

Værd at vide om GPS, AIS og RADAR

KOMMUNIKATION & STEDBESTEMMELSE TIL SØS

GPS-systemets funktion

Satellitbaseret navigation

Satellitbaseret navigation er almindeligt brugt inden for al form for transport – også på vandet. Det mest kendte system er det amerikanske GPS (Global Positioning System). Russerne har opbygget et system kaldet GLONASS (Global Navigation Satellite System), og EU er i gang med at opbygge et europæisk satellitsystem kaldet Galileo – opkaldt efter den italienske fysiker og astronom Galileo Galilei.

I denne brochure vil vi kun beskæftige os med GPS, da det er verdens mest anvendte satellitnavigationssystem.

GPS-systemets elementer

GPS-systemet består af følgende tre hovedelementer:

1. Satellitterne

24 satellitter kredser i 6 baner omkring jorden i en afstand af 20.200 km. En sådan sammensætning af satellitter sikrer, at der altid er et minimum af 4 satellitter til rådighed for stedbestemmelse overalt på jorden.

2. Anlæg på landjorden

Disse anlæg består af spingsstationer, kontrolcentre og kommunikationsstationer, der kontrollerer og holder satellitterne opdateret med relevant data.

3. Brugerudstyret

Brugerudstyret er GPS-modtagere, hvad enten de bruges i luften, på søen eller på landjorden. Udstyret kan være stationære eller bærbare.

Sådan virker en maritim GPS

Positionsbestemmelse kræver en maritim GPS-modtager (i daglig tale blot kaldet en GPS) og fire satellitter til rådighed. På grundlag af data fra satellitterne beregner din GPS sin egen position og i tilgift får du en meget nøjagtig tidsangivelse i UTC/GMT.

På grundlag af de løbende positionsberegninger, beregner GPS også bådens beholdne kurs og fart, – hvilket er den faktiske fart og kurs over grunden. Nøjagtigheden af positionsbestemmelsen kan variere, men for en almindelig GPS vil den oftest være omkring 10 meter.

Differential GPS (DGPS)

For at forbedre GPS systemets nøjagtighed oprettede man i store dele af verden landbaserede DGPS-systemer.

Dette net af landstationer bruges nu kun af den professionelle skibsfart, da det kræver specielle modtagere og antenner.



Ved hjælp af 4 satellitter bestemmes en nøjagtig position, idet afstanden fra hver satellit til skibet sættes lig med radius i hver sin cirkel. Skæringspunktet for de 4 cirkler angiver bådens position.

Satellitbaseret DGPS (SBAS)

Satellite Based Augmentation System er fællesbetegnelsen for WAAS (USA), EGNOS (Europa) og MSAS (Japan). SBAS-systemerne udsender korrektionsdata og andre oplysning via geostationære satellitter. Dette sikrer en ubegrænset dækning i de højst trafikerede områder på jorden med en nøjagtighed i positionsbestemmelsen på ca. 2 meter lidt afhængigt af udstyr samt satelliternes placering og antal.

Krav til GPS-modtageren

De fleste moderne GPS-modtagere er SBAS kompatible – og fremover må man forvente, at alle vil være det.

GPS-udstyret

GPS udstyr kan antage mange forskellige former og behøver ikke at fylde meget. Håndholdte enheder, maritime navigationsanlæg med elektroniske søkort eller for den sags skyld mobiltelefoner og computere med indbygget GPS chip.

GPS til maritimt brug

Også for det udstyr, der anvendes til søs, er der sket en rivende udvikling.

Bærbare GPS-modtagere

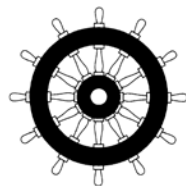
De bærbare GPS-modtagere har for alvor været med til at udbrede anvendelsen af GPSsystemet. Gode, bærbare GPS-modtagere på størrelse med en mobiltelefon sælges til priser helt nede fra omkring tusinde kroner.



Stationære GPS-modtagere

Stationære GPS-modtagere til maritimt brug kan i princippet opdeles i to kvalitetsklasser – og priserne følger med: De dyre er SOLAS godkendt efter standarder fastlagt af IMO (International Maritime Organisation). Disse GPS-modtagere er godkendt til professionelt brug og mærket med et skibsrat.

Derfor kaldes godkendelsen ofte "Ratmærket" eller "Wheelmark"-godkendelsen. En SOLAS godkendelse indebærer, at produkterne skal opfylde en lang række standarder og skal typegodkendes i omfattende tests. De billigere GPS-modtagere har ikke denne godkendelse. Både SOLAS godkendte og ikke SOLAS godkendte GPS-modtagere findes som rene GPS-modtagere og som kombinerede instrumenter.



Hvad kan en GPS?

I sin enkleste form kan en GPS angive positionen samt beregne retning og hastighed. For maritimt brug er det vigtigt at forstå, at hastigheden angives som den faktiske hastighed over grunden – og altså ikke hastigheden gennem vandet, som bådens log viser. Disse egenskaber kombineres med muligheden for at fastlægge og lagre en eller flere geografiske positioner (såkaldte waypoints), som indkodes med de respektive koordinater fra søkortet. Typisk kombineres en maritim GPS med en søkortplotter.



Eksempel på en ren GPS til fast montering.

GPS kombineret med andre navigationsinstrumenter

Kombinationer af GPS med andre navigationsinstrumenter kan have forskellige navne, men det første niveau i kombinationsinstrumenter er med dagens teknologi en søkortplotter. Netop den kombination er mest udbredt blandt fritidssejlere.

Søkortplotter med GPS

I en søkortplotter kan positionsbestemmelsen fra GPS'en direkte overføres til visning i et elektronisk søkort på en farveskærm. Med en kortplotter om bord kan man altså følge sin position, kurs og fart i et elektronisk søkort, og man kan både sætte og lagre sine waypoints direkte i det elektroniske søkort. Kortplottere fås med fladskærme i forskellige størrelser, typisk fra 5 tommer og opefter. De største skærme er selvfølgelig dyrest, men på fritidsbåde sætter pladsforholdene også ofte en praktisk grænse for størrelsen af skærmen.



Eksempel på en søkortplotter med GPS

Søkortplotter med GPS & ekkolod

En udvidet udgave af søkortplotteren kan indeholde ekkolod, så visning af avancerede dybdeoplysninger foregår på samme skærm.

Søkortplotter med GPS, ekkolod og radar

I de mere avancerede kombinationsinstrumenter findes også muligheden for at integrere visning af søkort og radarbillede på én og samme skærm. Oftest kan skærmen opdeles, så man kan se, hvor man sejler i søkortet, og samtidigt kan sammenholde det billede med et tilsvarende radarbillede af omgivelserne.



Netværksplotter med Broadband radar og ekkolod samt NMEA2000 integration af motordata m.m.

Fordelen er, at man ved at sammenholde de to billeder nemt kan skelne de faste objekter, der fremgår af søkortet, fra bevægelige mål (skibe), som man skal tage sig særligt i agt for.

Kombinationsmuligheder

Der er normalt mulighed for fuld integration i brugerfladen af andre instrumenter som f.eks. log og vind. Instrumenter af forskellige fabrikater kan også oftest arbejde sammen gennem den åbne standard NMEA2000, der har afløst NMEA0183. Men forskellige fabrikater kan alligevel godt have forskellige integrationsmuligheder ud over den rene standard. Der kendes eksempler på fabrikater, der ud over standardfunktionerne understøttet af NMEA2000, tilbyder ethernet-kommunikation mellem bådens forskellige instrumenter.

Ingen plotter er bedre end de kort, der er inden i. Positionsbestemmelsen med GPS sker med en nøjagtighed på mindre end 10 meter, men søkortene i plotteren er opmålt over en meget lang årrække. I forbindelse med de ældste opmålinger havde man ikke GPS til rådighed, og stedbestemmelsen af f.eks. forhindringer skete derfor med en nøjagtighed på mellem 100 til 200 meter. I søkortene kan du heller ikke finde oplysninger om nye forhindringer eller forhindringer, der har flyttet sig – f.eks. sejlløb eller banker. Det er derfor vigtigt at holde både dine papirsøkort og dine digitale søkort opdaterede. Selvom du har en meget nøjagtig søkortplotter, er det derfor stadig godt sømandsskab at sejle med en god sikkerhedsafstand til undervandshindringer og lavvandede områder. Vil du vide mere om grundlaget for de danske søkorts fremstilling, kan du læse "Bagom søkortet" på www.gst.dk

En GPS-modtager bidrager til øget sikkerhed til søs



MOB-knap

En GPS-modtager opfattes ofte blot som endnu et elektronisk instrument, der gør det nemmere at navigere. Men muligheden for en præcis stedbestemmelse og sejlads efter fastlagte waypoints øger også sikkerheden til søs.

Nødsituationer

Fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt er det vigtigste elektroniske udstyr for fritidssejlerne en VHF-radio og en GPS-modtager.

I en nødsituation giver denne kombination mulighed for et nødopkald med en helt præcis angivelse af positionen.

Har man en nyere VHF-radio med DSC (Digital Selective Call) bør de to apparater forbindes, så afsendelse af den automatiske DSC nødmelding automatisk ledsages af bådens nøjagtige position på tidspunktet for nødopkaldet.

Også for de helt små både vil kombinationen af en kommunikationsenhed (bærbar VHF eller en mobiltelefon) og en bærbar GPS betyde en

stærkt øget chance for at blive fundet hurtigt ved f.eks. et motorhavari til havs.

Mand over bord (MOB), situationer

I en mand-over-bord situation kan positionen for uheldet aflæses direkte på GPS-modtageren. På næsten alle modtagere er der endog direkte en MOB-knap, der ved ét tryk fastholder og lagrer positionen. En eftersøgning lettes på den måde betragteligt, da man ved eftersøgningen blot kan følge retningen til den nøjagtige position, hvor personen faldt overbord.

Sejlads i usigtbart vejr

Ved sejlads om natten eller i usigtbart vejr kan det være en sikkerhedsmæssig gevinst, at risikoen for at "fare vild" er stort set nul, når man hele tiden kan navigere efter fastlagte waypoints og bestemme sin nøjagtige position selv uden adgang til pejlemærker.

LÆS MERE OM VHF OG VHF MED DSC I BROCHUREN "VÆRD AT VIDE OM VHF OG DSC" FRA SØSPORTENS SIKKERHEDSRÅD

AIS – Automatic Identification System

AIS er et automatisk informationssystem, som er obligatorisk for alle skibe over 300 bruttotons.

Der er kommet krav fra EU om, at fiske skibe over 15 m efter 2010 skal have AIS og øvrige udstyres løbende, så alle er udstyret efter 31. maj 2014

AIS-systemet fungerer ved, at skibe med korte mellemrum udsender små datameddelelser om deres identitet (skibets navn, kaldesignal, fysiske størrelse), navigation (position, kurs og fart) og sørejse (anløbshavn, forventet ankomst-tidspunkt). Disse oplysninger kan vises på et skibs elektroniske informationssystemer. Særligt vigtige farvandsafmærkninger (fyr eller bøjer) kan også udstyres med AIS og udsender så datameddelelser kaldet 'Aids-to-Navigation reports'. Systemet er oprindeligt skabt til erhvervstrafikken, men anvendes nu også i stor udstrækning af fritidsfartøjer, som dermed – selv om natten og i dårlig sigtbarhed – kan tage højde for store skibe, som måtte være på kollisionskurs. Da AIS – bl.a. afhængigt af antennehøjden på VHF-senderen – rækker op til 30 sømil, giver AIS en enestående god forvarsling om kommende store skibe. AIS giver desuden mulighed for at "se om hjørner", da store skibe med AIS vil være synlige også selvom de p.t. ligger i radarlæ af eksempelvis en ø.

En fuld AIS installation består i princippet af en AIS-transponder, dvs. sender/modtager, der kobles til en VHF sender/modtager, og en GPS med tilknyttet grafisk display. Teknisk kan det være samlet i flere eller færre enheder.

I fritidsfartøjer kan man undlade transponderen og kun købe en AIS-modtager, *men så kan man kun se og ikke blive set*. Det var oprindeligt formentlig økonomisk betinget, men ventes at forsvinde efterhånden som udstyret falder i pris.

Der findes 2 AIS klasser

Klasse A

For at undgå, at skibenes AIS-systemer taler i munden på hinanden, benytter de store skibe et AIS-klasse-A-system. Systemet lægger først mærke til, hvornår andre skibe sender deres besked, og derefter tilpasser sit eget transmissionsmønster til de andres transmissionsmønstre. I det tilfælde, hvor der er flere klasse-A-AIS-skibe i et område end båndbredden kan rumme, indskrænker systemet automatisk dækningsområdet, så de fjerneste skibe i området sorteres fra.

Klasse B

Mindre fartøjer med AIS, eksempelvis lystbåde, kan anvende et billigere AIS-klasse-B-system, der sender knap så ofte. Klasse-B-system lytter et par millisekunder for at høre, om der er et stort skib, der sender, før den sender sin egen melding. Klasse-B-oplysninger blive således kun vist for andre skibe i området, hvis eller når der er plads på AIS-kanalen. Man kan på en klasse-B AIS-transponder ikke se, hvorvidt de oplysninger, den udsender, bliver prioriteret og dermed vist på andre skibe.

AIS i erhvervsfartøjer over 300 bruttotons

For de store skibe, hvor AIS er obligatorisk, kan man sige, at systemet giver mulighed for både at se (store skibe med AIS) og blive set. Store skibe har altid et klasse A-system.

Fejlkilderne er de skibe, der ikke har monteret AIS, og de skibe med AIS, der af en eller anden grund udsender fejlagtige oplysninger. Brug af radar og at holde udkig er derfor fortsat en ubetinget nødvendighed.

AIS i fritidsfartøjer

Et klasse B anlæg giver ligeledes mulighed for at se (store skibe med AIS), *men ingen garanti for at blive set*. Det skyldes at Klasse B meddelelser kun bliver vist, hvis der er plads i VHF-båndet. Også fritidssejlere skal være opmærksomme på, at skibe kan udsende fejlagtig information, såfremt udstyret ikke er installeret og fungerer korrekt. Det gælder også udstyr monteret i fritidsbåde. Trods disse forbehold giver AIS af flere årsager en kraftig forbedring af sejladsikkerheden - også for fritidssejlere.

Bedre overblik

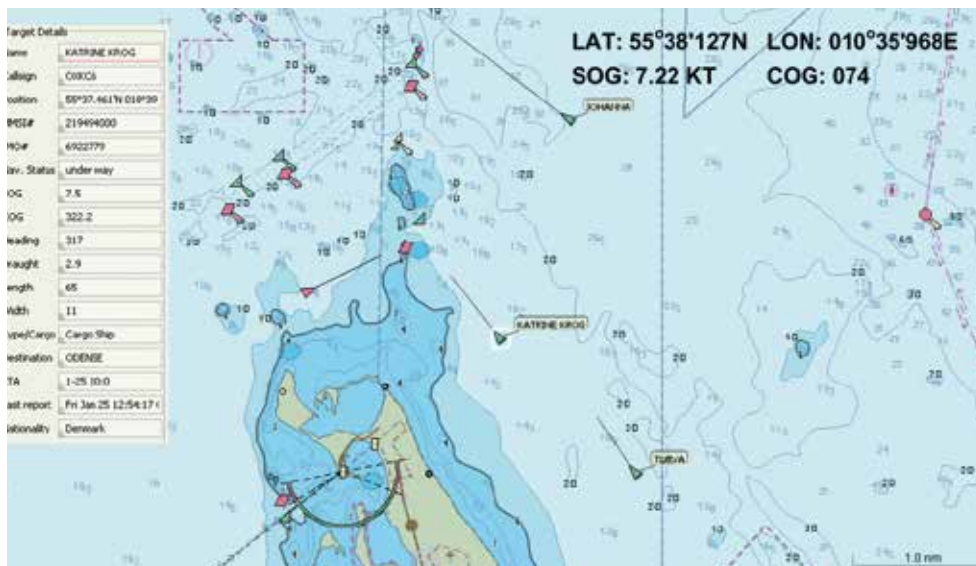
AIS giver en forbedret situationsforståelse både i dagslys, om natten og i usigtbart vejr. Såfremt man kan se AIS billedet på søkortplotteren og/eller radaren, vil man ikke være i tvivl om, hvordan man skal forholde sig overfor de fartøjer omkring en, der optræder med et AIS spor. Man kan umiddelbart se position, kurs og

fart på de omkringliggende fartøjer og kan dermed bedre bedømme, hvilke konsekvenser ens egne handlinger vil få i forhold til de omkringliggende fartøjer med AIS.

På internettet findes forskellige AIS hjemmesider f.eks www.Marinetraffic.com. Systemerne kan bruges på en PC uden AIS-modtager. Man skal dog være opmærksom på, at netbaserede AIS systemer ikke giver samme sikkerhed som eget AIS-udstyr, da oplysningerne dels kan være forsinkede op imod 1 time, dels kan mangle oplysninger fra nogle farvande med dårlig dækning af AIS landstationer. Brugen af PC-systemer kræver også, at man har netforbindelse, hvilket ikke altid kan opnås til søs.

Bedre redningsmuligheder

Alle AIS-data i de danske farvande opsamles og gemmes af Søfartsstyrelsens landbaserede AIS-system. Herfra kan data leveres videre og



Billedet viser eget fartøj (rød markering) på vej øst om Fynshoved. Eget fartøj vil utvivlsomt møde Katrine Krog i det smalle løb nord for Fynshoved. Fartøjsføreren kan umiddelbart bedømme situationen og tage de nødvendige forholdsregler, inden mødet i løbet. Men husk du kan ikke forvente at alle fartøjer i området har AIS om bord, så der kan være skibe, du ikke kan se!

bearbejdes til mange formål. F.eks. anvender Søværnets Operative Kommando (SOK) data fra det danske landbaserede AIS system i overvågningen af danske farvande og informationen herfra anvendes bl.a. ved eftersøgnings- og redningsoperationer.

I tilfælde af uheld, havari m.v. giver AIS de assisterende enheder og myndigheder en væsentligt forbedret mulighed for at lokalisere en havarist, også selv om havaristens AIS som følge af havariet ikke sender. Det skyldes, at Søfartsstyrelsen registrerer og lagrer alle AIS oplysninger, så man i et sådant tilfælde kan "spole tilbage" til seneste registrerede position.

God viden om en havarists position medfører generelt kortere eftersøgningstid og dermed bedre mulighed for redning af menneskeliv og værdier.



Eksempel på AIS klasse B med farveskærm

AIS erstatter ikke en radar

AIS og radar er to af hinanden uafhængige navigationshjælpemidler, som på hver deres måde giver navigatøren forskellige informationer om sejladsen. Radaren viser først og fremmest alle objekter i sit synsfelt – deriblandt også skibe uden AIS. Radaren placerer de sete objekter

Særligt vigtige farvandsafmærkninger (fyr eller bøjer) kan også udstyres med AIS og udsender så datameddelelser kaldet "Aids-to-Navigation Reports". Alle disse meddelelser kan vises på et skibs elektroniske informationssystem.

rigtigt, dvs. også skibe med fejlvisning på deres AIS. Til gengæld giver radaren ikke detaljerede informationer om de objekter, den ser. AIS har den styrke, at den "ser" længere, kan "se om hjørner" og giver detaljerede informationer om andre fartøjer eller sømærker, der er udstyret med AIS. De to navigationshjælpemidler supplerer altså hinanden, men erstatter IKKE hinanden.

Praktiske informationer om AIS

1. Anvend kun typegodkendt CE mærket udstyr

2. AIS kræver tildeling af MMSI (Maritime Mobile Service Identity) nummer

En AIS sender på to VHF-kanaler og anvender et 9-cifret nummer (MMSI) som identifikation. Et MMSI nummer til radioudstyr i skibe tildeles af Søfartsstyrelsens Kundecenter for et gebyr på 735 kr. (nov 2012). Hvis fartøjet i forvejen har en registreret VHFradio, tildeles MMSI nummeret dog uden beregning.



Pulsradar

3. Pas på AIS med nødsignalfunktion

AIS indgår ikke i det verdensomspændende nød- og sikkerheds Kommunikationssystem Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS). Der er set eksempler på AIS klasse B udstyr, der sælges med en nødsignalfunktion, der, når den udløses, sætter transponderen til at udsende teksten "MAYDAY". Da AIS ikke er en del af GMDSS, er der ikke lyttevagt som på

VHF kanal 16 og GMDSS. Derfor er der ingen sikkerhed for, at en sådan nødmelding vil blive registreret i tide af relevante myndigheder eller andre fartøjer.

4. Farvandsafmærkninger med AIS

Særligt vigtige farvandsafmærkninger (fyr eller bøjer) kan også udstyres med AIS og udsender så datameddelelser kaldet "Aids-to-Navigation Reports". Alle disse meddelelser kan vises på et skibs elektroniske informationssystem.

RADAR – RAdio Detec-tion And Ranging

Radaren har som navigations- og antikollisions-instrument betydet et enormt fremskridt for sikkerheden til søs – og har ikke mindst bevist sit værd om natten og ved nedsat sigtbarhed. Mens udbredelsen i erhvervstrafikken formentlig er 100%, er udbredelsen hos fritidssejlere af flere årsager endnu beskednen.

Radaren sender gennem en kombineret sende- og modtageantenne radiobølger ud i rummet for på den måde at opdage genstande (mål) på havets overflade. Når radiobølgerne rammer et mål, reflekteres en del af radiobølgens energi til modtageantennen. Gennem forstærkning og anden behandling i radarinstrumentet præsenteres det tilbagesendte signal som en lille plet på en radarskærm, som i radarsprog kaldes et "ekko". Ligeegyldigt, hvilken type radar man anskaffer, så kræver det både øvelse og erfaring at betjene radaren og tolke radarbilledet korrekt.



Radardome med indbygget FMCW-radar med antenne

Der findes i dag to forskellige radartyper på fritidsmarkedet:

Pulsradaren, som er den traditionelle radar med magnetron, der i dag anvendes både professionelt og af mange fritidssejlere med større både. Pulsradaren er velegnet til at vise mål på lang afstand – helt op imod 30 sømil. Den er ikke så følsom over for interferens fra andre radarer. Pulsradaren kan vise radarsvarefyr, de såkaldte RACONs, anbragt i fyr og bøjer samt SART nødsendere (Search And Rescue Transpondere). Pulsradaren har også nogle ulemper, idet den er ret energikrævende, og strålingen fra antennen er farlig for mennesker og kan derfor være vanskelig at anbringe på mindre skibe. Pulsradaren kan forstyrres af regn, sne og høje bølger og vise dem som falske ekkoer. Det kræver derfor en erfaren operatør at tolke billedet og få et optimalt udbytte.

Bredbåndsradaren (FMCW) er uden magnetron og bruger derfor meget mindre energi, og signalerne har en styrke, der er mindre end en mobiltelefon. Antennen kan derfor anbringes hvor som helst på et fartøj. Bredbåndsradaren er velegnet til at vise mål, der ligger tæt på fartøjet, og er god til at skelne tætliggende mål. Den har hidtil været mindre egnet til at se mål på stor afstand, men de nyeste modeller har efterhånden rækkevidde svarende til pulsradarer. Bredbåndsradaren kan ikke vise radarsvarefyr RACONs samt SART nødsendere. Bredbåndsradaren var oprindeligt udviklet til avancerede militære formål og var særdeles kostbar. Men den seneste udvikling har ført til versioner til brug i fritidsfartøjer og mindre erhvervsfartøjer til en overkommelig pris.

Brug af radar forpligter

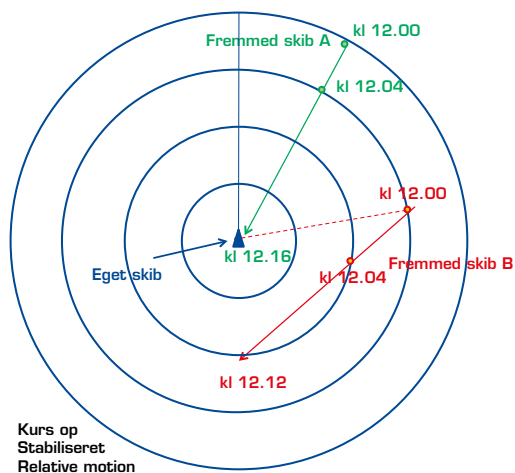
Brug af radar forpligter – også for fritidssejlere. Når radaren anvendes, skal fritidssejleren være klar over, at "De internationale søvejsregler" flere steder omtaler brug af radar og i visse tilfælde pålægger ekstra ansvar til førere af

fartøjer med radar. I regel 5, der omhandler "udkig", indgår radar som et af de midler, man kan bruge til at holde "behørigt udkig". I regel 6 omhandlende "sikker fart" nævnes nogle ekstra faktorer, som navigatøren ved brug af radar skal tage i betragtning i sin vurdering af begrebet "sikker fart". I regel 7 omhandlende "fare for sammenstød" påpeges, at når radaranlægget er i drift, så skal dette benyttes på behørig måde til fjernafsøgning samt til systematisk observation af konstaterede genstande. Det er altså ikke nok blot engang imellem at kaste et blik på apparatet, men man skal systematisk anvende de informationer, radaren giver en.

I regel 19 omhandlende skibe under "nedsat sigtbarhed" og som alene ved hjælp af radar konstaterer tilstedeværelsen af andre skibe beskrives, hvilke forholdsregler man skal tage for at undgå kollision.

Radar til kollisionsforebyggelse

Radarbilledet har typisk form af en cirkel med eget skib i midten og et antal cirkler med en kendt afstand fra eget skib. Ekkoerne af skibe på skærmen svarer til retning (pejling) og afstand til et andet skib. Her gælder også, at hvis pejlingen ikke ændrer sig, så er der fare for sammenstød.



Om sikker sejlads

Kompas og søkort er ikke blevet umoderne trods de mange muligheder, som den moderne teknik giver. Et kompas bør fortsat være standard i enhver båd og søkort fortsat i de både, der har plads til det. En GPS bør betragtes som et supplement til kompas og søkort – ikke som en fulgyldig erstatning.

Udkig er fortsat en af de fornemste pligter for føreren af et skib. AIS og radar er hver især gode hjælpemidler, der både i klart vejr hjælper skibsføreren til at se langt og til at se om natten samt i usigtbart vejr. Sikker sejlads handler ikke kun om at have det nyeste elektroniske udstyr, men i høj grad også om omtanke, planlægning og vedligeholdelse af de grundlæggende færdigheder for færdsel til søs.

Se mere om dette på www.soesport.dk og på www.sejsikkert.dk, hvor alle, der færdes på vandet, kan finde gode råd til sikker sejlads.

Hvis man på billedet (vist på figuren) lægger en linje gennem de to observationer af skib A, så vil man se fare for sammenstød kl 12.16. Hvis man tilsvarende ser pejlingen til skib B, så har den ændret sig, og linjen gennem observationerne viser at det passere sikkert bag eget skib kl 12.12 – uden fare for sammenstød. De fleste moderne radarer indeholder plotterfunktioner, så man nemt kan se, om der er fare for sammenstød.

