

Vliegen in de bergen

Bij het vliegen in bergachtig gebied zijn 3 factoren belangrijk: 1. Hoogte
2. Terrein
3. Weer en wind

1. Hoogte

Als we op FL 340 over de Alpen vliegen, dan speelt dit voor ons geen rol, maar lager, boven en tussen de bergen, zijn die factoren belangrijk, zeker als we op een hooggelegen veld moeten landen of ervan opstijgen.

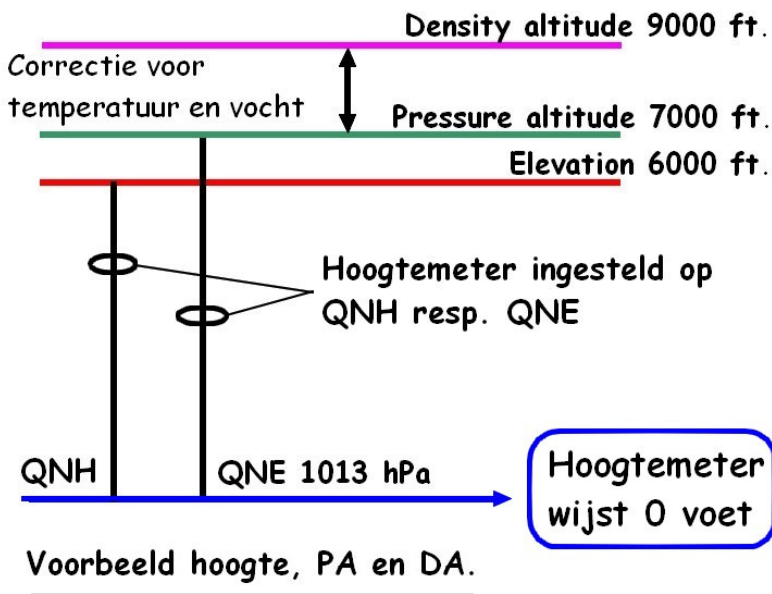
Even een klein stukje theorie: Zoals in "Het weer" (zie FSGG.nl) werd uitgelegd, is de hoogtemeter een luchtdrukmeter, die aan de hand van een denkbeeldige "standaardatmosfeer" (= ISA = ICAO Standard Atmosphere) zodanig geijkt is, dat de luchtdruk als "hoogte" is af te lezen. Deze ISA gaat uit van droge schone lucht, die op zeeniveau (MSL) een temperatuur heeft van 15,15 °C, en een druk van 1013,25 hPa.

De temperatuur van de lucht in de ISA daalt vanaf MSL met 6,5 °C per 1000m hoogte, of 1,98°C per 1000 voet. De druk daalt in de ISA met 1 hPa per 8m (27 voet) hoogte, waarmee op 5500m de luchtdruk gehalveerd is, en op 10.300m is de druk gedaald tot een kwart. Dit alles geldt tot 11.000m hoogte, in de z.g. troposfeer.

Dus: Toenemende hoogte betekent dunnere en koudere lucht. Daarmee: minder motorvermogen, minder lift.

Een hoogtemeter geeft de goede (ware) hoogte aan, indien:

- De druk van de lucht op zeeniveau goed is ingesteld in het venster.
- De werkelijke eigenschappen van de atmosfeer overeenkomen met de standaardatmosfeer; maar dat laatste zal natuurlijk zelden het geval zijn.



Wat betekent dat in de praktijk?

Stel, we staan ergens overdag op een vliegveld in Colorado. Dit veld ligt op 6000 voet (dat is dus de elevation). De temperatuur is 20 graden C. Het dauwpunt als maat voor de luchtvochtigheid laten we even weg.

De plaatselijke meteodienst meet de luchtdruk, bepaalt dan welke druk op zeeniveau daar volgens de ISA bij past, en geeft die waarde als QNH aan ons door. De QNH voor dit veld is op dit moment bv. 997.1 hPa. Wij stellen die druk in op het venster van de hoogtemeter, en dus geeft die op het veld keurig 6000 voet aan.

Bij welke hoogte past (volgens de standaardatmosfeer) de luchtdruk die we nu hier op het veld meten?

Dat is eenvoudig genoeg te vinden; we doen dat door op de hoogtemeter de standaarddruk op zeeniveau in te stellen. Dat is dus de QNE, 1013 hPa of 29.92 iHg.

Die hoogte blijkt dan 7000 voet te zijn; we noemen dit de Pressure Altitude.

Maar wat wij moeten weten, is de lift van de vleugels en de prestaties van motor en propeller, en hoeveel brandstof en passagiers we kunnen meenemen, want dat bepaalt hoeveel meter runway we nodig zullen hebben bij takeoff. Omdat lift en motorvermogen afhangen van de luchtdichtheid, moeten we de pressure altitude corrigeren voor temperatuur en vochtigheid van de lucht, en dan komen we op een Density Altitude van 9000 voet.

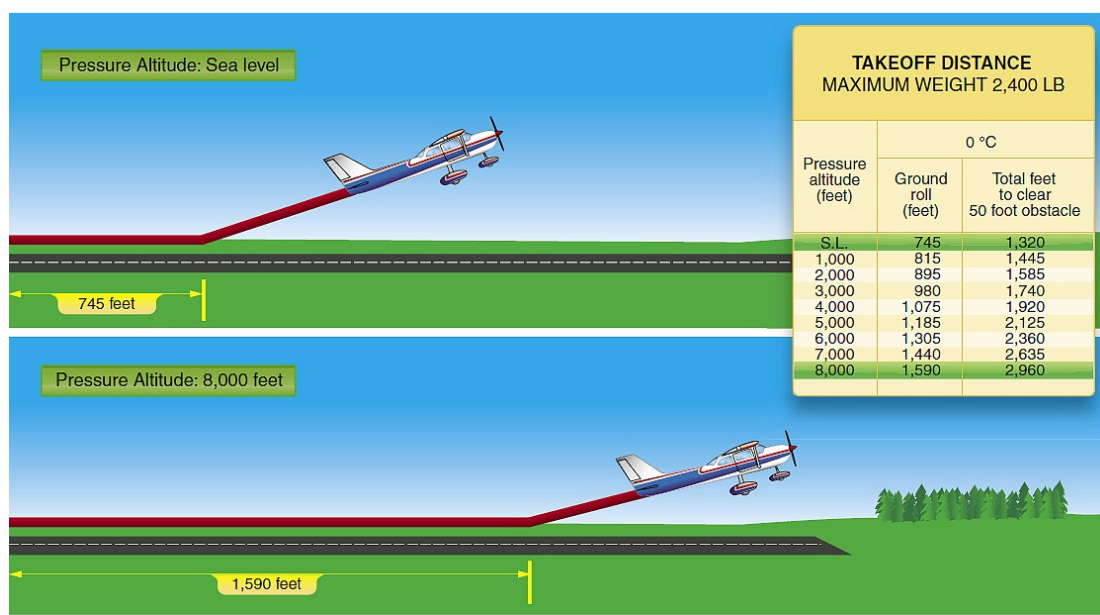
Density altitude: De hoogte waarop het vliegtuig "denkt" dat het is, en waarnaar het zich gedraagt.

Ander voorbeeld: Jackson, Wyoming. Hoogte: 6444 voet. Op een lekker warme dag kan de density altitude daar gemakkelijk meer dan 9000 voet zijn, en naar die hoogte zal je vliegtuig zich gedragen.

Het gevolg is dat niet alleen op hooggelegen velden (La Paz, Bolivia of Lhasa, Tibet, op meer dan 13000 voet) maar ook op de vele velden in west-USA die boven de 5000 voet liggen, de piloot met de Meteo gegevens (QNH, Temp., Dauwpunt) aan de gang gaat om de density altitude uit te rekenen, om dan in de tabellen van de vliegtuigfabrikant op te zoeken hoe zwaar het vliegtuig mag zijn, en hoe lang de runway minimaal moet zijn.

Voor veel van deze airports geldt dan ook dat je overdag niet met volle tanks en alle stoelen bezet kan opstijgen.

NB: Denk bij hoogte niet alleen aan bergen; ook op de vlakten van oost Colorado heb je al gauw een pressure altitude van meer dan 8500 voet bij warm weer.



Op het vliegveld:

1. Bereken je density altitude, zoek op in je aircraft manual hoeveel runway je nodig hebt met brandstof en vracht/passagiers aan boord. Wat wordt dan je V1, V2, VR? Kom je nog over de bomen? (obstacle clearance) De tabellen van Boeing gaan maar tot 10.000 voet; daarboven is een speciale licentie nodig, aanpassing van het vliegtuig (duur) en er gelden allerlei beperkingen t.a.v. de belading en brandstofhoeveelheid. Een 10% verhoging van het gewicht van het vliegtuig (gross weight) betekent al een 21% langere takeoff afstand.

2. Je hebt op grotere hoogte minder motorvermogen; reken op -3% per 1000 voet. Ook de lift van de vleugels is minder, en het effect van de propeller. Tijdens de aanloop kom je daarom traag op gang, terwijl je juist een hogere takeoff snelheid moet hebben. Je groundspeed kan tijdens de aanloop op de grond al hoog zijn, terwijl de IAS nog laag is, maar vertrouw op de IAS. Die is laag door dezelfde dunne lucht waar je motor en vleugels mee te maken hebben. De hogere snelheid bij aanloop en na landing betekenen wel een hogere V1 en extra belasting van de banden.

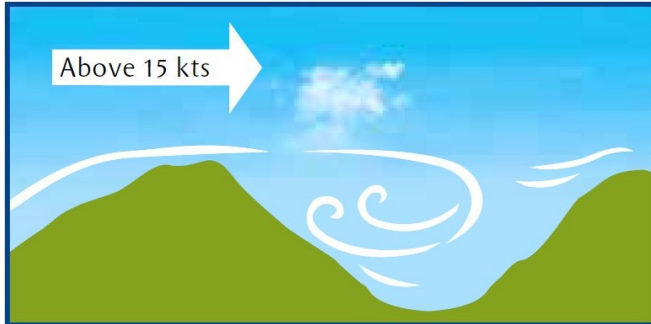
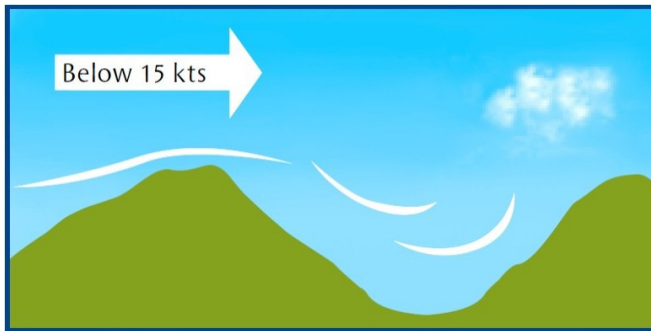
3. Pas op voor het grondeffect. Grondeffect ontstaat doordat de vleugels vlakbij de grond meer lift genereren. Als je te vroeg roteert, kom je misschien wel al los, maar blijf je op een paar voet boven de runway hangen. Probeer je tóch te klimmen, dan raak je overtrokken. Dus: eerst snelheid opbouwen, daarna pas klimmen.

4. Flaps: Gebruik die alleen indien voorgeschreven. Dus bij een C172: Géén flaps op een normale asfalt runway. Flaps geven wel meer lift, maar door de hoge weerstand haal je dan de nodige snelheid voor takeoff niet meer.

5. Leaning: (bij zuigermotoren, niet voor turbocharged motoren) Voorschrift van fabrikant volgen. Vuistregel: Maak het mengsel armer tot de motor wat onregelmatig gaat lopen; verrijk dan het mengsel een beetje tot de motor nét weer regelmatig loopt. Herhaal bij verandering van hoogte.

2. Terrein

Wind van meer dan 15 Kts. kan in de bergen al hinderlijke turbulentie veroorzaken; meer dan 25 kts geeft meestal sterke turbulentie in bergachtig terrein. Blijf dan maar liever aan de grond.



(figuur) Wind van meer dan 15 Kts. kan in de bergen al hinderlijke turbulentie veroorzaken.

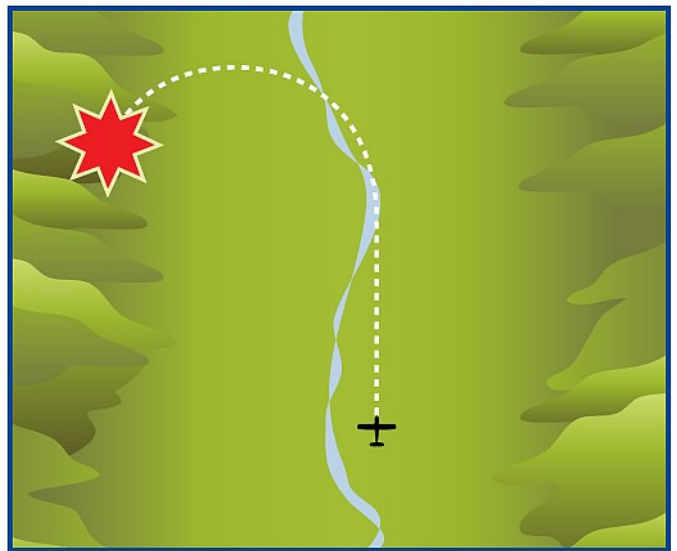
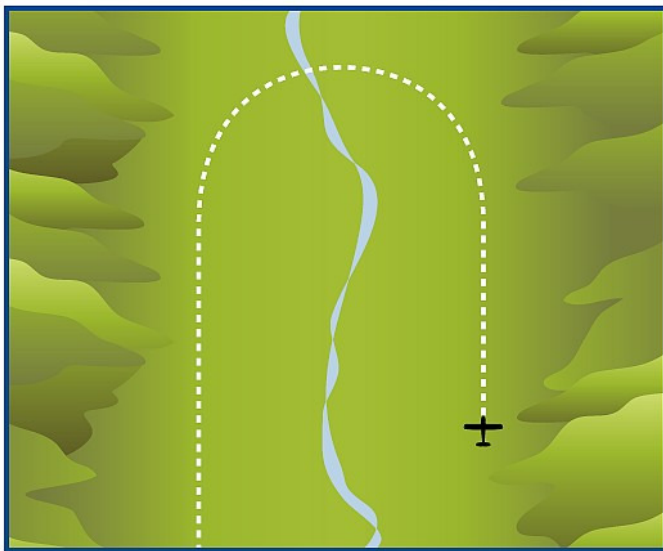
1. In bergachtig terrein zijn plaatsen waar een noodlanding of voorzorgslanding gemaakt kan worden, zeldzaam. Vandaar het advies: Vlieg in de bergen steeds IFR..... IFR = I Follow Roads. Dwz.: houd een weg binnen de afstand waar je met een glijvlucht naar toe kan. Tenslotte: Tips over overlevingspakketten, kleding en verbanddozen kunnen we in de simulator negeren.

2. Hoogte is je bondgenoot; blijf altijd minimaal 1500, liefst 2000 voet boven bergkammen of pashoogte. Ga niet over de Rockies vliegen met een vliegtuig dat niet een kruisvlucht op 11000 voet aankan.

Pas je belading aan; beschouw dus een C172 gewoon als een 2-persoons kist.

3. Door een dal vliegen is leuk. Dalen kunnen geleidelijk smaller worden tot het punt waar je omhoog *moet*, omdat het dal eindigt, en 180 gr. draaien niet meer kan. Als je dan door de verminderde motorprestaties en lift niet snel meer kan klimmen....einde vlucht.

Moet je in een dal een 180 graden bocht maken, begin dan aan de kant; verlaag je snelheid door te klimmen (zet je snelheidsoverschot om in hoogte) want bij lage snelheid heb je een kleinere draaicirkel. Maar pas op voor overtrekken tijdens de bocht; je hebt tenslotte minder lift.

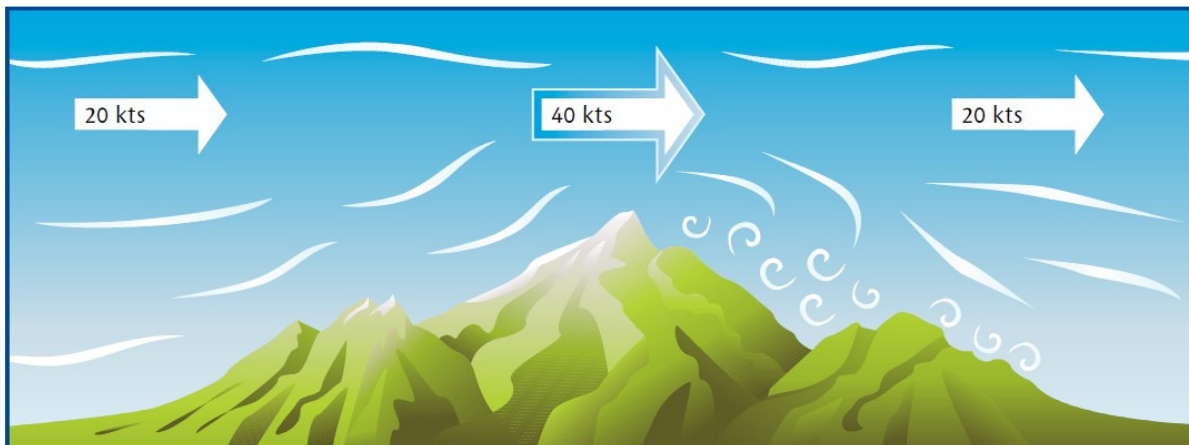


5. Hoeveel motorvermogen heb je nodig? Vuistregel: liefst > 160 Pk, en > 60 Pk per inzittende. (advies FAA)

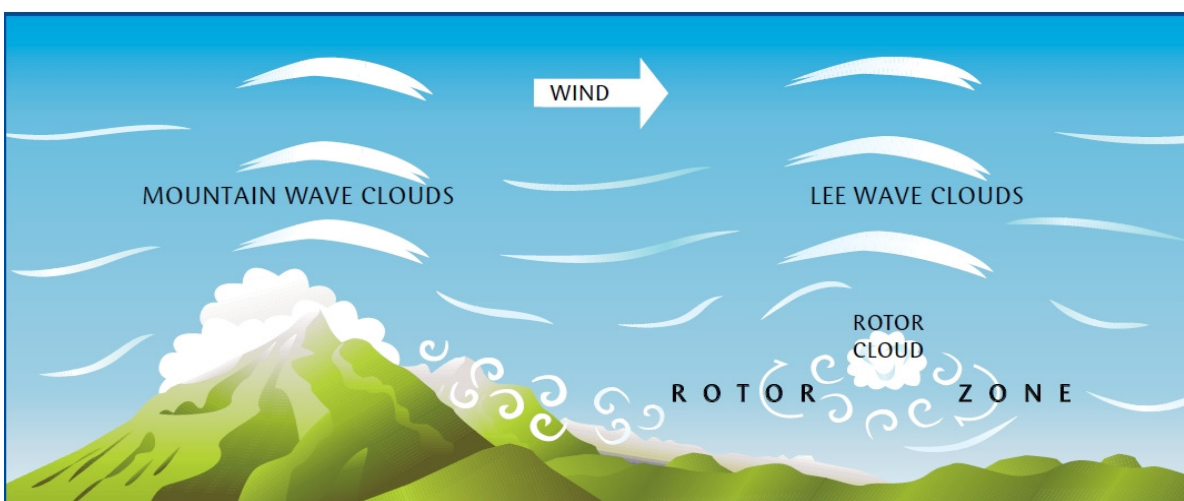
6. Weersvoorspellingen komen vaak van Meteorostations in de dalen, en de situatie in de bergen kan tegenvallen. Hoge bewolking blijkt dan toch een VFR vlucht in de weg te zitten.

7. Plan de nadering van het veld waar je gaat landen, zorgvuldig. Is er nog ruimte om uit te wijken? Waarheen na een overshoot? In de dunne lucht heb je een hogere TAS t.o.v. de IAS, en bochten die je draait zullen wijder worden (circuit). Reken op een 20% langere landing roll als de landingssnelheid 10% te hoog is.

3. Weer en wind

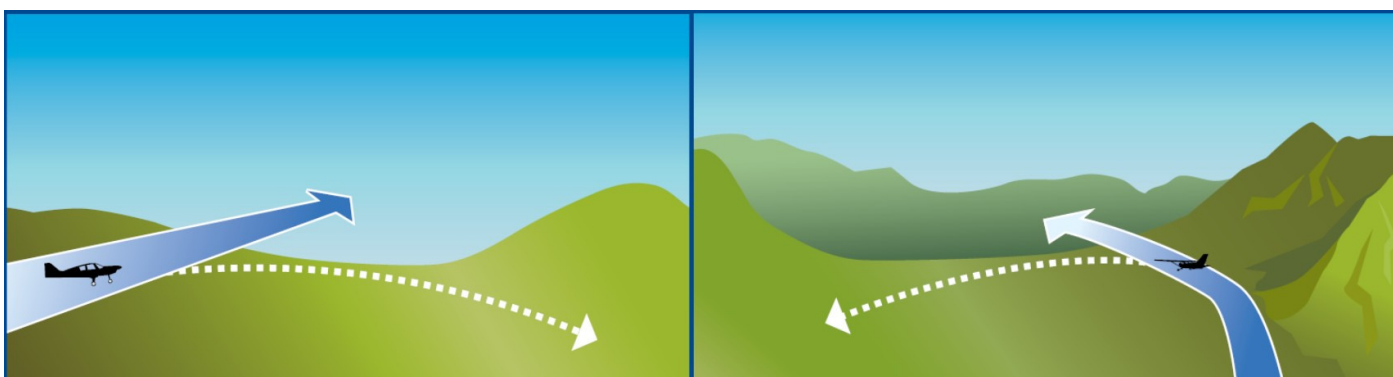


Boven de berg hoge windsnelheid – aan lijzijde valwinden en turbulentie



Invloed van bergen op bewolking

Bergen hebben hun eigen weer. Dit kan plaatselijk sterk afwijken van de algemene weersverwachting. Algemene regel: Door overal goed afstand te houden van bergen en rotswanden kunnen onverwachte turbulentie of stijg- en valwinden geen rampen veroorzaken.



Nader passen onder een hoek, zodat uitwijken bij onverwachte zware turbulentie mogelijk blijft.

Verwacht stijgwind aan de windzijde van bergen, en valwinden aan de lijkant, sterke wind en turbulentie rond bergtoppen en passen. Zuid-naar-Noord vliegend in een canyon met westenwind, heb je kans op een valwind links van je, een stijgwind recht, en turbulentie in het midden.

Eenmaal in een valwind is wegsturen van de berg en snelheid houden vaak het best. Je verliest veel hoogte, maar door zo snel mogelijk weer uit de valwind te raken is dat beperkt. In een valwind klimmen is gevaarlijk door kans op overtrek.

Ook de tijd van de dag speelt mee; overdag stijgt warme lucht uit het dal omhoog, maar 's avonds koelen de bergwanden snel af, en krijg je dalende wind langs de wanden.

Vlieg te kruisen bergkammen en passen steeds aan onder een hoek van 45 graden; als de omstandigheden op het laatste moment tegenvallen door valwinden of turbulentie, dan kan je nog wegdraaien naar beneden. Na het passeren draai je naar een koers die je zo snel mogelijk naar rustiger lucht brengt.

Iedere piloot weet dat vliegen naar een gebied met slecht weer, buien of slecht zicht problemen kan opleveren. In de bergen kan dat dodelijk zijn, ook omdat de mogelijkheid van een voorzorgslanding meestal ontbreekt.

Tenslotte nog twee punten waar de simulatorpiloot geen last van zal hebben:

Zuurstof: Wordt aangeraden boven 6000 voet, meestal verplicht boven 10000 voet.

Vapour lock: Dampvorming in het brandstofsysteem (benzine) die de toevoer naar de motor belemmert.

Komt vooral voor als de brandstof op het veld warm geworden is, en daarna vlot geklommen wordt, maar kan ook gevolg zijn van onvoldoende isolatie tussen warmte producerende delen van de motor en het brandstofsysteem.

april 2015

Enno Laverman

Meer over dit onderwerp: Tips on mountain flying FAA-P-8740-60 AFS-803 (1999)

Effect of temperature and altitude on airplane performance

http://www.pilotfriend.com/training/flight_training/aft_perf.htm

Pilot guide to takeoff safety https://www.faa.gov/other.../takeoff_safety.pdf

FAA Aircraft performance (hoofdstuk 10) Pilot's handbook of aeronautical knowledge (FAA-H-8083-25A)

FAA Weather theory (hoofdstuk 11) Pilot's handbook of aeronautical knowledge (FAA-H-8083-25A)

Mountain Flying.pdf (serie "Good Aviation practice" van de Civil Aviation Authority New Zealand)

Een aantal routes voor vliegen in/over de bergen:

Noord Amerika: Wurtz (MT17) 38 n.m. naar Babb (49S), 46 n.m. naar Glacier park Intl. (KTCA), 60 n.m. naar Thomson Falls (KHTM), 63 n.m. naar Missoula (KMSO), 67 n.m. naar Bowman (3U4)

ook: Central Colorado Regl. (7V1) (elevation = 7946 ft.!) 64 n.m. naar Eagle Co Regl. KEGE.

Spanje: Bilbao (LEBB) 26 n.m. naar Foronda (LEVT), 50 n.m. naar San Sebastian (LESO), 36 n.m. naar Pamplona (LEPP) 76 n.m. naar Lourdes (LFBT), 35 n.m. naar Bagheres de Luchon (LFCB), 61 n.m. naar La Cerdanyen (LECD), 50 n.m. naar Girona (LEGE). Ook: Almeria (LEAM) 72 n.m. naar Granada (LEGR), 47 n.m. naar Malaga (LEMG), 52 n.m. naar Gibraltar (LXGB)

Frankrijk-Zwitserland: Le Versoud (LFLG) 35 n.m. naar Courchevel (LFLJ), 34 n.m. naar Aix-les-Bains (LFLB), 63 n.m. naar Aosta (LIMW), 39 n.m. naar Raron (LSMN) 23 n.m. naar Interlaken mil. (LSMI), 35 n.m. naar Ambri (LSPM), 22 n.m. naar Locarno (LSZL)

NB: Enkele illustraties in deze tekst zijn ontleend aan Mountain Flying.pdf (serie Good Aviation Practice) van de Civil Aviation Authority New Zealand