
1 Air Law	11
1 Bewijzen van bevoegdheid en ratings	13
1.1 Brevetten	13
1.2 Ratings en endorsements	16
1.3 Vliegerlogboek	19
1.4 Medische verklaring	20
1.5 De gezagvoerder	21
2 Luchtvaartuigen	24
2.1 Definitie	24
2.2 Typecertificaat	25
2.3 BVI: Bewijs van Inschrijving	25
2.4 BVL: Bewijs van Luchtwaardigheid	26
2.5 ARC: Airworthiness Review Certificate	26
2.6 Geluidscertificaat en geluidsverklaring	27
2.7 Radiostation License	28
2.8 Journaal	28
2.9 Verplichte uitrusting	28
3 Nationale en Internationale organisaties	32
3.1 Verdrag van Chicago 1944	32
3.2 ICAO: International Civil Aviation Organization	33
3.3 Europese Unie en EASA	34
3.4 Lidstaten EU	34
3.5 Luchtverkeersleiding	36
3.6 Aeronautical Information Service	36
3.7 Safety Investigation Authority	38
4 Luchtruim	39
4.1 Luchtruimcompartimenten	39
4.2 Gebieden met bijzondere beperkingen	40
4.3 Luchtruimclassificatie	44
4.4 Algemene vliegvoorschriften	46
4.5 Aerodrome Traffic	47
4.6 Visual Flight Rules	49
4.7 Instrument Flight Rules	51
5 ATS: Air Traffic Services	52
5.1 ATC: Air Traffic Control Service	52
5.2 FIS: Flight Information Service	53
5.3 Flightplan	54
5.4 Hoogte	55
5.5 Informatie en separatie	57
5.6 Nood, spoed en onderschepping	60
5.7 ALRS: Alerting Service, opsporing & redding	62
6 Luchthavens	64
6.1 Organisatie	64
6.2 Inrichting	66
6.3 Landings- en taxibanen	67
6.4 (H) Helikopterluchthavens	70
6.5 Tijdelijk en uitzonderlijk gebruik van een terrein	72
6.6 Seinenvierkant	73
6.7 Andere aanduidingen op het luchthaventerrein	74
6.8 Seinlamp en lichtkogels	75
6.9 Marshaller	77
2 Meteorology	81
1 Atmosfeer	83
1.1 Eigenschappen	83
1.2 De algemene circulatie	84

Inhoud

1.3 Jaarlijkse en dagelijkse gang.....	84
1.4 Luchtmassa's en soorten	85
2 Meteorologische informatie	86
2.1 Organisatie	86
2.2 Producten	86
3 Wind.....	91
3.1 Codes.....	91
3.2 Drukverschil	91
3.3 Corioliskracht	92
3.4 Wrijvingslaag.....	92
3.5 Land- en zeebries.....	93
3.6 Berg- en lokale winden	93
3.7 Windshear.....	94
3.8 Turbulentie	95
3.9 Weergave	96
4 Zicht.....	97
4.1 Codes.....	97
4.2 Verminderd zicht.....	98
5 Weer	100
5.1 Codes.....	100
5.2 Fronten	101
5.3 Neerslag	103
5.4 Onweer	104
5.5 Weergave	105
6 Bewolking.....	107
6.1 Codes.....	107
6.2 Wolken	107
7 Temperatuur.....	110
7.1 Codes.....	110
7.2 Waterdamp	110
7.3 Warmte als energie	110
7.4 Stabiliteit.....	111
7.5 IJsafzetting	113
7.6 Effect temperatuur op hoogte	114
8 Verandering.....	115
8.1 Codes.....	115
9 Luchtdruk.....	116
9.1 Codes.....	116
9.2 Definities	116
9.3 Luchtdrukssystemen	117
9.4 Hoogtes.....	118
10 Extra informatie.....	121
10.1 Codes.....	121
3 Communications.....	123
1 Standaard fraseologie	125
1.1 Tenerife	125
1.2 Letters	125
1.3 Getallen.....	125
1.4 Tijd	126
1.5 Standaard woorden	126
1.6 Call Sign (C/S).....	127
1.7 Betekenissen en Q-codes	128
1.8 Bevestigen en teruglezen	129
1.9 Traffic, Radar en SSR.....	129
1.10 Het weer	130

2	Vertrek.....	131
2.1	Contact maken.....	131
2.2	Starten	131
2.3	Departure.....	132
3	En route	133
3.1	Stations wisselingen.....	133
3.2	Crossing CTR, hoogte instructies en positie melden.....	134
4	Nadering en landing	136
4.1	Nadering melden	136
4.2	Circuit vliegen, verplichte meldingspunten.....	136
4.3	Backtrack en baan vrij melden.....	137
4.4	Switching off.....	137
5	Nood- en spoedberichten.....	138
5.1	Distress messages	138
5.2	Urgency messages.....	138
6	Communication failure	139
7	VHF-techniek.....	140
7.1	Golven	140
7.2	Bereik.....	140
7.3	Zendtechniek	140
4	Human Performance and Limitations	141
1	De menselijke factor.....	143
1.1	Cultuur	143
1.2	Gezondheid	143
1.3	Onder invloed	144
1.4	Medische fitheid	145
2	Gassen en circulatie	146
2.1	Gasuitwisseling	146
2.2	Drukverschillen	147
2.3	Bloedsomloop	148
3	Zintuigen	150
3.1	Ogen	150
3.2	Oren.....	152
3.3	Evenwichtsorganen.....	153
3.4	Illusies en desoriëntatie.....	154
4	Informatieverwerking	159
4.1	Waarnemen	159
4.2	Perceptie.....	159
4.3	Geheugen.....	160
4.4	Besluitvorming	160
4.5	Betrouwbaarheid en fouten	161
5	Gedrag en werkdruk.....	163
5.1	Persoonlijkheid en houding	163
5.2	Vermoeidheid en stress	163
5	Aircraft General Knowledge	167
1	(A) Vliegtuigen	169
1.1	Configuraties	169
1.2	Propeller	171
1.3	Besturing	172
2	(H) Helikopters	177
2.1	Configuraties	177
2.2	Rotoren.....	180
2.3	Besturing	183
3	Casco	185

Inhoud

3.1 Romp	185
3.2 Landing gear	185
3.3 Vleugels.....	187
3.4 Staart.....	187
3.5 Ontwerpeisen	188
4 Zuigermotoren	190
4.1 Types	190
4.2 Werking.....	191
4.3 Brandstofsysteem	192
4.4 Brandstof.....	193
4.5 Ontsteking	198
4.6 Smering en koeling	200
4.7 Performance.....	202
4.8 Bediening.....	203
4.9 Brand	204
5 (H) Turbinemotoren	205
5.1 Typen.....	205
5.2 Werking.....	206
5.3 Brandstofsysteem	207
5.4 Brandstof.....	208
5.5 Performance.....	209
6 Systemen	210
6.1 Hydraulica.....	210
6.2 IJsbestrijding.....	210
6.3 Elektriciteit.....	210
7 Instrumenten	217
7.1 Druk en temperatuur	217
7.2 Motorinstrumenten	218
7.3 Pitot-statisch systeem.....	220
7.4 Vliegsnelheidsmeter (ASI)	222
7.5 Hoogtemeter	223
7.6 Vertical Speed Indicator (VSI).....	224
7.7 Gyroscopen	225
7.8 Turn and slip indicator	226
7.9 Attitude indicator	227
7.10 Koersaanwijzer	228
7.11 Magnetisch kompas	228
7.12 Autopilot	232
7.13 Alerting systems	232
7.14 Electronic display	233
6 Principles of Flight Performance Mass & Balance	235
1 Krachten	237
1.1 Krachtenevenwicht	237
1.2 Snelheden.....	238
1.3 Stabiliteit	239
1.4 Gust load, Head- en Crosswind.....	240
2 Basis aerodynamica	242
2.1 Lift.....	242
2.2 Belasting	247
2.3 Weerstand	248
2.4 Coëfficiënten	251
3 Basis performance	252
3.1 Performance.....	252
3.2 Klimmen en V_x / V_y	253
4 (A) Vliegtuig aerodynamica en performance.....	254

4.1 Weerstand en vermogen	254
4.2 Propeller	255
4.3 Overtrek	258
4.4 Liftvergroting	259
4.5 Take-off	260
4.6 Klimmen	262
4.7 En route	263
4.8 Dalen en landing	265
4.9 Spin	268
4.10 Spiral dive	268
5 (H) Helikopter aerodynamica en performance	269
5.1 Weerstand en vermogen	269
5.2 Start	270
5.3 Hover / Standvlucht	271
5.4 Take-off	273
5.5 Reverse flow	274
5.6 Translatielift	275
5.7 Transverse Flow Effect (Inflow Roll)	275
5.8 Flappen of klappen	275
5.9 Dissymmetry of lift	276
5.10 Blowback (Flapback)	276
5.11 Lead and Lag of zwaaien en jagen	276
5.12 Retreating blade stall	276
5.13 Klimmen	277
5.14 En route	279
5.15 Dalen en landing	280
5.16 Bijzondere situaties	285
5.17 Helikopter performance	289
6 Massa en zwaartepunt	291
6.1 Massa definities	291
6.2 Effect van gewicht	292
6.3 Wegen	292
6.4 Massa conversie	293
6.5 Zwaartepunt	294
6.6 (H) Zwaartepunt	297
7 Navigation Flight Planning & Monitoring	301
1 De aarde	303
1.1 Beweging en vorm	303
1.2 Richting	304
1.3 Cirkels	305
1.4 Positie	306
1.5 Tijd	307
1.6 Afstand	308
2 Kaarten	310
2.1 Lambert-projectie	310
2.2 Mercator-projectie	311
2.3 Polair stereografische projectie*	312
2.4 Topografie	312
3 Klassieke navigatie	314
3.1 Richtingen	314
3.2 Snelheid	315
3.3 Winddriehoek	316
3.4 PNR*	320
3.5 PET*	320
4 Radionavigatie	321

Inhoud

4.1 Radiogolven	321
4.2 Peilingen.....	323
4.3 VHF-Direction Finding	325
4.4 NDB en ADF	326
4.5 VOR.....	328
4.6 DME.....	332
4.7 Global Navigation Satellite Systems (GNSS).....	333
4.8 Radar	335
5 Flight Planning & Monitoring	337
5.1 Voorbereiding	337
5.2 Navigatieplan	337
5.3 Fuel Planning.....	339
5.4 ICAO Flight Plan.....	340
5.5 Flight Monitoring	343
Afkortingen.....	347
Glossarium.....	355
Register	375

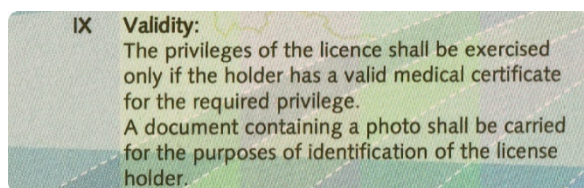
1 Bewijzen van bevoegdheid en ratings

1.1 Brevetten



Bij de vraag wat nodig is om te gaan vliegen denkt bijna iedereen aan het brevet (bewijs van bevoegdheid, BvB). Daarbij hoort een bevoegdverklaring om een bepaalde klasse of type luchtvaartuig te mogen bedienen. De bevoegdverklaring wordt op het BvB bijgeschreven, zonder welke het BvB niet geldig is. Ook andere bevoegdverklaringen zoals instrumentvliegen (IR) of radiotelefonie (RT) kunnen op het BvB worden bijgeschreven. Behalve in een opleidingssituatie is het verboden om zonder geldig BvB een luchtvaartuig te besturen.

Naast het behalen van een BvB of een bevoegdverklaring is het in een aantal gevallen mogelijk een gelijkstelling op basis van een buitenlandse be-



voegdheid te verkrijgen; daar wordt hier verder niet op ingegaan. Naast een geldige bevoegdverklaring op het BvB zijn ook een geldige medische verklaring en het voldoen aan de relevante eisen

(bijv. ervaringsuren) nodig voor de geldigheid van het BvB. Het bewijs van bevoegdheid wordt afgegeven voor onbepaalde duur.

Student Pilot (Leerling-vlieger)

Alvorens een aspirant-vlieger examen kan doen, dient een opleiding te worden gevolgd. Onder toezicht van een instructeur kan men de vaardigheid tot het bedienen van het luchtvaartuig verwerven (DBO: Dubbel Besturings Onderricht). Gedurende deze opleiding wordt de aanstaande piloot ook wel leerling-vlieger (student pilot) genoemd. Er is geen minimumleeftijd om onder begeleiding van een instructeur te vliegen; echter om als leerling-vlieger solo te mogen vliegen zal hij/zij minimaal 16 jaar oud moeten zijn en beschikken over een medische verklaring die voor het desbetreffende bewijs van bevoegdheid vereist is. Daarnaast moet de leerling-vlieger voldoende kennis en vaardigheid bezitten, en de schriftelijke opdracht tot solovliegen van zijn instructeur hebben. Met solovliegen wordt bedoeld dat de leerling-vlieger als enige inzittende aan boord is. Het is dus niet toegestaan om vrienden of kennissen mee te nemen. Een leerling-vlieger moet op solovluchten zijn logboek, medische verklaring en een identificatiebewijs bij zich hebben. Na het behalen van het brevet mogen de gevlogen uren als PIC (Pilot In Command) worden genoteerd in plaats van als DBO uren.

RPL: Recreational Pilot Licence

Dit is het nationale brevet waarmee binnen de landsgrenzen op Micro Light (Ultra Light) Aircraft, niet commercieel, gevlogen mag worden. Het geeft dus niet automatisch de bevoegdheid om in een ander land dan waar het brevet is afgegeven, er gebruik van te maken.

Het is mogelijk een RPL(A) voor vliegtuigen (MLA), een RPL(H) voor helikopters (MLH) en/of een RPL(GC) voor lichte gyrocopters (gyroplanes) te behalen. De minimumleeftijd voor het behalen van het brevet is 16 jaar.

II	Licence(s):		
	Title	Initial issue	Country code
	RPL(H)	18-11-2015	NL

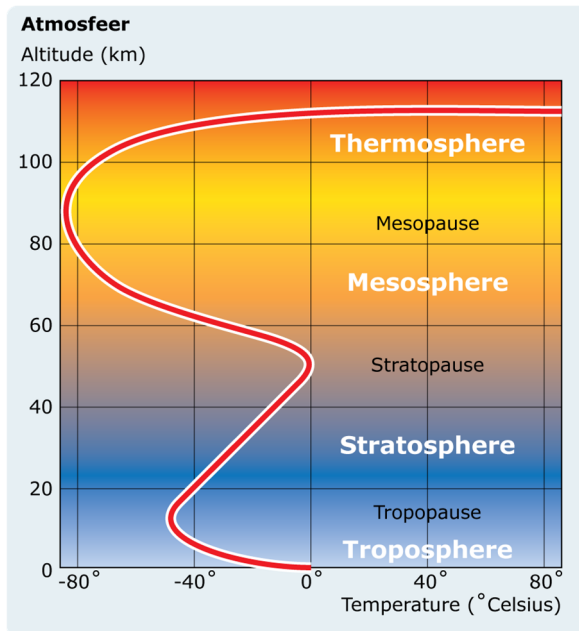
LAPL: Light Aircraft Pilot Licence

Het LAPL is geregeld in het Europese Part-FCL en is geldig in Europa. Het brevet staat open voor vliegtuig (A) en helikopter (H) (bevoegdheden voor zweefvliegtuigen en luchtballonnen worden hier verder buiten beschouwing gelaten). Om voor een

1 Atmosfeer

1.1 Eigenschappen

Alles wat onder "weer" wordt verstaan, speelt zich af in de onderste twee lagen van de atmosfeer: de troposfeer en de stratosfeer.



De troposfeer is de laag die in contact staat met het oppervlak van de aarde. De laag heeft een dikte van ongeveer 10 km ter plaatse van de noord- en zuidpool tot 17 km boven de evenaar.

Ongeveer 80% van de massa van de atmosfeer bevindt zich in deze laag. Deze massa heeft eigenschappen als druk, temperatuur, dichtheid en vochtigheid. Waterdamp kan in wisselende hoeveelheden van 0 tot 3% aanwezig zijn.

Hoe hoger de temperatuur hoe meer vocht de lucht kan bevatten. Als de waterdamp buiten beschouwing wordt gelaten geeft de volgende tabel de volumeverhoudingen van de belangrijkste gassen tot een hoogte van 85 km.

Samenstelling atmosfeer

Gas	Volume %
Stikstof (N ₂)	78,08
Zuurstof (O ₂)	20,95
Argon (Ar)	0,93
Kooldioxide (CO ₂)	0,03
Overige gassen	0,01

De algemene gaswet, een combinatie van de wetten van Boyle en Gay-Lussac, geeft de relatie tussen de druk, het volume en de (absolute) temperatuur van een gas. In vereenvoudigde vorm is hij hieronder weergegeven.

Algemene gaswet

$$\frac{PV}{T} = \text{constant}$$

P : druk
V : volume
T : temperatuur

Simpel gezegd betekent het dat als een variabele (druk, volume of temperatuur) verandert een of beide andere variabelen zo zullen veranderen dat het product van druk en volume gedeeld door de temperatuur nog steeds dezelfde uitkomst geeft.

Hoe groter de afstand tot het aardoppervlak wordt, des te lager zal de druk zijn. De lucht zal uitzetten waardoor de temperatuur zal dalen. Ook uitstraling naar de ruimte zal energie aan de luchtmasa onttrekken met een temperatuurdaling tot gevolg.

Met de hoogte neemt de temperatuur af van ruim 15 °C op zeeniveau tot ongeveer -55 °C. Vanaf hier loopt de temperatuur op (stratosfeer). Het gebied waar deze omslag plaatsvindt, heet de tropopauze. Op deze hoogte worden dus de laagste temperaturen gevonden. Zowel de hoogte als de temperaturen variëren. Bij de polen is de troposfeer minder dik en daardoor zal de temperatuur van de tropopauze hoger zijn dan bij de evenaar.

De overgang van tropopauze naar de stratosfeer kenmerkt zich niet alleen door stijgende temperaturen maar ook door het vrijwel verdwijnen van vocht en de toename van ozon. Het is zeldzaam als bewolking zich uitstrekt tot in de stratosfeer.

ICAO-standaardatmosfeer

De atmosfeer is niet constant en varieert qua eigenschappen in de tijd en naar plaats. Om een referentie te hebben op basis waarvan instrumenten geijkt en berekeningen gemaakt kunnen worden, heeft ICAO een standaardatmosfeer gedefinieerd.

In deze standaardatmosfeer is op zeeniveau de luchtdruk 1013,25 hPa en de temperatuur 15,0 °C. De temperatuurafname met de hoogte (lapse rate), tot de tropopauze bedraagt 1,98 °C/1000 ft. De tropopauze ligt op 36.089 ft en de daar heersende temperatuur is -56,5 °C.

1 Standaard fraseologie

1.1 Tenerife

In de hedendaagse luchtvaart zijn radioverbindingen niet meer weg te denken. Afgezien van het gemak om allerlei soorten berichten door te kunnen geven en om b.v. weersinformatie te kunnen ontvangen is radiocommunicatie vooral van belang voor de veiligheid van de luchtvaart.

Ondanks dat doel is radiocommunicatie soms juist de oorzaak van onveiligheid of ongevallen in de luchtvaart. De grootste ramp in de luchtvaart op Tenerife werd veroorzaakt door "onjuiste" radiocommunicatie. Deze ramp vond plaats in 1977 waarbij 538 mensen het leven hebben verloren.

In een situatie met plotseling optrekkende dichte mist zonder beschikbare grondradar had de verkeersleider op de verkeersstoren geen zicht waar zich welk vliegtuig bevond. Een melding van een KLM 747 "we are now at take-off" werd door de desbetreffende verkeersleider geïnterpreteerd als dat het vliegtuig wachtte bij het take-off punt. In werkelijkheid was het vliegtuig al aan de take-off begonnen en botste halverwege de startbaan met een Pan AM 747.

Naar aanleiding van dit ongeval is de standaard fraseologie aangepast. De mededeling dat het luchtvaartuig gereed is om op te stijgen is nu "ready for departure" en de toestemming (klaring) om daadwerkelijk te vertrekken is "cleared for take-off". Met standaard fraseologie wordt de unieke betekenis van woorden en zinnen bedoeld binnen de luchtvaart radiocommunicatie (RT).

Engels is de basis van de radiocommunicatie. Maar de vele procedures, termen en afkortingen die gevolgd moeten worden om verwarring te voorkomen vormen een eigen "dialect". Het kan noodzakelijk zijn woorden te spellen. Als een afstand wordt bedoeld is dat dan horizontaal of verticaal? Welke tijd wordt bedoeld bij het opgeven van een aankomsttijd, de lokale tijd in het land van aankomst of vertrek?

1.2 Letters

Als het nodig is om woorden, afkortingen te spellen moet onderstaand fonetisch alfabet worden gebruikt.

Letter	Woord	Uitspraak met klemtoon op de hoofdletters
A	Alpha	AL-fah
B	Bravo	BRAH-VOH
C	Charlie	CHAR-lee
D	Delta	DELL-tah
E	Echo	ECK-oh
F	Foxtrot	FOKS-trot
G	Golf	GOLF
H	Hotel	hoh-TELL
I	India	IN-dee-ah
J	Juliet	JEW-lee-ETT
K	Kilo	KEY-loh
L	Lima	LEE-mah
M	Mike	MIKE
N	November	no-VEM-ber
O	Oscar	OSS-cah
P	Papa	Pah-PAH
Q	Quebec	keh-BECK
R	Romeo	ROW-me-oh
S	Sierra	See-AIR-rah
T	Tango	TANG-go
U	Uniform	YOU-nee-form
V	Victor	VIK-tah
W	Whiskey	WISS-key
X	X-ray	ECKS-ray
Y	Yankee	YANG-key
Z	Zulu	ZOO-loo

1.3 Getallen

Getallen worden als afzonderlijke cijfers uitgesproken zoals in onderstaande tabel weergegeven.

Getal of getalelement	Uitspraak met klemtoon op de hoofdletters
0	ZE-RO
1	WUN
2	TOO
3	TREE
4	FOW-er (meestal uitgesproken als "four")
5	FIFE
6	SIX
7	SEV-en
8	AIT
9	NIN-er
Decimal	DAY-SEE-MAL
Hundred	HUN-dred
Thousand	TOU-SAND

1 De menselijke factor

1.1 Cultuur

Een bekwaam piloot zal moeten beschikken over voldoende kennis, vaardigheden en een professionele houding. Daarmee kan een piloot de volgende competenties goed uitvoeren:

- Toepassen van procedures;
- Communicatie;
- Geautomatiseerd vliegen;
- Handmatig vliegen;
- Leiderschap en teamwork;
- Probleemoplossing en besluitvorming;
- Omgevingsbewustheid (situation awareness);
- Organisatie van de werkdruk.

Vele factoren zullen van invloed zijn hoe de piloot deze competenties in praktijk kan brengen.

Zo kan een culturele achtergrond een groot verschil maken op welke wijze er wordt samengewerkt en met anderen wordt gecommuniceerd. In het geval van twee piloten in een cockpit kan de culturele achtergrond bepalen dat de jongere piloot de oudere niet durft tegen te spreken. Er kan ook een cultuur heersen waar het bespreken van fouten niet hoort. Binnen de luchtvaart is het van belang om de veiligheid voorop te stellen, dus vóór de al bestaande culturele invloeden. Dit wordt daarom aangeduid met "veiligheidscultuur" (safety culture). Deze veiligheidscultuur is niet voorbehouden aan piloten maar geldt voor iedereen op elk niveau binnen een luchtvaartorganisatie. Eigenschappen die bij een dergelijke cultuur horen zijn:

- Bewust van de risico's en gevaren van de eigen activiteiten;
- Gedraagt zich zodanig dat de veiligheid bewaard blijft of zelfs verbeterd wordt;
- Is bereid en kan zich aanpassen aan nieuwe veiligheidsontwikkelingen;
- Is bereid veiligheidsaspecten te bespreken;
- Evalueert consistent het veiligheid-gerelateerde gedrag.

Bedrijfsculturen worden vaak ingedeeld in:

- Gesloten cultuur: Deze cultuur wordt gekenmerkt door een sterke hiërarchie. De organisatie wordt top-down geleid waarbij geen tegenspraak wordt geduld. Er is geen vertrouwen dat de medewerkers het goed zullen doen, een sterke controle is nodig. De medewerkers voelen ook geen vertrouwen om fouten of misstanden bespreekbaar te maken;
- Open cultuur: Bij deze cultuur worden de medewerkers als volwassen mensen benaderd die vertrouwd worden het goede te doen. De organisatie

is transparant er zijn geen geheime agenda's. Het is voor iedereen duidelijk dat gezamenlijk, als groep, meer bereikt wordt dan als individu.

Het mag duidelijk zijn dat bij veiligheid een open cultuur hoort. Essentieel daarbij is het vertrouwen dat het, bij het bespreken van fouten, niet gaat om te straffen maar om van de fouten te leren. Een organisatie die luistert naar problemen die individuen ondervinden in plaats van de andere kant op te kijken. Anders kan in een dergelijk bedrijf de noodzakelijke veiligheidscultuur niet op de voorgrond staan.

Uit het bovenstaande zou onterecht kunnen worden afgeleid dat in een veiligheidscultuur niemand aangesproken wordt op gemaakte fouten, een zogenoemde "non-punitive culture".

De kunst is echter om mensen niet te beoordelen op het resultaat maar op hun gedrag daaraan voorafgaand. De piloot van een luchtvaartuig dat een vogelaanvaring heeft gehad zal anders beoordeeld worden als hij geen aandacht heeft geschonken aan de waarschuwing voor vogels dan als hij een uitwijkmanoeuvre heeft gemaakt. Een dergelijke cultuur waarin een juiste balans tussen veiligheid en rechtvaardigheid heerst wordt een "just culture" genoemd.

1.2 Gezondheid

Obesitas

Een goede basisgezondheid is voor een piloot essentieel, te veel overgewicht hoort daar niet bij. Onder obesitas wordt een overmaat aan vetweefsel in het lichaam verstaan. Een maat die hier veel voor wordt gebruikt is de Body Mass Index (BMI).

$$\text{BMI} = \frac{\text{gewicht in kg}}{(\text{lengte in m})^2}$$

Bij waarden van 30 voor mannen en 25 voor vrouwen wordt van obesitas gesproken. De BMI is niets meer dan een basisgegeven. Het zegt niets over de fitheid, de spiermassa en de vetmassa die iemand heeft. Bij de medische keuring zijn dergelijke waarden daarom aanleiding een nader onderzoek te verrichten. Van obesitas is bekend dat de volgende nadelige effecten kunnen optreden:

- Kransslagader-problemen;
- Verhoogde kans op diabetes mellitus;
- Verminderde weerstand tegen g-krachten;
- Problemen met de gewrichten in de ledematen;
- Bloedsomloopproblemen;

1 (A) Vliegtuigen

1.1 Configuraties

Op basis van hun ontwerp kunnen vliegtuigen in verschillende hoofdvormen onderverdeeld worden.

- Eén of meer vleugels boven elkaar.



- Canard: een klein vleugeltje aan de neus te vergelijken met de horizontale stabilizer (stabilo) aan de staart.



Bij een canard zal de neusvleugel lift ontwikkelen en zo de neus omhooghouden in tegenstelling tot het horizontale stabilo aan de staart dat een kracht naar beneden geeft en zo de neus omhooghoudt.

- V-tail of ruddervator: combineert de effecten van het rudder en de elevator. Ze zijn elk in twee schuinstaande vlakken geïntegreerd.



- T-tail: een horizontale stabilizer die door z'n hoge positie door ongestoorde lucht gaat. Bij propellervliegtuigen is dat vaak een nadeel omdat de elevator juist profiteert van de luchtstroom van de propeller.



- Single of multi-engine.
- Motor voor of achter (zoals bij de afgebeelde canard).
- Land- of watervliegtuig.



Afhankelijk van het doel wordt een bepaald ontwerp gekozen.

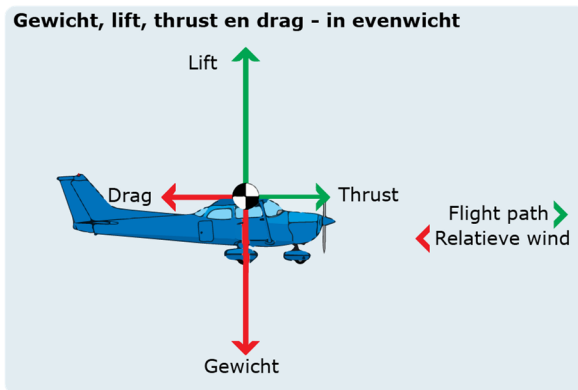
Vleugelvormen

Een ander onderscheid kan gemaakt worden naar vleugelvorm. De meeste bekende vorm is de rechthoekige vleugel. Eenvoudig en goedkoop te bouwen met een goede overtrek karakteristiek (stall, zie deel 6: Principles of Flight). Dit type komen we veel tegen bij de kleinere vliegtuigen.

1 Krachten

1.1 Krachtenevenwicht

Hoe vliegt een luchtvaartuig? Anders gezegd wat is nodig om een helikopter of vliegtuig in de lucht te krijgen en hoe houd je het daar? In de kern gaat het om de krachten die op het luchtvaartuig werken en of die in evenwicht met elkaar zijn. Schematisch kunnen we vier krachten op een luchtvaartuig onderscheiden die in een zuiver horizontale vlucht, met constante snelheid, elkaar zowel in verticale als in horizontale richting opheffen.



Hierbij is relatieve wind de luchtstroom zoals het luchtvaartuig die ervaart voordat er verstoringen door datzelfde luchtvaartuig in die luchtstroom zijn opgetreden. In de meeste gevallen zal de relatieve wind een tegengestelde richting aan het vliegpad hebben.

Drag (weerstand) is parallel aan de relatieve luchtstroom gericht. Thrust is de voortstuwende, mechanische kracht (stuwkracht, trekkracht) om het luchtvaartuig door de lucht te verplaatsen. Deze is niet altijd naar voren gericht, denk aan een helikopter.

Lift (draagkracht) is een kracht die loodrecht op de relatieve luchtstroom staat. Om niet naar beneden te vallen zal de zwaartekracht door middel van de liftkracht overwonnen moeten worden. Maar de voortstuwung zal ook zo veel kracht in voorwaartse richting moeten ontwikkelen dat de weerstand overwonnen wordt. De eerste wet van Newton zegt dat een voorwerp waarop geen resulterende kracht werkt, in rust is of in dezelfde richting en met dezelfde snelheid blijft bewegen. Wiskundig valt af te leiden dat, als de ene kracht groter is dan de andere, er beweging in de richting van de grotere kracht zal optreden. Indien het luchtvaartuig met 100 kt naar voren beweegt zal op dat moment de voorwaartse kracht en de weerstand even groot

zijn; anders zou het luchtvaartuig een versnelling of vertraging ondervinden. Dat komt overeen met de tweede wet van Newton die aangeeft dat als een constante kracht op een voorwerp werkt de opgewekte versnelling omgekeerd evenredig is met de massa van het voorwerp en evenredig met de opgewekte kracht. Echter bovenstaande is alleen van toepassing bij een rechte horizontale vlucht met constante snelheid.

Al deze krachten kunnen als vectoren getekend worden. Een vector heeft een oorsprong (aangrijpingspunt), een richting waarin de kracht werkt en een grootte (kracht, snelheid) die uitgeoefend wordt.

Vectoren

Vectoren drukken meestal een verplaatsing, snelheid of kracht uit. Een vector wordt bepaald door aangrijpingspunt, richting en grootte.



Twee gelijke, tegengesteld gerichte vectoren hebben als resultante nul.

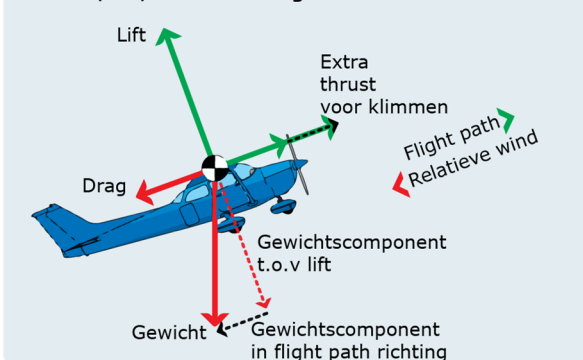
Twee vectoren, die elkaar niet opheffen, kunnen we als volgt optellen:



Het grote voordeel van het werken met vectoren is dat ze bij elkaar opgeteld en van elkaar afgetrokken mogen worden. Zo valt uit getekende vectoren het resultaat al snel af te lezen.

Wordt het luchtvaartuig in een klimstand gebracht dan zal de lift achteroverkantelen waardoor de verticale component kleiner zal worden. Het luchtvaartuig zal dus gaan zakken. De horizontale component van de lift zal de weerstand nu groter maken, de snelheid zal afnemen. Om dit tegen te gaan zal extra gas gegeven moeten worden.

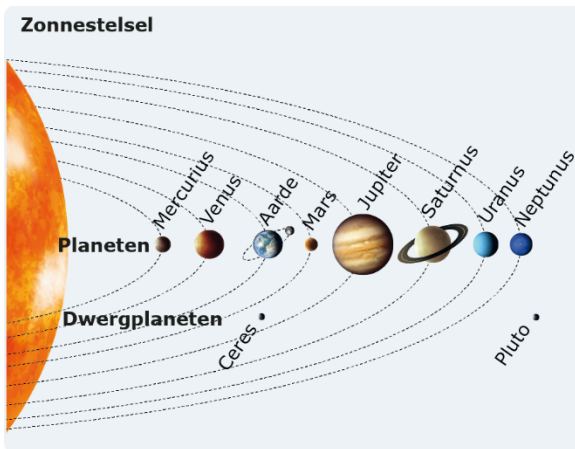
Gewicht, lift, thrust en drag - in klimstand



1 De aarde

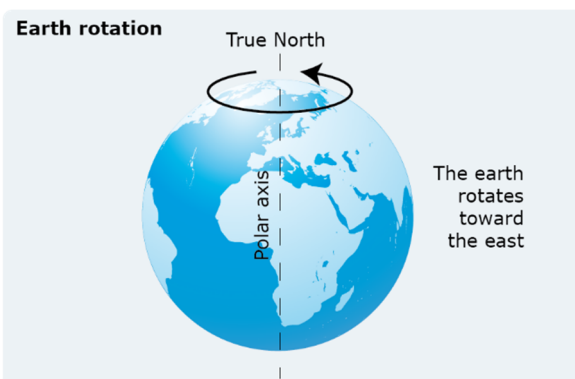
1.1 Beweging en vorm

De zon vormt samen met acht planeten (Mercurius, Venus, Aarde, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus en Neptunus), dwergplaneten (zoals Pluto en Ceres) en miljoenen kleine zonnestelsellichamen (voorheen ook wel planetoiden, asteroiden en kometen genoemd) ons zonnestelsel. De zon neemt zo'n 99,86% van de massa van het zonnestelsel voor z'n rekening.



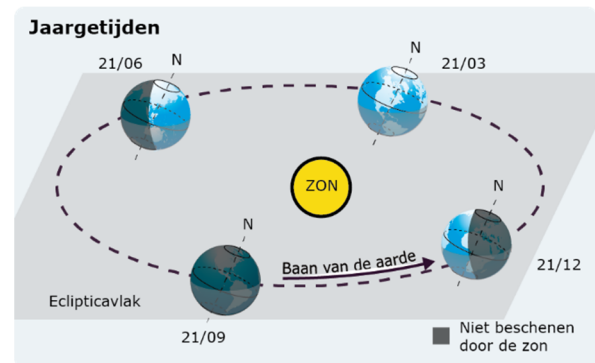
De planeten bewegen in elliptische banen rond de zon. Vanaf de aarde gezien lijkt het alsof de zon om de aarde heen draait en beweegt ten opzichte van de vaste sterren. Deze schijnbare weg wordt de ecliptica genoemd.

De aarde draait van west naar oost, vanaf de Noordpool gezien draait de aarde linksom (tegen de klok in), vanaf een punt, ter hoogte van de evenaar (equator), buiten de aarde gezien, draait de aarde van links naar rechts dus rechtsom.

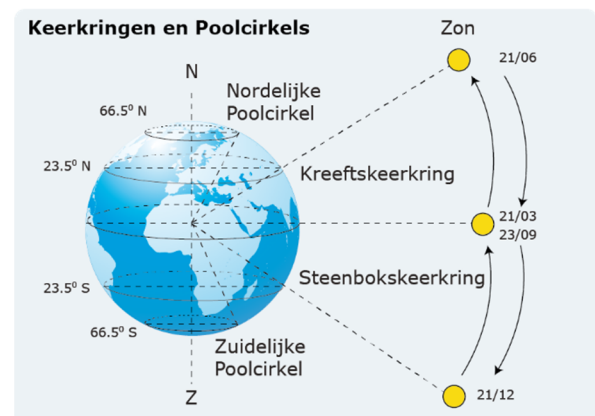


De rotatie-as van de aarde staat niet loodrecht maar onder een hoek van 66,5 graden met de ecliptica (voor de duidelijkheid is de weergave in veel plaatjes zonder deze hoek). Hierdoor verandert de

hoek waarmee de zon de aarde beschijnt in de loop van een jaar, waardoor de seizoenen lente, zomer, herfst en winter ontstaan. De licht elliptische baan van de aarde om de zon heeft hierop slechts een beperkte invloed. Doordat voor het noordelijk halfrond geldt dat de afstand tot de zon in het zomerseizoen iets groter is dan in het winterseizoen en dit op het zuidelijk halfrond precies andersom is, zijn de seizoensverschillen op het zuidelijk halfrond iets groter.



Op 21 juni staat de zon in een hoek van $23,5^\circ$ ten noorden van de evenaar (voor en na deze datum is de hoek altijd kleiner). De zon staat dan in het sterrenbeeld Kreeft. Vandaar dat de lijn (de parallel) met deze hoek ten opzichte van de evenaar de Kreeftskeerkring wordt genoemd. Iedereen die op deze datum om 12 uur 's middags op deze lijn staat heeft de zon recht (90°) boven zich. In Nederland zal de zon dan onder een hoek van $60,5^\circ$ staan.



Boven de noordelijke poolcirkel (de parallel op $66,5^\circ$ ten noorden van de evenaar) zal het op deze dag de hele dag licht blijven (middernachtzon), terwijl het ten zuiden van de zuidelijke poolcirkel ($66,5^\circ$ ten zuiden van de evenaar) de hele dag nacht zal zijn.