

Frequenzplanung für ein geplantes Richtfunkprojekt in PNG

im Auftrag der
Richtfunkpartner GmbH

Die nachstehend ausgeführten Verfügbarkeitsberechnungen stellen die Grundlage für die Zuverlässigkeit der Richtfunkstrecken dar. Die Frequenzen werden dazu nach den Vorgaben der Verwaltungsvorschriften der Bundesnetzagentur in Abhängigkeit von der Funkfeldlänge und der geplanten Übertragungsdatenrate festgelegt. Die Antennengröße wird so gewählt, dass das Minimalziel einer wetterbedingten Jahresverfügbarkeit (Annual rain availability) von 99,995 % erreicht wird (siehe Antenna model). Weiterhin sind wir bemüht die Antennengrößen klein zu halten, um die Folgekosten für Antennenträger und Antennenplatzmiete niedrig zu halten.

Die Aussage über eine wetterbedingte Jahresverfügbarkeit basiert auf den aktuellen ITU-Vorgaben für die erwartete Regenintensität (ITU-R P.837-5) und für eine Bitfehlerrate (BER) kleiner 10^{-6} . Die berechneten Empfangspegel (Receive signal) stellen das Qualitätskriterium für die Antennenausrichtung dar und sind bei Abnahme der Richtfunkstrecke nachzuweisen. Nur so kann die berechnete wetterbedingte Jahresverfügbarkeit erreicht werden.

Sollte der spätere Ausbau auf eine höhere Übertragungsbandbreite in Erwägung gezogen werden, muss dies in der Frequenzplanung berücksichtigt werden. Unter Umständen werden größere Antennen erforderlich. Sollten größere Antennen standortbedingt nicht möglich sein, ist zu prüfen, ob niedrigere Frequenzen genutzt werden können. Niedrigere Frequenzen haben gem. Verwaltungsvorschriften der BNetzA u. U. stärker eingegrenzte Vorgaben bzgl. Mindestfunkfeldlänge, Kanalbreite, Belegung der Polarisationssebenen und Mindestübertragungsdatenrate zu erfüllen.

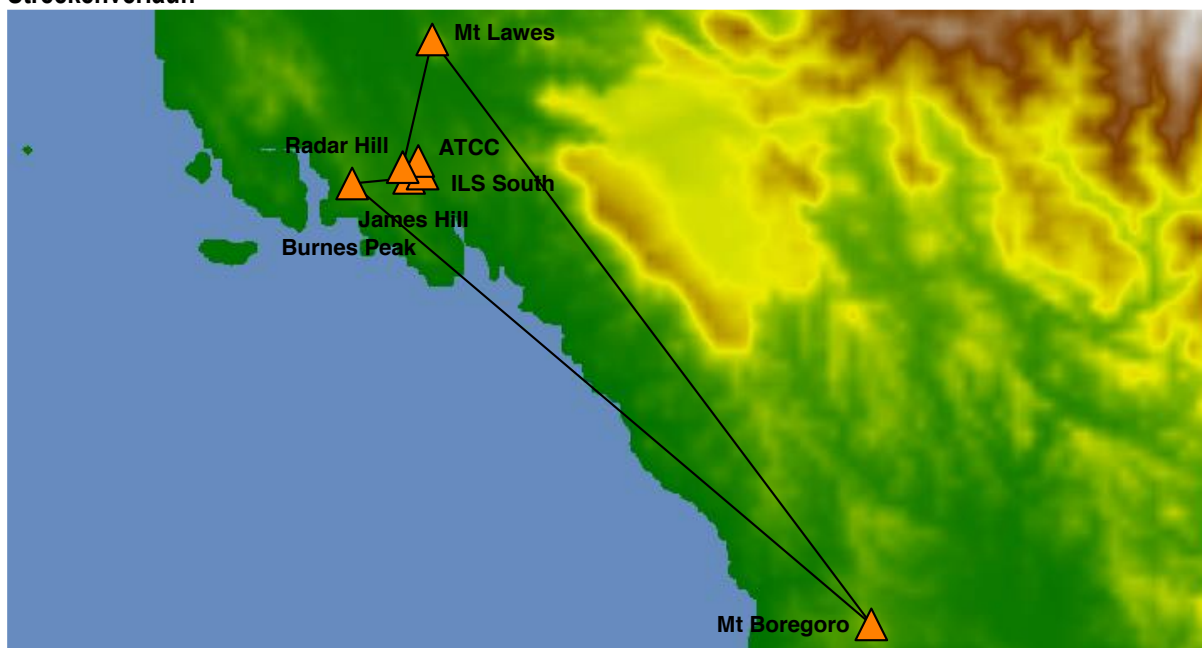
Vorgaben:

- Trägerfrequenz: **38/18/7,5 GHz**
- Übertragungsbandbreite: **25 Mbit/s**
- Antennengröße: **20/60/90 cm**
- Wetterbedingte Jahresverfügbarkeit größer **99,995% bei BER 10-6**
- Rechenmodell: **NEC iPASOLINK Serie**

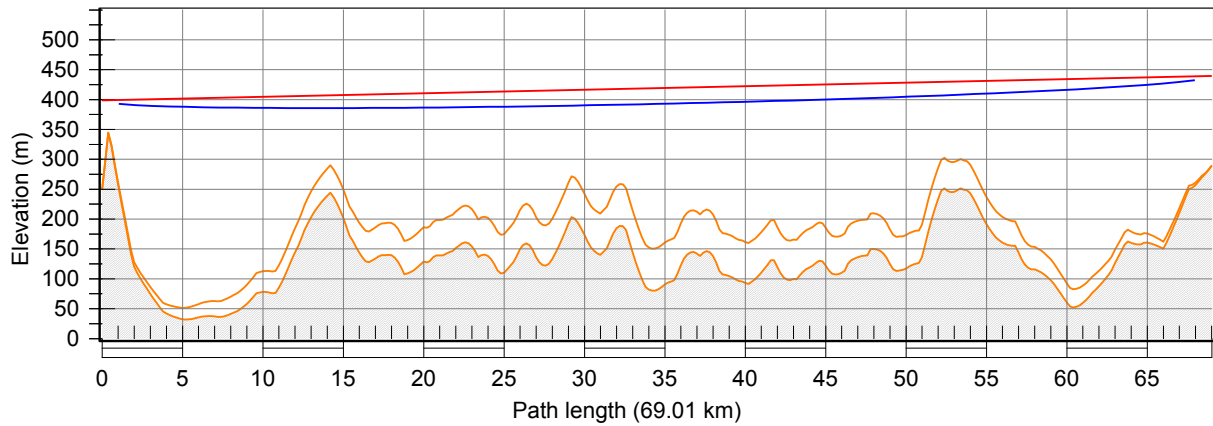
Anmerkungen:

- Alle Höhenangaben basieren auf dem zugrunde liegenden Geländemodell nach USGS. Vegetative und bauliche Höhen wurden in diesem Planungsstadium nicht berücksichtigt.
- Sämtliche Stationskoordinaten sind in einer Funkfelduntersuchung zu verifizieren.
- Die Berechnung der wetterbedingten Jahresverfügbarkeit erfolgt nach ITU-Richtlinien (aktuell: ITU-R P.837-5).

Streckenverlauf:



Transmission summary (Mt Lawes-Mt Boregoro.pl5)



Mt Lawes	
Latitude	09 20 04.95 S
Longitude	147 14 06.18 E
Azimuth	143.20°
Elevation	248 m ASL
Antenna CL	150.0 m AGL

Frequency (MHz) = 7500.0
K = 1.33
%F1 = 100.00

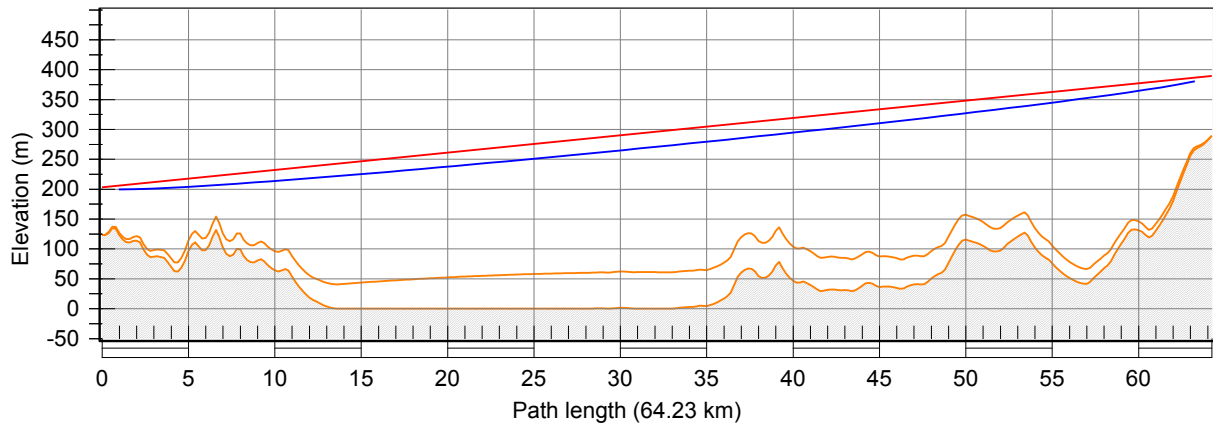
Mt Boregoro	
Latitude	09 50 02.80 S
Longitude	147 36 42.80 E
Azimuth	323.14°
Elevation	289 m ASL
Antenna CL	150.0 m AGL

F = 7500.00 MHz K = 1.33 %F1 = 100.0, 60.0

	Mt Lawes	Mt Boregoro
Latitude	09 20 04.95 S	09 50 02.80 S
Longitude	147 14 06.18 E	147 36 42.80 E
True azimuth (°)	143.20	323.14
Vertical angle (°)	-0.20	-0.27
Elevation (m)	248.31	289.15
Tower height (m)	150.00	150.00
Antenna model	SP 3 - W71 B (TR)	SP 3 - W71 B (TR)
Antenna file name	sp3-w71b, 050901	sp3-w71b, 050901
Antenna gain (dBi)	35.00	35.00
Antenna diameter (m)	0.90	0.90
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	3.00	3.00
Antenna height (m)	150.00	150.00
TX loss (dB)	0.00	0.00
RX loss (dB)	0.00	0.00
Frequency (MHz)	7500.00	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	69.01	
Free space loss (dB)	146.75	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.69	
Radio model	iPASO IHG 7-8G 16Q 7MHz	iPASO IHG 7-8G 16Q 7MHz
Radio file name	ipi_7-8g16q7m	ipi_7-8g16q7m
TX power (dBm)	27.00	27.00
EIRP (dBm)	62.00	62.00
Receive signal (dBm)	-50.44	-50.44
Thermal fade margin (dB)	36.56	36.56
Effective fade margin (dB)	36.56	36.56
Annual 2 way multipath availability (%)	99.99006	
Annual 2 way multipath unavailability (sec)	3134.60	
Polarization	Vertical	
Annual rain availability (%)	100.00000	
Annual rain + multipath availability (%)	99.99006	

Multipath fading method - Vigants - Barnett
Rain fading method - Rec. ITU-R P.530-8/13 (R837-5)

Transmission summary (Burnes Peak-Mt Boregoro.pl5)



Burnes Peak	
Latitude	09 27 27.97 S
Longitude	147 09 58.32 E
Azimuth	130.43°
Elevation	123 m ASL
Antenna CL	80.0 m AGL

Frequency (MHz) = 7500.0
K = 1.33
%F1 = 100.00

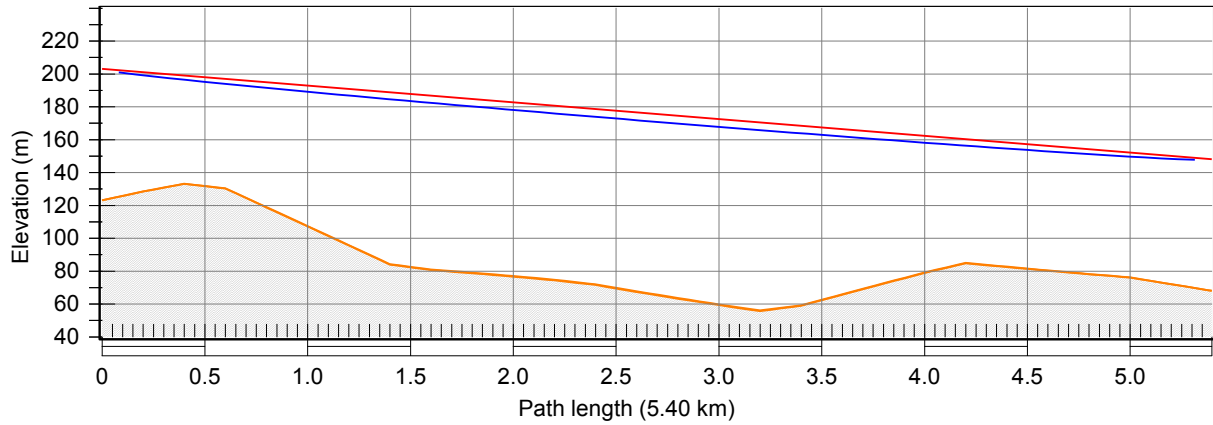
Mt Boregoro	
Latitude	09 50 02.80 S
Longitude	147 36 42.80 E
Azimuth	310.36°
Elevation	289 m ASL
Antenna CL	100.0 m AGL

F = 7500.00 MHz K = 1.33 %F1 = 100.0, 60.0

	Burnes Peak	Mt Boregoro
Latitude	09 27 27.97 S	09 50 02.80 S
Longitude	147 09 58.32 E	147 36 42.80 E
True azimuth (°)	130.43	310.36
Vertical angle (°)	-0.05	-0.38
Elevation (m)	122.94	289.15
Tower height (m)	80.00	100.00
Antenna model	SP 3 - W71 B (TR)	SP 3 - W71 B (TR)
Antenna file name	sp3-w71b, 050901	sp3-w71b, 050901
Antenna gain (dBi)	35.00	35.00
Antenna diameter (m)	0.90	0.90
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	3.00	3.00
Antenna height (m)	80.00	100.00
TX loss (dB)	0.00	0.00
RX loss (dB)	0.00	0.00
Frequency (MHz)	7500.00	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	64.23	
Free space loss (dB)	146.12	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.64	
Radio model	iPASO IHG 7-8G 16Q 7MHz	iPASO IHG 7-8G 16Q 7MHz
Radio file name	ipi_7-8g16q7m	ipi_7-8g16q7m
TX power (dBm)	27.00	27.00
EIRP (dBm)	62.00	62.00
Receive signal (dBm)	-49.76	-49.76
Thermal fade margin (dB)	37.24	37.24
Effective fade margin (dB)	37.23	37.23
Annual 2 way multipath availability (%)	99.99234	
Annual 2 way multipath unavailability (sec)	2414.79	
Polarization	Vertical	
Annual rain availability (%)	100.00000	
Annual rain + multipath availability (%)	99.99234	

Multipath fading method - Vigants - Barnett
Rain fading method - Rec. ITU-R P.530-8/13 (R837-5)

Transmission summary (Burnes Peak-James Hill.pl5)



Burnes Peak	
Latitude	09 27 27.97 S
Longitude	147 09 58.32 E
Azimuth	84.42°
Elevation	123 m ASL
Antenna CL	80.0 m AGL

Frequency (MHz) = 18000.0
K = 1.33
%F1 = 100.00

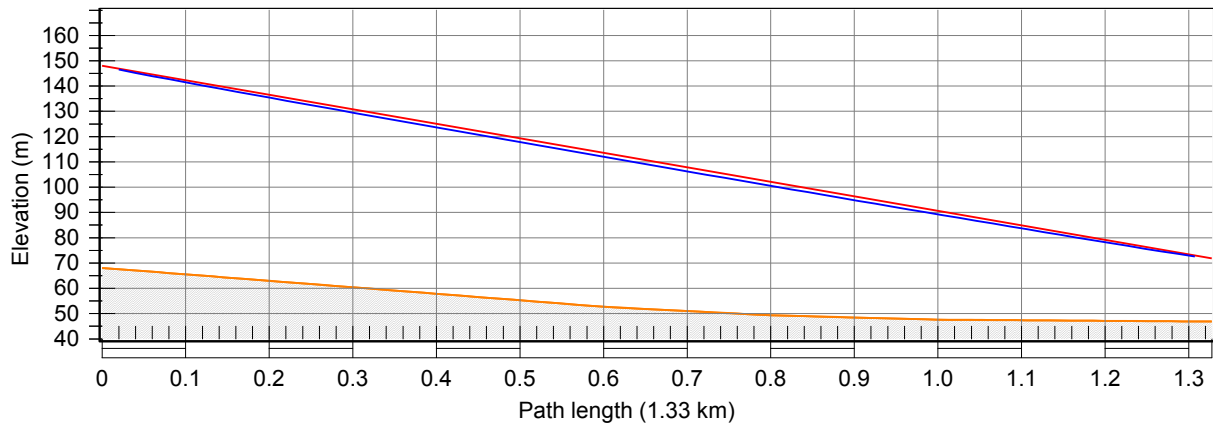
James Hill	
Latitude	09 27 10.87 S
Longitude	147 12 54.38 E
Azimuth	264.41°
Elevation	68 m ASL
Antenna CL	80.0 m AGL

F = 18000.00 MHz K = 1.33 %F1 = 100.0, 60.0

	Burnes Peak	James Hill
Latitude	09 27 27.97 S	09 27 10.87 S
Longitude	147 09 58.32 E	147 12 54.38 E
True azimuth (°)	84.42	264.41
Vertical angle (°)	-0.60	0.56
Elevation (m)	122.94	68.01
Tower height (m)	80.00	80.00
Antenna model	SB 2 - 190 C (TR)	SB 2 - 190 C (TR)
Antenna file name	sb2-190c, 030403	sb2-190c, 030403
Antenna gain (dBi)	39.00	39.00
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	1.80	1.80
Antenna 3 dB beamwidth E (°)	1.80	1.80
Antenna height (m)	80.00	80.00
TX loss (dB)	0.00	0.00
RX loss (dB)	0.00	0.00
Frequency (MHz)	18000.00	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	5.40	
Free space loss (dB)	132.22	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.29	
Radio model	iPASO IHG 18GHz 16Q 7MH	iPASO IHG 18GHz 16Q 7MH
Radio file name	ipi_18g16q7m	ipi_18g16q7m
TX power (dBm)	12.00	12.00
EIRP (dBm)	51.00	51.00
Receive signal (dBm)	-42.51	-42.51
Thermal fade margin (dB)	42.99	42.99
Effective fade margin (dB)	42.99	42.99
Annual 2 way multipath availability (%)	99.99999	
Annual 2 way multipath unavailability (sec)	2.81	
Polarization	Vertical	
Annual rain availability (%)	100.00000	
Annual rain + multipath availability (%)	99.99999	

Multipath fading method - Vigants - Barnett
Rain fading method - Rec. ITU-R P.530-8/13 (R837-5)

Transmission summary (James Hill-ILS South.pl5)



James Hill	
Latitude	09 27 10.87 S
Longitude	147 12 54.38 E
Azimuth	71.95°
Elevation	68 m ASL
Antenna CL	80.0 m AGL

Frequency (MHz) = 38000.0
K = 1.33
%F1 = 100.00

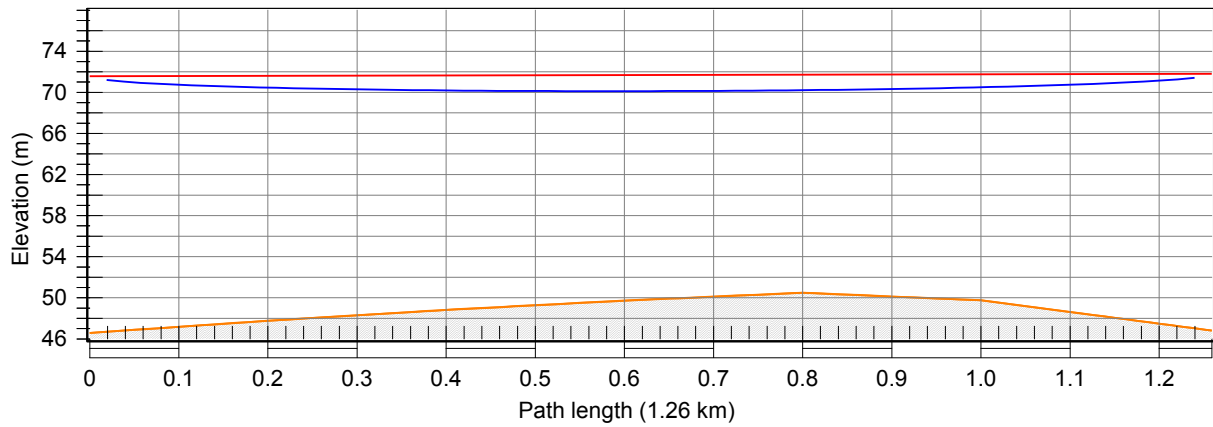
ILS South	
Latitude	09 26 57.48 S
Longitude	147 13 35.76 E
Azimuth	251.95°
Elevation	47 m ASL
Antenna CL	25.0 m AGL

F = 38000.00 MHz K = 1.33 %F1 = 100.0, 60.0

	James Hill	ILS South
Latitude	09 27 10.87 S	09 26 57.48 S
Longitude	147 12 54.38 E	147 13 35.76 E
True azimuth (°)	71.95	251.95
Vertical angle (°)	-3.29	3.28
Elevation (m)	68.01	46.80
Tower height (m)	80.00	25.00
Antenna model	VHLP200-370 (TR)	VHLP200-370 (TR)
Antenna file name	4615_	4615_
Antenna gain (dBi)	34.50	34.50
Antenna diameter (m)	0.20	0.20
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	2.60	2.60
Antenna 3 dB beamwidth E (°)	2.60	2.60
Antenna height (m)	80.00	25.00
TX loss (dB)	0.00	0.00
RX loss (dB)	0.00	0.00
Frequency (MHz)	38000.00	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	1.33	
Free space loss (dB)	126.54	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.16	
Radio model	iPASO IHG 38GHz 16QAM 7	iPASO IHG 38GHz 16QAM 7
Radio file name	ipi_38g16q7m	ipi_38g16q7m
TX power (dBm)	10.00	10.00
EIRP (dBm)	44.50	44.50
Receive signal (dBm)	-47.70	-47.70
Thermal fade margin (dB)	36.30	36.30
Effective fade margin (dB)	36.30	36.30
Annual 2 way multipath availability (%)	100.00000	
Annual 2 way multipath unavailability (sec)	0.33	
Polarization	Vertical	
Annual rain availability (%)	100.00000	
Annual rain + multipath availability (%)	100.00000	

Multipath fading method - Vigants - Barnett
Rain fading method - Rec. ITU-R P.530-8/13 (R837-5)

Transmission summary (ATCC-ILS South.pl5)



ATCC	
Latitude	09 26 18.54 S
Longitude	147 13 22.91 E
Azimuth	161.86°
Elevation	47 m ASL
Antenna CL	25.0 m AGL

Frequency (MHz) = 38000.0
K = 1.33
%F1 = 100.00

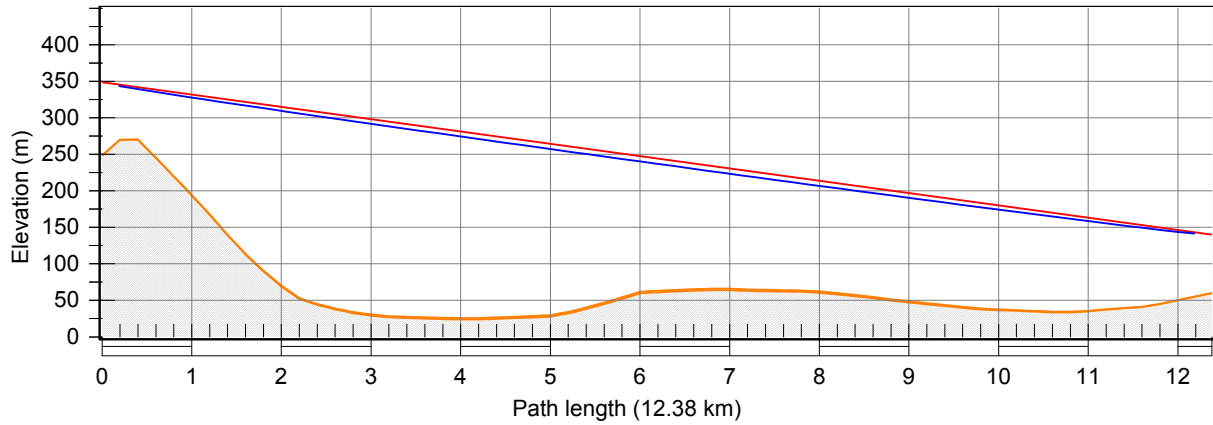
ILS South	
Latitude	09 26 57.48 S
Longitude	147 13 35.76 E
Azimuth	341.86°
Elevation	47 m ASL
Antenna CL	25.0 m AGL

F = 38000.00 MHz K = 1.33 %F1 = 100.0, 60.0

	ATCC	ILS South
Latitude	09 26 18.54 S	09 26 57.48 S
Longitude	147 13 22.91 E	147 13 35.76 E
True azimuth (°)	161.86	341.86
Vertical angle (°)	0.01	-0.02
Elevation (m)	46.56	46.80
Tower height (m)	25.00	25.00
Antenna model	VHLP200-370 (TR)	VHLP200-370 (TR)
Antenna file name	4615_	4615_
Antenna gain (dBi)	34.50	34.50
Antenna diameter (m)	0.20	0.20
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	2.60	2.60
Antenna 3 dB beamwidth E (°)	2.60	2.60
Antenna height (m)	25.00	25.00
TX loss (dB)	0.00	0.00
RX loss (dB)	0.00	0.00
Frequency (MHz)	38000.00	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	1.26	
Free space loss (dB)	126.06	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.15	
Radio model	iPASO IHG 38GHz 16QAM 7	iPASO IHG 38GHz 16QAM 7
Radio file name	ipi_38g16q7m	ipi_38g16q7m
TX power (dBm)	10.00	10.00
EIRP (dBm)	44.50	44.50
Receive signal (dBm)	-47.22	-47.22
Thermal fade margin (dB)	36.78	36.78
Effective fade margin (dB)	36.78	36.78
Annual 2 way multipath availability (%)	100.00000	
Annual 2 way multipath unavailability (sec)	0.41	
Polarization	Vertical	
Annual rain availability (%)	100.00000	
Annual rain + multipath availability (%)	100.00000	

Multipath fading method - Vigants - Barnett
Rain fading method - Rec. ITU-R P.530-8/13 (R837-5)

Transmission summary (Mt Lawes-Radar Hill.pl5)



Mt Lawes	
Latitude	09 20 04.95 S
Longitude	147 14 06.18 E
Azimuth	193.07°
Elevation	248 m ASL
Antenna CL	100.0 m AGL

Frequency (MHz) = 18000.0
K = 1.33
%F1 = 100.00

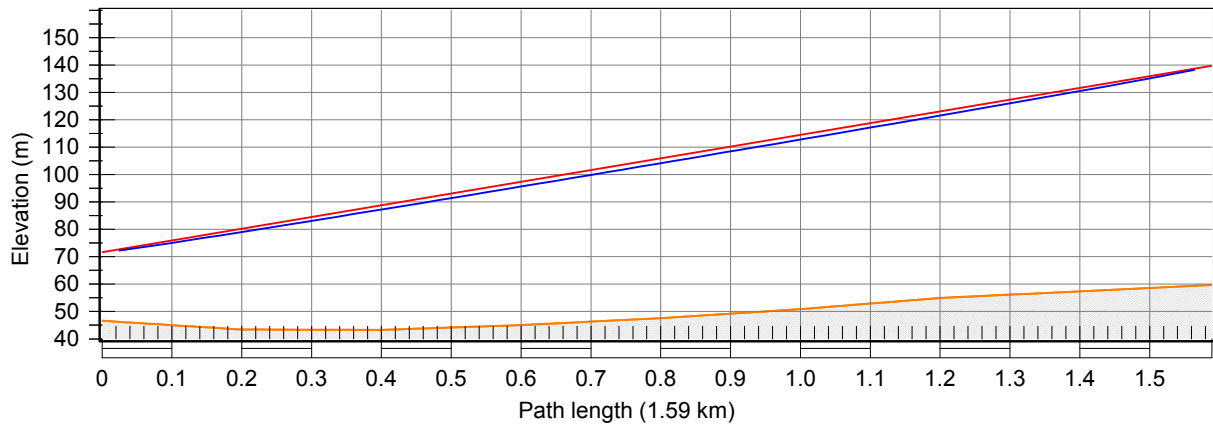
Radar Hill	
Latitude	09 26 37.37 S
Longitude	147 12 34.40 E
Azimuth	13.08°
Elevation	60 m ASL
Antenna CL	80.0 m AGL

F = 18000.00 MHz K = 1.33 %F1 = 100.0, 60.0

	Mt Lawes	Radar Hill
Latitude	09 20 04.95 S	09 26 37.37 S
Longitude	147 14 06.18 E	147 12 34.40 E
True azimuth (°)	193.07	13.08
Vertical angle (°)	-1.01	0.92
Elevation (m)	248.31	59.66
Tower height (m)	100.00	80.00
Antenna model	SB 2 - 190 C (TR)	SB 2 - 190 C (TR)
Antenna file name	sb2-190c, 030403	sb2-190c, 030403
Antenna gain (dBi)	39.00	39.00
Antenna diameter (m)	0.60	0.60
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	1.80	1.80
Antenna 3 dB beamwidth E (°)	1.80	1.80
Antenna height (m)	100.00	80.00
TX loss (dB)	0.00	0.00
RX loss (dB)	0.00	0.00
Frequency (MHz)	18000.00	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	12.38	
Free space loss (dB)	139.43	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.67	
Radio model	iPASO IHG 18GHz 16Q 7MH	iPASO IHG 18GHz 16Q 7MH
Radio file name	ipi_18g16q7m	ipi_18g16q7m
TX power (dBm)	22.00	22.00
EIRP (dBm)	61.00	61.00
Receive signal (dBm)	-40.10	-40.10
Thermal fade margin (dB)	45.40	45.40
Effective fade margin (dB)	45.40	45.40
Annual 2 way multipath availability (%)	99.99999	
Annual 2 way multipath unavailability (sec)	4.64	
Polarization	Vertical	
Annual rain availability (%)	99.99695	
Annual rain + multipath availability (%)	99.99694	

Multipath fading method - Vigants - Barnett
Rain fading method - Rec. ITU-R P.530-8/13 (R837-5)

Transmission summary (ATCC-Radar Hill.plf5)



ATCC	
Latitude	09 26 18.54 S
Longitude	147 13 22.91 E
Azimuth	248.64°
Elevation	47 m ASL
Antenna CL	25.0 m AGL

Frequency (MHz) = 38000.0
K = 1.33
%F1 = 100.00

Radar Hill	
Latitude	09 26 37.37 S
Longitude	147 12 34.40 E
Azimuth	68.65°
Elevation	60 m ASL
Antenna CL	80.0 m AGL

F = 38000.00 MHz K = 1.33 %F1 = 100.0, 60.0

	ATCC	Radar Hill
Latitude	09 26 18.54 S	09 26 37.37 S
Longitude	147 13 22.91 E	147 12 34.40 E
True azimuth (°)	248.64	68.65
Vertical angle (°)	2.45	-2.46
Elevation (m)	46.56	59.66
Tower height (m)	25.00	80.00
Antenna model	VHLP200-370 (TR)	VHLP200-370 (TR)
Antenna file name	4615_	4615_
Antenna gain (dBi)	34.50	34.50
Antenna diameter (m)	0.20	0.20
Antenna 3 dB beamwidth H (°)	2.60	2.60
Antenna 3 dB beamwidth E (°)	2.60	2.60
Antenna height (m)	25.00	80.00
TX loss (dB)	0.00	0.00
RX loss (dB)	0.00	0.00
Frequency (MHz)	38000.00	
Polarization	Vertical	
Path length (km)	1.59	
Free space loss (dB)	128.09	
Atmospheric absorption loss (dB)	0.19	
Radio model	iPASO IHG 38GHz 16QAM 7	iPASO IHG 38GHz 16QAM 7
Radio file name	ipi_38g16q7m	ipi_38g16q7m
TX power (dBm)	10.00	10.00
EIRP (dBm)	44.50	44.50
Receive signal (dBm)	-49.29	-49.29
Thermal fade margin (dB)	34.71	34.71
Effective fade margin (dB)	34.71	34.71
Annual 2 way multipath availability (%)	100.00000	
Annual 2 way multipath unavailability (sec)	0.80	
Polarization	Vertical	
Annual rain availability (%)	99.99991	
Annual rain + multipath availability (%)	99.99991	

Multipath fading method - Vigants - Barnett
Rain fading method - Rec. ITU-R P.530-8/13 (R837-5)