (inntil 15 % ifølge FAA), og for det andre øker det temperaturen i motoren. Derfor er det viktig å bruke forgasservarmen i tråd med fly- og motorfabrikanters prosedyrer, POH/FM, klubbens SOP, sjekklister, egne kunnskaper og godt flygerskjønn.

Dersom flyet ikke har forgassertemperaturmåler skal en med 10-15 min mellomrom sette på full forgasservarme og la denne stå på i et par minutter dersom en vurderer forholdene som mulige for forgasseris. En noterer seg RPM (eller MP) før og etter bruk av forgasservarme uten å røre throttle. Det er viktig å merke seg at uten forgassertemperaturmåler, skal forgasservarmen enten være i full varm (Hot) eller helt av (Cold). Dersom en mellomstilling brukes kan is som normalt ville ha passert gjennom forgasseren, smelte for igjen å fryse lengre inne i forgasseren. Eventuelt at noe is foran i forgasseren smelter og fryser lengre bak.

Dersom flyet har forgassertemperaturmåler skal en sette forgasservarmen til en stilling som gir 5-10 °C i forgassertemperatur for å hindre ising i forgasseren, og la forgasservarmen stå i denne stillingen inntil en endrer throttle-setting.

Disse forholdsreglene bør være basert på informasjon om blant annet temperatur, fuktighet og et forgasseris sannsynlighetsdiagram som vist i figurene 2 og 3. En bør ha et slikt diagram liggende i flyet, enten i sjekklisten eller i kartmappen.

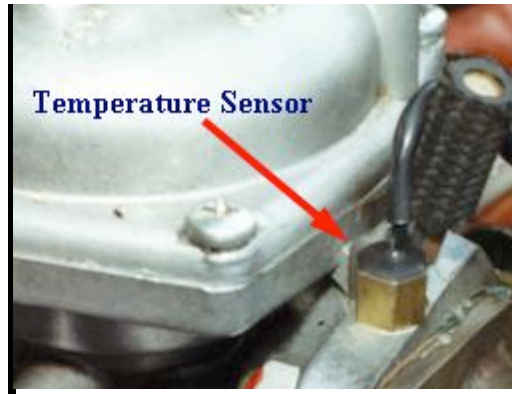
Forgassertemperaturmåler

Det er forfatterens vurdering at mange av de ulykkene som følge av motorstopp som har inntruffet de siste 10 årene, uten at det kan konkluderes med beviselige årsaksfaktorer, kunne ha vært avverget dersom flyene hadde vært utstyrt med forgassertemperaturmåler. Dette gjelder selvsagt de ulykkene der forholdene var til stede for forgasserising, og det ikke ble funnet feil med drivstofftilførsel, tenningsystem eller mekaniske feil i motorene.

Forgassertemperaturmåler består av en indikator i cockpit og en temperaturføler på forgasserens luftinntak. Se Figur 5 og 6.



Figur 5. Forgassertemperaturmåler.



Figur 6. Forgassertemperaturføler.

Det er en enkel innretning som kan etterinstalleres på de fleste flytyper til en overkommelig pris. Undertegnede har alltid undret meg over hvorfor ikke de sertifiserende luftfartsmyndigheter har påbudt en slik termperaturmåler. Med korrekt bruk reduseres sannsynligheten for motorsvikt som følge av forgasserising betydelig, og mange ulykker kunne ha vært unngått.

Selve temperaturindikatoren kan være merket med et gult område der det er størst sannsynlighet for at forgasseris kan dannes. Dette kan være mellom -15 og + 5 °C, eller -10 og + 10 °C avhengig av fly- og motorinstallasjon. Dette vil fremgå av flyets håndbok.

Korrekt bruk av forgassertemperaturmåler vil normalt være beskrevet i flytypens håndbok. Dersom dette ikke er beskrevet er det en vanlig prosedyre å sette på så mye forgasservarme at forgassertemperaturen holder seg mellom 5 og 10 °C.

Jeg har fått spørsmål om bruk av forgasservarme kan øke faren for forgasserising. Mitt svar til det er at korrekt bruk av forgasservarme ikke øker faren for forgasserising. Dersom flyet ikke er utstyrt med forgassertemperaturmåler, er det ekstra viktig at en bruker forgasservarme korrekt. Feil bruk av forgasservarme derimot, ved at en setter denne delvis på, kan øke faren for forgasserising ved at noe is smelter og fryser lengre inne i forgasseren. En bør være påpasselig med å følge med på de meteorologiske forholdene. Under marsjflyging skal en sette på full forgasservarme med 10-15 min mellomrom. Dersom en flyr like under et skylag er det mer fuktighet enn om en flyr i klar luft med blå himmel. Full forgasservarme øker temperaturen over 40 °C og smelter all is som måtte være i forgasseren. Dette kan derimot gjøre at motoren fusker på grunn av lavere lufttetthet og for rik bensinblanding. Dette løses ved å "leane" blandingen. Min erfaring, og SHTs rapporter, viser at dette ofte er ukjent for flygere, noe som har resultert i at de ble skremt når motoren fusket enda mer og tok av igjen forgasservarmen. Resultatet er kjent.

Med fly utstyrt med forgassertemperaturmåler er verden mye enklere. Her skal en sette på så mye forgasservarme at forgassertemperaturmåleren viser 5-10 °C over 0 °C (frysepunktet). Det skal holde forgasseren fri for is.

Symptomer på forgasserising

Forgasserising kan merkes ved at turtallet dropper, MP dropper ved konstant turtall, eller ved at motoren fusker. Dersom dette skjer uforvarende under flyging skal en øyeblikkelig sette på full forgasservarme. Som før nevnt vil RPM/MP droppe ytterligere inntil isen smelter. Det er viktig at en har ”is i magen” og ikke tar forgasservarmen av igjen slik som beskrevet i flere SHT ulykkesrapporter. Det kan gå opptil flere minutter før all isen er borte. Den økede motorfuskingen kan til en viss grad reduseres ved å magre (”leane”) blandingen litt med forgasservarme på. Under slike flyforhold skal en beholde full forgasservarme på etter at isen er smeltet og under resten av flygingen dersom en ikke har forgassertemperaturmåler. Dersom flyet er utstyrt med forgassertemperaturmåler setter en først på full forgasservarme inntil isen er smeltet og motorfunksjonen er tilbakestillt til normal. Deretter setter en forgasservarmekontrollen til en stilling som gir mellom 5 og 10 °C forgassertemperatur og beholder denne stillingen til landing.

Operative prosedyrer

De mange rapportene om ulykker der forgasserising var en mulig årsaksfaktor tyder på at opplæringen i korrekt bruk av forgasservarme kan forbedres. Undertegnede har som mangeårig instruktør og sertifikat kontrollant erfart at elever og kandidater hadde begrenset kunnskaper i bruk av forgasservarme, og brukte denne nærmest automatisk hver gang de trakk throttle til tomgang. På mitt spørsmål om hvorfor de gjorde det, fikk jeg til svar at det hadde de lært av sine instruktører. Dette tyder på at det også blant instruktører er mangelfulle kunnskaper om emnet. Denne utbredte praksisen med å sette på forgasservarme hver gang en trekker til tomgang uavhengig av flytype og motorinstallasjon, og uavhengig av temperatur- og fuktighetsforhold, tyder på at prosedyren er mer basert på myter enn på faktainformasjon. Praksisen skriver seg fra at enkelte eldre flytyper, som for eksempel Piper Cub og Cessna 150, er mer følsom for forgasserising enn de fleste andre allmennfly. Derfor er det fast prosedyre for Piper Cub å sette på forgasservarme på medvindsleggen før en trekker motoren til tomgang. Dermed er en gardert mot mulig forgasseris på base- og finalelegg. Denne prosedyren er beskrevet i flyets sjekkliste. Videre er det vanlig Cub-prosedyre å øke motorsettingen i noen sekunder på baselegg for å sjekke at motoren fortsatt går normalt. Avco Lycoming SI No. 1148B sier om dette:

“Take-offs and full throttle operation should be made with carburettor heat in full cold position”.

Imidlertid bør ikke denne ”automatiske” prosedyren brukes på alle flytyper. Som instruktør og eksaminator opplevde jeg mange ganger at forgasservarmen ble glemt ved motorpådrag ved en ”touch and go” eller ved en avbrutt innflyging, og dette kunne medføre en større risiko (som for eksempel steiling i lav høyde) enn mulig forgasserising fra medvindslegg til landing. Jeg har instruert i flere år på fly som blant andre Cessna 172, Piper Cherokee og Safir uten å bruke forgasservarme ”automatisk” i landingsrunden. Jeg har opplevd forgasserising i mange flytyper i marsjhøyder, men ikke i landingsrunden. De fleste tilfellene av forgasserising og ulykker med denne årsakssammenhengen, inntreffer ikke i landingsrunden men i marsjfasen.

På spørsmål om hvordan elever og kandidater ville bruke forgasservarmen i marsjfasen ble de ofte svar skyldig.

Bruk av forgasservarme skal først og fremst utføres i tråd med Pilots Operating Handbook (POH), Flight Manual (FM) og flyeiers eller flyklubbs prosedyrer. Videre er det viktig og alltid sjekke at forgasservarmen virker korrekt før hver avgang. Dette sjekkes ved motorkjøring før avgang ved at forgasservarmen settes på full. For motorer uten forgassertemperaturmåler sjekkes korrekt funksjon ved at motorens RPM dropper 100-200 RPM. Etter fullført sjekk kontrolleres at RPM stabiliseres på det samme RPM som før bruk av forgasservarme.

For motorer som er utstyrt med forgassertemperaturmåler sjekkes først forgassertemperaturen mot utetemperaturen (OAT eller METAR). Derneft at forgassertemperaturen stiger minst 40 °C og at turtallet dropper 100-200 rpm med forgasservarme på. Etter fullført sjekk kontrolleres at forgassertemperaturen synker til den indikasjonen den hadde før bruk av forgasservarme og at turtallet stabiliseres på det samme nivå som før bruk av forgasservarme.

Mulig fare for forgasserising og bruk av forgasservarme bør inngå i planleggingen av alle flyginger i Norge med privat og klubbfly. Som vist i figurene 2 og 3 gir våre temperatur- og fuktighetsforhold større eller mindre risiko for forgasserising året rundt. Det er også verdt å merke seg at det kan være større risiko for forgasserising i sommerhalvåret. Det kommer av at luften kan oppta større vannmengde ved høyere temperaturer. I denne forbindelse er det verdt å nevne en rapport som er tidligere utgitt av det Danske Meteorologiske Institutt (DMI).

<http://www.hcl.dk/graphics/Synkron-Library/hcl/dokumenter/dansk/Meddelelser/DMI-tr04-25a.pdf>

Rapporten inneholder mye nyttig meteorologisk informasjon om hvor og når det er størst risiko for forgasserising. Imidlertid vil undertegnede sterkt fraråde flygere å følge DMIs råd om hvordan en skal unngå forgasserising, sitat:

"Therefore, the pilot focus should not be on temperature, the dew point, the relative humidity nor the carburettor icing chart. The focus should primarily be on timely and routinely monitoring engine performance (RPM & Manifold Pressure) followed by proper and consequent use of carburettor heating".

Et slikt råd kan være riktig sett fra et meteorologisk synspunkt, men er etter min mening i strid med grunnleggende flygeropplæring og godt flygerskjønn. Bruk av forgasservarme er et preventivt tiltak og skal settes på når det er fare for forgasserising, og ikke kun etter at motorens ytelse er merkbart påvirket av forgasseris. Ulykkesstatistikken er full av eksempler på at en slik prosedyre kan resultere i motorstopp.

Mitt råd for å redusere faren for forgasseris, basert på 45 års erfaring som flyger, instruktør, eksaminator og havariinspektør, samt opplevd forgasserising og nesten motorstopp i flytyper som Tiger Moth, Piper Cub, Auster, Beagle Pup og Cessna 150 (alle eksempler på flytyper som er spesielt utsatt for forgasserising), er å studere TAF, METAR og IGA prognose for å danne seg et bilde av temperaturforhold, duggpunktsspredning, generell luftfuktighet, skyforhold og nedbør langs ruten. Derneft å ha et forgasserisingsdiagram tilgjengelig (gjærne i

sjekklisten) for å få en indikasjon på mulig risikonivå relatert til forgasserising. Deretter bør en sjekke at forgasservarmen fungerer som forutsatt før avgang. En bør sette på forgasservarme med 10-15 min mellomrom i marsjfasen og la denne virke et par minutter hver gang. En må huske på å magre ("leane") mixture ved bruk av forgasservarme dersom motoren går ujevnt. Før en trekker throttle tilbake for planlagt nedstigning bør en sette på full forgasservarme (uten forgassertemperaturmåler) ca. 10 sekunder før en trekker throttle tilbake. Dersom en har mistanke om høy luftfuktighet bør en la forgasservarmen stå på helt frem til landing. Husk, det er bedre å bruke forgasservarme en gang for mye enn en gang for lite. For fly med forgassetemperaturmåler setter en på delvis forgasservarme til en får indikert 5-10°C forgassertemperatur.

Til sist vil jeg sitere fra et par SHT rapporter som beskriver typiske situasjoner som følge av forgasseris:

"Fartøysjefen fløy i 1000 ft med en motorsetting på 2300 rpm og ønsket å stige til 1500 ft. I det han beveget throttle frem begynte motoren å fuske og turtallet sank. Han forsøkte å trekke throttle litt tilbake og dette gjorde at motoren gikk jevnere. Han prøvde igjen å øke motorpådraget, men det samme gjentok seg. Motoren gikk ujevnt og turtallet sank ned mot 2000 rpm. Fartøysjefen verifiserte at det var tilstrekkelig med brennstoff om bord, bensinkranen var på, mixture sto på rik blanding, snapsepumpen var låst, motorinstrumentene viste grønt og begge magnetene var på. Fartøysjefen valgte å ikke sette på forgasservarme da han ikke mistenkte forgasserising".

Vi ser her at fartøysjefen gjennomførte flyets nødlandingssjekk, men hoppet over det punktet som kunne ha reddet han fra motorstopp. Bruk av forgasservarme er et av de første punktene på nødlandingssjekken i alle småfly med forgassermotor. I tillegg vil jeg understreke at alle punktene i en nødlandingssjekk skal utføres uavhengig av hva fartøysjefen skulle mistenke som problemårsak. Min erfaring er at motorstopp under flyging med privat- eller klubbfly skyldes enten brennstoffsvikt (i de fleste tilfeller tom tank) eller forgasseris. Derfor bør det andre og tredje punktet i nødsjekklisten (etter hastighetskontroll) være at en skifter tank (og sjekker korrekt velgerstilling, tilførsel og fuel pumpe) og dernest setter på full forgasservarme.

Videre siteres fra nevnte SHT rapport:

"Fartøysjefen gjennomgikk nødsjekken enda en gang og denne gangen satte han på forgasservarme. Dette resulterte i ytterligere dropp i turtallet og han tok av forgasservarmen igjen. Han forsøkte å "pumpe" throttle. Dette forverret situasjonen og han reduserte motorsettingen igjen. Motoren gikk fortsatt på redusert turtall. På dette tidspunktet kunne ikke flyet holde høyden lengre, og turtallet sank gradvis ned mot 1000 rpm. Fartøysjefen bestemte seg for å lande på det jordet han tidligere hadde sett seg ut".

Her ser vi hvor viktig kunnskaper, prosedyrer og trening er. Dersom fartøysjefen hadde satt på forgasservarme med en gang han merket motorproblemer, og latt denne stå på selv om han merket ytterligere dropp i turtallet, ville motoren gradvis ha kommet tilbake til normal operasjon. I stedet tok han av igjen forgasservarmen da turtallet droppet ytterligere. Med

bedre kunnskaper kunne han ha motvirket noe av det ytterligere turtallsdroppet ved å bruke litt ”mixture leaning”. Videre prøvde han å ”pumpe” throttle. Dette medførte at blandingen bare ble enda rikere og forverret situasjonen.

Denne hendelen er ikke enestående i SHTs rapporter. Fra en annen rapport siteres:

”I en høyde av 500 ft, etter å ha fløyet i kraftig nedbør, sank motorturtallet og effekten. ... Fartøysjefen hadde tidligere under turen satt på forgasservarme regelmessig i korte intervaller uten at han hadde merket tegn til forgasserising. Forgasservarme ble på ny satt på uten at det hadde annen effekt enn at turtallet sank ytterligere ca. 300 rpm. Dette førte til høydetap og forgasservarmen ble slått av. Da problemet med motoren fortsatt besluttet han å returnere...”

Vi ser her eksempler på hvordan forgasserising opplevdes og ble håndtert av to forskjellige flygere. Begge motorstoppene og nødlandingene kunne ha vært unngått ved bedre kunnskaper og korrekt bruk av nødprosedyrer, inkludert bruk av forgasservarme og ”leaning”. Jeg er overbevist om at begge de aktuelle fartøysjefene lærte hvordan de i fremtiden skal unngå motorstopp som følge av forgasserising. Dessverre er det slik med oss flygere at vi lærer av egne feil, og det er lite trolig at vi gjør den samme feilen om igjen. Imidlertid viser erfaringer at vi har vanskelig for å lære av andre flygeres feil. Til tross for dette har jeg skrevet denne artikkelen i håp om at noen kan lære noe, og andre kanskje har fått repetert noe som de har lært for lenge siden.

Flymateriellet vi har i dag er i meget god teknisk stand og det er lite sannsynlig at vi skal havarere grunnet teknisk svikt. Imidlertid gjenstår den menneskelige faktor, og det er min overbevisning at det er bedre kunnskaper og trening som kan bedre dagens ulykkesstatistikk.

Referanser:

1. Pilot’s Encyclopedia of Aeronautical Knowledge, FAA 2007.
2. Avco Lycoming Service Instruction No. 1148B. May 4, 1973.
3. Textron Lycoming Service Instruction No. 1094D. March 25, 1994.
4. <http://www.gasco.org.uk/upload/docs/GASCo%20paper%20final.doc>
5. http://www.pilotfriend.com/training/flight_training/fxd_wing/carb_heat.htm
6. http://www.gremline.com/index_files/page0032.htm
7. http://www.acro.co.uk/html/acro_carburettor_icing.htm
8. <http://www.fly13.co.uk/Tug/Carb%20Ice/Carb%20Icing.htm>
9. http://www.iaa.ie/files/engine_icing.pdf