

# RADIOKOMMUNIKATION TILL SJÖSS

Reviderat kapitel med anledning av införandet av MEOSAR i COSPAS-SARSAT system.

Video: Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=Tg5epDhmqag>

Uppdateras i takt med att ny information om systemet presenteras främst på Cospas-Sarsat hemsida.

## 8 Cospas-Sarsat satellitsystem och nödradiofyrrar (Emergency Position Indicating Radio Beacon (EPIRB))<sup>1</sup>

### 8.1 Bakgrund

1980 träffades en internationell överenskommelse om ett satellitbaserat räddningssystem under namnet COSPAS-SARSAT. Denna överenskommelse ratificerades av Kanada, Frankrike, USA och dåvarande Sovjetunionen, nu Ryssland. Andra nationer har successivt anslutit sig bl. a UK, Norge, Sverige, Finland, Brasilien och Australien.

Syftet med systemet är att en nödställd skall kunna larma JRCC/MRCC då t ex terrester kommunikation inte fungerar. Med hjälp av systemet kan det nödställda fartygets identitet fastställas. Dessutom kan position fastställas med relativt stor noggrannhet.

### 8.2 COSPAS-SARSAT – grunder

#### 8.2.1 Definition COSPAS-SARSAT

COSPAS – satellitsystem för larm från fartyg i nöd

SARSAT – Search and Rescue Satellite Aided Tracking

Principer för COSPAS –SARSAT framgår av bilden nedan

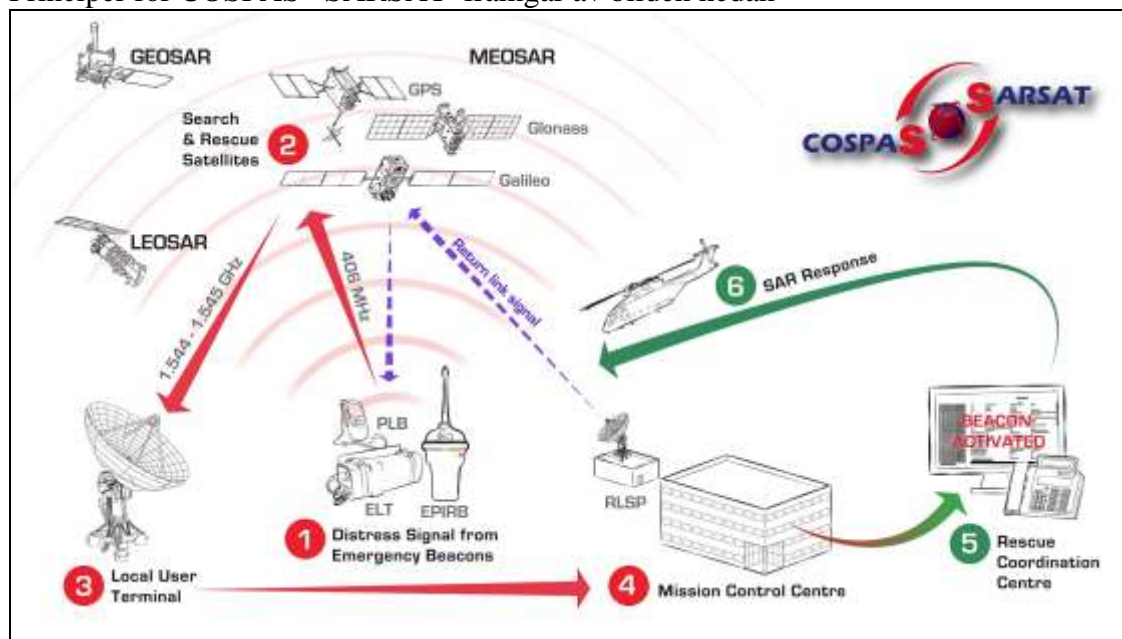
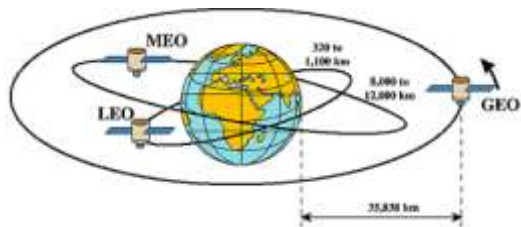


Bild 8.2.1: Principbild COSPAS-SARSAT.

<sup>1</sup> Utdrag ur GMDSS Handbook och Cospas-Sarsat systembeskrivningar (with kind permission by IMO and COSPAS-SARSAT)

# RADIOKOMMUNIKATION TILL SJÖSS

Nödradiofyra sänder signaler som detekteras av COSPAS-SARSAT satelliter i polära , geostationära banor eller MEOSAR banor. Signalerna vidarebefordras sedan till jordstationer som kallas Local User Terminal (LUT) som beroende på satellitsystem benämnes



LEOLUT, GEOLUT eller MEOLUT), vilka bearbetar signalerna för att beräkna EPIRBens position och identitet. Larmet vidarebefordras därefter, via en Mission Control Centre (MCC) till närliggande MCC och räddningscentraler (MRCC), och eller till andra enheter så att eftersökning och räddningsinsatser kan påbörjas.

Bild 8.2.2: Satelliter i olika banor (LEO, GEO och MEO)

## 8.3 COSPAS-SARSAT satelliter

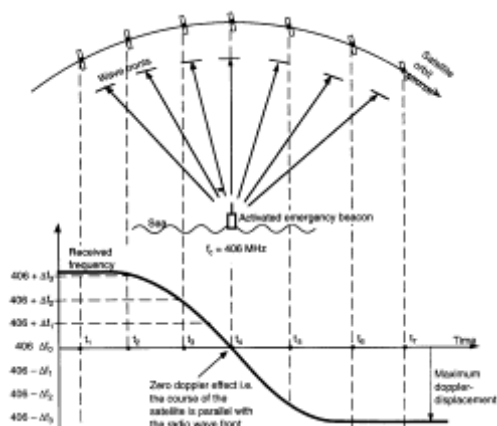
### 8.3.1. Low Earth Satellites (LEOSAR)

Satelliter som används i LEOSAR är:

- NOAA Polar Orbiting Environmental Satellites (POES) - känd som "SARSAT"
- ESA / EUMETSAT Polar Orbiting Meteorological Satellites (MetOp) - känd som "SARSAT"



Bild 8.3.1 Polära och Geostationära satelliter i Cospas-Sarsat system.



Frekvensen som sänds av nödradiofyren är en mycket exakt (stabil) frekvens vilket medför att Dopplerprincipen kan används för att beräkna nödradiofyrens position. Se bild.

### LEO-satelliter.

För att medge optimalt utnyttjande av dopplerprincipen går LEO-satelliterna i låga (850 – 1000 km) polära banor.

# RADIOKOMMUNIKATION TILL SJÖSS

Bild 8.3.2: Principen för dopplerprincipen och utnyttjandet i COSPAS-SARSAT-systemet. De låga banorna medger också att låga effekter kan användas för förbindelsen mellan nödradiofyren och satelliten. Vidare ger den låga höjden relativt snabba omloppstider för de polära satelliterna (ca 100 minuter/varv).

## 8.4.2 Geostationary Orbiting Search And Rescue Satellites (GEOSAR)

I slutet av 1990-talet kompletterades systemet med **geostationära** satelliter (GEOSAR) vilket medfört att fördröjningen av larm reducerats till ett fåtal minuter. Dessa satelliter täcker området  $70^{\circ}$  N –  $70^{\circ}$  S (se bild till nedan). Eftersom de geostationära satelliterna skenbart står stilla över en viss punkt på jordytan kan dopplereffekten inte utnyttjas för lokalisering av nödradiofyren. Nödradiofyren måste i detta fall vara ansluten till extern eller intern navigationsmottagare, t ex GPS. Positionen kodas därvid in i det ordinarie meddelandet som nödradiofyren sänder efter aktivering.

### Satelliter i GEOSAR-systemet är:

- NOAA Geostationary Orbiting Environmental Satellites (GOES)
- ISRO Indian National Satellite (INSAT)
- ESA Metosat Second Generation (MSG)

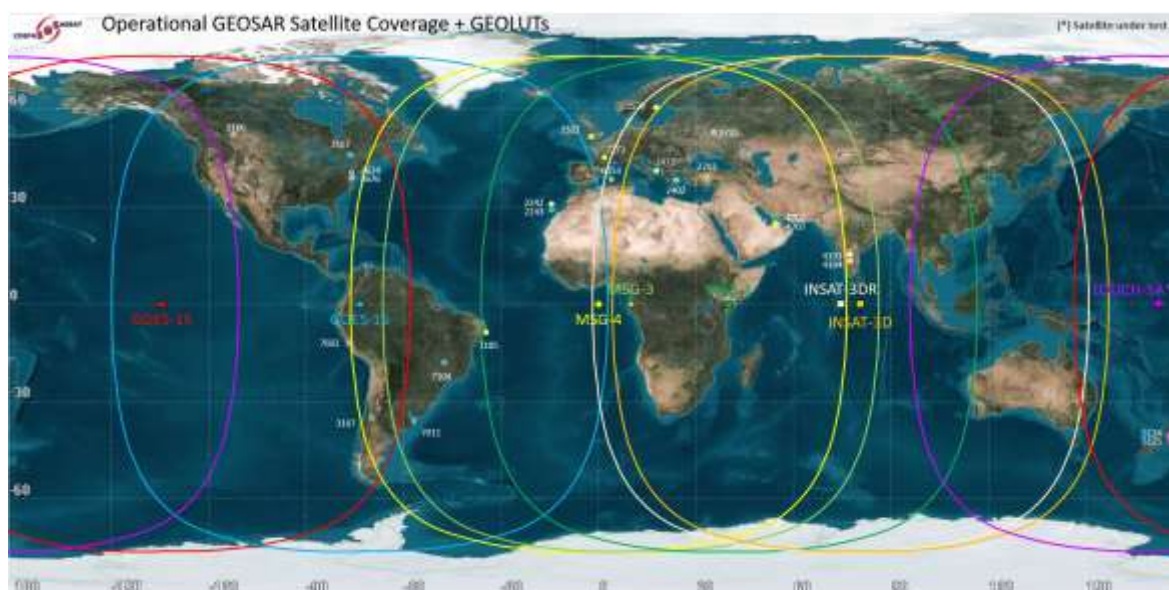


Bild:8.4.2:GEOSAR täckning. Bilden visar också jordstationerna (GEOLUT) i systemet

## 8.4.3 Utveckling av Cospas-Sarsat (fr omk 2018) (LEO/GEO>MEO) Median Earth Orbit Satellitets (MEOSAR)

Fortsatt utveckling av Cospas-Sarsat-systemet är introduktionen av satelliterna för Medium Earth Orbit (MEO). Med en footprint som är mer än sju gånger så stort som för en LEO-satellit, ger MEO-konstellationen möjlighet till att i realtid ta emot nödlarm från hela jorden utan att behöva mellanlagra data och vidarebefordra denna vid en senare tidpunkt.

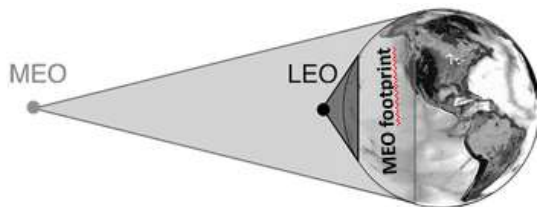


Bild 8.4.3: LEO resp MEO footprint (täckningsområde)

MEOSAR utnyttjar SAR-transpondrar som installerats på GNSS satelliter i GPS, GLO-NAS och Galileo globala navigationssystem. Dessa satelliter har en banhöjd på mellan 19 000 och 24 000 km. Omloppstid 10 – 15 h beroende på höjd över jordytan. Systemet, när den är klart, kommer att bestå av minst 70 satelliter som är anordnade i banor, så att inte mindre än fyra SAR-utrustade satelliter kommer att vara synliga från vilken position som helst på jorden, när som helst, vilket ger systemet möjlighet att beräkna EPIRBens position med stor noggrannhet.

Tack vare toppmodern EU-teknik har integrationen av Galileo i COSPAS-SARSAT systemet förbättrats genom att:

- möjliggöra i det närmaste realtidsdetektering och lokalisering av nödsignaler från vilken plats som helst på jorden, vilket signifikant förkortar tiden mellan aktivering av EPIRBen och lokalisering av den nödställda.
- gör det lättare att hitta källan till en signal genom att öka precisionen väsentligt i jämförelse med den nuvarande system.
- Ökad tillgänglighet och bättre upptäckt av signaler i svår terräng eller väderförhållanden (främst ELT och PLB) tack vare flera satelliter
- **introducera en returlänk** som SAR-operatören kan skicka tillbaka till sändaren för att låta nödställd veta att hans nödsignal har mottagits och ett räddningsuppdrag har initierats.

# RADIOKOMMUNIKATION TILL SJÖSS

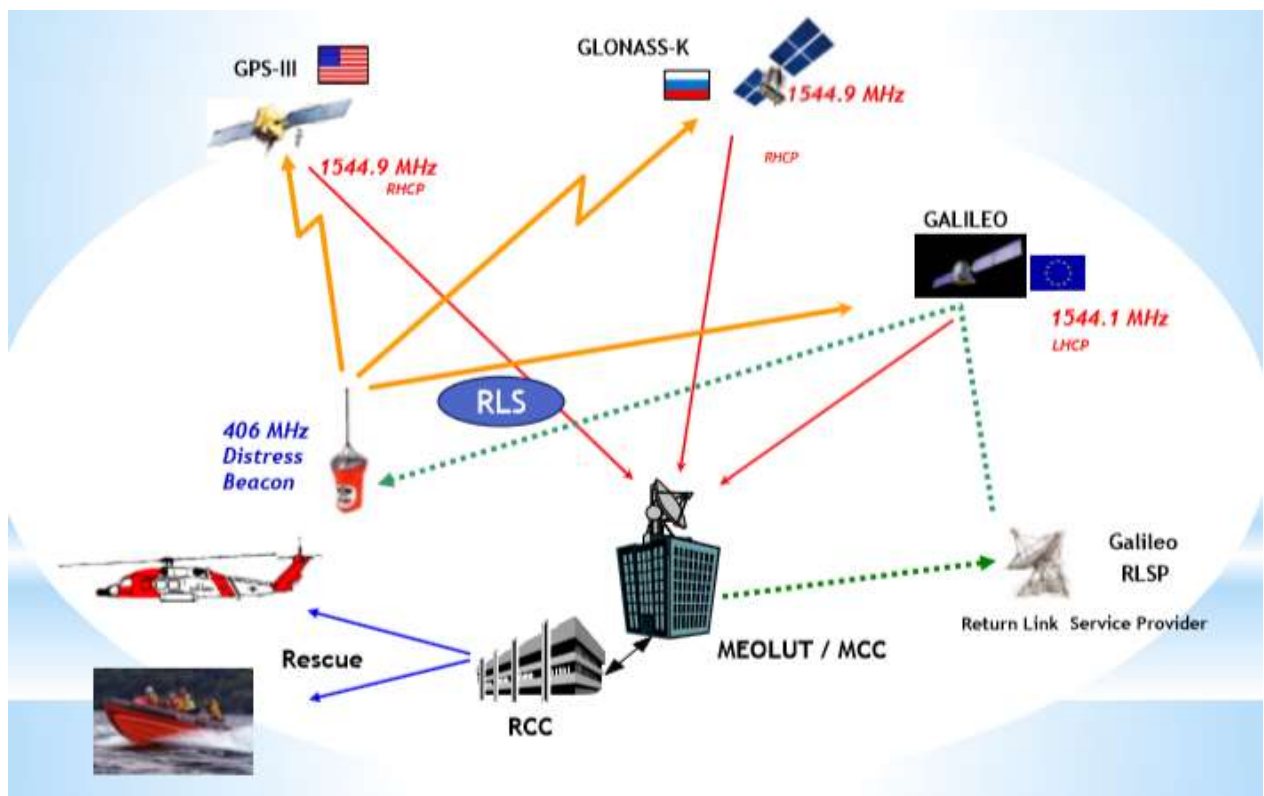


Bild 8.4.3: MEOSAR systemkonfiguration

Införandet av MEOSAR innebär att nuvarande LEO- och GEO-satelliter succesivt kommer att fasas ut.

## 8.4 COSPAS-SARSAT nödradiofyrr

För närvarande finns tre olika typer av nödradiofyrrar i COSPAS-SARSAT systemet, nämligen :

- ELT – Emergency Locating Beacon (flygburna)
- EPIRB – Emergency Position Indicating Radio Beacon (maritime) and
- PLB – Personal Locating Beacon

I princip består nödradiofyren av en logikenhet, en sändare, en antenn och ett batteri. EPIRBen skall också vara försedd med ett blixtljus för att vägleda SAR-enheter under mörker.



EPIRBens signalen utgörs av ett digitalt meddelande som innehåller fartygets identitet och nationalitet. Är EPIRBen försedd med GPS så ingår även positionen i meddelandet.

Enligt internationella överenskommelser utgörs identiteten normalt av MMSI-numret eller ett Serialized nummer.



# RADIOKOMMUNIKATION TILL SJÖSS

---

En EPIRB skall kunna sända under minst 48 timmar.

En EPIRB skall vara märkt med fartygets identitet (MMSI eller Serialized nummer), batteriets utgångsdatum samt bruksanvisning.

I nödsituationer, kan nödradiofyrrar aktiveras antingen manuellt eller automatiskt. Signalerna mottas av satelliter eller flygplan och reläas till jordstationer för avkodning och bearbetning.

406 MHz EPIRBen ger global täckning. Detta beror på att data från denna signal kan sparas/lagras i satelliten (LEO) och sedan överförs till jordstation (LEOLUT) när sådan kommer inom satellitens ”synfält”. En LEOLUT kan följa satelliten under ca 15 min vid passage. Radien runt LUT-en är ca 300 mil.

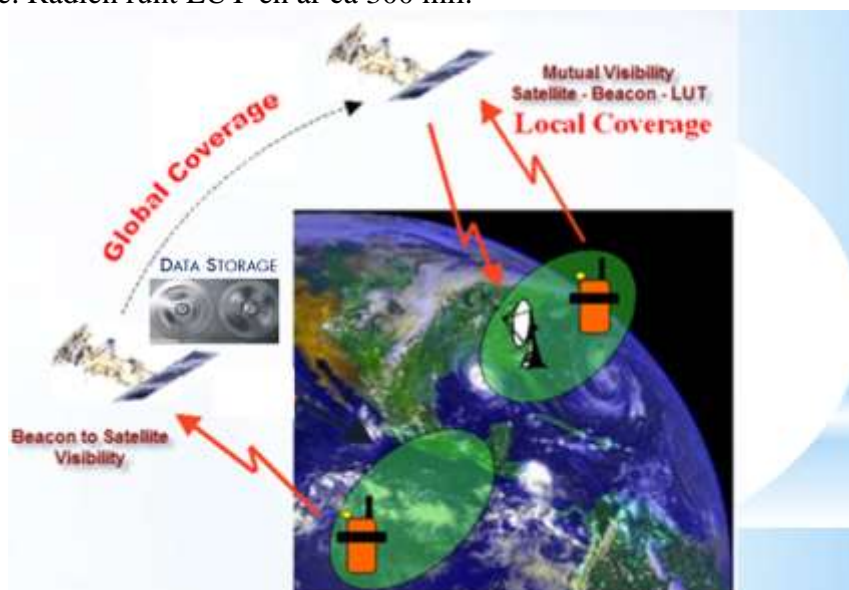


Bild: Principen Lokal resp Global täckning i LEO-systemet.

Anm: När MEO-systemet är fullt utbyggt bortfaller problemet med lokal täckning då det alltid kommer att finnas en jordstation (MEOLUT) inom satellitens täckningsområde (footprint).

# RADIOKommunikation TILL SJÖSS

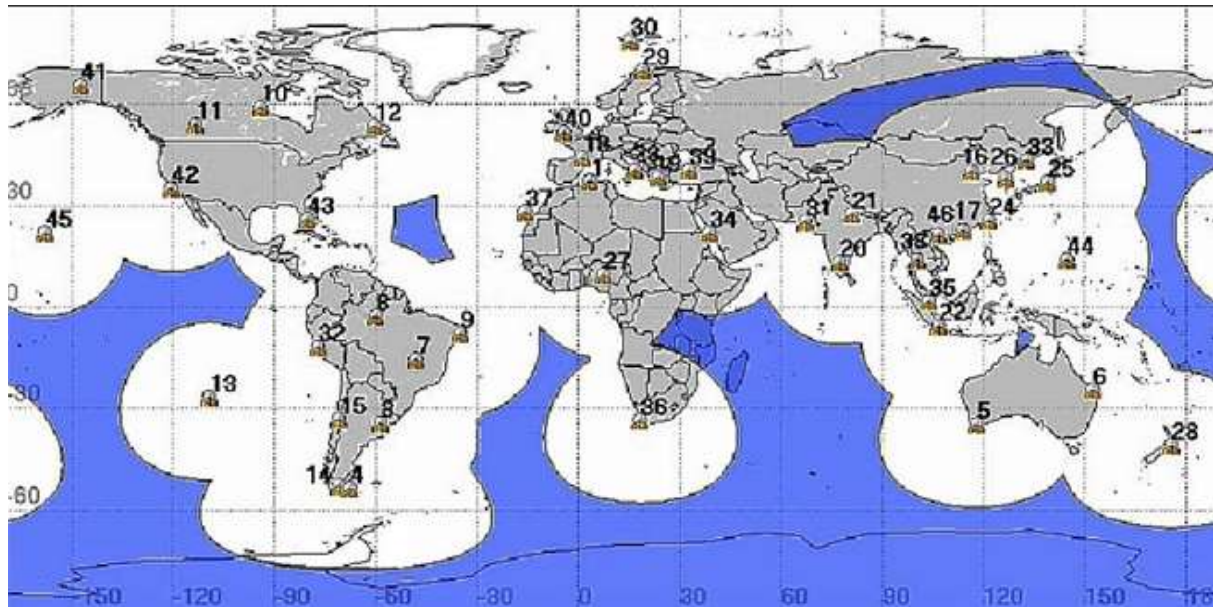


Bild 8.3.3: LEOSAR systemtäckning för nödradiofyrrar på 406 (blå (global coverage, resp vita ytor (local coverage) på kartan). Visar också LUTarnas position.

## Sändning på 406 MHz

Nödradiofyren sänder korta pulser (burst) med information var 50 sekund, med en varaktighet på 0,44 sekunder. Uteffekten är ca 5 W. Denna EPIRB är vanligen utrustad med en extra sändare på 121.5 MHz vars signal utgörs av en svepton med en uteffekt på ca 100 mW. Denna signal/frekvens används av SAR-enheter för lägesbestämning (pejling) av aktiverad EPIRB.

## Positionsnoggrannhet

EPIRBen på 406 MHz kan positionsbestämmas med en noggrannhet på ca 5 km. Om EPIRBen är utrustad med GPS erhålls GPS-noggrannhet.

Anm: När MEOSAR är fullt infört beräknas felmarginalen att bli försumbar.

## Fördröjning av larmet

Med hänsyn till systemets funktion idag (2018 febr) (polära satelliter) kan det dröja 0 -1,5 timmar innan ett larm når en räddningscentral. (Not: Fördröjningen av larm via de geostationära satelliterna är försumbar men ger ingen position såvida inte EPIRB-en är utrustad med GPS).

Anm. När MEOSAR är fullt utbyggt blir fördröjningen försumbar då larmet kommer att indikeras av en satellit i samma ögonblick som EPIRBen aktiveras.

## 8.5 Utveckling av nästa generations Nödradiofyrrar

Nästa generations nödradiofyrrar kommer att optimeras för att ta vara på fördelarna med MEOSAR

- Mer detaljerad nödkommunikation skall kunna sändas.
- Returlänk

# RADIOKOMMUNIKATION TILL SJÖSS

---

- Minskad batterianvändning och/eller mindre storlek
- Utökad ”homing” förmåga.

## 8.6 VHF EPIRB (kanal 70)

Denna EPIRB arbetar på VHF kanal 70 (156,525 MHz) och larmet tas emot på VHF-DSC. Den skall användas i kombination med SART (Search and Rescue Radar Transponder) för lokalisering. Denna EPIRB är godkänd för fartyg som enbart seglar inom område A1 i stället för satellit-EPIRB.

## 8.7 Aktivering av EPIRBen

EPIRBen kan aktiveras på tre olika sätt:

1. Manuellt.  
Skyddet över strömbrytaren avlägsnas och strömställaren ställas i läge till.
2. Automatiskt.  
När utlösningmekanismen utsätts för vattentryck (2-4 meter) frigörs nödradiofyren och denna flyter upp till ytan varefter sändning av signaler startar automatiskt.
3. Fjärrstyrd aktivering.

Anm: Vissa nödradiofyror är försedda med strömbrytare som medger fjärraktivering även om utlösningmekanismen inte har aktiverats.

## 8.8 Test av EPIRB

EPIRBen skall årligen testas ur alla aspekter avseende operationell effektivitet. (MSC/Circ.1040 GUIDELINES ON ANNUAL TESTING OF 406 MHz SATELLITE EPIRBs). Testen skall dokumenteras i radiologgbok (motsv). Självtest av EPIRBen genomförs med intervall som bestäms av flaggstaten. (I Sverige se UFS A), oftast en gg månad.

## 8.9 Underhåll av EPIRBen

COSPAS-SARSAT systemet består av flera länkar. I en nödsituation måste alla länkar fungera för att larmet skall komma MRCC tillhanda.

Följande detaljer skall kontrolleras regelbundet (genomförs i samband med test enligt punkt 8.9 ovan) :

- 1) Att EPIRBen är placerad på sådant sätt så att den flyta upp till ytan även om fartyget sjunker.
- 2) Att utlösningmekanismen är oskadad. Skadad utlösningmekanism skall bytas ut.
- 3) Kontroll av batteriets kondition. Tidpunkt för batteribyte skall vara anbringad på nödradiofyren. OBS- Byt inte batterier själv – överlåt detta till en servicefirma.
- 4) Kontroll av märkning av EPIRBen. Fartyget anropssignal och MMSI –nummer skall vara anbringat på nödradiofyren (vattenbeständig märkning).
- 5) Kontrollera att utlösningmekanismen inte målats över eller i övrigt satts ur funktion. Kontrollera också att datum för utlösningmekanismens utbyte inte har överskridits (utlösningasanordningen skall bytas vart annat år eller enligt tillverkarens anvisningar)



# **RADIOKOMMUNIKATION TILL SJÖSS**

---

Läs också noga tillverkarens anvisningar beträffande underhåll av EPIRBen.

## Självtest kapitel 8

1. Vilka typer av EPIRB:s är godkända för användning inom GMDSS?
2. Beskriv signalvägen i Cospas-Sarsat systemet från en aktiverad EPIRB till mottagaren (MRCC).
3. Hur många satelliter ingår i Cospas-Sarsat LEOSAR System?
4. Hur många minuter tar det för de polära satelliterna i Cospas-Sarsat att gå ett varv runt jorden?
5. På vilken höjd går de polära satelliterna i Cospas-Sarsat system?
6. Hur lång kan fördröjningstiden vara i Cospas-Sarsat system innan signalen från en aktiverad EPIRB presenteras i bearbetad form vid en MRCC?
7. Vilka frekvenser används i Cospas-Sarsat system?
8. Vilken EPIRB-frekvens användas för pejling av EPIRB:n från flygplan, helikoptrar och fartyg utrustade med pejler för Cospas-Sarsat system?
9. Med vilken noggrannhet kan en EPIRB:s läge fastställas/beräknas i Cospas-Sarsat system?
10. Under hur lång tid skall en EPIRB kunna sända efter det att den aktiverats?
11. På vilket djup skall EPIRB:en senast frigöras om den följer med fartyget i djupet?
12. Vad skall iakttas beträffande EPIRB:ens montering/förvaring ombord?
13. Vilken information sänder en EPIRB i Cospas-Sarsat system?
14. Vad skall iakttas vid underhåll av EPIRB:ens utlösningmekanism?
15. Hur ofta skall batteriet i EPIRB:en bytas?
16. Vilken av frekvenserna i Cospas-Sarsat EPIRB:rar ger global täckning?
17. Hur beräknas EPIRB:ens position COSPAS/SARSAT LEOSAR-system?
18. Utgått
19. Varför är det viktigt att EPIRB:rar är registrerade vid MRCC?
20. Vem är ansvarig för att fartygets EPIRB är/blir registrerad?
21. Vilka fyra länder är ansvariga för Cospas-Sarsat system (LEOSAR satelliter)?
22. I vilken (vilka) publikation(-er) kan Du finna information om de olika jordstationernas belägenhet/position i Cospas-Sarsat system)?
23. Beskriv hur du återkallar (cancel) ett falsklarm avgivet med en EPIRB.