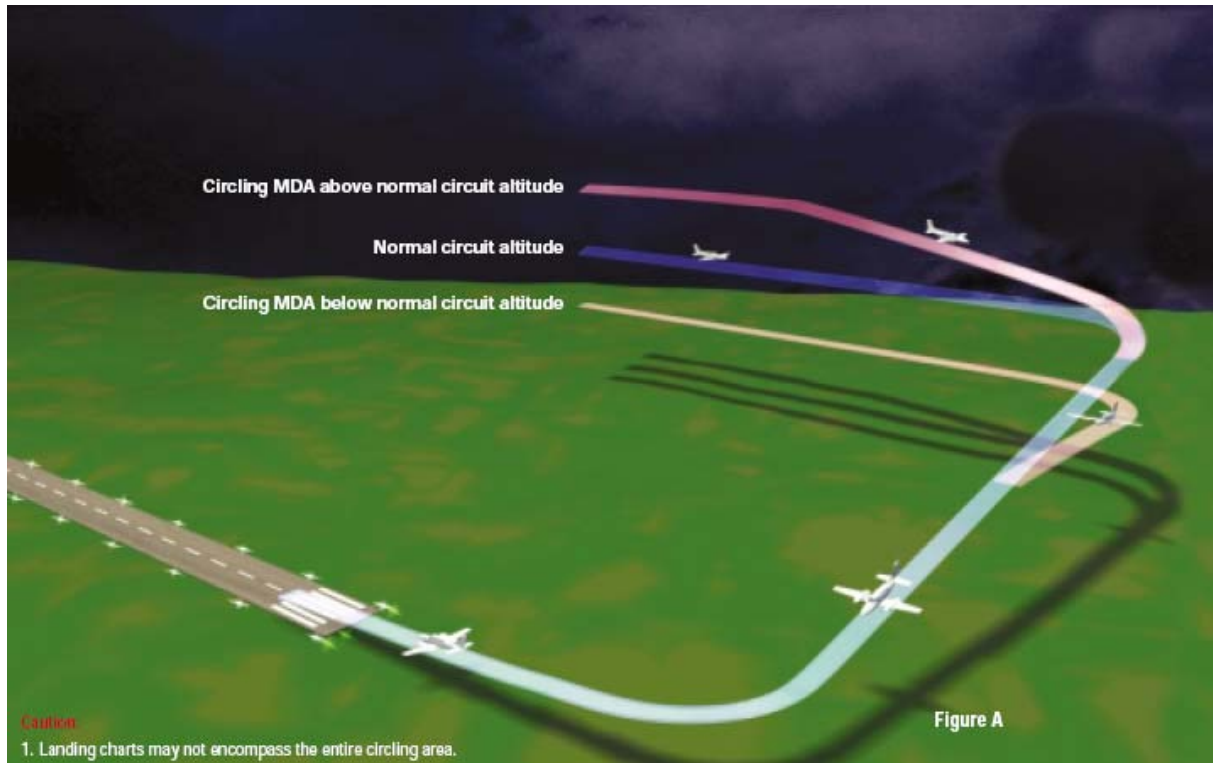


De Circling Approach in theorie en praktijk.

Een handleiding toegespitst op de circling approach van RWY 07R Addis Ababa.



Inleiding

Een circling approach is een naderingsprocedure die nog slechts sporadisch wordt uitgevoerd. Mogelijk mede als gevolg daarvan blijkt de bekendheid met circling approaches sterk verminderd en is de kennis om deze procedures met voldoende nauwkeurigheid te vliegen niet langer gemeengoed. In de huidige boekwerken wordt de circling procedure slechts beperkt beschreven. Het A330 FCOM is zelfs onvolledig omdat cruciale timing correcties voor wind invloed ontbreken. Daarnaast is er vrijwel geen achtergrond informatie meer beschikbaar omtrent verscheidene principes van circling approaches. Deze briefing is een poging om hierin te voorzien teneinde de veiligheid van de operatie te garanderen. Directe aanleiding voor het samenstellen van deze briefing zijn:

1. De operatie op Addis Abeba waar een circling approach regelmatig de noodzakelijke naderingsprocedure is door de dan heersende wind en het ontbreken van een straight-in naderingsprocedure voor baan 07R.
2. Op de tweede operationele vlucht door een B767 naar ADD werd de circling op een te lage hoogte uitgevoerd. Oorzaak: de circling hoogte was , i.v.m. de afwijkende temperatuur boven ISA naar beneden toe gecorrigeerd. Het was de crew niet bekend dat zo'n correctie slechts is toegestaan voor temperatuur afwijkingen beneden ISA.
3. Door een interpretatie fout van deze crew werd de hoogte gecorrigeerd voor de indicated altitude van 8500 ft i.p.v. de circling **height** above aerodrome van 1000 ft. Hiermee kwam het vliegtuig enkel honderden voeten laag uit.
4. De valide GPWS Terrain Warning werd door de crew niet opgevolgd door een escape maneuver maar de nadering en landing werden doorgezet.
5. Het CFIT ongeluk met een Air China B767 op 15 april 2002 in Busan, Zuid-Korea tijdens een circling approach.

Voor nadere informatie over dit ongeval zie de website van Aviation Safety Network:
[Hhttp://aviation-safety.net/database/record.php?id=20020415-0H](http://aviation-safety.net/database/record.php?id=20020415-0H)

Als inleidende informatie vindt u hieronder een artikel uit het blad Flight Safety Australia van september – oktober 2001. Hierin staat algemene opmerkingen en criteria over circling approaches. Ook dit document is zinvol om in combinatie met de gehele briefing de juiste mindset te genereren bij het uitvoeren van dit type approach. We hopen hiermee iedereen de gelegenheid te geven zich optimaal voor te bereiden op de operatie op ADD.

“The circling approach is one of aviation’s most hazardous procedures. A report published by the International Civil Aviation Organization several years ago concluded that straightin approaches (those aligned with the landing runway) are 25 times safer than traditional circling approaches. Equally damning, some airlines do not permit visual circling because of the increased risk of controlled-flight-into terrain accidents. While the number of airports offering straight-in approaches has increased dramatically with the advent of GPS non-precision approaches, there are still many airports in Australia and around the world where visual circling is required. The risks can be reduced, but there are no shortcuts: safe circling approaches demand detailed pre-flight planning, practice, a high degree of situational awareness, discipline, and a willingness to execute a missed approach at the first sign of trouble.

Circling basics: Circling begins with the aircraft established clear of cloud in the circling area. From there it is up to the pilot to manoeuvre the aircraft into position for landing. This may involve one turn or several, and it should be similar to a normal visual circuit. Each circling approach is different and is affected by a range of factors including the alignment of the instrument approach and the runway, the location and height of the surrounding terrain, and the weather around the airport. At some airports there are areas where circling is not permitted, say to the east of a north-south runway.

Although circling is something that is only done by instrument pilots, it is strictly a visual procedure. Visual contact with the runway must be maintained at all times and visibility must be greater than or equal to the minimum specified on the instrument approach chart. If visual reference is lost at any stage you must carry out a missed approach. No ifs, no buts, no excuses. You must start again at the minimum safe altitude or divert to another airport.

Circling area: Circling can only be performed within a specified boundary known as the circling area. The dimensions of the circling area vary depending on the performance category of the aircraft.”

Source: **FLIGHT SAFETY AUSTRALIA, SEPTEMBER-OCTOBER 2001**

	Performance category	Approach speed	Radius of circling area	Obstacle clearance	Max speed for circling
ICAO STANDARD	A	up to 90kt	1.68nm	300ft	100kts
	B	91-120kt	2.66nm	300ft	135kts
	C	121-140kt	4.20nm	400ft	180kts
	D	141-165kt	5.28nm	400ft	205kts

Aannames:

1. Circling zoals in deze briefing verwoord is toegespitst op Addis Abeba.
2. Circling configuratie Conf 3 Gear down
3. IAS 138 kts (max landing weight) = 165 kts TAS
4. Voor berekeningen Zero Wind: TAS = GS
5. TAS 165 kts = ongeveer 2,8 nm / min
6. 3 Graden glijpad = +/- 900 ft / min ROD (conf flaps Full IAS 136 kts = TAS 163 kts)

Circling approach

Een circling approach is een instrument letdown procedure (een zgn. 'cloudbreaking'-procedure) gevolgd door een visueel segment ten behoeve van een landing. Het is dus geen visueel circuit, waarbij de navigatie en separatie volledig visueel geschieden. Een circling approach is een instrumentnadering en kan ook vrijwel volledig zo gevlogen worden*^{zie note} Het goed vliegen van een circling valt of staat met de voorbereiding en planning. Naast het bestuderen van alle gegevens zoals terrein, obstakels, instrument-procedure, landing runway, go-around procedure, voorschriften en NOTAMS, dient er ook nagedacht te worden over; wie vliegt de approach, welk patroon gaan we volgen, hoe zijn de timings en wanneer gaan we zakken vanaf de MDA?

Wie vliegt de approach?

Een circling dient zó te worden uitgevoerd dat de veiligheid maximaal is, en de kans op slagen optimaal. Een van de problemen bij een circling is dat in de bocht vanaf downwind naar final je als PF de baan pas zal kunnen zien als het vliegtuig nog ongeveer 60 graden moet draaien. Als de bewaking van het vliegp pad door de PF gedaan moet worden zal daarmee het zoeken naar baanreferentie in het meest ideale scenario bij de PNF komen te liggen. Hiermee is de workload verdeling in de cockpit ook geoptimaliseerd.

Vanaf het moment dat de PF visueel het vliegp pad kan beoordelen kan de PNF weer de monitoring doen van o.a. glijpad en de actuele vertical speed.

Volgens het A330 FCOM mag het autoflightsysteem beneden MDA niet meer gebruikt worden. Daarom wordt abeam de landing threshold de AP af gezet. De PF dient zich te concentreren op flight path control totdat de PNF de baan in zicht heeft op baseleg. Als het vliegtuig op het juiste (3°) glijpad zit : Conf Full.

Wettelijk is het niet verplicht om de baan zelf in zicht te hebben gedurende de hele nadering. "Objects identifiable with the runway" zijn ook goed. Toch willen we met klem wijzen op de operationele risico's die de toepassing van deze wettelijke ontsnappingsclausule met zich meebrengt. Met name onder slecht zicht omstandigheden, rond de minima voor circling, 's nachts en met weinig bekendheid met de limiterende obstakels en terrein betekent dit een beduidende verhoging van het operationele risico.

Bij verlies van visuele referentie is een goaround de enige optie.

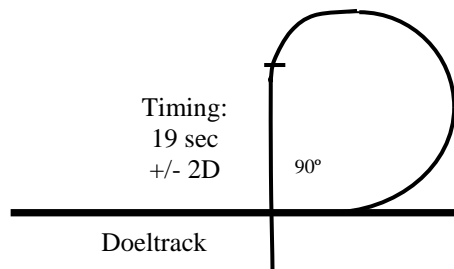
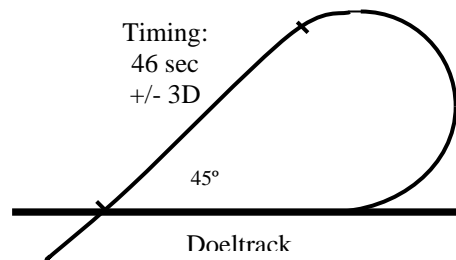
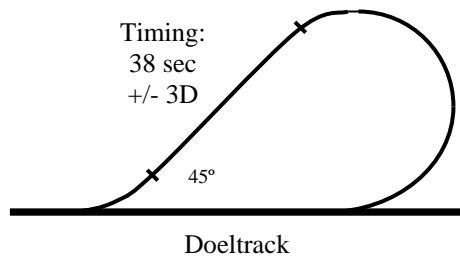
* **note:** Dit geeft een schijnbare discrepantie met het artikel van Flight Safety Australia waar de focus ligt op het handhaven van de voorwaarden om de nadering visueel af te maken. In deze briefing ligt de nadruk op het feit dat een zo exact mogelijk op instrumenten uitgevoerde circling de meeste waarborg geeft voor een correcte laterale en verticale positie op final, voor een visuele eindnadering. Zelfs in het laatste visuele gedeelte is, conform non-precision approaches, monitoring van de daalsnelheid en glijpad door de PNF van vitaal belang.

Het circling patroon

Met andere woorden: Welke downwind gaan we gebruiken, en hoe komen we daar?

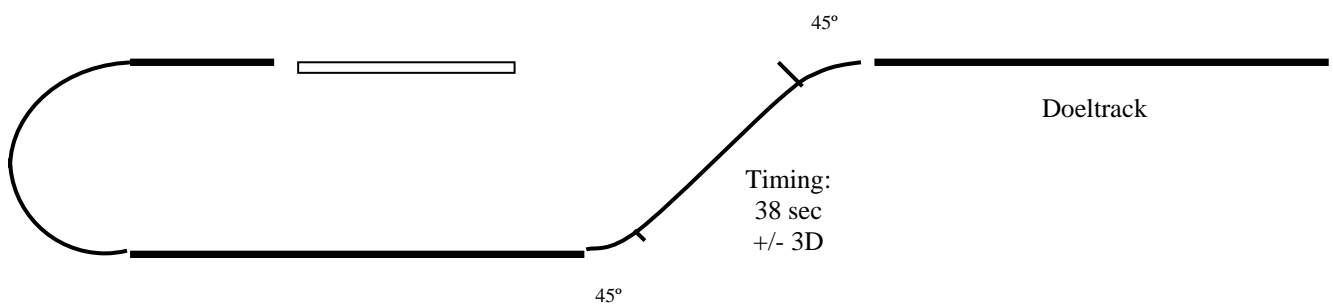
Als er geen lokale voorschriften zijn, of een andere belangrijke voorkeur voor een left- of right-downwind is het vaak raadzaam om aan de downwind-zijde te gaan zitten. De laatste bocht naar final is dan tegen de wind in. De downwindpositie is iets dichterbij het veld kan zijn en de kans op een overshoot in de laatste bocht naar final is dan kleiner.

Als het patroon is bepaald en de rolverdeling is vastgesteld kunnen we een route plannen om op downwind te komen. De volgende patronen kunnen daarbij handig zijn:



De 'doeltrack' in deze figuren is bijvoorbeeld de runway track. De bochten zijn standaard rate-one bochten, of zoals bij ons 25° bank. De koersen zijn tracks; dus gecorrigeerd voor drift.

De eerste zou dus heel goed bruikbaar zijn om in Addis naar een goede downwind-afstand te komen. Op de ILS wordt gekeken hoeveel drift er is, vervolgens 45° draaien naar het zuiden, op deze koers 38 seconden +/- 3x de drift doorvliegen en dan naar downwind draaien.



De opstuurhoek op de ILS kan direct worden afgelezen aan de hand van HDG en Track Line (of het verschil tussen HDG en ILS course).

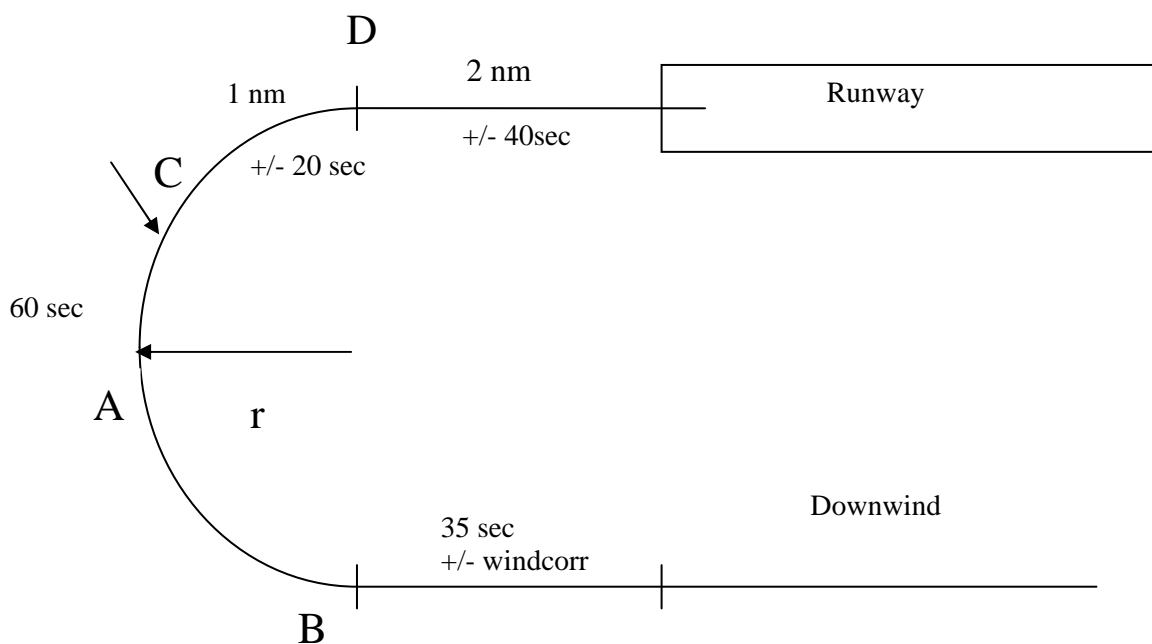
Point of Descent

Ook dit moet worden uitgerekend. Het beginnen van de daling na 60° draaien gaat lang niet altijd op.

De bedoeling is dat de daling vanaf de circling-hoogte wordt ingezet bij het intercepten van een 3° glijpad. Alleen is dat moeilijk visueel in te schatten; we zitten immers in een bocht en zijn nog niet op final.

Wanneer we dat 3° glijpad intercepten moeten we dus berekenen, en dat hangt af van de hoogte waarop we cirkelen en van de V/S die we denken nodig te hebben voor dat glijpad. Als voorbeeld een circling op 900ft HAA. We willen gaan zakken met een V/S van -700ft/min. Dus hebben we ongeveer 75 seconden nodig om die 900 ft kwijt te raken. Dus moeten we iets vóór halverwege de bocht gaan zakken (ongeveer bij 'A').

Wanneer we bijvoorbeeld op 1200ft de circling uitvoeren moeten we op ongeveer 1 minuut en 40 seconden dalen rekenen met 700ft/min. Dus moeten we beginnen met dalen bij 'B'.



De praktijk situatie in Addis

Daar is de benodigde V/S voor een 3° glijpad ongeveer **900 ft/min** (zie de tabel in de gele pagina's van het ROM). Er is dus net iets meer dan één minuut nodig om te dalen. In dat geval zullen we dat moeten beginnen bij 'C'. Dit is op een positie die bereikt wordt na 120° gedraaid te zijn vanaf de downwind track.

Een andere methode om het correcte interceptiepunt van het 3° glijpad te bepalen is d.m.v. de afstand die nog te vliegen is tot de threshold. Een 3° graden glijpad heeft altijd dezelfde hellingshoek: ongeveer 300ft per NM. Als we een circling uitvoeren op 900ft HAA moeten we dus op 3 NM afstand van de threshold gaan dalen. Vanaf 1200ft is dat ongeveer 4 Nm.

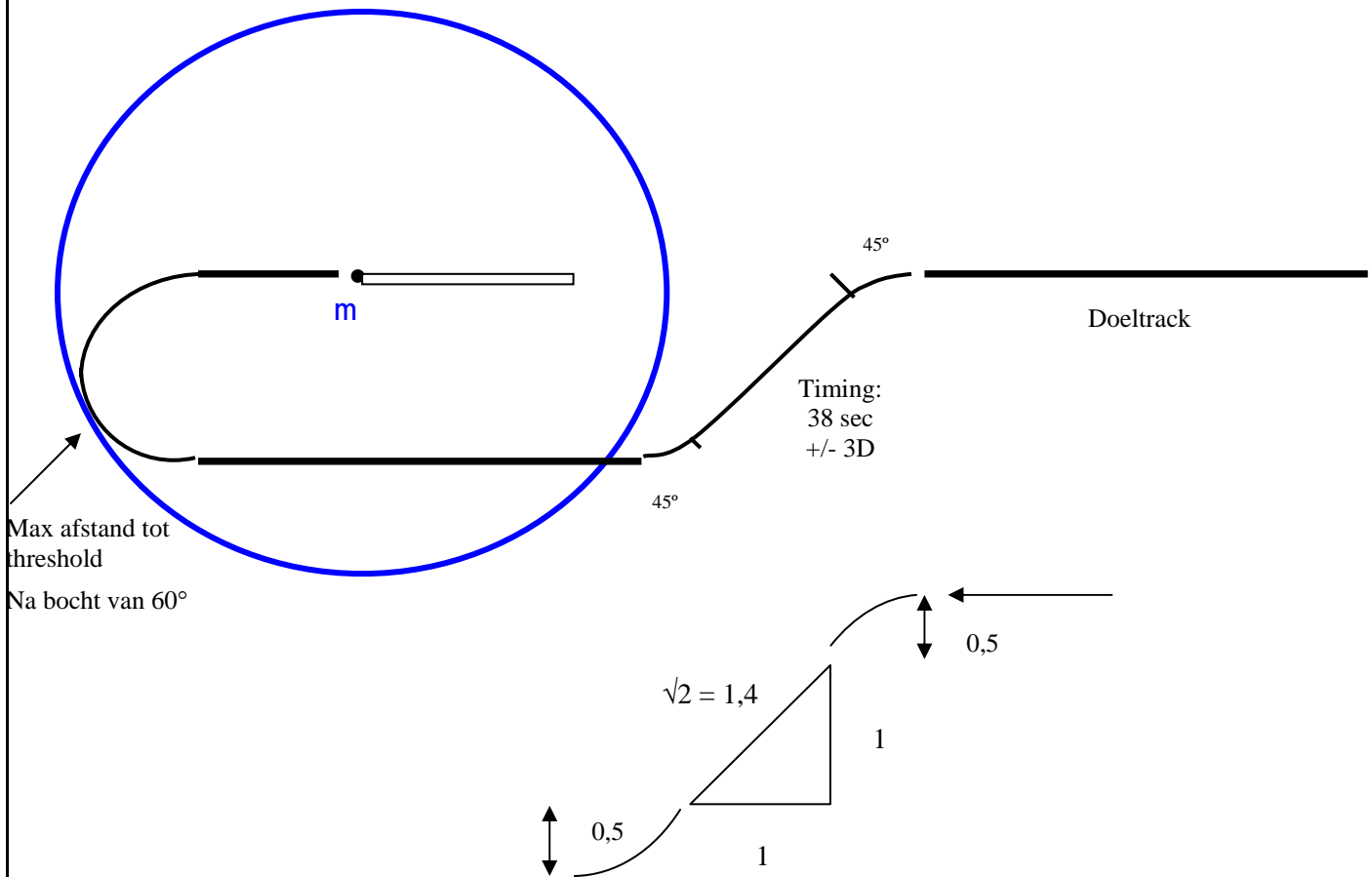
Tijd voor het afleggen van 1nm = 20 sec

Van te voren wel even de benodigde V/S bepalen d.m.v. de tabel in het ROM, of d.m.v. de formule $5 \times \text{groundspeed} + 50$. Of (de halve groundspeed $\times 10$) + 50.

Sommige vliegers gebruiken hun NAV display voor verificatie van de correcte downwind afstand. Deze laatste is uiteraard afhankelijk van de TAS waarmee de circling wordt gevlogen en kan aanzienlijk verschillen tussen vliegvelden op zeeniveau en die op grotere hoogte. Bij het Addis voorbeeld wat hier wordt gebruikt geldt:

Halve cirkel tussen B en D = $3 \text{ nm} = \pi r = 3,14r$ Dus $r = +/- 1 \text{ nm}$
 Afstand BD = $2r = 2 \text{ nm} = \text{de downwind afstand}$

Een wat exactere methode komt uit de circling timing zelf naar voren



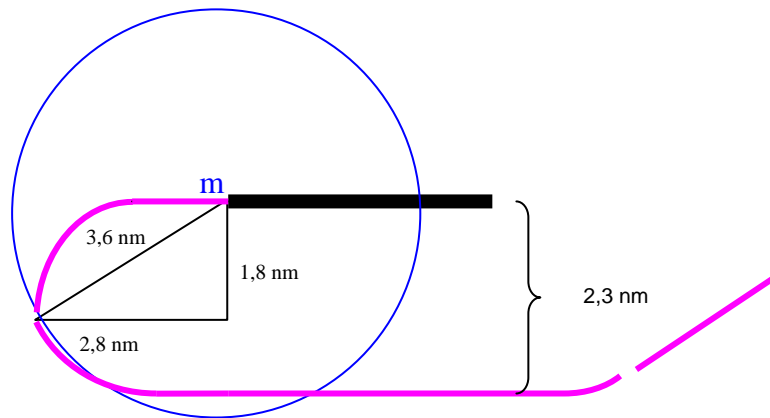
Timing : Vliegtuig voert 2 bochten uit waarbij 45° van koers veranderd wordt. Bij een turn rate van $3^\circ / \text{sec}$ duren beide bochten samen 30 seconden. Uit de vorige berekening hebben we gezien dat hiermee een laterale verplaatsing van 1 nm wordt gegenereerd. De timing van 38 sec genereert een afstand van $38:60 \times 3 \text{ nm} = 1,9 \text{ nm}$ De verhouding afstand versus laterale verplaatsing is 1: 1,4 Dit betekent een zijwaartse verplaatsing van $1,9: 1,4 = 1,4 \text{ nm}$. De totale horizontale afstand op downwind tot aan de baan is dus $1+1,4 = 2,4 \text{ nm}$.

Uit deze tweede berekening volgt een iets grotere downwind afstand dan uit de eerste berekening.

Daarmee wordt duidelijk dat de handvatten die we in deze briefing aanreiken slechts middelen zijn om de circling approach te ondersteunen om daarmee op een zo accuraat mogelijke wijze het 3 graden visuele glijpad op te komen. Het is door de vele variabelen echter geen exacte wetenschap.

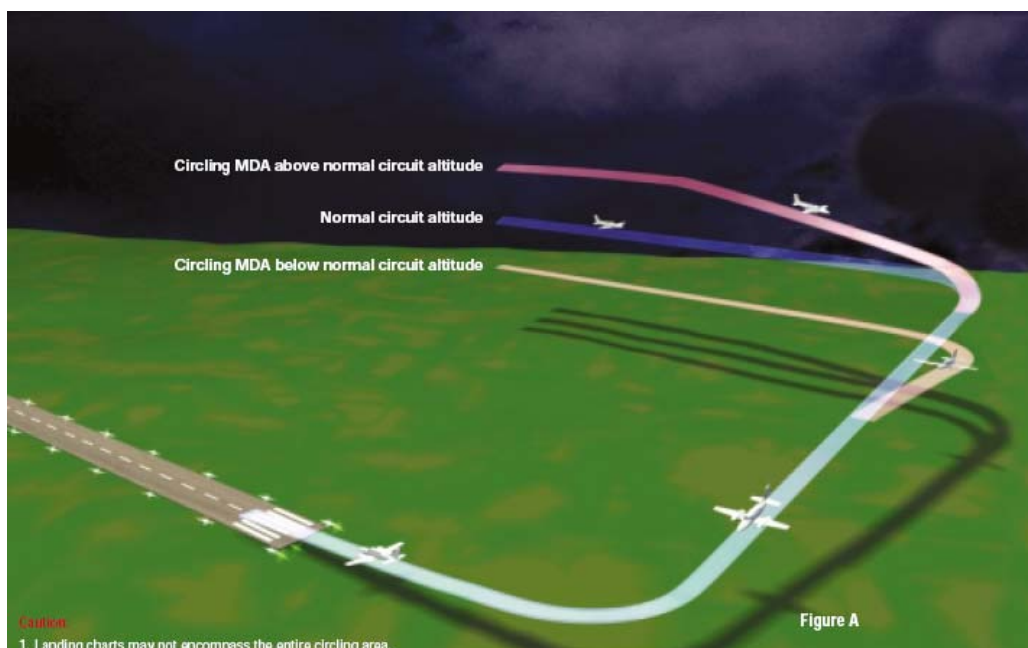
Wel is zeker dat de timing methode de meeste garantie geeft voor de optimale downwind afstand hetgeen een voorwaarde is voor een succesvolle circling.

Wat is de maximale afstand die bereikt wordt t.o.v. de threshold? Door een cirkel te trekken vanaf de threshold wordt duidelijk dat de maximale afstand wordt bereikt bij een punt dat ligt op 60° draaien vanaf downwind. Gerekend vanaf het punt abeam de threshold is $2,8$ nm afgelegd. De afstand tot de baan-as is dan nog $2,3 - 0,5 = 1,8$ nm. Omdat het een rechthoekige driehoek betreft met een hoek van 60° er bij zijn de lengtes van de zijde bekend. De schuine zijde is dan $2 \times 1,8 = 3,6$ nm. Daarmee blijft het vliegtuig zelfs binnen de vereiste radius voor circling van $5,3$ nm voor Cat D vliegtuigen die op dezelfde hoogte de circling approach vliegen.



Voor een praktijkvoorbeeld van significante verschillen in circling minima tussen categorie C en D voor hetzelfde vliegveld verwijzen we naar de approach plate van ILS RWY29 Genua. Het categorie C vliegtuig kan volstaan met een circling area van $4,2$ nm en een MDA van $1360'$ maar het Cat D vliegtuig met een circling area van $5,3$ nm heeft een circling MDA van $2860'$. Dat dramatische verschil komt dus voort uit een afstandsverschil van $1,1$ nm. Zou een Cat C vliegtuig door omstandigheden (te hoge snelheid of verkeerde timing) deze extra $1,1$ nm verbruiken is de kans op een ongeluk opeens zeer reëel geworden. Dit is ook de reden dat een visual circuit op 1500 ft met zijn standaard timing geen adequate vervanger kan zijn voor de circling approach indien het terrein een beperking stelt aan de circling approach.

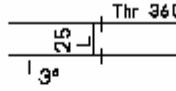
Het point of descent bij een hoogte groter dan circling MDA ligt op een vroeger tijdstip tijdens de circling terwijl het laterale pad ongewijzigd blijft. (zie illustratie)



FAQ circling approach Addis

Zie Bijlage 2 Approach ILS RWY25L Addis Abeba

De METAR bij aankomst is: W/V 100/20 VIS 5000m OVC 1600' TEMP 20 / 10 QNH 1007

GB	140	160	180	LDA 3440 x 45 m	Thr 360 m displ.		
VB 2.9°	720	820	920	Slope 0.16 UP			
Time FAF-WAPt	—	—	—	THR 7594 ft AD 7630 ft	1.3°		
CAT I	7800	206	10	7800	206	10	① South of AD only.
LLZ+D	7970	376	18	7970	376	20	
CIRC ①	8660	1030	24	8660	1030	36	
—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—

ADDIS ABEBA

1. Op welk punt begint de circling approach?
2. Als het vliegtuig aankomt op een MDA van 1000 ft wat is dan de afstand tot de baan?
3. Kan je op dit punt de baan zien?
4. Mag je nu in level flight doorvliegen totdat je de baan ziet?
5. Als het CAVOK zou zijn mag je dan op een grotere hoogte dan MDA de circling uitvoeren.
6. Wat is de werkelijke hoogte HAA als je op de circling MDA aflevelt bij een vliegveld temperatuur van 20° C ?
7. Is het toegestaan om deze MDA aan te passen voor temperatuurafwijking t.o.v. ISA?
8. Als je op 1500'HAA zou circlen wat is dan de timing die je moet hanteren abeam threshold.
9. Mag je i.p.v. een circling ook een visual circuit uitvoeren?
10. Kan ik op ADD een visual circuit vliegen met de standaard timing?
11. Ga je bij de circling tegen de grens van de circling area aanlopen?
12. In de aerodrome info staat een note over het gebruik van de Papi buiten een afstand van 4 nm. Is deze note relevant tijdens de circling?
13. Als we op downwind zitten bij de minimum required visibility (3600 m) kan je dan altijd de baan blijven zien?
14. Als je tijdens de circling contact verliest met de baan moet je dan een goaround maken?
15. Wanneer wordt de final flapsetting gegeven?

Antwoorden

1. Circling approach kan begonnen worden zodra je in de circling area komt. Omdat de Cat C en D circling MDA op ADD gelijk is kan de circling area voor Cat D vliegtuigen gebruikt worden. M.a.w. vanaf 5,3 nm van een runway threshold referentiepunt. Bij een circling van 1000' HAA op de ILS 25L bevindt het vliegtuig zich op 3,3 nm van de instrument runway en kan er altijd gecirclend worden. Dit laat zien dat bij MDH hoogtes hoger dan 1500' HAA bewust gewacht moet worden alvorens de circling te beginnen omdat je nog niet in de circling area bent.
2. 3 graden glijpad is 300ft / nm. ADD circling is 1000' HAA wat dus 3,3 nm tot het touchdown punt is.
3. Bij een circling MDA van 1000' is het vliegtuig op 3,3 nm van de TDZ. Dit komt overeen met een zichtwaarde van bijna 6 km. De minimum zichtwaarde voor de nadering is 3600 m (2nm) dus moet er verder doorgevlogen worden om de baan te zien. Eveneens zal het visuele contact met de baan verloren gaan tijdens de circling. Voor de minimum operationeel vereiste zichtwaarde: zie 11+14
4. Ja, mits je binnen de circling area blijft. De obstacle clearance is gegarandeerd binnen de circling area van 5,3 nm met een waarde van tenminste 400 ft.
5. Ja. De circling manoeuvre en timings moeten echter uitgevoerd worden conform FCOM. Langer uitvliegen op downwind is dus niet toegestaan zodat het vliegtuig de circling area niet verlaat en de obstacle clearance niet aangetast wordt.

6. Bij een landing op ADD met de juiste QNH ingesteld geeft de hoogtemeter altijd de veldhoogte weer. Met andere woorden: de afwijking van standaard temperatuur is al verwerkt in de QNH. Bij een temperatuur boven ISA hoeft in theorie alleen de kolom lucht tussen het vliegveld en het vliegtuig gecorrigeerd te worden om de ware hoogte boven het veld te geven. Dus slechts 1000 ft. De formule voor correctie van hoogte mag alleen gebruikt worden voor temperaturen beneden ISA. Als rekenvoorbeeld passen we deze correctie van 4 ft / 1000 ft / °C boven IAS ook toe op de operatie voor Addis. ADD ligt op 7500 ft. ISA: $15 - 7,5 \times 2 = 0^\circ \text{C}$. Bij een vliegveld temperatuur van 20°C geeft dit dus een correctie van $20 \times 4 \text{ ft}$ op de MDA (**1000 ft HAA**). M.a.w. het vliegtuig bevindt zich in werkelijkheid (maar) 80 ft hoger dan indicated. Dit levert geen wezenlijke praktische problemen op.
7. **Correctie van MDA voor temperaturen boven ISA is niet toegestaan.**
8. Onveranderd (40 sec + / - windcorrectie)
9. Ja, maar timings dienen voor het horizontale pad gebaseerd zijn op circling waardes. Zie antwoord 5
10. Nee. Zie 5 + 9
11. Nee theoretische maximale afstand voor de A330 is ongeveer 3,6 nm bij correcte timing incl. windcorrecties.
12. Nee, zodra de Papi visueel goed waargenomen kan worden zit het vliegtuig niet verder dan 3 nm van de threshold en in principe op het 3° glijpad.
13. Nee. Gezien de downwind afstand zoals berekend van 2 tot 2,3 nm is de kans zeer groot dat op downwind al het visuele contact met de baan verloren gaat.
14. Hoewel het theoretisch mogelijk is om de approach voort te zetten mits "objects identifiable with the runway" in zicht blijven is dit een uiterst riskante insteek voor een night circling approach op een onbekend veld bij een minimum zichtwaarde. Een goaround is in dit geval aan te raden. Bij het minimum zicht van 3600 m zou het vliegtuig namelijk al aan de daling begonnen moeten zijn en op 2 nm final moeten zitten om het 3° graden glijpad te garanderen. De beslissing om de circling MDA te verlaten kan dan slechts genomen zijn aan de hand van de omgeving die voor de baan ligt. Dit laatste is uiterst risicovol omdat het onderliggende terrein in de donkere ondergrond tijdens de circling slecht waarneembaar is. Een zichtwaarde van tenminste 3,8 nm (afgerond 7 km) zal een garantie zijn voor het kunnen zien van de rwy treshold / Papi gedurende de hele circling manoeuvre.
15. Het FCOM zegt hierover: "when leaving the circling altitude" m.a.w. op het glijpad. In het algemeen wordt nooit in level flight gevlogen met een final configuratie. De veranderingen van vermogen zijn dan ook minder groot en de final approach is beter te stabiliseren indien final flapsetting pas bij glidepath intercept wordt geselecteerd.

Note: op ADD neemt de radiohoogte tijdens de circling met ongeveer 500 ft toe. Dit wordt veroorzaakt doordat het terrein aan de zuidzijde van het vliegveld afloopt. Pas op dat je deze radiohoogte niet als referentie neemt voor timing en bepaling van je descent punt.

ILS+DME from 'ADS'
RW25L

BOLE (HAAB)
ADDIS ABEBA

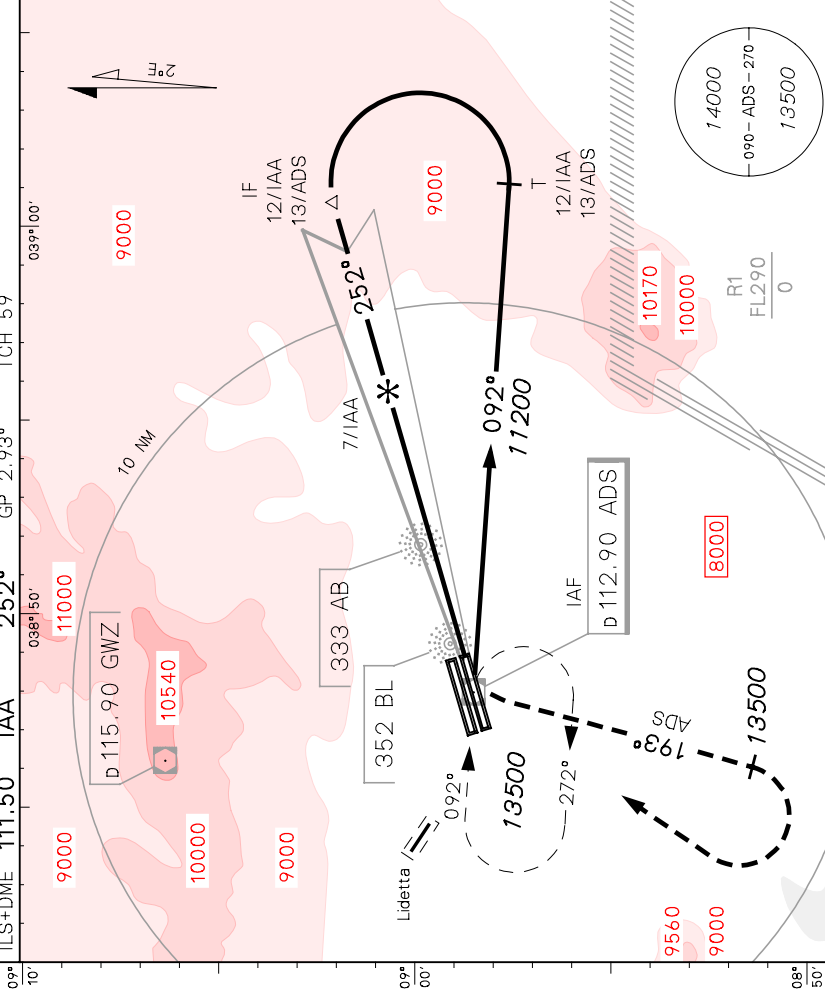
TA:13500

APP 119.70
TWR 118.10

GND 121.90

CS 'Bole ...'

ILS+DME 111.50 IAA 252° GP 2.93° TCH 59
038°15' 039°10'

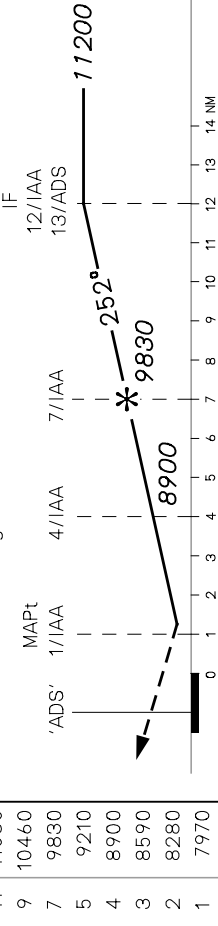


5-ADD A1

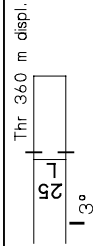
© KLM 05/03/21 ADD/A1

ADDIS ABEBA

left to **13500** intercept R193/ADS. At 13500 right to 'ADS' and hold.
Max 185 kt IAS during turn.



GS	140	160	180	LDA 3440 x 45 m
VS 2.9°	720	820	920	Slope 0.16 UP
Time FAF-MAPt	—	—	—	THR 7594 ft. AD 7630 ft



	C			D		
CAT I	7800	206	10	7800	206	10
ILZ+D	7970	376	18	7970	376	20
CIRC ①	8660	1030	24	8660	1030	36

① South of AD only.

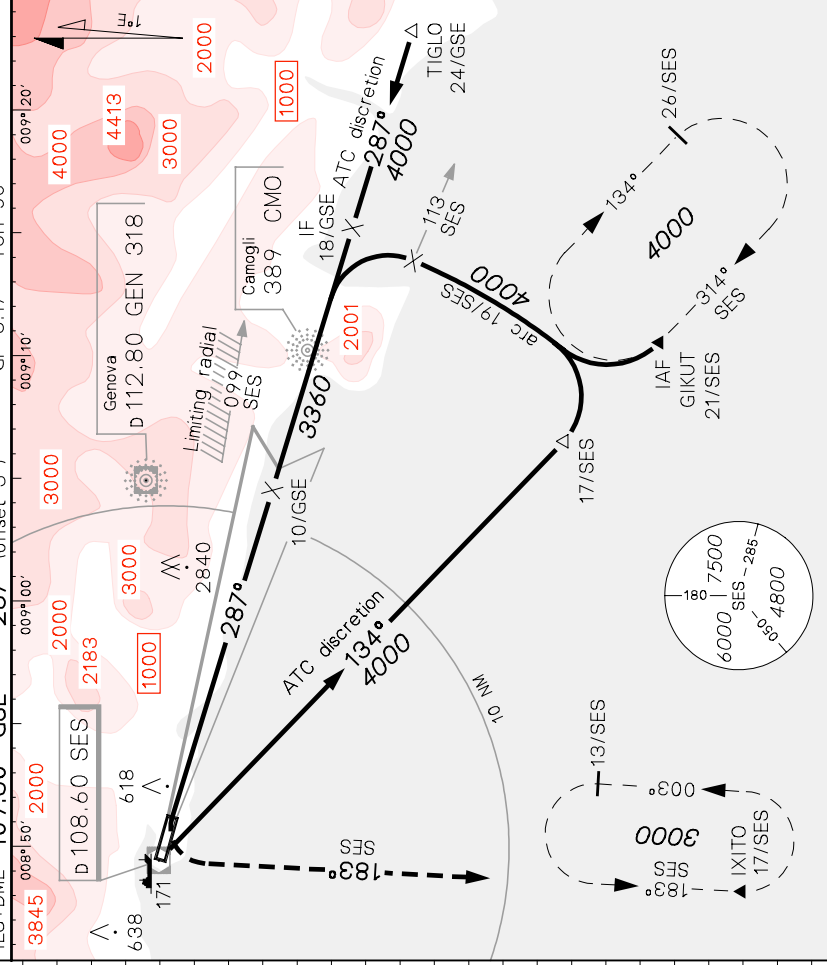
ILS+DME P
RW29

SESTRI (LIMJ)
GENOA

TL: see AD Info
TA: 7000

APP/RAD 119.60 119.85 CS 'Genova ...'
TWR 118.60 ATIS 108.60 (on test)

ILS+DME 109.30 GSE 287° (offset 3°) GP 3.17° TCH 56



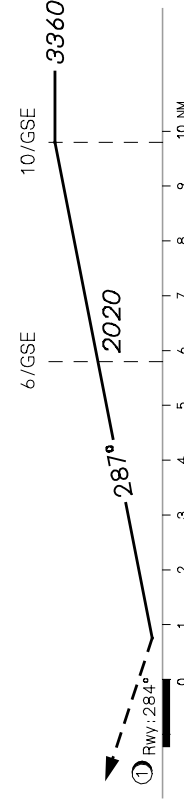
CHANGE: PAPI.

1-GOA A1

© KLM 05/07/07 GOA/A1

GENOA

left to 3000 to join R183/SES to IXITO and hold.
Max 200 kt IAS during turn.



GS	110	130	150	LDA 275.4 x 45 m	Thr 16.1 m displ.
VS	3.17°	620	740	840	Slope 0.04 DN
Time FAF-MAPT	—	—	—	THR 12 ft AD	13 ft

	B	C	D						
CAT I	480	468	09	490	478	09	500	488	09
LLZ+D	see LLZ+DME P chart								
CIRC	760	747	16	1360	1347	24	2860	2847	36

- ① No Autoland (LLZ offset).
- ② See AD info.