



Afdeling zweefvliegen

Theorie TMG-rating

LAPL(S)-TMG

Commissie Instructie en Veiligheid

Theorie voor de TMG-rating

V 20161203

Voorwoord.

Een motorzwever is een zweefvliegtuig met als extra een motor, propeller en motorinstrumenten. Dat betekent dat de gebruiker van een motorzwever wordt geconfronteerd met een aantal aspecten die wezenlijk anders zijn dan bij een zweefvliegtuig en additionele theoretische kennis vergen.

De laatste keer dat de KNVvL een publicatie heeft uitgebracht met de theoretische kennis voor het vliegen met een motorzwever was in 1994. Dit was het boek "Vliegen met een motorzwever en ultra licht" van J.L. de Mol sr. Van deze publicatie is dankbaar gebruik gemaakt voor het opstellen van deze syllabus.

Het doel van deze syllabus is het aanreiken van de conform de EASA-FCL benodigde kennis voor de TMG-rating op het LAPL S, als aanvulling op de theorie die reeds is opgenomen in de reguliere vakken voor het LAPL S.

Vanwege de beperkte beschikbare tijd om deze syllabus samen te stellen, was het niet mogelijk voor alle onderdelen fraaie illustraties op te nemen. Dit zal in een volgende uitgave worden verbeterd.

Dank gaat uit naar de zweefvliegers die achter de schermen hebben bijgedragen aan deze syllabus. Zoals altijd zijn het deze mensen die het zweefvliegen in Nederland helpen mogelijk te maken.

Suggesties ter verbetering van deze syllabus zijn altijd welkom en kunnen worden gestuurd naar de secretaris van de CIV.

De CIV hoopt dat deze syllabus er toe bijdraagt dat meer zweefvliegers de opleiding voor de TMG gaan volgen en daarmee weer een extra dimensie gaan toevoegen aan hun mooie sport.

De CIV wenst iedereen veel mooie en veilige vluchten met de motorzwever!

Joris Umbach

Voorzitter Commissie Instructie en veiligheid

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1: Kennis van de TMG	6
1.1 Motoren	6
Het principe	6
Werking van viertakt	7
Het kleppenmechanisme van de viertaktmotor	9
Het cilinderblok en het carter	11
Koeling van de motor	11
Detonatie	11
Smearing	12
1.2 Brandstof	13
De carburateur	13
Ijsafzetting en de carburateur	15
Soorten benzine	16
1.3 Ontsteking	17
Het ontstekingsysteem	17
De startschakelaar	18
De bougie	18
Controle van de magneten	19
1.4 Propellers	20
De Propeller	20
De constant speed propeller	22
1.5 Vliegtuig	23
Het landingsgestel	23
1.6 Elektrisch systeem	24
1.7 Instrumenten	25
De olietemperatuurmeter	25
De oliedrukmeter	26
De cilinderkoptemperatuurmeter	26
De toerenteller	26
De vliegenteller	27
De brandstofmeter	27
De ampèremeter	28
Hoofdstuk 2: Vliegen met een TMG	29
2.1 Gewicht en zwaartepunt	29
2.2 Vliegtuigprestaties	30
Startafstanden	30
Maximale vlieghoogte	31
2.3 Gebruiksbeperkingen	31
2.4 Operationele procedures	32
Geluidshinder	32
Baanmarkeringen en tekens op vliegvelden	33
Bij de start en landingsbaan	34
Bij de taxibaan	35
Ongecontroleerde velden	36
Wake turbulence	37
2.5 Noodprocedures	41
Ijsvorming	41
Motorbrand	41

Elektrische brand in de lucht.....	41
Motorstoring tijdens de startaanaanloop.....	42
Motorstoring kort na de start	42
Motorstoring tijdens de vlucht	42
Run-away engine.....	43
Motor start niet meer tijdens zweefvlucht	43
Voorzorgslanding	43
Noodlanding.....	45
Vervuilde landingsbaan	46
Hoofdstuk 3: Navigatie.....	47
3.1 Navigatieplan	47
Het maken van een winddriehoek	47
Het invullen van een navigatieplan	49
3.2 Radio hulpmiddelen en radar.....	50
De VOR	50
De ADF/NDB.....	51
De transponder	52
Hoofdstuk 4: Vluchtvoorbereiding en -uitvoering	53
4.1 Vluchtvoorbereiding.....	53
Route en meteo	53
AIP en NOTAM's.....	53
Brandstofplanning.....	55
Het vliegplan	56
Overige voorbereiding	59
4.2 Vluchtuitvoering.....	60
4.3 Communicatie	61

Hoofdstuk 1: Kennis van de TMG

1.1 Motoren

De meeste motorzwevers zijn uitgerust met een viertakt viercilinder boxermotor met een vermogen van 60 pk tot 115 pk. In deze paragraaf wordt de viertakt motor summier behandeld, uitgaande van het basis principe.

Het principe

In de motor wordt de brandstof, zij het superbenzine of vliegtuigbenzine, verbrand en de daardoor ontstane energie zorgt via vele onderdelen voor het aandrijven van de propeller. De voornaamste eigenschap van benzine is, dat het bijzonder brandbaar is, mits het maar met een juiste hoeveelheid lucht wordt vermengd. Dan is een kleine vonk reeds voldoende om dat benzine-luchtmengsel razendsnel te laten verbranden. In de cilinder, een aan de bovenkant afgesloten buis, bevindt zich de zuiger die vrij op en neer kan bewegen. Het gedeelte van de cilinder boven de zuiger wordt verbrandingskamer genoemd. Hierin bevindt zich het brandbare mengsel van lucht en benzine. Wanneer de zuiger omhoog gaat wordt het mengsel zeer sterk samengeperst om dan door een elektrische vonk van de bougie te worden ontstoken. Door de hitte van de verbranding zetten de gassen sterk uit, zodat in de verbrandingskamer een enorme druk ontstaat. De zuiger wordt nu in een rechtlijnige beweging omlaag gedrukt, via de drijfstang wordt de rechtlijnige beweging omgezet in een draaiende beweging van de krukas, welke op zijn beurt deze roterende beweging doorgeeft aan de propeller. De bovenzijde van de cilinder wordt afgesloten door de cilinderkop. De cilinder is bij een lijnmotor geplaatst op het carter, de afsluiting aan de onderzijde. Bij een boxermotor zijn de cilinders geplaatst op het blok. De drijfstang is beweeglijk in de zuiger bevestigd d.m.v. een zuigerpen, gestoken door gaten in de zuigerwand en de drijfstangkop. De onderzijde van de drijfstang is via een drijfstanglager draaibaar op de krukas bevestigd. (Fig. A en B). Vanzelfsprekend zijn in de cilinder openingen gemaakt om vers gasmengsel naar binnen te laten stromen en afgewerkte gassen af te voeren; in de cilinderkop bevindt 1 of 2 bougies.

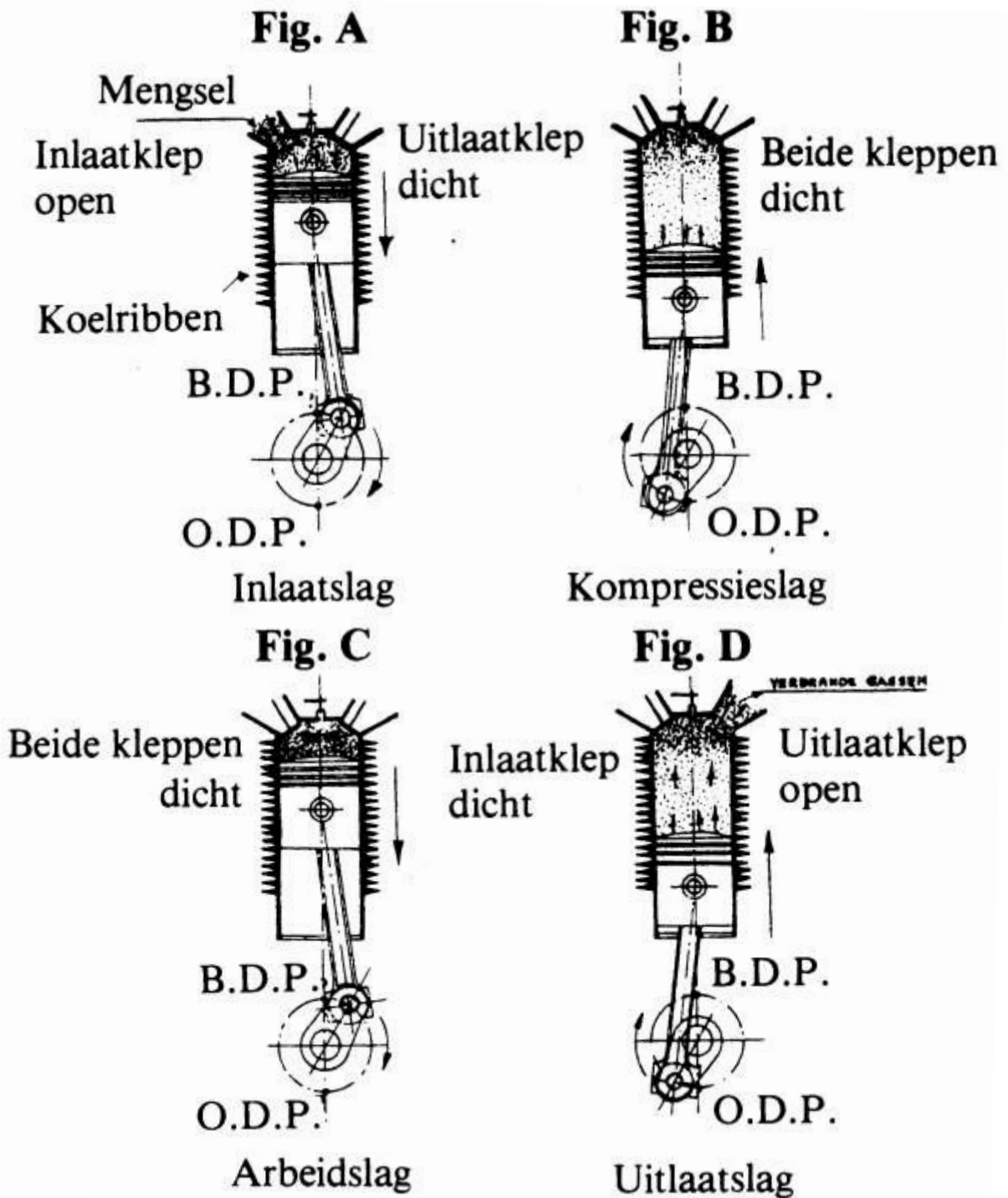


Een Rotax 912 motor (links) en een Limbach L2400 motor (rechts)

Werking van viertakt

In de cilinder vinden vier fasen plaats om de krukas aan het draaien te brengen:

- a. het mengsel van lucht en benzine moet worden aangezogen.
- b. dit mengsel moet worden samengeperst. Het samenpersen of comprimeren heeft temperatuur- en drukverhoging tot gevolg waardoor het mengsel beter tot ontbranding komt.
- c. het langs elektrische weg d.m.v. de bougie ontsteken van het gecomprimeerde mengsel.
- d. het afvoeren van de verbrande, afgewerkte gassen.



Dit proces, dat zich steeds weer in de motor afspeelt, kan in twee of vier slagen of takten van de zuiger worden voltooid. De zuiger kent twee uiterste standen tijdens de beweging n.l. het ODP, onderste dode punt of laagste stand in de cilinder en het BDP, bovenste dode punt of hoogste stand in de cilinder. Relatief gezien is één takt van de zuiger gelijk aan een halve omwenteling van de krukas. Een compleet arbeidsproces wordt door een viertaktmotor in vier slagen of takten verricht.

Bij de viertaktmotor moet de zuiger vier slagen maken om één keer de verbranding van het lucht en benzine mengsel tot stand te brengen. De andere slagen zijn nodig om het mengsel in de cilinder te zuigen, het comprimeren, en het afvoeren van de uitlaatgassen.

Figuur A Inlaatslag.

De zuiger staat in de bovenste stand. De krukas draait rond en de zuiger gaat naar beneden. Via de inlaatklep, die mechanisch wordt geopend, wordt een mengsel van lucht en benzine in de cilinder gezogen. Onder aangekomen voltooit de zuiger de inlaatslag en gaat de inlaatklep dicht; de uitlaatklep blijft gedurende deze slag gesloten.

Figuur B Compressieslag.

De draaiende krukas duwt via de drijfstang de zuiger naar boven en het mengsel wordt gecompriëerd. Nu zijn zowel de inlaatklep als de uitlaatklep gesloten.

Figuur C Arbeidsslag.

Kort tegen het einde van de compressieslag wordt het mengsel door de bougie ontstoken. De verbranding heeft een enorme expansie tot gevolg en de zuiger wordt met kracht omlaag gedrukt. Deze arbeidsslag continueert het draaien van de krukas en de motor loopt nu op eigen kracht. Beide kleppen bleven gesloten.

Figuur D Uitlaatslag.

De zuiger komt weer onder aan, de uitlaatklep wordt geopend en door de omhooggaande beweging van de zuiger worden de afgewerkte gassen uit de cilinder gestuwd; de uitlaatklep wordt gesloten en de volgende inlaatslag kan beginnen en wordt, zolang steeds een vers mengsel wordt aangevoerd en ontstoken, eindeloos herhaald. Per vier fasen worden dus twee omwentelingen van de krukas bereikt.

Het kleppenmechanisme van de viertaktmotor

De cilinder zit geklemd tussen het blok en de cilinderkop. De pakking tussen kop en cilinder verhindert dat gassen uit de cilinder kunnen lekken; men noemt deze de cilinderkoppakking. In de cilinderkop zijn de in- en uitlaatpoorten aangebracht, op de cilinderkop het kleppenmechanisme. Ook de bougie (of: bougies) heeft zijn (hebben hun) plaats in de kop. De inlaatpoort in de cilinderkop staat via een inlaatspruitstuk in verbinding met een aansluiting op de carburateur. De uitlaatpoort staat via een uitlaatspruitstuk in verbinding met het uitlaatsysteem. Per cilinder zijn er één inlaatklep voor het toelaten van het gasmengsel en één uitlaatklep voor het afvoeren van de verbrande gassen.

Fig. 1

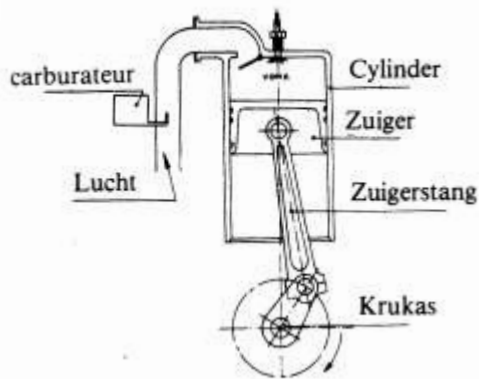
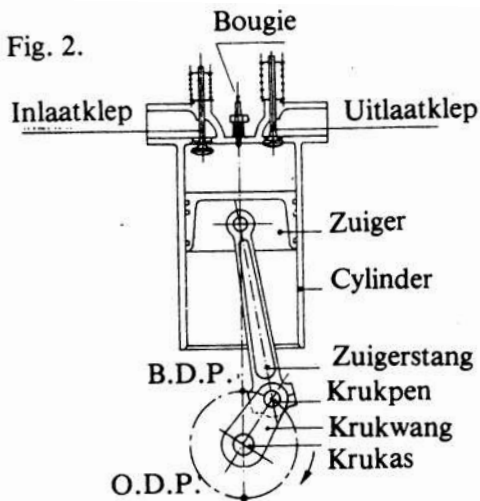


Fig. 2.



In de ruststand drukt een zeer sterke veer elke klep tegen de zogenaamde klepzitting in respectievelijk de inlaatpoort en uitlaatpoort. Elke veer is via een tuimelaar aan de tuimelaar-as verbonden. Via de krukas wordt door overbrenging de nokkenas bewogen. Bij het roteren van de nokkenas stoot telkens op tijd een nok tegen de klepstoter, welke de stotersstang omhoog duwt. Deze stang is draaibaar gekoppeld aan de tuimelaar die, omhoog komende, aan de andere kant de klepsteel omlaag duwt en de klep opent. Hierbij wordt de druk van de veer, die de klep dicht houdt, overwonnen. Tussen klepsteel en tuimelaar is een kleine speling. Deze speling is noodzakelijk omdat door de grote warmteontwikkeling in de motor de onderdelen van het kleppenmechanisme niet gelijkelijk uitzetten als cilinder en cilinderkop. Daardoor zouden gassen kunnen ontsnappen en verlies van vermogen optreden. Het kleppenmechanisme is door een kleppendecksel afgesloten en wordt voortdurend voorzien van olie. Het deksel is met een tussenliggende pakking op de cilinderkop vastgeschroefd.

Het cilinderblok en het carter

Het motorblok bestaat in feite uit twee hoofdelen: het cilinderblok en het carter. Soms een geheel, soms losse delen, die met bouten aan elkaar worden bevestigd. De cilinders zijn met uiterste precisie geboorde en bewerkte gaten in het cilinderblok. In deze cilinders passen de zuigers, met net voldoende speling om op en neer te kunnen bewegen. Om zo weinig mogelijk verbrandingsdruk te laten ontsnappen sluit de zuiger de cilinder zo goed mogelijk af. Daartoe is de zuiger voorzien van groeven in de zijwand. In deze groeven zijn verende ringen geplaatst; deze zuigerveren drukken tegen de cilinderwand. De bovenste ringen zijn compressieveren, de daaronder liggende ringen zijn olieschraapveren. De laatste hebben tot taak de afvoer naar het carter van opgespatte olie tegen de cilinderwand te regelen. Zoals reeds bekend, is de zuiger bevestigd aan de drijfstang en deze aan de krukas. De krukas zorgt voor de draaiende beweging om de propeller aan te drijven. De op de krukas uitgeoefende krachten zijn zeer groot, ook de omwentelingsnelheid is hoog. De meeste motoren in TMG's leveren hun maximum vermogen tussen 5000 en 6000 toeren. Omdat dit toerental te hoog is voor een propeller, wordt dit meestal via een tandwieloverbrenging verlaagd naar bijvoorbeeld 2300 RPM voor de propeller. Om zonder trillingen te kunnen draaien is de krukas voorzien van contragewichten en enkele malen in hoofdlagers in het motorblok gelagerd. Toerentallen verschillen overigens per type motor.

Aan het eind van de krukas is het vliegwiel bevestigd, dat er door zijn gewicht voor zorgt dat de zuiger na de omlaag bewegende slag weer omhoog gaat en de motor rustig loopt. Bij het starten grijpen de tanden van het kleine tandwiel van de startmotor in de om het vliegwiel liggende tanden en geven zo de krukas de eerste draaiende beweging.

Verder drijft, via een mechanisme, de krukas de nokkenas aan, waarmee het reeds behandelde kleppenmechanisme wordt bediend.

Koeling van de motor

De koeling van de motor is uitermate belangrijk. Bij ingebouwde frontmotoren kan "luchtkoeling" worden toegepast waarbij de lucht via inlaatopeningen achter de propeller langs de motor en langs de koelribben op de cilinders wordt gevoerd. Via een koelluchtklep kan deze koellucht weer ontsnappen. Ook kan "waterkoeling" worden toegepast, waarbij de warmte van de motor wordt afgevoerd door een koelvloeistof, die vervolgens de warmte in een radiator afgeeft aan de langsstromende lucht.

Als belangrijk element mag de motorolie niet worden vergeten. Naast smering en andere opgaven, is koeling d.m.v. afvoeren van warmte één van de hoofdtaken.

Detonatie

De compressie verhouding bij benzinemotoren is relatief laag. Dit is een gevolg van het feit, dat het gasmengsel bij het comprimeren in temperatuur stijgt, zodat bij te sterk samenpersen een temperatuur zou ontstaan, waarbij zelfontbranding (detonatie) zou optreden. Dit is ongewenst, omdat de verbranding dan te vroeg plaats vindt en zeer grote belastingen op de motordelen ontstaan. Dit wordt ook wel "pingelen" genoemd. Het ontstaan van zeer hoge temperaturen, gasvibratie en zeer hoge drukken kunnen leiden tot beschadiging van de motor. Er treedt verlies van

vermogen op, de zuiger en cilinders worden warmer met als resultaat vernielde kleppen, vastgelopen zuiger en verbrande zuigerkoppen.

Detonatie heeft verschillende oorzaken, zoals te warm worden door slechte koeling, verkeerde afstelling van de ontsteking, verkeerde benzine of een te grote compressie van het gasmengsel. Een arm mengsel kan vrij snel neiging tot kloppen c.q. detoneren geven. Bij een rijk mengsel loopt de temperatuur niet zo snel op.

Detonatie maakt zich kenbaar door ruw lopen van de motor, verlies van vermogen en een hogere dan normale cilinderkoptemperatuur. Het geluid lijkt veel op een dieselmotor. Een van de controlemiddelen is de cilinderkoptemperatuur meter. Ook de toerenteller is een controle middel.

Bij optreden van detonatie kan moet het gas teruggenomen worden om de motor minder zwaar te belasten en het detoneren te verminderen. Men dient zo spoedig mogelijk te landen, als vastgesteld wordt dat geen verbetering optreedt.

Smering

Smering is uitermate belangrijk voor de motor. Door onvoldoende smering of het gebruik van niet voorgeschreven olie kan grote schade ontstaan en in het ergste geval loopt de motor in zeer korte tijd vast. Olie moet:

1. Smeren.
2. Koelen.
3. Afdichten.
4. Motor schoonhouden.
5. Motor tegen corrosie beschermen.
6. Verbrandingsresten afvoeren c.q. neutraliseren.
7. Gedurende lange tijd ook onder extreme omstandigheden zijn kwaliteit behouden.

Wanneer twee oppervlakken, bijvoorbeeld de zuigerveren langs de cilinderwand over elkaar schuiven ontstaat wrijving. Om de wrijving te overwinnen, is energie nodig en die energie wordt omgezet in warmte. Wrijving heeft tevens slijtage tot gevolg. De hierdoor ontstane kleine metaaldeeltjes hebben dan een schuureffect. Het smeermiddel olie scheidt de oppervlakken door tussen beiden een dunne oliefilm te vormen.

Alle bewegende delen van de motor worden door de olie gesmeerd. Daarnaast voert de olie warmte af van sterk verhitte plaatsen zoals de zuigers en lagers. Ook zorgt de olie voor het afdichten, in het bijzonder van de ruimte tussen zuigers en cilinderwanden, zodat er zo weinig mogelijk verbrandingsgassen in het carter komen. De olie beschermt de motor ook tegen corrosie. Tijdens de verbranding ontstaan zuren die vooral bij lage temperaturen de neiging hebben om te condenseren en dan bij staal en gietijzer corrosie veroorzaken. Bij de samenstelling van de olie heeft men deze licht alkalisch gemaakt en daardoor worden de zuren geneutraliseerd. Verder voert de olie vuildeeltjes en verbrandingsresten af.

De olie in het carter wordt door een oliepomp opgezogen en dan door oliekanalen geperst, die in de lagers van de diverse onderdelen uitmonden. De olie, die uit de krukaslagers weg spat, vormt een olienevel, waarmee bijvoorbeeld de cilinderwanden en de zuigers worden gesmeerd. De olie zakt dan terug in het carter en wordt, na gefilterd te zijn, opnieuw door de oliepomp opgezogen. Bij een zogenaamd "drysump-systeem" wordt de olie door het hele systeem gepompt en komt daarna uit in een voorraadtank.

Motorsmeermiddelen worden naar de mate van vloeibaarheid ingedeeld in klassen die de dikte aangeven; men onderscheidt lage en hoge viscositeit. Hoe hoger het cijfer in de klasse, des te hoger is de viscositeit. Als een olie zeer gemakkelijk vloeibaar is, voegt men de letter W toe achter het cijfer, in hoofdzaak bedoeld voor de winterperiode, bijvoorbeeld de SAE 10W. Dik vloeibare oliën zijn bijvoorbeeld SAE 40 en SAE 50.

Deze SAE-aanduiding maakt het duidelijk welke olie-dikte onder bepaalde omstandigheden voor de motor het meest geschikt is. Er zijn echter ook oliën die voldoen aan zowel lage als hoge temperaturen; dat zijn de z.g. multigrade-oliën, zoals SAE 10W/30, SAE 10W/40, enz. Het SAE-getal geeft middels deze code aan in welk viscositeitsgebied een bepaalde motorolie is ingedeeld. In het handboek van het vliegtuig kan worden opgezocht welke olie gebruik moet worden.

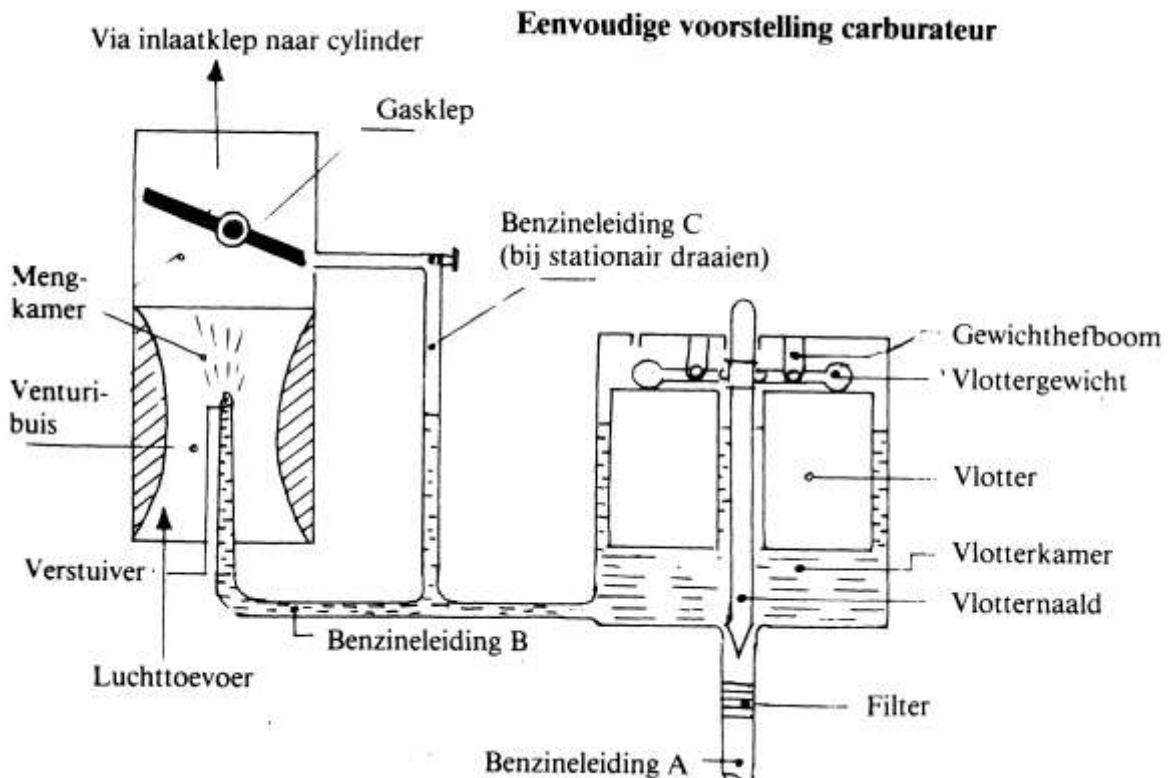
1.2 Brandstof

In de cilinders wordt brandstof ontstoken. De explosie die volgt zet de zuigers in beweging. Om de benzine goed te laten verbranden moet deze gemengd worden met de juiste hoeveelheid lucht tot een explosief gasmengsel. Er zijn verschillende systemen in omloop om benzine en lucht te mengen in een TMG:

- bij enkele moderne motoren van Rotax en Limbach vindt benzine-injectie toepassing (net zoals dat bij moderne automotoren toegepast wordt)
- bij de meeste TMG's wordt nog de carburateur met vlotter gebruikt. Dit systeem wordt hieronder uitgelegd.

De carburateur

Het brandstofsysteem zorgt voor de toevoer van het benzineluchtmengsel dat de motor nodig heeft. Het bestaat uit de benzinetank, leidingen, benzinepomp en de carburateur. De benzinepomp zorgt voor de toevoer van benzine naar de carburateur en kan zowel mechanisch als elektrisch worden aangedreven. Vele motorzwevers zijn naast de mechanische benzinepomp extra voorzien van een elektrische benzinepomp. Als brandstof in de benzinetank wordt getankt, dient deze zorgvuldig te worden gefilterd (vergeet tijdens het tanken nooit het vliegtuig te aarden!); de benzinepomp is voorzien van een fijn filter om te verhinderen dat eventuele toch aanwezige roest- of vuildeeltjes, die in de tank aanwezig zouden kunnen zijn, de carburateur bereiken. Overigens dient voordat het vliegtuig wordt verplaatst (c.q. bewogen) de tank te worden „gedrained“, waarbij via een aftapopening eventuele condensatie en vuil te wordt verwijderd. Even belangrijk als de toevoer van benzine is de aanvoer van lucht. Voor de optimale verbranding van één liter benzine is ongeveer vijftienduizend liter lucht nodig en voor de juiste mengverhouding van die twee zorgt de carburateur. Bovendien geeft de carburateur de mogelijkheid om de hoeveelheid brandbaar mengsel te regelen, zodat er controle is over het toerental en het vermogen van de motor. De carburateur staat in verbinding met het inlaatspruitstuk, dat het benzine-luchtmengsel naar de inlaatpoorten van de cilinders voert. Er zijn vele typen carburateurs. Daarom wordt hier het basisprincipe besproken van de eenvoudige carburateur.



In de carburateur bevindt zich het benzine reservoir, de vlotterkamer, die voortdurend door de benzinepomp wordt gevuld. Een vlotter houdt het niveau van de benzine op peil en de vlotternaald sluit de toevoer van de benzine af als het juiste niveau is bereikt. De vlotternaald is met gewichtheefboompjes verbonden; deze rusten op de vlotter. Vanuit de vlotterkamer stroomt de benzine naar de sproeier of verstuiver, die in de vernauwing van de luchtinlaatbuis, de venturi, geplaatst is. Door de onderdruk als gevolg van de inlaatslag wordt lucht via de venturi naar de mengkamer gezogen. De druk op de benzine in de verstuiver is nu minder dan de druk op de benzine in de vlotterkamer, dus sproeit de benzine uit de verstuiver en wordt in de mengkamer met lucht gemengd. De benzine heeft eerst nog de vorm van kleine druppeltjes, maar de warmte van de motor zet dat later om in damp. Dit benzine-luchtmengsel vindt via de gasklep toegang door de inlaatklep in de cilinder. Door de gasklep, die met het gashendel verbonden is, te bewegen kunnen we de hoeveelheid gasmengsel regelen en het vermogen van de motor opvoeren of verminderen.

Op de tekening zijn drie benzineleidingen aangegeven:

- A. Toevoer van benzine naar de vlotterkamer.
- B. Toevoer van benzine van de vlotterkamer naar de verstuiver.
- C. Toevoer van benzine van leiding B naar de mengkamer ten behoeve bij het stationair draaien van de motor.

Bij het stationair draaien van de motor is de gasklep bijna gesloten. Daardoor zou te weinig brandstof naar de verstuiver komen, omdat de doorstroming van lucht door de venturi te gering is. Omdat de benzineleiding C net boven de gasklep in de mengkamer uitmondt, zal door de nauwe opening tussen wand en gasklep toch een onderdruk ontstaan, welke voldoende benzine aanzuigt naar de stationair-verstuiver.

De gasklep is draaibaar aangebracht en regelt, zoals reeds gezegd, de toevoer van het mengsel naar de cilinders. De gasklep is via een gashendelstang met het gashendel verbonden; als deze

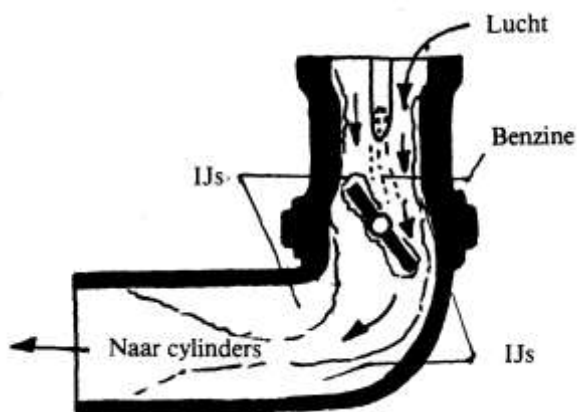
gashendelstang zou breken, wordt de gasklep door een veer geheel geopend. De motor levert dan vol vermogen en zolang de benzine voorraad voldoende is, kan men eventueel een landingsterrein bereiken.

Als de motor gedurende langere tijd stationair draait kunnen de bougies „vet" worden, ook is e.e.a. niet bevorderlijk voor het smeerproces, vooral bij tweetaktmotoren. Dit kan gebeuren bij het vliegen in thermiek met minimaal motorvermogen of gedurende de daalvlucht. Het verdient daarom aanbeveling om af en toe kort het vermogen op te voeren door gas te geven. Het hand boek van het vliegtuig kan hierover een advies geven. Ook moet niet worden vergeten dat in de daalvlucht met stationair draaiende motor de dan sneller draaiende propeller de motorweerstand, ontstaan door mindere smering, overwint; dit kan schade in de motor veroorzaken.

Bij het starten van de motor, op de grond of tijdens de vlucht heeft de koude of sterk afgekoelde motor een rijker mengsel nodig, dus meer benzine dan normaal. Bij de meeste motoren is in de luchtinlaat een choke-klep aangebracht, die de hoeveelheid lucht naar de carburateur vermindert. Zodra de motor goed loopt, wordt deze choke-klep weer buiten werking gesteld.

Ijsafzetting en de carburateur

Ijsafzetting kan ontstaan in dat gedeelte van de carburateur waar de aangezogen lucht door de venturi-werking in de mengkamer een grotere snelheid krijgt, met daarboven geplaatst de beweegbare gasklep. Hier wordt de benzine met lucht vermengd en door verdamping ontstaat verdampingsafkoeling en wel enige graden lager dan de buitenluchttemperatuur. De geringe luchtdruk en de snelle stroming van het gasmengsel langs de gasklep kunnen een temperatuurverschil van 10 tot 20 graden Celsius veroorzaken, een en ander afhankelijk van de omstandigheden, zoals motortemperatuur, plaats van de carburateur en weerscondities.



Ijsafzetting ontstaat als in de mengkamer de temperatuur zowel beneden de dauwpunttemperatuur als ook onder 0 graden Celsius komt. Er begint zich een ijskorst te vormen, door de overblijvende smalle opening komt minder lucht, de venturi-werking versterkt zich en daardoor werd het gasmengsel steeds „rijker" (meer benzine dan lucht). Door het openen van de gasklep gaat dit rijke benzine-luchtmengsel naar de cilinder. De bougies beginnen roetvorming te vertonen, de verbranding wordt slecht met alle gevolgen daaraan verbonden.

De ijsafzetting wordt intensiever en door het z.g. pompen met het gashendel verslechtert de situatie; meer benzine, steeds minder lucht, dus een gasmengsel dat nauwelijks kan ontbranden. Gevolgen: ontstekingsstoringen, minder vermogen en tenslotte het stoppen van de motor.

Dit soort ijsafzetting kan in de allereerste plaats voorkomen worden door een gunstige plaatsing van de carburateur en een goede mogelijkheid om warme lucht van de motor naar de carburateur c.q. de aanzuigopening te leiden. Dan dienen we ons te overtuigen van de temperatuur van de lucht en dauwpunt. Hoe geringer het verschil tussen beide temperaturen, hoe meer kans op ijsafzetting. Een relatieve vochtigheid van 50% of meer biedt goede kansen op ijsafzetting. Indien mogelijk, vermijden we het vliegen in de nabijheid van wolken en wolkenflarden, alsmede het vliegen boven bossen en water gedurende marginale weercondities. Tijdens de vlucht testen we af en toe de carburateurvoorverwarming (indien regelbaar); het toerental moet merkbaar terugvallen. Daarna schakelen we de voorverwarming weer uit; als het toerental terugkeert naar de oorspronkelijke waarde, is alles in orde.

Zodra de eerste tekenen van ijsafzetting in de carburateur zich kenbaar maken, direct de carburateurvoorverwarming vol uittrekken totdat het toerental, hoewel verminderd, constant blijft. De gashendel laten we met rust! Tijdens deze handeling kan de motor enigszins onrustig draaien; er komt immers warme lucht naar de aanzuigopening en het eventueel aanwezige ijs moet smelten. Als de indicaties weer normaal zijn, wordt de carburateurvoorverwarming weer uitgeschakeld.

Door eventueel met meer vermogen te vliegen kan de kans op ijsafzetting geringer zijn. Let dan wel op de motortemperatuur. Verder moet worden getracht een zogenaamde ijsvrije hoogte te kiezen; in ieder geval moet zo snel mogelijk het „ijsafzettingsgebied" worden verlaten. Blijft een grote kans op ijsafzetting bestaan, vlieg dan met ingeschakelde voorverwarming en let op de motortemperatuur en denk aan vermogensverlies en hoger brandstofverbruik.

Tijdens de daalvlucht met langzaam draaiende motor wordt de voorverwarming ingeschakeld om te sterke afkoeling te voorkomen en om direct over vol vermogen te kunnen beschikken als weer horizontaal wordt gevlogen. Af en toe iets gas geven is bevorderlijk voor de motortemperatuur en de bougies.

In het circuit is het inschakelen van de voorverwarming voorgeschreven, om over vol vermogen te beschikken bij een eventuele doorstart. Bij het doorstarten zelf moet de voorverwarming uitgeschakeld worden. Ook direct na de landing moet de voorverwarming worden uitgeschakeld, omdat de verwarmde lucht niet via een filter wordt toegevoerd en dus stof e.d. aangezogen kan worden.

Indien reeds op de grond een grote kans op ijsafzetting bestaat, is het raadzaam om niet te gaan vliegen.

Ijsafzetting in de carburateur is mogelijk tussen + 39 en – 11 graden Celsius.

Sommige motoren hebben een automatische gasmengsel-voorverwarming achter de gasklep d.m.v. motorolie welke door een buis vloeit die om de inlaatbuis is gemonteerd. Het gevolg hiervan is dat het mengsel wordt voorverwarmd en de olie gekoeld wordt.

Soorten benzine

In motoren voor motorzwevers wordt benzine gebruikt. Om de verbranding zo goed mogelijk te laten verlopen, moet benzine een aantal eigenschappen bezitten. De motor moet altijd, dus zowel 's

zomers als 's winters vlot starten en relatief snel de bedrijfstemperatuur bereiken. Bij het stationair draaien moet de motor regelmatig lopen en bij gas geven soepel het verlangde toerental aannemen. In de benzineleiding en de benzinepomp mogen geen dampbellen ontstaan. De vluchtigheid van de benzine is ook zeer belangrijk omdat eerst verdamping moet plaats vinden voordat verbranding mogelijk is. Vluchtigheid is de snelheid waarmee benzine verdampt. Bij toename van temperatuur verdampt benzine makkelijker, dus is het belangrijk dat de motor goed en snel op temperatuur komt.

Onder normale omstandigheden verbrandt het benzine-luchtmengsel zeer snel. Bij een te hoge compressieverhouding voor de bepaalde benzinesoort, verbrandt de rest spontaan. Er ontstaat „kloppen" of „pingelen". Dit veroorzaakt verlies van vermogen en door detonatie kunnen beschadigingen ontstaan.

De juiste keuze van benzine is dus erg belangrijk. De benzine moet klopvast zijn, dus niet te snel ontbranden. De klopvastheid wordt uitgedrukt in het octaangetal van de benzine. Het is afhankelijk van de betreffende motor, welke benzine vereist is. Hoe groter het octaangetal, hoe minder de brandstof aanleiding tot kloppen geeft. Het octaangetal is dus geen begrip van kwaliteit, maar van klopvastheid. Er kan dus nooit een benzine met een *lager* octaangetal dan voor de motor vereist is worden gebruikt. In geval dat de vereiste benzine niet voorradig is, kan wel brandstof met een *hoger* octaangetal worden getankt, al is deze doorgaans wel duurder.

Loodverbindingen worden toegevoegd om de benzine een voldoende hoge klopvastheid te geven en het smeren van de klepzetels. Vliegtuigbenzine, die aangeduid wordt met „100 LL", is benzine met een octaangetal van 100 en „Low Lead", dus een gering loodgehalte. Vliegtuigbenzine wordt vaak ook AVGAS genoemd, van Aviation Gasoline.

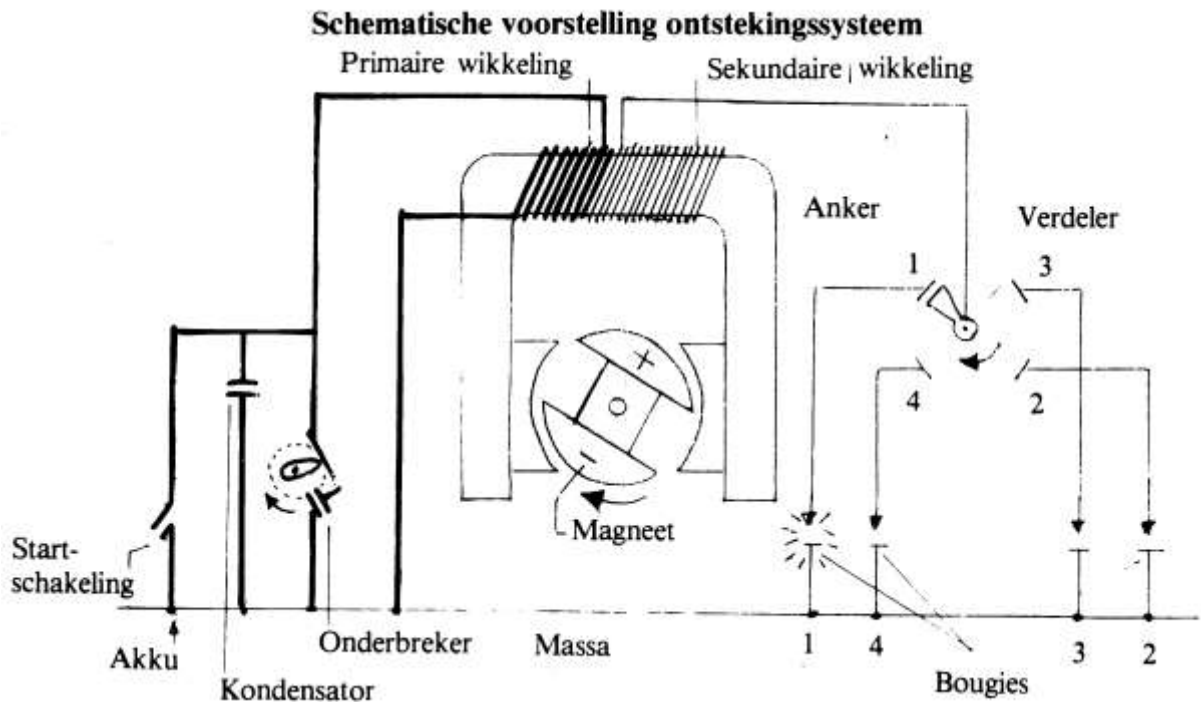
Motoren voor motorzwevers mogen behalve met vliegtuigbenzine vaak ook getankt worden met goedkopere superbenezine of EURO 95 voor auto's (ook wel: MOGAS genoemd, dit is euro 98 zonder alcohol). Welke benzine mag worden gebruikt staat in het handboek van het vliegtuig.

1.3 Ontsteking

Het ontstekingsstelsel

Het ontstekingsstelsel zorgt ervoor dat via de bougies in elke cilinder op het juiste moment een vonk overspringt, zodat het benzine-luchtmengsel tot ontbranding komt. Een accu levert de stroom voor het starten. De accu levert echter een lage spanning, terwijl voor het overspringen van de vonk een spanning van ca. 20.000 Volt benodigd is. Daarvoor dienen de magneten, die als de motor draait de benodigde spanning voor de ontsteking leveren (vergelijkbaar met een fietsdynamo). Deze motoren blijven dus draaien als de hoofdschakelaar wordt uitgezet.

Bij modernere motoren is er een altijd een contactpunt-loze ontsteking ingebouwd (dus zonder verdeler). Bij de meest actuele versies van Limbach en Rotax is een elektronische ontsteking ingebouwd, meestal in combinatie met een brandstofinjectiesysteem en soms zelfs een turbo compressor. Deze motoren hebben dus wel een accu-spanning nodig om te draaien.



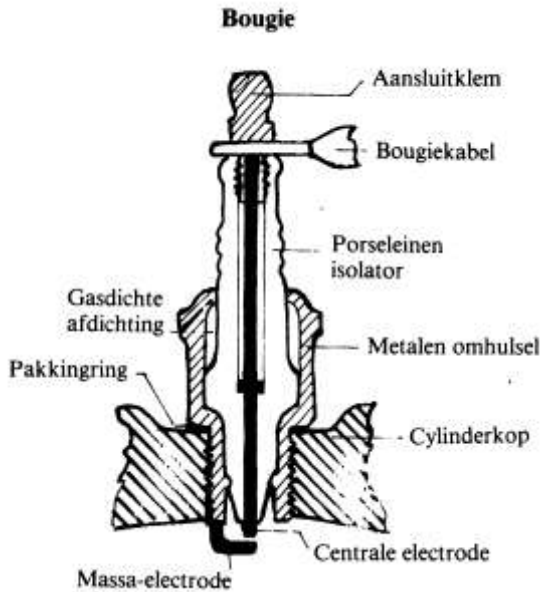
De startschakelaar

In de tekening is de ontsteking ingeschakeld, de startschakeling is open en de stroom loopt via de onderbreker. Is de ontsteking uitgeschakeld, dan is de startschakelaar gesloten en vloeit de stroom via de massa af. Desondanks kan door fouten in het systeem, zoals beschadigde of losse bedrading en kabels, het ontstekingsysteem ingeschakeld, dus actief zijn. Voorzichtigheid is dan ook altijd geboden bij het draaien aan de propeller. Overtuig u er altijd van dat de hoofdschakelaar niet ingeschakeld is en de ontstekingsschakelaar op „af” staat en blijf voorzichtig met het met de hand behandelen van de propeller. Blijf met hoofd en lichaam uit het draaibereik van de propeller en draai deze slechts langzaam rond zodat er geen ontstekingsvonk kan worden opgewekt.

De bougie

De bougie bestaat uit een metalen huls, die in de cilinderkop wordt geschroefd. In de bougie bevinden zich twee electroden, die door isolerend materiaal van elkaar gescheiden zijn. Midden in de bougie is de centrale electrode aangebracht. Aan de onderzijde van de metalen huls bevindt zich de tweede electrode, enkele tienden van een millimeter van het uiteinde van de centrale electrode verwijderd.

Wanneer nu de centrale electrode een stroomstoot ontvangt, springt een vonk over naar de tweede electrode, zodat het benzine-luchtmengsel in de cilinder tot ontbranding wordt gebracht. Alleen bougies die voor een betreffende motor zijn voorgeschreven mogen worden gebruikt.



De bougie mag nooit te heet worden. Bij een te hete c.q. warme bougie kan de centrale electrode gaan gloeien en een te vroege ontsteking van het gasmengsel veroorzaken, waardoor vermogensverlies ontstaat. Een deel van de warmte, welke in de cilinder wordt ontwikkeld, wordt door de bougie opgenomen en af gegeven aan de cilinderkop en aan de koellucht langs de ribben.

Controle van de magneten

Indien de motor met dubbele magneten is uitgerust, kunnen deze gecontroleerd worden door eerst de ene en dan de andere magneet uit te schakelen. Bij het uitschakelen van één mag het toerental met ongeveer 50 tot 80 RPM zakken. Een grotere vermindering van het toerental, met bijvoorbeeld 200 RPM, kan wijzen op ondeugdelijke bougies. In het handboek van het vliegtuig is te vinden hoeveel het toerental mag verminderen.

Een motor met dubbele magneten of een dubbele ontsteking heeft twee bougies per cilinder. De betrouwbaarheid wordt verhoogd door het tweede ontstekingsysteem. De motor blijft voldoende vermogen leveren voor een veilige vlucht, zelfs als één van de twee ontstekingsystemen uitgevallen is.

1.4 Propellers

De Propeller

De propeller dient om de draaiende beweging van de krukas om te zetten in een voorwaartse beweging van de motorzwever. Deze trekkracht van de propeller overwint de luchtweerstand. Motorzwevers kunnen zijn uitgerust met een houten propeller die een vaste spoed (instelhoek) heeft of met een verstelbare propeller, bijvoorbeeld een drievoudig verstelbare propellers.

De doorsnede van ieder propellerblad is dezelfde als van een vleugelprofiel, het is in feite een slanke vleugel waaraan de motor een roterende beweging geeft in een verticaal vlak. Bij een draaiende propeller reageert de langs het profiel stromende lucht net als bij een vleugel in beweging: aan de gewelfde bovenkant (voorzijde) ontstaat een lagere druk door versnelling en het verschil in luchtdruk tussen voor- en achterzijde levert lift, die in dit geval stuwkracht wordt genoemd. De invalshoek van een propeller is niet over het gehele blad gelijk; het uiteinde d.w.z. de tip van de propeller heeft een grotere snelheid dan het gedeelte bij de bladvoet.

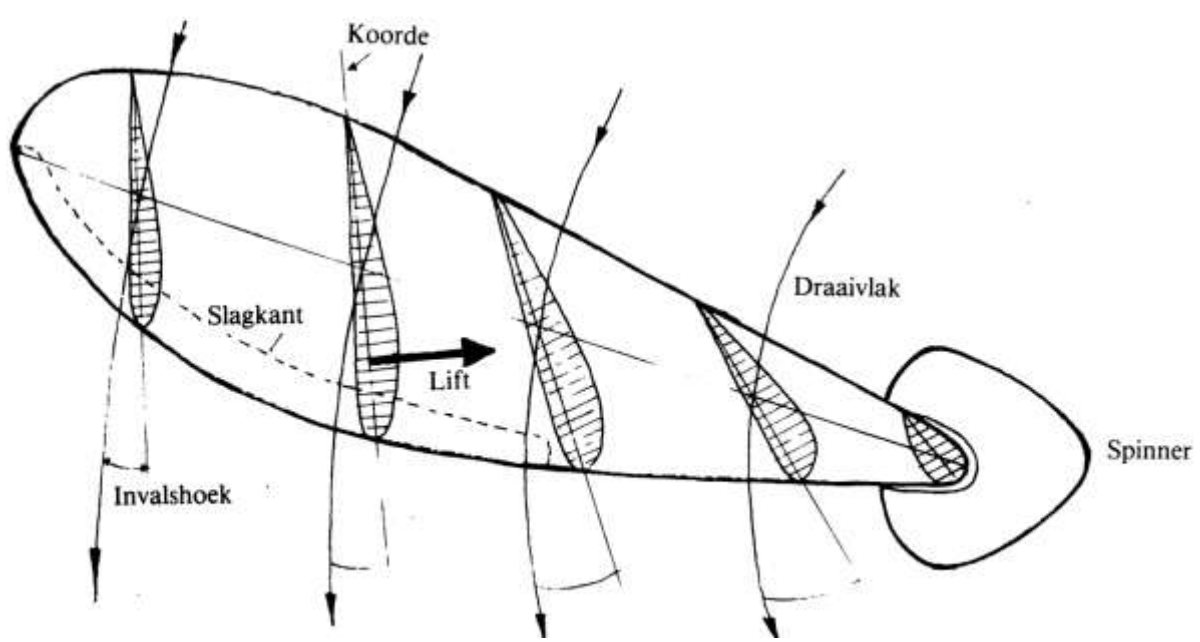
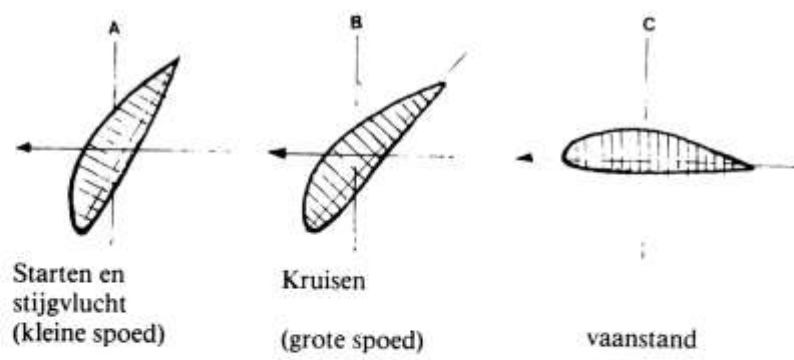
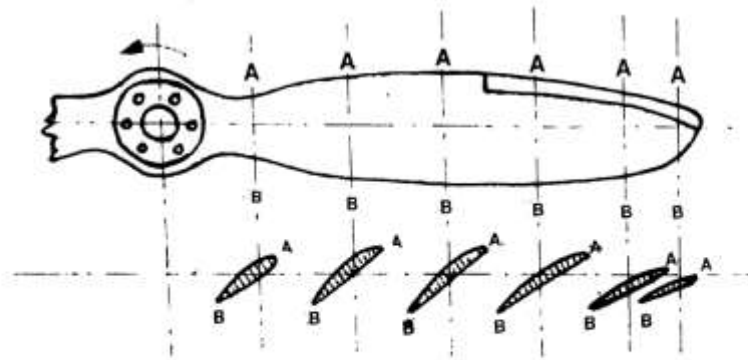
Indien bijvoorbeeld een schroef in een vaste stof wordt gedraaid is de werkelijke afstand, die na één draaiing wordt afgelegd gelijk aan de theoretisch berekende afstand, omdat geen slip optreedt. Bovendien is de afgelegde afstand van een schroef met een grove spiraal groter dan die van een schroef met een kleine spiraal (grote spoed en kleine spoed). Bij een propeller ontstaat echter wel slip, zodat de werkelijk afgelegde afstand korter is dan de theoretisch berekende. De theoretische slip treedt op als de propeller, onder de gunstigste omstandigheden werkt, namelijk als de bladen de luchtstroom onder een zo kleine hoek treffen, dat de maximum-trek wordt verkregen bij een minimum-weerstand. Hoe geringer de theoretische slip, hoe groter het propeller-rendement. Als bijvoorbeeld met de gunstigste klimhoek wordt gevlogen, zal het vliegtuig met constante snelheid stijgen. Geven we dan vol gas en vergroten de klimhoek, dan wordt de stijgsnelheid minder, ondanks vol vermogen, omdat de slip van de propeller dan groter wordt.

De propeller met vaste spoed moet aan verschillende eisen voldoen: starten en stijgen en tevens een zo gunstig mogelijke kruissnelheid leveren. Het resultaat bij een propeller met vaste spoed is dat nooit aan alle eisen maximaal kan worden voldaan. De spoed is daarom zo ingesteld, dat een zo hoog mogelijk rendement wordt verkregen voor de beste snelheid in horizontale vlucht.

De ideale propeller is die, waarvan de stand van de bladen versteld kan worden om de spoed in overeenstemming te brengen met de vliegsnelheid en het toerental (vermogen) van de motor. Dit betekent een kleine spoed voor de geringe snelheden tijdens de start en de stijgvlucht en grote spoed voor het horizontaal vliegen. Daarom zijn drievoudig verstelbare propellers ingevoerd; men kan tijdens de vlucht de spoed veranderen. De drie standen zijn:

- kleine spoed voor start en stijgvlucht
- grote spoed voor het kruisen
- vaanstand als de motor stopgezet is tijdens de vlucht.

De vaanstand is voor de zweefvlieger zeer belangrijk, omdat door de vlakke plaatsing van de bladen in de luchtstroom minimale weerstand optreedt; dit is dus gunstig voor de glijhoek van het vliegtuig. Bovendien wordt de vaanstand toegepast als de motor beschadigd is en moet



worden stopgezet. De vaanstand voorkomt het “windmille” (doordraaien) van de propeller en daardoor weerstand en eventueel verdere beschadiging van de motor bij een storing.

Enkele motorzwevers zijn uitgerust met een tweevoudig verstelbare propeller: vaste spoed en vaanstand. Via een bedieningsmechanisme in de cockpit kan de propeller, na het stopzetten van de motor, in vaanstand worden geplaatst. Wil men de motor weer gebruiken, dan wordt vóór het starten van de motor, de propeller weer in de normale stand geplaatst.

De constant speed propeller

De meest geavanceerde propeller is de Constant Speed propeller. De Constant Speed propeller draait, zoals de naam al zegt, op een constant, door de vlieger in te stellen toerental.

Voor de bediening van de motor hebben we twee bedieningshendels nodig:

- De gashandel, waarmee nu het afgegeven motorvermogen wordt geregeld.
- De propellerhendel, waarmee we de verdraaiing van het propeller blad regelen en daarmee het toerental van de propeller.

Met een vaste propeller is het toerental van de motor een maat voor het gevraagde vermogen, maar met een constant speed propeller kan dat niet omdat de instelling van de propeller het toerental beïnvloed.

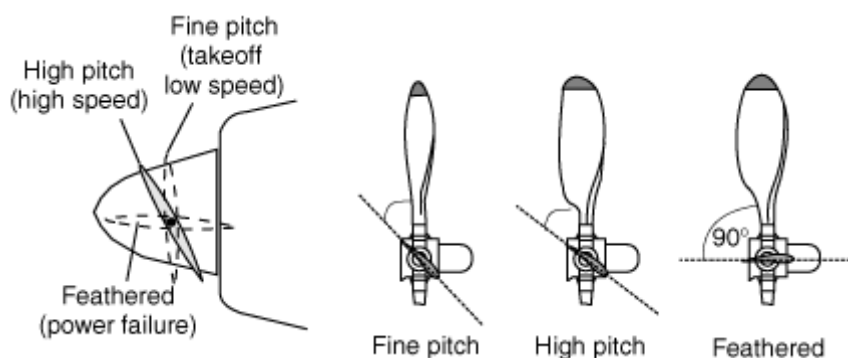
Het afgegeven motorvermogen, dat met de gashandel wordt geselecteerd, stellen we daarom in via de inlaat druk ("manifold pressure"). Door de gasklep ontstaat er een onderdruk in het luchtinlaatkanaal, net zoals bij een venturi. Deze lezen we af in inches (kwikdruk). Een hogere inlaatdruk (meer gas geven dus minder "venturi-werking") zorgt voor meer gewicht aan mengsel naar de cilinders en dus meer motorvermogen.

De constant speed propeller zal vervolgens de invalshoek van de propeller aanpassen. Wordt het ingestelde toerental bereikt, dan blijft, bij meer of minder gas geven, of bij een verandering van de vliegsnelheid, het toerental constant door het steeds aanpassen van de propeller invalshoek:

- hoge vliegsnelheid: grote propellerblad invalshoek (high pitch), in de kruisvlucht
- lage vliegsnelheid: kleine propellerblad invalshoek (fine pitch), start, klim, doorstart.

Op deze manier wordt voor iedere fase van de vlucht een optimaal rendement uit de propeller gehaald.

Sommige Constant Speed propellers kennen een vaanstand (feathered), om er voor te zorgen dat de propeller, na een motorstoring, nog zo min mogelijk weerstand levert en de draaiing van de propeller (nagenoeg) stopt.



Constant speed propellers zijn technisch gecompliceerder dan de vaste- of verstelbare varianten. Een reguleur regelt, door middel van olie druk of door middel van een vliegwiel constructie, het toerental van de propeller.

De fabrikant geeft in het handboek aan welke combinaties van toerental en inlaatdruk de beste prestaties leveren.

Voorbeeld:	Start:	vol gas	propeller 2500 toeren
	kruisvlucht	22 inch	propeller 2300 toeren
	long range	19 inch	propeller 1900 toeren.

Raadpleeg het handboek van de betreffende motor en het betreffende vliegtuig voor de juiste instellingen van gashendel en propeller.

Het is mogelijk om de motor/propeller combinatie te overbelasten door het selecteren van verkeerde combinaties van inlaatdruk en propeller toerental.

Voorbeeld: de propeller is op laag toerental geselecteerd met te hoge inlaatdruk. In bovenstaand voorbeeld: 1900 toeren met 22 inch gas. Gevolg: schade aan de motor door overbelasting en/of detonatie. Je zou dat kunnen vergelijken met proberen weg te fietsen in de hoogste versnelling. Oplossing: Heb je meer vermogen nodig, verhoog dan eerst het toerental van de propeller en pas daarna de inlaatdruk (gashendel).

1.5 Vliegtuig

De constructie van de vleugels en romp van TMG's is niet anders dan van "gewone" zweefvliegtuigen. Hiervoor wordt verwezen naar de theorie van "Algemene kennis van de constructie". Wel worden bij TMG's andere landingsgestellen gebruikt.

Het landingsgestel

We kennen voor de TMG drie varianten in het landingsgestel (al of niet intrekbaar):

1. Een (al dan niet geveerd) hoofd wiel, met ondersteunende zijwiel tjes aan de vleugels. en met een bestuurbaar staartwiel.
2. Een tweebeenig hoofdlandingsgestel in combinatie met een (meestal bestuurbaar) staartwiel.
3. Een driebeenig landingsgestel met een bestuurbaar neuswiel.



De hoofdwielen zijn voorzien van een trommelrem of een schijfrem. Deze kunnen worden bediend door het doortrekken van de remklep hendel of door het indrukken van de bovenkant van de richtingsroer pedalen (bij de tweebeen variant, waardoor men de rempedalen afzonderlijk kan bedienen en zo asymmetrisch kan remmen).

De besturing van het neuswiel of het staartwiel is gekoppeld aan het richtingsroer. Bedienen van het richtingsroer resulteert in draaiing van het neuswiel of staartwiel, waarbij er vaak een veren pakket is

gemonteerd, zodat de uitslagen van de pedalen enigszins gedempt aan het wiel worden doorgegeven, om te grote uitslagen van het wiel en daardoor onstabiel stuurgedrag te voorkomen.

Grondige inspectie van het landingsgestel voor de vlucht is belangrijk; het landingsgestel dient bekeken te worden op de volgende punten:

- bij schijfremmen: geen olie lekkage: geen lekkende remcilinder of remleiding, schijf en remblokje intact. Voldoende druk op de rempedalen.
- bij trommelremmen: remkabel plus verbinding met trommel controleren
- geen beschadigingen aan de wielpoten, remmen, wielkappen en banden
- is de constructie verbinding van het landingsgestel met het vliegtuig intact?
- bij een staartwiel: stuurkabels en besturing van het staartwiel intact?
- bij een neuswiel: gasveer in de neuspoot op druk (niet geheel ingedrukt tot de stop).

De banden en velgen dienen ook gecontroleerd te worden op:

- de juiste bandenspanning (bij twijfel opmeten; zie handboek vliegtuig)
- de vermerk tekens (verdraaiingsstrepen) moeten in elkaars verlengde staan.
- het bandenoppervlak dient intact te zijn (geen diepe kerven, uitstulpingen, geen kale plekken).
- geen beschadigde zijkanten, velgen intact.

1.6 Elektrisch systeem

Voor de stroomvoorziening is de TMG voorzien van een batterij en een wisselstroom dynamo (alternator).

De batterij wordt, als de motor draait, opgeladen door het dynamo. De TMG is uitgerust met een ampère meter, die aangeeft of de batterij geladen wordt.



- Wijzer in het plus gebied: de batterij wordt opgeladen door het dynamo. Dit is de normale stand vlak na de motorstart.
- Wijzer op de nulstand (zie afbeelding): geen voeding van of naar de batterij. Dit is de normale stand met een goed geladen batterij.
- Wijzer in het min gebied: de batterij wordt ontladen; het dynamo werkt niet of staat uit.
- Hoge aanwijzing: geeft aan dat er erg veel stroom wordt gebruikt. Dit kan een indicatie zijn van een kortsluiting of een slechte batterij.

- De wijzer gaat een beetje heen en weer. Dit kan veroorzaakt worden door de strobe lights (flitslichten).

Om het elektrisch systeem te beveiligen tegen overbelasting, kortsluiting en oververhitting is het systeem uitgerust met zekeringen. Er zijn twee type zekeringen: de smeltzekering en de resetbare Circuit Breaker:

- de smeltzekering: Bij een te hoge stroom of kortsluiting zal de zekering smelten en de stroom naar de betreffende apparatuur onderbreken. De zekering dient, na het herstellen van de storing aan het apparaat, te worden vervangen. Installeer NOOIT een zekering van een hogere waarde!
- de circuit breaker: Bij een te hoge stroom of kortsluiting zal de Circuit Breaker (een automatische zekering) uit zijn huls springen ("poppen"). Door de knop van de zekering in te drukken kan men het systeem weer resetten. Indien de circuit breaker vervolgens weer popt, dan is het niet verstandig om deze nogmaals te resetten; de storing aan het apparaat of het elektrisch circuit dient dan eerst te worden opgelost.

De ontsteking van de motor is vaak niet afhankelijk van een werkende dynamo of een volle batterij; de motor beschikt over een onafhankelijke (enkele of dubbele) magneet, die zorg draagt voor de ontsteking. Bij deze motoren kan men dus de batterij en de dynamo uitzetten terwijl de motor dan gewoon blijft draaien. Bij motoren met een elektronische ontsteking valt dan de motor wel uit.

Voordat men de motor start is het verstandig om alle elektrische apparatuur (radio's, navigatie apparatuur en transponder) uit te zetten, omdat het uitschakelen van de startmotor piekspanningen kan veroorzaken, waardoor de zekering eruit kan springen of de apparatuur kan beschadigen. Ook voor het afzetten van de motor dient men eerst elektrische apparatuur uit te zetten, omdat ook dan deze piekspanningen kunnen optreden. In de checklist van het vliegtuig wordt aangegeven welke handelingen nodig zijn.

1.7 Instrumenten

Naast de vlieginstrumenten is elke motorzwever uitgerust met een aantal motorinstrumenten, waarvan de belangrijkste instrumenten hier behandeld worden.

De olietemperatuurmeter.

Een meetelement meet de temperatuur van de olie die uit de motor terugvloeit naar de olietank. Uitgedrukt in graden Celsius is deze temperatuur zichtbaar op een instrument. Dit instrument is wettelijk verplicht in een TMG.



De oliedrukmeter.

Dit is in feite een normale mano-meter, die de druk in het smeersysteem weergeeft op een instrument. De wijzer moet binnen 10 seconden in beweging komen. De oliedrukmeter kan zowel mechanisch as elektrisch uitgevoerd zijn. Dit instrument is wettelijk verplicht in een TMG.



De cilinderkoptemperatuurmeter

Deze meter geeft de temperatuur aan welke in de cilinderkop heerst, de temperatuur wordt op een instrument in graden Celsius weergegeven. Een geregelde controle van de cilinderkoptemperatuur is zeer belangrijk in verband met het eventueel optreden van detonatie. Dit instrument is wettelijk verplicht in een TMG.



De toerenteller

Dit instrument geeft aan hoeveel omwentelingen de krukas per minuut maakt (RPM). Kan mechanisch of elektrisch uitgevoerd zijn. In de elektrische uitvoering wordt de aanwijzing verkregen door een generator, die door de motor wordt aangedreven. De spanning en aanwijzing corresponderen met het sneller of langzamer draaien van de krukas. In de toerenteller is een motor-urenteller geïntegreerd. Deze geeft ten behoeve van het onderhoud het aantal uren aan dat motor heeft gedraaid. Vaak is daarbij het aantal getelde uren afhankelijk van het toerental; bij veel toeren draait deze dan sneller dan klokuren, bij een laag toerental langzamer. De cijfers "achter de komma" zijn honderdsten, dus geen minuten. Dit instrument is wettelijk verplicht in een TMG.



De vliegurenteller

Deze meter geeft de vlieguren in klokuren. Deze meter draait als het vliegtuig sneller gaat dan bijvoorbeeld 60 km/uur en geeft daardoor de zuivere vliegtijd en uren en minuten.



De brandstofmeter

In enkele motorzwevers, vooral de oudere typen, wordt de brandstofvoorraad aangegeven via een peilglas, dat direct aan de brandstoftank is gekoppeld. Dit peilglas bevindt zich bijvoorbeeld achter de zitplaatsen, boven de bagageruimte. Door middel van strepen en markeringen op het glas kan men de hoeveelheid aflezen.

De meeste motorzwevers zijn echter uitgerust met een elektrische brandstofmeter. Hierbij wordt de stand van een drijver in de tank op een meter afleesbaar gemaakt.

Waarschuwing: overtuig u zelf altijd dat voldoende brandstof in de tank aanwezig is! Niet altijd zijn brandstofmeters betrouwbaar.



De ampèremeter

Dit instrument meet of er stroom aan de accu wordt toegevoegd of juist onttrokken. Een positieve (+) wijzeruitslag betekend dat de accu wordt geladen, een negatieve (-) dat de accu wordt ontladen.



Hoofdstuk 2: Vliegen met een TMG

2.1 Gewicht en zwaartepunt

Van het zweefvliegen weten we dat het zwaartepunt in een zweefvliegtuig een belangrijke factor is. We weten tevens dat gekoppeld aan zwaartepunt ook gewicht een rol speelt, lichtgewicht vliegers nemen een loodkussen mee. Al deze punten worden in de theorie voor het LAPL S reeds uitvoerig behandeld.

Ook bij de motorzwever spelen zwaartepunt en gewicht een belangrijke rol. Er moet zelfs met meer factoren rekening worden gehouden.

In het handboek van bijvoorbeeld een Scheibe SF-25C is te lezen dat het leeggewicht circa 375 kg is met een toelaatbare belading van 205 kg, waarmee het hoogst toelaatbare vlieggewicht komt op 580 kg.

Onder leeggewicht wordt verstaan: de motorzwever met de uitrusting op het moment van het opstellen van officiële weegrapport, inclusief olie maar exclusief brandstof.

Onder de belading wordt verstaan:

- het gewicht van de vliegers
- het gewicht van de brandstof (1 liter is ca. 0,72 kg)
- het gewicht van de meegenomen bagage, kaarten en dergelijk.

Als in het genoemde voorbeeld de beide vliegers samen 160 kg wegen en er 40 liter brandstof (dus 29 kg) wordt meegenomen, resteert er dus nog 16 kg voor de bagage.

In de praktijk kan het gebeuren dat we minder brandstof tanken om niet boven het voorgeschreven gewicht te komen of dat een bijzonder „gewichtig” persoon niet aan een vlucht kon deelnemen.

De plaatsing van de brandstoftank is van groot belang, omdat deze gedurende de vlucht langzaam wordt „leeg gevlogen” en zich zodoende een verplaatsing van het gewichtsmoment voltrekt. Bij de SF-25C en veel andere motorzwevers bevindt de tank zich dan ook in de romp achter de beide zitplaatsen, dus zoveel mogelijk in het zwaartepunt.

We moeten er dus voor zorgen dat we binnen de voorgeschreven grenzen van het zwaartepunt blijven én nooit het totaalgewicht overschrijden. Overschrijden van het gewicht en een onjuiste belading heeft immers invloed op de prestaties en de stabiliteit van de motorzwever, vooral bij het vliegen van lage snelheden (start, landing en thermieken).

De handboeken van de motorzwevers besteden hier dan ook uitvoerige aandacht aan. Het handboek van de Grob G-109 besteedt hieraan bijvoorbeeld alleen al elf bladzijden!

2.2 Vliegtuigprestaties

Startafstanden

Het vlieghandboek van een motorzwever schenkt aan de benodigde afstand voor de start en voor een start over een 15 meter hoog obstakel voldoende aandacht. In tabellen wordt rekening gehouden met de temperatuur en hoogte van het vliegveld op en boven zeeniveau.

Een voorbeeld uit het handboek van de Scheibe SF-25 C, waarbij wordt uitgegaan van

- het hoogst toelaatbaar vlieggewicht: 580 kg
- vlak terrein met kort gras in goede toestand
- droge vleugel met glad (schoon) oppervlakte
- windstil
- luchtdruk geldend voor het vliegterrein
- snelheid bij het loskomen: 70 km/u
- stijgsnelheid: 85 km,/u.

Bij een vliegterreinniveau op zeeniveau en een temperatuur van + 15 graden Celsius is de startafstand dan 206 meter; over een obstakel van 15 meter is de startafstand 406 meter.

Bij bijvoorbeeld een vliegterreinniveau op 1000 meter en een temperatuur van + 30 graden Celsius is de startafstand dan 245 meter; over een obstakel van 15 meter is de startafstand 529 meter.

Van invloed op de benodigde startlengte zijn de temperatuur (hoe hoger hoe langer), de hoogte van een vliegveld boven zeeniveau (hoe hoger hoe langer), helling van de baan, het soort van de baan (hard of gras) en de toestand van de baan (nat, hoog gras etc.).

Uitgaande van de benodigde startafstand in het handboek van het vliegtuig voor een start op zeeniveau bij 15 graden Celsius op een harde baan, kan de benodigde startafstand worden geschat door voor elke van toepassing zijnde factor een procentuele toeslag toe te passen. Daarbij werken de toeslagen cumulatief, dat wil zeggen dat op het resultaat na toepassing van een eerder factor de volgende factor moet worden toegepast (in plaats van dat de percentages worden opgeteld).

Hoogtetoeslag (Luchtdrukhoogte)

- van zeeniveau tot 1000 ft.: + 10%
- van 1000 ft tot 3000 ft.: +13% per 1000 ft. hoogte
- meer dan 3000 ft.: + 18% per 1000 ft. hoogte

Temperatuurtoeslag:

- per 1 graad Celsius hoger of lager dan 15 graden: plus of min 1%

Helling:

- per 1% helling omhoog of omlaag: plus of min 10%

Gras-toeslag:

- bij vaste, droge grasstrip met kort gras: plus 20%

Aanvullende toeslagen:

- vochtige grasmat: plus 10%
- drassige grasmat: +50%
- beschadigde grasmat: +10%
- hoog gras (maximaal 8 cm.): +20%
- grote plassen, natte sneeuw (max 1 cm.): +30%

- normale vochtige sneeuw (max. 5 cm.): +50%
- poedersneeuw (max. 8 cm.): +25%

Verder hebben sommige motorzwevers bij regen een sterk verminderde start- en klimprestatie, er kan sprake zijn van een vermindering van de prestaties met ca. 25%.

Wind van voren heeft vanzelfsprekend een kortere start-afstand tot gevolg, terwijl 90 graden zijwind een verslechterend effect heeft.

Maximale vlieghoogte

Met toenemende hoogte wordt de lucht ijler en krijgt de motor minder zuurstof waardoor het vermogen afneemt. Op zekere hoogte heeft de motor niet meer genoeg vermogen om het vliegtuig te laten klimmen, deze hoogte noemt men het vliegplafond. In het handboek van de SF-25C is bijvoorbeeld opgenomen dat het vliegplafond ca. 4000 meter ASML bedraagt. Echter al ruim onder deze hoogte is het "klimvermogen" van het vliegtuig beperkt, zodat het in geval van dalende lucht al op een lagere hoogte dan het plafond onmogelijk zal zijn hoogte te houden. Hier moet bij het plannen van een route door bergachtig landschap rekening worden gehouden.

2.3 Gebruiksbeperkingen

Details ten aanzien van de gebruiksbeperkingen kunnen gevonden worden in het handboek van de desbetreffende TMG. De meeste TMG's zijn alleen toegelaten voor opleidingsvluchten en reisvluchten onder VFR-condities en onder "normale" weerscondities.

Bijvoorbeeld de SF-25C is niet toegelaten voor:

- kunstvluchten, wolkenvluchten, IFR-vluchten, nachtvluchten of commerciële vluchten;
- vluchten met kans op ijsafzetting, sneeuw, hagel, regen of bliksem.

In aanvulling op de snelheden zoals die zijn beschreven in het vak "Algemene kennis van de constructie" worden bij motorzwevers de volgende snelheden gebruikt:

- Vno: Maximum speed for Normal Operations, de maximale kruissnelheid gedurende een langere periode;
- Vfe: Maximum Flap Extended speed, de maximale snelheid met neergelaten flaps;
- Vle of Vlo: Maximum speed met "landing gear extended" of maximum speed voor "landing gear operating"
- Best rate of climb speed, de snelheid waarmee het snelste hoogte wordt gewonnen (blauwe streep op de snelheidsmeter)
- Best angle of climb speed, de snelheid waarbij de beste klimhoek wordt gerealiseerd
- Economical cruising speed, snelheid met optimaal brandstof-verbruik

Een belangrijke gebruiksbeperking van motorzwevers ten opzichte van "gewone" zweefvliegtuigen betreft de zijwind-limieten. De meeste motorzwevers zijn in aanzienlijk mate gevoelig voor zijwind, ook hier kan het handboek uitsluitsel geven. Bijvoorbeeld de SF-25C met neuswiel heeft een zijwind-limiet van 25 km/uur (13,5 knopen), de versie met staartwiel heeft een zijwind-limiet van 15 km/uur (8 knopen).

2.4 Operationele procedures

Geluidshinder

Voor de afgifte van een Bewijs van Luchtwaardigheid is de TMG gecertificeerd in een door de overheid vastgestelde geluidscategorie. De geluidsverklaring (Noise Statement) is een onderdeel van de verplichte boorddocumenten.

Daarnaast kan men geconfronteerd worden met aanvullende eisen ter beperking van geluidshinder:

- bijzondere circuit voorschriften en beperkingen van circuit- en oefenvluchten
- verbod tot het vliegen met de TMG buiten bepaalde tijden
- verbod tot het vliegen in bepaalde gebieden in verband met natuur bescherming.

Een grondige vluchtvoorbereiding (AIS Nederland, AIP) voorkomt overtreding van de regels ten aanzien van geluidshinder. In het algemeen kan men stellen, dat men met vliegen boven de bebouwde kom en boven natuur gebieden verstandig om moet gaan.

Voorbeeld van publicatie in het AIP van de geluid beperkende procedures van Hilversum:

EHHV AD 2.21 NOISE ABATEMENT PROCEDURES

1 MEASURES

Measures are in force to reduce noise nuisance on and around the aerodrome. These measures include restrictions on the aerodrome operational hours for the following categories of flights:

1.1 Touch-and-go flights

Touch-and-go flights and aircraft repeatedly practicing take-offs, landings and missed approach procedures, are allowed:

MON-FRI: 0700-1700 (0600-1600).

SAT: 0700-1500 (0600-1400).

SUN and HOL: 1000-1500 (0900-1400).

On SAT, SUN and HOL 0700-1700 (0600-1600) for aircraft producing less than 60 dB(A) according to Chapter 6 of ICAO Annex 16, Vol. I, or less than 66 dB(A) according to Chapter 10 of ICAO Annex 16, Vol. I.

1.2 Sightseeing flights

Sightseeing flights are allowed:

MON-FRI: 0700-1900 (0600-1800).

SAT: 0700-1800 (0600-1700).

SUN and HOL: 1000-1800 (0900-1700).

No restrictions during AD OPR HR for aircraft producing less than 60 dB(A) according to Chapter 6 of ICAO Annex 16, Vol. I, or less than 66 dB(A) according to Chapter 10 of ICAO Annex 16, Vol. I.

1.3 Banner towing flights

Banner towing flights are allowed:

MON-FRI: 0700-1900 (0600-1800).

SAT: Take-off 0700-1700 (0600-1600).

Landing 0700-1900 (0600-1800).

SUN and HOL: Take-off 1000-1700 (0900-1600).

Landing 1000-1900 (0900-1800).

Baanmarkeringen en tekens op vliegvelden.



Met de TMG hebben we de mogelijkheid om te gaan vliegen op (gecontroleerde) vliegvelden met verharde banen. We zullen dus inzicht moeten hebben in de betekenis van de baanmarkeringen. Bekijken we als voorbeeld het bovenstaande plaatje:

Onderaan de foto zien we een gele markering, die het onbruikbare gedeelte van de baan aangeeft. Deze strepen (kan in wit, geel of rode kleur) geven aan dat het start- en landingsgedeelte daar nog niet begonnen is.

De zebra markering geeft de baandrempel (threshold) aan; het begin van het bruikbare gedeelte van de baan.

De baan is voorzien van twee cijfers, die de magnetische baanrichting aangeven. In dit geval 270°, koers west. Boven de cijfers begint de centerline markering, die het midden van de baan aangeeft. De touchdown zone, gemarkeerd door de verticale witte strepen, is het gebied waarop het vliegtuig normaal gesproken landt; de witte vlakken (het aiming point) is het gedeelte, waarop men mikt; de andere verticale strepen markeren het landingsgebied (touchdown zone).

De eerste set van drie verticale strepen ligt op 150 meter vanaf het begin; de tweede set (aiming point) witte vlakken ligt op 300 meter vanaf het begin, de volgende sets verticale (dubbele) strepen telkens 150 meter verder. Zo heeft men ook een indicatie hoever men op de baan land.

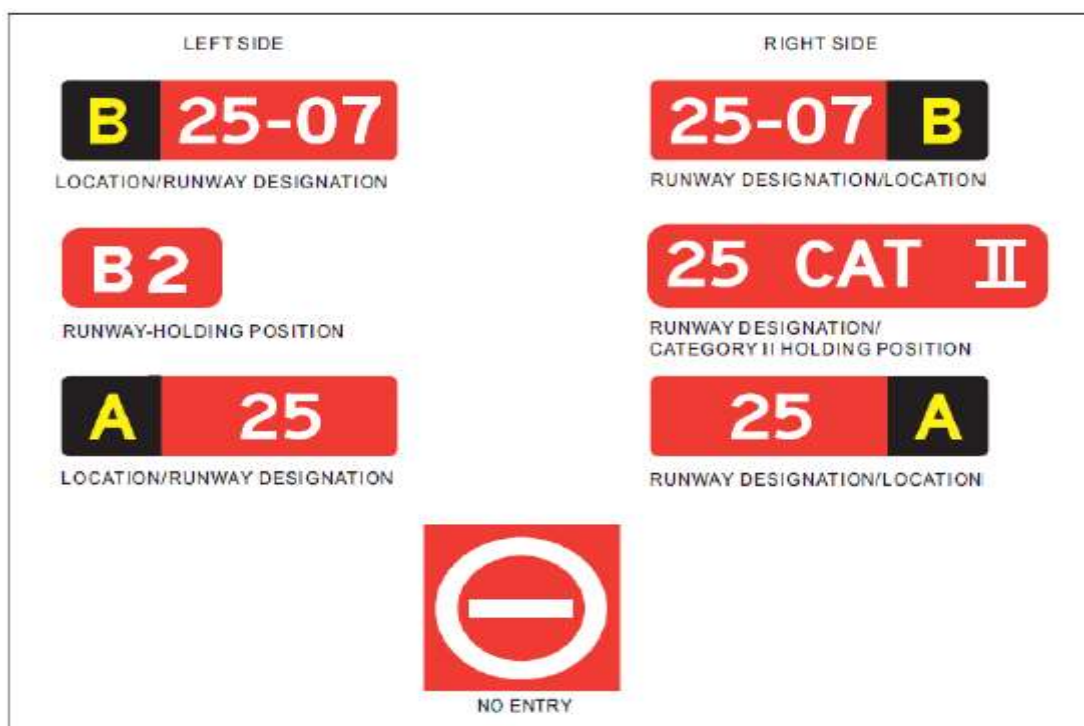


Voor het taxiën op een gecontroleerd vliegveld heeft men basiskennis van de taxibaan markeringen nodig. Nemen we als voorbeeld het bovenstaande plaatje:

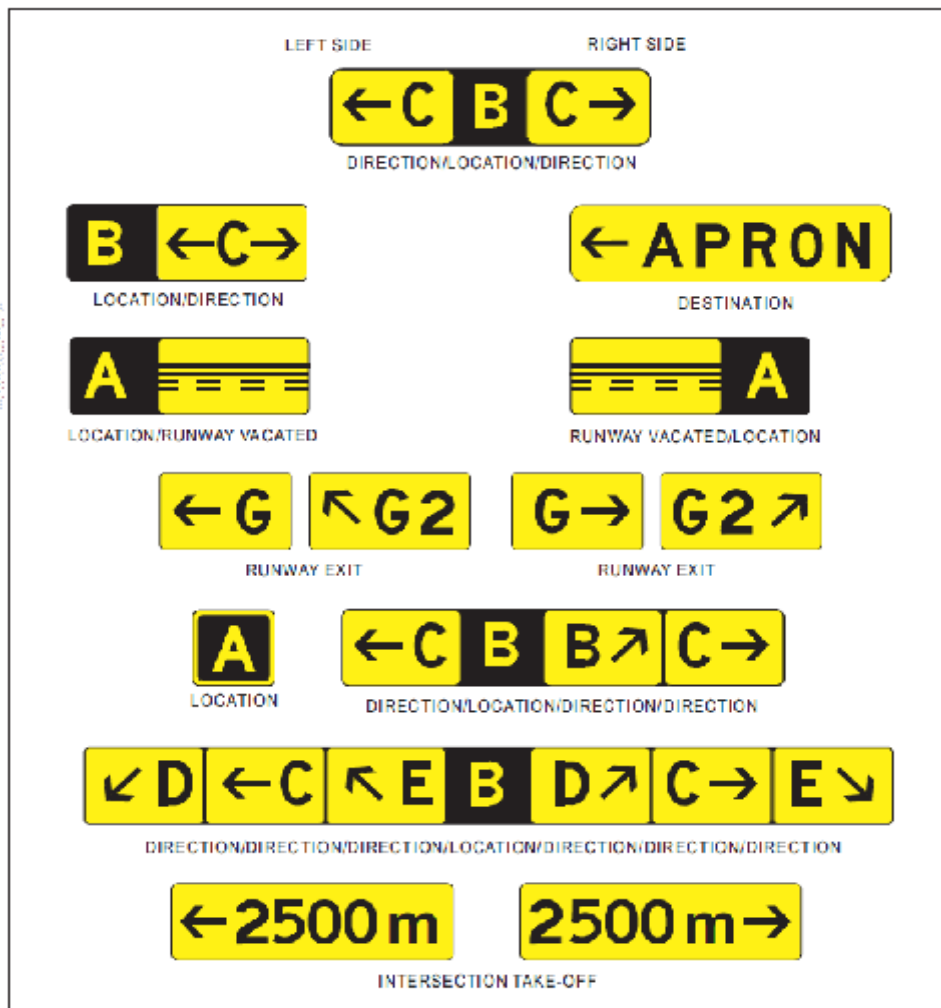
Een taxibaan wordt gemarkeerd met gele lijnen; dubbele gele lijnen markeren de rand; de enkele gele lijn het midden van de taxibaan. De gele balk overdwars, de stopbar, (in verschillende uitvoeringen; kan dubbel of enkel uitgevoerd zijn) markeert het begin van de landing/startbaan en mag op een gecontroleerd veld nooit zonder klaring van de toren gepasseerd worden. Bij deze stopbar staat de baan nummering vermeld (deze baan heeft de magnetische richting 250°/070°. De L of R geeft aan dat het de linker, dan wel de rechter baan is van twee parallel liggende banen)

Onderstaande plaatjes geven aan welke borden en markeringen men zoal kan tegenkomen:

Bij de start en landingsbaan



Bij de taxibaan



Ongecontroleerde velden

Ongecontroleerde vliegvelden hebben een seinenvierkant. Bij het overvliegen van het vliegveld (op veilige hoogte, ruim boven het circuit!) kan men meteen zien welke baan en circuit richting er gebruikt wordt.

Het Seinenvierkant geeft informatie aan piloten over het vliegveld

De volgende grondseinen op een luchtvaartterrein hebben de onderstaande betekenis:



a. Rood vierkant bord met gele diagonalen in een seinenvierkant: **verboden te landen voor onbepaalde tijd**. Het vliegveld is permanent of tijdelijk gesloten.



b. Rood vierkant bord met één gele diagonaal in een seinenvierkant: **opletten bij het landen**. Bijvoorbeeld vanwege de slechte toestand van de landingsbaan.



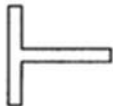
c. Witte halter in een seinenvierkant: landen, opstijgen en taxiën **uitsluitend toegestaan op banen en rijbanen**.



d. Witte halter met zwarte dwarsbalken in een seinenvierkant: landen en opstijgen uitsluitend toegestaan op banen: **taxiën toegestaan op en buiten rijbanen**.



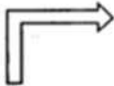
e. Kruisen in een enkelvoudige kleur, liefst geel of wit, op het landingsterrein: **het gedeelte binnen de kruisen is onbruikbaar**.



f. Witte of oranje Landings-T: landen en opstijgen in een lijn evenwijdig aan het staande been van de T en in de richting van de voet naar de top van de T. **Deze baanrichting is in gebruik**. Bij nachtelijk gebruik van het terrein wordt de Landings-T verlicht of met witte lampen afgetekend.



g. Twee cijfers tegen of in de nabijheid van de verkeersstoren: **baanrichting**, waarin moet worden opgestegen, uitgedrukt in tientallen graden ten opzichte van het magnetisch Noorden, afgerond op het meest nabijkomende tiental graden. Voorbeeld: baan 09 betekent 090 graden, dus naar het oosten.



h. Pijl in een sprekende kleur in een seinenvierkant of aan het einde van de in gebruik zijnde baan: **vóór het landen en na het opstijgen iedere bocht naar rechts maken (rechterhand-luchtverkeerscircuit)**. Een linkerhand-luchtverkeerscircuit is standaard en hoeft dus niet te worden aangegeven.



i. Zwarte C op gele achtergrond: **luchtverkeersmeldingspost**. De havendienst van het vliegveld.



j. Dubbel wit kruis in het seinenvierkant: **zweefvliegen vindt plaats op het luchtvaartterrein**.



Voor verdere informatie over markeringen en tekens op het vliegveld verwijzen wij graag naar het AIP.

Wake turbulence



Wake turbulence (zog turbulentie) is een reëel gevaar voor vliegend verkeer, dat vliegt van en naar grotere luchthavens. De TMG is, door zijn grote spanwijdte, bijzonder kwetsbaar voor wake turbulence; men moet te allen tijden vermijden om hierdoor beïnvloed te worden.

Wake Turbulence wordt veroorzaakt door de tipwervels van (verkeers-) vliegtuigen en is een bijproduct van het leveren van lift door de vleugels. Met name bij de start, nadering en landing (lage snelheid, grote invalshoek) produceert een verkeersvliegtuig krachtige tipwervels. Afhankelijk van de windcondities kunnen deze wervels een aantal minuten blijven bestaan. In een lichte zijwind kan een tipwervel over de baan waaien, waardoor een startend of landend licht vliegtuig er midden in kan komen en daardoor onbestuurbaar kan worden! Ook bij parallelle banen kan daardoor het verkeer op de andere baan worden beïnvloed.



Om te voorkomen dat vliegtuigen in elkaars wake turbulence kunnen komen heeft de overheid minimale afstanden en tijdsintervallen opgesteld voor achter elkaar startend of landend vliegverkeer.

Allereerst heeft men de diverse typen vliegtuigen ingedeeld in wake turbulence categorieën (bovenste plaatje). Vervolgens heeft men bepaald welke minimum tijd er tussen twee landende of startende vliegtuigen moet zitten om te voorkomen dat het volgende vliegtuig last heeft van de wake turbulence van zijn voorganger (onderste plaatje).



RECAT-EU scheme		"SUPER HEAVY"	"UPPER HEAVY"	"LOWER HEAVY"	"UPPER MEDIUM"	"LOWER MEDIUM"	"LIGHT"
Leader / Follower		"A"	"B"	"C"	"D"	"E"	"F"
"SUPER HEAVY"	"A"		100s	120s	140s	160s	180s
"UPPER HEAVY"	"B"				100s	120s	140s
"LOWER HEAVY"	"C"				80s	100s	120s
"UPPER MEDIUM"	"D"						120s
"LOWER MEDIUM"	"E"						100s
"LIGHT"	"F"						80s

Het spreekt voor zich, dat wij met een TMG minimaal moeten voldoen aan de separatie van een light aircraft.

Voorbeeld:

U staat klaar om op te lijnen op Vliegveld Eindhoven, als tweede in de rij achter een Airbus A320.

Wanneer kunt u veilig starten?

De tabel geeft aan, dat u gaat starten als light aircraft achter een upper medium aircraft. Op het moment van loskomen van de airbus drukt u de stopwatch in en timed u MINIMAAL 120 seconden alvorens u aan de start begint. Realiseer u dat stabiele weerscondities en een lichte zijwind het gevaar alleen maar vergroten!



Behalve het handhaven van voldoende afstand en tijd ten opzichte van een voor u landend verkeersvliegtuig kunt u ook uw vliegp pad aanpassen. Tijdens de nadering zakt de wake turbulence langzaam onder het pad van het vliegtuig. Op het moment dat het verkeersvliegtuig in de landing de baan raakt stopt de vorming van wake turbulence acuut. Dit betekent dat u te allen tijden boven het voor u naderend verkeersvliegtuig moet blijven en verder op de baan moet landen dan hij.

2.5 Noodprocedures

Indien het handboek van het vliegtuig of de bijbehorende checklist beschrijft wat in een bepaalde noodsituatie moet worden gedaan, dan dient deze gevolgd te worden. Anders kunnen de onderstaande procedures gevolgd worden.

IJsvorming

IJsvorming in de carburateur veroorzaakt een afnemend toerental en een onregelmatige werking van de motor. Indien een (bedienbare) carburateur-voorverwarming beschikbaar is, deze op warm zetten en het gas constant laten staan (tenzij minder dan half gas was ingesteld, dan alsnog half gas geven). Indien de motor afslaat 3 á 4 minuten wachten opnieuw proberen te starten nadat de motor de carburateur heeft verwarmt.

IJsvorming op de vleugels zal zichtbaar zijn vanuit de cockpit.

In beide gevallen dient het gebied waar de ijsvorming optreedt zo spoedig mogelijk te worden verlaten, door uit de nabijheid van wolken te gaan en door (indien mogelijk) lager te gaan vliegen. Bij ijsvorming op de vleugels dienen daarbij steile bochten te worden vermeden en harder te worden gevlogen in verband met de verminderde stabiliteit.

Motorbrand

Bij een motorbrand op de grond (bij het opstarten):

- gas vol open ("vlam in de motor zuigen")
- brandstofkraan dicht
- elektrische brandstofpomp uit
- contact af
- hoofdschakelaar uit
- vliegtuig z.s.m. verlaten
- zo nodig brand blussen

Bij een motorbrand in de lucht:

- gas dicht
- brandstofkraan dicht
- elektrische brandstofpomp uit
- contact af
- hoofdschakelaar uit
- koelluchtklep dicht
- ventilatie dicht
- eventueel slippen om vlammen uit cockpit te houden
- snelheid aanduiken om vlammen te doven (een koud brandstofmengsel is onbrandbaar)
- noodlanding maken

Elektrische brand in de lucht

Bij een elektrische brand in de lucht (bijvoorbeeld herkenbaar aan de geur van smeulend plastic):

- hoofdschakelaar uit (bij veel motoren blijft de motor dan gewoon lopen)
- cockpitverwarming uit
- landen op dichtstbijzijnde vliegveld of eventueel een voorzorgslanding maken

Motorstoring tijdens de startaanaanloop

Onder motorstoring wordt hier verstaan: afslaan van de motor, of vermogensverlies. Dan gas dicht doen, remkleppen openen, remmen en obstakels vermijden. Indien het niet meer mogelijk is obstakels te vermijden:

- contact af
- brandstofkraan dicht
- hoofdschakelaar af
- romp langs obstakels sturen, vleugel klap laten opvangen, benen intrekken

Motorstoring kort na de start

In geval van een afslaan van de motor of vermogensverlies beneden een hoogte waarop een verkort circuit kan worde gevlogen, dan direct bijprikken en snelheid houden.

Indien hiervoor nog tijd is:

- controleer of elektrische brandstofpomp aan staat
- controleer brandstofkraan open
- controleer CVV (carburateur-voorverwarming) aan
- controleer de stand van de gashendel
- indien hiervoor nog tijd is, probeer de motor opnieuw te starten

Indien hiervoor geen tijd meer is of er geen verbetering is:

- gas dicht
- contact af
- brandstofkraan dicht
- hoofdschakelaar af
- rechtuit landen, met flauwe bochten obstakels vermijden

Motorstoring tijdens de vlucht

Wanneer de motor tijdens de vlucht geheel stopt, is de oorzaak mogelijk brandstofgebrek of "vapour lock". Dan:

- elektrische brandstofpomp aan
- controleer brandstofkraan open
- controleer contact aan
- controleer de stand van de gashendel
- probeer te starten

Wanneer er tijdens de vlucht detonatie optreedt, is dat te merken aan een ruw lopende motor en oplopende cilinderkoeltemperatuur en olietemperatuur. Dan:

- gas terug nemen
- CVV (carburateur-voorverwarming) uitzetten

Als de detonatie dan stopt, met minimaal gas naar het dichtstbijzijnde vliegveld. Anders noodlanding maken.

Wanneer tijdens de vlucht een bougie defect raakt, is dat te merken aan een onregelmatig lopende motor, een afnemend toerental en een normale cilinderkoeltemperatuur en olietemperatuur. Dan gas terug nemen. Als de motor dan blijft lopen, met minimaal gas naar het dichtstbijzijnde vliegveld.

Bij hevige motorvibraties (bijvoorbeeld na een vogel-aanvaring), motor afzetten en noodlanding maken.

Run-away engine

De motor is zo gemaakt dat als de gaskabel breekt of de gasklep defect raakt, deze volgas gaat draaien. Dan:

- naar dichtstbijzijnde vliegveld vliegen
- voldoende hoogte winnen
- motor afzetten en landen.

Motor start niet meer tijdens zweefvlucht

Indien de startmotor niet meer rond komt, snelheid aanduiken tot ca. 170 km/uur (indien mogelijk met propeller in vaanstand, deze daarna pas in startstand zetten). Deze procedure kost wel veel hoogte. Indien op deze manier de motor gestart kan worden, is dat in het handboek vermeld inclusief de benodigde snelheid.

Indien de startmotor wel draait, maar de motor niet aanslaat:

- controleer hoofdschakelaar aan
- controleer contact aan
- controleer elektrische brandstofpomp aan
- controleer brandstofvoorraad
- CVV (carbureteur-voorverwarming) aan
- controleer stand choke en gashendel (koude motor procedure) en probeer opnieuw te starten.

Voorzorgslanding

Tijdens de vlucht kunnen zich omstandigheden voordoen die het uit veiligheidsoverwegingen wenselijk of noodzakelijk maken de vlucht op korte termijn te beëindigen (bijvoorbeeld bij sterke motorvibraties), ook al is er geen vliegveld in de buurt. Een landing welke op grond van deze omstandigheden wordt uitgevoerd, heet een voorzorgslanding. Het ongemak en de risico's welke een buitenlanding met zich mee kan brengen, staan in geen verhouding tot de grote risico's welke men loopt bij onverantwoord "doorpersen". Het durven besluiten tot het uitvoeren van een voorzorgslanding getuigt van goed vliegerschap.

Het succes van een voorzorgslanding wordt in hoge mate bepaald door de keuze van het veld. Het te kiezen veld moet uiteraard groot genoeg zijn, redelijk vlak, niet drassig, vrij van obstakels, mensen en vee, zonder schrik-, prikkel- of ander draad en zonder greppels. De geschiktheid van de oppervlaktegesteldheid van een veld, is afhankelijk van het soort onderstel van de motorzwever.

Behalve het veld zelf, is een obstakelvrije aanvliegbaan van vitaal belang. Over bomen binnenkomen betekent dat de eerste honderden meters van het veld onbruikbaar zijn. Maar ook de uitvliegzone dient obstakelvrij te zijn. Mislukt de eerste landingspoging, of wil men de oppervlaktegesteldheid van het veld van dichtbij bekijken, dan moet een veilige doorstart mogelijk zijn.

In heuvelachtige gebieden is de helling van het terrein van zeer groot belang. Men dient altijd tegen de helling op te landen. Met de helling mee landen is nog gevaarlijker dan met de wind in de rug. Het vereist overigens een flinke dosis ervaring om een glooiing vanuit de lucht te onderkennen.

De windrichting speelt een hoofdrol bij de veldkeuze. Daarnaast is ook de windsterkte van belang, met name v.w.b. de benodigde veldlengte.

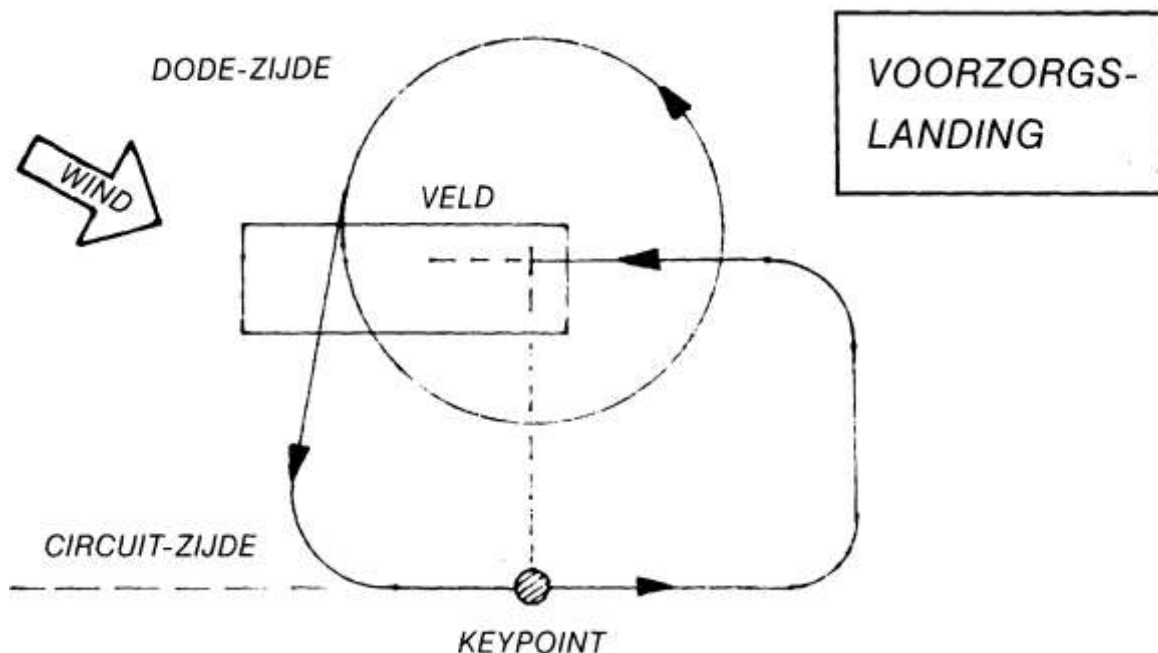
Zodra een potentieel geschikt veld gevonden is, worden tijdens het er naar toe vliegen de benodigde landingsvoorzorgen getroffen:

- check de hoeveelheid brandstof (o.a. om te bezien of een eventueel noodzakelijke doorstart nog mogelijk is)
- check de motor instrumenten
- voer de downwind-checks reeds uit
- haal de riemen extra strak aan
- meld het voornemen tot de voorzorgslanding over de radio aan een verkeersleider (TWR, FIC), havenmeester of een ander grondstation (bijvoorbeeld zweefvliegclub) en geef zo mogelijk de positie van het gekozen veld. Transponder eventueel op 7700 zetten.

Voordat op circuit wordt gegaan, wordt het veld zorgvuldig vanuit de lucht verkend. Cirkel boven het veld en bekijk daarbij in het bijzonder de aanliegbaan, het touch-down-gebied, de uitloopzone en controleer ook de doorstart mogelijkheden.

Plan al cirkelend het te vliegen circuit en vlieg in gedachte de hele landingsprocedure. Kies de circuitrichting zo, dat op baseleg een tegenwind wordt ondervonden.

Steek na deze voorbereidingen op lage hoogte over vanaf de "dode zijde" (de zijde waar het circuit niet is gelegen) het veld over naar de circuitzijde. Verlies daarbij het veld niet uit het oog en kijk goed of er eventueel obstakels zijn. Vlieg vervolgens klimmend naar het "KEYPOINT", dit is het punt op downwind ter hoogte van ("abeam") de gekozen baandrempel.



Vanaf het keypoint wordt een normaal zweefvliegcircuut gevlogen. Bij slecht zicht kan wat dicht op de baan worden gevlogen, zodat het veld niet uit het oog wordt verloren. De hoogte boven het keypoint bedraagt tussen 200 meter (700 ft) en 150 meter (500 ft) AGL (Above Ground Level). Een opvallend object op de grond, in de buurt van het keypoint (bijvoorbeeld een boerderij), kan een steun betekenen bij de oriëntatie. Is het veld eenmaal gekozen, blijf dan bij die beslissing en verlies het veld nooit uit het oog. Het inschatten van de hoogte boven onbekend terrein vereist ervaring. Bedenk dat de elevatie van het gekozen veld sterk kan afwijken van die van het veld van vertrek.

Controleer ook voortdurend de hoek waaronder het veld wordt waargenomen. Doe dit niet alleen op final maar gedurende het gehele circuit. Het is het belangrijkste hulpmiddel bij het hoogte schatten boven vreemd terrein.

Na het keypoint op de juiste hoogte gepasseerd te zijn, wordt het vertrouwde standaard-patroon gevolgd. Onderdruk de veel voorkomende neiging om te dicht op het veld te "kruipen". Zorg voor een voldoende lang baseleg en final om eventueel noodzakelijke hoogtecorrecties te kunnen toepassen en de naderingssnelheid te laten stabiliseren. Vermijd steile bochten, vlieg gecoördineerd en let voortdurend op de vliegsnelheid: een te lage snelheid is gevaarlijk, een te hoge snelheid gaat te veel veldlengte kosten.

Indien de tijd, weersomstandigheden en brandstofhoeveelheid het toestaan, is het zeer raadzaam om eerst nog een "low pass" te maken langs de geplande landingsbaan, om het veld nogmaals nauwkeurig te kunnen observeren. Controleer tijdens deze low pass de aanwijzing van de hoogtemeter, teneinde de aangewezen circuithoogte te kunnen bepalen. Klim vervolgens naar de gewenste circuithoogte en sluit, via "crosswindleg" (niet te verwarren met het in de zweefvliegerij gehanteerde "dwarswindbeen"!), aan op downwind. Passeer het keypoint weer op de juiste hoogte.

Vooraf bij een buitenlanding is het veilig de landingsuitloop zo kort mogelijk te houden. Daarom verdient het aanbeveling, tijdens de opleiding te oefenen in de zogenaamde kort-velde landingstechniek:

- bij rustig weer, de standaard aanvliegsnelheid ca. 10 km/u verlagen
- laat de dalhoek groter zijn dan normaal, eindnadering met vol kleppenstand (indien mogelijk)
- tijdens het afvangen, op het moment van doorzakken, worden de kleppen rustig vol geopend (indien nog niet eerder gedaan).

Na de landing wordt de motor onmiddellijk afgezet (gas dicht, contact af). Ga vooral niet taxiën. Werk de checklist af alvorens uit te stappen en vul het journaal in; dit laatste voorkomt complicaties bij de (verplichte) rapportering aan ILT. Vergeet niet om z.s.m. de verkeersleiding of de havenmeester van het vliegveld van bestemming te (laten) bellen. Hetzelfde geldt voor de thuishaven en/of de eigen vliegclub.

Noodlanding

De noodlanding verloopt analoog aan de voorzorgslanding, maar dan met de motor uit. Wanneer vast staat dat er zonder moet geland moet worden dan:

- gear down (landingsgestel omlaag)
- propeller met startmotor horizontaal zetten
- riemen extra vast
- radio oproep

Het circuit komt overeen met het buitenlandingscircuit van het zweefvliegen.

Voer voor de landing nog de final checks uit:

- contact af
- brandstofkraan dicht
- hoofdschakelaar uit.

Vergeet niet de landing te melden bij ILT en contact op te nemen verkeersleiding of de havenmeester van het vliegveld van bestemming. Hetzelfde geldt voor de thuishaven en/of de eigen vliegclub.

Vervuilde landingsbaan

De start- en landingsprestaties van de TMG worden door de fabrikant vastgesteld in een test- en certificatie programma. Dit doet men met ideale condities en een droge, schone start- en landingsbaan, gemaakt van beton of asfalt.

Dit betekent, dat men bij minder ideale condities ook minder goede prestaties van de TMG moet verwachten. De volgende factoren beïnvloeden de start- en landingsprestaties in meer of mindere mate:

- Een grasbaan zal de startlengte aanzienlijk verhogen door de hogere rolweerstand. Zie paragraaf 2.2.
- Een laag water, smeltende sneeuw of droge sneeuw op de baan.
Afgezien van de bemoeilijkte besturing om het vliegtuig netjes op de baan te houden zal het vliegtuig in de start door de hogere rolweerstand veel langzamer accelereren en bij de landing veel minder goed afremmen door minder grip van de band op het oppervlak (aquaplaning).
- Een sterk vervuilde baan, in combinatie met lichte of matige regenval, kan bijzonder glad worden. Men moet denken aan stof op de baan na een lange droge periode, gevolgd door een zomers buitje. Een tweede voorbeeld is een laagje rubber op de baan, door veelvuldig landen en remmen van vliegtuigen, ook weer in combinatie met regenwater.
- Gewassen of andere obstakels voor of achter de baan kunnen invloed hebben. Na het oogsten kunt u er wellicht gemakkelijk overheen, maar vlak voor de oogst blijkt het gewas een moeilijk te nemen obstakel...



Hoofdstuk 3: Navigatie

In de praktijk wordt bij de navigatie met motorzwevers doorgaans gebruik gemaakt van een GPS-navigatiesysteem. Mede omdat deze systemen doorgaans niet zijn gecertificeerd, wordt van de vlieger die een TMG-rating wil halen echter verwacht dat hij of zij kan navigeren zonder GPS, dus met kaart, kompas en klok.

3.1 Navigatieplan

Het maken van een navigatieplan begint met het bepalen van de te vliegen route, met behulp van een luchtvaartkaart en NOTAM's in verband met mogelijke restricties. Vervolgens moet met behulp van meteo-informatie worden gekeken of de vlucht mogelijk is en wat de te verwachten wolkenbasis, wind en zicht zullen zijn.

Daarna moeten, alvorens het navigatieplan opgesteld kan worden, met behulp van zogenaamde winddriehoeken, de te vliegen koersen en de grondsnelheden per traject worden bepaald. Het navigatieplan kan ook voorbereid worden met speciale software.

Het maken van een winddriehoek

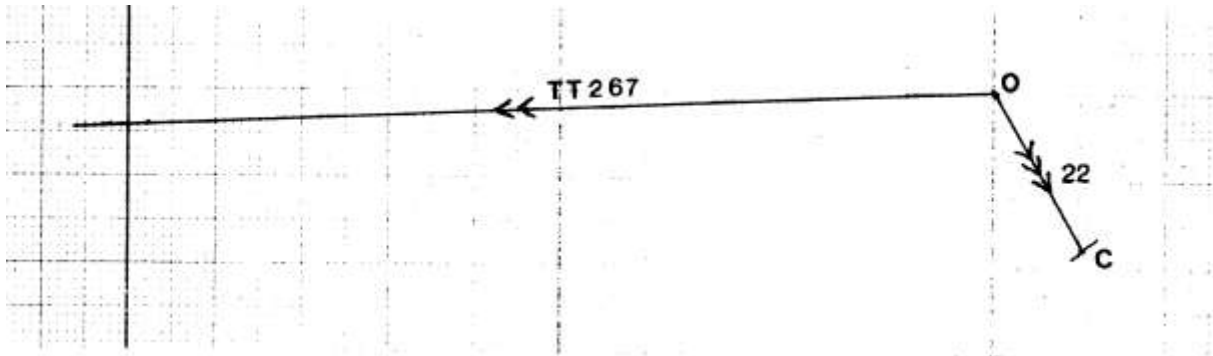
Als de gewenste grondkoers (True Track of TT), de windrichting en -sterkte bekend zijn, kan met behulp van de winddriehoek de grondsnelheid en de ware luchtkoers (True Heading) bepaald worden.

Indien de wind gegeven is in knopen, moet deze eerst omgerekend worden naar km/uur (1 knoop is 1,85 km/uur).

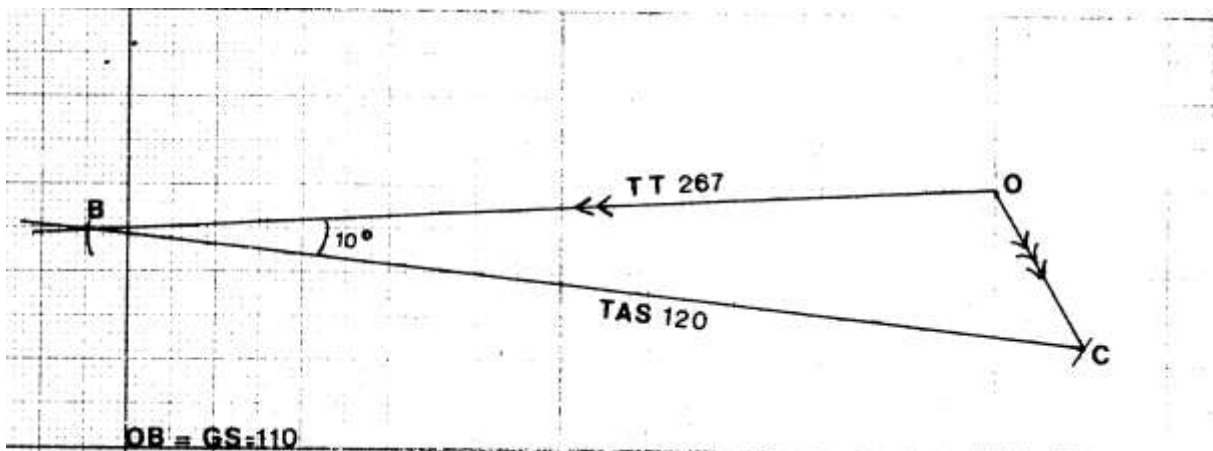
Wanneer bijvoorbeeld een rechtstreeks vlucht van vliegveld Twente naar vliegveld Teuge wordt gemaakt met een vliegsnelheid van 120 km/uur en een wind 330/12 (dus 22 km/uur), kan als volgt

een winddriehoed worden gebruikt:

- Op de kaart wordt de grondkoers getekend en met een gradenboog de True track afgelezen, dat is 267 graden.
- Op millimeterpapier wordt een noord-zuid lijn getrokken met daarop een oorsprong O.
- Vanuit punt O wordt een lijn getrokken onder een hoek gelijk aan de True Track, dus in dit voorbeeld 267 graden én wordt vanuit punt O een "windvector" uitgezet aan de kant waar de wind naar toe waait (180 graden tegengesteld aan de meteo-opgave), dus in dit voorbeeld is dat $330 - 180 = 150$ graden met een lengte die in millimeters de km/uur weer geeft dus in het voorbeeld 22 millimeter.



Vanuit het eindpunt van de windvector (punt C) wordt de vliegsnelheid (True Air Speed of TAS) omcirkeld op de lijn met de grondkoers (True Track of TT), dit is snijpunt B.



De lengte OB geeft de nu de grondsnelheid (Ground Speed of GS) aan, deze bedraagt in het voorbeeld 110 km/uur.

De hoek tussen de lijnen BO en BC kan met een gradenboog worden gemeten en geeft de "drift" door de wind aan, in het voorbeeld is dit 10 graden. Omdat de wind van rechts komt, moet er dus naar rechts worden opgestuurd en moet er dus 10 graden bij de grondkoers worden opgeteld. De ware luchtkoers wordt dan $267 + 10 = 277$ graden.

Als we dan nog rekening houden met een variatie van 3 graden W (te vinden op de luchtvaartkaart), dan wordt de magnetische luchtkoers (Magnetic Heading of MH) in dit voorbeeld $277 + 3 = 280$ graden. Een westelijke variatie wordt altijd bij de luchtkoers opgeteld.

Het invullen van een navigatieplan

Voor het invullen van een navigatieplan moeten vervolgens markante punten op of langs de route worden bepaald, waarmee tijdens de vlucht de navigatie kan worden gevolgd. Denk hierbij aan:

- het kruisen van een snelweg, kanaal of spoorlijn
- het passeren van een stad of grote mast (televisie-toren).

Indien de vliegsnelheid ca. 120 km/uur is, kunnen punten van 10 tot 20 km van elkaar genomen worden (dus ongeveer 5 tot 10 minuten vliegen van elkaar).

In het gegeven voorbeeld zouden dat kunnen zijn:

1. Het passeren van Goor ("Abeam" Goor), 22 km vanaf Twente.
2. Het kruisen van de autobaan nabij de TV-mast Markelo, 9 km vanaf het vorig punt.
3. Het bereiken van Deventer ("overhead" Deventer), 17 km vanaf het vorige punt.
4. Het bereiken van Teuge, 10 km vanaf het vorige punt.

Met behulp van de Ground Speed kunnen dan de vliegtijden van elk deeltraject berekend worden: 12 minuten, 5 minuten, 9,5 minuten en 5,5 minuten.

Wanneer we dit invullen kan het navigatieplan er als volgt uit zien:

Navigatie plan tbv opleiding TMG extensie LAPL(S)/SPL							
A/C reg		____ PH-1234		From		____ Twente	
Datum		____ XX-XX-XXXX		To		____ Teuge	
Checkpoint	TT°	MH°	CH°	GS	Dist / Tot Dist	Time/ Tot Time	ETO / ATO
						Start Time:	
Abeam Goor	267	280		110	22 / 22	12 / 12	
Autobaan/Mast	267	280		110	9 / 31	5 / 17	
Deventer	267	280		110	17 / 48	9,5 / 26,5	
Teuge vliegveld	267	280		110	10 / 58	5,5 / 32	

De kolom CH (Compass Heading) kan dan later, voor de vlucht, worden ingevuld aan de hand van de deviatie-tabel van het vliegtuig. Wanneer bijvoorbeeld in deze tabel staat dat voor een koers 270 een koers van 274 gestuurd moet worden, wordt de CH in het voorbeeld 284.

De kolom ETO/ATO wordt tijdens het vliegen bijgehouden (zie paragraaf 4.2).

3.2 Radio hulpmiddelen en radar

Voor het navigeren met een motorzwever zijn buiten een satelliet navigatiesysteem een aantal andere hulpmiddelen in de praktijk relevant: de VOR, de ADF/NDB en de transponder.

De VOR

Een VHF Omni-directional Range station (VOR) is een zendstation voor radionavigatie, een hulpmiddel voor de luchtvaart. VOR-grondstations zenden op een frequentie in het VHF-bereik tussen 108,0 en 117,95 MHz rondom een signaal uit. Op een speciaal daarvoor bestemd instrument in de cockpit kan voortdurend worden gezien op welke radiaal (1-360 graden) van het VOR-radiobaken het vliegtuig zich bevindt (dus de richting gezien vanuit het baken). Dit heet QDR of Radial, Outbound. Door de reciproke (tegengestelde) radiaal in te stellen op je VOR ontvanger krijgt men de radiaal (koers vanaf het vliegtuig) naar het baken toe: dit heet de QDM of Radial Inbound.



frequency selector



VOR indicator met OBS:Omni Bearing Selector.

Begin met het tunen (instellen) van de juiste frequentie met de frequency selector. Draait men nu aan de OBS knop, net zolang tot de CDI in het midden staat, dan ziet men op welke radiaal van de VOR men zich bevindt (in het voorbeeld hierboven de radiaal 300). De TO/FROM indicator geeft aan of men naar het VOR baken toe vliegt of van het baken weg.

Met een VOR indicator kan een redelijk nauwkeurige positie worden verkregen door een driehoeksmeting te doen met twee of meer VOR-bakens.

De reikwijdte van het VOR baken is afhankelijk van het toegepaste zendvermogen en de opstelling van het station. Heuvels en andere obstakels tussen het VOR-station en het vliegtuig kunnen het signaal afschermen en/of de nauwkeurigheid negatief beïnvloeden. In de praktijk komen reikwijdtes van 80 tot 400 kilometer voor.

De meeste VOR's zijn gecombineerd met Distance Measuring Equipment (DME) en worden *VOR-DME* genoemd. Met DME kan de piloot aflezen wat de afstand tot het radiobaken is. De afgelezen afstand is de zogenaamde slant range: de afstand van het vliegtuig tot het baken op de grond; u dient dus rekening te houden met de hoogte van het vliegtuig bij de afstand bepaling tot het baken. Het gebruik van het VOR systeem aan boord van uw vliegtuig, met al zijn mogelijkheden, vergt behoorlijk wat oefening. Het voert te ver om alle ins en outs in deze syllabus te behandelen.

De ADF/NDB

Het Automatic Direction Finder / Non-directional Beacon systeem is een ouder en ook simpeler systeem om met behulp van radio-navigatie bakens te navigeren.

Het grondstation zendt een constant signaal uit op een op de kaart gepubliceerde frequentie (in ons voorbeeld op het plaatje 322 khz). Op de indicator (in ons voorbeeld op het plaatje een Radio Bearing Indicator: RBI) ziet men vervolgens de naald naar het bakens toe wijzen en kan men dus zijn relatieve positie ten opzichte van het bakens bepalen. Met twee of meer verschillende bakens kan men zo tot een kruispeiling komen en de positie nauwkeurig op de kaart bepalen. Het bereik van de bakens varieert. Er zijn bakens, bedoeld voor gebruik vlak bij een vliegveld: Locator NDB's, met een zeer beperkt bereik van 10 tot 25 mijl. Er zijn bakens voor Long Range navigatie doeleinden: En-route NDB's, met een bereik van meer dan 50 mijl.



Frequency selector



Radio Bearing Indicator.

NDB's zenden uit in de Low en Middle Frequencies tussen 190 en 1750 kilohertz. Afgezien van het feit dat ook NDB's last hebben van tussen liggende obstakels is het systeem in deze frequentie band ook kwetsbaarder voor verstoring van de radio signalen door invloeden van buitenaf, bijvoorbeeld onweersbuien.

De transponder

De meeste motorzwevers zijn uitgerust met een zogenaamde mode-S SSR transponder, een transponder die behalve de hoogte ook een unieke identificatiecode doorgeeft (want zonder zo'n transponder mag men in Nederland niet boven de 1200 voet vliegen). Daardoor kan een verkeersleider op drie verschillende manieren eenvoudig zien waar een vliegtuig zich bevindt:

- met behulp van de meegezonden identificatiecode, indien de grondapparatuur daarvoor geschikt is (wat nog niet altijd het geval is), zonder dat de vlieger hier verder iets voor hoeft te doen
- door het opgeven van een specifieke transpondercode (bijvoorbeeld 4502) aan de vlieger die deze instelt op de transponder
- door de vlieger op te dragen een "squawk ident" te doen; wanneer de vlieger op deze knop drukt, zal het vliegtuigsymbool op het scherm van de verkeersleider oplichten (zie ook paragraaf 4.3).

Dit betekent dat in het geval dat de navigatie om wat voor reden dan ook mislukt is (en er geen werkende GPS beschikbaar is) of de vlieger twijfels heeft over zijn positie, de vlieger altijd nog hulp kan vragen aan een (radar)verkeersleider. De luchtverkeersleider van bijvoorbeeld Dutch Mil of Amsterdam Information kan dan gevraagd worden om een "QDM" naar het veld van bestemming of om een actuele "present position" van het vliegtuig, waarna men de navigatie op eigen kracht weer kan oppakken. De door de verkeersleider opgegeven koers is veelal de te vliegen track, die de vlieger nog moet corrigeren voor de wind naar een bruikbare koers. De afstand wordt gegeven in Nautical Miles. (Omrekenen naar kilometers: Nm maal 2, min 10% = aantal KM).



Hoofdstuk 4: Vluchtvoorbereiding en -uitvoering

4.1 Vluchtvoorbereiding

Route en meteo

Zoals aangegeven in paragraaf 3.1 begint de vluchtvoorbereiding met het bepalen van een (mogelijke) route met behulp van een luchtvaartkaart, waarbij rekening wordt gehouden met luchtruim-beperkingen. Daarbij moet tevens gekeken worden wat het uitwijk-vliegveld (“alternate”) wordt in het geval dat het, om wat voor reden dan ook, niet mogelijk blijkt te landen op het vliegveld van bestemming. Op een korte vlucht kan dat het vliegveld van vertrek zijn, op een wat langere vlucht zal dat doorgaans een andere vliegveld zijn. Bij lange vluchten zal ook gekeken moeten worden wat een “alternate” is tijdens de vlucht (bijvoorbeeld halverwege), voor het geval de meteorologische condities verslechteren.

Vervolgens wordt de benodigde meteo-informatie verzameld voor de gehele vlucht, bijvoorbeeld bij het KNMI. Daarbij gaat het om:

- wolkenbasis
- wind
- zicht
- verwachte weer zoals regen, hagel etc.
- temperatuur (jas mee?) en 0 graden niveau (i.v.m. ijsafzetting)
- luchtdruk op zeeniveau (QNH)
- eventuele waarschuwingen voor windvlagen (“gust”) of onweer

Bij hardere wind is het van belang te controleren of de zijwind limieten op het veld van bestemming en de “alternate” niet worden overschreden. Deze meteo-informatie kan dus ook aanleiding zijn de route en/of de “alternate” te wijzigen.

AIP en NOTAM's

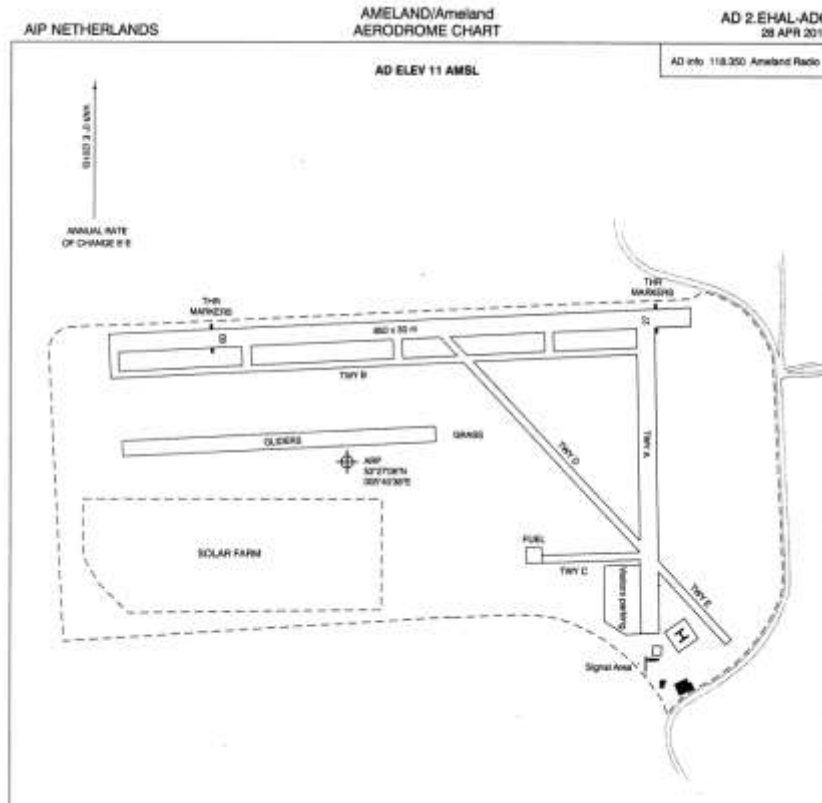
Vervolgens moet met behulp van de officiële AIP en de NOTAM's gekeken worden of er bijzonderheden zijn waarmee tijdens de vlucht rekening moet worden gehouden. In Nederland is deze informatie te vinden op www.ais-netherlands.nl. Voor Duitsland is deze informatie te vinden op www.dfs.de (onder services en dat het AIS-Portal). Het is handig voor beide tijdig een (gratis) account aan te maken.

Vervolgens moet voor het vliegveld van bestemming en de alternate de vliegveldinformatie worden opgezocht. Denk aan:

- openingstijden en of het een PN-veld is (verplicht eerst bellen voor komen) of een PPR-veld (verplicht eerst toestemming vragen om te mogen komen)
- baanrichtingen, lengtes, oppervlak, hoogte (vooral in het buitenland)
- naam en frequentie van de havendienst
- beschikbare faciliteiten
- taxi (TWY) en parkeer-informatie
- aanvliegeroutes, circuit-informatie
- overige bijzonderheden van het vliegveld.

Het is handig om de “aerodrome chart” en eventueel de “visual approach chart” in papieren of digitale vorm mee te nemen aan boord.

Als voorbeeld de (gedeeltelijke) “aerodrome chart” van Ameland van april 2016:



Als voorbeeld de (gedeeltelijke) “visual approach chart” van Ameland van april 2016:



Tenslotte moeten voor de communicatie benodigde gegevens worden verzameld:

- voor elk gedeelte van de vlucht de naam en frequentie van de betreffende verkeersleidingsdienst (Dutch Mill, Langen Info etc.)
- de namen of afkortingen van eventuele verplichte reporting points, bijvoorbeeld bij een vlucht naar Duitsland de grens (FIR-boundary, afkorting bijvoorbeeld EHAA voor Nederland FIR of EDFF voor Frankfurt FIR).

Eventueel kunnen de namen en frequenties van handige VOR's worden genoteerd.

Brandstofplanning

In het handboek van de motorzwever kan worden gevonden wat het brandstofverbruik per uur is bij de gekozen kruissnelheid (bij een SF-25C is dat bijvoorbeeld 8,9 liter per uur bij 120 km/uur) en welk deel van de tankinhoud niet kan worden verbruikt ("unusable fuel"), bij een SF-25C is dat bijvoorbeeld 1 liter.

Vervolgens kan met de in het navigatieplan berekende vluchtduur berekend worden hoeveel brandstof naar nodig is voor de vlucht zelf ("trip fuel"). Daar moet dan nog de brandstof bij die nodig is voor het bereiken van de "alternate" vanuit het meest ongunstige punt van de vlucht ("alternate fuel"). Tenslotte moet daar als veiligheidsmarge nog brandstof bij op worden geteld die nodig is voor 30 minuten vliegen ("extra fuel"). De tijd die gevlogen kan worden met alle meegenomen "usable fuel" moet ook berekend worden en heet de "total endurance".

Uit incidenten- en ongevallen-onderzoek is gebleken dat regelmatig GA-vliegtuigen zonder brandstof komen, doordat:

- brandstofmeters vaak erg onbetrouwbaar c.q. onnauwkeurig zijn (controle met bijvoorbeeld een peilstok kan gewenst zijn)

- de door de fabrikant opgegeven verbruikscijfers vaak te optimistisch zijn
 - de wind anders blijkt te zijn dan in het weersbericht is aangegeven
 - er een rekenfout is gemaakt bij de voorbereiding.
- Neem in geval van twijfel dus een ruime marge in acht.

Het vliegplan

Het indienen van een vluchtplan is voor een motorzwever verplicht wanneer:

- een deel van de vlucht door gecontroleerd luchtruim gaat
- de grens (FIR-boundary) wordt gepasseerd.

Het indienen van een vliegplan mag maximaal 5 dagen (120 uur) voor vertrek worden ingediend, maar dit moet tenminste 1 uur voor vertrek. Wanneer een vliegplan voor een gedeelte van de vlucht via de radio wordt ingediend, moet dat tenminste 10 minuten voordat het gecontroleerde gebied wordt bereikt.

Wanneer de vertrektijd meer dan 30 minuten na de in het vliegplan opgegeven tijd ligt, moet er een wijziging worden doorgegeven. Ook in de situatie dat de aankomst meer dan 30 minuten na de opgegeven tijd zal plaatsvinden, moet hier (via de radio) melding van worden gemaakt omdat anders onnodige “alerting” of “search and rescue” activiteiten zullen worden opgestart.

FLIGHT PLAN

PRIORITY <<≡FF→	ADDRESSEE(S) _____ _____ _____ _____		
FILING TIME _____ → _____	ORIGINATOR _____ <<≡		
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR _____			
3 MESSAGE TYPE <<≡(FPL	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION _____	8 FLIGHT RULES _____	TYPE OF FLIGHT _____ <<≡
9 NUMBER _____	TYPE OF AIRCRAFT _____	WAKE TURBULENCE CAT. / _____	10 EQUIPMENT _____ / _____ <<≡
13 DEPARTURE AERODROME _____		TIME _____ <<≡	
15 CRUISING SPEED _____	LEVEL _____	ROUTE _____	
_____ <<≡			
16 DESTINATION AERODROME _____		TOTAL EET HR. MIN _____	ALTN AERODROME _____ → _____
18 OTHER INFORMATION _____		2ND. ALTN AERODROME _____ <<≡	
_____ <<≡			
SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES)			
19 ENDURANCE HR. MIN E / _____	PERSONS ON BOARD → P / _____		EMERGENCY RADIO → R / U UHF VHF ELBA _____ V E
SURVIVAL EQUIPMENT → S / P POLAR DESERT MARITIME JUNGLE _____ _____ _____ _____ _____		JACKETS → J / L LIGHT FLUORES UHF VHF _____ _____ _____ _____ _____	
DINGHIES NUMBER CAPACITY COVER COLOUR → D / _____ → _____ → C → _____ <<≡		AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS _____	
A REMARKS → N / _____ <<≡			
PILOT-IN-COMMAND C / _____) <<≡			
FILED BY Name of Unit, Agency or person and signature if appropriate _____	Signature of ATS-officer: _____ Time: _____	ATS-computer input. Initials: _____ Time: _____	AFTN transmission. Initials: _____ Time: _____

Aanwijzingen voor het invullen van een vliegplan:

- Het eerste blok wordt door de ARO ingevuld
- Blok 7: vliegtuigregistratie (PH1234) zonder streepje
- Blok 8: "V" (VFR) en "G" (General Aviation)
- Blok 9: "number" kan leeg blijven (Aantal vliegtuigen indien meer dan één)
"Type of aircraft": SF25, DIMO (voor: Dimona), TFUN (voor een Taifun)
of G109 (voor een Grob)
"Wake turbulence cat": "L" (Light)
- Blok 10: Voor de /: NV of NVO: "N" (No standard equipment for a route), "V" (VHF radio beschikbaar) en eventueel "O" (VOR beschikbaar)
Als de radio "8,33 kHz channel spacing capability" heeft wordt de "V" een "Y"
Na de /: "S" (transponder mode-S) of een andere letter als er een ander transponder aan boord is (zie AIP)
- Blok 13: De ICAO vier-letter-aanduiding van het luchtvaartterrein van vertrek of ZZZZ indien geen ICAO aanduiding is toegewezen. Vermeld in blok 18 de naam van het luchtvaartterrein voorafgegaan door DEP/.....
Time: Verwachte vertrektijd in UTC, bijvoorbeeld 1340
- Blok 15: Speed: Kruissnelheid "K" (snelheid is in km/uur) gevolgd door 4 cijfers (K0120)
Level: Voorgenomen kruishoogte genoteerd
F015 = flightlevel 15 (F + 3 cijfers), boven de transitiehoogte
A015 = 1500 voet (A + 3 cijfers), onder de transitiehoogte
VFR = mag bij een ongecontroleerde vlucht (dus geen opgave hoogte)
Route: Vermeld hier eventuele keerpunten (plaatsnamen, vliegvelden), DCT staat voor "direct to", bijvoorbeeld "DCT EHTE DCT EHSE"
- Blok 16: De ICAO vier-letter-aanduiding van het luchtvaartterrein van bestemming of ZZZZ indien geen ICAO aanduiding is toegewezen. Vermeld in blok 18 de naam van het luchtvaartterrein voorafgegaan door DEST/
Total EET: De duur van de vlucht vanaf het opstijgen tot de aankomst boven het terrein van bestemming
Altn aerodrome en 2nd altn aerodrome: De ICAO vier-letter-plaatsaanduiding(en) van niet meer dan twee uitwijkhavens. Indien geen ICAO plaatsaanduiding aan de uitwijkhaven(s) is toegewezen, wordt in blok 18 de naam van het luchtvaartterrein vermeld, voorafgegaan door ALTN/.
- Blok 18: Other information:
DOF/ ... is date of flight volgens Amerikaanse schrijfwijze, bijvoorbeeld
DOF/160403 is 3 april 2016 (verplicht op te nemen)
Eventueel: EET/EHAA0045 (verwachte vluchtduur van punt van vertrek tot FIR-grens, is verplicht gegeven bij passeren grens)
- Blok 19: Endurance: De tijd die gevlogen kan worden met de hoeveelheid aanwezige brandstof in vier cijfers, bijvoorbeeld "0330"
Persons in board (POB): Totaal aantal personen aan boord
Emergency radio: "U" doorhalen, "V" niet en "E" doorhalen indien geen ELT beschikbaar is
Survival equipment: Doorgaans zal alles doorgestreept worden, tenzij men over zee vliegt en bijvoorbeeld reddingsvesten (jackets) bij zich heeft. Meestal zullen ook D (reddingsvloten) en C doorgestreept worden.
Aircraft color and markings: Bijvoorbeeld "white with red markings"

Remarks: Hier kan uw mobiel nummer worden opgenomen, anders "N" doorhalen
Pilot in command: Naam piloot

Voor vluchten binnen, vanuit of naar Nederland kan het vliegplan in Nederland worden ingediend.

Dit kan:

- telefonisch bij de ARO Schiphol, op dit moment op : +31 (0)20 406 2315/ 2316 (de gegevens van een vliegtuig zullen dan doorgaans al in hun systeem staan van eerdere vluchten). Wanneer ze het druk hebben kan de ARO een telefonische melding weigeren.
- per fax bij de ASO Schiphol, op dit moment op: +31 (0)20 648 4417
- via Internet via ais-netherlands.nl (daar kunnen ook "templates" worden gemaakt, zodat niet elke keer alle gegevens moeten worden ingevuld)
- via internet via andere applicaties
- via de radio (met name als het alleen een dele van de vlucht betreft).

Wijzigingen kunnen op dezelfde wijze worden doorgegeven. Bijvoorbeeld bij een dagtrip naar het buitenland is het dus handig van te voren ook reeds de retour-trip in te dienen. Eventueel kan de vertrektijd later relatief eenvoudig worden gewijzigd.

In het buitenland kan een vliegplan doorgaans worden ingediend op het vliegveld van vertrek, het kan handig zijn een vooraf ingevuld voorbeeld mee te nemen.

Overige voorbereiding

Nadat (eventueel) het vliegplan is gemaakt kan de laatste voorbereidingen worden getroffen:

- "weight and balance" check (zie ook paragraaf 2.1) en check startlengte
- bepalen wat mee genomen moet worden
- compleet maken navigatieplan, bijvoorbeeld:

Wanneer tijdens het vliegen een van tevoren bepaald punt niet herkend wordt, kan op de kaart gezocht worden of er andere markante punten te zien zouden moeten zijn en vervolgens te kijken of deze er ook daadwerkelijk zijn (dus “van kaart naar buiten werken”). Indien ook dat geen uitsluitsel biedt, kan het beste de koers worden vastgehouden om op het volgende geplande punt de voortgang te controleren. Indien tijdens de vlucht de oriëntatie wordt verloren (en er geen GPS kan worden benut), kan geprobeerd worden een markante opvanglijn aan te vliegen, zoals een kanaal, rivier, autoweg etc. of (indien beschikbaar) naar een VOR worden gevlogen. Indien nodig kan ook hulp worden gevraagd aan een verkeersleider (zie ook paragraaf 3.2).

Wanneer uitgeweken moet worden naar de alternate, zal tijdens vlucht met de kaart en gradenboog de nieuwe grondkoers en afstand moeten worden bepaald. Omdat in de praktijk de te vliegen afstand naar een alternate klein zal zijn, kunnen de opstuurhoek en de grondsnelheid geschat worden door gebruik te maken van de vooraf berekende waarden. De ETA bij de alternate kan bijvoorbeeld te rekenen met een snelheid 2 of 3 km per minuut (dus een grondsnelheid van 120 of 180 km/uur), en bij dat resultaat iets bij of af te doen vanwege een iets hogere of lagere werkelijke grondsnelheid. Als er een vliegplan is ingediend, moet het uitwijken naar de alternate gemeld worden aan de verkeersleider (“change of flightplan”).

Tijdens de vlucht moeten naast de navigatie nog de volgende taken worden uitgevoerd:

- uitkijken naar andere vliegtuigen
 - regelmatig controleren van de motorinstrumenten
 - regelmatig controleren of met de actuele hoogte een noodlandingsveld kan worden bereikt
 - uitluisteren van de radio en eventueel onderhouden van radiocommunicatie met de verkeersleider
 - beoordelen of de weerscondities goed genoeg zijn om de vlucht zoals gepland voor te zetten.
- De prioriteitsvolgorde hierbij is altijd: “Aviate (vliegen en uitkijken), Navigate, Communicate”.

Vergeet niet na de vlucht het vliegplan te (laten) sluiten!

4.3 Communicatie

In het vak communicatie is al bijna alle benodigde kennis voor de radiocommunicatie behandeld die nodig is voor het vliegen met een TMG. Daarom wordt hier volstaan met enkele aanvullingen die in de praktijk het meest voorkomen.

In de eerste plaats is van belang te weten dat de verkeersleidingsdienst Dutch Mil Info een Flight Information Service (FIS) is en geen Air Traffic Control. Het verschil is dat een FIS bijvoorbeeld niet verplicht is te waarschuwen voor verboden gebieden of het binnenvliegen van een CTR. Sommige andere FIS doen dat wel, voor zover de capaciteit het toelaat.

Dutch Mill Info heeft de GA-vliegers verzocht alleen op te roepen over de radio indien dit noodzakelijk is, dus als men door een gecontroleerd gebied (CTR) wil vliegen, als men een FIR-boundary over gaat, een vliegplan wil wijzigen of assistentie nodig is. Anders hoeft er alleen uitgeluisterd te worden.

Bij andere FIS (bijvoorbeeld Langen Info, Zurich Information) is het juist wel gebruikelijk om standaard op te roepen, deze verlenen dan (voor zover de capaciteit het toelaat) actieve assistentie, zoals het waarschuwen voor ander verkeer of wanneer een verboden gebied dreigt te worden ingevlogen. Hierop mag dus echter niet worden gerekend. Wanneer door gecontroleerd gebied gevlogen gaat worden is oproepen natuurlijk verplicht.

Wanneer men door een CTR wil vliegen kan als volgt toestemming worden gevraagd (er van uitgaande dat er een vliegplan is ingediend):

- V: Dutch Mil PH1234
- A: PH1234 Dutch Mil go ahead
- V: Dutch Mil PH1234 Touring Motor Glider 2500 feet 10 miles east of Oss request to cross the Volkel CTR from the north to the south at 2500 feet
- A: PH1234 crossing the Volkel CTR approved QNH 1013 mind glider flying in progress report when leaving the CTR
- V: crossing approved QNH 1013 wilco leaving the CTR PH1234

Wanneer men de grens nadert en er contact is geweest met Dutch Mill, kan men zich als volgt afmelden (er van uitgaande dat er een vliegplan is ingediend):

- V: Dutch Mil PH1234
- A: PH1234 Dutch Mil go ahead
- V: Dutch Mil PH1234 Touring Motor Glider 2500 feet overhead Boxmeer approaching the FIR boundary request frequency change
- A: PH1234 frequency change approved

Is er geen contact geweest, dan hoeft men als VFR-verkeer niet verplicht op te roepen voor het passeren van de Nederlandse grens. Bij andere landen kan dat wel verplicht zijn.

Wanneer men op een vlucht (met vliegplan) vanwege slechte weerscondities gaat uitwijken naar Twente, dan kan dat bijvoorbeeld als volgt:

- V: Dutch Mil PH1234
- A: PH1234 Dutch Mil go ahead
- V: Dutch Mil PH1234 Touring Motor Glider 2500 feet overhead Deventer request change of flightplan diverting to EHTW due to bad weather
- A: PH1234 change of flightplan approved report approaching EHTW Dutch Mil
- V: Dutch Mil wilco approaching EHTW PH1234