



BP-61 : Gecontroleerd Dalen in de Flightsim.

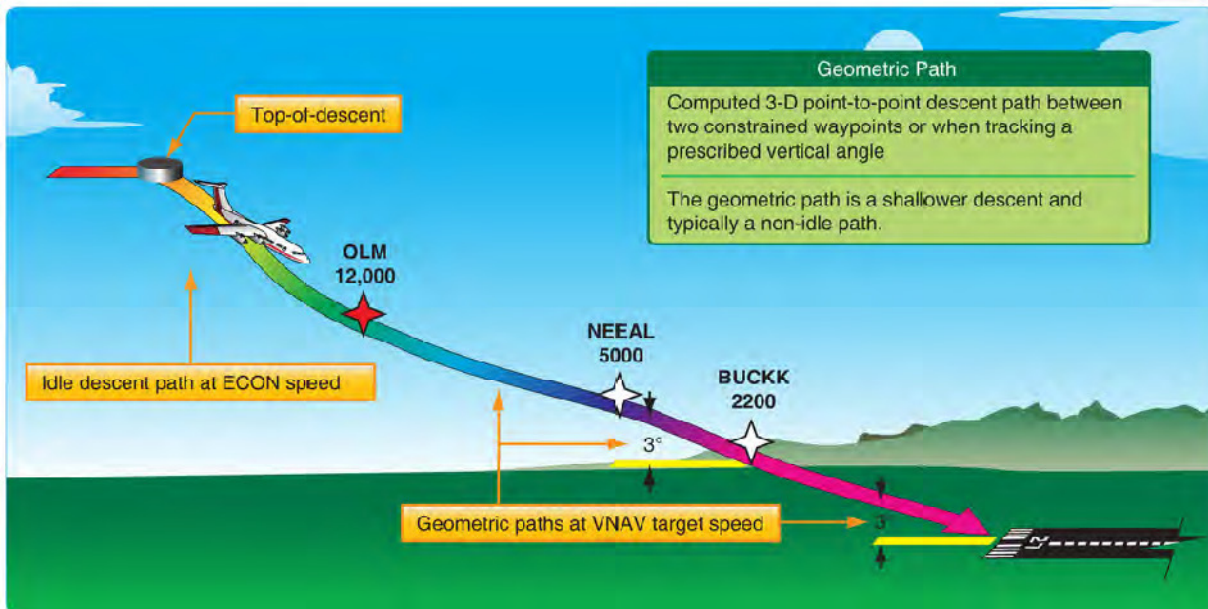
21



Beste Piloten,

“Opstijgen is een keuze, landen is verplicht”.

Dalen moet dus.... “maar dan wel het liefst gecontroleerd”, schrijft de FAA in de VS. Hoe daal je gecontroleerd naar downwind of een straight-in?



Dalen wordt wel in 3 fases opgedeeld:

Fase 1 is van kruisvlucht naar het begin van de STAR. Dit gedeelte wordt vaak met idle motoren gevlogen.

Fase 2. De Approach. Is vanaf ca. 16.000ft/ca.40NM afstand. Dalen naar downwind of Final approach.

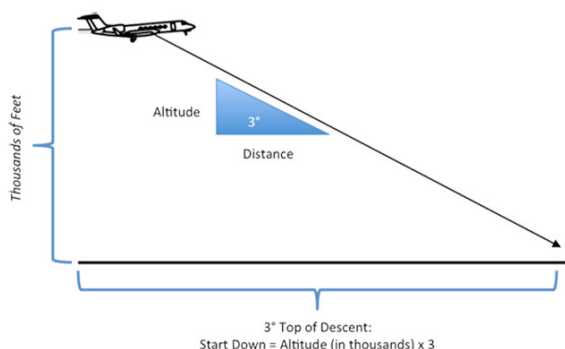
Fase 3. Is vanaf ca. 10Nm de Final approach met de Touchdown.

Tegenwoordig wordt er meer nadruk gelegd op een constante daalsnelheid en daalhoek. Dit is gunstiger voor het brandstofverbruik/ het milieu en het geeft meer comfort voor de passagier.

In deze BP richten we ons met name op daalfase 2 en 3 waar de constante daalhoek zoveel mogelijk 3° is.

Het type vliegtuig is bepalend voor het klim/daalprofiel. Met een drukcabine kan menselijkerwijs gedaald worden met ca. 1000ft/min. Zonder drukcabine is dat ca. 500ft/min. Overschrijd je deze waarden gedurende langere tijd met een grote afwijking, dan kun je flinke problemen met je oren/sinussen verwachten.

Daalprofiel van 3°.



Een praktisch en veel gebruikt daalprofiel is 3°. Dit geeft de piloot de mogelijkheid gecontroleerd te dalen voor elk type vliegtuig waarbij het comfort van de passagiers niet in het geding komt.

Met dit daalprofiel kun je ook relatief eenvoudig het TOD, Top of Descent bepalen en eenvoudig het daalprofiel controleren.

Enkele daal -voorbeelden van 3° daalhoek:

60kts is dalen met 300ft/min.

120kts is 600ft/min.

180kts is 900ft/min.

240kts is 1200ft/min.

Deze getallen zijn te verklaren met de 1 op 60 regel. Dat valt buiten het bestek van deze BP. Zie: https://en.m.wikipedia.org/wiki/1_in_60_rule

Merk op: elke 60kts meer snelheid is 300ft/min sneller dalen.



BP-61 : Gecontroleerd Dalen in de Flightsim.

21



“Grondsnelheid” en “rate of descent” staan in relatie tot elkaar. Neemt de snelheid toe en daalhoek blijft 3° , dan zal de rate of descent (ft./min.) ook moeten toenemen. (Een “ILS” wordt behoudens enkele uitzonderingen ook met dit daalprofiel gevlogen. “Base-leg” van het circuit idem).

Gecontroleerd dalen betekent:

“Grondsnelheid en daalhoek zijn stabiel tijdens de gehele daalfase, omgevingsfactoren zoals wind zijn ingecalculleerd en de piloot is in volle controle over deze parameters”.

Als je een gecontroleerde daling goed wilt uitvoeren zul je helaas enig rekenwerk moeten verrichten.

-De windcomponent laat ik buiten beschouwing omdat het dan nog ingewikkelder wordt.

-Grondsnelheid (GS) van het vliegtuig is de juiste rekeneenheid. De snelheidsmeter aanboord geeft echter de IAS.

GS en IAS. Little Nav Map kan je helpen.

GS en IAS:

Als je op hoogte vliegt zullen er minder lucht moleculen (druk) in de pitot buis stromen omdat de lucht ijler is. Hierdoor zal de snelheidsmeter een lagere waarde aangeven dan de werkelijke snelheid door de lucht. Dit wordt de Indicated airspeed genoemd (IAS).

De juiste daalhoek wordt echter berekend aan de hand van de snelheid over de grond, (GS). De afwijking tussen IAS en GS is ca. 2% per 1000ft hoogte. Vlieg je bv. op 20.000ft met 280kts IAS, dan is snelheid over de grond $20 \times 2 = 40\%$ hoger. De GS is dan ca. $280 \times 1,4 = 392\text{kts}$). In werkelijkheid moet je de windresultante natuurlijk ook meenemen. Stel dat je een rugwind hebt van 20kts dan is je GS $392 + 20 = 412\text{kts}$. Staat de wind schuin op het vliegtuig dan is daar ook een rule of thumb voor. Dat valt buiten het bestek van deze BP. Een DME/VOR baken kan ook een snelheidsindicatie geven. Hier geldt enige voorzichtigheid omdat deze snelheidsindicatie alleen correct is als je rechtuit naar/ of vanaf het baken vliegt.

M.b.v. Little Nav Map kun je de exacte grondsnelheid uitlezen, ga naar [Vliegtuig simulator venster – Tab- Voortgang] of laat de GS als label bij je vliegtuig terugkomen voor een constante uitlezing.

Aan de hand van 3 voorbeeld berekeningen zal het gecontroleerd dalen duidelijk worden.

Voorbeeld 1 en 2 dalen naar downwind. Voorbeeld 3 dalen straight-in met extra's en uitzonderingen.

Voorbeeld 1: Dalen naar downwind van een circuit. Rekenen met correcte “GS” grondsnelheid.

Vliegtuig Airliner met drukcabine.

Vlieghoogte is 14.000ft. Grondsnelheid 240kts.

Daalhoek naar downwind is 3° .

De circuit hoogte is 1500ft AGL. Het vliegveld ligt op 500ft. MSL. Deze gegevens staan op kaarten maar kun je vaak ook in navigatieprogramma's vinden, Little Nav Map bijvoorbeeld.

De vraag is: Wanneer moet je de daling inzetten en met welke snelheid en rate of descent moet gevlogen worden?

Daalhoogte:

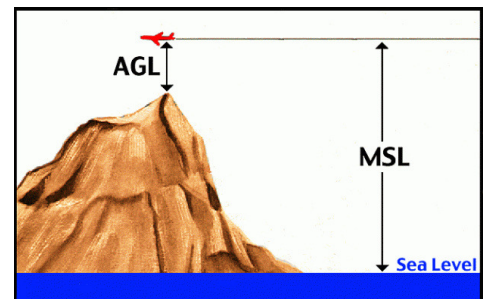
Eerst bepaal je hoeveel voet gedaald moet worden tot Downwind.

Downwind hoogte is 2000ft. (500 + 1500 vliegveld hoogte + Circuit hoogte)

Daalhoogte is dus 12.000ft. (14.000 – 2000)

We moeten 12.000ft. hoogte verliezen met een gewenste daalhoek van 3° .

Rate of descent bij 3° met 240kts, in ons voorbeeld, is dus 1200ft/min. (zie boven)



Een eenvoudige vuistregel om de 3° daalhoek te bepalen is de **1 op 5 regel**: (Rule of thumb in het Engels)

Onthoud dit, het is krachtig in gebruik!!!

Methode 1: grondsnelheid $\times 5$. Bv. grondsnelheid 120kts $\times 5 = 600\text{ft./min}$ dalen.

Methode 2: Nog eenvoudiger, snelheid halveren en een 0 toevoegen. $160\text{kts}/2 = 80 + 0$ erachter = 800ft./min .

Met methode 2 zie je na enige oefening zonder rekenen het antwoord.



BP-61 : Gecontroleerd Dalen in de Flightsim.

21



Daaltijd: Hoeveel minuten zijn we aan het dalen?

We moeten 12.000ft dalen met 1200ft/min.

Deel de daalsnelheid op de daalhoogte $12.000/1200=10$. Dat betekent een daaltijd van **10 min.**

Welke afstand leg je af gedurende 10min dalen? Dat is namelijk je TOD, Top of descent.

-Afgelegde afstand **per minuut bij** is $240\text{kts}/60\text{min} = 4\text{Nm}$.

-**Het TOD is** 10min. x $4\text{Nm} = 40\text{Nm}$ van downwind verwijderd.

Het antwoord in voorbeeld 1 is: Op 40Nm afstand van het downwind wordt de daling ingezet met een constante grondsnelheid van 240kts en een constante rate of descent van 1200ft/min.

Voorbeeld 2: Dalen naar Downwind van een circuit.

Vliegtuig Cessna 172 zonder drukcabine.

Kruishoogte is 4500ft. Grondsnelheid 100kts.

Daalhoek naar downwind is 3° .

Het circuit hoogte is 700ft AGL. Het vliegveld ligt op 300ft. MSL.

Daalhoogte is dus 3500ft. ($4500 - 1000\{700+300\}$)

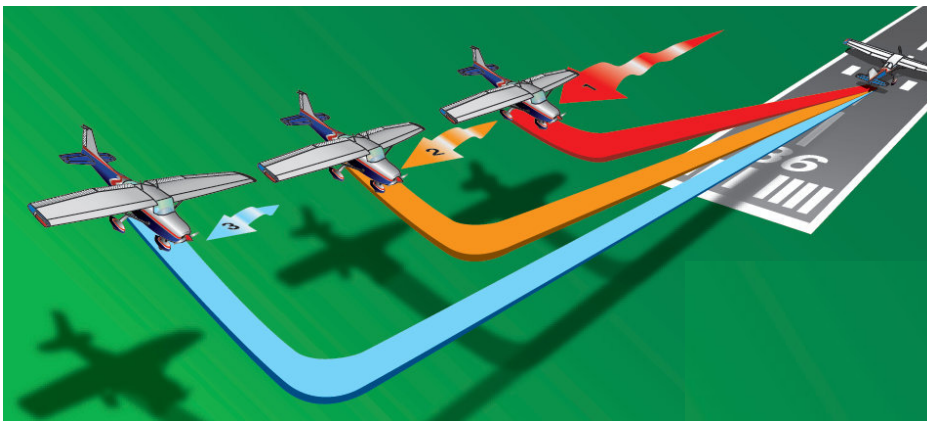
Rate of descent bij 3° met 100kts is 500ft/min. (5×100 of $100/2+0$)

Daaltijd is $3500/500 = 7\text{min}$.

Afgelegde afstand per minuut is $100\text{kts}/60\text{min} = 1.7\text{Nm}$.

Het **TOD** is dus: 7min. x $1.7\text{Nm} = \text{ca.}12\text{Nm}$.

Het antwoord is: Op 12Nm afstand van het downwind wordt de daling ingezet met een constante grondsnelheid van 100kts en een constante rate of descent van 500ft/min.



Downwind als reddingsboei voor te hoge snelheid.

Op dit gedeelte van het circuit wordt het vliegtuig in de landingsconfiguratie gebracht. Eventuele kleine afwijkingen in snelheid en hoogte kun je hier compenseren. ($1.4 \times V_{so}$ speed) Eventueel draai je iets later naar "Base".

Realiseer je wel dat de hoogte hier

feitelijk niet meer gecompenseerd mag worden omdat de circuithoogte een verplichting is o.a. vanwege de veiligheid.

Afwijkende snelheid tijdens de daling:

Stel je merkt tijdens de gecontroleerde daling dat je rate of descent wel correct is maar de snelheid 10kts te hoog bv. 150 ipv 140kts. Je kunt dit compenseren door gedurende eenzelfde tijdsperiode 10kts langzamer dan beoogd te vliegen, dus 130kts. Alleen kleine afwijkingen kun je op deze wijze corrigeren.

In het begin zijn deze berekeningen best lastig maar als zo vaak in het leven gaan repeterende handelingen steeds sneller en wordt het een 2^{de} natuur op den duur. Piloten berekenen vaak vóóraf de kruishoogte en TOD. Zonder deze berekeningen is het vaak giswerk, dus... doen. Het resultaat is een rustige en veilige daling.

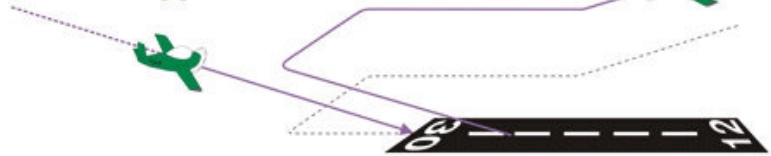
**Voorbeeld 3: Straight-in approach.**

Bij een Straight-in approach heb je niet de luxe het circuit te kunnen gebruiken om kleine afwijkingen te compenseren.

Bij een Straight-in approach **moet** alles kloppen.

Vuistregel voor de Straight-in approach:

Op 10NM rechtvoor de runway vlieg je 3200ft. boven de hoogteligging van het vliegveld.

Rectangular vs. Straight-in Approaches

It's much easier to successfully glide to the runway if you fly a rectangular pattern as compared to flying a straight in approach. There are simply more chances to correct for errors in glide judgement when flying the rectangular pattern.

Gebruik eventueel voorbeelden 1 en 2 om correct op deze fix te komen.

Dit punt noem je de "IF" (Initial Fix). (in BP62 wordt uitgelegd hoe je LNM hiervoor kunt gebruiken).

Vanaf dit punt vlieg je alleen nog een daalprofiel van 3° en gebruik je de Rule of Thumb-1-op-5 regel.

-Stel je wilt vanaf de "IF" met een snelheid van 120kts dalen? De rate of descent moet zijn $120/2+0 = 600\text{ft/min}$.

De fix op 10NM afstand is afgeleid van een VOR/DME of full NDB approach met een procedure bocht.

Je kunt de "IF" ook dichtbij positioneren als bv. op 7NM een bergje in de weg staat.

Uiteraard moet dan de aanvlieghoogte van de fix ook lager. Bij 7NM is dit 2300ft. (zie "controleer je daalprofiel" hieronder, 1 op 3 regel).

Touchdown met 80kts Kias. Als je op "final" langzamer gaat vliegen pas dan de rate of descent aan naar $80/2+0 = 400\text{ft/min}$. Meestal zal dit automatisch gaan omdat de descent rate zo dicht bij de grond beter in te schatten is.

Door gebruik te maken van de flap setting en de wielen zal de snelheid automatisch verminderen. Vergeet de flare niet bij de touchdown.

Sommige piloten dalen de approach iets onder het daalprofiel. Op final gaan ze dan even horizontaal vliegen om de extra snelheid te verliezen.

Papi en Vasi:

Als je gecontroleerd daalt met een daalslope van 3° en je hebt PAPI of VASI lichten naast de runway, dan zul je zien dat er constant 2rood 2wit lichten zichtbaar zijn, de ideale daalslope. Dit is logisch omdat deze hulplampen op 3° zijn ingeregeld. Papi/Vasi zegt niets over je snelheid!

**Controleer je daalprofiel. 1 op 3 regel. (Ook te gebruiken als de "Initial fix" op een andere positie staat).**

Stel je daalt gecontroleerd en de afstand is nog 7Nm. De hoogte zou nu moeten zijn: $3 \times 7(\text{Nm}) \times 100 + 200 = 2300\text{ft}$.

Op 5Nm afstand en je zou moeten vliegen op een hoogte van $3 \times 5 \times 100 + 200 = 1700\text{ft}$.

Binnen 5NM dan de 200ft. extra er niet bij optellen.

Wil je de afstand controleren t.o.v. de hoogte, dat kan natuurlijk ook. Even de berekening aanpassen.

Stel hoogte is 2000ft. De afstand zou dan moeten zijn: $(2000-200)/3/100 = 6\text{Nm}$.



BP-61 : Gecontroleerd Dalen in de Flightsim.

21



IAS - GS en TAS:

In voorbeeld 2 en 3 hierboven zou je gebruik hebben kunnen maken van de snelheidsmeter IAS aan boord omdat deze oefeningen dichtbij het zeenivo zijn. Let wel, dit is **niet** de juiste manier.

Daal je vanaf een grotere hoogte dan >5000ft (arbitrair) dan moet je echt met "GS" grondsnelheden werken. De berekeningswijze blijft wel gelijk.



Draaiknop voor hoogte instelling

Soms is er een TAS (True airspeed) indicatie aan boord. Hiermee wordt de hoogte afwijking gecorrigeerd voor de snelheid. TAS is voor een dalprofiel beter te gebruiken dan IAS, maar ook dit klokje is niet helemaal zuiver omdat de windeffecten niet ingecalculeerd zijn, en wind is er feitelijk altijd!

Waarom geeft de IAS snelheidsmeter niet automatische de grondsnelheid aan? Dat zou toch handig zijn?

IAS is essentieel voor controle van de performance van het toestel. Alle V-speeds zijn hierop gebaseerd. Voorbeeld: grondsnelheid 100kts, rugwind is 30kts, stalspeed van het toestel is 80kts. Snelheid door de lucht(het medium waarin je vliegt) is nu $100 - 30 = 70$ kts. Je valt dus uit de lucht omdat je onder de stalsnelheid vliegt. De IAS meter geeft in dit geval 70kts aan en zou je dus tijdig hebben gewaarschuwd.

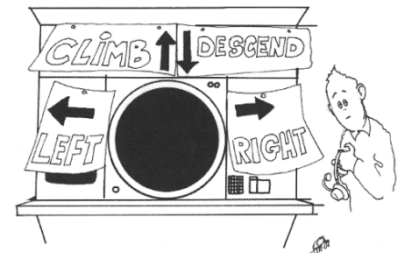
ATC geeft een afwijkende snelheid tov. je mooie berekening.

ATC gebruikt alleen IAS. Dit moet je omrekenen naar grondsnelheid. (zie inzet "IAS en GS" op pagina 2, of check LNM).

Stel ATC sommeert een snelheid 120kts en je zit op 5000ft. Grondsnelheid is dan: $120 \times 1.1 = 132$ kts. (5000ft. heeft 5x2% afwijking). Rate of descent is dan Volgens de 1-op-5-regel; $132 / 2 + 0 = \text{ca. } 650 \text{ ft/min}$.

In deze situatie kun je ook overwegen IAS niet om te rekenen naar grondsnelheid. Het verschil is slechts 50ft/min.

Als je een snelheidsinstructie krijgt vóór het TOD, dan vlieg je eerst naar het berekende TOD en gaat pas daar dalen met de verticale daalsnelheid die bij de opgegeven grondsnelheid past.



Nog 1 kleine tip ter afsluiting van dit getallen rijk epistel.

Wat is de ideale snelheid op "baseleg" en/of "ca. 2Nm Straight in" voor de threshold?

FAA adviseert: $1.4 \times V_{so}$ Stallspeed.

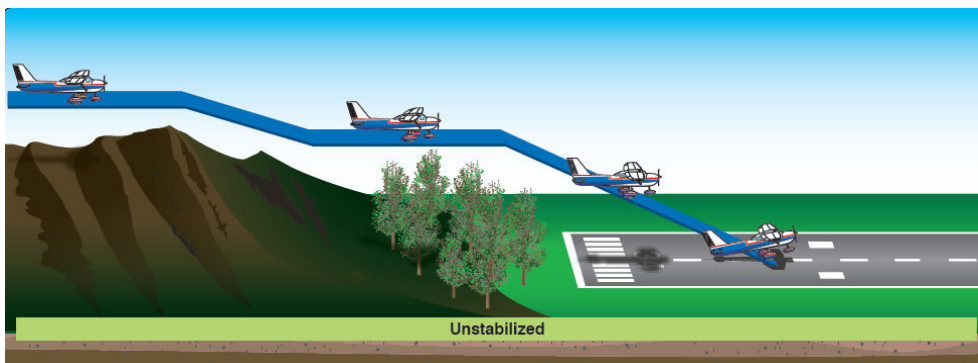
Als stallspeed is 70kts dan is de snelheid op baseleg $1.4 \times 70 = 98$ kts

Stallspeed = 90kts, dan $1.4 \times 90 = 126$ kts. Dus, ken de stallspeed van je kist!

Hoe je niet moet dalen en binnenkomen.

Je herkent snel een piloot die ongecontroleerd binnenkomt. Oorzaak: vaak een niet correcte daalfase.

- Snelheid neemt toe tijdens final. Reden, je zat te hoog en probeert op final te corrigeren.
- snelheid neemt te veel af en dreigt onder de stalsnelheid te komen. Reden, te snel gedaald en te weinig power.
- vliegtuig stuitert op na de eerste touchdown. Reden, te hoge snelheid of te grote verticale snelheid.



-hiernaast: verticale daalsnelheid is niet stabiel. Pitch gaat op en neer. Je vliegt instabiel.

Door veel oefening zul je absoluut beter gaan dalen en landen. Succes.



Pilot error verklaart.

Beginnende flightsimmers moeten nog veel leren. Het is begrijpelijk dat ze de benodigde vaardigheden nog niet voldoende beheersen. Maar de meer ervaren flightsimmer dan?

Volgens het FAA ontstaat in de VS 45% van de GA ongelukken tijdens de approach en landing. Dit is dus "by far" het gevaarlijkste onderdeel van vliegen. Maar waarom dan toch nog zoveel daal ongelukken?

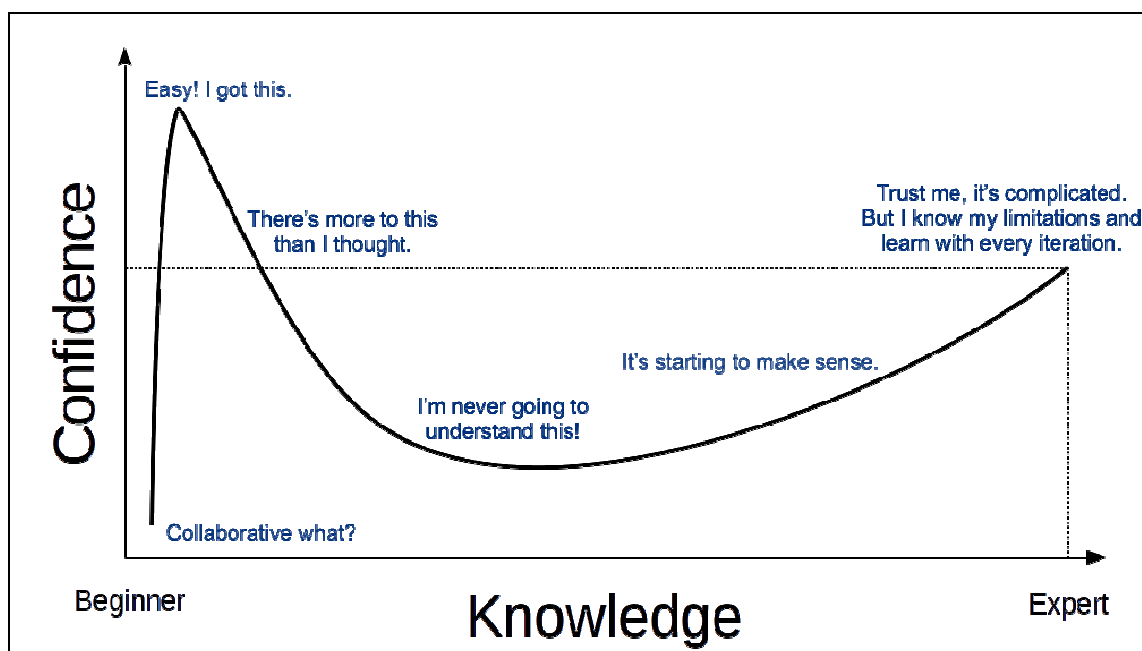
Het gros van deze ongelukken zijn pilot errors. Ondanks oefeningen en procedures blijft het voorkomen.

De wetenschap heeft aangetoond dat de menselijke eigenschappen hier vaak debet aan zijn. We schatten onze kennis graag hoger in dan die in werkelijkheid is.

Wetenschappers vatten dit fenomeen samen m.b.v. onderstaande grafiek. (Dunning Kruger).

Waar het om draait is: Hoe zeker (confidence) ben je van je kennis (Knowledge)?

Deze grafiek kun je op verschillende terreinen toepassen.



Kijk met name even naar de curve in de grafiek. Een beginner kan al snel van zijn kunnen overtuigd zijn (Easy, I got it). De expert heeft de vervolg stappen doorlopen, heeft kennis en ervaring en kent zijn grenzen. Daardoor zal hij/zij niet snel in een situatie geraken die zijn kennis te boven gaat.

Waar zit jij op de curve?

Het woord KNOWLEDGE staat niet voor niets in grote letters onderin de grafiek. Toepassen van kennis is een belangrijk sleutel om beter te leren vliegen. En willen we dat niet allemaal?

De daling is een onafwendbaar gebeuren als je vliegt. Daarom is kennis hierover uitermate belangrijk.

Kennis en oefening maakt vliegen eenvoudiger en veiliger.

Ook in de flightsim wereld is gecontroleerd dalen best wel belangrijk. Wil je bij een internationaal vliegplatform je verdere bekwamen door b.v. het PP (Privat Pilot) bij IVAO te behalen dan zullen ze ook hierop letten.

High Fly,
Gradus

Ik realiseer me dat een aantal aspecten van het dalen niet aan bod zijn gekomen. Dat zou de leesbaarheid niet ten goede komen en de praktische waarde van de voorbeelden niet dienen.

Met deze BP hoop ik te hebben bijgedragen aan de kennis over gecontroleerd dalen.