

## RAPPORT

Postbols 213, 2001 Lillestrøm

Telefon: 64 84 57 60

Telefaks: 64 84 57 70

RAP: 23/2000

Avgitt: 23.05.2000

---

### Luftfartøy

-type og reg.: Grob 109A Motorglider, LN-GPF

-fabr. år: 1982

-motor: Limback L2000 EB

Dato og tidspunkt: 29. juni 1999, kl. 2048

Hendelsessted: Mo i Rana, sandfylling nær tettbebyggelsen

Type hendelse: Luftfartsulykke

Type flyging: Privat (Klubb)

Værforhold: Vind: 240°/06kt. Sikt: +10km., Skyer: få i 3 000 ft. delvis  
skyet i 7 000 ft. Temperatur og duggpunkt: 23°C/10°C  
QNH: 1008 hPa

Lysforhold: Dagslys

Flygeforhold: VMC

Reiseplan: Ingen

Antall om bord: 2

Personskader: Ingen

Skader på luftfartøy: Stor skade på skrog, understell, vinger og propell

### Fartøysjefen

-kjønn: Mann

-alder: 33 år

-sertifikat: Flygebevis gjeldende for seilfly og motorseilfly

-flygererfaring: 153 flygetimer hvorav 11 på aktuell type

Informasjonskilder: Fartøysjefens rapport og HSLs egne undersøkelser.

---

Alle tidsangivelser i denne bulletin er lokal tid (UTC + 2 timer) hvis ikke annet er angitt.

## FAKTISKE OPPLYSNINGER

### HENDESESFORLØP

Fartøysjefen utførte selv daglig inspeksjon ( DI ) på flyet uten anmerkninger før avgang fra Mo i Rana Lufthavn Røssvoll, ENRA. De første 25 minuttene av flygingen forløp normalt og bølgeflying med motoren på tomgang ble utført. På vei tilbake mot flyplassen, over Mo i Rana i ca. 700 meters høyde, ble throttle ført frem for å øke turtallet på motoren uten at dette gav effekt. Motoren hadde stoppet, men propellen drev motoren rundt på grunn av luftstrømmen. Forgasservarme og den elektriske drivstoffpumpen ble satt på og et antall startforsøk gjort, uten resultat. Nødlandingsplass ble valgt på en stor sandfylling vest for jernbanelinjen nær Mo sentrum og fartøysjefen måtte bruke resterende tid til konsentrasjon om innflyging og landing. Se vedlegg 1.

”Pan” melding ble sent til tårnet på Røssvoll med informasjon om at flyet ville lande på fyllingen. Innflyging gikk greit, men landingen ble utført med litt for høy utflating slik at settingen ble markert. Flyets hovedhjul sank ca. 15 cm ned i den løse sanden slik at understellsleggene ble revet løs fra sine fester i flykroppen og flyet fortsatte å skli på buken til det stoppet etter ca. 40 meter. Se vedlegg 2 og 3.

Fartøysjefen rapporterte over telefon til tårnet på Røssvoll at flyet hadde landet uten personskade.

### VÆRFORHOLD

På avgangstidspunktet var været på Røssvoll delvis skyet med god sikt, lett sydvestlig vind og temperatur 23°C. Duggpunkt var 10°C og QNH 1008 hPa. En svak kaldfront fra sydvest var i ferd med å passere området mens landingen foregikk. I høyder over 700 meter er det grunn til å tro at temperaturen var lavere og spredning mellom temperatur og duggpunkt mindre.

### REGLER FOR UTDANNELSE OG UTSJEKK PÅ MOTORSEILFLY

Regler for opplæring og utsjekk på motorseilfly finnes i BSL D 4-6. Denne BSL klargjør at Luftfartsverket har godkjent Norsk Aero Klubbs (NAK) opplæring i flyging og NAKs flygebevis for seilfly utvidet til angjeldende type motorseilfly som dokumentasjon for tilfredsstillende kvalifikasjoner under punkt 4: Krav til fører.

NAKs opplegg for opplæring og utsjekk på motorseilfly finnes i NAKs Instruktørhåndbok, kapittel 10. Sammendrag av opplegget sidene 22 og 23. Se vedlegg 4.

### FARTØYSJEFENS KVALIFIKASJONER

Fartøysjefen var utdannet seilflyger med gyldig flygebevis og hadde i tillegg opplæring og utsjekk på motorseilfly etter gjeldende regler. Typeutsjekk på Grob G 109A var gjennomført i løpet av de siste 30 dager før ulykken og innført i fartøysjefens flygebevis. Totalt hadde fartøysjefen 153 timer flygetid hvorav 11 timer på den aktuelle type.

### FLYETS MOTOR

Flyets motor var av typen Limback L2000 EB. Denne motor er i utgangspunktet en Volkswagen bilmotor modifisert for bruk i fly. Den har enkelt tenningsystem, men er utstyrt med anlegg for forvarming av luft til forgasseren, såkalt forgasservarme.

Forgasservarme brukes når kombinasjonen av temperatur, luftfuktighet og motorens turtall/throttle posisjon gir risiko for ising i forgasseren.

Forgasserising kan føre til at motoren stopper og ikke lar seg starte igjen før all is har smeltet.

## GROB G 109 FLIGHT MANUAL

Forgasserising er nevnt to steder i flytypens Flight Manual.

I kapitlet Normal operating procedures, para. III. 10. Horizontal flight and cruise:

*”Under high relative humidity and outside air temperatures of up to 25 °C (72 °F)*

*carburetor icing can occur indicated by rough-running engine or even engine failure.*

*Whenever suspecting carburetor icing immediately pull the carburetor heat. While flying under weather conditions prone to carburetor icing pull the carburetor heat at intervals. A small RPM-drop of 100 to 200 RPM occurs and this is a safe indication that no icing exist in the carburetor”.*

I kapitlet Normal operating procedures, para. III. 12. Descent:

*”During longer descents under certain weather conditions carburetor icing can occur (see para. III. 10.). In this case pull carburetor heat immediately and close the heating of cabin for a better effectivity”.*

## HAVARIKOMMISJONENS KOMMENTARER

### UNDERSØKELSE AV FLY OG HAVARISTED

HSL undersøkte fly og havaristed den 30. juni 1999, dagen etter at havariet hadde funnet sted. Skadene på flyets kropp, vinger, motor og propell bekreftet fartøysjefens forklaring om at motor var stoppet, men roterte på grunn av fartsvinden da flyet landet.

Detaljert undersøkelse av motoren viste ingen mekaniske skader. Drivstofftanken inneholdt ca. 30 liter drivstoff, og prøver viste ingen spor av vann i drivstoffsystemet.

Undersøkelse av drivstoffsystemet viste også at det var drivstoff hele veien fra tank via stengekran og filter til motorens to forgassere, og at ingen hindringer fantes i systemet.

Tenningssystemet ble også undersøkt og funnet i orden. De skadete propellbladene ble kuttet til samme lengde og motoren forsøkt startet. Motoren startet normalt på første startforsøk.

Sandfyllingen hvor nødlandingen fant sted består av knust steinmasse fra Jernverket, som tidligere ble dumpet i havet utenfor Mo. Denne sanden er i de senere år pumpet opp igjen og benyttet til å fylle ut et stort område som tidligere var dekket av sjøvann.

Det typiske for denne sanden er at sandkornene har tilnærmet samme størrelse og i tørr tilstand ikke pakker seg sammen. Konsistensen på sanden i fyllingens overflate kan sammenlignes med strøsukker. Dette medførte at sandfyllingen som uten vanskelighet kunne kjøres på med biler ikke var egnet til nødlandingsplass for fly.

Flyets små hjul med stor flatebelastning kombinert med den harde settingen, førte til at hjulene sank ned i sanden og resulterte i at begge hovedhjulsleggene ble revet løs fra flykroppen.

De andre skadene på flyet oppsto som følgeskader av understellsskadene.

## SAMTALER MED FARTØYSJEF OG PASSASJER

Fartøysjef og passasjer var begge middels erfarne seilflygere med motorseilflygebevis og motorseilflyerfaring. Begge hadde gjennomgått den av NAK spesifiserte opplæring og utsjekk på motorseilfly. Begge hadde et relativt lavt antall timer på motorseilfly.

Under samtalene ble det klart at de begge visste hva forgasserising var, og hvordan den skulle motvirkes. De forklarte uavhengig av hverandre at de ikke oppfattet værforholdene slik under flygingen at det skulle være noen fare for forgasserising.

Under flygingen ble flyet operert som seilfly med motoren gående på tomgang i en forholdsvis lang periode. Dette øker sannsynligheten for forgasserising. Samtidig er det da også vanskeligere for flygeren å registrere symptomene på forgasserising, som normalt er ujevn gange på motoren.

Forgasservarme ble ikke benyttet under den første delen av flygingen, og mens motoren gikk på tomgang under glideflyging frøs det is i forgassereren.

Motoren sluttet å gi effekt, men propellen dro på grunn av luftstrømmen motoren rundt og fartøysjefen oppdaget ikke effekttapet før han skjøv frem throttle for å øke motoreffekten etter avsluttet glideflyging. Han satte forgasservarme på og forsøkte å starte motoren, men motoren var avkjølt og det var derfor ingen effekt av forgasservarmen slik at startforsøkene var resultatløse.

Nyere forskning og erfaring har ført til at flyindustrien har publiserte et nytt kart, NEW CARBURETTOR ICING - PROBABILITY CHART, som beskriver forholdene som gjør forgasserising mulig og sannsynlig. Se vedlegg 5.

Ved å bruke dette kartet og de aktuelle flyforhold vil en finne at flyet da motoren stoppet må ha vært midt i det området som defineres som "**Moderate icing**-cruise power; **Serious icing**-decent power".

## BESKRIVELSE AV FORGASSERISING I NAKs DOKUMENTASJON

NAKs opplegg for opplæring og utsjekk på motorseilfly er beskrevet i vedlegg 4. Dette opplegget gir ingen konkrete opplysninger om forgasserising, men refererer til de enkelte flys håndbøker.

Utsjekk på motorseilfly, punkt 2 sier: "*Dersom elev skal fly solo på motor-seilfly (ABC eller F-stadiet) skal motoren alltid stoppes og glemmes. Av den grunn er ikke f.eks. bruk av forgasservarme og oppstart av motor i lufta tatt med i skoleprogrammet*".

Utsjekk på motorseilfly, punkt 3. Praktisk flyging underpunkt b, sier: "Bruk av forgasservarme og start av motor i lufta gjennomgås med instruktør".

NAK Motorflyseksjons elevhåndbok definerer det aktuelle område for forgasserising slik: "Dersom luften er fuktig kan man få forgasserising selv i varm luft. Aktuelt temperatur-område for forgasserising kan være mellom  $-5^{\circ}\text{C}$  og  $+18^{\circ}\text{C}$ ". Se vedlegg 6.

NAKs dokumentasjon er datert 1981, 1986 og 1989. Den er derfor foreldet og må snarest oppdateres. I tillegg tillater den flygere å fly solo uten å ha fått instruksjon om forgasserising, som er et fysikkerhetsmessig meget viktig område.

Teoriprogrammet inneholder heller ikke motorlære selv om dagens "Touring Motorgliders" i stor grad opereres som motorfly. Dette forhold krever et noe høyere kunnskapsnivå enn det som dagens regelverk legger opp til.

## KONKLUSJON

- Fartøysjefen var opplært, utsjekket og sertifisert i henhold til gjeldende bestemmelser.
- Flyet var vedlikeholdt i henhold til gjeldende bestemmelser.
- Flyet ble operert med motoren på tomgang i forholdsvis lang tid under forhold som gir alvorlig fare for forgasserising.
- Fartøysjefen var ikke klar over faren for forgasserising under de forutsetninger som var gjeldene.
- Flyets motor sluttet å gi effekt under operasjon med motoren på tomgang uten at fartøysjefen merket dette.
- Flyets motor sluttet å gi effekt på grunn av forgasserising.
- Alle forsøk på å starte motoren igjen var resultatløse.
- Nødlanding ble utført på en sandfylling hvor sanden var for løs til å bære flyet, med det resultat at flyets hovedunderstell ble revet løs og store følgeskader oppsto på flykropp, vinger og propell.
- Det teoretiske og praktiske program som benyttes ved opplæring og utsjekk av flygere på motorseilfly er ikke tilfredsstillende på områdene Motorlære og Forgasserising.

## TILRÅDINGER

HSL tilrår at Luftfartstilsynet vurderer behovet for å styrke områdene motorlære og forgasserising ved utdannelse av flygere generelt og motorseilflygere spesielt (Tilråding nr. 35/2000).

HSL tilrår at Luftfartstilsynet gjør ny informasjon som er kommet frem om forgasserising tilgjengelig for alle flygere snarest (Tilråding 36/2000).



**Mo i Rana med nødlandingsplass og innflygingstrase.**



**Spor i sanden etter venstre hovedhjul.**



**Havariplassen.**



UTSJEKK PÅ MOTORSEILFLY

1. Som nevnt bør eleven etter å ha fått grunntrening med motorseilfly overføres til vinsj eller flyslep før første solo.
2. Dersom en elev skal fly solo på motorseilfly (ABC eller F-stadiet) skal motoren alltid stoppes og glemmes. Av den grunn er ikke f.eks. bruk av forgasservarme og oppstartning av motor i lufta tatt med i skoleprogrammet.

3. Utsjekk av personer med gyldig Flygebevis for seilfly:

Teoripensum:

- a) Kapitlet om "Motorsvævefly" i Svæveflyvehåndboken (side 365 i 5. utgave, side 371 i 6. utgave).
- b) "Havarier med motorsvævefly" i samme bok (side 337 i 5. utgave, side 342 i 6. utgave).
- c) Fly og driftshåndbok til den aktuelle flytypen.
- d) Motorhåndboka til den aktuelle motor.
- e) BSL D 4-6
- f) Flyets dokumenter og journaler gjennomgås.
- g) Skriftlig prøve med gjennomsnitt på 70 % rett.

Praktisk flyging:

- a) Øvelsene fra og med M-11 i Instruktørhåndboka gjennomgås med instruktør.
  - b) Bruk av forgasservarme og start av motor i lufta gjennomgås med instruktør.
  - c) DI prøve med spesiell vekt på motoren avlegges for instruktør.
  - d) Tid og landinger: Det kreves minimum 3 timer og 10 landinger for utsjekk på motorseilfly. Av dette kan halvparten være solo.
4. For å kunne fly flyet fra punkt A til B må følgende krav i tillegg til ovenfor nevnte oppfylles:
    - a) Navigasjonsutsjekk til en flyplass minimum 75 km borte fra hjemmeflyplassen. Landing på "borteplassen" kreves.
    - b) Minimum 50 timer total flytid.
    - c) Minimum 5 timer på motorseilfly.
  5. Utsjekk for motorflygere: Flygebevis for seilfly i h.t. "Bestemmelser for Flygebevis seilfly.
  6. Instruktører som skal instruere på motorseilfly skal ha minst 5 timers flyetid på motorseilfly, og minst 5 avganger og landinger fra instruktørsetet før instruksjon påbegynnes. Disse krav kan reduseres dersom instruktøren har gyldig motorflysertifikat.

S/NAK/NLF mai 1981/mars 86.

**KONVERTERINGSTABELL FOR UTSJEKK MOTORGLIDER**

## VEDLEGG, TABELARISK OVERSIKT:

Forutsetninger:	Teori:	Praksis:	Tid:	Starter:	Elevbevis:
Ingen	S/NLF/NAK undervisningsopplegg som vist i Instruktørhåndboken, følges. NB! Flytelefoni	S/NLF/NAKs skoleprogram for motorglidere følges	Minimum 30 t. total seilflytid, 15 t. solo etter elevbevis	Minimum 15 starter DK og 20 starter solo etter elevbevis.	Minimum 20 starter DK. Bestått prøve i Lover & Bestemmelser.
Seilflyerfaring eller motorflyerfaring men uten gyldige papirer	Som for ovennevnte, men opplegget og progressjonen tilpasset den enkelte individuelt.	Som for ovennevnte, men opplegget og progressjonen tilpasset den enkelte individuelt.	Det samme som ovennevnt. NB! Tidligere timer seilflytid teller med.	Det samme som ovennevnt. NB! Tidligere seilflystarter teller med.	Som ovennevnt. NB! Tidligere seilflystarter teller, men det må som minimum flyes én re-sjekk event. et oppfriskningsprogram.
Motorflysertifikat, gyldig.	Bestått prøver i fagene: 1. Lover & Bestemmelser 2. Aerodynamikk, flylære 3. Meteorologi 4. Instrument og utstyr. 5. Videregående flylære og Navigasjon	Flyskolens eget skoleprogram basert på S/NLF/NAKs grunn-skoleprogram for motorglidere. NB! Det skal utstedes elevbevis og flys skolesjekk.	Elevbevis + minimum 5 timer seilflytid totalt.	Elevbevis + minimum 15 solo-starter med seilfly.	Minimum 5 DK starter med godkjente landinger, event. flere etter individuelt behov.
Seilflysertifikat, gyldig.	Ingen formelle krav. NB! Se anmerkning under	S/NLF/NAKs skoleprogram for utsjekk på motorglider. Instruktørhåndboken øvelse M-11 og utover. NB! Se anmerkninger under.	Minimum 3 timer på motorglider hvorav halvparten kan flyes solo.	Minimum 10 starter på motorglider hvorav halvparten kan være solo.	Ikke aktuelt.
ANM ANG TEORI:			ANM. ANG. PRAKTISK FLYGING:		
<p>For motorseilfly skal følgende legges vekt på: Teori: Kap. om "motorsvæveseilfly" i Svæveflyvehåndboken s.365, 5.utg. Kap. om havarier med motorsvæveseilfly samme bok side 337. Driftshåndbok, dokumenter og journaler for aktuelt fly. BSL-D 4-6. Avlagte prøver skal være bestått og med min. 70%.</p>			<p>Det skal undervises i daglig inspeksjon slik at kandidaten ved oppflyging til seilflysertifikat også avlegger DI-prøve. Før det gis tillatelse for navflyging fra A til B, skal det gjennomføres en navutsjekk med flyging og landing på flyplass minimum 75 km borte fra base. Videre skal en ha minimum 50 timer total seilflytid og minimum 5 timer motorseilflytid. Disse regler gjelder ikke for innehaver av gyldig motorfly-sertifikat.</p>		





# New Carburettor icing-probability chart

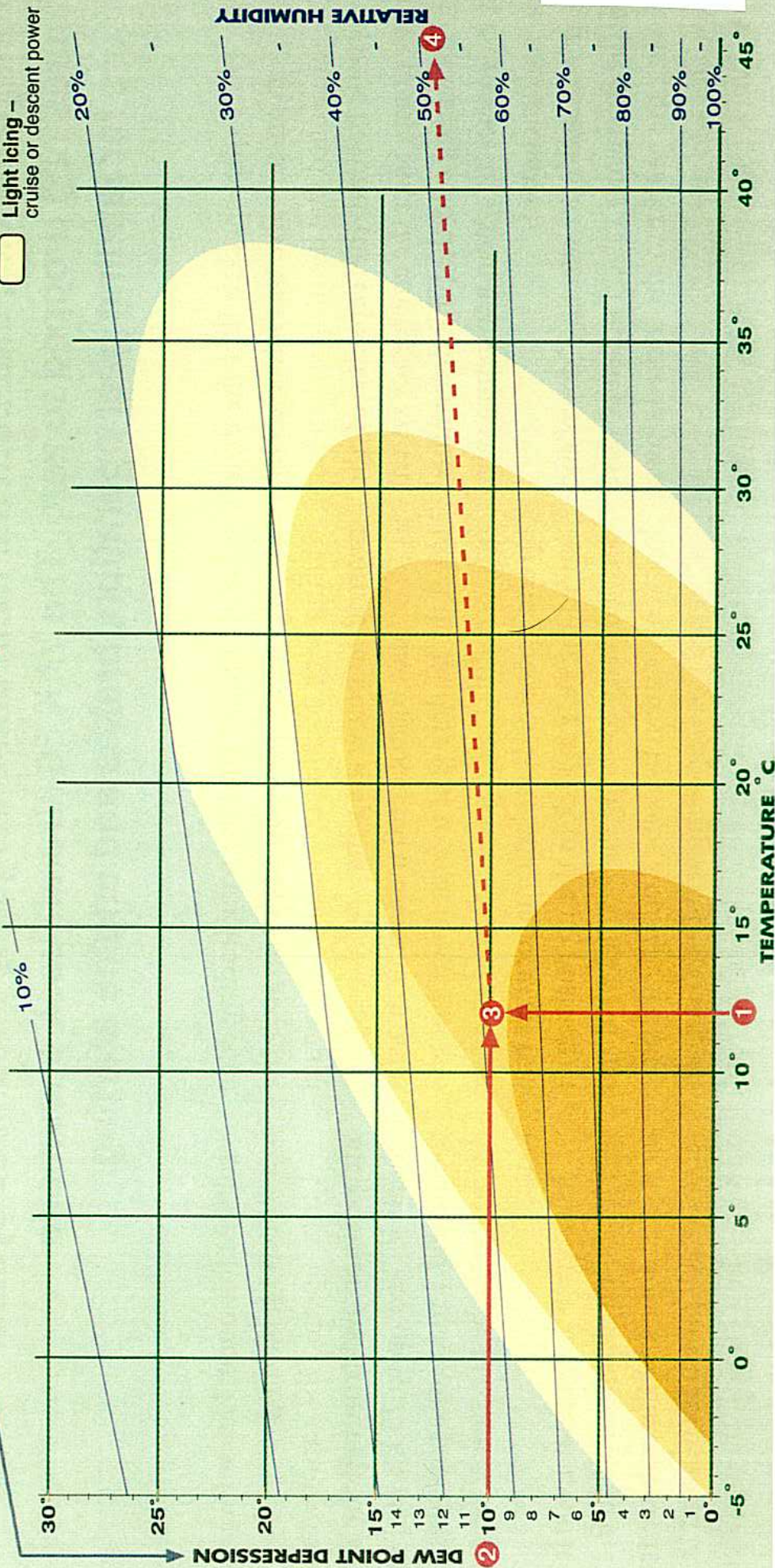
## To use this chart:

- obtain the temperature and dew point
- calculate the difference between the two. This is the 'dew point depression' for example, if the temperature is 12°C **1** and the dew point is 2 the dew point depression will be 10° **2**
- for icing probability, refer to the shading legend appropriate to the intersection of the lines **3**
- for relative humidity, refer to the right hand scale **4**

## To work out dew point depression:

Temp Minus Dew Pt. = Dew Pt. Depression **2**

-  Serious icing - any power
-  Moderate icing - cruise power; Serious icing - descent power
-  Serious icing - descent power
-  Light icing - cruise or descent power



KORREKT BRUK AV FORGASSERVARME. (1.5)

Flyging i fuktig og kald luft kan gi forgasserising. Når bensinen forstøves og fordampes oppstår et betydelig temperaturfall i forgasseren. Vanddamp vil fryse til is og sette seg fast på spjeld og vegger i forgasseren.

Dette oppdages ved at motoren begynner å gå ujevnt og/eller at turtallet faller. Dersom man merker eller har mistanke om forgasserising skal forgasservarme brukes. Ved hjelp av et lite håndtak plassert nær gasshåndtak/blandingskontroll kan man tilføre varm luft til forgasser. Temperaturen vil da stige i venturiet og isen vil smelte.

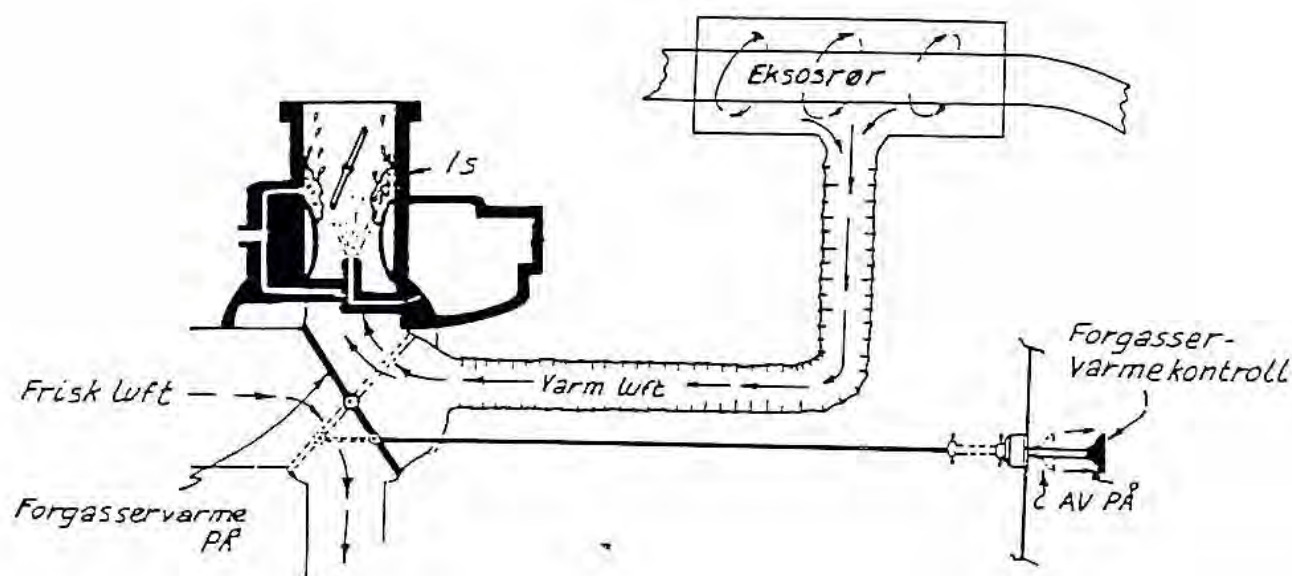


Fig 1-9

Dersom man har mistanke om forgasseris skal forgasservarme stå på fullt til isen er fjernet (inntil ett minutt) og så taes helt av. Owners Manual vil gi korrekt informasjon for aktuell flytype. Det er viktig at du diskuterer riktig bruk av forgasservarme med instruktøren din. Det kan være ulik praksis fra en flytype til en annen, og flyskolene kan også ha egne rutiner. (Se leksjon 3.4, glidning)

Dersom luften er fuktig kan man få forgasserising selv i varm luft. Aktuelt temperaturområde for forgasserising kan være mellom  $-5^{\circ}\text{C}$  og  $+18^{\circ}\text{C}$ .

Forgasservarme må alltid taes helt av før man gir full gass.

# Melting Moments:

## Understanding carburettor icing

(APAS 22, pp. 2-5)

THE RECENT ARTICLE regarding carburettor icing was excellent in helping pilots anticipate when carburettor icing can occur. It failed, however, to dispel certain myths about this subject that are firmly believed by many pilots and have led to accidents.

I have over 45 years experience in ab-initio flying, ground instruction, service and civil (and later flight testing in or for the aviation regulatory body) and I believe there are few aviation concepts that are so poorly understood as carburettor icing.

A lack of practical understanding possibly stems from the engine-power check before takeoff. After checking magnetos, pressures and temperatures, the pilot selects hot air on the carburettor intake control. This action will always cause the RPM or manifold pressure (MP) to fall, which often leads to the belief that there is no ice in the intake. All that has been done is to open the flap allowing hot air from around the engine to enter the intake and closing off the normal carburettor air intake. This air, being hot and therefore less dense, will cause a subsequent fall in RPM and MP.

In flight, our pilot detects a fall in RPM or MP, carburettor air is selected to HOT, causing the RPM or MP to drop even further. Instead of waiting for some seconds, the pilot believes he or she has aggravated the problem and promptly returns the control to COLD, checking fuel, magnetos, and so on. Meanwhile, the problem gets worse. After a further period, carburettor heat is re-selected to HOT, and this time it causes the engine to run rough, because there is moisture in the intake mixing with the fuel.

An exaggerated scenario? I don't think so. Some years ago in the Northern Territory around mid-summer, a commercial pilot was taking four passengers in a Cessna 172 from an island to the mainland. After crossing the

coast at either 1,000 or 1,500 feet, the engine started to lose power. The pilot selected hot air, but this action led to no immediate improvement. After trying other actions, he again selected hot air: this action led to marked rough running, so he quickly reselected COLD.

The aircraft ditched, but all four passengers were able to swim to the coast and were no worse for the experience. The pilot was subsequently picked up by a passing boat. Later he was emphatic the problem could not have been due to carburettor icing, as the temperature was 28 degrees Celsius.

**...the Chipmunk accident rate in the UK due to carburettor icing was so high that the control was locked in HOT'**

There was also a 2,000-foot overcast, so undoubtedly the humidity was reasonably high.

What this pilot failed to appreciate is that ice

in the intake will take some seconds to melt. Think how long it takes to defrost the freezer compartment in a refrigerator, even if you put a bowl of boiling water inside to speed up the process! When there is ice present, there will also be some water in the intake; hence, the engine may run rough for a short period before it starts to run smoothly.

One other practical point to remember about the use of hot air: this air is not filtered—a basic airworthiness requirement. Therefore, if the control is selected to HOT before landing, it should be returned to COLD just prior to touchdown, thereby reducing the risk of unnecessary engine wear.

During my time in the RAF, the Chipmunk accident rate in the UK due to carburettor icing was so high that the control was locked in HOT. The aircraft lost some performance (about 5 knots in the cruise), but the accident rate fell dramatically. ☐

*John Marshall*

VEDUBC 7

continued from previous page

### References

1. U.S. National Transportation Safety Board. *Safety Recommendations A-79-76 through A-79-78. Recommendations to the U.S. Federal Aviation Administration.* October 1979.
2. U.S. National Transportation Safety Board. *Downeast Airlines, Inc. De Havilland DHC-6-200, N68DE, Rockland, Maine [U.S.], May 30, 1979. NTSB-AAR-80-5.* May 12, 1980.
3. European Transport Safety Council. *Increasing the Survival Rate in Aircraft Accidents: Impact Protection, Fire Survivability and Evacuation.* Brussels, Belgium, December 1996, as reported in *Cabin Crew Safety Volume 33* (January-February 1998).
4. Study was performed by the author.
5. Society of Automotive Engineers. *Recommended Brace Positions.* Aerospace Information Report 4771. 1995.
6. Koenig, Robert L. 'U.K. Studies Find that "Legs-back" Brace Position is Optimal for Forward-Facing Passengers. *Cabin Crew Safety*' Volume 30 (November-December 1995): 1-4.

### About the Author

Daniel Johnson began his professional career in 1967 at Douglas Aircraft Co., where he performed research on passenger behaviour in emergency situations, including land and water evacuations, cabin decompressions and turbulence upsets. His interviews of accident survivors and laboratory research contributed to a greater understanding of behavioural inaction ('freezing' or 'negative panic'), a phenomenon in which people remain in their seats after an accident and do nothing to save themselves. Johnson has written many articles and a book on aircraft-passenger safety (Just in Case, Plenum Publishing, New York, New York, U.S.). His company, Interaction Research Corp., Olympia, Washington, U.S., designs, tests and produces safety cards for corporate, domestic and international operators.

Johnson earned a doctorate at Claremont Graduate School and has taught statistics at Pepperdine University and human factors and safety at the University of Southern California. He is a licensed psychologist and a certified professional ergonomist.