

ITUEvents

ITU World Radiocommunication Seminar 2018

3-7 December 2018
Geneva, Switzerland

www.itu.int/go/ITU-R/WRS-18



Propagation model tools using
Rec. ITU-R P.1812 and P.1546

By Andrea Manara
Broadcasting Service Division

ITU HQ Geneva,
7 December, 2018

Agenda

- **Short presentation**
 - Rec. ITU-R P.1812 and P.1546 propagation models
 - eTools calculations (new P.1812 fs contours!)
- **Demonstration of propagation calculations in eTools**
- **Exercise session**

Comparison Rec. ITU-R P.1812 vs P.1546

Recommendation ITU-R P.1812-4
(07/2015)

A path-specific propagation prediction
method for point-to-area terrestrial services
in the VHF and UHF bands

Deterministic model

model all the physical phenomena
which plays a role in VHF-UHF band

Path specific

Uses terrain profile (elevation above
mean sea level).

- 30 MHz - 3 GHz
- 0.25 km - 3000 km
- 1% < time < 50%
- 1% < locations < 99%
- Rx and Tx hgt agl <= 3km

Recommendation ITU-R P.1546-5
(09/2013)

Method for point-to-area predictions for
terrestrial services in the frequency range
30 MHz to 3 000 MHz

Empirical model

based on extensive field
measurements and statistical analysis

Path general

The effect of terrain only via:

- Effective antenna height
- Clearance Angle correction
- Tropospheric scattering correction

- 30 MHz - 3 GHz
- 1 km - 1000 km
- 1% < time < 50%
- 1% < locations < 99%
- TX eff hgt <= 3km

Can be used for interference and coverage analyses!

Rec. ITU-R P. 1546

Field-strength curves as functions of *distance, antenna height, frequency and percentage time*

- Land, warm sea, cold sea
- 100, 600, 2000 MHz
- time percentage: 1,10,50

Method

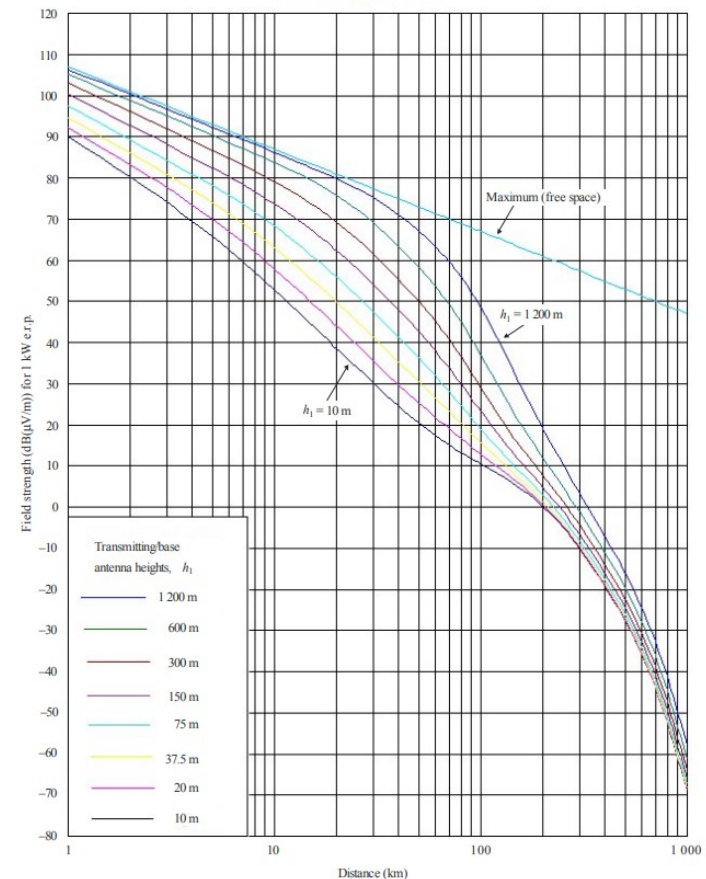
- interpolation/extrapolation
- mixed-path

Important correction for refractivity index!!

6

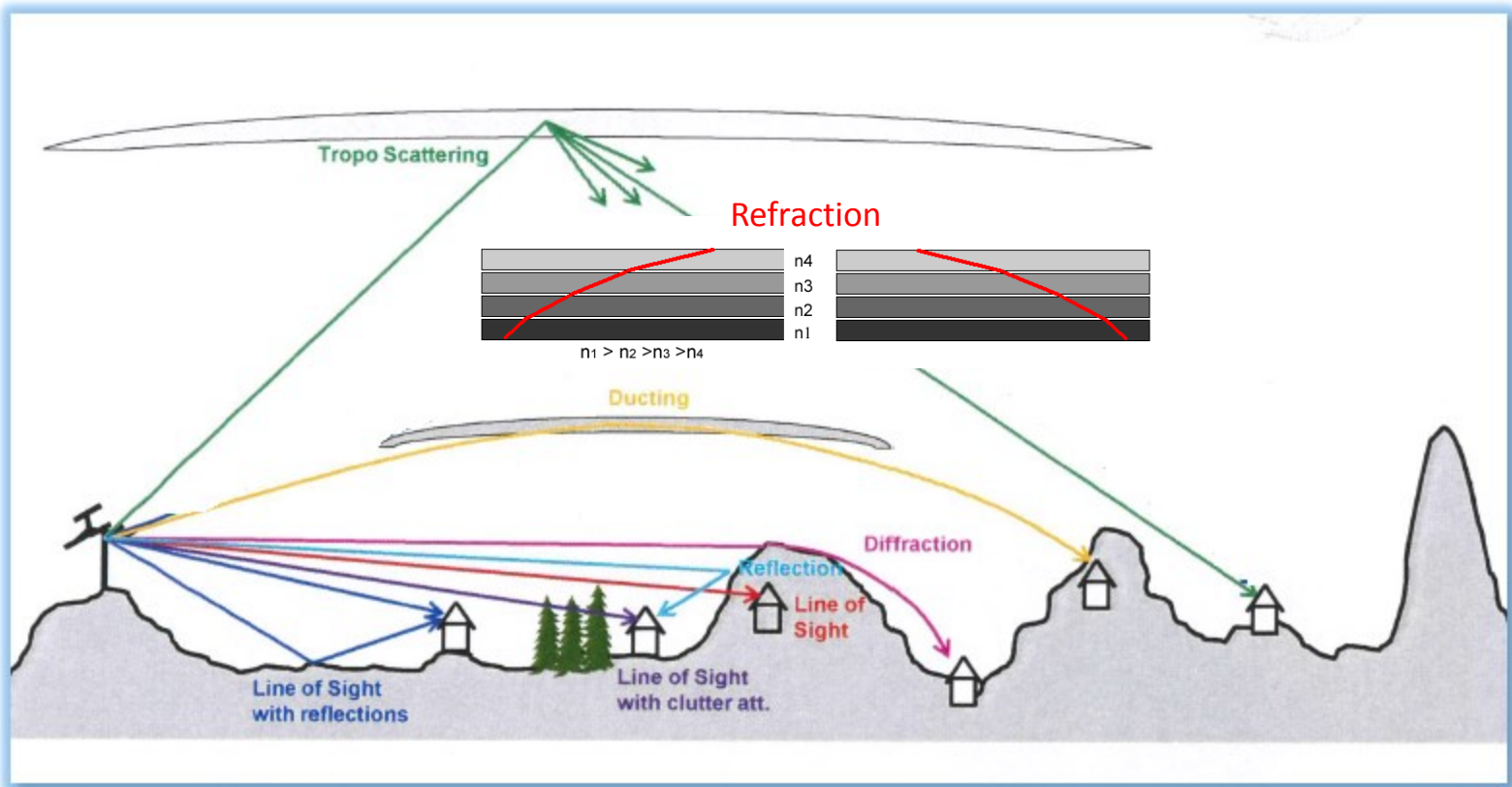
Rec. ITU-R P.1546-5

FIGURE 1
100 MHz, land path, 50% time



Rec. ITU-R P. 1812

Propagation mechanisms in the VHF/UHF band



Adapted from LS Telecom Propagation training material

eTools: Input parameters

ITU-R P.1812

Tx (long)	<input type="text" value="450000"/>	Tx (lat)	<input type="text" value="411000"/>		
Tx hgt agl(m)	<input type="text" value="70"/>	Rx hgt agl(m)	<input type="text" value="10"/>	Reception type	<input type="text" value="Outdoor"/>
Frequency(MHz)	<input type="text" value="186"/>	Erp(dBW)	<input type="text" value="10"/>	Polarization	<input type="text" value="Vertical"/>
% of time	<input type="text" value="1"/>	% of location	<input type="text" value="50"/>	Tx Clutter Type	<input type="text" value="Water/sea"/>
				Rx Clutter Type	<input type="text" value="Water/sea"/>
				<input type="checkbox"/> Use Tx clutter height (m)	<input type="checkbox"/> Use Rx clutter height (m)

Point to Point

Rx (long) Rx (lat)

Point to Area

Wanted FS (dB(μV/m)) Bearing step (degrees EtN)

ITU-R P.1546

Point to Area

Tx (long)	<input type="text" value="0074408"/>	Tx (lat)	<input type="text" value="450227"/>	Environment type	<input type="text" value="Rural"/>
Tx hgt agl(m)	<input type="text" value="70"/>	Rx hgt agl(m)	<input type="text" value="10"/>	Wanted FS (dB(μV/m))	<input type="text" value="20"/>
Frequency(MHz)	<input type="text" value="186"/>	Erp(dBW)	<input type="text" value="30"/>		
% of time	<input type="text" value="1"/>	% of location	<input type="text" value="50"/>		

Environment Type

eTools: Input parameters

Clutter Type

Water/sea
Water/sea
Open/rural
Suburban
Urban/trees/forest
Dense urban

N.B. If clutter heights are not given, the software uses the representative heights from Table 2

Reception Type

Outdoor
Outdoor
Indoor

Percentage of time and location

Coverage Analyses (wanted signal) (Report BT.2383-1)

ATSC	ISDB-T	DVB-T , DVB-T2, DTMB
50% locations 90% time	95% locations 90% time	95% locations 50% time

Rec. SM-851-1

Analogue TV

50% locations
50% time

Interference Analyses (un wanted signal)

50% locations
1% time

Polarization

Vertical
Vertical
Horizontal

Report ITU-R [BT.2383-1](#) (Note 19 on page 26)
Provides formula for applicability of Rec. P.1546 for **90% of time**.

WP 3K Liaison Statement to the Director BR (March 2017). **The 90% formula is not generally applicable.** It errs on the conservative/safe side for the desired signal in interference/compatibility analyses which compare desired-to-undesired signal ratios

eTools: rec. ITU-R P.1812 calculations

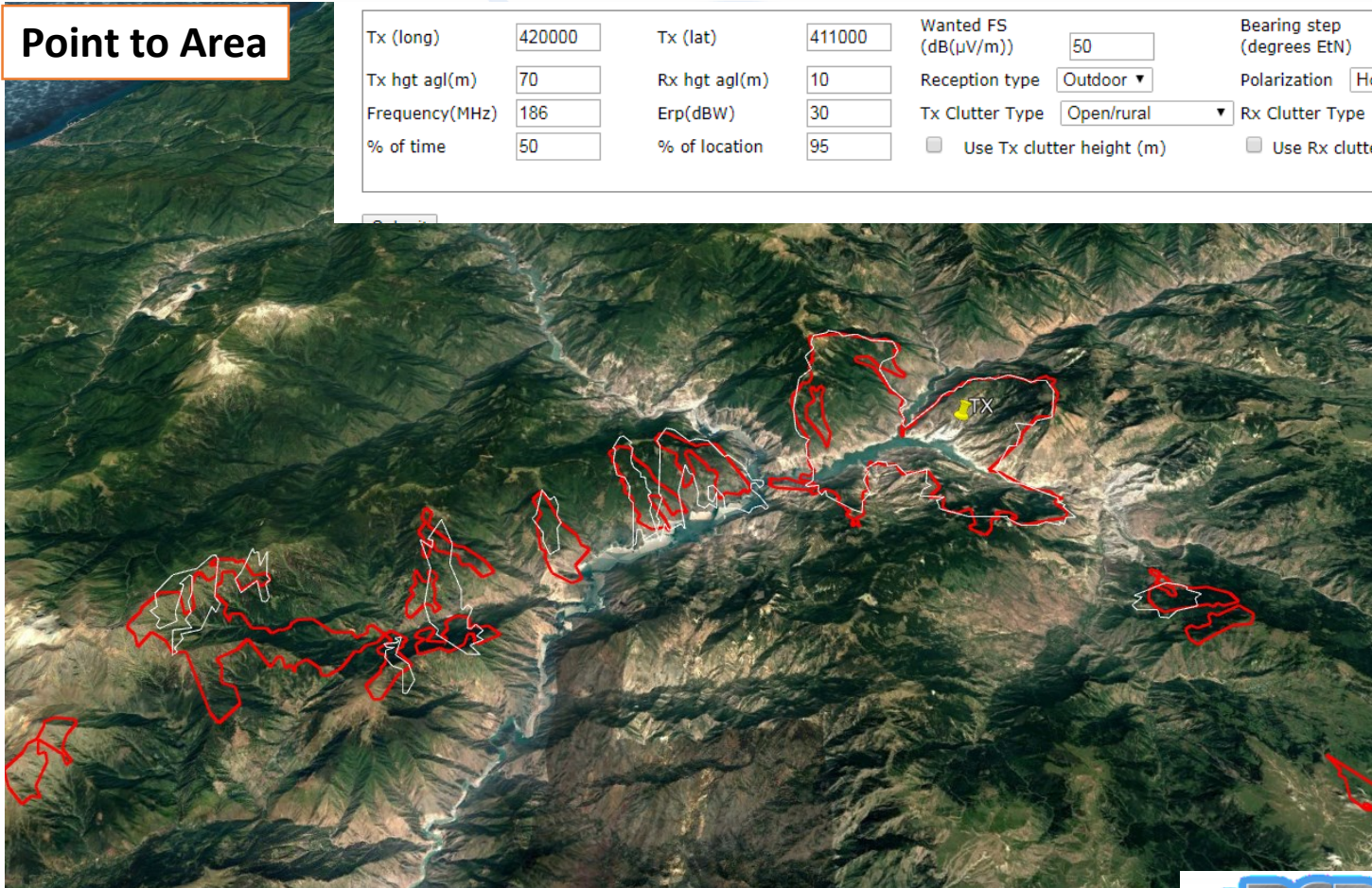
Beta Release!

coverage analyses



Point to Area

Tx (long)	<input type="text" value="420000"/>	Tx (lat)	<input type="text" value="411000"/>	Wanted FS (dB(μV/m))	<input type="text" value="50"/>	Bearing step (degrees EtN)	<input type="text" value="10"/>
Tx hgt agl(m)	<input type="text" value="70"/>	Rx hgt agl(m)	<input type="text" value="10"/>	Reception type	<input type="text" value="Outdoor"/>	Polarization	<input type="text" value="Horizontal"/>
Frequency(MHz)	<input type="text" value="186"/>	Erp(dBW)	<input type="text" value="30"/>	Tx Clutter Type	<input type="text" value="Open/rural"/>	Rx Clutter Type	<input type="text" value="Open/rural"/>
% of time	<input type="text" value="50"/>	% of location	<input type="text" value="95"/>	<input type="checkbox"/> Use Tx clutter height (m)		<input type="checkbox"/> Use Rx clutter height (m)	



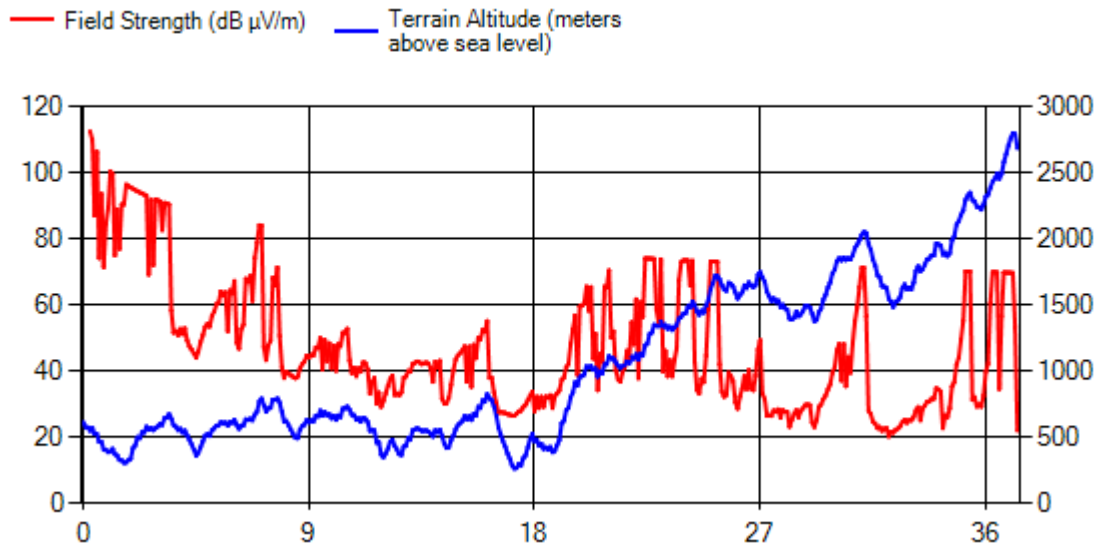
1 degree resolution

10 degree resolution

eTools: rec. ITU-R P.1812 calculations

Point to Point

Tx (long)	420000	Tx (lat)	411000	Rx (long)	0413654	Rx (lat)	410000
Tx hgt agl(m)	70	Rx hgt agl(m)	10	Reception type	Outdoor ▼	Polarization	Horizontal ▼
Frequency(MHz)	186	Erp(dBW)	30	Tx Clutter Type	Open/rural ▼	Rx Clutter Type	Open/rural ▼
% of time	50	% of location	95	<input type="checkbox"/> Use Tx clutter height (m)		<input type="checkbox"/> Use Rx clutter height (m)	
<hr/>							
Distance(km)	37.223	Bearing(degree etn)	240.2568	Effective Earth Radius	8422.02		



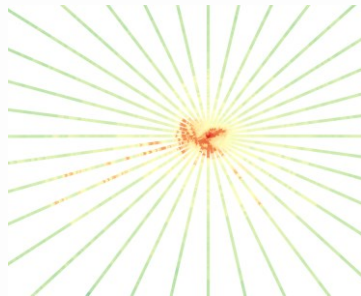
Study FS variation on the path from TX to a RX point in the contours farthest from the TX in the P2A coverage analyses

GIS Analyses field strength contours

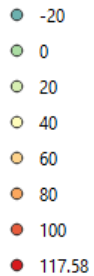
Beta Release!



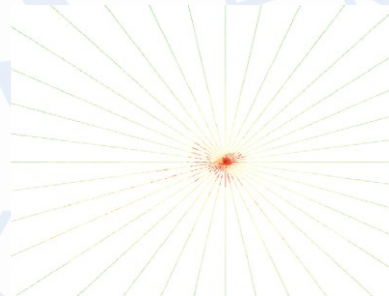
1) P.1812 vector data
(location and fs)



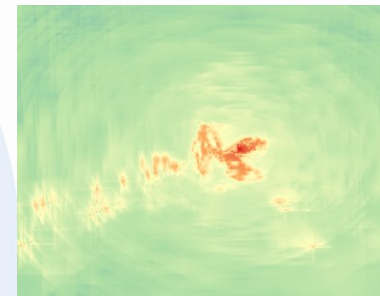
dB(μV/m)



2) Convert to raster



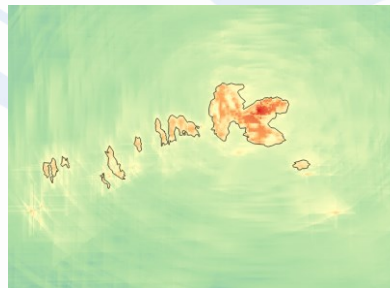
3) Interpolate to fill voids



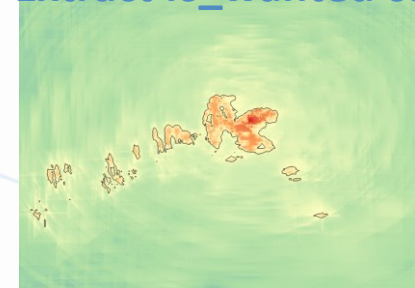
6) Convert to KMZ



5) Simplify geometry



4) Extract fs_wanted contour



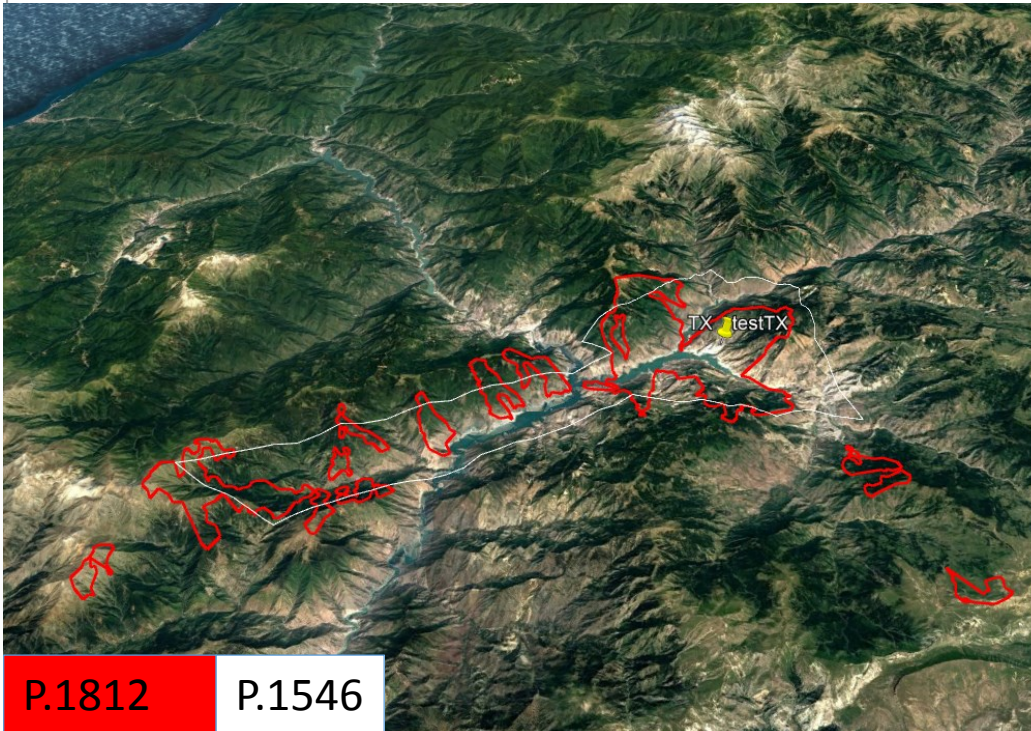
OSGeo: GDAL/OGR open source libraries

eBCD 2.0
Broadcasting Online

eTools: rec. ITU-R P.1546 calculations

Point to Area

Tx (long)	<input type="text" value="420000"/>	Tx (lat)	<input type="text" value="411000"/>
Tx hgt agl(m)	<input type="text" value="70"/>	Rx hgt agl(m)	<input type="text" value="10"/>
Frequency(MHz)	<input type="text" value="186"/>	Erp(dBW)	<input type="text" value="30"/>
% of time	<input type="text" value="50"/>	% of location	<input type="text" value="50"/>
Environment type	<input type="text" value="Rural"/>		
Wanted FS (dB(μ V/m))	<input type="text" value="50"/>		



Coverage analyses

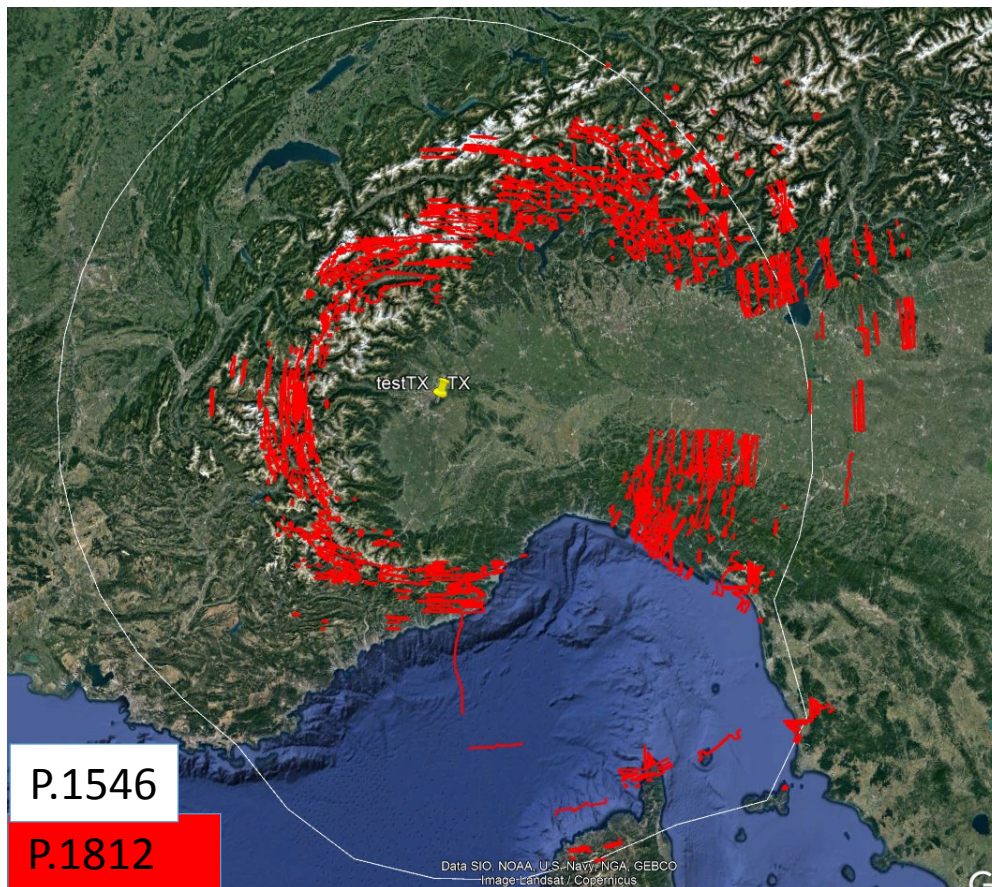
Very good agreement with P.1812 results in this case.

But results can change significantly!

eTools: rec. ITU-R P.1546 calculations

Tx (long)	<input type="text" value="0074408"/>	Tx (lat)	<input type="text" value="450227"/>	Environment type	<input type="text" value="Rural"/>
Tx hgt agl(m)	<input type="text" value="70"/>	Rx hgt agl(m)	<input type="text" value="10"/>	Wanted FS	<input type="text" value="20"/>
Frequency(MHz)	<input type="text" value="186"/>	Erp(dBW)	<input type="text" value="30"/>		
% of time	<input type="text" value="1"/>	% of location	<input type="text" value="50"/>		

Point to Area



Interference analyses

Very different results
from P.1812!

Use case: planning in Central America and Caribbean

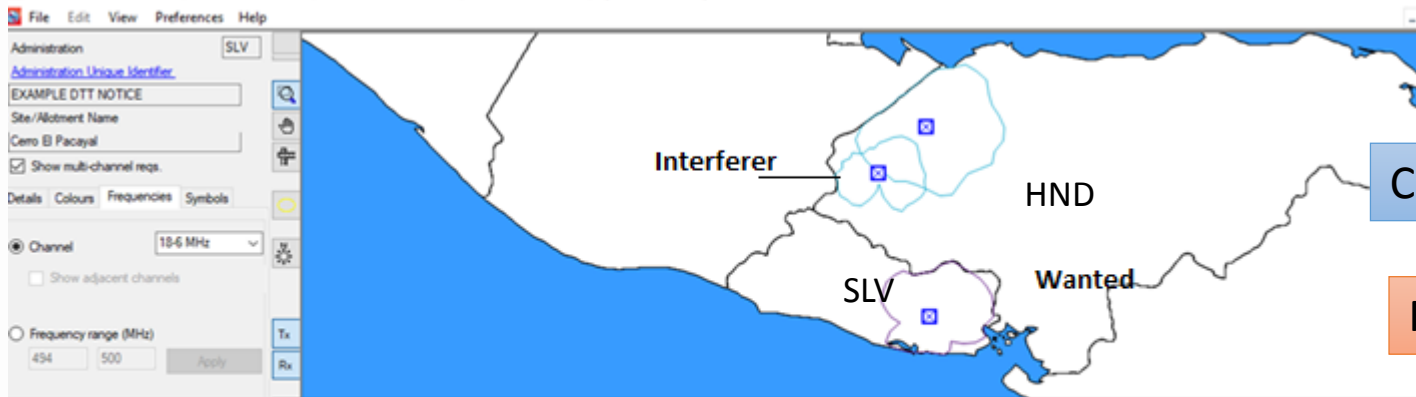
eTools: CA_compat implements P.1546:

- coverage analyses (wanted service area)
- interference analyses

Terrain information considered only via effective antenna height

CA_Display: visualize compatibility analyses results and run detailed calculations

[C:\Users\sestacov\Desktop\2018_WRS\Workshop\CAC\SLV_ISDB-T_example_ch83.mdb] CA Display - [General Analysis Results]



CNFS = 55.7 dB(μ V/m)

FS = 21.9 dB(μ V/m)

Digital Interferers	Digital Affected	Analogue TV Interferers	Analogue TV Affected																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
---------------------	------------------	-------------------------	----------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Use case: planning in Central America and Caribbean

eTools: Rec. ITU-R P.1812 Point to Point field strength calculation (terrain data).

Please select the calculation type
Propagation ▼ **P1812v4 Point to Point (BETA)** ▼

[Back to calculation history](#)

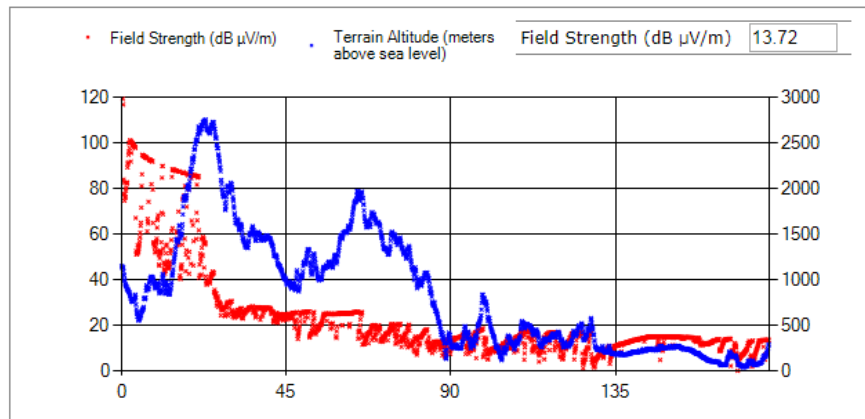
Please label your submission

Propagation prediction method for terrestrial services in the VHF and UHF bands

Tx (long)	<input type="text" value="-0884600"/>	Tx (lat)	<input type="text" value="144500"/>	Rx (long)	<input type="text" value="-0880824"/>	Rx (lat)	<input type="text" value="131648"/>
Tx hgt agl(m)	<input type="text" value="49"/>	Rx hgt agl(m)	<input type="text" value="10"/>	Reception type	<input type="text" value="Outdoor"/>	Polarization	<input type="text" value="Horizontal"/>
Frequency(MHz)	<input type="text" value="497"/>	Erp(dBW)	<input type="text" value="31.1"/>	Tx Clutter Type	<input type="text" value="Open/rural"/>	Rx Clutter Type	<input type="text" value="Open/rural"/>
% of time	<input type="text" value="1"/>	% of location	<input type="text" value="50"/>	<input type="checkbox"/> Use Tx clutter height (m)		<input type="checkbox"/> Use Rx clutter height (m)	

Job Output

Distance(km) Bearing(degree etn) Effective Earth Radius



FS = 21.9 dB(μ V/m) P.1546 no terrain

FS = 13.7 dB(μ V/m) P.1812 terrain
This value would bring the margin to an acceptable level!!!

Outlook

Short-medium term

➤ **P1546: Include terrain information**

Clearance Angle and Tropospheric scattering corrections

➤ **P1812: move from 90m DEM to 30m DEM**

➤ **Try to reduce the time needed for P1812P2A calculation**

Long term

➤ **Include more propagation models**

Workshop exercise

1. Submit a P1546P2A calculation to determine the coverage for a given service in your country. (Ex. Analogue TV: 50% time, 50% location, $E_{min} = 55$ dB(μ V/m) in band III (162-230 MHz))
2. When the calculation completes (an e-mail will be sent to your e-mail account), analyze the resulting field strength contour using Google Earth.
3. Do you think terrain consideration would modify the results?
4. Take a point at the edge of the coverage area where terrain should have played a role.
5. Submit a corresponding P1812P2P calculation
6. Which values of the FS do you obtain? How does it compare with P1546 results?
7. Share the job with one or more of your neighbors. Verify that your neighbors can access your test data.



Thank you for your attention!

Questions?

brbcd@itu.int