



Sveriges Modellflygförbund

Turbinsäkerhet

*handledning för modellflygare
som flyger med jetmotordrift*

*Denna skrift är producerad av Bosse Gårdstad
för SMFF:s räkning, med expertråd förmedlade av:*

Lasse Palm

Johan Nauwelaertz de Agé

Max Ahlman

Tomas Leijon

Sedan flera år tillbaka har jetmotorer använts i modellflyget. Från början var de extremt dyra, svårstartade och med rätt kort livslängd. Nu (år 2004) har priserna blivit någorlunda vettiga, motorerna lättstartade och livslängden har ökat. Det betyder att nya grupper av modellflygare kommer att köpa dem - modellflygare som kanske inte vet om de speciella förutsättningar jetflyget i modellskala fungerar under.



Jetflyg behöver inte vara förenat med extrema skalamodeller, infällbara ställ, asfaltbanor mm. Tomas Leijon flyger denna enkla balsa/foam modell som lätt startar från gräs.

Säkerhetsaspekter, som utmärker jetflyget

- Brandfaran. Ett jetmotordriven modell som störtar eller nödlandar i torr granskog eller i torrt gräs har dels den mycket heta jetmotorn, dels det medhavda bränslet som incitament till brand.
- Gasanvändningen (t ex gasol) vid uppstart av motorn kan innebära en explosionsrisk.
- Många jetmodeller uppnår mycket höga hastigheter - upp till 400 kmh är möjligt för närvarande.
 - Stora, tunga jetmodeller, som till och med kan vara försedda med dubbla turbinaggregat, medför högre risk vid krascher.
 - Om ett blad lossnar från turbinaxeln finns risk för att turbinen havererar och delar från motorn kan slungas ut.
 - Tomgångsvarvet på en jetmotor är relativt högt. Om man inte kan bromsa modellen på lämpligt sätt kan den rulla iväg. Detta problem förvärras av att man oftast flyger från asfalt.

Faktorer som gör att du höjer säkerheten när du använder jetmotor:

Pilotsäkerhet - omdöme och kunskaper

När det gäller modellflyg och säker flygning så visar både gjorda undersökningar och allmän erfarenhet att grundproblemet heter pilotens handlande, erfarenhet och omdöme. "Pilotfel" är den stora olycksorsaken inom RC-flyget.

Naturligtvis ska du vara en erfaren RC-pilot, innan du skaffar en jetmotordriven modell. Du bör ha haft flera modeller med aerobic-egen-skaper och vara väl inflygen på modeller med skevroderstyrning innan du flyger med jetdrift.

En annan förutsättning är att du har upprätt-hållit dina kunskaper med regelbunden träning så att du är i god form för att lyfta med din jetmotordrivna modell.

Om din jetmodell beräknas kunna uppnå höga hastigheter bör du förstås också ha tränat på en snabbgående, propellerdriven modell först - så lik din jetmodell som möjligt.

Inga leksaker!

RC-modeller i allmänhet och turbindrivna modeller i synnerhet är verkligen inga leksaker och det är förmodligen helt klart för dig, som läser

denna broschyr! Men låt inte heller prestigen ta befälet så att du försöker flyga din jetdrivna modell, fastän du inte riktigt är mogen för det. Det är istället ett moget och klokt beslut att låta en skicklig modellflygare ta upp din modell ett par gånger så att du får ett begrepp om hur den manövreras, innan du själv flyger.

Välj dag, fält och väderlek med omsorg

Din turbindrivna modell representerar en stor ekonomisk investering. Gör inte misstaget att flyga den på fel plats, vid fel väderlek och en dag när du inte själv är i toppform! Låt aldrig kamrater pressa dig till att flyga när du inte själv vill - de "kamraterna" har inte betalat modellen.

Olämplig kombination

Flyg inte jet tillsammans med propellerflyg. De båda typerna av flygplan rör sig i helt olika banor och risken finns att de interfererar på olämpligt sätt och kollisionsrisk kan uppstå. Flyger du på klubbfältet - prata med kamraterna. Är du på uppvisning - tala med flygledaren.

Dränera!

När du tankar, kan det inträffa att ventilen som ska stoppa bränslematning till motorn när den inte körs, fallerar. Du kan också ha en läcka någonstans som avslöjar sig när bränsletrycket ökar. Då samlas bränsle på modellens botten eller i motorn. Borra dräneringshål som skvallrar för sådant läckage. En del jetflygare håller också för säkerhets skull upp modellen lodrätt efter tankningen, så att läckage avslöjas genom att bränsle då rinner ut baktill.

Fältval

RC-fältets utseende har stor betydelse vid jetmotorflyg. Vissa modeller kan faktiskt startas från gräs, men vanligare är att de behöver en asfaltbana. Planlägg noga var du kan flyga. Det finns kanske någon klubb i närheten som har tillgång till asfalt - vare sig det nu finns en bana på RC-fältet eller att klubben under vissa förhållanden kan få utnyttja en riktig flygplats.

Ta reda på om luftrummet är tillräckligt för din modell. Finns det tillräckligt utrymme att starta och göra inflygning på?

Här är några klubbar som har tillgång till asfaltbanor:

Sigtuna mfk

Albatross i Söderhamn (f d F15)

Visby mfk (Bungefältet)

Tullinge mfk söder om Stockholm (f d F18)

Karlsborgs mfk (F6)

Valbo flygklubb (Gävle-Sandvikens flygplats)

Stockholms Radioflygklubb (Barkarby)

Kumla mfk, Laxå flygfält

Hudiksvalls mfk (Hudiksvalls flygfält)

Mfk Jupiter, Luleå

Checklistor

Noggrann skötsel av både modell, elektronik och jetmotorn är naturligtvis av största vikt. Det är av många skäl nödvändigt att föra en loggbok och att med jämna intervall efter ett visst schema inspektera både motor, elektronik, modell och RC-installationen.

Rätt modell

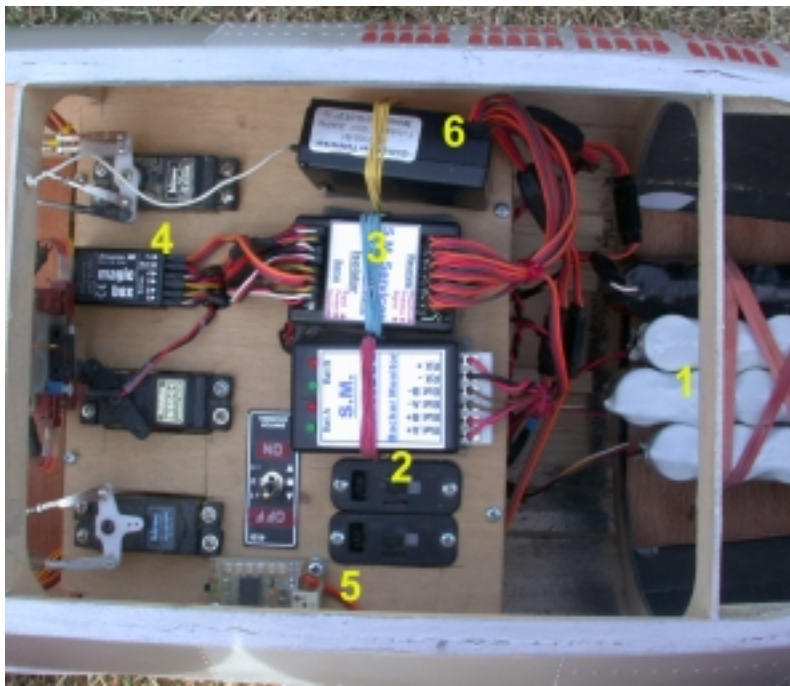
Välj rätt modell när du börjar med turbinflyg.

Kangaroo, Harpoon, Eurosport är lämpliga typer.

Det är bra om jetmotorn sitter "utomhus" - det underlättar vid skötseln av motorn och eliminerar en del brandrisker.

Optimal räckvidd

Din RC-anläggning ska ha optimal räckvidd! Köp modern RC-anläggning, undvik minimottagare, sköt underhållet av antenner och kontakter rätt. Använd aldrig en mottagare eller mottagarkristall som suttit i en modell som kraschat. *Använd heller aldrig sk kortantenn på sändaren!!*



Dubbla brandsläckare

Använd om möjligt dubbla brandsläckare. Det har hänt att modeller brunnit på grund av att den enda brandsläckaren inte fungerat!

Stäng av mobilen!!

Det är osäkert om mobilen verkligen kan störa RC-anläggningen, men det finns en psykologisk påfrestning med en mobil som plötsligt ringer, som kan medföra stora problem.

Säkerhetsdetaljer i installation i en stor modell, användbart vid jetdrift:

- 1. Dubbla batterier till mottagaren och extra batteri till bränslepump och annan motorelektronik.*
- 2. Elektronikenhet som kopplar in reservbatteriet.*
- 3 och 4. Enheter som isolerar mottagaren fysiskt från servona och förhindrar att servoströmmarna går genom mottagaren.*
- 5. Ackvarnare.*
- 6. Mottagaren.*

Första starten med turbinen

Första erfarenheten av turbinen skaffar man sig förstås med motorn monterad på en motorbänk av lämpligt slag. Turbinen kan helt enkelt sättas på en stor träplatta, där alla tillbehör också skruvas fast. Tänk på följande:

- Håller fästena? Turbinen kan ha många kilos dragkraft.
- Vart är utblåset riktat?
- Är motorbädden också säkrad, så att inte hela utrustningen flyttar sig vid fullt pådrag?
- Har du skaffat hörselskydd?



Giftiga avgaser

Starta aldrig turbinen i slutna utrymmen. Avgaserna är giftiga och avsevärt rikligare än från en glödstiftmotor. Metanol ger ganska rena avgaser, medan flygfotogenen är släkt med bensin och ger helt andra förbränningsprodukter.

Brandsläckare

Detta är ett tillbehör som är absolut nödvändigt när man sysslar med jetmotorer. En pulver-släckare är helt olämplig. Pulvret bränner fast på alla heta delar. Kolsyresläckare är bäst. Men du ska ha satt dig in i hur den fungerar i förväg och allra bäst är att ha en medhjälpare som är beredd att rycka in med eldsläckaren vid behov.

Bränsle

Om du skulle ha förväxlat bränsledunkarna och kör utan oljeinblandning kommer turbinen att vara skrotfärdig redan efter några minuter!

Åskådare

Starta inte turbinen när åskådare finns i närheten, förrän du är helt förtrogen med hur den fungerar. Räkna med att det samlas mycket folk

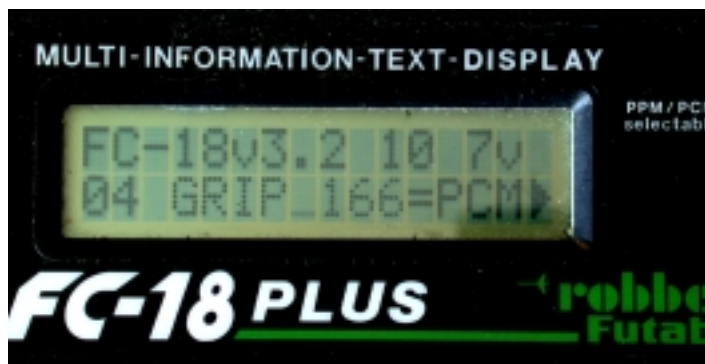
när du startar en jetmotor och att åskåderna gärna tränger sig på. Uppllys dem om att säkraste platsen är rakt framför flygplanet eller testbänken, men att alldeles i närheten av insuget kan det bli kraftigt sug.

Låt aldrig några lösa delar som kan sugas in i motorn ligga i närheten av turbinen - se till att alla tillbehör är fastsatta på testbänken t ex.

RC-anläggningen

En tabbe, som man möjligen kan klara med en normal modell, kan medföra stora konsekvenser vid starten av en jetmotor och måste undvikas:

Har du rätt modellminne aktivt??!!!



Elektroniken - kontrollera och testa!

Liksom fullskalaflygarna använder checklistor före start och speciellt noga kontrollerar att alla instrument fungerar, så kan du förstås göra en egen checklista, som får utformas efter den jetmotor som du använder. Klistra listan t ex på fältboxen.

Övervakningselektroniken är till för att skydda turbinen mot överskridande av kritiska värden, främst temperaturen. Ta reda på från handboken hur du kan kontrollera att den fungerar på rätt sätt.

Tankar och slangar!

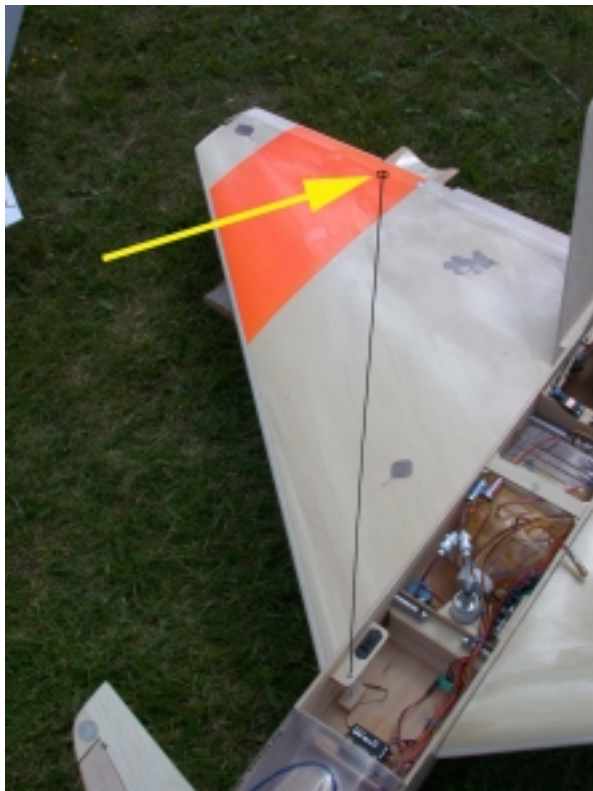
Eldfaran ligger alltid på lur när du flyger med jetmotor. En slang eller tank som läcker kan innebära katastrof eftersom den heta jetmotorn eller en sticklåga bakom utblåset t ex i samband med start kan antända läckande bränsle.

Kontrollera regelbundet att slangarna inte fått veck eller förhårdnader och att de sluter tätt vid anslutningarna. Det finns också ventiler som inte får läcka.

Tänk också på att bränslesystemet måste vara absolut tätt även då modellen flyger upp och ner.

Radiostyrningen

Den RC-flygare, som flyger med jetmotor, har oftast en avancerad RC-anläggning. Det ger möjligheter till speciella funktioner.



Mottagareantennen

Här är det standard att man inte drar antennen på vanligt sätt jäms med eller inne i kroppen utan man använder en sprötantenn, som står rätt upp från kroppen. Detta beror på tre orsaker:

1. I modellerna finns ofta delar av metall eller kolfiber, som isolerar antennen från signalerna.
2. Jetplan börjar ofta starten relativt långt bort från pilotplatsen och då har man sämsta räckvidden på sin RC-anläggning. Modellen kan "skena" på startbanan om man har otur.

Det finns en säkerhetsrisk med antennen som man kanske inte förstår förrän det är för sent. *Man kan sticka ut ett öga med den vassa antennspetsen om man böjer sig ner hastigt över modellen. Gör en ögla eller utmärk antennspetsen på annat sätt! (se bilden t v).*

Failsafe

På alla PCM-anläggningar och vissa PPM-anläggningar finns möjlighet att ställa in ett roderläge som aktiveras om mottagaren förlorar signal från sändaren, eller är störd. Lämpligaste läget är lätt höjdroder, i övrigt neutrala roder och nödstopp på turbinen.

Ackvakt

Om detta inte redan finns inbyggt i RC-anläggningen eller du redan har en, som du kan använda, är det idé att skaffa en!

Glitchräknare

är också en bra finess på mottagaren och det finns speciella lösa sådana också. De räknar antalet gånger som mottagaren fått dålig signal eller störts på annat sätt.

Kablar och kabelstammar

Det är mycket viktigt att alla servokontakter och andra förbindningar - t ex inkopplingen av mottagarackumulatort - är perfekt gjorda och har stabila sammankopplingar. Tejp runt de sammankopplade servokontakterna kan vara en bra idé som en extra säkring.

Ett sätt är att göra som i militära flygplan, dra kablar i kabelstammar och samla dem med eltejp eller straps. Ser det snyggt ut, så är det förmodligen bra installerat.

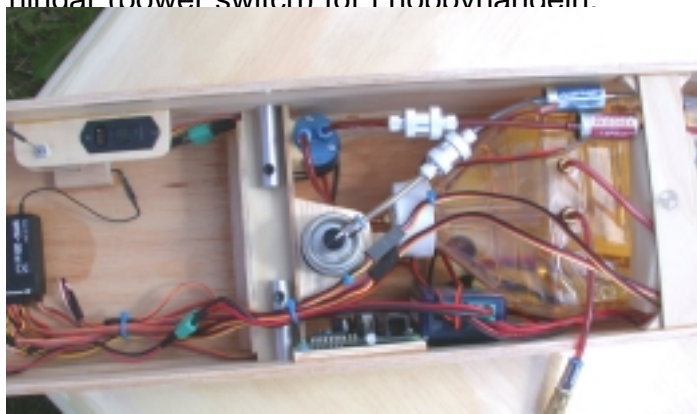
Det finns speciella kablar av silicon och med större tjocklek som tål värme och större strömmar bra.

Mottagareackumulatort

Välj ackumulator med stor kapacitet, så du har reservkraft! Med stora roderkrafter kommer du snart upp i tillfälliga belastningar på flera ampère.

Ett annat sätt att ha batterireserv är att ha två ackar, där den ena kopplas in om den första tar slut. Elektronik för detta finns i hobbyhandeln.

Om du har en modell som kräver stora roderkrafter är det nödvändigt att mata servona via Y-kabel, där strömmen inte passerar genom mottagarens kretskort. Även detta finns det anordningar (power switch) för i hobbyhandeln.



Exempel på väl utförd installation.

Flygningen

Roderkrafter

På grund av de höga hastigheterna ökar roderkrafterna avsevärt på jetmodellerna, även om roderytorna är små. Krafterna ökar med kvadraten på hastigheten. En ökning av hastigheten från 100 kmh till 200 kmh fyrdubblar alltså roderkrafterna.

Helst bara du själv

Det finns all anledning att du försöker få luftrummet för dig själv. Prata med flygledaren vid uppvisningar, prata med klubbkamraterna i förväg om du är på hemmafältet.

G-stall

De snabba modellerna med liten vingarea, tunn vingprofil och hög vingbelastning kan råka ut för s k G-stall. Om man svänger mycket brant kan hela vingen plötsligt "tappa luften" och modellen flappar över åt motsatt håll och går oftast i spinn.

Hinder

Granska omgivningarna *innan du startar*. Finns det hinder som du ska akta dig för? Är startbanan tillräckligt lång för att du ska kunna

bromsa vid landningen eller om du avbryter starten på grund av för låg effekt?

Hinder, som normalt inte ger problem för ens snabba propellerflygplan, kan bli bekymmer för jetplanet, som oftast har en lång, flack inflygning.

Torrt väder?

Det kan vara en bra idé att ta en flygpaus om väderleken medfört långvarig torka. En nödlandning i ett sädesfält eller i en uttorkad tallskog kan bli inledningen till en katastrof.

Se alltid till att ha nödstoppat turbinen i god tid före en eventuell krasch.

Försäkring?

Är du med i en modellflygklubb med SMFF-anslutning och flyger på ett av klubben godkänt RC-fält är du automatiskt försäkrad. Annars bör du verkligen ta dig en funderare på hur du ska lösa den detaljen!

Publiken

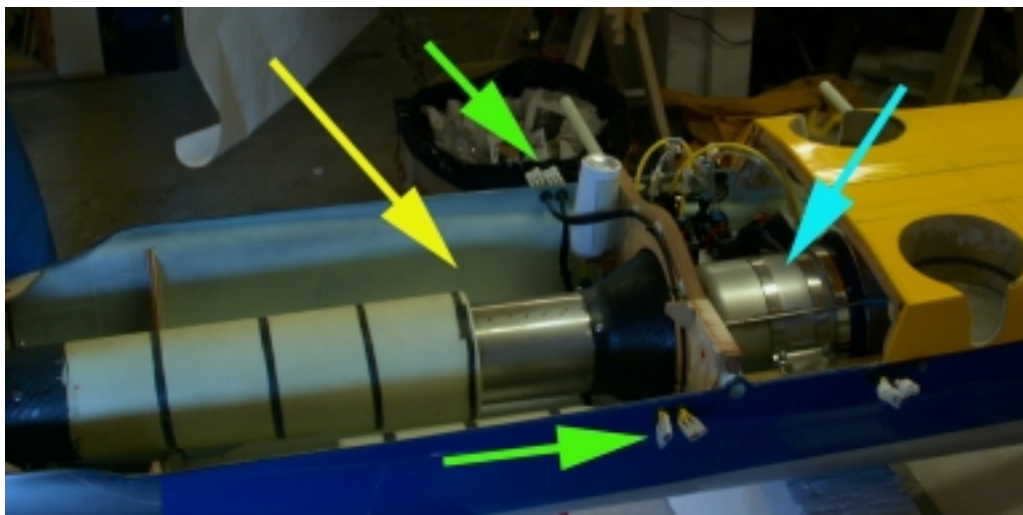
En jetmodell går oftast rakt fram om man får tekniska problem, visar erfarenheten. Du flyger naturligtvis aldrig mot publiken och lägger flygbanorna så säkert du kan inför en eventuell problemsituation.



En sk GSU (Ground Support Unit) ger viktig information om vad som händer vid starten i motorn och under flygningen. Tv GSU av två olika fabrikat.



Tv en power box som förhindrar att servoströmmarna går genom mottagaren. Ovan servook av metall. Vanliga av plast kan vara en mycket svag länk.



Säkerhetsdetaljer vid installation:

Gul pil. Här är målat med keramisk skyddsfärg. Blå pil. Inga värmekänsliga detaljer i närheten av jetmotorns heta del. Gröna pilar: Servokontakter av speciell typ som tål höga strömmar, ej de vanliga som följer med servona.



Håll turbinsäkerheten på hög nivå
- både för dig, modellens och åskådarnas skull!