

Auteur: Wilko PA1WBU PA1WBU@Veron.nl
(c) 2024 STTA / Wilko PA1WBU
versie 0.90 2024.07.03

Inleiding

Deze TETRA TMO Getting Started (GS) vormt een *aanvulling* op de STTA DMO Getting Started. De TMO GS gaat er van uit dat de wetenswaardigheden uit de DMO GS zijn gelezen, begrepen en, voorzover nodig, al op de radio zijn ingesteld.

Net als de DMO GS beperkt ook deze GS zich tot Motorola TETRA radios.

Deze versie is geactualiseerd voor gebruik van TetraPack, een wereldwijd amateur Tetra TMO netwerk met koppeling aan het wereldwijde BrandMeister/DMR netwerk. Zie voor meer informatie <https://tetrapack.online/> en <https://brandmeister.network>

Ten overvloedige een kleine herhaling uit de DMO GS,

- het gebruik van CPS lab mode is niet zonder risico's;
- maak daarom eerst een full flash backup middels Flash Report (zie de DMO GS);
- als het fout mocht gaan met CPS lab mode dan is dat erg jammer maar het blijft eigen risico.

Enkele TMO-specifieke aanvullingen:

- de ISSI (de CCS7, oftewel in de wandeling het "DMR ID") moet zijn ingevuld. Tetra TMO **vereist** unieke ISSI's, 2 radios met dezelfde ISSI op een TMO netwerk werkt niet.
- TetraPack laat alleen radio's op het netwerk toe met een officieel DMR ID geregistreerd via <https://radioid.net/>
- Omdat TetraPack direct met BrandMeister (DMR) is gekoppeld en gebruik maakt van dezelfde ID database kun je niet tegelijk een DMR radio en een Tetra radio met hetzelfde DMR ID actief hebben. In een dergelijk geval is het advies om via <https://radioid.net/> een extra DMR ID aan te vragen en daarbij duidelijk uit te leggen waarom dat extra ID nodig.

Deze GS is met opzet beknopt gehouden en is beperkt tot de basisinstellingen die nodig zijn om TETRA TMO binnen het verzorgingsgebied van de STTA (Stichting Telecom Techniek Arnhem) en SBRH (Stichting Beheer Repeaters Haaglanden) TMO nodes te kunnen gebruiken. De meeste informatie is echter generiek voor TetraPack, zaken als frequenties vormen de uitzonderingen.

Let wel: er is nog veel en veel meer naar eigen smaak in te vullen. Dat is aan de individuele gebruiker.

De afbeeldingen zijn gebaseerd op MTH800, MTM800E en MTP6650 radios. Afhankelijk van het type radio en de gebruikte firmware in de radio ziet het er in CPS (iets) en ook op de radio anders uit.

Maak behalve de Full flash backup ook altijd backups van de codeplugs, dan is het in ieder geval mogelijk naar een 'known good' versie terug te gaan.

Een TMO "repeater" wordt in de wandeling aangeduid met "de node". Een andere naam voor node is "BS" of "BTS" wat staat voor Base Station. Mobilifoons en portofoons zijn MS (Mobile Stations).

TMO Talkgroups en folders

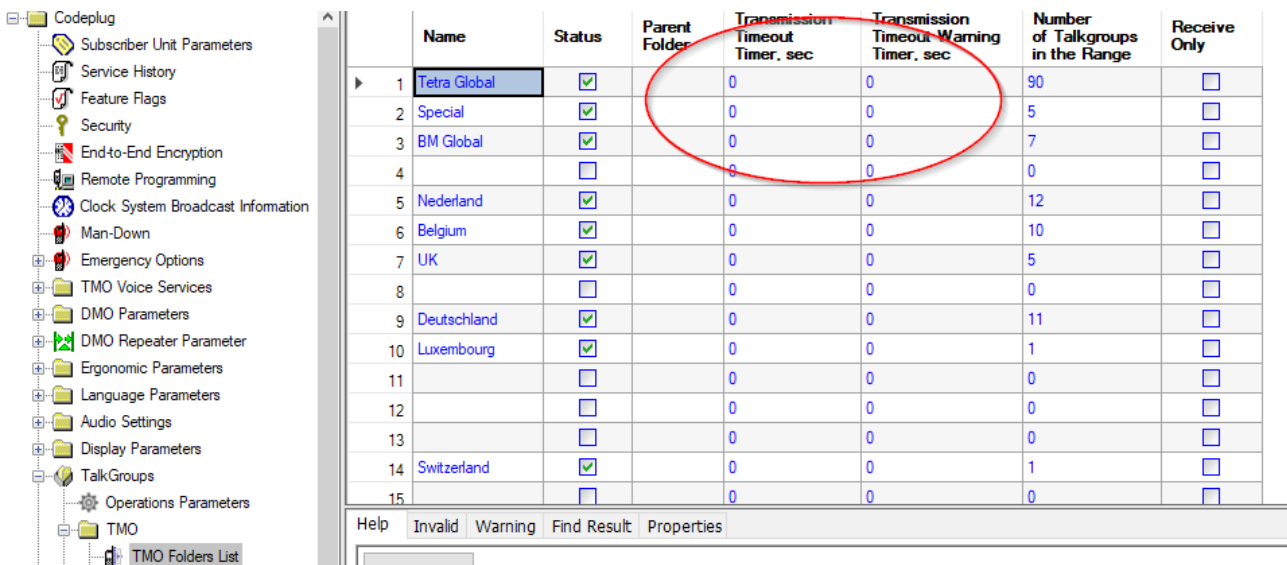
De eerste stap is het maken van een TMO Folder waarin de Talk Groups (TG) van een bepaald TMO *netwerk* worden vastgelegd. Binnen een TMO netwerk zijn alle TG beschikbaar op alle BS die aan dat TMO netwerk gekoppeld zijn.

Voor TetraPack / BrandMeister geldt in aanvulling de volgende regel:

- TG 1 – TG 90 blijven binnen het TetraPack deel, deze TG zijn niet beschikbaar in het DMR deel
- TG 91 en hoger zijn wereldwijd gekoppeld tussen TetraPack (dus Tetra TMO) en DMR.

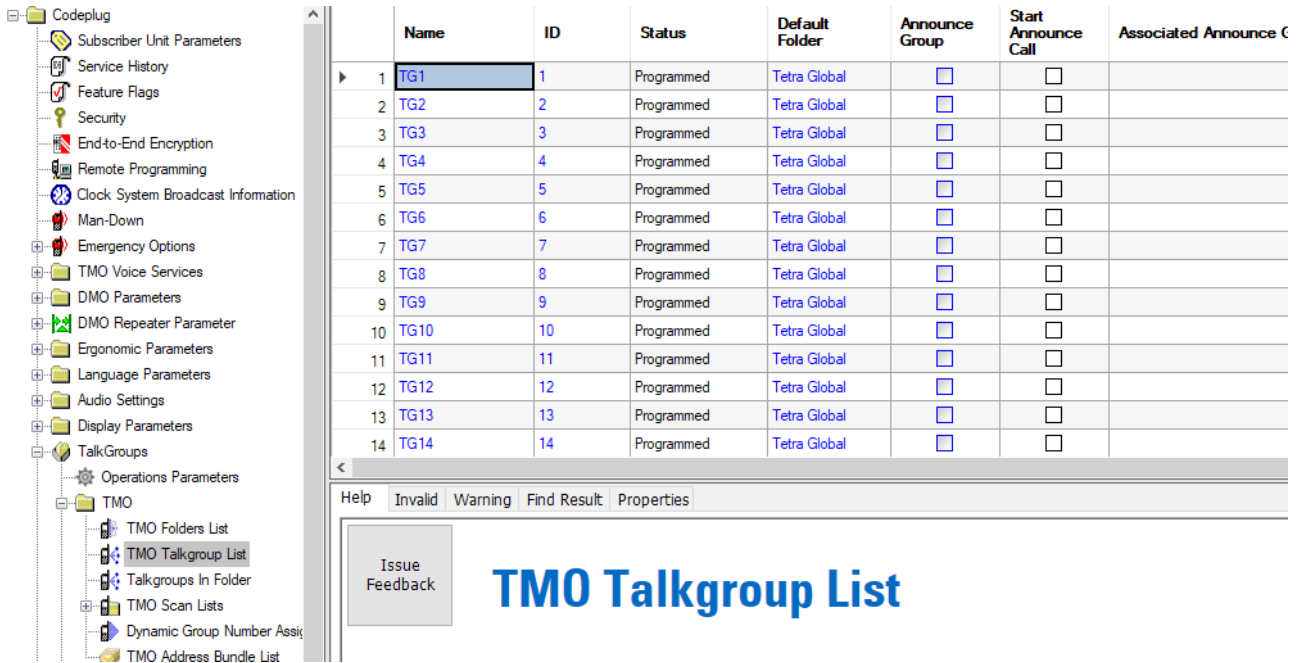
TETRA heeft standaard een 'wurger' zoals we die kennen van sommige analoge amateur repeaters. Die functie voorkomt dat een enkele gebruiker 'eindeloos' kan spreken en daarmee een TG bezet houdt. Ook een radio die op PTT blijft hangen wordt zo voorkomen.

De Transmission Timeout Timer (TTT) en de Transmission Timeout Warning Timer (TTWT) staan in de volgende afbeelding nog op 0 seconden. Het is handig om de TTT op 300 seconden te zetten (dat is tevens de maximale waarde), en de TTWT op 290 seconden. Dat maakt dat 10 seconden voordat de timeout plaatsvindt en de oproep zal worden afgebroken er een waarschuwingspiepje klinkt.



	Name	Status	Parent Folder	Transmission Timeout Timer, sec	Transmission Timeout Warning Timer, sec	Number of Talkgroups in the Range	Receive Only
1	Tetra Global	<input checked="" type="checkbox"/>		0	0	90	<input type="checkbox"/>
2	Special	<input checked="" type="checkbox"/>		0	0	5	<input type="checkbox"/>
3	BM Global	<input checked="" type="checkbox"/>		0	0	7	<input type="checkbox"/>
4		<input type="checkbox"/>		0	0	0	<input type="checkbox"/>
5	Nederland	<input checked="" type="checkbox"/>		0	0	12	<input type="checkbox"/>
6	Belgium	<input checked="" type="checkbox"/>		0	0	10	<input type="checkbox"/>
7	UK	<input checked="" type="checkbox"/>		0	0	5	<input type="checkbox"/>
8		<input type="checkbox"/>		0	0	0	<input type="checkbox"/>
9	Deutschland	<input checked="" type="checkbox"/>		0	0	11	<input type="checkbox"/>
10	Luxembourg	<input checked="" type="checkbox"/>		0	0	1	<input type="checkbox"/>
11		<input type="checkbox"/>		0	0	0	<input type="checkbox"/>
12		<input type="checkbox"/>		0	0	0	<input type="checkbox"/>
13		<input type="checkbox"/>		0	0	0	<input type="checkbox"/>
14	Switzerland	<input checked="" type="checkbox"/>		0	0	1	<input type="checkbox"/>
15		<input type="checkbox"/>		0	0	0	<input type="checkbox"/>

In de volgende afbeelding is als voorbeeld een gedeelte van de TG te zien voor TetraPack



	Name	ID	Status	Default Folder	Announce Group	Start Announce Call	Associated Announce C
1	TG1	1	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	TG2	2	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	TG3	3	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	TG4	4	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	TG5	5	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	TG6	6	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	TG7	7	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	TG8	8	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
9	TG9	9	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
10	TG10	10	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
11	TG11	11	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
12	TG12	12	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
13	TG13	13	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
14	TG14	14	Programmed	Tetra Global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Issue Feedback

TMO Talkgroup List

Op zich heeft een BS geen weet van de TG of TG ID's. Dat houdt in dat iedereen zelf TG's en TG ID's kan verzinnen en gebruiken. Uiteraard moet een tegenstation de betreffende TG ID wel geprogrammeerd hebben want anders is het kansloos. De eerder gemaakte aantekening blijft van kracht dat alle TG <91 binnen het TetraPack netwerk exclusief Tetra TMO blijven.

Er zijn momenteel **geen** TetraPack-brede afspraken gemaakt voor het gebruik van TG < 91. Informeel is binnen NL afgesproken dat Arnhem op TG 26 zit, en Den Haag op TG 55.

Alle TG >= 91 volgen de Brandmeister afspraken, zo is TG 204 landelijk NL etc. Zie voor details <https://brandmeister.network/?page=talkgroups> Of je het prettig vindt om via Tetra naar DMR hotspots te luisteren mag ieder voor zichzelf besluiten.

Opmerking: er kunnen op PI6ZTM en PI1ANH 3 TG tegelijk actief zijn. Er zijn 4 timeslots binnen de 25kHz bandbreedte, 1 daarvan is in gebruik voor het MCCH, het master control channel, voor 'huishoudelijke mededelingen' van het Tetra protocol (denk o.a. aan GPS locatie updates etc).

Opmerking: het is op sommige TMO nodes ook mogelijk op full-duplex calls te gebruiken. Dus zoals we dat kennen van de telefoon: tegelijk spreken en luisteren. Dit gebruikt vergt wel 2 timeslots voor een enkel gesprek. Het werkt door het ISSI nummer van het tegenstation in te typen en dan de knop met het groene telefoonhoortje in te drukken. PI1ANH en PI6ZTM ondersteunen deze optie. Beperk dit a.u.b. tot korte experimenten, het legt beslag op 2 van de 3 beschikbare timeslots en is daarmee potentieel minder fijn voor andere gebruikers.

Er zijn in de voorgaande 2 stappen dus Talk Groups en ook Talk Group Folders aangemaakt. De laatste stap is het plaatsen van de TG's in die folder. Uiteraard is dit primair bedoeld voor grote netwerken met veel TG's.

De volgende afbeelding geeft een overzicht van hoe de TG in de TG folders zijn geplaatst.

Opm: de kolom *Name* ziet er bij oudere radio's wat anders uit.

	Name	Status	Network	Folder	One Touch Button
1	TG1:1	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
2	TG2:2	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
3	TG3:3	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
4	TG4:4	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
5	TG5:5	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
6	TG6:6	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
7	TG7:7	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
8	TG8:8	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
9	TG9:9	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
10	TG10:10	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
11	TG17:17	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
12	TG11:11	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
13	TG12:12	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
14	TG13:13	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
15	TG14:14	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>
16	TG15:15	Programmed	Any	Tetra Global	<input type="checkbox"/>

Issue Feedback **Talkgroups In Folder**

Scan lists

TMO kent de mogelijkheid om de radios TG's te laten "scannen" in een lijst van voorgedefinieerde set TG's.

Let op:

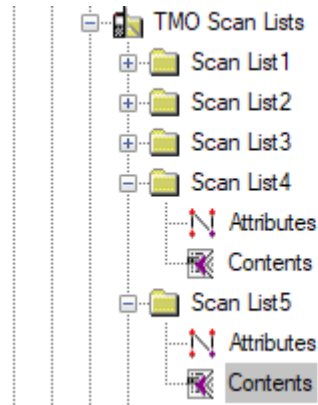
Scan lists kunnen problemen opleveren als er teveel "drukke TG" in scanlists worden geplaatst. Iedere keer als een TG actief wordt dan zal de BS een timeslot actief maken om die TG uit te kunnen zenden naar de radio's die de TG in de scanlist hebben staan. Als er teveel verschillende drukke TG in scanlists staan dan zal het BS op een gegeven moment geen timeslots meer vrij hebben. Oftwel: andere gebruikers krijgen "PTT denied" omdat er geen vrij timeslot beschikbaar is.

Dit is ook de reden waarom in professionele TMO netwerken in het algemeen geen scanlists worden gebruikt. Om deze reden is het uitdrukkelijke verzoek om (in ieder geval voor PIIANH) geen TG > 90 in scanlists te zetten. DMR TG, denk aan 204, zijn doorgaans veel drukker.

De naam van een scan list is naar keuze aan te passen. Hier is de naam dus aangepast naar "Scan Tetra".

	Field Name	Field Value	Set Default
1	Name	Scan Tetra	
2	Status	<input checked="" type="checkbox"/>	

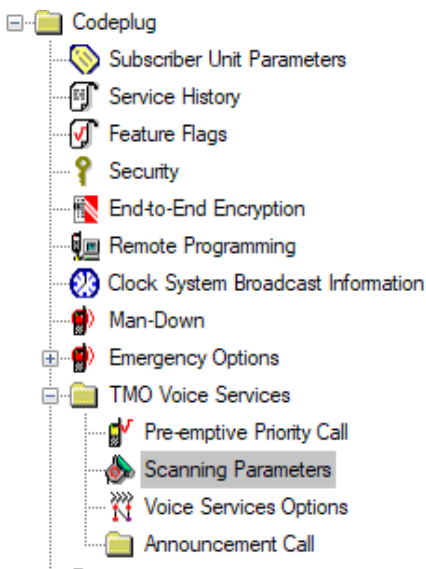
De scan list wordt vervolgens naar eigen smaak gevuld met TG's.



	Talkgroup	Priority
1	TG26:26	low
2	TG55:55	low
3	9 TETRA:983872	low
4	TG1:1	low
5		
6		
7		
8		

Er bestaat de mogelijkheid om prioriteiten aan te geven in de Scan list, dat is in het voorbeeld niet gedaan.

Het is handig om de scanlist die bij het inschakelen van de radio actief moet worden in de codeplug te programmeren. Die lijst heet de "active list". Een andere scanlist kiezen kan trouwens via het menu van de radio.



	Field Name	Field Value	Set Default
1	Active List	5:Scan Tetra	Set Default
2	Scan Status	<input type="checkbox"/>	
3	User List Editing	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Priority Editing Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	PTT Operation	Talk Back	Set Default
6	Presentation Mode	Force	Set Default
7	On/Off via MMI	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Block Group Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>	
9	Priority Presentation Timer, msec	5000	Set Default
10	Scan Hold Timer, msec	5000	Set Default
11	Rx Hold Timer, msec	5000	Set Default
12	Scan On/Off over the Air	<input type="checkbox"/>	

Het zal wel duidelijk zijn dat er meerdere Scan Lists aangemaakt kunnen worden.

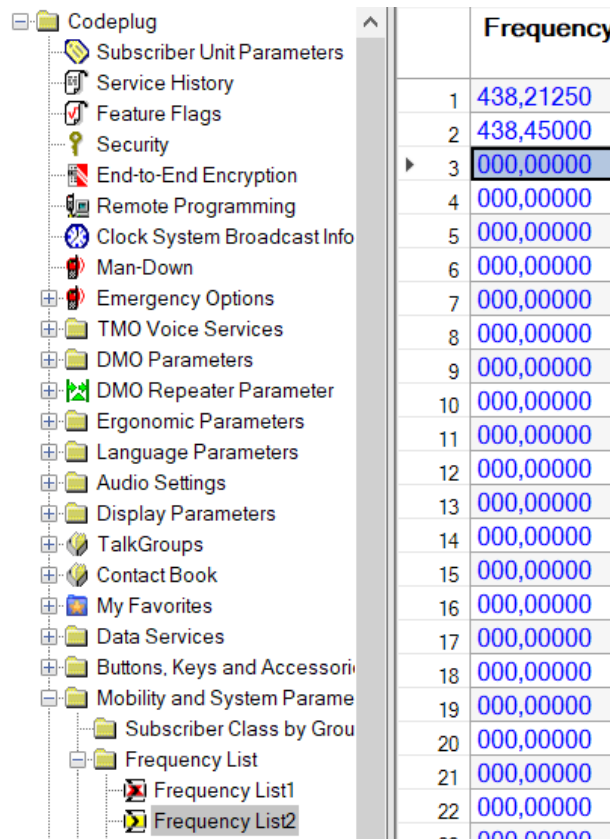
Frequency lists

Uiteraard moet er voor worden gezorgd dat de (MS) radios de TMO BS qua frequentie kunnen vinden. Dat werkt in TMO heel anders dan bij 'gewone' radios/repeaters. In feite is het TMO model vergelijkbaar met het GSM telefonienetwerk.

Er bestaan in de Motorola TETRA radios vier zogenaamde Frequency lists:

- List 1: list met frequenties van de BS waar de radio ooit aan verbonden is geweest (is niet te programmeren, read only voor de gebruiker)
- List 2: voorgeprogrammeerde frequenties voor 'bekende nodes'
- List 3: scan list 1
- List 4: scan list 2

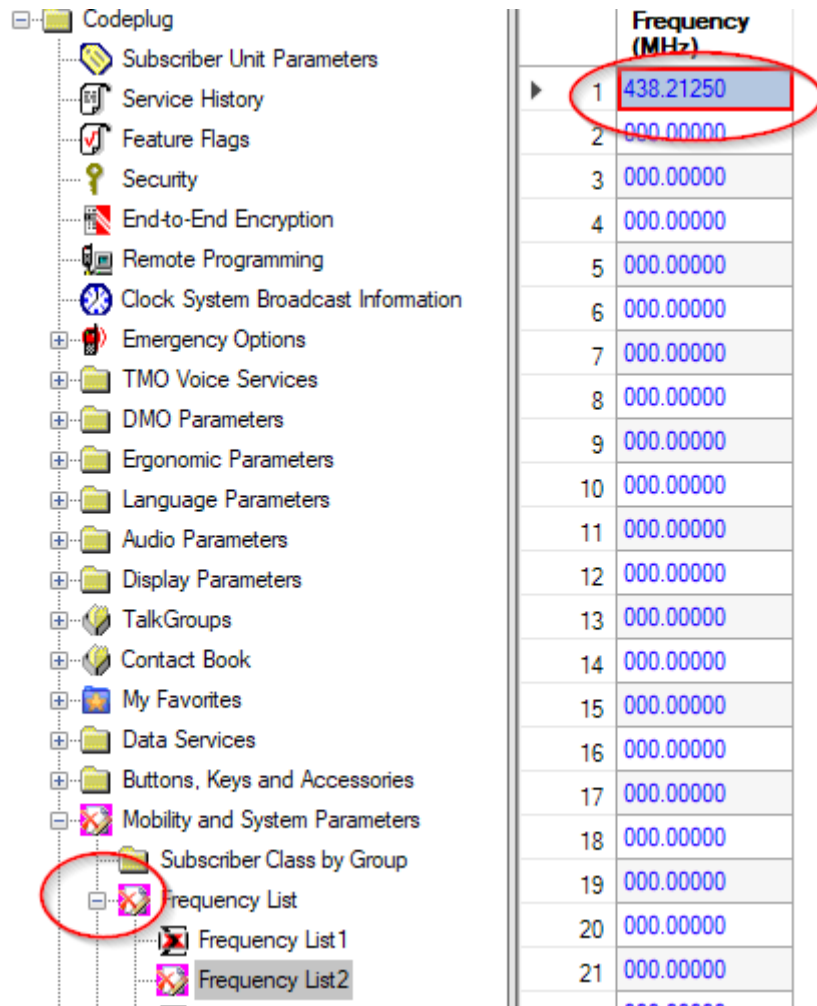
Frequency scan lists zijn handig als er meerdere nodes in de lucht zijn. Door scannen van de band o.b.v. List 3 en List 4 kan de radio dan zelf de nodes van een bepaald netwerk vinden. Hoe groter het te scannen frequentiebereik hoe langer het duurt (logisch) dus voor de STTA en SBRH nodes worden de QRG's gewoon "hard" in List 2 gezet. Dat maakt dat de radio na aanzetten snel de node vindt (mits binnen radiobereik uiteraard).



	Frequency
1	438,21250
2	438,45000
3	000,00000
4	000,00000
5	000,00000
6	000,00000
7	000,00000
8	000,00000
9	000,00000
10	000,00000
11	000,00000
12	000,00000
13	000,00000
14	000,00000
15	000,00000
16	000,00000
17	000,00000
18	000,00000
19	000,00000
20	000,00000
21	000,00000
22	000,00000

438.2125 is de zendfrequentie van de PI1ANH, 438.450 de zendfrequentie van PI6ZTM.

Als er paarse icons en rode vakjes om de Frequency List staan dan is dat de manier die CPS gebruikt om aan te geven dat er iets mis is met de ingevulde waarden. Het voorbeeld laat zien wat er initieel gebeurde bij het invullen van de PI1ANH QRG.



	Frequency (MHz)
1	438.21250
2	000.00000
3	000.00000
4	000.00000
5	000.00000
6	000.00000
7	000.00000
8	000.00000
9	000.00000
10	000.00000
11	000.00000
12	000.00000
13	000.00000
14	000.00000
15	000.00000
16	000.00000
17	000.00000
18	000.00000
19	000.00000
20	000.00000
21	000.00000

De reden is 'simpel': de gebruikte MTH800 radio was oorspronkelijk voor 380-430MHz bedoeld. De ingevulde frequentie van 438.2125 is daarmee ongeldig. De oplossing hiervoor volgt verderop..

Let op: als er volgens CPS fouten in de codeplug zitten kan de codeplug *niet* worden weggeschreven naar disk.

Frequency scan lists hebben voor amateur gebruik niet veel zin, met doorgaans maximaal een enkele TMO node binnen bereik. Met frequency scan lists experimenteren kan uiteraard prima, maar vul dan wel de juiste start frequentie in, en beperk het aantal te scannen kanalen, dat maakt dat de scan snel verloopt. *Opn:* Tetra kanalen zijn 25kHz breed.

Frequency List 3 het aantal te scannen kanalen op bijv. 80 te zetten. Niet alle radio's/firmware versies bieden dit Full band scan vinkje overigens.

- Feature Flags
- Security
- End-to-End Encryption
- Remote Programming
- Clock System Broadcast Information
- Man-Down
- Emergency Options
- TMO Voice Services
- DMO Parameters
- DMO Repeater Parameter
- Ergonomic Parameters
- Language Parameters
- Audio Settings
- Display Parameters
- TalkGroups
- Contact Book
- My Favorites
- Data Services
- Buttons, Keys and Accessories
- Mobility and System Parameters
 - Subscriber Class by Group
 - Frequency List
 - Home Location Areas
 - Networks
 - Mobility Parameters**
 - TXI Parameters
 - Randomization on Service Level

	Field Name	Field Value	Set Default
12	Common SCCH Allocation Number (MS_SCCH)	0	
13	Overwrite MSCCH over the Air	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Minor Congestion Timeout	3	
15	Major Congestion Timeout	15	
16	Maximum RF Transmit Level	Class 3	Set Default
17	Randomization Congestion Timer, sec	20	
18	Cell No Longer Congested Timeout, min	10	
19	Avoid Registration on Link Failure Timeout, sec	1	Set Default
20	Max Time out of Serving Cell	30	Set Default
21	Full Band Scan	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	RF Power Class Selected	Hi RF Power	Set Default
23	HIGH Power Activation upon Entering DMO	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	LOW Power Activation upon Entering TMO	<input type="checkbox"/>	
25	SIM Card Network Alias		
26	Non-relinquishable Cells Ranked Worse	<input type="checkbox"/>	
27	Remove Cells after Failed Scanning	<input type="checkbox"/>	
28	Scrambling Vector for Colour Code 0	Add MNI	Set Default
29	Minimum Signal Strength Threshold	0	Set Default
30	Duplex Space Table[0]	10	Set Default
31	Duplex Space Table[1]	7	Set Default
32	Duplex Space Table[2]	0	Set Default

Help Invalid Warning Find Result Properties

Mobility and System Parameters -> Mobility Parameters -> Full Band Scan

De scanlist beginfrequenties, plus het aantal te scannen kanalen, moet worden ingesteld in Frequency list 3 c.q. Frequency list 4. De gebruikte stapgrootte is 25kHz. Zoals al opgemerkt: kies het aantal kanalen niet te groot, dat maakt dat de scan alleen maar langzaam. Default staat het aantal kanalen namelijk op 400 (10MHz). In het onderstaande screenshots is gekozen om 80 kanalen te scannen tussen 438 en 440MHz. Scanlist 4 is daarbij qua startfrequentie 6,25 kHz verschoven t.o.v. scanlist 3.



- Codeplug
 - Subscriber Unit Parameters
 - Service History
 - Feature Flags
 - Security
 - End-to-End Encryption
 - Remote Programming
 - Clock System Broadcast Information
 - Man-Down
 - Emergency Options
 - TMO Voice Services
 - Pre-emptive Priority Call
 - Scanning Parameters
 - Voice Services Options
 - Announcement Call
 - DMO Parameters
 - DMO Repeater Parameter
 - Ergonomic Parameters
 - Language Parameters
 - Audio Settings
 - Display Parameters
 - TalkGroups
 - Operations Parameters
 - TMO
 - DMO
 - Contact Book
 - My Favorites
 - Data Services
 - Buttons, Keys and Accessories
 - Mobility and System Parameters
 - Subscriber Class by Group
 - Frequency List
 - Frequency List 1
 - Frequency List 2
 - Frequency List 3
 - Frequency List 4

	Field Name	Field Value	Set Default
1	First Frequency to Scan	438.00000	Set Default
2	Number of Frequencies	80	Set Default

Help Invalid Warning Find Result Properties

Issue Feedback

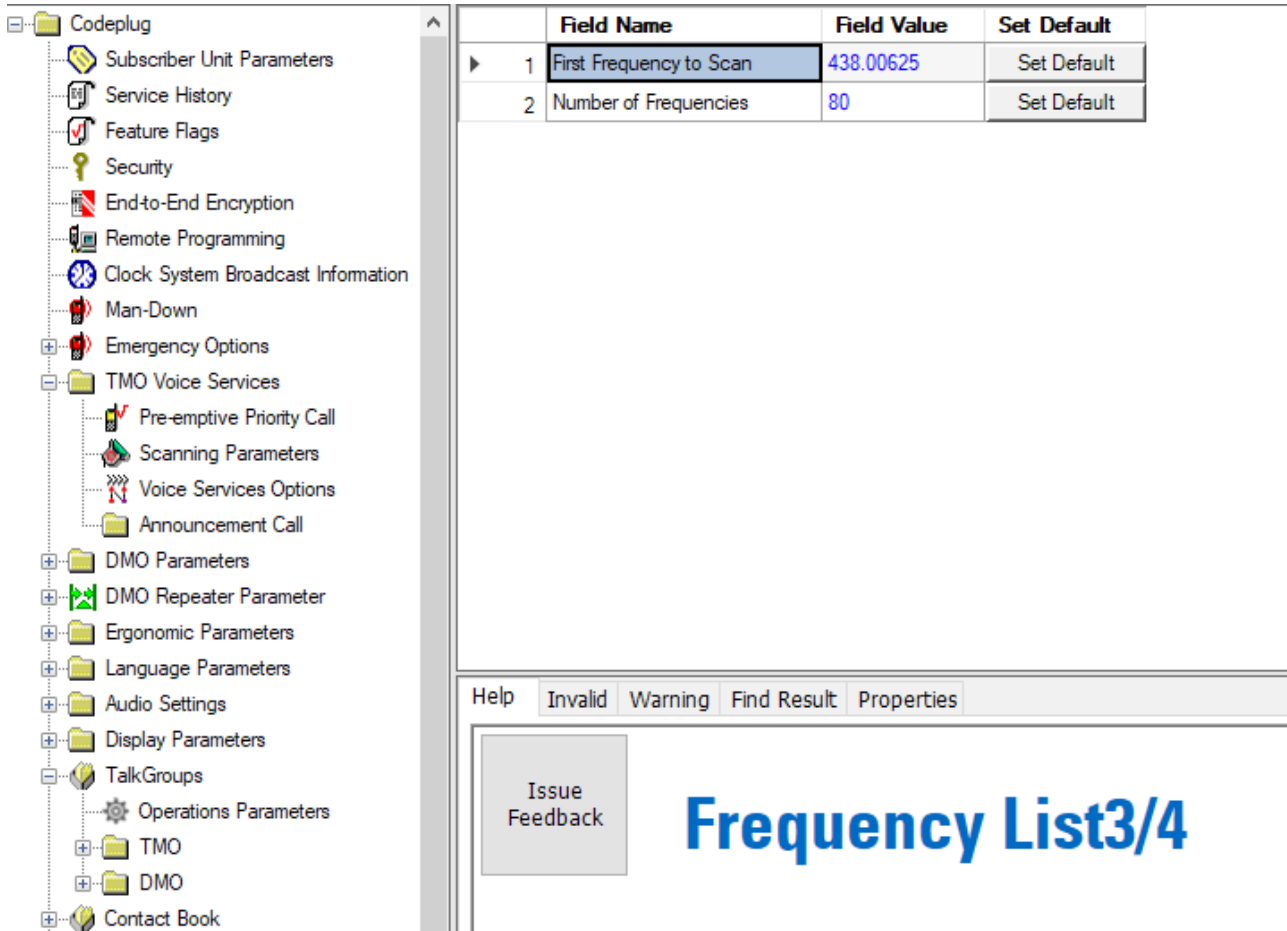
Frequency List3/4

This node allows flexibility in the comprehensive hunt.

Comprehensive Hunt is used when the radio cannot log o

If the **Codeplug** → **Mobility and System Parameters** → Lists works as follows:

The radio searches a predefined number (block) of freque returning to **Frequency List4** and searching the next bloc been checked



	Field Name	Field Value	Set Default
▶ 1	First Frequency to Scan	438.00625	Set Default
2	Number of Frequencies	80	Set Default

Help Invalid Warning Find Result Properties

Issue Feedback

Frequency List3/4

Address extension

STTA TMO volgt de binnen de TetraPack gangbare afspraak om voor de MCC oftewel Mobile Country Code de waarde 901 te gebruiken. Verder heeft ieder Tetra netwerk een Mobile Network Code (MNC), voor TetraPack is dat 9999.

Als terzijde: het commerciële Nederlandse Entropia Tetra netwerk gebruikt MCC 204, net zoals C2000. MCC 204 is de voor Nederland vastgelegde waarde. Omdat TetraPack niet landgebonden is is besloten om de waarde 901 te gebruiken. Ieder netwerk heeft uiteraard een eigen, unieke, MNC.

Authentication

In TMO bestaat de mogelijkheid om in te stellen dat het TMO netwerk en de radio zich (wederzijds) authenticeren. Daarmee wordt, doorgaans in combinatie met encryptie, voorkomen dat een 'vreemde' radio zich op een netwerk aan kan melden. Om een lang verhaal kort te houden: voor amateurgebruik wordt authenticatie niet gebruikt, de opties zoals in het screenshot hieronder moeten uitgeschakeld zijn. Als authenticatie ingeschakeld is geeft dat vreemde effecten: de radio maakt heel even verbinding met het BS en meldt vervolgens "No service". Uiteraard door schade en schande ontdekt HI..



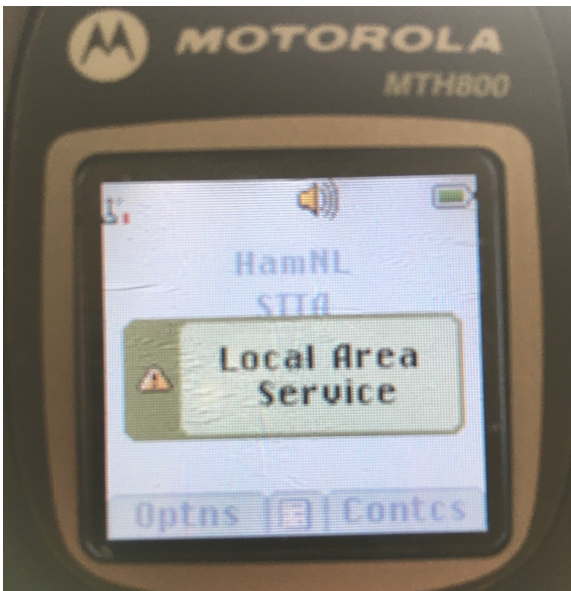
	Field Name	Field Value
▶ 1	MS Authentication	<input type="checkbox"/>
2	MS Mutual Authentication	<input type="checkbox"/>
3	Mandatory Mutual Authentication	<input type="checkbox"/>

Opm: TetraPack controleert “achter de schermen” dus wel of de ISSI (=DMR ID) van de radio bekend is bij <https://radio.net> Indien niet bekend: geen toegang tot het TetraPack netwerk.

Local Site Trunking negeren

In een volledig operationeel TMO netwerk zijn alle BS verbonden aan de core / SwMI en kunnen alle gebruikers elkaar via het netwerk bereiken via de BS waarop hun radio is geconnect.

Het *kan* zijn dat er periodiek het onderstaande op het display verschijnt.



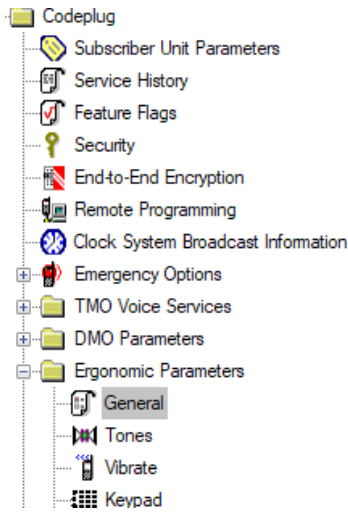
Dit geeft aan dat het TMO BS geen verbinding heeft met een achterliggend (TetraPack) netwerk. Het is dus een waarschuwing dat het verbonden BS als het ware een eiland vormt binnen een groter netwerk.

"Eilandbedrijf" wordt Local Area Service of Local Site Trunking (LST) genoemd. LST is *abnormaal* voor Tetra TMO. TMO is immers Trunked Mode Operation, ook wel Wide Site Trunking (WST) genoemd binnen een SwMI. Consequentie van een Local Area Service is dat bereikbaarheid van andere stations (denk bijv. aan een politie-meldkamer) niet gegarandeerd is. Als bijvoorbeeld de netwerkverbinding tussen een BS en de TetraPack core ‘hikt’ kan zo’n LST melding voorkomen.

Alleen stations die verbonden zijn met het betrokken 'eiland' BS kunnen in een LST situatie elkaar bereiken. Dat de MS hiervoor waarschuwen is daarmee voor professioneel gebruik dus heel belangrijk.

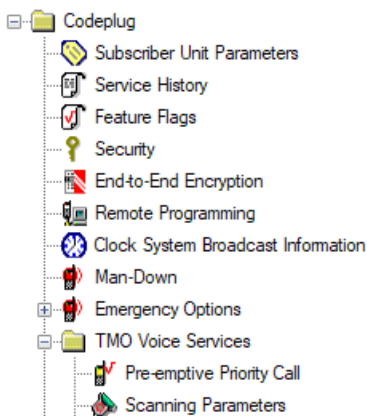
Opm: De LST status wordt door het BS uitgezonden.

De standaard instelling op Motorola radios is om zowel een audio signaal te geven als een boodschap op het display te zetten in geval de radio is verbonden met een LST node. De afbeelding hieronder laat zien welke instelling het betreft.



	Field Name	Field Value	Set Default
1	Test Mode	<input type="checkbox"/>	
2	Ring Style	British	Set Default
3	Speaker Phone	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Range Scroll Type	Scroll To Next Folder	Set Default
5	Energy Economy Mode via MMI	<input type="checkbox"/>	
6	Group Call Notification during Menu Viewing	<input type="checkbox"/>	
7	Returning to Browser after Losing Focus	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Low Battery Indication Threshold	Low	Set Default
9	Idle Screen Configuration	Network	
10	Power On Battery Insertion	<input checked="" type="checkbox"/>	
▶ 11	LST Notification	Both	Set Default
12	Show Temporary Address	<input type="checkbox"/>	

De LST notificatie laat zich in de codeplug veranderen naar alleen een display melding zoals als hieronder aangegeven of zich totaal uitschakelen (is niet voor alle (lees: oudere) radios mogelijk overigens). Persoonlijk heb ik een hekel aan allerlei piepjes en dus staan mijn radio's op Visual Only.



	Field Name	Field Value	Set Default
▶ 1	Test Mode	<input type="checkbox"/>	
2	Speaker Phone	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Range Scroll Type	Scroll Stay in Folder	Set Default
4	Energy Economy Mode via MMI	<input type="checkbox"/>	
5	Group Call Notification during Menu Viewing	<input type="checkbox"/>	
6	Returning to Browser after Losing Focus	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Low Battery Indication Threshold	Low	Set Default
8	Power On Battery Insertion	<input type="checkbox"/>	
9	LST Notification	Visual Only	Set Default
10	Show Temporary Address	<input type="checkbox"/>	

Om in geval van netwerkproblemen met de TetraPack core toch via het lokale BS te kunnen werken moet in de codeplug de radio worden toegestaan om zich ook in LST mode op de BS te registreren. Het vinkje Never Register on LST moet daarom niet zijn geplaatst. Zie het volgende screenshot.

Opn: in professionele netwerken overlapt de dekking van meerdere TMO cellen elkaar doorgaans. Als een cel/BS in LST gaat door een netwerkstoring kan een radio gewoon op een andere cel registreren die wel in WST werkt. Wij zijn als amateurs al heel blij als we een enkele BS te pakken hebben gekregen dus deze techniek werkt voor ons doorgaans niet.

- End-to-End Encryption
- Remote Programming
- Clock System Broadcast Information
- Man-Down
- Emergency Options
- TMO Voice Services
 - Pre-emptive Priority Call
 - Scanning Parameters
 - Voice Services Options
 - Announcement Call
- DMO Parameters
- DMO Repeater Parameter
- Ergonomic Parameters
 - General
 - Tones
 - Keypad
 - Timers
 - Signal/Quality Indication Scale
 - Dialing Methods
- Default Setting
- Language Parameters
- Audio Settings
- Display Parameters
- TalkGroups
- Operations Parameters
- TMO
- DMO
- Contact Book
- My Favorites
- Data Services
- Buttons, Keys and Accessories
- Mobility and System Parameters
 - Subscriber Class by Group
 - Frequency List
 - Frequency List1
 - Frequency List2
 - Frequency List3
 - Frequency List4
- Home Location Areas
- Address Extension
- Mobility Parameters

	Field Name	Field Value	Set Default
7	Never Register on LST	<input type="checkbox"/>	
8	MLE Sleep Timer, sec	9	Set Default
9	Forward Registration Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Type 1/2 Reselection Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	RSSI Scan Frequency Block Size	32	Set Default
12	Common SCCH Allocation Number (MS_SCCH)	0	
13	Overwrite MSCCH over the Air	<input checked="" type="checkbox"/>	
14	Minor Congestion Timeout	3	Set Default
15	Major Congestion Timeout	15	Set Default
16	Randomization Congestion Timer, sec	20	Set Default
17	Cell No Longer Congested Timeout, min	10	Set Default
18	Avoid Registration on Link Failure Timeout, sec	1	Set Default
19	Max Time out of Serving Cell	30	Set Default
20	Full Band Scan	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	Non-relinquishable Cells Ranked Worse	<input type="checkbox"/>	
22	RF Power Class Selected	Hi RF Power	Set Default

Help Invalid Warning Find Result Properties

Issue Feedback

Never Register on LST

If this field is enabled, the radio never registers to a site in the Local

NOTE

Never register on LST and Codeplug → Feature Flags → should not be enabled at the same time.

Parent topic: [Mobility Parameters](#)

Lab mode

Het gebruik van CPS lab, oftewel depot, mode is noodzakelijk voor radios die qua frequentiebereik niet zonder aanpassingen tussen 430 en 440MHz kunnen werken. Ook de duplex settings moeten voor die radio's doorgaans in lab mode worden aangepast.

De default duplex van 10MHz voor de 400MHz Tetra band is voor amateurgebruik uiteraard niet bruikbaar, het "past" domweg niet in de 70cm amateurband.

De noodzaak om aanpassingen in lab mode te moeten maken geldt voor de oudere radio modellen.

Nieuwe Motorola radios zijn breedband, tot 470MHz. Voor die radios is het gebruik van lab/depot mode niet noodzakelijk. **Gebruik lab mode dan ook niet voor deze nieuwe radiomodellen.**

Opmerking: Later in deze GS wordt de duplex aanpassing voor de nieuwe radio modellen behandeld. Ook dat gaat voor nieuwere radiomodellen *zonder* gebruikmaking van lab mode. Controle of lab mode nodig is voor een duplex tabel aanpassing is eenvoudig, hieronder een voorbeeld van een radio waar de duplex tabel met de gewone CPS aangepast kan worden:

	Field Name	Field Value	Set Default
<input type="checkbox"/>	23 HIGH Power Activation upon Entering DMO	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	24 LOW Power Activation upon Entering TMO	<input type="checkbox"/>	
	25 SIM Card Network Alias		
<input checked="" type="checkbox"/>	26 Any Networks Enabled	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input checked="" type="checkbox"/>	27 Remove Cells after Failed Scanning	<input checked="" type="checkbox"/>	
	28 Scrambling Vector for Colour Code 0	Add MNI	Set Default
	29 Duplex Space Table[0]	10	Set Default
	30 Duplex Space Table[1]	7	Set Default
	31 Duplex Space Table[2]	0	Set Default
	32 Duplex Space Table[3]	10	Set Default
	33 Duplex Space Table[4]	10	Set Default
	34 Duplex Space Table[5]	10	Set Default
	35 Duplex Space Table[6]	10	Set Default
	36 Duplex Space Table[7]	7.6	Set Default
	37 DAIM Registration Method	Migration Signaling	

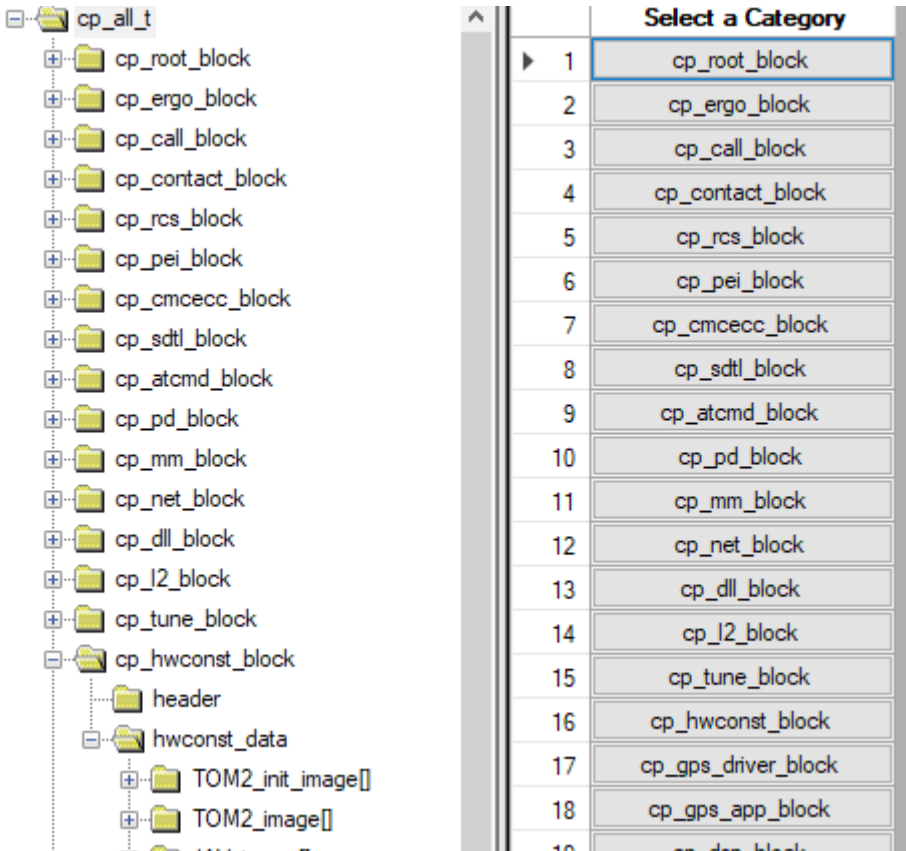
Als terzijde: de oudere radios laten zich weliswaar tot 440MHz uitbreiden, maar ze zijn er uiteraard niet voor ontworpen. De ontvangstgevoeligheid is, zeker hoger in de 70cm amateurband, minder dan bij moderne radios. Dat de gebruikte portofoon antennes doorgaans "niet in de band zitten" helpt ook al niet erg. Er bestaan wel 410-470MHz antennes voor de porto's, ik heb ze alleen nog niet in het wild aangetroffen.

Hoe Lab mode te activeren is na te lezen in de DMO GS. Het volgende deel gaat ervan uit dat lab mode in decimale weergave is gezet.

Aanpassen hwconst_block

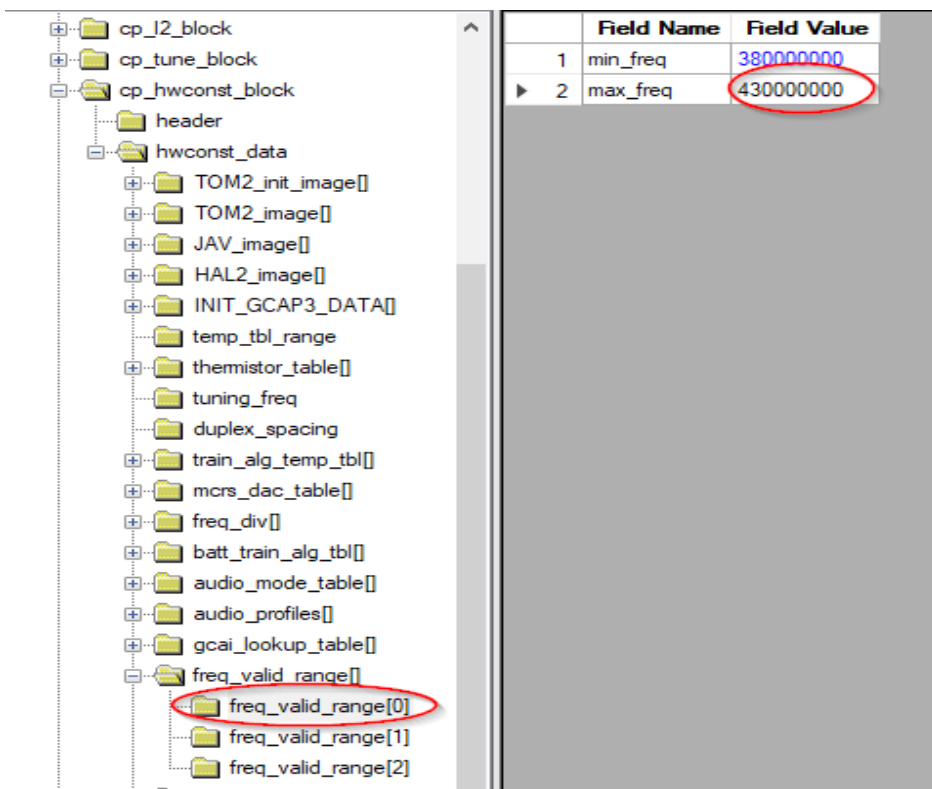
Om de radios te laten werken in de amateurband is het zoals gezegd noodzakelijk om de maximale frequentie die door CPS als geldig wordt gezien te verhogen naar 440MHz. Dit gaat door middel van een aanpassing van de hwconst_block waarden.

Openklikken van cp_hwconst_block en vervolgens hwconst_data levert het onderstaande beeld op:

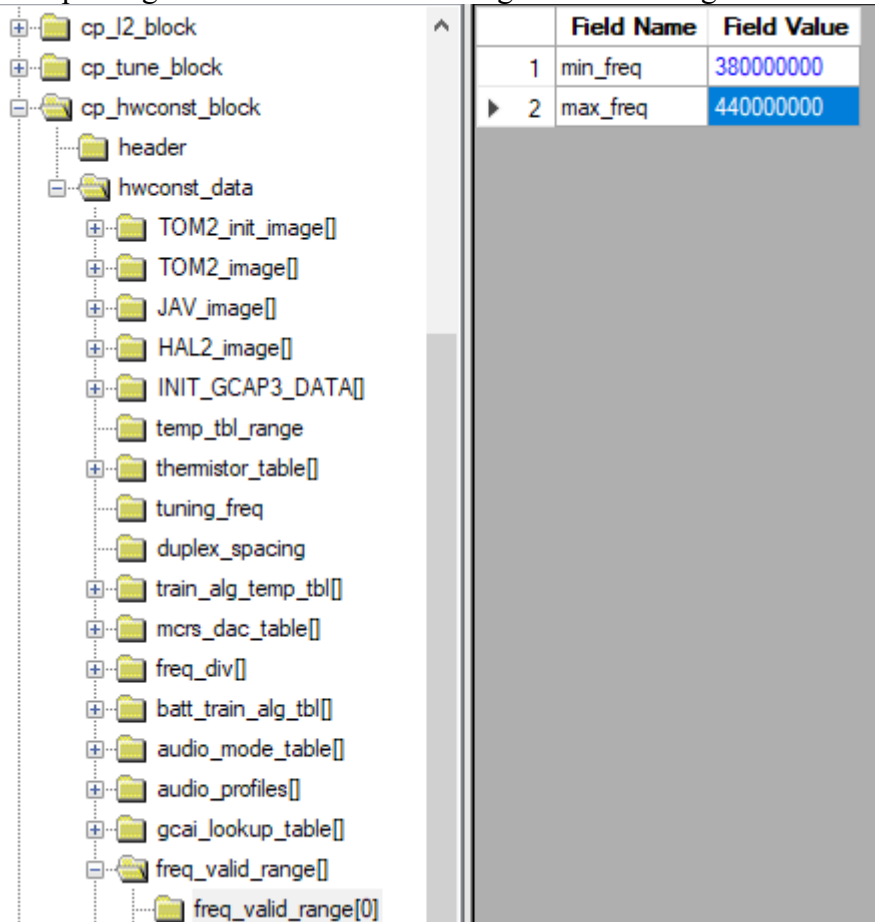


De freq_valid_range[0] moet qua maximale frequentie naar 440MHz worden 'opgerekt'.

Let goed op het aantal 0-en, CPS controleert niets tot weinig voor wat betreft de waarden die in lab mode worden ingevuld! Foutieve waarden kunnen tot een compleet niet meer werkende radio leiden (vandaar ook die backups...) . Hieronder staat de aan te passen waarde in de afbeelding.



Na aanpassing ziet het er uit als in de volgende afbeelding.



	Field Name	Field Value
1	min_freq	380000000
2	max_freq	440000000

Aanpassen duplex_space table in cp_net_block

Nu wordt het even interessant, goed opletten..

TETRA TMO gebruikt in tegenstelling tot TETRA DMO (zoals bijvoorbeeld de 'oude' PI1ANH DMO repeater) een paar duplex frequenties.

Het PI1ANH BS zendt 7MHz hoger in de band dan waar hij(zij?) ontvangt. De duplex shift is dus 7 MHz. Het PI6ZTM BS van de SBRH zendt 7.6MHz hoger in de band dan waar hij ontvangt. De duplex shift is dus 7.6MHz.

Zonder het al te ingewikkeld te willen maken: de node zendt informatie uit die de radios (MS) meedeelt op welke frequentie de node *ontvangt*. De uitgezonden informatie is niet de eigenlijke ontvangstfrequentie of offset ten opzichte van de zendfrequentie maar een enkel getal van 0 t/m7. Dat getal wordt door de radios door middel van opzoeken in een voorgeprogrammeerde tabel in de code plug vertaald in de duplexwaarde in MHz. De standaardwaarden en hoe dit in zijn werk gaat zijn beschreven in de ETSI TETRA standaarden.

Helaas zit er in de Motorola standaard codeplugs een fout die as-is gebruik met PI1ANH parten speelt: op de plaats (regel 1) in de tabel voor de 400MHz band waar volgens de ETSI standaard 7MHz behoort te staan staat 45MHz. In de screenshots is deze te veranderen waarde aangegeven in **rood**.

De door PI6ZTM gebruikte 7.6MHz is geen ETSI standaard waarde, ze is uniek voor gebruik in

zendamateurland. PI6ZTM zendt de waarde 7 uit voor de te gebruiken duplex regel uit de tabel. In de screenshots is deze te veranderen waarde aangegeven in **groen**.

Opm: Ook DL gebruikt 7.6MHz met Tetra. Alleen gebruiken daar bij *sommige* BS door beperkingen in hun oude BS software 7.6MHz met slot 1. Helaas betekent dat dus een conflict met PI1ANH die 7MHz met slot 1 gebruikt. PI1ANH is conform de ETSI standaard, sommige Duitse BS dus niet. Andere DL BS gebruiken 7.6MHz met slot 7, net zoals PI6ZTM.

De 45MHz waarde moet voor PI1ANH worden veranderd in 7MHz.

Opm: De foute 45MHz waarde is overigens bedoeld voor de 800/900MHz TETRA band. Zie ook de volgende tabel uit de ETSI documentatie. Omdat de professionele TMO gebruikers eigenlijk allemaal 10MHz duplex gebruiken is de foutieve 45MHz vermoedelijk nooit een probleem geweest.

Opm: Er zijn binnen TetraPack allerlei varianten op de duplex tabel. Bijv duplex waarden van 8 en 9 MHz om tegemoet te komen aan het in het betreffende land geldende bandplan. Zie <https://map.tetrapack.online/map> voor een overzicht van de TetraPack nodes, hun frequenties en duplex installingen.

Let ook hier op het aantal 0-en in de duplex tabellen. Volgens betrouwbare bron bestaan er ook standaard codeplugs waar bijvoorbeeld 700000 in staat. 700kHz is uiteraard niet iets wat gaat werken. Naar die ene missende 0 kun je lang zoeken.

6 Duplex spacing

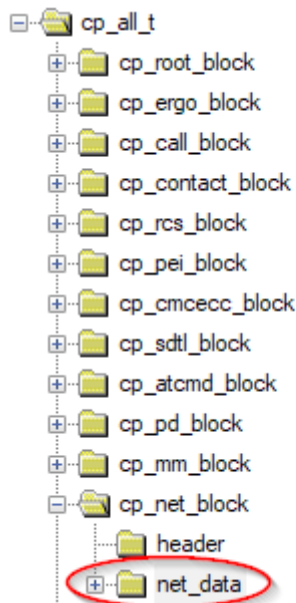
The duplex spacing values are defined without any mathematical rule. The duplex spacing shall be reference/base frequency dependent as defined in table 2. The 0,000 MHz duplex value may be needed for direct mode operation and is included here for completeness.

Table 2: Duplex spacing as function of the reference/base frequency

Frequency band	Base/reference frequency	Duplex spacing information element value (next row) and corresponding duplex spacing (other rows; in MHz)							
		000 ₂	001 ₂	010 ₂	011 ₂	100 ₂	101 ₂	110 ₂	111 ₂
0000 ₂	note 1	note 1	note 1	0	note 1	note 1	note 1	note 1	note 1
0001 ₂	100 MHz	1,6	4,5	0	note 1	note 1	note 1	note 1	note 1
0010 ₂	200 MHz	10	note 1	0	note 1	note 1	note 1	note 1	note 1
0011 ₂	300 MHz	10	note 1	0	8, (see note 2)	18, (see note 2)	note 1	note 1	note 1
0100 ₂	400 MHz	10	7, (see note 2)	0	8, (see note 2)	5 (see note 2)	note 1	note 1	note 1
0101 ₂	500 MHz	10	note 1	0	note 1	note 1	note 1	note 1	note 1
0110 ₂	600 MHz	10	note 1	0	note 1	30, (see note 2)	note 1	note 1	note 1
0111 ₂	700 MHz	note 1	note 1	0	note 1	30, (see note 2)	note 1	note 1	note 1
1000 ₂	800 MHz	note 1	45	0	18, (see note 2)	note 1	note 1	note 1	note 1
1001 ₂	900 MHz	note 1	45	0	18, (see note 2)	39, (see note 2)	note 1	note 1	note 1
1010 ₂	note 1	note 1	note 1	0	note 1	note 1	note 1	note 1	note 1
1011 ₂	note 1	note 1	note 1	0	note 1	note 1	note 1	note 1	note 1
1100 ₂	note 1	note 1	note 1	0	note 1	note 1	note 1	note 1	note 1
1101 ₂	note 1	note 1	note 1	0	note 1	note 1	note 1	note 1	note 1
1110 ₂	note 1	note 1	note 1	0	note 1	note 1	note 1	note 1	note 1
1111 ₂	note 1	note 1	note 1	0	note 1	note 1	note 1	note 1	note 1

NOTE 1: The value is reserved for future standardization.
NOTE 2: These values are intended to be used only outside Europe.

De duplex waarden zoals origineel:



	Field Name	Field Value
1	freq_band_table	Expand
▶ 2	duplex_space_table	Collapse
3		0 10000000
4		1 45000000
5		2 0
6		3 10000000
7		4 10000000
8		5 10000000
9		6 10000000
10		7 10000000
11	channel_offset	Expand
12	DMO_duplex_space_table	Expand
13	spare	Expand

De tabel na aanpassing voor de STTA node, de SBRH aanpassing naar 7600000 staat in de groene ellips:

	Field Name	Field Value
1	freq_band_table	Expand
2	duplex_space_table	Collapse
3		0 10000000
4		1 7000000
5		2 0
6		3 10000000
7		4 10000000
8		5 10000000
9		6 10000000
10		7 7600000
▶11	channel_offset	Expand
12	DMO_duplex_space_table	Expand
13	spare	Expand

Aanpassen bovengrens ontvangstfrequentie in table in cp_net_block

Vervolgens moet onder net_data en vervolgens TMO_range_table in de TMO_range_table[0] regel de maximaal toegestane ontvangstfrequentie van 430MHz worden aangepast naar 440MHz. Zie onderstaande afbeelding.

	Field Name	Field Value
1	min_rx_freq	380000000
▶ 2	max_rx_freq	440000000

Programmeren radio

Indien de betrokken radio via lab mode moest worden aangepast dan moet de radio met *Write Entire Codeplug* worden geprogrammeerd. Dus niet met *Write radio*. *Write Entire Codeplug* is noodzakelijk om de in lab mode aangepaste parameters in de radio te zetten. *Write radio* doet dat namelijk niet.

Alle radio's die geen wijzigingen via lab mode nodig hadden moeten met de standaard *Write radio* worden geprogrammeerd, dus niet met *Write entire codeplug*.

Aanpassing duplex voor moderne radios

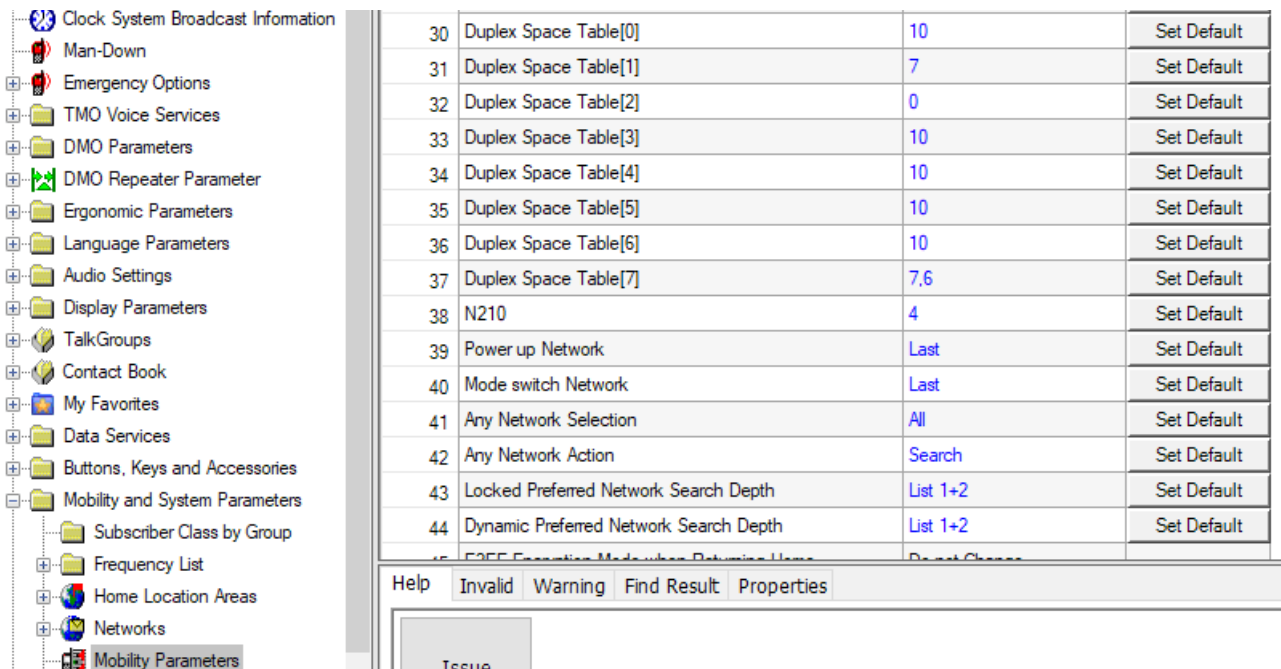
Moderne radios zijn al die modellen die geen aanpassingen qua frequentiebereik of duplex settings via lab mode nodig hebben.

Ze werken af fabriek al tot > 440MHz (meestal tot 470MHz) en staan het aanpassen van de duplex waarden met de gewone CPS toe, dus zonder gebruik van lab mode.

De onderstaande afbeelding laat zien hoe de duplex tabel er bij een MTP6650 uitziet, in de standaard CPS dus. Lab is niet nodig.

Opmerking 1: Bij nieuwe radio modellen zijn de waarden in de duplex tabel in MHz. Bij de oudere radios zijn de waarden die via lab mode moeten worden gewijzigd in Hz. Waarom weet alleen Motorola :-)

Opmerking 2: De in de tabel opgenomen 7.6MHz is dus zowel geschikt voor PI16ZTM als voor gebruik met veel van de, *maar niet alle*, Duitse BS.



30	Duplex Space Table[0]	10	Set Default
31	Duplex Space Table[1]	7	Set Default
32	Duplex Space Table[2]	0	Set Default
33	Duplex Space Table[3]	10	Set Default
34	Duplex Space Table[4]	10	Set Default
35	Duplex Space Table[5]	10	Set Default
36	Duplex Space Table[6]	10	Set Default
37	Duplex Space Table[7]	7,6	Set Default
38	N210	4	Set Default
39	Power up Network	Last	Set Default
40	Mode switch Network	Last	Set Default
41	Any Network Selection	All	Set Default
42	Any Network Action	Search	Set Default
43	Locked Preferred Network Search Depth	List 1+2	Set Default
44	Dynamic Preferred Network Search Depth	List 1+2	Set Default

Testen

Na programmeren van de radio is het grote moment daar: er kan getest worden!

Als alles goed is gegaan en er is voldoende signaalsterkte zowel *vanaf* maar ook *naar* het TMO BS

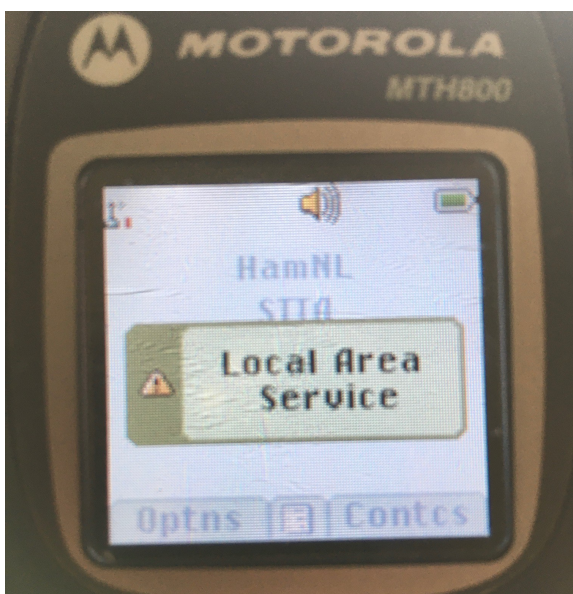
toe dandan kan TetraPack de check uitvoeren of een geldige ISSI (lees: een DMR ID wat te vinden is bij radioid.net) in de radio is geprogrammeerd is. Dit gaat de 1^e keer in 2 stappen. De 1^e keer na aanzetten komt op het display *Registration failed* te staan. **Don't Panic**: dat is normaal. Zet de radio uit, wacht een paar minuten en schakel de radio weer in. Als het goed is heeft de TetraPack core nu de radio opgenomen in de database en meldt de radio zich nu zonder foutmeldingen aan op het netwerk.



Geselecteerd is op deze MTP6650 de TG26, die heeft als talkgroep naam (weinig fantasievol)TG26 geprogrammeerd gekregen. Nederland is de geselecteerde Folder met daarin de TGs. 'Sc TetraOnly' is een scanlist met daarin de 4 TG die eerder in deze GS geprogrammeerd zijn.

Opn: op een MTP6650 kan het display op allerlei manieren aangepast worden, dat kan niet op oudere radio's.

Het *kan* zijn dat er periodiek het onderstaande op het display verschijnt.



Dit geeft aan dat het TMO BS geen verbinding heeft met een achterliggend (TetraPack) netwerk. Het is dus een waarschuwing dat het verbonden BS als het ware een eiland vormt binnen een groter STTA TETRA TMO Getting Started

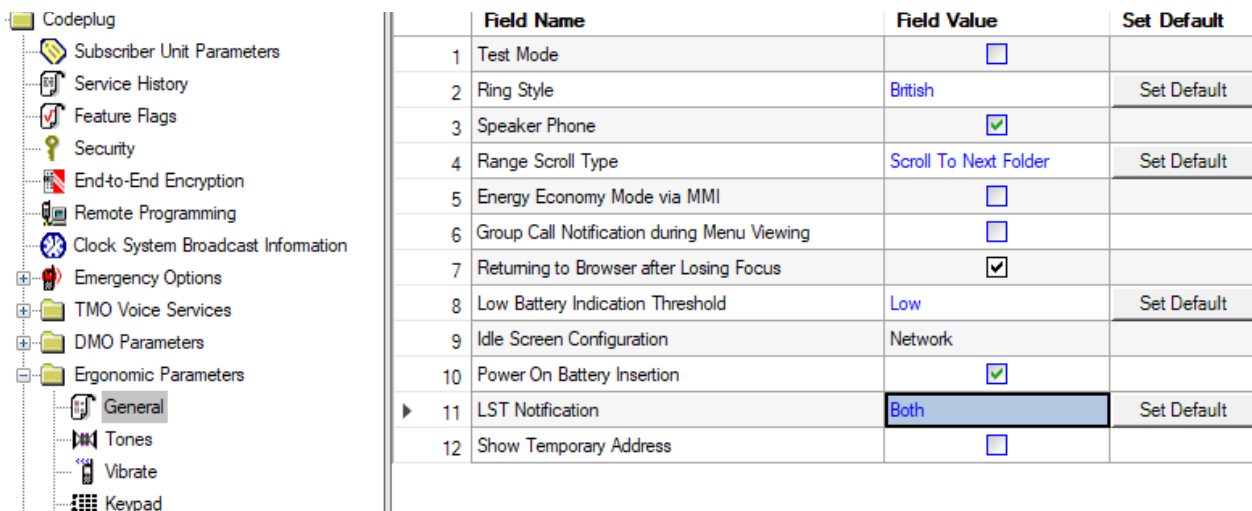
netwerk. Zo'n netwerk wordt overigens SwMI genoemd in de documentatie.

"Eilandbedrijf" wordt Local Area Service of Local Site Trunking (LST) genoemd. LST is doorgaans *abnormaal* voor Tetra TMO. TMO is immers Trunked Mode Operation, ook wel Wide Site Trunking (WST) genoemd binnen een SwMI. Consequentie van een Local Area Service is dat bereikbaarheid van andere stations (denk bijv. aan een politiemeldkamer) niet gegarandeerd is. Als bijvoorbeeld de netwerkverbinding tussen een BS en de TetraPack core 'hikt' kan zo'n LST melding voorkomen.

Alleen stations die verbonden zijn met het betrokken 'eiland' BS kunnen elkaar bereiken. Dat de MS hiervoor waarschuwen is daarmee voor professioneel gebruik heel belangrijk.

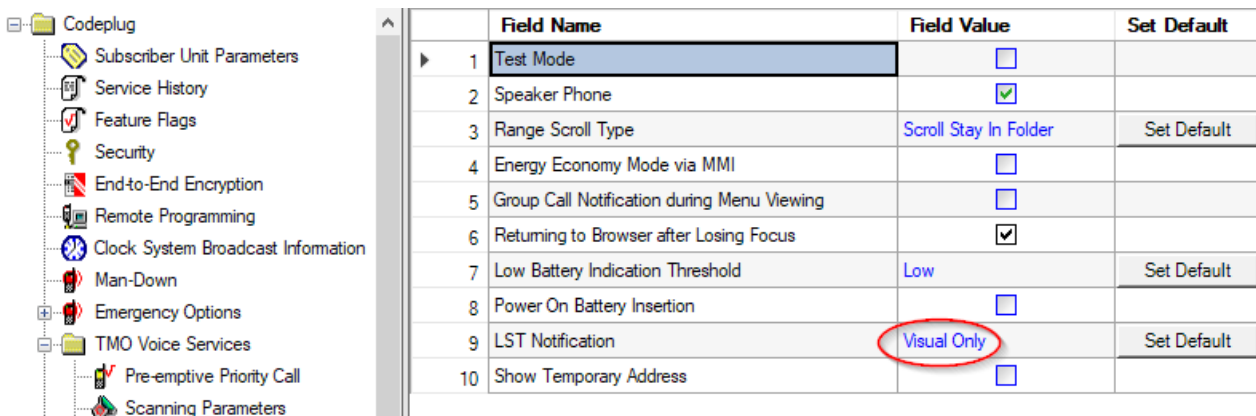
Opn: De LST status wordt door het BS uitgezonden.

De standaard instelling op Motorola radios is om zowel een audio signaal te geven als een boodschap op het display te zetten in geval de radio is verbonden met een LST node. De afbeelding hieronder laat zien welke instelling het betreft.



	Field Name	Field Value	Set Default
1	Test Mode	<input type="checkbox"/>	
2	Ring Style	British	Set Default
3	Speaker Phone	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	Range Scroll Type	Scroll To Next Folder	Set Default
5	Energy Economy Mode via MMI	<input type="checkbox"/>	
6	Group Call Notification during Menu Viewing	<input type="checkbox"/>	
7	Returning to Browser after Losing Focus	<input checked="" type="checkbox"/>	
8	Low Battery Indication Threshold	Low	Set Default
9	Idle Screen Configuration	Network	
10	Power On Battery Insertion	<input checked="" type="checkbox"/>	
▶ 11	LST Notification	Both	Set Default
12	Show Temporary Address	<input type="checkbox"/>	

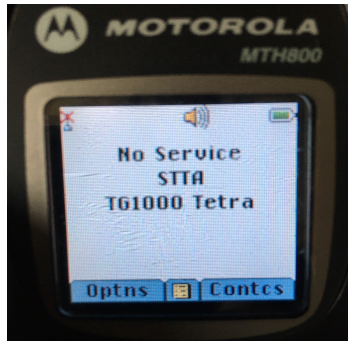
De LST notificatie laat zich in de codeplug veranderen naar alleen een display melding als hieronder aangegeven of totaal uitschakelen (is niet voor alle (lees: oudere) radios mogelijk overigens)



	Field Name	Field Value	Set Default
▶ 1	Test Mode	<input type="checkbox"/>	
2	Speaker Phone	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Range Scroll Type	Scroll Stay In Folder	Set Default
4	Energy Economy Mode via MMI	<input type="checkbox"/>	
5	Group Call Notification during Menu Viewing	<input type="checkbox"/>	
6	Returning to Browser after Losing Focus	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	Low Battery Indication Threshold	Low	Set Default
8	Power On Battery Insertion	<input type="checkbox"/>	
9	LST Notification	Visual Only	Set Default
10	Show Temporary Address	<input type="checkbox"/>	

Foutzoeken

Aanzienlijk minder prettig is als na het programmeren iets als het onderstaande op het display verschijnt.



"No service" c.q. "Geen dienst" kan van alles betekenen:

- een fout in de programmering van de duplex setting;
- een fout in Frequency list 2;
- een fout in de maximale ontvangstfrequentie (wordt doorgaans door CPS gedetecteerd);
- te weinig signaalsterkte ontvangen door de eigen radio ("geen bereik" in GSM termen). Oplossing is doorgaans het vinden van een plek met betere dekking;
- de lokale radio is 'doof': er is op zich voldoende signaal maar de betreffende radio is ongevoelig. Dit kan o.a. door mislukte experimenten met lab mode komen. Dit is echt niet leuk en nauwelijks op te lossen.

Bereid je voor op langdurige en frustrerende foutzoekacties. Ontvangststerkte laat zich verifiëren door met een analoge ontvanger op de frequentie van het BS te luisteren. Is daar niet het kenmerkende digitale 'geratel' te horen dan is de kans klein (..) dat de Tetra radio gaat werken op die locatie.

- er is wel voldoende ontvangst van het door *de TMO node* uitgezonden signaal maar het door *de lokale radio* (MS) uitgezonden signaal (nodig om te registreren op de node) wordt door de node om welke reden dan ook niet voldoende ontvangen om de registratie te laten slagen.

Dat kan bijvoorbeeld optreden omdat een Tetra portofoon doorgaans maar weinig RF vermogen heeft (1, 1.8 of in het beste geval 3W voor een porto). Mobiele radios zijn er in 3W (MTM800, MTM800E, MTM5200) of 10W (MTM5400, MTM5500). Tetra is ontworpen voor relatief veel en relatief kleine 'cellen' die elkaar overlappen.

Zendamateurs willen bij gebrek aan TMO hardware, opstelpunten en frequenties just grote cellen gebruiken. Oplossing is het verbeteren van de signaalsterkte, *zowel* voor het signaal wat het BS ontvangt als het signaal wat het MS ontvangt. Denk aan een betere antenne of een betere locatie (bijv. niet dicht onder de bebouwing maar in het open veld).

Als het op antenne's 'tweaken' aankomt dan is het handig om de antenne te optimaliseren voor de uplink, dus voor de frequentie die door de radio wordt uitgezonden naar het BS. BS zenden doorgaans met aanzienlijk meer vermogen en staan ze op hoge locaties dus een radio



hoort het BS doorgaans wel. Omgekeerd is het met bijv. 1W aan de radio kant voor een BS een stuk lastiger. Nu hebben BS ontvangstversterkers maar het blijft lastiger.

- Er zijn beperkingen in reikwijdte ten gevolge van het in Tetra gebruikte TDMA systeem. De "timing moet passen", immers radiosignalen zijn niet oneindig snel. Dit is een vrij complexe beperking. Volgens de Tetra standaard gaan zelfs bij een goed te ontvangen, hard signaal vanaf de node afstanden boven 58km afstand niet werken. Zelfs niet als het beperkte vermogen van een MS sterk genoeg bij de node aan zou komen. Persoonlijke ervaringen ontbreken vooralsnog, mijn best dx is ongeveer 38km met een MTM5400 (10W).
-

Het probleem "No service" debuggen kan best een leuke (...) opgave zijn. Succes!