

# Tema - Digitala trafiksätt

En presentation om digitala trafiksätt på kortvåg samt FT8

# Föreläsaren

Anders Rhodin, SM7VRZ

- Licensierad sedan 1996.
- Medlem i SK7JC, VBSA.
- Fartygsinspektör Marinelektronik, Kustbevakningen Karlskrona
- Digitalspalten HF - QTC
- Huvudintressen inom digitala trafiksätt, vågutbredning och antenner.

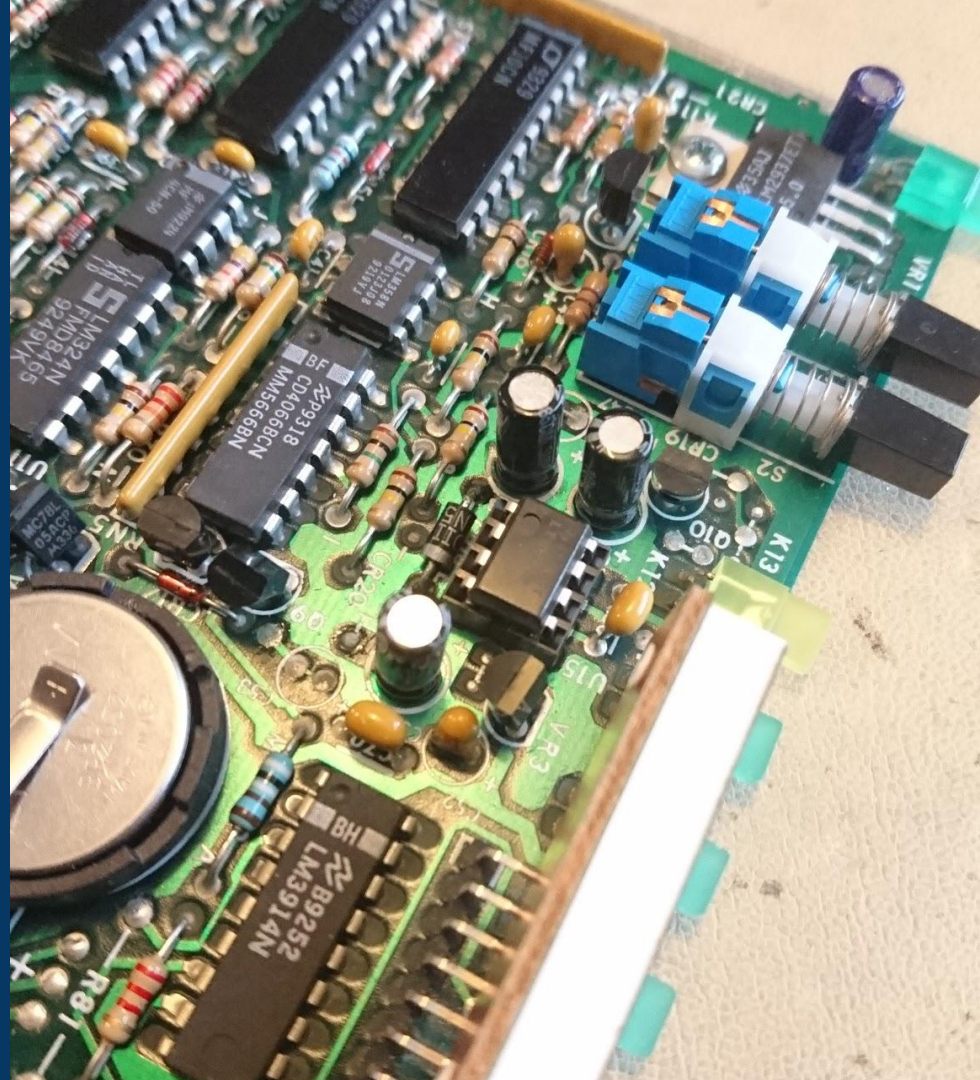


# Innehåll

- Inledning, vad är digitala trafiksätt?
- FT8, JT65 & JT9
- Att komma igång
- WSJT-X
- Hjälpmedel och verktyg
- Praktisk demonstration

# Inledning

Vad är digitala trafiksätt?



# Digitala trafiksätt

Överföring av digital information i form text, filer, bilder mm.

Olika användningsområden och trafikformer:

- Hög överföringshastighet; e-mail, filer etc.
  - Goda signalstyrkor och oftast bra förbindelser.
  - Filöverföring och e-mail (PACTOR mfl.)
- Låg överföringshastighet;
  - Chat, tangentbords-QSO (PSK, RTTY, THOR, OLIVIA etc.)
  - Svagsignalskommunikation, hög felkorrigering (FT8, JT65, JT9)
- “Ej uppkopplad”-kommunikation, Broadcast
  - RTTY, PSK, THOR, OLIVIA, AMTOR FEC mfl.
- “Uppkopplad”-kommunikation
  - PACTOR, AMTOR mfl.
  - Vanligt med felkorrigering i form av ARQ



PACTOR



AMTOR



RTTY

# Digitala trafiksätt

Stort urval av digitala trafiksätt på HF-Banden, populärast är:

- FT8 och JT65
  - Trafiksätt för svaga signaler. Extremt populärt!
- PSK (PSK31, PSK63 mfl.)
  - Populära trafiksätt, tappat till FT8/JT65
- RTTY
  - Gammalt men fortfarande populärt!

Ett interface mellan dator och radio är nödvändigt:

- Hårdvarumodem, SCS PTC, Kantronics KAM etc.
- "Ljudkorts modem" - externt ljudkort till transceivrar, SIGNALINK USB m.fl.
- Hemmabyggda lösningar, ansluten till ljudkortet i datorn.

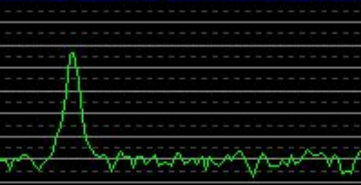
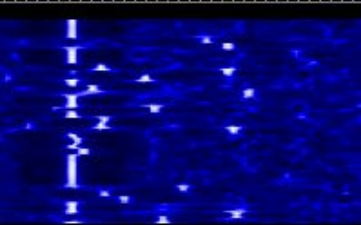




# Modulation - FSK & AFSK

## FSK (Frequency Shift Keying)

- En förändring av en sändares bärvågsfrekvens genererad av direkt nyckling (sändarens oscillator).
- Nyckling genererad av en förändring av TTL eller annan logisk nivå via transceiverns tillbehörskontakt. Inom amatörradio vanligast i RTTY.



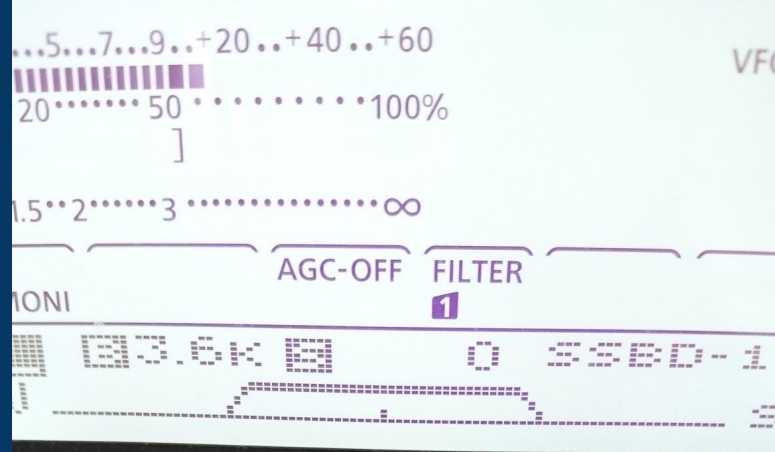
## AFSK (Audio Frequency Shift Keying)

- En förändring av en sändares bärvågsfrekvens genererad av en LF-signal. Genereras oftast av en mjukvara via ett ljudkort.
- LF-signalen tillförs via transceiverns mikrofonkontakt eller tillbehörskontakt.
- USB-trafiksätt eller "DIG" på moderna transceivrar.
- Vanligaste modulationstypen för digitala trafiksätt!

# Signalbandbredd

I AFSK använder den utsända signalen den tillgängliga SSB-filterbandbredden.

- Typisk bandbredd ca 2.5-3 kHz.
- Signalen använder endast den bandbredd som behövs i passbandet.
- Det bredaste SSB-filtret används med fördel, speciellt för mottagningsskäl.
- Vid utsändning bör den utsända signalen ligga så centrerat som möjligt i filtret för att undvika övertoner.





# Weak-Signal S/N Limits

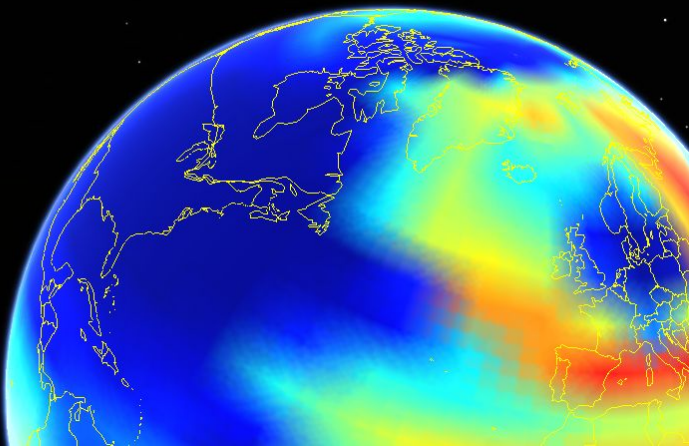
Mode	(B = 2500 Hz)
SSB	~+10 dB
MSK144	- 8
CW, "ear-and-brain"	-15
FT8	-21
JT4	-23
JT65	-25
JT9	-27
QRA64	-27
WSPR	-31

## Uteffekt & Signalstyrka

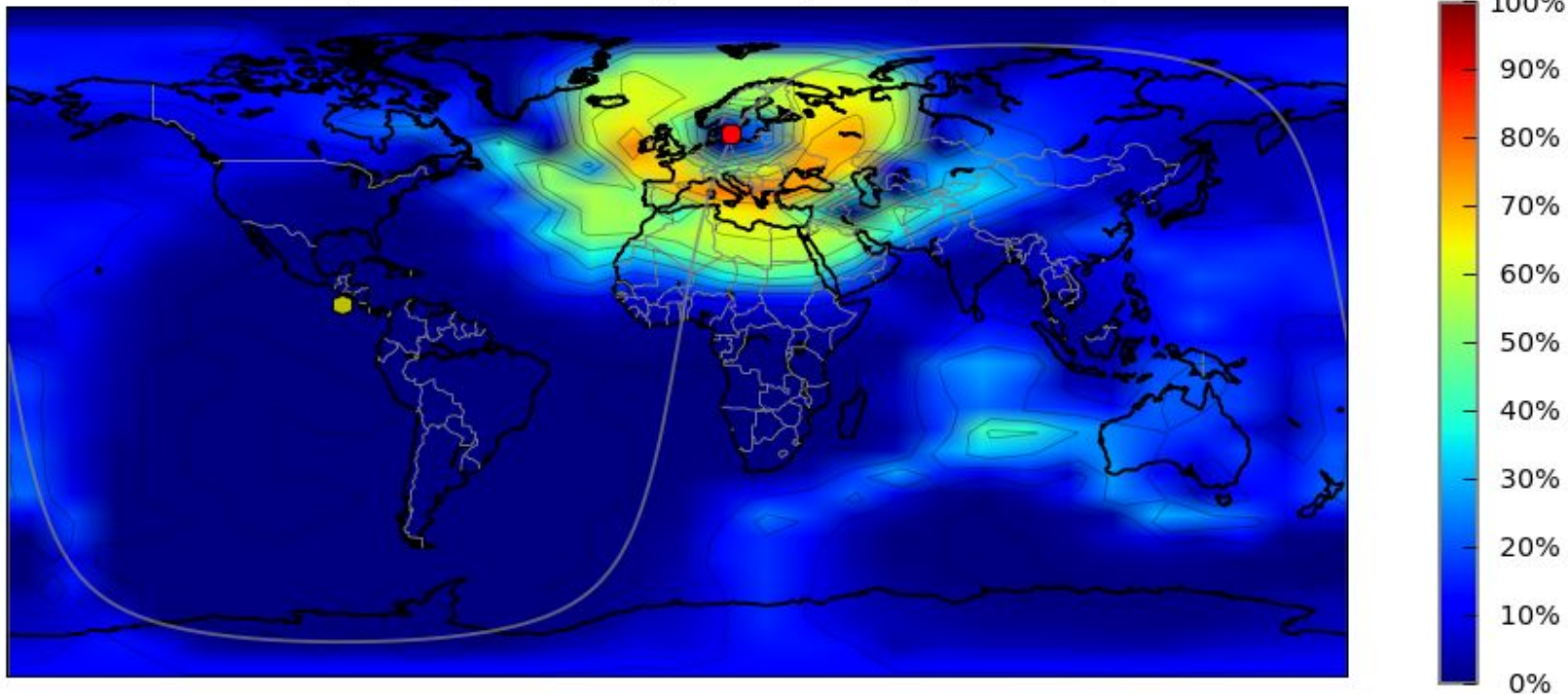
Vanligtvis 0.1 - 30W uteffekt. Varför?

- Digitala trafiksätt = 100% duty cycle!
- Rekommenderat; 50% av sändarens maxeffekt.
- SNR = Signal to Noise Ratio, signal till brusförhållande.
- Många digitala trafiksätt kan hantera låga SNR nivåer bättre än t.ex SSB.
- Tolerans för lägre SNR möjliggör reducering av utsänd effekt.
- Samma förhållande gäller för CW v.s SSB.

Låt oss göra en jämförelse ...

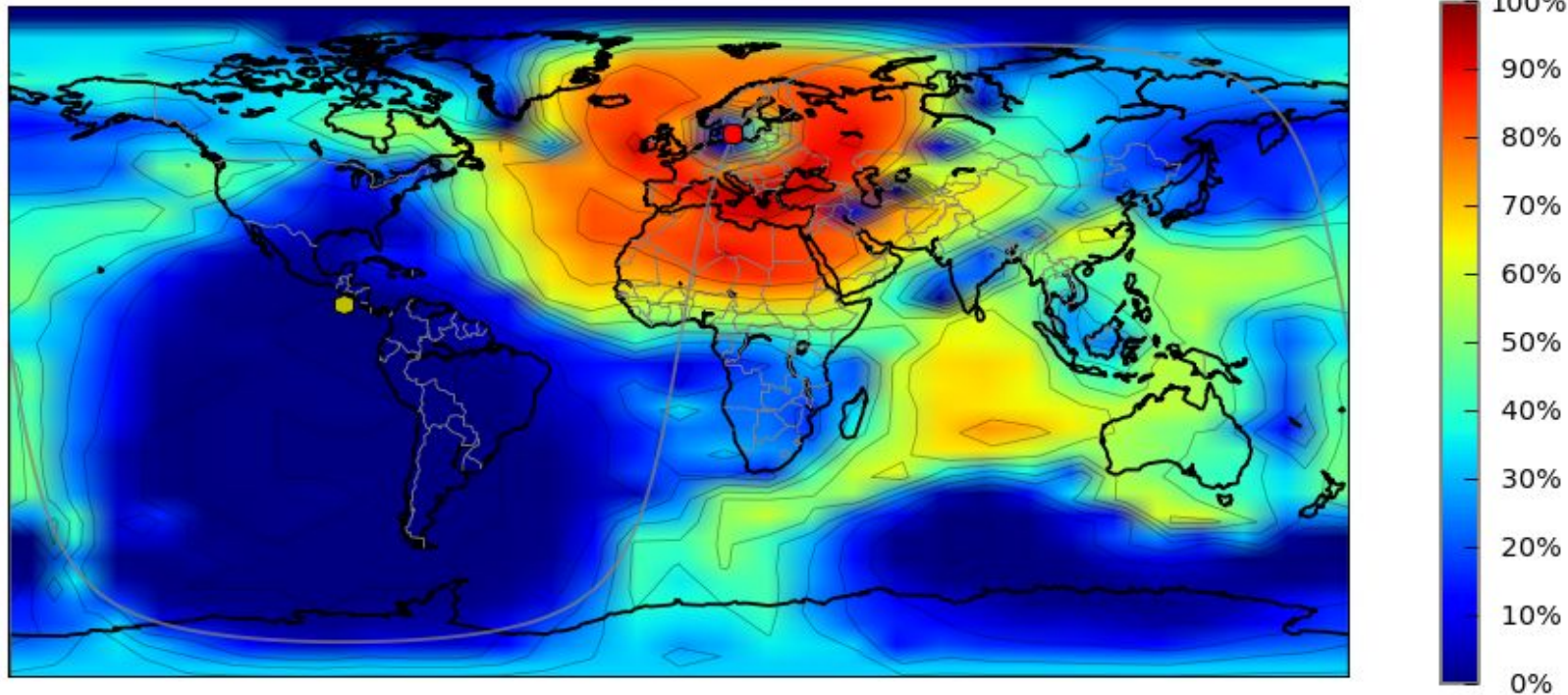


jo76fb (56.06N, 14.46E), Apr, 18 UTC, 14.100 MHz, 20 W, SSN 39, Mode: SSB  
TX Ant: [voaant/d10m.ant ], RX Ants: [voaant/d10m.ant ]



14.1 MHz/20W/SSB/Dipole @ 10 m höjd

jo76fb (56.06N, 14.46E), Apr, 18 UTC, 14.100 MHz, 20 W, SSN 39, Mode: CW  
TX Ant: [voaant/d10m.ant ], RX Ants: [voaant/d10m.ant ]



14.1 MHz/20W/CW/Dipole @ 10 m höjd

# JT65/JT9 och FT8

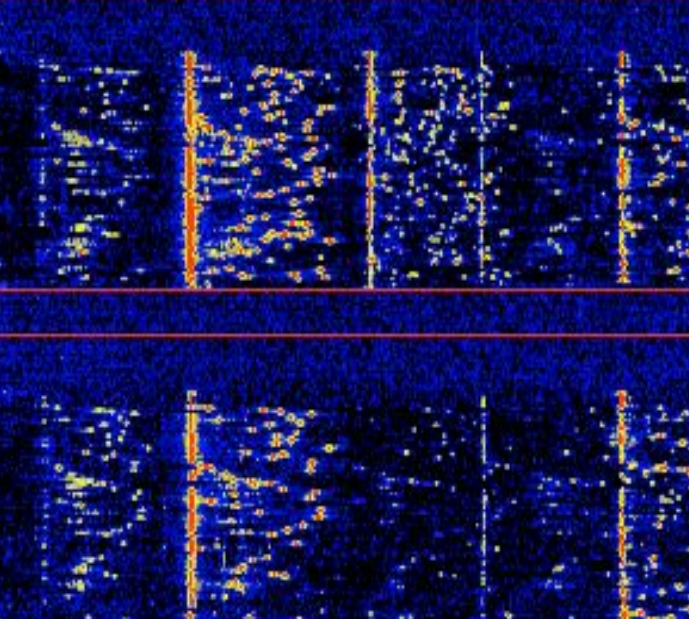
Kort presentation av trafiksätten



# JT65 & JT9 Protokollen - generellt

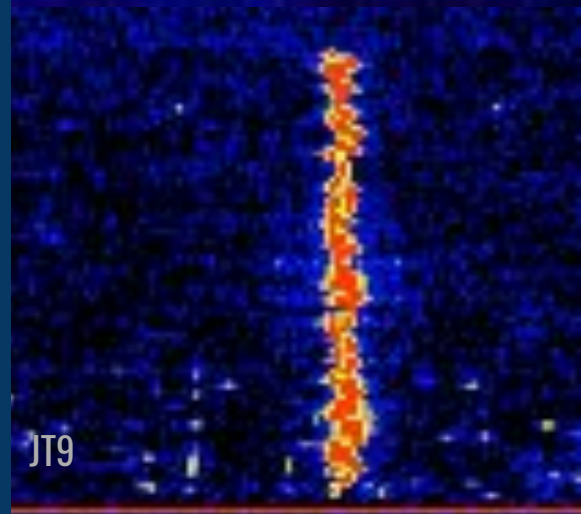
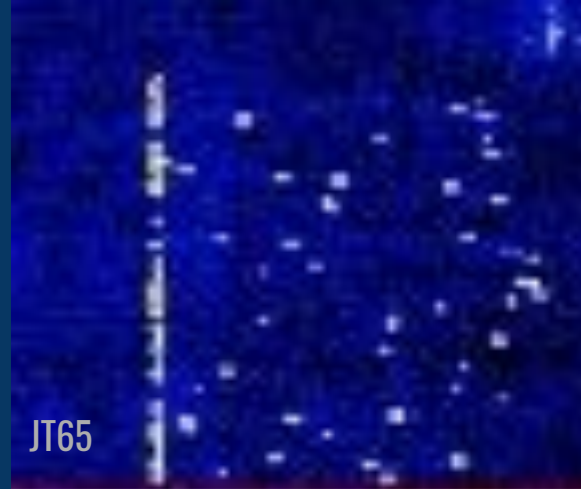
Skapad av K1JT, Joseph Taylor.

- Trafiksätt för svagsignalskommunikation.
- JT65, ursprungligen utvecklad för månstuds.
- JT9 främst för LF/MF/HF-banden.
- Protokollen innehåller standardmeddelanden.
- Max 13 tecken fri text/fasta meddelanden.
- Upp till ca. 80% av en utsändning kan gå förlorad men meddelandet ändå avkodas korrekt.
- Ett TX/RX pass tar ca 60 sek (48 sek). Ett typiskt QSO 6-7 min.
- TX/RX på udda och jämna minuter.
- Kräver tidssynkronisering, (inom 2 sek). NTP klient är ett måste.
- Synkroniserad utsändning och mottagning.
- WSJT-X dekoder möjliggör avkodning av överliggande signaler.



# JT65 & JT9 detaljer

	JT65	JT9
Bandbredd	177.6 Hz	15.6 Hz
Modulation	65-FSK	9-FSK
S/N-Gränsvärde	-25 dB	-27 dB
Nycklingshastighet	2.692 Bd	1.736 Bd
Tonavstånd	2.692 Hz	1.736 Hz
FEC-typ	Reed Solomon	Reed Solomon

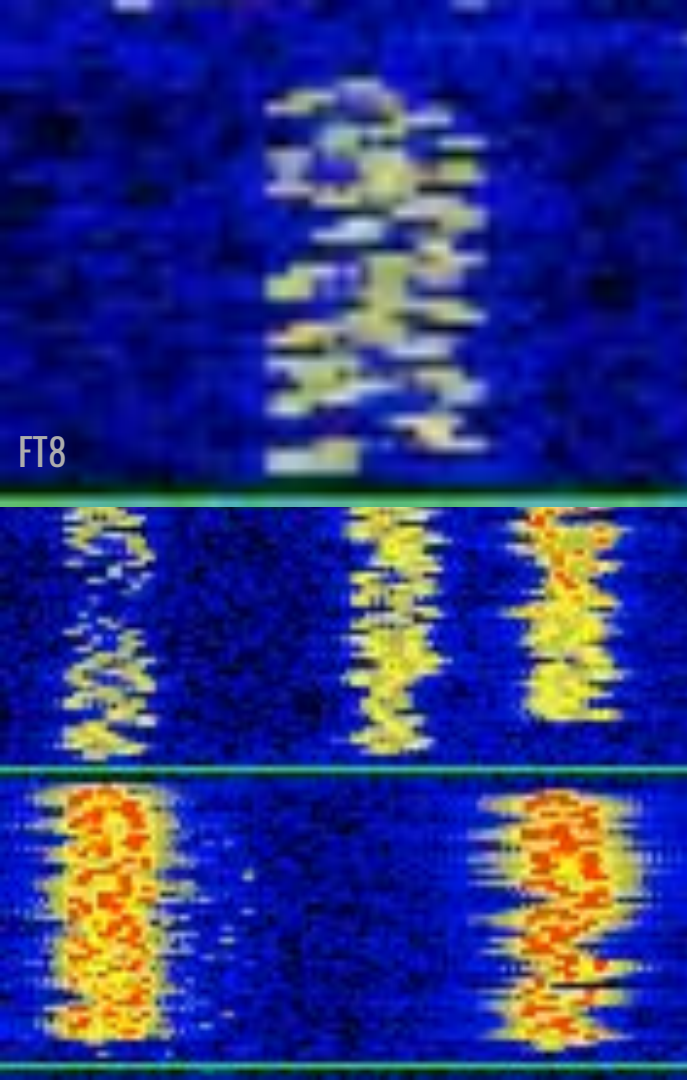


# FT8 Protokollet - generellt

Skapad av K1JT, Joseph Taylor och K9AN, Steven J Franke.

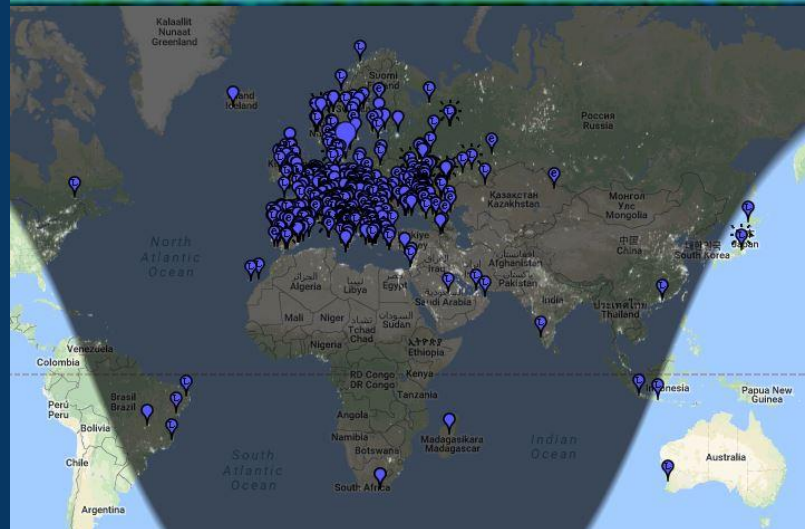
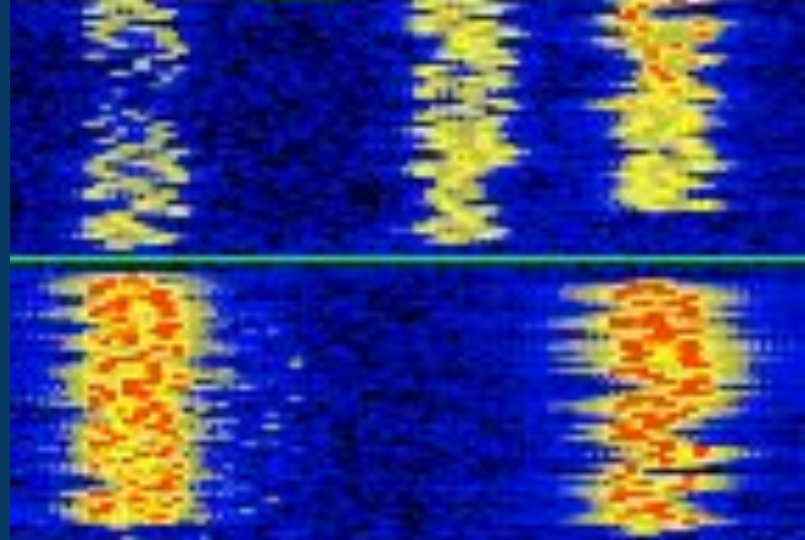
- “Franke & Taylor, 8-FSK modulation”
- Skapat för DX-trafik på HF och 6M.
- Mycket stora likheter med JT65/9, bl.a. meddelandestruktur.
- Ett TX/RX pass tar ca 15 sek.(13 sek).
- Ett typiskt QSO 1,5 min.
- Likt JT65/9, tidssynkronisering viktigt! (Inom 2,5 sek.)
- *WSJT-X* dekoder möjliggör bl.a.:
  - Avkodning av överliggande signaler.
  - AP-avkodning: genom att använda redan kända värden beräknar dekodern fram den mest sannolika informationen på ett ej komplett meddelande.
  - AP-information presenteras till operatören för avdömning.

FT8



# FT8 jämförelse, JT65

	FT8	JT65
Bandbredd	50 Hz	177.6 Hz
Modulation	8-FSK	65-FSK
S/N-Gränsvärde	-21 dB	-25 dB
Nycklingshastighet	6.25 Bd	2.692 Bd
Tonavstånd	6.25 Hz	2.692 Hz
FEC-typ	LPDC	Reed Solomon





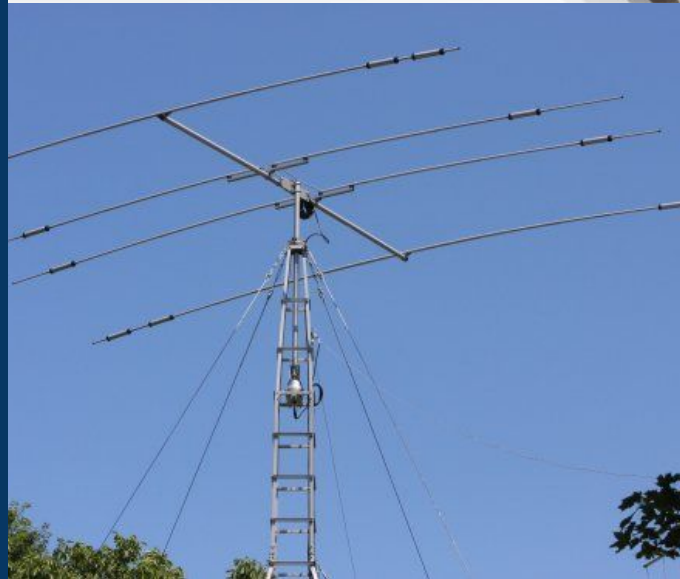
# Att komma igång

Vad krävs?

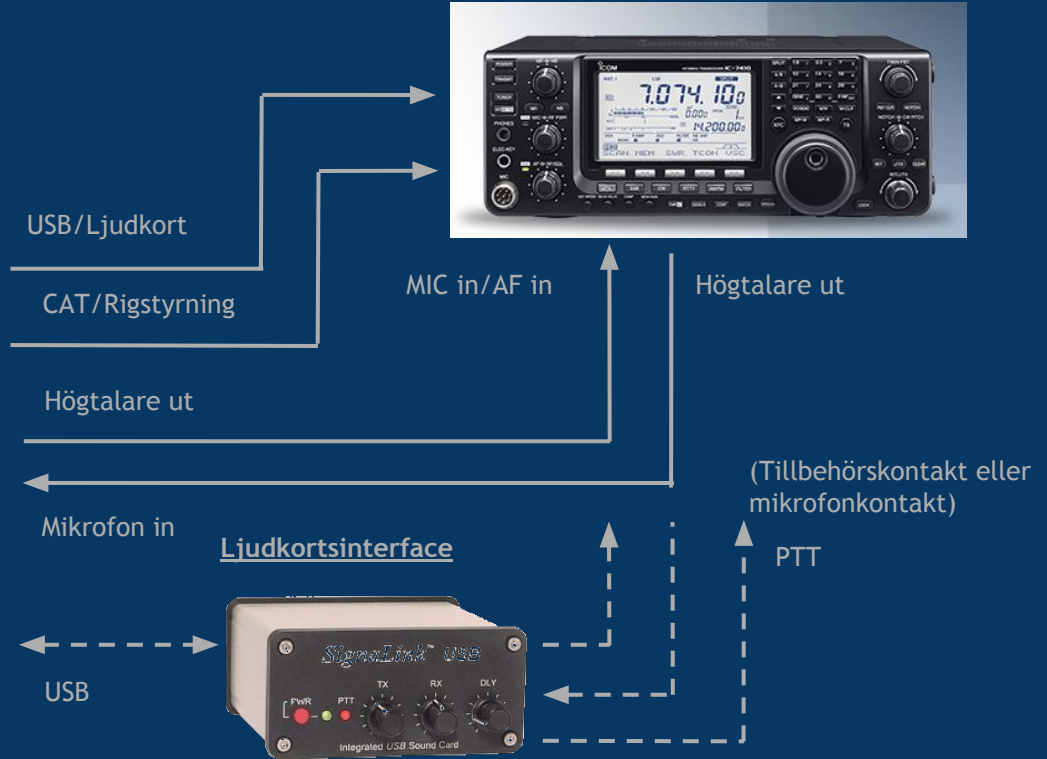


# Hårdvara

- **Krav på transceiver**
  - Det du redan har duger förmodligen...
  - Tillbehörskontakt eller mikrofonkontakt + högtalarutgång .
  - Digitala trafiksätt innebär 80-100% duty cycle!
  - 0.1-30W räcker!
- **Krav på antenn**
  - Det man har i normala fall duger.
  - Trådanterenn, beam? Spelar ingen roll.
- **Krav på dator (stationär eller laptop)**
  - Mjukvaran sätter kraven gällande kraftfullhet.
  - Ljudkort, internt eller externt (Ljudkortsinterface)



# Exempel på inkoppling





# Kablage

## Inkopplingskablage mellan dator och transceiver.

- Grundläggande inkoppling.
- Fixa ditt eget kablage om du kan!
  - Du vet vad du har!
  - Lättare att felsöka!
  - Billigare och roligare att fixa själv!
- Använd helst skärmat kablage!
- Gör radio och dator galvaniskt frånskilda, t.ex genom att använda "ljudtransformatorer".
- Undvik jordslingor mellan dator och radio.
- Om nödvändigt använd ferritklämmor/kärnor.

# Interface & nyckling

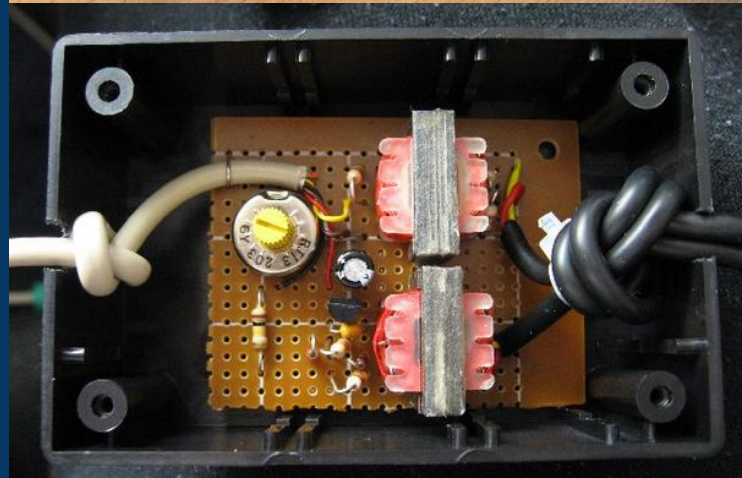
## Interface, gränssnitt dator och transceiver

- Bygg själv eller köp färdigt!
- Från “junkbox”-kostnad till flera tusen
- USB-interface, praktiskt!
- Färdigt anslutningskablage finns ofta att köpa till färdiga interface .

## Rigstyrning (CAT-styrning) underlättar

### PTT-nyckling:

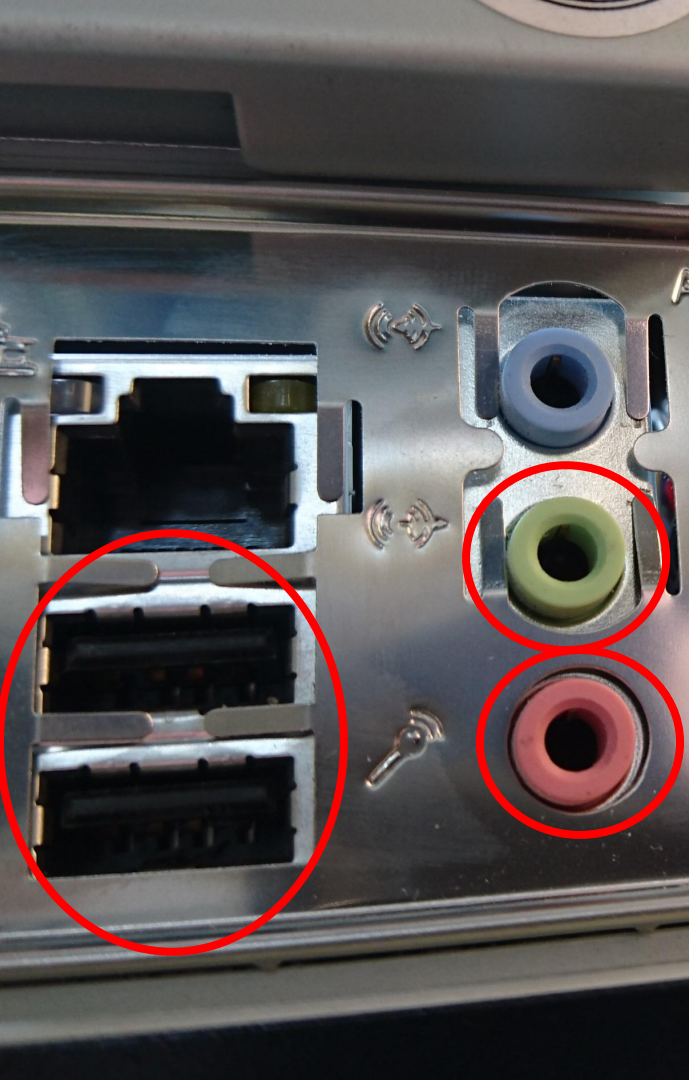
- PTT dras vid signal från datorn.
- Relä, optokopplare via serieport.
- VOX; nycklar sändaren vid inkommande mikrofonsignal.
- CAT-styrning, TX/RX-kommando.



# Anslutningsmöjligheter - Dator

## Inkoppling mot dator

- Högtalarutgång
  - 3,5 mm stereouttag
  - Ljud in till radion
- Mikrofoningång
  - 3,5 mm stereo/monouttag
  - Mikrofonförstärkare.
  - Ljud in till datorn
- USB
  - Externa ljudkort eller ljudkortsinterface
  - CAT-styrning



# Anslutningsmöjligheter - Radio

## Inkoppling mot transceiver

- Mikrofonkontakt.
- Tillbehörskontakt.
- USB-anlutning (Inbyggt ljudkort)

## Mikrofonkontakt

- Innehåller grundläggande anslutningar för AFSK.
  - **MIC/AF IN** - Utsänd signal
  - **AF-OUT** - Mottagen signal
  - **PTT** - Nyckling av sändaren
- AF-signal kan även plockas från hörlursuttag.
- PTT - Nyckling av sändaren.
- Möjlighet för VOX-nyckling.
- Utsänd signal beroende av MIC-gain inställningen.



# Anslutningsmöjligheter - Radio

## Tillbehörskontakt (ACC/AUX)

- Rekommenderad anslutning, innehåller oftast alla nödvändiga signaler för AFSK samt FSK (RTTY).
  - **AF-OUT** - Mottagen signal
  - **AF-IN** - Utsänd signal
  - **PTT** - Nyckling av sändaren
  - **FSK** - Ingång för nyckling i RTTY läget.
- AF-nivåer är lågnivå in/utgångar.
- Påverkas inte av mikrofonförstärkaren.
- Mikrofonkontakten fri men var uppmärksam!





# Anslutningsmöjligheter - Radio

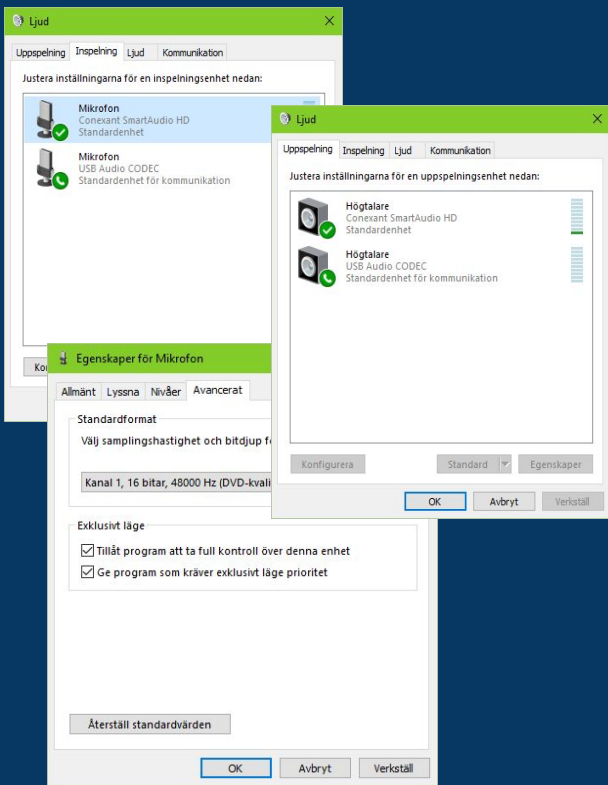
## USB-Anslutning

- Internt ljudkort.
- Ofta anslutet parallellt med tillbehörskontaktens signalvägar.
  - **AF-IN** - och **AF-OUT**.
- Grundläggande anslutningar för AFSK.
- Oftast möjlighet för CAT-Styrning.

## Riggstyrning (CAT-styrning)

- RS232 eller USB-anslutning på datorn.
- Seriell kommunikation till transceivers CPU.
- Kan oftast styra de flesta inställningar på radion:
  - Frekvens,VFO A/B
  - Nyckling av sändaren, TX
- CAT-interface kan byggas själv eller köpas färdigt.





# Inställningar - Dator

## Val och inställningar i mjukvaran;

- Val av ljudkort (Mikrofoningång, högtalarutgång)
- Om du använder datorns ljudkort, stäng av systemljuden!
- Val av PTT-nyckling (CAT, serieport, VOX)

## Inställning av ljudkort

- Högtalare = Utsänd signal
- Inspelning = Mottagen signal
- Kvaliteten på den inkommande och utgående signalen är avgörande.
- Ställ alltid in korrekt samplingshastighet och bitdjup enligt programmets anvisningar.
- Tumregel;
  - Justera mottagen ljudnivå så nära "källan" som möjligt.
  - Justera utsänd ljudnivå så nära "källan" som möjligt.

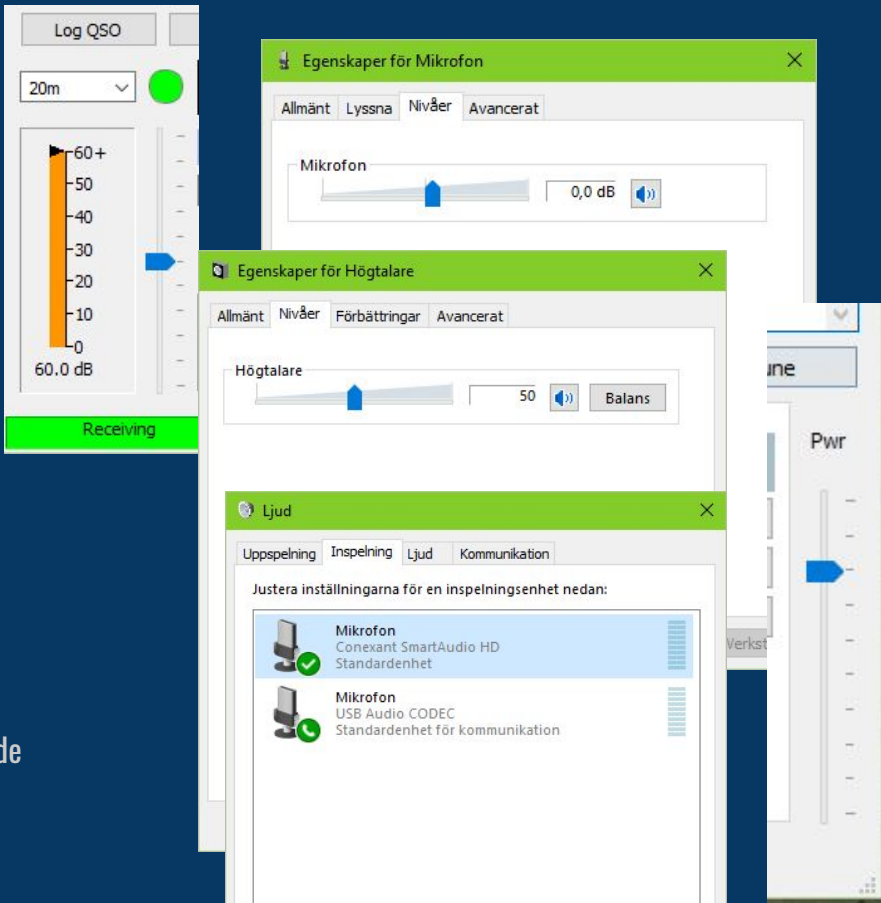
# Inställningar - Dator

## Nivå, mottagning

- Inkommande ljudsignal skall inte vara för stark!
- Indikering "Overload" eller nivåindikatorer.
- Injusteringstips;
  - Ställ mikrofonnivån på datorn till 0 dB.
  - Justering av nivå sker med AF-gain (om högtalarutgången används), ljudnivåinställning på ljudkortsinterface/inbyggt ljudkort eller RF-gain kontrollen.
  - Om nödvändigt, justera mikrofonnivån på datorn.

## Nivå, sändning

- Utgående signal driver din sändares uteffekt!
  - Ljudnivåinställningen på datorns ljudkort reglerar utgående signalens styrka = radions uteffekt!





# Inställningar - Radio

## Inställning av transceiver, mottagning

- Använd det bredaste SSB-filtret, smalare vid behov.
- AGC av eller "slow".
- Noise Blanker (NB) avstängd.
- Noise Reduction (NR) avstängd.
- Ställ ljudnivån för mikrofon på datorn till 0 dB och justera nivån med transcieverns RF-gain.

## Inställning av transceiver, sändning

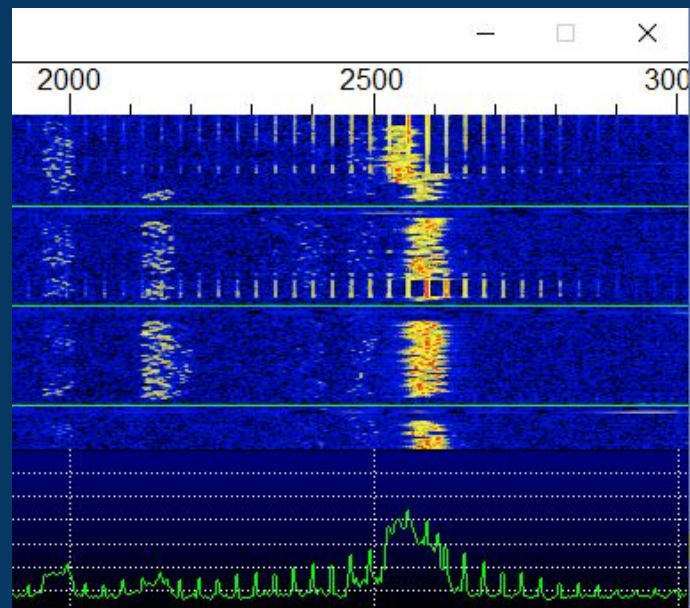
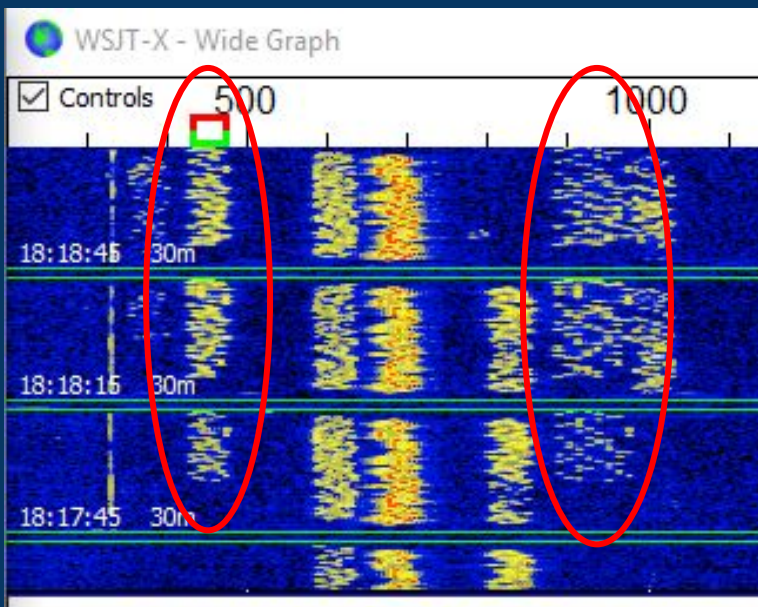
1. Ställ uteffekten till max (ex.100W).
2. Justera ner ljudnivån för den utsända signalen till lägsta inställningen i datorn.
3. Nyckla sändaren.
4. Justera försiktigt upp ljudnivån för den utsända signalen tills önskad uteffekt har uppnåtts.
5. **KOM IHÅG! INGET ALC UTSLAG!**

# Varför är det viktigt med rätt nivåer??

Fel inställda nivåer kan störa andra, i värsta fall förstöra för dig själv!

Grundsignal:  
ca 440 Hz

1:a överton:  
ca 880 Hz



# WSJT-X

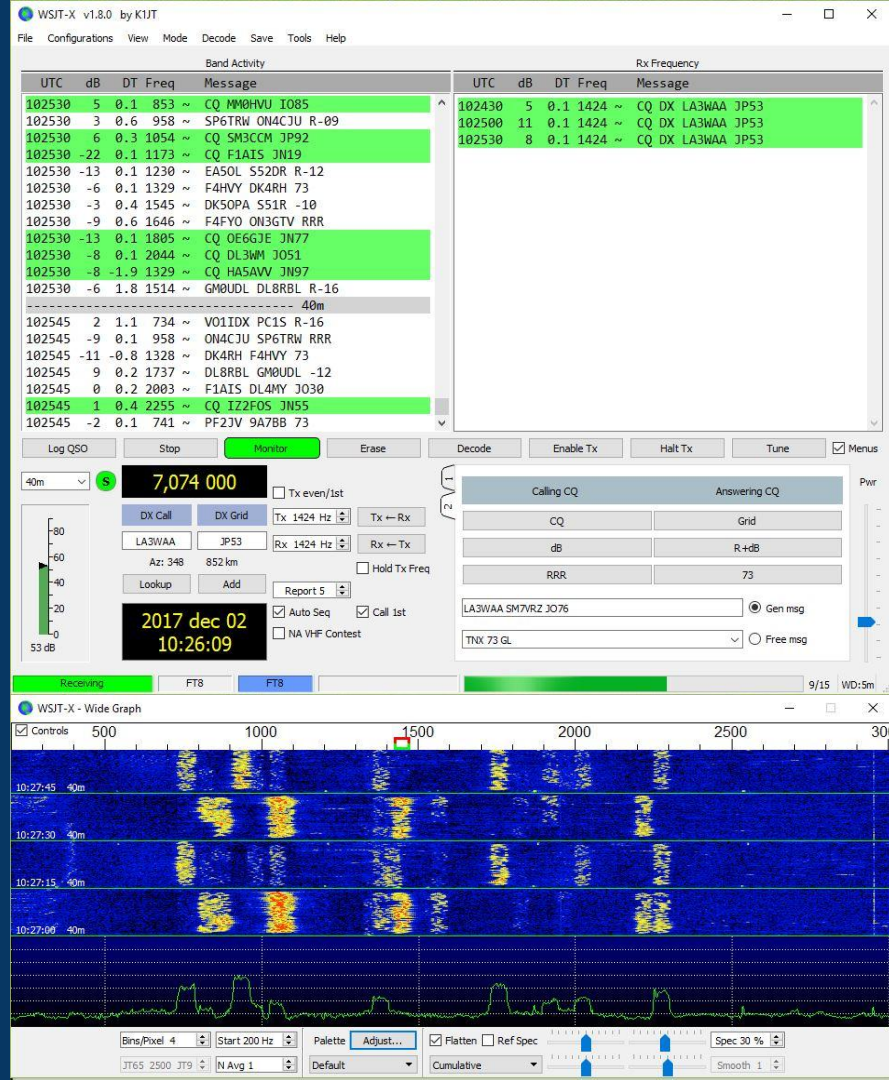
En kort Presentation

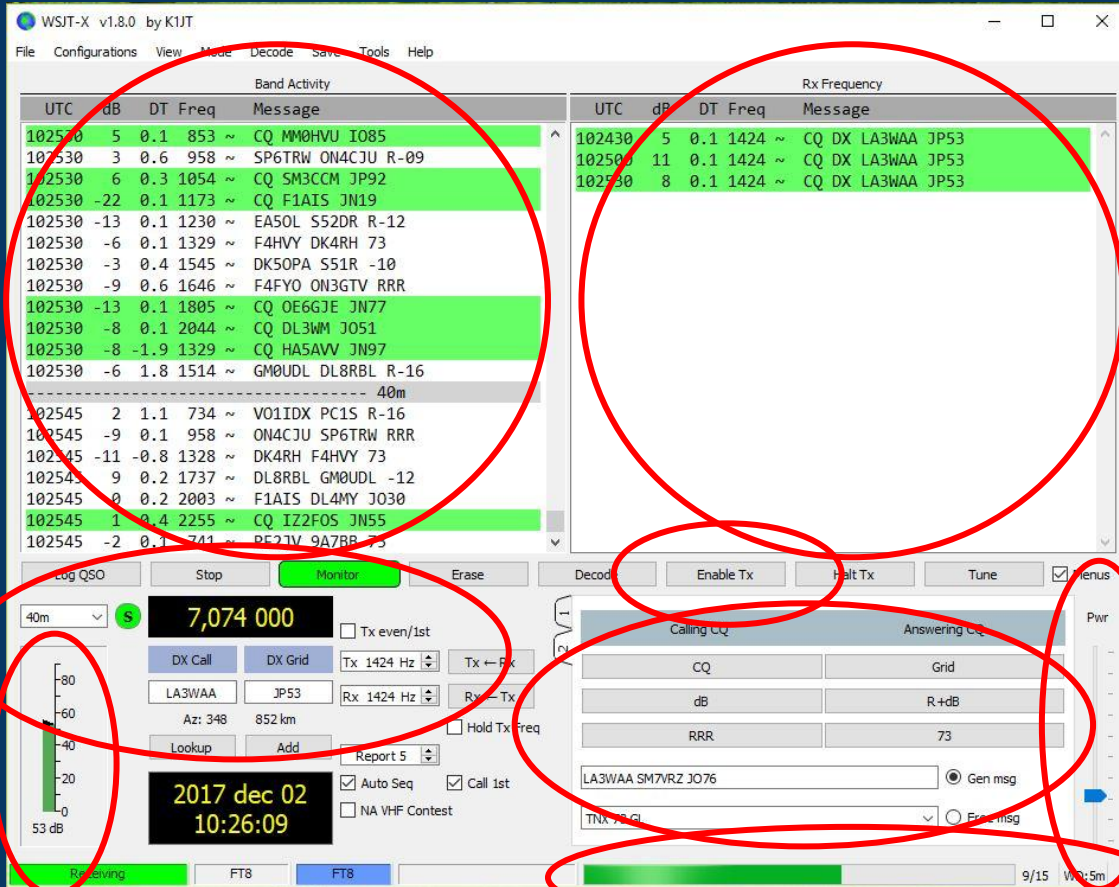


# Vad är WSJT-X?

## Mjukvara för svagsignalskommunikation

- Flera plattformar, Linux, Mac och Windows
- Stort urval av trafiksett LF/MF till Mikrovåg:
  - FT8
  - JT65/JT9
  - WSPR m.fl.
- Gratis att använda och ladda ner!
- Skapare, K1JT och flertalet andra.
- Open-Source projekt.
- Senaste version 1.8.0, version 1.9.0 inom kort!
- Svensk manual finns för tidigare version, ny på väg!
- Kräver möjlighet för tidssynkning!





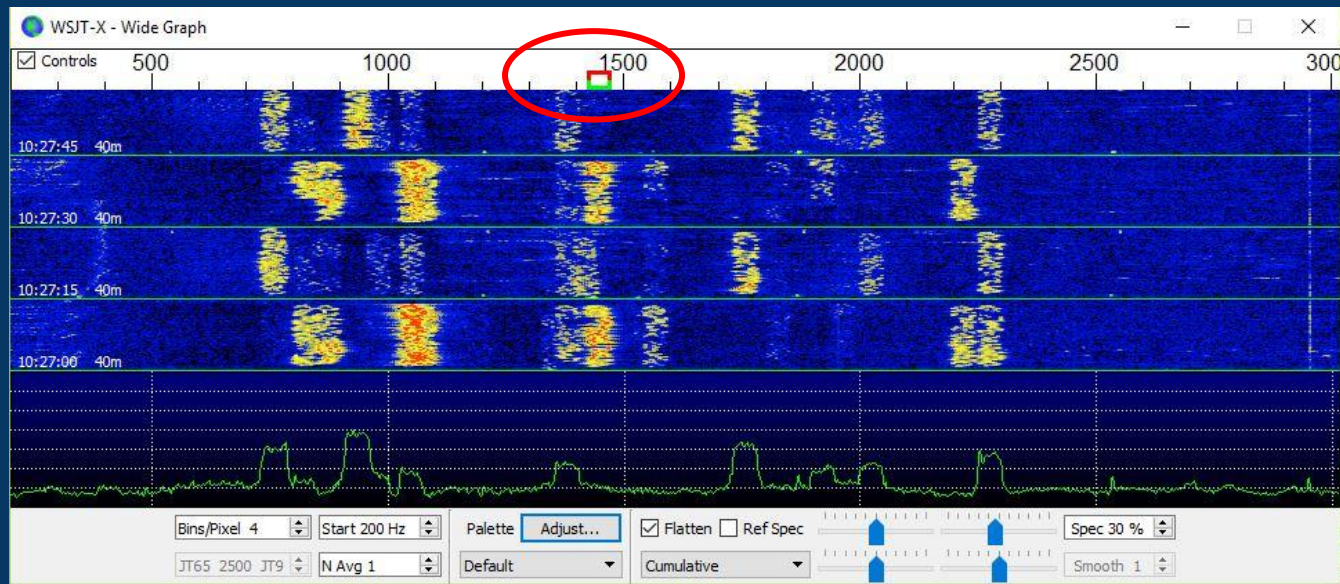
# Huvudfönstret - FT8

- Hörda stationer i passbandet
  - Mjukvaran avlyssnar samtliga signaler i din radios passband (0-3kHz)
- Hörd station på arbetsfrekvensen.
- Val av meddelande för utsändning.
- Indikator för mottagen signalnivå
  - På en tyst frekvens ca 30-40 dB
  - Justeras med RF-gain eller lämplig ljudnivå.
- Reglage för utsänd signal
  - Justeras i sändning för önskad uteffekt
- Arbetsfrekvens - CAT-indikering
- Indikator för tidsprogress.
- Aktivera/deaktivera utsändning

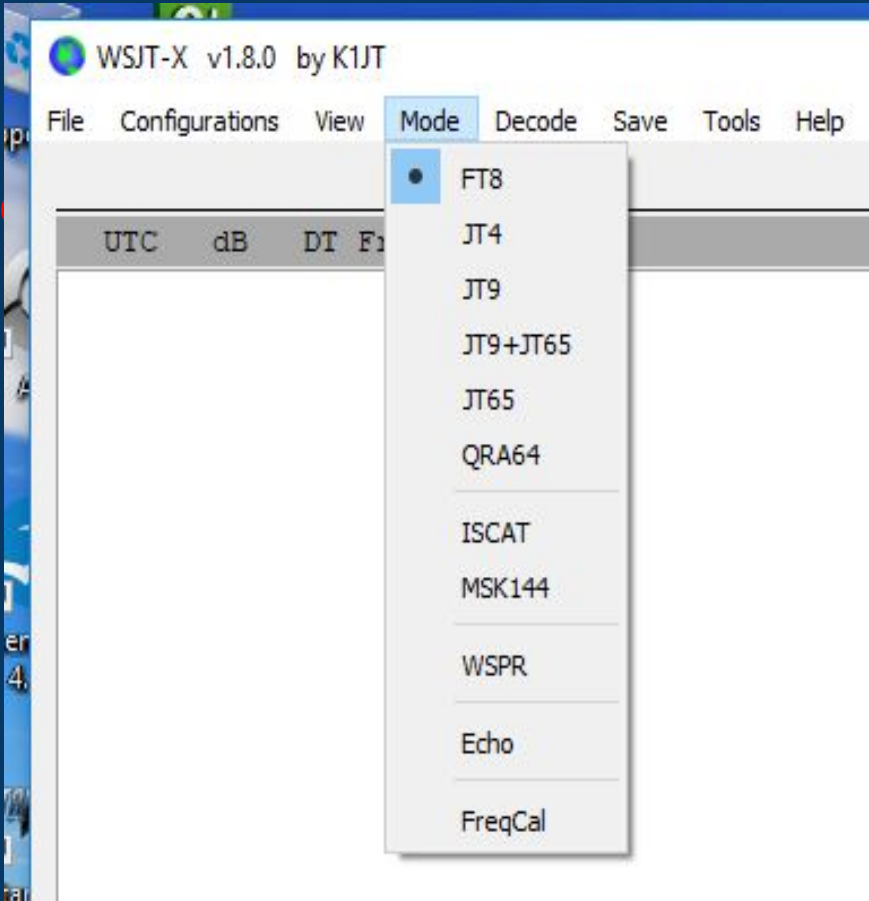


# Vattenfallet - FT8

- Visar mottagna signaler grafiskt som ett “vattenfall”.
- Indikatorer på vald TX och RX-frekvens i passbandet.



# Inställningar - grundläggande

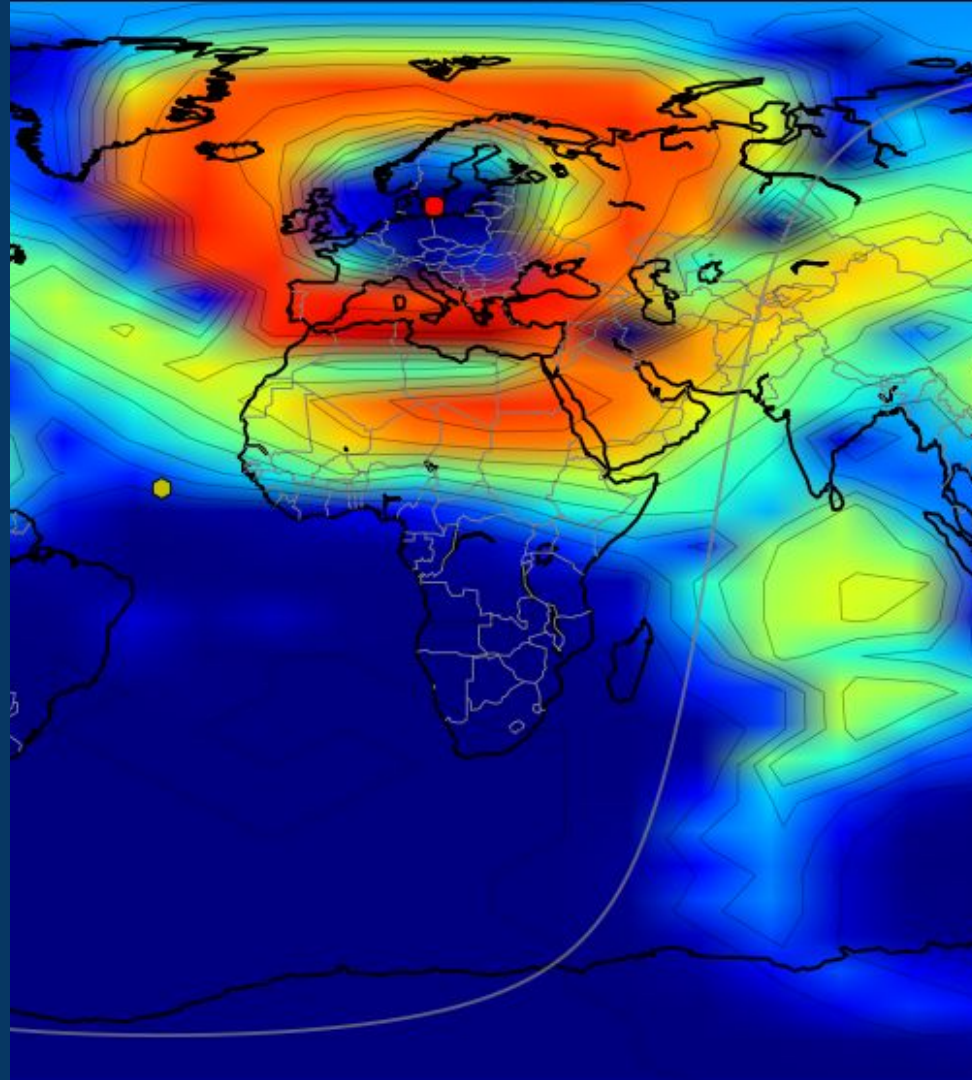


De viktigaste inställningarna:

- Fliken “General”: Callsign och Lokatorruta
- Fliken “Radio”: Ställ in CAT-styrning.
  - Radio
  - Serieport inkl. datahastighet mm.
  - PTT metod; CAT, VOX (För ex.vis Signalink) DTR/RTS via serieport.
  - Ev. inställninga för trafiksätt på transceivern.
  - **Split operation! Undvik problematik med övertoner!**
  - Testa CAT-inställningarna med “Test CAT” samt nyckling av sändaren med “Test PTT”
  - Välj ljudkort för utgående och inkommande signaler.
- Meny “Mode” i huvudfönstret; välj trafiksätt.

# Verktyg och hjälpmedel

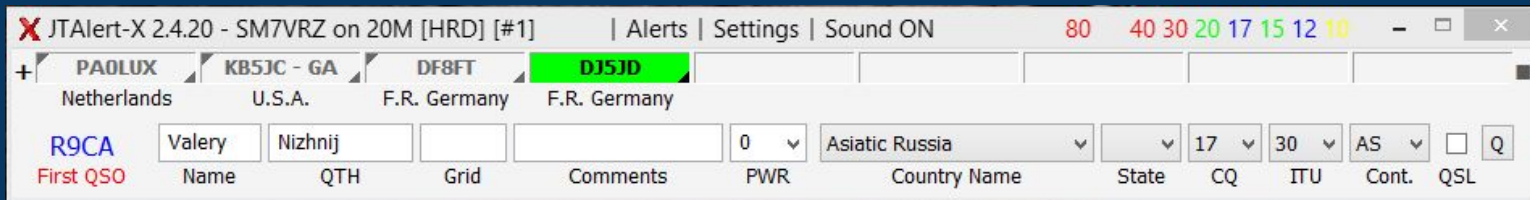
Stöd för digitala trafiksätt

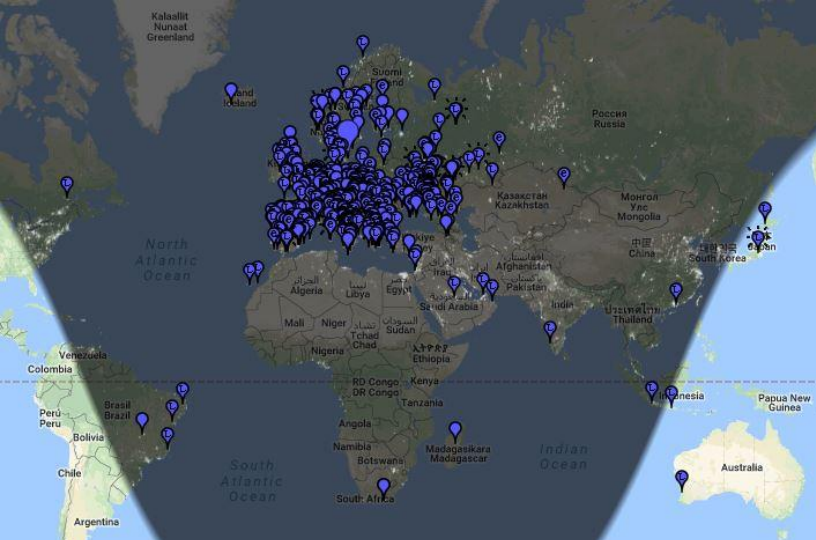


# JTAlert

Skapat av Laurie Cowcher, VK3AMA som stödmjukvara till bl.a WSJT-X

- Gör operatören uppmärksam, visuellt och med ljud vilka stationer som är aktiva. Önskat DXCC, Lokator, världsdel etc.
- Löser automatisk loggning till flertalet loggprogram.
- Kan visa information från webbtjänster som QRZ.com m.fl.
- Skickar information om aktiva stationer till egen webbtjänst, Hamspots.net.
- Håller koll på vilka stationer du kört sedan tidigare.
- “Band activity”-funktion, på vilka band finns det aktivitet?
- Många fler funktioner!





# PSKReporter.info

Webbtjänst för att grafiskt visa hörda stationer samt vilka som hör din sändare. Skapad och drivs av Philip Gladstone, N1DQ.

- <http://www.pskreporter.info>
- Kartbild med många olika funktioner.
- Se vilka som du hör eller andra stationer hör.



# Hamspots.net

Webtjänst som drivs av VK3AMA

- <http://www.hamspots.net>
- Presenterar vilka stationer du hört och vilka som hör din signal.
- Cluster och chat funktion

The screenshot shows the Hamspots.net web interface. At the top, there are navigation tabs: Information, Settings, Searches, Digital Modes (selected), LOTW & eQSL, BANDS, My Spots, and Online?. The status bar shows "SFI 69, A 5, K 1" and "Online : 00:01:18". The mode is set to "\*\* FT8 MODE \*\*". The user's call sign is "SM7VRZ" and the frequency is "18100.00 kHz".


The main content area is divided into several sections:

- Local Spots / Chat / Skeds:** A chat window showing messages from other users. The current message is from "de N4OVQ" at 7074.00 kHz FT8, saying "i need Hawaii, Help!!!".
- Cluster Spots:** A table of spots from other stations. The table has columns for Age, DX, Freq, Sig, Mode, St, Country, and Spotter. The spots are sorted by frequency.
- Calls You Spotted:** A table of calls spotted by the user. The table has columns for Age, DX, Bnd, Mode, and Sig.
- Your Call Spotted:** A table of calls spotted by other users. The table has columns for Age, Spotter, Bnd, Mode, and Sig.

At the bottom, there is a chat input area with fields for "Seen Call:", "Frequency:", and "Mode:". There is also a "Message:" field and a "Post" button. The footer shows the copyright notice: "© 2018, HamSpots by VK3AMA".

Inte säker | www.voacap.com/p2p/index.html

Appar Display Reception Re Display Reception Re VOACAP Online - pro VOACAP Online - pro Callsign Database



Karta

Circuit Reliability (SFR >= REQ\_SFR)

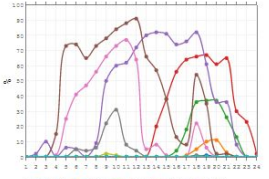


Chart: REL Short-Path | Band-by-band analysis | Best FREQ

Distance and bearing from Transmitter Site

To Receiver Site: 14300 km, 6888 mi, 83 ° Distance

All-year grayscale  All-year prediction  1-month REL & SDBW  QSO Window

Grayscale: 2018-04-02 | 14 | 57 | Set | Reset

Propagation Params

Es: No | Modal: Auto | SSSN: | Min TOA: 0.1

Today's Sunrise/Sunset Times (UTC)

Transmitter	Receiver
GND	04:31 17:42 21:17 09:04
D	03:49 18:24 20:51 08:30
F	02:48 18:28 20:18 10:04

Transmitter Site

QTH: << Select a location >> | Local calc

Name: jo76b

Latitude: 68.0830 [-90. 90]

Longitude: 14.4890 [-180. 180]

TX antenna:

- 10M: 3-el Yagi @ 15M (50ft)
- 12M: 3-el Yagi @ 15M (50ft)
- 15M: 3-el Yagi @ 15M (50ft)
- 17M: 3-el Yagi @ 15M (50ft)
- 20M: 3-el Yagi @ 15M (50ft)
- 30M: Dipole @ 10M (33ft)
- 40M: Dipole @ 10M (33ft)
- 60M: Dipole @ 10M (33ft)
- 80M: Dipole @ 10M (33ft)

TX power: 1500 W

TX mode: CW

Specials: Swap TX-RX | Short-path | Unset Home

Current point: Set Home

Receiver Site

QTH: << Select a location >> | Local calc

Name: P092p

Latitude: -27.3718 [-90. 90]

Longitude: 133.4844 [-180. 180]

RX antenna:

- 10M: 3-el Yagi @ 10M (33ft)
- 12M: 3-el Yagi @ 10M (33ft)
- 15M: 3-el Yagi @ 10M (33ft)
- 17M: 3-el Yagi @ 10M (33ft)
- 20M: 3-el Yagi @ 10M (33ft)
- 30M: 1/4 w/ Vert Gd Gnd
- 40M: 1/4 w/ Vert Gd Gnd
- 60M: 1/4 w/ Vert Gd Gnd
- 80M: 1/4 w/ Vert Gd Gnd

Noise level: Quiet (150)

Low-SSN Season | Mid-SSN Season | Hi-SSN Season

Use the 24-hour prediction when (= REL Short-Path)

# VOACAP Online

Predicering av vågutredning på HF, online.

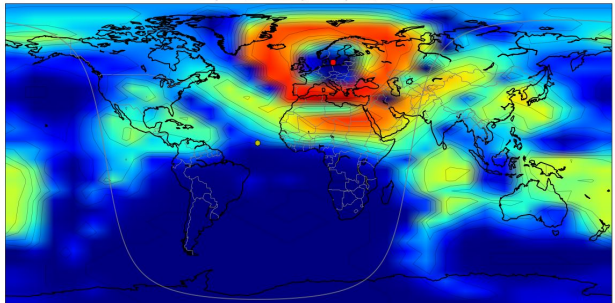
- <http://www.voacap.com>
- "Point to point" eller täckningsområde.
- Många valmöjligheter och information tillgänglig

VOACAP Online Coverage

www.voacap.com/voa/result.html

Appar Display Reception Re Display Reception Re VOACAP Online - pro VOACAP Online - pro Callsign Database t HRDQ.net Facebook European PSK Club Övriga bokmärken

076FB [56.06N, 14.46E] Apr. 14 UTC, 14.100 MHz, 80 W, SSN 7, Mode: CW  
TX Ant: [voantd10m.ant] | RX Ants: [voantd10m.ant]



100%  
90%  
80%  
70%  
60%  
50%  
40%  
30%  
20%  
10%  
0%

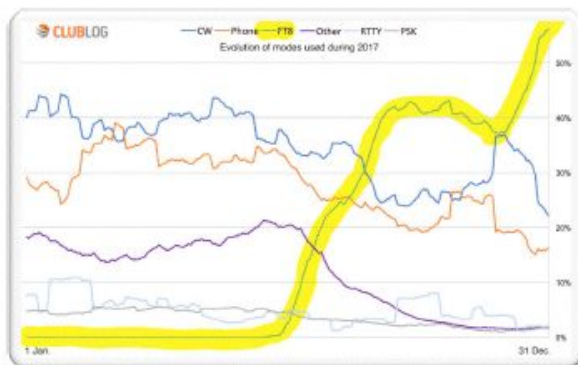
# Hur man kör FT8, tips!

## FT8 Operating Guide

Work the world on HF using the new digital mode

by Gary Hinson ZL2iFB Version 1.7 January 2018

Note: this document is actively maintained. The latest version is at [www.g4ifb.com/FT8\\_Hinson\\_tips\\_for\\_HF\\_DXers.pdf](http://www.g4ifb.com/FT8_Hinson_tips_for_HF_DXers.pdf)



Since its launch in mid-2017, the new digital mode has taken off like a rocket, with about *half* of today's HF QSOs being on FT8.

Data courtesy of Club Log  
Thx Michael G7VJR

En egengjord operatörsguide till FT8 av Gary Hinson ZL2iFB.

- Genomtänkt och välarbetad operatörsguide.
- Tips hur man kör FT8.

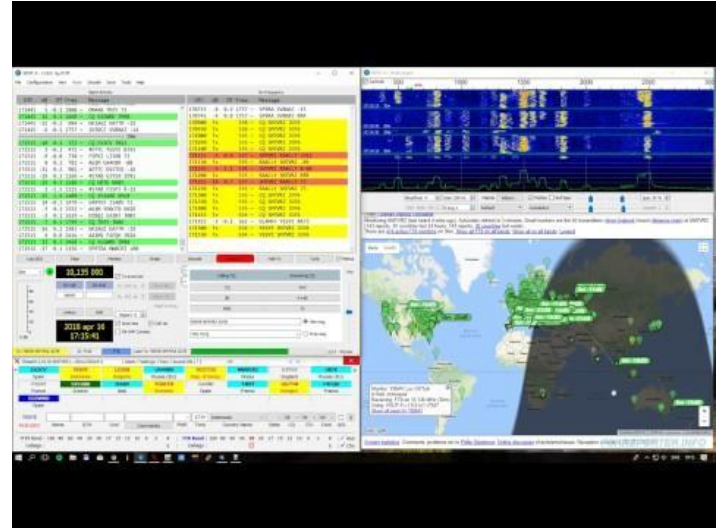
[http://www.g4ifb.com/FT8\\_Hinson\\_tips\\_for\\_HF\\_DXers.pdf](http://www.g4ifb.com/FT8_Hinson_tips_for_HF_DXers.pdf)



# Praktisk förevisning

Demonstration, QSO med FT8

Frågor!?



# Appendix

Meinberg NTP-klient - <https://www.meinbergglobal.com/english/sw/ntp.htm>

WSJT-X - <https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx.html>

JT-Alert - <https://hamapps.com/>

VOACAP Online - <http://www.voacap.com/>

PSKreporter.info - <https://www.pskreporter.info/>

Signalink USB - <http://www.tigertronics.com/slusbmain.htm>

Hamspots.net - <http://www.hamspots.net>

FT8 Operating guide - <http://www.g4ifb.com/FT8 Hinson tips for HF DXers.pdf>

# Kontaktinformation

Anders Rhodin, SM7VRZ

sm7vrz@gmail.com

<http://sm7vrz.wordpress.com>