

Hogeschool van Amsterdam

Aviation Studies



Fundamental six

Bijlagen

Projectgroep:
AZ

Groepsleden:
Joey Cheung
Jorrit Ripke
Erik Schalken
Olivier Willemsen



Amsterdam, 9 december 2011



Bijlagenlijst

| | | |
|----------------------|---|-----------|
| BIJLAGE I: | OPDRACHT..... | 1 |
| BIJLAGE II: | TERMENLIJST | 2 |
| BIJLAGE III: | AFKORTINGEN | 2 |
| BIJLAGE IV: | INTERNATIONAL STANDARD ATMOSPHERE..... | 3 |
| BIJLAGE V: | TEMPERATUURVERLOOP | 4 |
| BIJLAGE VI: | AIRCRAFT FRAME OF REFERENCE..... | 5 |
| BIJLAGE VII: | EASA CS 25..... | 6 |
| BIJLAGE VIII: | FUNCTIEBLOKSCHEMA..... | 7 |
| BIJLAGE IX: | MORFOLOGISCH OVERZICHT | 8 |
| BIJLAGE X: | OVERZICHT SYSTEEM | 9 |
| BIJLAGE XI: | PLAATSING SMARTPROBES..... | 10 |
| BIJLAGE XII: | COCKPIT LAYOUT | 11 |
| BIJLAGE XIII: | PLAATSING SCHERMEN | 12 |
| BIJLAGE XIV: | PROCESVERSLAG..... | 13 |



Bijlage I: Opdracht

De opdracht

Hogeschool van Amsterdam Domein Techniek Opleiding: Aviation

Periode : 1-2

Thema : Methodisch ontwerpen

Onderwerp : Opbouw cockpitsysteem

Groep : AZ

Uitgangssituatie

De nieuwe HVA AVI luchtvaartmaatschappij ALA (Amsterdam Leeuwenburg Airlines) gaat verschillende typen toestellen bestellen. De vloot zal gaan bestaan uit A380, Boeing 737 NG, 787 en Embraer 190. De afdeling Standaardisatie binnen Engineering van ALA streeft naar een uniforme glass cockpit. Een van de doelen daarbij is het besparen van kosten.

Opdrachtformulering

Als projectteam van de vliegmaatschappij is jullie gevraagd een ontwerp te maken voor een moderne, uniforme cockpit van een nieuw aan te schaffen vliegtuig. De kennis die je daarvoor nodig hebt verzamel je door middel van een analyse van bestaande cockpitsystemen. Hierbij gaan jullie bepalen hoe de presentatie van stand en gedrag van het vliegtuig tot stand komt en hoe deze er in de cockpit uit moet zien. Geef daarbij een verantwoording van de opbouw en werking van het gekozen systeem. Hierbij kun je het onderzoek hoofdzakelijk beperken tot de instrumenten van de basic six, zoals die op wettelijk voorgeschreven wijze voor beide vliegers geplaatst behoren te zijn.

Hieronder tref je richtlijnen aan voor het uitvoeren van het project. De richtlijnen zijn onderverdeeld in richtlijnen voor periode 1 en periode 2. In periode 1 ligt de focus op het vooronderzoek dat jullie uitvoeren ten behoeve van het project. Hier verzamel je theoretische kennis over de werking van de basic six. De rapportage van dit vooronderzoek komt later terug als hoofdstuk 1 van je projectverslag. In de tweede periode ligt de focus op het schrijven van je projectverslag waarin je advies geeft over het ontwerp en waarin je antwoord geeft op de centrale vraag.

- **Richtlijnen project Basic Six Vooronderzoek (periode 1)**

- Waar bestaan de instrumenten van de Basic Six uit?
- Hoe komt de aanwijzing van een bepaalde waarde tot stand (meetprincipes)?
- Aan welke eisen van wet- én opdrachtgever moet de cockpitpresentatie voldoen (stel je op de hoogte van luchtvaartnormen en kwaliteitseisen)?
- Zijn back-up instrumenten benodigd (en zo ja: welke)?
- Wat is de opbouw van een compleet systeem en welke (deel)functies worden door de samenstellende onderdelen uitgevoerd?

- **Richtlijnen project Basic Six Ontwerp en Uitvoering (periode 2)**

- Hoe zijn jullie tot de keuze van het ontwerp gekomen (welke opties voor de in-richting van de cockpit waren zoal voorhanden)?
- Welke constructiemethoden zijn toegepast en waarom?
- Wat voor aanwijzingen worden nog meer verzorgd op het scherm, waar de Basic Six op worden getoond?
- Welke rol spelen de ontwerpaspecten bij het cockpitsysteem (onderhoud, duurzaamheid, veiligheid en kosten)?



Bijlage II: Termenlijst

| Engelse term | Engelse uitleg | Nederlandse vertaling |
|-----------------------------|--|------------------------------|
| Absolute altitude | The height between the plane and the field. | Absolute hoogte |
| Aircraft frame of reference | This refers to the x,y,z-axis of an aircraft | Referentie kader vliegtuig |
| Airspeed indicator | Instrument that shows the speed of the aircraft with respect to the surrounding air | Luchtsnelheids meter |
| Angle of attack | The angle between the chord of the wing and the relative wind | Invalshoek |
| Apparent drift | Drift caused by the rotation of the earth | Schijnbare drift |
| Attitude indicator | Instrument that shows the attitude of the aircraft | Horizon indicator |
| Aviation | Aviation is the design, development, production, operation, and use of aircraft | Luchtvaart |
| Calibrated airspeed | Indicated airspeed calibrated for instrumental and positioning error | Gekalibreerde luchtsnelheid |
| Calibrating spring | A spring used to calibrate to a linear function | Gekalibreerde veer |
| Captain | The person in command of an aircraft | Hoofd officier |
| Caution | A statement of potential danger | Voorzichtig |
| Center of gravity | Phenomenon caused by attraction of planets. | Middelpunt van zwaartekracht |
| Cruisespeed | Flying at a constant heading, altitude and airspeed | Kruissnelheid |
| Equivalent airspeed | Indicated airspeed calibrated for compressibility of the air | Gelijke snelheid |
| Fast erection | | |
| Feet per minute | The number of feet that has been taken off in one minute | Voet per minuut |
| First officer | The person is in second command of an aircraft | Co-piloot |
| Flaps | Surface on the leading edge to extend the mean camber line | Flap |
| Frame | A structural skeleton | Frame |
| Geodetic frame of reference | | |
| Gimbal | A gimbal construction makes an object free from any forces | Cardanisch |
| Gimbal lock | Is the loss of one degree of freedom in a three-dimensional space that occurs when the axes of two of the three gimbals are driven into a parallel configuration | Gimbal lock |
| Glass cockpit | A cockpit built up out of multiple displays | Glazen cockpit |
| Groundspeed | TAS corrected with the head- or tail wind | Grond snelheid |



| | | |
|-----------------------------------|--|--------------------------------------|
| Heading indicator | Instrument that shows flying path | Gyro kompas |
| Indicated airspeed | Airspeed that is corrected only for instrument errors | Aangegeven luchtsnelheid |
| Indicated altitude | Altitude that is corrected only corrected for instrument errors | Aangegeven hoogte |
| Instrument lag | The time it takes for an instrument to show the data on a display | Instrumentale vertraging |
| Instrumental errors | Errors that occur using an instrument | Instrumentale incorrectheden |
| International Standard Atmosphere | An earth's atmospheric model showing the proportion between pressure, density and temperature changes in a wide range of altitude | Eenheidstabel van standard atmosfeer |
| Knots | Unit of speed, equal to one mile, or 1852 meter per hour | Knopen |
| Landing gear | The undercarriage or landing gear is the structure that supports an aircraft on the ground which allows it to taxi and takeoff | Landingsgestel |
| Level | Indicates certain amounts | Niveau |
| Lubberline | Indicates the selected heading of an aircraft | Loodlijn |
| Mean Sea Level | The height measured of which the sea level is the reference | Zeeniveau |
| Methodical errors | Errors that occur when using methods | Methodieke onnauwkeurigheden |
| Pitch | The movement of an aircraft about its lateral axis that is both perpendicular to the longitudinal axis and horizontal to the earth | Pitch |
| Position Error | Error in measurement, in particular for the static pressure. | Opstellings fout |
| Rate of precession | When an applied force is increased, the rate of precession will also | Maten van precessie |
| Rate of turn | A turn causing three degrees of turn a second | Rate one turn |
| Real drift | Drift caused by friction | Werkelijke drift |
| Roll | The movement of an aircraft about its longitudinal axis | Rollen |
| Rotor | | |
| Single degree of freedom | A gyroscope can only rotate around one axis | Halfcardanisch |
| Slip | A turn flown incorrect | Slip |
| Small orifice | Prevents methodical errors in static ports | Small orifice |
| Stallspeed | The speed where a reduction in the lift caused by angle of attack | Overtrek snelheid |



| | | |
|--------------------------|--|------------------------------|
| Stand-by | Instruments that show basic T in case of system failure | Stand-by systeem |
| Symbol generator | Generates digital information that creates a display | Symbool generator |
| Transition layer | 5 layers in the earth atmosphere with each different characteristics | Overgangslagen |
| Transport wander | Drift caused by the transportation of a gyroscope | Transport wander |
| True airspeed | This is the Calibrated airspeed corrected for deviation when increasing height | Werkelijke luchtsnelheid |
| True altitude | The altitude referenced by mean sea level | Werkelijke hoogte |
| Two degree of freedom | A gyroscope that can rotate around two axis | Volcardanisch |
| Vertical speed indicator | A barometric instrument, used to inform the pilot the rate of climb or descent | Daal- en stijgsnelheidsmeter |
| Yaw | A yaw motion is a side to side movement of the nose of the aircraft | gieren |



Bijlage III: Afkortingen

| Afkortingen | Betekenis |
|---------------|---|
| A/D converter | Analog/Digital converter |
| ADC | Air Data Computer |
| ALT | Altitude Indicator |
| ARINC | Aeronautical Radio Incorporated |
| ASI | Aispeed Indicator |
| CAS | Clibrated Airspeed |
| CRT | Cathode Ray Tube |
| D/A converter | Digital/Analog converter |
| EAS | Equivalent Airspeed |
| EASA | European Aviation Safety Agency |
| EC | European Commissie |
| ECAC | European Civil Aviation Conference |
| EIS | Engine Instrument System |
| FAA | Federal Aviation Authorities |
| GS | Groundspeed |
| IAS | Indicated Airspeed |
| ICAO | International Civil Aviation Organization |
| ISA | International Standard Atmosphere |
| IVSI | Instantaneous Vertical Speed Indicator |
| IVW | Inspectie Verkeer en Waterstaat |
| JAA | Joint Aviation Authorities |
| Kts | Nautical mile |
| LCD | Liquid Crystal Display |
| MSL | Mean Sea Level |
| PECO | Pitch Erection Cut Off |
| PFD | Primary Flight Display |
| PSEC | Pitot Source Error Correction |
| QFE | Question Field |
| QNE | Question Nautical Equivalent |
| QNH | Question Nautical Height |
| RECO | Roll Erection Cut Off |
| SDF | Single Degree of Freedom |
| SG | Symbol Generator |
| SSEC | Static Source Error Correction |
| TAS | True Airspeed |
| TDF | Two Degrees of Freedom |
| TFT | Thin Film Transistor |
| VSI | Vertical Speed Indicator |



Bijlage IV: International Standard Atmosphere

International Standard Atmosphere

| Hoogte | | Temperatuur | | Druk | Dichtheid | Valversnelling | Geluidsnelheid | Dynamische Viscositeit | Kinetische Viscositeit | Gelidingsvermogen |
|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|----------------|----------------|------------------------|------------------------|---------------------------|
| Geometrisch | Geopotentiële | Kelvin(K) | Celsius(°C) | | | | | | | |
| $h(m)$ | $H(m)$ | | | Pascal(Pa) | $\rho (kg/m^3)$ | $g (m/s^2)$ | $a (m/s)$ | $\mu (Pa \cdot s)$ | $\nu (m^2/s)$ | $\lambda (W/m^2 \cdot K)$ |
| -2000 | -6562 | 301,154 | 28,004 | 1,27783E+05 | 1,47816 | 9,8128 | 347,888 | 1,851E-05 | 1,253E-05 | 3,891E+02 |
| -1000 | -3281 | 294,651 | 21,501 | 1,13931E+05 | 1,34702 | 9,8097 | 344,111 | 1,821E-05 | 1,352E-05 | 3,845E+02 |
| 0 | 0 | 288,150 | 15,000 | 1,01325E+05 | 1,22500 | 9,8067 | 340,294 | 1,789E-05 | 1,461E-05 | 3,800E+02 |
| 1000 | 3281 | 281,651 | 8,501 | 8,98763E+04 | 1,11166 | 9,8036 | 336,435 | 1,758E-05 | 1,581E-05 | 3,757E+02 |
| 2000 | 6562 | 275,154 | 2,004 | 7,95014E+04 | 1,00655 | 9,8005 | 332,532 | 1,726E-05 | 1,715E-05 | 3,716E+02 |
| 3000 | 9843 | 268,659 | -4,491 | 7,01211E+04 | 0,90925 | 9,7974 | 328,584 | 1,694E-05 | 1,863E-05 | 3,676E+02 |
| 4000 | 13123 | 262,166 | -10,984 | 6,16604E+04 | 0,81935 | 9,7943 | 324,589 | 1,661E-05 | 2,027E-05 | 3,637E+02 |
| 5000 | 16404 | 255,676 | -17,474 | 5,40483E+04 | 0,73643 | 9,7912 | 320,545 | 1,628E-05 | 2,211E-05 | 3,600E+02 |
| 6000 | 19685 | 249,187 | -23,963 | 4,72176E+04 | 0,66011 | 9,7882 | 316,452 | 1,595E-05 | 2,416E-05 | 3,564E+02 |
| 7000 | 22966 | 242,700 | -30,450 | 4,11052E+04 | 0,59002 | 9,7851 | 312,306 | 1,561E-05 | 2,646E-05 | 3,530E+02 |
| 8000 | 26247 | 236,215 | -36,935 | 3,56516E+04 | 0,52579 | 9,7820 | 308,105 | 1,527E-05 | 2,904E-05 | 3,497E+02 |
| 9000 | 29528 | 229,733 | -43,417 | 3,08007E+04 | 0,46706 | 9,7789 | 303,848 | 1,493E-05 | 3,196E-05 | 3,466E+02 |
| 10000 | 32808 | 223,252 | -49,898 | 2,64999E+04 | 0,41351 | 9,7759 | 299,532 | 1,458E-05 | 3,525E-05 | 3,437E+02 |
| 11000 | 36089 | 216,774 | -56,376 | 2,26999E+04 | 0,36480 | 9,7728 | 295,154 | 1,422E-05 | 3,899E-05 | 3,410E+02 |
| 12000 | 39370 | 210,290 | -63,854 | 1,93994E+04 | 0,31194 | 9,7697 | 290,669 | 1,422E-05 | 4,557E-05 | 3,409E+02 |
| 13000 | 42651 | 203,806 | -70,332 | 1,65796E+04 | 0,26660 | 9,7667 | 285,969 | 1,422E-05 | 5,332E-05 | 3,409E+02 |
| 14000 | 45932 | 197,322 | -77,809 | 1,41704E+04 | 0,22786 | 9,7636 | 281,269 | 1,422E-05 | 6,239E-05 | 3,409E+02 |
| 15000 | 49213 | 190,838 | -84,287 | 1,21118E+04 | 0,19475 | 9,7605 | 276,569 | 1,422E-05 | 7,299E-05 | 3,409E+02 |
| 16000 | 52493 | 184,354 | -90,764 | 1,03528E+04 | 0,16647 | 9,7575 | 271,869 | 1,422E-05 | 8,540E-05 | 3,409E+02 |
| 17000 | 55774 | 177,869 | -97,241 | 8,84972E+03 | 0,14230 | 9,7544 | 267,169 | 1,422E-05 | 9,990E-05 | 3,409E+02 |
| 18000 | 59055 | 171,385 | -103,718 | 7,56522E+03 | 0,12165 | 9,7513 | 262,469 | 1,422E-05 | 1,169E-04 | 3,409E+02 |
| 19000 | 62336 | 164,900 | -110,195 | 6,46748E+03 | 0,10400 | 9,7483 | 257,769 | 1,422E-05 | 1,367E-04 | 3,409E+02 |
| 20000 | 65617 | 158,416 | -117,672 | 5,52930E+03 | 0,08891 | 9,7452 | 253,069 | 1,422E-05 | 1,599E-04 | 3,409E+02 |

Formules & Eenheden

| | | |
|----------------------------|-------------|--|
| Geometrische hoogte (h) | meter(m) | $h = (r^*H)/(r+H)$ |
| Geometrische hoogte (h) | feet (ft) | $h = 3,2808399 \cdot H$ |
| Geopotentiële hoogte (H) | meter(m) | $H = (r^*H)/(r+H)$ |
| Temperatuur (t) | Celsius(°C) | $t = T - \Delta T$ |
| Temperatuur (T) | Kelvin (K) | $T = T_0 + 8 \cdot (H - H_0)$ |
| Druk (P) -> $P \neq 0$ | Pascal (Pa) | $P = P_0 \cdot \left(\frac{1 + (g_0 / (R \cdot T_0)) \cdot (H - H_0)}{1 + (g_0 / (R \cdot T_0))} \right)^{1/g_0}$ |
| Druk (P) -> $P = 0$ | Pascal (Pa) | $P = P_0 \cdot \exp(-g_0 / (R \cdot T_0)) \cdot (H - H_0)$ |
| Dichtheid (p) | (kg/m³) | $\rho = P / (R \cdot T)$ |
| Valversnelling (g) | (m/s²) | $g = g_0 \cdot \left(\frac{r}{r+H} \right)^2$ |
| Geluidsnelheid (a) | (m/s) | $a = (\gamma \cdot R \cdot T)^{1/2}$ |
| Dynamische viscositeit (μ) | (Pa · s) | $\mu = (8/5) \cdot \left(\frac{P}{R \cdot T} \right)^{1/2} \cdot (T + S)$ |
| Kinetische viscositeit (ν) | (m²/s) | $\nu = \mu / \rho$ |
| Gelidingsvermogen (λ) | (W/m² · K) | $\lambda = (2,648151 \cdot 10^{-3}) \cdot (T + 245,4 \cdot 10^{-12})^{0,75}$ |

Aviation jaar 1 Groep: AZ

Gemaakt door: Jorrit Ripke

September 2011

| | | | |
|----------------|------------|----------------------------------|------------------------------------|
| R= | 287,05287 | $m^2 / (K \cdot s^2)$ | Gasconstante |
| $T_{01} =$ | 288,15 | K | Absolute Temperatuur (MSL) |
| $t_{01} =$ | 15 | °C | Relative Temperatuur (MSL) |
| $\Delta T =$ | -273,15 | - | Temperatuursverschil |
| $\rho =$ | 1,225 | kg/m^3 | Absolute Dichtheid (MSL) |
| $g_{01} =$ | 9,80665 | m/s^2 | Absolute valversnelling (MSL) |
| $P_0 =$ | 101325 | Pa | Absolute Druk (MSL) |
| $\beta =$ | -0,0065 | K/m | Temperatuur Coëfficiënt |
| $r =$ | 6356766 | m | Straal van de aarde |
| $\gamma =$ | 1,4 | - | Cp/Cv |
| $H_{01} =$ | 0 | m | Geopotentiële hoogte (MSL) |
| $h_{01} =$ | 0 | m | Geometrische hoogte (MSL) |
| $H_0(11000) =$ | 11000 | m | Geopotentiële hoogte = 11000 m |
| $T_0(11000) =$ | 216,65 | K | Absolute Temperatuur -> (H) 11000m |
| $P_0(11000) =$ | 2,2632E+04 | Pa | Absolute Druk -> (H) 11000m |
| $S =$ | 110,4 | K | Sutherland's empirical constants |
| $\beta_0 =$ | 1,458E-06 | $kg / (m \cdot s \cdot K^{1/2})$ | Sutherland's empirical constants |



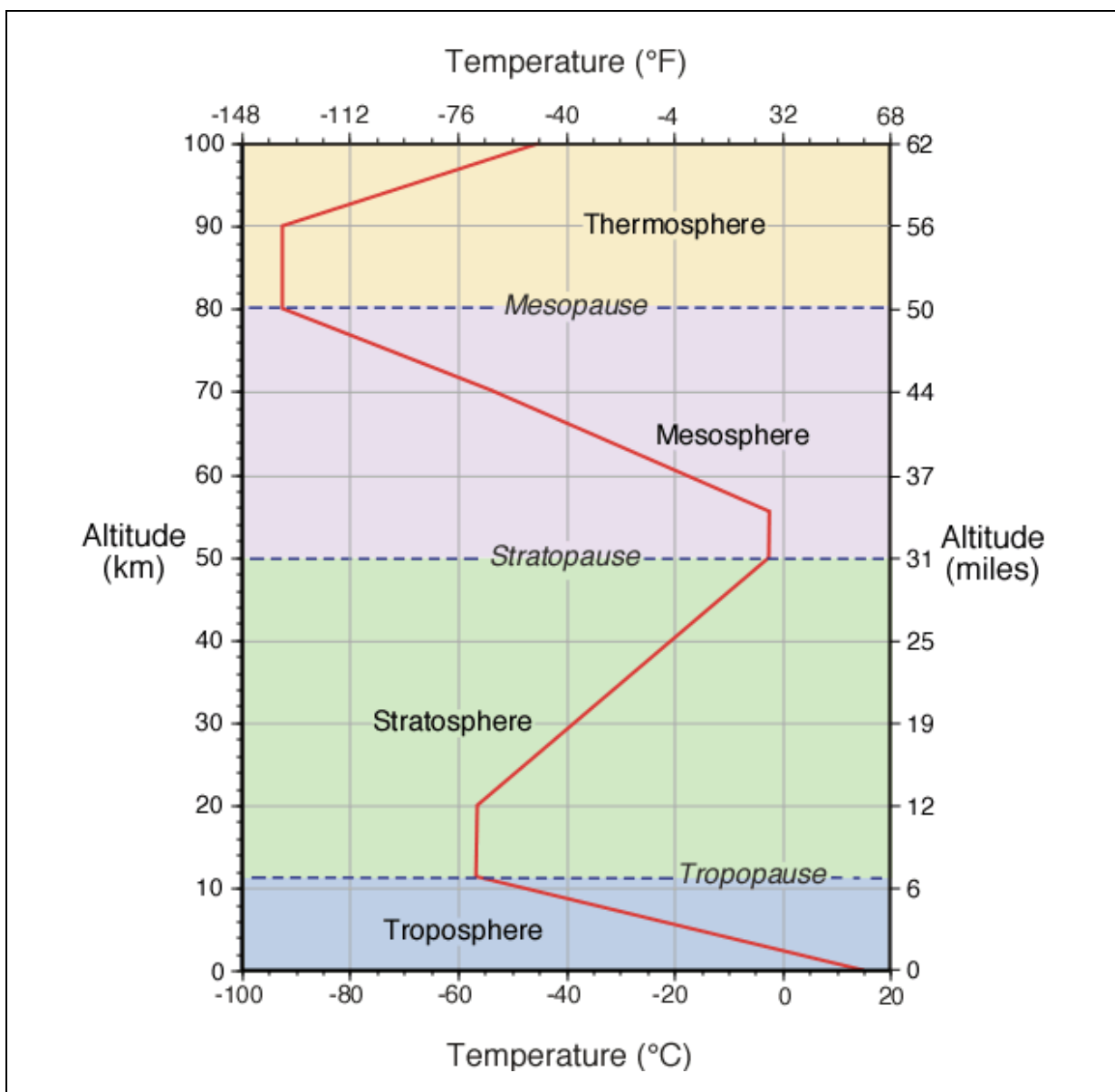
Bijlage V: Temperatuurverloop

- **Troposfeer**

De eerste laag, is de zogenaamde troposfeer, de troposfeer is de laag die het dichtst bij het aardoppervlak ligt. Deze reikt vanaf -5 kilometer, tot ongeveer 11 kilometer hoogte. Het kenmerkende van de troposfeer is dat hier wolken zijn en dat er neerslag plaatsvindt. Verder is het kenmerkend dat de temperatuur en luchtdichtheid dalen met het toenemen van hoogte. Ten slotte is de luchtvochtigheid relatief hoog in de troposfeer.

- **Tropopauze**

De volgende luchtlaag is de tropopauze, dit is een overgangsgebied tussen de troposfeer en de stratosfeer. De tropopauze is eigenlijk de onderste laag van de stratosfeer. De tropopauze begint op ongeveer 11 kilometer hoogte tot ongeveer 20 kilometer hoogte. De stratosfeer gaat door tot 47 kilometer hoogte. In de tropopauze blijft de temperatuur constant. Verder is de luchtvochtigheid uiterst laag. Boven 20 kilometer hoogte stijgt de temperatuur weer en kunnen er plotseling grote temperatuurverschillen ontstaan.

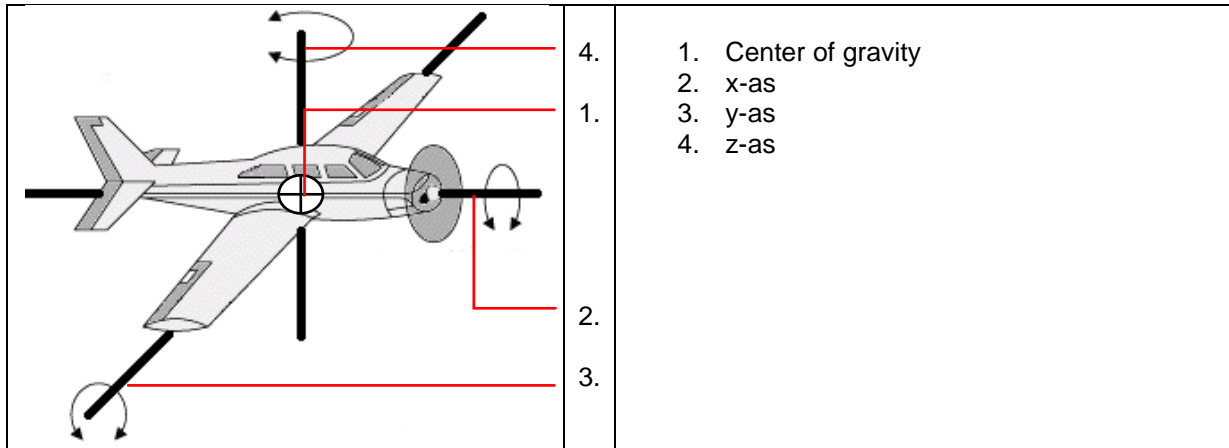


Figuur 1 Temperatuurverloop



Bijlage VI: aircraft frame of reference

Het aircraft frame of reference (**figuur 1**), bestaat uit een stelsel van 3 loodrecht op elkaar geplaatste assen waarbij de assen elkaar kruisen in het center of gravity (**1**) van het vliegtuig. In het horizontale vlak liggen de x- en y-as. De x-as (**2**) loopt tussen de neus en de staart van het vliegtuig en is de roll as. De y-as (**3**) loopt van vleugel tot vleugel en is de pitch as. In het verticale vlak ligt de z-as (**4**). De z-as staat loodrecht op de x- en y-as en is de yaw as.



Figuur 2 Aircraft frame of reference



Bijlage VII: EASA CS 25

Hieronder staat een gedeelte van EASA CS-25 Subpart F

Annex to ED Decision 2011/004/R

CS-25 BOOK 1

SUBPART F – EQUIPMENT

GENERAL

CS 25.1301 Function and installation (See AMC 25.1301)

- (a) Each item of installed equipment must –
- (1) Be of a kind and design appropriate to its intended function;
 - (2) Be labelled as to its identification, function, or operating limitations, or any applicable combination of these factors. (See AMC 25.1301(a)(2).)
 - (3) Be installed according to limitations specified for that equipment.
- (b) Electrical wiring interconnection systems must meet the requirements of subpart H of this CS-25.

[Amdt. No.: 25/2]

[Amdt. No.: 25/5]

CS 25.1302 Installed systems and equipment for use by the flight crew (See AMC 25.1302)

This paragraph applies to installed equipment intended for flight-crew members' use in the operation of the aeroplane from their normally seated positions on the flight deck. This installed equipment must be shown, individually and in combination with other such equipment, to be designed so that qualified flight-crew members trained in its use can safely perform their tasks associated with its intended function by meeting the following requirements:

- (a) Flight deck controls must be installed to allow accomplishment of these tasks and information necessary to accomplish these tasks must be provided.
- (b) Flight deck controls and information intended for flight crew use must:
 - (1) Be presented in a clear and unambiguous form, at resolution and precision appropriate to the task.
 - (2) Be accessible and usable by the flight crew in a manner consistent with the urgency, frequency, and duration of their tasks, and
 - (3) Enable flight crew awareness, if awareness is required for safe operation, of the effects on the aeroplane or systems resulting from flight crew actions.
- (c) Operationally-relevant behaviour of the installed equipment must be:

- (1) Predictable and unambiguous, and

- (2) Designed to enable the flight crew to intervene in a manner appropriate to the task.

- (d) To the extent practicable, installed equipment must enable the flight crew to manage errors resulting from the kinds of flight crew interactions with the equipment that can be reasonably expected in service, assuming the flight crew is acting in good faith. This sub-paragraph (d) does not apply to skill-related errors associated with manual control of the aeroplane.

[Amdt. No.: 25/3]

CS 25.1303 Flight and navigation instruments

- (a) The following flight and navigation instruments must be installed so that the instrument is visible from each pilot station:

- (1) A free-air temperature indicator or an air-temperature indicator which provides indications that are convertible to free-air temperature.

- (2) A clock displaying hours, minutes, and seconds with a sweep-second pointer or digital presentation.

- (3) A direction indicator (non-stabilised magnetic compass).

- (b) The following flight and navigation instruments must be installed at each pilot station:

- (1) An airspeed indicator. If airspeed limitations vary with altitude, the indicator must have a maximum allowable airspeed indicator showing the variation of V_{MO} with altitude.

- (2) An altimeter (sensitive).

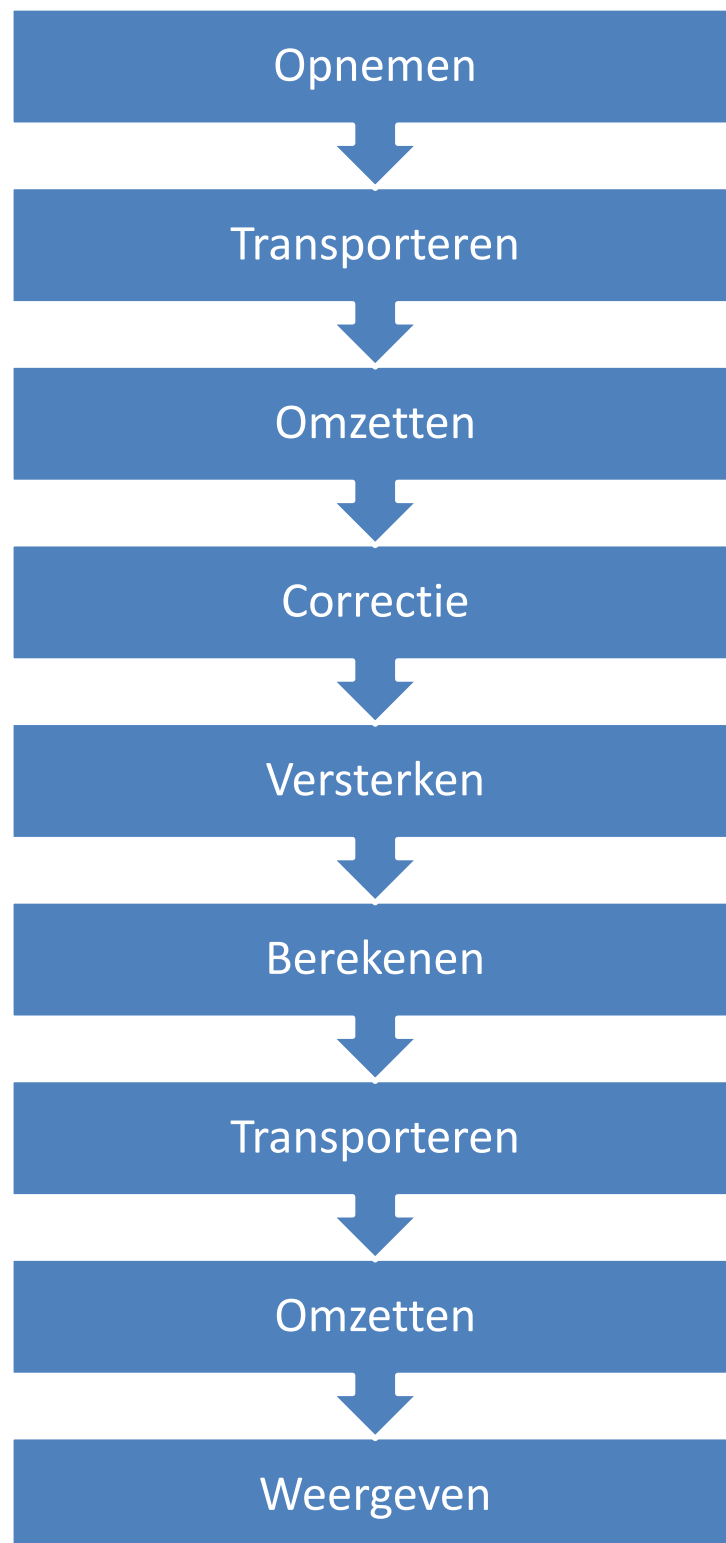
- (3) A rate-of-climb indicator (vertical speed).

- (4) A gyroscopic rate of turn indicator combined with an integral slip-skid indicator (turn-and-bank indicator) except that only a slip-skid indicator is required on aeroplanes with a third attitude instrument system usable through flight attitudes of 360° of pitch and roll, which is powered from a source independent of the electrical generating system and continues reliable operation for a minimum of 30 minutes after total failure of the electrical generating system, and is installed in accordance with CS 25.1321 (a).

- (5) A bank and pitch indicator (gyroscopically stabilised). (See AMC 25.1303 (b)(5).)






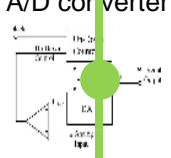
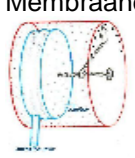
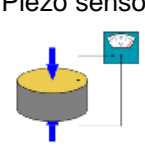
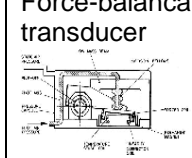






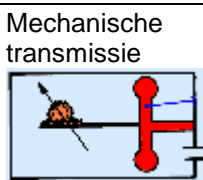




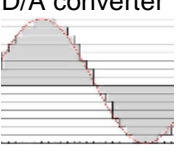





Amendment 11

1-F-1

Bijlage VIII: Functieblokschema

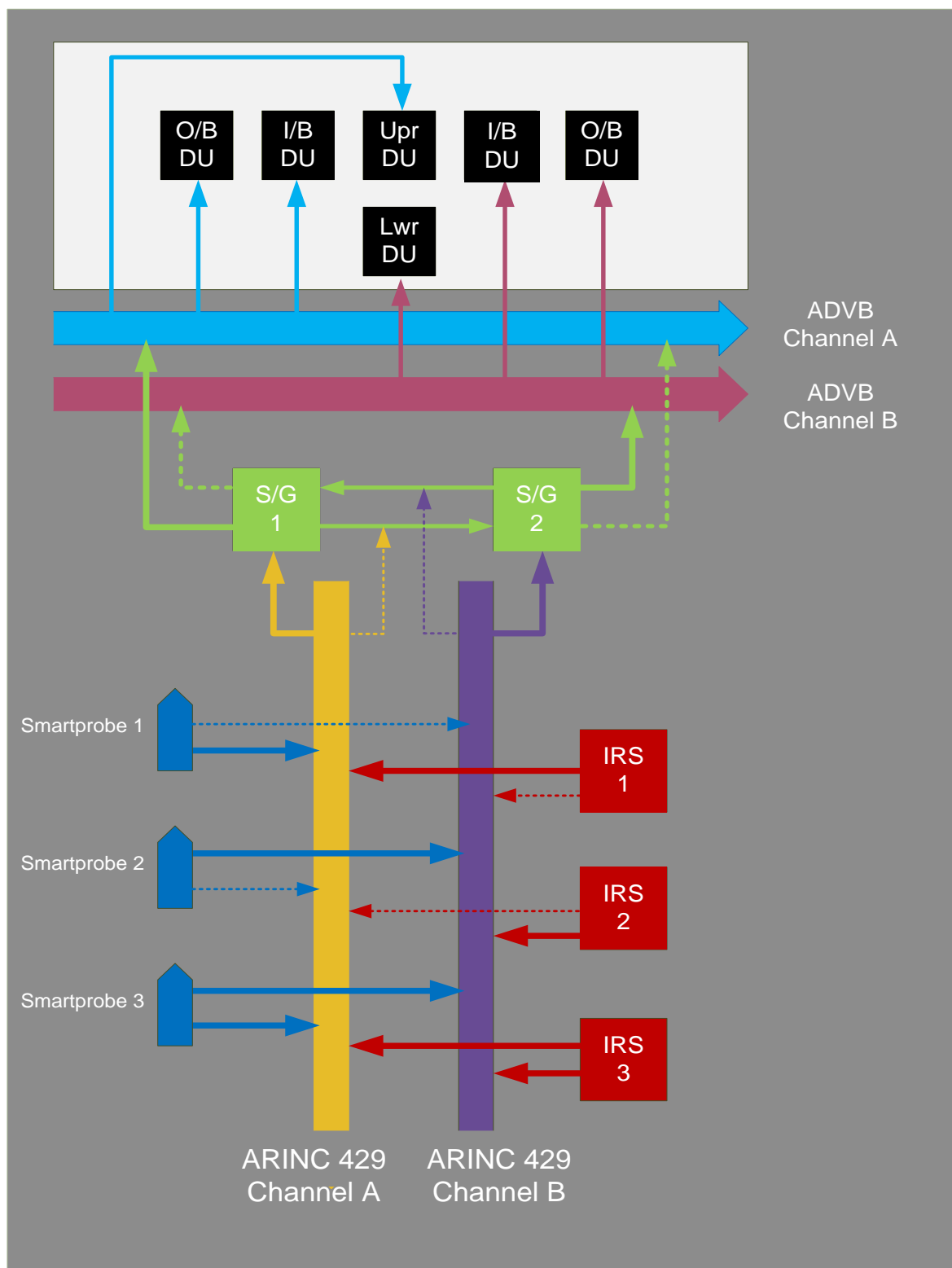


Bijlage IX: Morfologisch overzicht

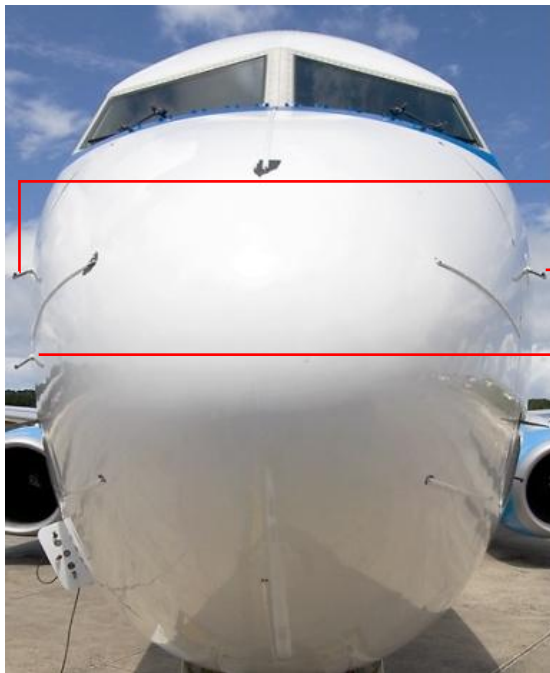
| Functie | Verschillende mogelijkheden | | | |
|----------------------------|--|--|---|---|
| | A | B | C | D |
| Opnemen | Pitot-statische buis  | Pitot buis  | Statische poort  | |
| Transporteren van druk | Stalen buizen  | Flexibele buizen  | | |
| Omzetten van druk | A/D converter  | Membraandoos  | Piezo sensor  | Force-balanca transducer  |
| Corrigeren | (SSEC)  | | | |
| Versterken | Mechanisch versterken  | Op-amp  | Transistoren  | Buisversterken  |
| Berekenen |  | | | |
| Transporteren van signalen | Mechanische transmissie  | Elektronische datatransmissie  | Arinc 429/629 databus  | |
| Omzetten van signalen | Mechanisch  | Servomechanisme  | D/A converter  | Symbol generator  |
| Weergeven | CRT monitor  | Mechanische klok  | LCD monitor  | TFT monitor  |



Bijlage X: Overzicht systeem

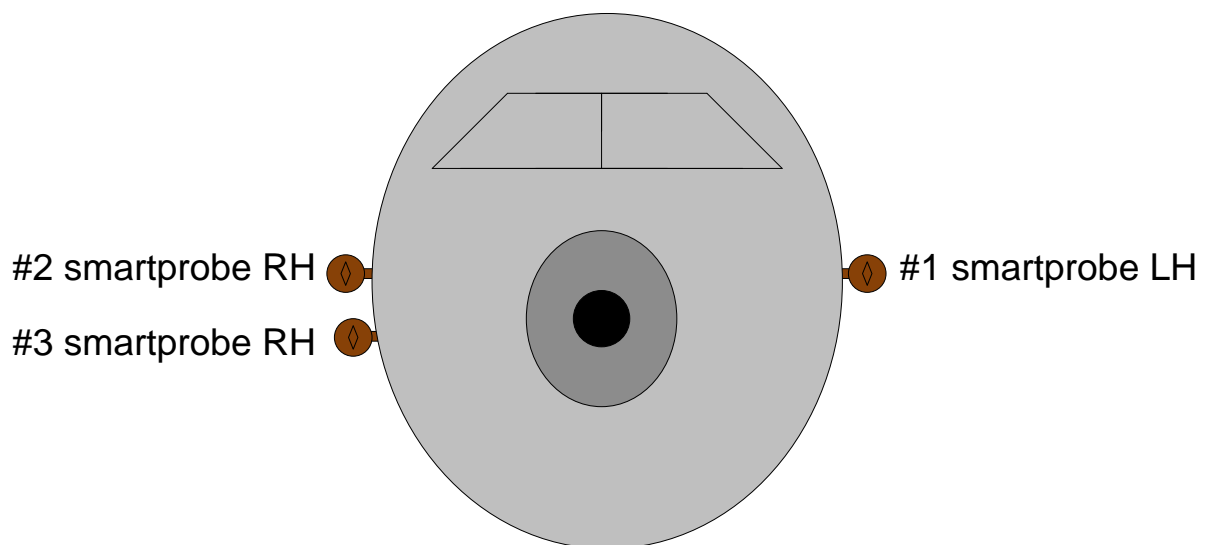


| | | | |
|------------|--------------|-------------|--------------------------|
| DU | Display Unit | Lwr | Lower |
| O/B | Outboard | SG | Symbol generator |
| I/B | Inboard | IRS | inertial reference syst. |
| Upr | Upper | ADVB | Airdata videobus |

Bijlage XI: Plaatsing smartprobes

- 1. #1 smartprobe LH
- 2. #2 smartprobe RH
- 3. #3 smartprobe RH

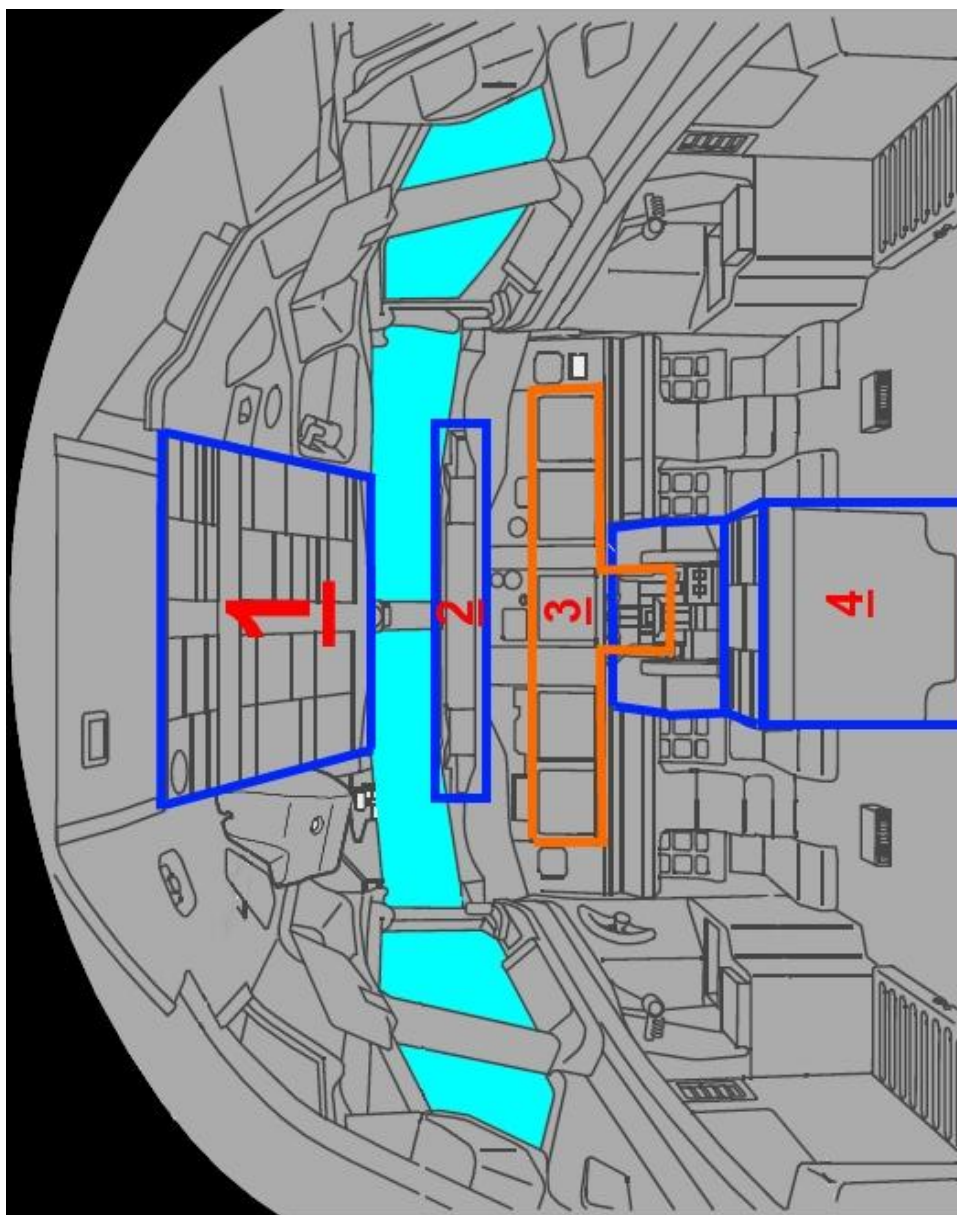
Figuur 3 smartprobe installatie



Figuur 4 schematische smartprobe installatie

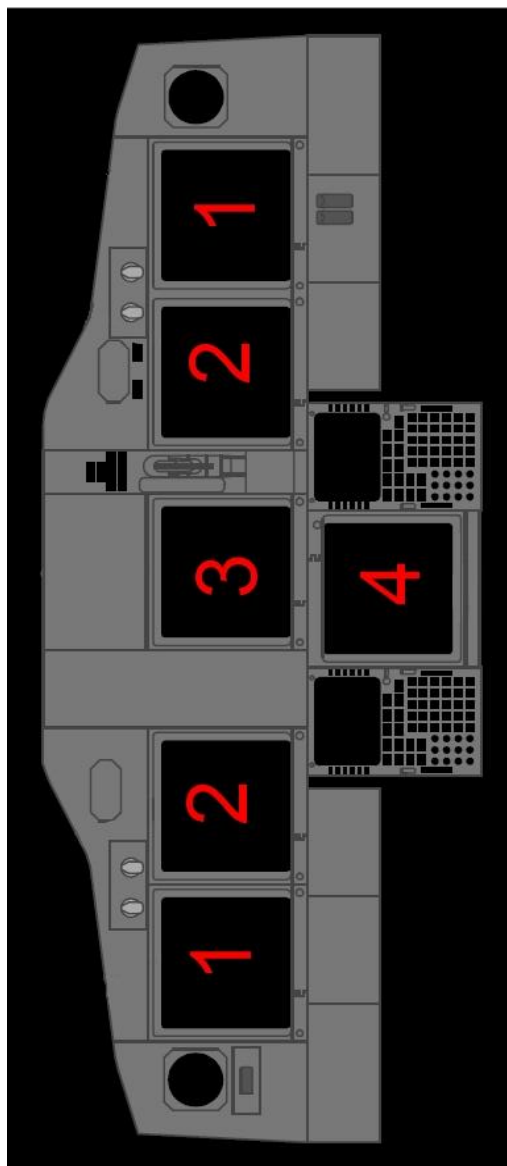
Bijlage XII: Cockpit layout

1. Overhead panel
2. Glareshield
3. Displays
4. Pedestal

**Figuur 5 Cockpit lay-out**

Bijlage XIII: Plaatsing schermen

1. Primary Flight Display
2. Navigation Display
3. Engine/systems display
4. Engine/systems display



Figuur 6 plaatsing schermen



Bijlage XIV: Procesverslag

Het procesverslag zal de volgende punten bevatten:

- De algemene samenwerking en groepsformatie
- De vergaderingen
- De voorzitter- en notulistenfunctie
- De planning

De algemene samenwerking en groepsformatie

De samenwerking in de begin fase van het project liep zeer stroef. De motivatiedrang van de verschillende studenten liep zeer uiteen. Na enkele weken waren er nog maar 5 projectleden over in verband met het uitvallen van drie studenten, later is hier één project lid bij gekomen. De uitval van projectleden leidde tot een grotere werkdruk.

Door de slechte communicatie onderling en door het missen van een concrete planning werden stukken te laat ingeleverd. De stukken van enkele studenten waren ook vaak niet geschreven op niveau. Hierdoor ging er veel tijd verloren in het herschrijven van stukken waardoor de groep op een steeds grotere achterstand kwam te liggen. Daarom heeft de groep, pas na hoofdstuk 1, een planning gemaakt voor de hoofdstukken 2 en 3. Helaas werd deze planning door één persoon structureel niet nagekomen. De projectgroep heeft dit vaak aangekaart bij de persoon in kwestie die vervolgens beweerde zijn houding te verbeteren. Jammer genoeg heeft hij dit niet volbracht. Daarom is het desbetreffende persoon, met medeweten van project docent en SLB-docent, uit de groep gezet. De projectgroep bestond na dit voorval nog maar uit vijf projectleden. Na de tussenliggend tentamen week is er nog één project lid gestopt met de opleiding, omdat hij het niveau niet aankon.

Door de hoge uitval van studenten heeft de projectdocent besloten ons vrijstelling te geven voor hoofdstuk 2 zodat de groep zich volledig kon richten op het afronden van het project. Desalniettemin heeft project groep AZ het project tot een goed einde weten te brengen binnen de deadline van 9 december 2011

De vergaderingen

In het begin van het project gingen de vergaderingen te losjes. De afspraken die werden gemaakt zijn vervolgens niet goed genotuleerd, dit leidde tot onduidelijkheid binnen de groep. Dit kwam voornamelijk omdat er onduidelijkheid was over hoe er nou precies vergaderd en genotuleerd moest worden. Gelukkig kon de projectdocent ons hier mee helpen door middel van voorbeeld notulen.

In het tweede deel van het project heeft de groep zich herpakt en al een hele verbetering gemaakt ten opzichte van de eerste periode.

De voorzitter- en notulistenfunctie

In het voorzitter- en notulistenschema stond vermeld wie er per week aan de beurt was om deze taken op zich te nemen. Het is niet geheel volgens het schema verlopen, dit kwam voornamelijk omdat Jorrit Ripke al zeer snel de rol van voorzitter op zich nam. Hij was continu op de hoogte van de deadlines, afspraken en het overzicht van wat er allemaal nog moest gebeuren. De projectgroep heeft hier veel baat bij gehad en heeft ook veel geleerd van dit project lid.

In de tweede periode heeft elk project lid het notuleren zo goed als onder de knie gekregen mede hierdoor werden de afspraken en deadlines beter nagekomen.

De planning

In de tabel op de volgende pagina staat weergegeven wat er precies gemaakt is. Aan de rechterkant van de tabel staat weergegeven door wie het gemaakt is en door wie het geschreven stuk tekst vervolgens is aangepast. In de tabel is gebruik gemaakt van initialen, deze staan voor:

| | |
|----|-------------------|
| JC | Joey Cheung |
| JR | Jorrit Ripke |
| ES | Erik Schalken |
| OW | Olivier Willemsen |



| Taak: | Gemaakt door: | Aangepast door: |
|-----------------------|---------------|-----------------|
| Titelpagina | JC | JR |
| Voorwoord | OW | JR |
| Samenvatting | JC | JC |
| Summary | JC | JC |
| Inleiding | JR | JR |
| Inhoudsopgave | JR | JR |
| Inleiding hoofdstuk 1 | JR | JR |
| 1.1 | JR | JR |
| 1.1.1 | JR | JR |
| 1.1.2 | JR | JR |
| 1.1.3 | JC | JR |
| 1.1.4 | JC | JR |
| 1.2 | ES | JR |
| 1.2.1 | ES | JR |
| 1.2.2 | ES | JR |
| 1.2.3 | ES | JR |
| 1.2.4 | OW | JR |
| 1.3 | JC | JR |
| 1.3.1 | JC | JR |
| 1.3.2 | JC | JR |
| 1.4 | JR | JR |
| 1.5 | JC | JC |
| Inleiding hoofdstuk 2 | JR | JR |
| 2.1 | OW | OW |
| 2.1.1 | OW | OW |
| 2.1.2 | OW | OW |
| 2.1.3 | OW | OW |
| 2.1.4 | OW | OW |
| 2.1.5 | OW | OW |
| 2.1.6 | OW | OW |
| 2.1.7 | OW | OW |
| 2.1.8 | OW | OW |



| | | |
|-----------------------|---------|---------|
| 2.1.9 | OW | OW |
| 2.4 | ES | ES |
| Inleiding hoofdstuk 3 | JR | JR |
| 3.1 | OW | JR |
| 3.2.1 | JC | JR |
| 3.2.2 | ES | JR |
| 3.3 | JR | JR |
| 3.3.1 | JR | JR |
| 3.3.2 | JR | JR |
| 3.4.1 | JR | JR |
| 3.4.2 | JR | JR |
| 3.5 | ES | ES |
| Literatuurlijst | OW | OW |
| Termenlijst | ES | ES |
| Afkortingen | ES | ES |
| Procesverslag | ES + OW | ES + OW |