

## **Radio för militär flygtrafikledning.**

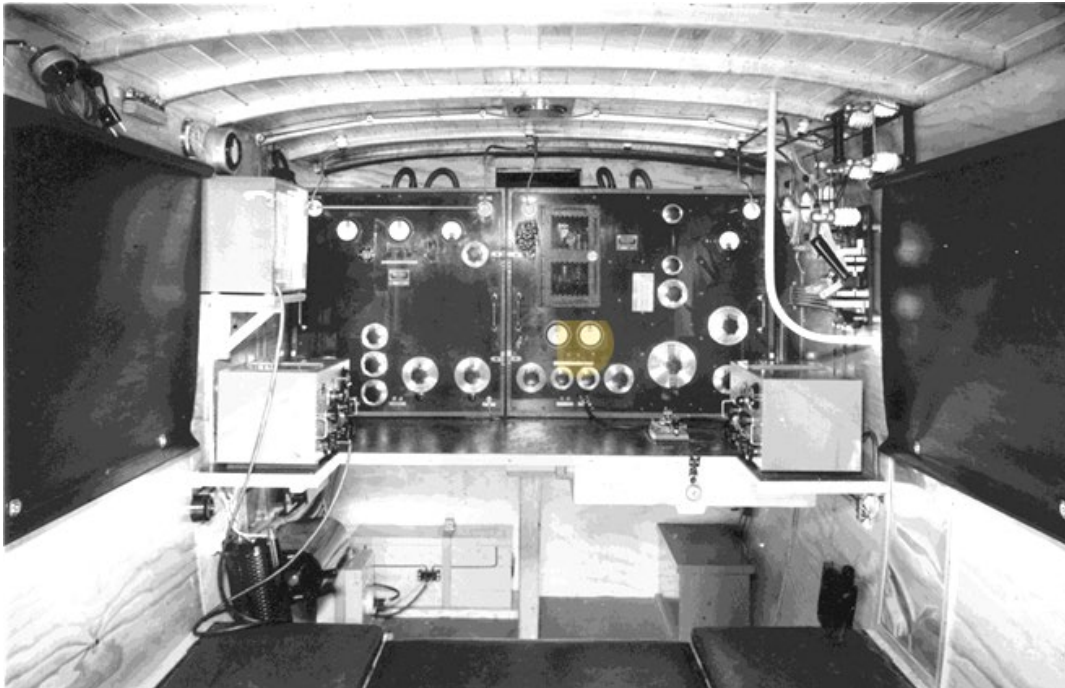
Förkortningen FYL står för Flygtrafikledning och är en militär förkortning som för civilflyget är ATS, Air Traffic Services.

När de första militära radiostationerna för samband mark-flyg anskaffades 1916 var funktionen att informera om iakttagelser från flygplan till mark. Flygningarna förutsatte optisk sikt och en vindstrut på dåtidens gräsfält informerade piloten om vindriktningen. Kommunikationen till flygplan skedde i huvudsak med optiska signaler som dukar, flaggor, signallampor och lyspistoler.

När Flygvapnet bildades 1926 med fyra flygkårer och en flygskolekår tillfördes från armén och marinen de bilburna radiostationerna Br m/23 och Br m/25 samt 12 st gniststationer m/17 och 20 st Fr m/20.

Den första markradion som anskaffades av flygvapnet var Mr m/26 följd av Mr m/28. Sändarna och mottagarna var tillverkade av SATT och var av samma typ som de bilburna. Sambandet mark-flyg utfördes med telegrafi på LV- och KV-banden och skedde mellan divisionerna och flygplanen.

Enligt den knappa information som finns var det vanligt att telegrafisten satt i ett av fordonen och hade telefonkontakt med divisionen.



***Operatörsplatserna i de bilburna radiostationerna med LV- och KV-sändarna rakt fram och mottagarna på sidorna.***

När begreppet Flygledning uppstod är svårt att ange men från södra Sverige uppges att ABA:s tekniske chef Karl Lignell 1930 på ett studiebesök om flygsäkerhet i Tyskland kommit i kontakt med en funktion som kallades för "Flugleiter" som han översatte till "Flygledare". När han kom hem kallade han till sig en f.d. pilot, "Tedde Andersson", och sa "Du ska bli flygledare".

Såväl flygplan som radioutrustningar utvecklades snabbt under 20- och 30-talen och behoven av att flyga under sämre väderförhållanden ökade. Sambandet skedde med telegrafi. Det var inte lätt att i de delvis öppna flygplanen med hög ljudnivå kunna klara av ett dubbelriktat telegrafisamband.

Under 30-talet började telefonisamband att användas på Kv-bandet och för samband med flygplan användes kortvågsradion i Tmr I-VI. Driftsäkerheten var inte alltid den bästa och i vissa fall var det inte tekniska anledningar till störningarna. I dokumentet "Historisk Flygtrafikledning F 10" anges följande:

*"HF-radion hade relativt god räckvidd, men driftsäkerheten var inte särskild bra. Riktigt dåligt blev det en gång för flottiljchefen Zackrisson. Han ville helst ha telegrafist Amnéus i Tmr när han flög, och denna gång fick han ingen radioförbindelse alls. Han ropade på Bulltofta men fick inget svar. Amnéus hörde honom och svarade hela tiden. Zacke, som han kallades, var inte litet ilsken när han kom ner. Han fick tag på signalofficern Olle Rudbeck och denne fick order om att ta reda på vad som var fel. Efter att ha talat med Amnéus, som inte förstod vad som felades, gick han in till Zacke. Zacke pekade då på hörlurarna som låg på skrivbordet och sa att han visste felet. Det var dom djävlarerna jag hade glömt, sa han, dom skulle ha varit monterade i flyghuvan".*

1937 anges att pejlanläggningar för långvåg är installerade och i tjänst vid samtliga flottiljer. Nu finns möjligheter att från marken med pejl kunna bestämma riktningen till ett flygplan och genom krysspejling bestämma dess läge samt att leda in flygplan mot fältet för landning. Nu hade betydelsen av ett bra radiosystem accelererat och en fastare organisationsform ökat. Starten för den militära flygtrafikledningen är daterad till 1938.

Permanent landningsbanor hade börjat anläggas. Vid flottiljerna sattes under sent 30-tal en Pejl- och mottagarcentral upp i grundlinjens förlängning i huvudbanans riktning som försågs med en KV-pejl. Denna central var ett friliggande hus med KV-pejlens ramantenn installerad på taket för att möjliggöra pejllandning. I centralen fanns två radiooperatörsplatser av vilka en manövrerade pejlen.

Radiokommunikationen utfördes med de nya radiostationerna Fmr I-IV, som började installeras 1938, med telegrafi på långvåg och telefoni på kortvåg.



**Pejl och mottagarcentral. Telegrafist med Fmr I-IV manöverenhet till höger.**

För flygsäkerheten fordrades ett snabbt samarbete mellan flygtrafikledning, väderleksavdelningen och signalavdelningen. För detta ändamål byggdes under mitten av 40-talet kanslihus vid flottiljerna där de tre funktionerna samlades. På kanslihusets tak inrättades en kupa för flygtrafikledningen som kallades Kommandocentral. Här utfördes flygtrafikledning med start och landningar med telefoni på kortvåg.



***F1 Kommandocentralen (kupan) på kanslihusets tak med Fmr-V antenner.***

Flera historier finns dokumenterade om dålig eller utebliven radioförbindelse. En sådan var när Bill Bergman anropade F 10 tornet och inte hörde svaren. Han anropade gång på gång och ville landa. Hans sändare fungerade bra men inte mottagaren. Bergman blev mer och mer irriterad och tillslut riktigt förbannad och ropade till sist ut följande i radion:

*"Om ni hört mig utan att svara, så ska fan ta er när jag kommer ner. Nu skiter jag i er och går ner och landar".*

Allt gick bra och han kom helskinnad ner och ur historien. Vad som var fel finns inte dokumenterat, Kanske ett mindre bra frekvensval på KV.

Under andra halvan av 40-talet infördes radiostation Fmr-V, en fyra kanalers sändtagare, som medgav betydligt bättre tal kvalitet på VHF bandet relativt kortvågsradion. I ett F 10 dokument anges att anropen på VHF var vida överlägsna motsvarande på KV. Det hände ofta att flygledaren fick ta hjälp av telegrafisten för att få fram vad piloten "sa".

Bilden nedan visar en kommandocentral med två st. manöverenheter för Fmr-V. Bilden bör vara tagen under andra halvan på 40-talet när VHF-radion var införd och TL kunde ha talsamband med flygplanen. Radiostation Fmr-V upplevdes som ett mycket stort lyft för flygtrafikledningen. En pejl med Fmr-V mottagare och rörlig antenn installerades på kommande centralernas tak. Nu kunde TL över radio ha talsamband med piloten och med pejlen leda flygplanet till flygplatsen.



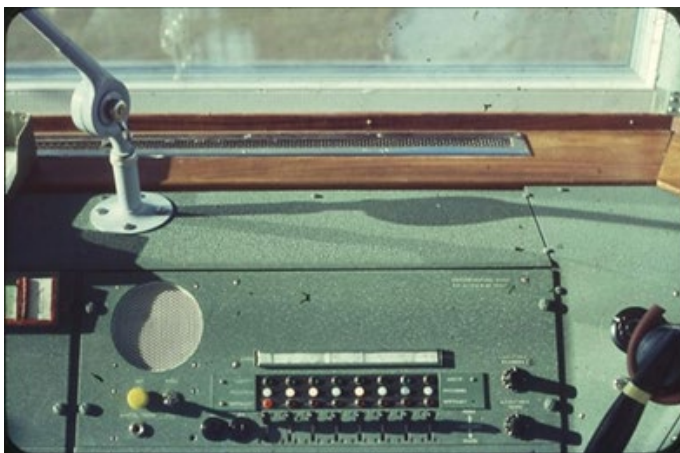


APPARATERNAS PLACERING I TL-TORNET

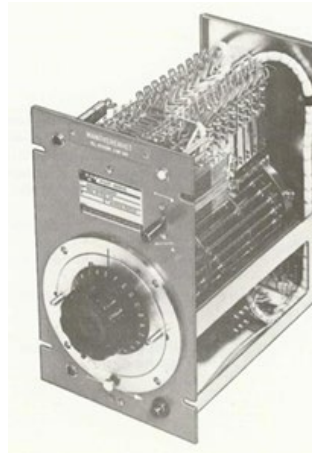
Från 1945 beskrivs kommandocentralen vid F 16:

*”Trafikledningen var lokaliserad till ett litet rött torn på kanslihusets västra del. Det som då fanns var i huvudsak ett skrivbord med telefoner. På dessa hade man samband med räddningsstationen, väderavdelningen och radiostationens telegrafister. Det var dessa som på kortvåg hade förbindelse med flygplanen”.*

Navigerings- och landningsfyrar anskaffades runt 50-talet och nu kunde flygförbanden operera i mörker och dåliga väderförhållanden. Nu var den äldre radion otillräcklig. Kvaliteten på Fmr-V medgav inte samtidig sändning på flera radiokanaler och sambandet på LV- och KV med Fmr I-IV var för osäker. Därför anskaffades i början på 50-talet radiostation RK-01 och något senare Radiostation Fmr-7. Med RK-01 utrustningen installerades en 8-kanalig expeditionspanel som medgav att varje TL hade tillgång till 8 radiokanaler. Fmr-7 var en mångkanals radiostation där 24 radiokanaler kunde förväljas på varje station. Radiostation RK-01 var en kristallstyrd en-kanalsutrustning med skilda installationsplatser för mottagare och sändare. Vid införandet planerades att varje flottilj skulle få fem st kanaler, flottiljfrekvens, allmän flyganropsfrekvens, Pejlfrekvens och nödfrekvens. När nya operativa funktioner tillkom ökade antalet kanaler. Fmr-7 var en mångkanals radiostation där 24 kanaler kunde förväljas på en trumma och en av dessa med en ratt väljas av trafikledaren. Normalt installerades 2 st. Fmr-7 vid varje flottilj.



Den 8-kanaliga expeditionspanelen för radio.



Fmr-7 manöverenhet.

Under 50-talets andra halva och 60-talets början skedde stora tekniska förändringar vid flygflottiljerna. Navigeringsfyr PN-60 (Anita) och Landningsfyr PN-52 (Barbro) installerades, Dessa utrustningar blev en mycket stor tillgång vid dåliga väderförhållanden och mörker för navigering mot flygplatserna och landning. Den första automatpejlen Fmrp-6 anskaffades och installerades vid Pejls- och mottagarcentralen. Fmrp-6 indikatorn hamnade först hos radiotelegrafisten vid de flottiljer som ingick i ett av landets pejlkryss. Pejlkryss funktionen bestod av tre flottiljer där en utsågs som sammanhållande. Piloten anropade, i pejl och mottagarcentralerna vid flottiljerna noterades pejlbäringen, de två andra flottiljerna sände sina bäringsinformationer på kortvåg till den sammanhållande flottiljen varefter piloten snabbt fick sin position översänd på radio Landningsradar PAR (Precision Approach Radar, PN-67) installerades och med den kunde PARTL över radio prata ned flygplanen för landning.

Terminalkontroll infördes med PJ-21/F radar där luftrummet kontrollerades och information gavs och togs emot med radio. Utvecklingen inom såväl militärt som civil flyg ställde allt högre krav på luftrumsutnyttjandet. Detta fordrade i sin tur mera radarövervakning och behov av fler radiokanaler. Under mitten av 60-talet blev civil luftfart på ett antal militära flygplatser allt vanligare. Antalet operativa positioner ökade. Kommandocentraler utgick och ersattes av flygledartorn TWR. För luftrumsövervakningen uppfördes Terminalkontrollcentraler TMC. Högre tryck ställdes på basräddningstjänsten (brand och räddningsfordon) och samt på fälthållning.

Allt detta ställde också krav på radioutrustningen. Antalet RK-01 kanaler ökades, en 10-kanal expeditionspanel anskaffades, Fmr-16 installerades vid samtliga radiopositioner som en reservradio. För basräddningstjänsten anskaffades en radio, Tmr-17, för avlyssning av flygtrafiken och för flygplatstjänsten ett radiosystem på ett eget frekvensområde, Fmr-12/Tmr-12.



**TWR från mitten av 60-talet.**





**TMC med till vänster en radiostation Fmr-16, Fmr-7 manöverenhet och den 10-kanaliga expeditionspanelen.**

Radiosystemet som tidigare ansetts som mycket bra började under slutet av 60-talet uppvisa brister till stor del med anledning av det ökande antalet radiokanaler och operatörsplatser. Anmärkningar framfördes mot den 10-kanaliga expeditionspanelen. När operatörer valt ett antal radiokanaler i lyssningsläge (passning) uppstod överhörning mellan kanalerna vilket medförde att en operatör kunde höra anrop som gjorts på en annan radiokanal. Enbart möjligheten att riskera att svara på ett annat flygplans anrop var en flygsäkerhetsrisk. Impedansen i expeditionspanelerna varierade med avseende till inställningen av volymkontrollerna och antal passningslagda radiokanaler. Variationerna i impedans gav varierande ljudnivåer vilket var störande för trafikledarna. Indikeringslamporna på expeditionspanelerna fick sin strömförsörjning från en yttre 48v likriktare. När en expeditionssomkopplare fällts i läge passning eller trafik erhöles en indikering på motsvarande kanal hos övriga operatörer som hade kanalen ansluten. Strömmen till övriga passerar den expeditionspanel som expeditionssomkopplaren fällts på. Detta medförde i vissa fall att kablagen brann i expeditionspanelerna. De 10-kanaler som en expeditionspanel kunde anslutas med var i vissa fall för litet. Två paneler kunde inte parallellkopplas varför trafikledaren fick ha en extern Fmr-16 i sin pulpet och var tvungen att byta uttag för sitt headset när anrop kom på Fmr-16. Genom detta förfarande tappade trafikledaren samtidigt möjligheten till telefonanslutning och direktinslag. Flottiljer som passade radiotrafik från såväl civila som militära flygplan upplevde mycket stora ljudskillnader och detta medförde ett flitigt rattande på volymkontrollerna. Anledningen till skillnaderna i ljudnivåer var att civila flygplansändare sände med betydligt högre modulationsgrad än de militära flygradiosändarna. Det kan synas vara ett enkelt problem att lösa men så var inte fallet då det visade sig att de militära flygradiosändarna inte kunde lämna högre modulationsgrad beroende på LF-nivåerna från mikrofonerna.

Det var mycket tid som lades ned vid driftsättningar på att felsöka och åtgärda utrustningar. Bristerna presenterades för flygstaben under 1968 och det resulterade i att FMV-F ELT fick ett uppdrag från flygstaben att projektera och anskaffa ett helt nytt

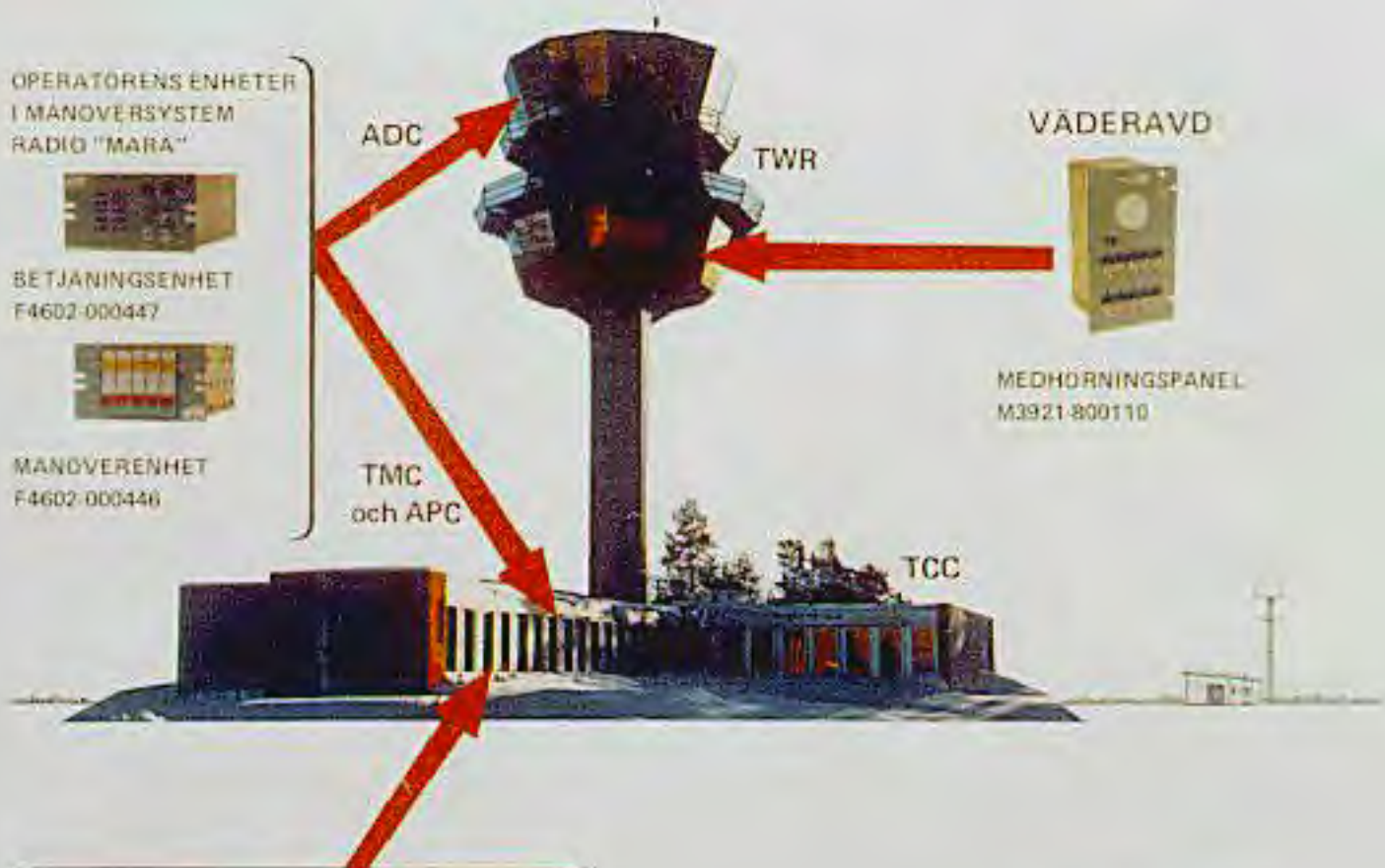
radiosystem för flygtrafikledning vid flottiljer och flygbaser (c:a 90 militära flygplatser). Det var en mycket stor arbetsuppgift, troligen den största som fram till dess utlagts för anskaffning av radio. Uppdraget till FMV var att bereda, anskaffa, installera och driftöverlämna ett nytt markradiosystem för flygtrafikledning vid alla militära freds- och krigsflygplatser samt för en rörlig reserv.

Följande utrustningar anskaffades:

- Betjänings- och manöversystem för ca 90 platser (MARA).
- VHF-radiostation med c:a 650 radiokanaler (RK-03)
- VHF multikopplarutrustning för sändare c:a 400 st
- Stativutrustning för radio c:a 200 st
- VHF-antennerna c: a 400 st.
- Ett stort antal kringutrustningar
- I uppdraget ingick även att ta fram dokumentation, utbytesenheter, reservdelar och att arrangera instruktörsutbildningar för lärarna vid flygväpnets tekniska skola i Halmstad.

Beredning och specificering började 1969 med upphandling mellan 1970 och 1972. Den första installationen skedde 1974 vid F 21 nya TWR. Därefter fortsatte installationerna vid samtliga flottiljer, flygbaser och övriga anläggningar under 70-talet. Radiosystemet fick namnet "Markradiosystem FYL".

# MARKRADIOSYSTEM FYL



## TELERUM TWR/TCC



MANÖVERSYSTEM RADIO "MARA"



### MOTTAGARSTATIV RADIO

1. Antennförstärkare TU 662
2. Mottagarenhet RK-11
3. Mottagarenhet RK-03

## SÄNDARSTATION



### SÄNDARSTATIV RADIO

1. Sändare RK-11
2. Sändare RK-03
3. Effektsteg RK-03



Installations- och driftsättningsunderlagen var framtagna i god tid och installationen var klar till påsken 1975 vid F 21 nya TWR, se bild ovan. Direkt efter påsken startade driftsättningen av ett radiosystem som tidigare inte installerats och använts operativt.

Det var en del obehagliga överraskningar med den nya teknikens känslighet vid inkoppling och yttre störningar men tidsplanen kunde hållas.

Ett nytt underhållssystem hade tagits fram som innebar att underhållet skulle utföras som avhjälpande underhåll när fel inträffade. Redundanta funktioner med automatiska omkopplingar hade införts, larmar fanns för övervakning av känsliga delar i systemet för att möjliggöra detta.

Radiosystemet var framtaget efter ett helt nytt upplägg, baserat på halvledarteknikens "förväntade" höga tillgänglighet och stora möjligheter som var helt skilt från det äldre radiosystemet. Det hade höjts flera varnande röster om att "så här kan man inte göra" för att det avvek från äldre praxis.

Nu mer än 50 år efter den första installationen vid F21 kan summeras att Radiosystemet fungerat mycket bra och har överträffat alla ställda förväntningar. Med de inbyggda automatiska redundanser som fanns var systemet mycket driftsäkert och innehöll uppställda tillgänglighetskrav med flerdubbel marginal. Systemet var i operativ drift under mer än 30 år tills LFV införde ett datoriserat manöversystem. Radiostation RK-03 var i drift i över 40-år.