

# Hoofdstuk 5

## Techniek aan boord

1.	Inleiding .....	4
2.	Elektrische Installaties aan boord.....	4
2.1	Hoe kom ik aan die kennis? .....	4
2.2	Het boordnet algemeen, renovatie, schema's, planning .....	5
2.3	Meten is weten .....	5
2.4	Stroomverbruik en energiebalans.....	6
2.5	Opzetten schema .....	6
2.6	Centraal paneel en zekeringen.....	6
2.7	Leidingdiameters .....	6
2.8	Aarding ten behoeve van zenders en antennes.....	8
2.9	Bliksembeveiliging.....	8
2.10	Ompolen .....	10
2.11	Storingen en interferenties .....	10
2.12	IP Klassen.....	12
2.13	Kabeldoorvoeren .....	12
2.14	Binnenverlichting .....	12
2.15	Navigatie verlichting met LED'S.....	13
3.	Energievoorziening aan boord .....	13
3.1	Accu's.....	13
3.2	Typen accu's .....	14
3.3	Acculaders .....	16
3.4	220V Walstroom .....	17
3.5	Dynamo's.....	17
3.6	Zonnecellen .....	18
3.7	Windgeneratoren .....	19
3.8	Schroefasgeneratoren .....	20
3.9	Sleepgenerator .....	20
3.10	230 Volt Omvormer .....	20
3.11	Whispergen.....	21
4.	Navigatie .....	21
4.1	Recente Ontwikkelingen .....	21
4.2	Moeilijkheidsgraad.....	21
4.3	Aflezing digitaal of analoog .....	22
4.4	Inbouw.....	22
4.5	Service vriendelijkheid.....	22
4.6	Draadloze verbindingen .....	22
4.7	Geheugen kwijt of lege back-up batterij .....	22
4.8	Dimmen .....	22
4.9	NMEA 0183 .....	23
4.10	Elektronische Plaatsbepaling Systemen .....	25
5.	BoordInstrumenten, dieptemeter, log.....	27
5.1	Nieuwe ontwikkelingen.....	27
5.2	Windmeters .....	28
5.3	Echolood.....	28

5.4	Log .....	29
5.5	Systeem integratie boordinstrumenten .....	30
5.6	Kompassen .....	30
5.7	Autopilots .....	33
5.8	Radar .....	37
5.9	SART.....	40
5.10	AIS .....	40
5.11	Zelf “AIS-B” signalen uitzenden?.....	41
5.12	Digitale Navigatie Systemen (ECS Electronic Charting Systems) ... ..	42
5.13	Yeoman Kaartplotter .....	52
6.	Communicatie .....	52
6.1	GMDSS .....	52
6.2	Navtex .....	54
6.3	DSC (Digital Selective Calling).....	55
6.4	Belangrijke Marifoonkanalen.....	56
6.5	EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon).....	56
6.6	SART (Search and Rescue Transponder).....	58
6.7	Marifoon (VHF) .....	58
6.8	Radio ontvangers.....	59
6.9	Televisie .....	62
6.10	De GSM aan boord.....	62
6.11	WAP, GPRS en UTMS .....	63
6.12	WIFI en in internet toegang .....	63
6.13	Satellietcommunicatie providers .....	63
6.14	Satellietcommunicatie via Geostationaire satellieten.....	63
6.15	Antennes en antennekabels voor communicatie .....	66
7.	De computer aan boord .....	69
7.1	Om te beginnen: .....	69
7.2	De mogelijkheden .....	70
7.3	Laptop of ingebouwde micro-PC ? .....	71
7.4	Voeding van de laptop.....	72
7.5	Storingen op de radio door de laptop .....	72
7.6	Koppeling laptop met GPS.....	72
7.7	Koppeling met NMEA multiplexers .....	72
7.8	Koppeling met Seataalk (Raymarine).....	73
7.9	Koppeling met GSM .....	73
7.10	Koppeling met GPRS modem .....	73
7.11	E-Mailen aan boord.....	73
8.	Weerinformatie aan boord.....	74
8.1	“Gewone” weerberichten over de radio .....	75
8.2	Pinneberg en DWD .....	75
8.3	Weerkaarten ontvangst met SSB en laptop .....	75
8.4	Speciale ontvangers voor weatherfax en andere weerinformatie.....	76
8.5	GRIB Files.....	76
8.6	“Kortweer” .....	77
8.7	Yachtcontrol .....	77
8.8	NOAA satellieten ontvangen met een RQHA en WXtoImg.....	77
8.9	Weerinformatie via Internet .....	77
9.	Overige onderwerpen .....	78
9.1	Windvaan stuurinrichtingen .....	78

9.2	Verreijkers e.d. ....	79
9.3	De juiste tijd .....	80
9.4	Barometers. ....	80
9.5	Watermakers.....	80
9.6	Koelkasten.....	81
10.	Ten besluit .....	81
11.	Selectie internet adressen .....	82

## 1. Inleiding

Ook dit jaar is getracht op relevante nieuwe ontwikkelingen in te spelen.

De laptop begint een steeds vaster plaats aan boord in te nemen. Er is veel ontwikkeling in AIS-B. Grib files en email aan boord zijn voor velen een wens, en we hebben getracht daar op in te spelen.

Er zijn nu de volgende hoofdgroepen:

- Elektrische installaties aan boord
- Energievoorziening (accu's, dynamo's, windmolens zonnepanelen etc.)
- Navigatietechniek (GPS, elektronische kaarten, boordinstrumenten, etc.)
- Communicatie (GMDSS, Antennes, Ontvangers en zenders)
- De computer aan boord (laptop, inbouw, aansluitingen)
- Weer informatie aan boord
- Overige onderwerpen

We moeten ons wel realiseren dat voor zover bekend de mensheid al 5000 jaar in de meest inventieve vaartuigen zee heeft gekozen, waarbij we slechts de laatste 106 jaar van gebruik maken van radio, en nog veel korter van elektronica. De noodzaak van allerlei nieuwe zaken is dus relatief, het gaat om het genieten van het varen met een door de schipper te bepalen niveau van veiligheid en vrijheid, en of daarvoor veel elektronica nodig is mag iedereen binnen grenzen gelukkig zelf uitmaken. Voor wat betreft de verplichte veiligheidsuitrusting bij wedstrijden verwijzen we naar de lijst elders in dit Jaarboek.

Ook dit jaar zijn Uw ervaringen, commentaar en meningen welkom bij:

[egenolf.vsc@gmail.com](mailto:egenolf.vsc@gmail.com)

[f.l.bertens@hccnet.nl](mailto:f.l.bertens@hccnet.nl) [h.bos@kader.hobby.nl](mailto:h.bos@kader.hobby.nl)

## 2. Elektrische Installaties aan boord

Elektrische installaties aan boord van zeiljachten zijn voor velen van ons een bron van zorg. Lege accu's op de meest ongelegen momenten, niet werkende apparaten, corrosie, storingen etc. Dit hoeft echt niet zo te zijn. Als de installatie eens goed wordt nagelopen, als u zich wat minimale basiskennis eigen maakt en een goede multimeter aan boord hebt, kan 90% van de problemen worden voorkomen of zelf worden opgelost.

### 2.1 Hoe kom ik aan die kennis?

Datema en L.J Harri hebben beiden een zeer uitgebreide keus aan handige boeken op dit gebied.

“Elektriciteit te Water” van Garrison is voor diegenen die zichzelf als absolute leek beschouwen. Veel platen en schema's.

“Stroom aan Boord” van Jimmy Lengkeek, voor diegenen die hun elektrisch systeem goed willen begrijpen of eens op de schop willen nemen.

“Marine Electrical and Electronic Bible” van John Payne is speciaal geschreven voor Yachties en gaat al behoorlijk diep. ISBN 1-57409-060-7.

Er is een vergelijkbaar boek van Nigel Calder: Boatowner's Mechanical and Electrical Manual. Daarnaast is er de ASA Catalogus met 43 pagina's electro info, en het boek van Reinout Vader van Victron: “Altijd Stroom – Het verhaal”

## 2.2 Het boordnet algemeen, renovatie, schema's, planning

De praktijk bij velen van ons is dat de basisinstallatie wellicht ooit goed door de werf is aangelegd, maar dat er door de jaren allerlei snuisterijen zijn bijgekomen, die stroom vragen, gezekeerd moeten worden, storing veroorzaken etc. Op een gegeven moment moet er toch een keer de bezem door omdat u dacht dat het blauwgroene draadje van de nieuwe bilgepomp was, terwijl u nu al drie weken tobt met het plotseling ontdooien van de koelbox omdat uw vrouw TV wilde kijken en u met de GSM aan het bellen bent.

Aarzel dus niet om er een keer het mes in te zetten en maak een nieuw schema. Het kost een paar weekeinden, maar het voordeel is dat u niet alleen een veel professioneler en betrouwbaarder installatie heeft, maar dat u later precies weet hoe het ook alweer zat.

Bovendien kan alles onderhoudsvriendelijk en goed bereikbaar worden aangelegd en kunnen alle verbindingen nog eens goed tegen corrosie worden beschermd, met tectyl, lanolin en zelfvulcaniserende tape.

Het is belangrijk om alle draadeinden te merken. Dit gaat heel goed met een blad zelfklevende printetiketten, de tekst op het etiket zo printen dat het goed zichtbaar blijft als je het etiket om de draad rolt. Ook zijn er rollen tape met nummertjes erop speciaal voor dit doel verkrijgbaar. Nog mooier is witte krimpkous te beschrijven met viltstift. Een goede installatie valt of staat met de documentatie, of dit nu een watervast kladje is aan de binnenzijde van de kast of een fraai pakket tekeningen doet er niet toe, als iemand het maar weer kan begrijpen.

Het risico van galvanische corrosie in contacten ligt altijd op de loer. Dit is ook in 95% van de gevallen oorzaak van storingen. Kroonsteentjes zijn taboe, leuk voor thuis, maar aan boord een bron van slechte contacten en draadbreek. Een ijzeren schroefje in een messing huisje met een koperen draadje in een zoute vochtige omgeving. Goede rijgklemmen (klemstroken) op een C- of  $\Omega$  profiel (DIN rail) zijn het beste, verkrijgbaar bij de vakhandel. Die kunnen ook worden voorzien van zelfklevende etiketten of kunststof nummerplaatjes. Alle draadeinden voorzien van klemhulsjes (kabelschoentjes of adereind hulsjes), mooier nog met krimpkous. Alle bekabeling moet gelegd zijn in kabelgoten kokers of buizen. De nieuwe CE voorschriften eisen zelfs gescheiden kabelkokers voor 12V en 220V.

## 2.3 Meten is weten

Simpel en handig is een digitale voltmeter op het boordnet die permanent de boordspanning in twee decimalen aangeeft. (Conrad Electronics; [www.conrad.nl](http://www.conrad.nl) bestelnr. 12 15 41-24 ca. €25,-). Zeer eenvoudig aan te sluiten. Daarnaast is een goede digitale multimeter onmisbaar. Deze moet de meetbereiken hebben van 0-200 mV, 0 - 20 Volt en 0 - 10 Ampère. Met deze ingrediënten bent u in staat op elk punt in de installatie de boordspanning te meten, de werking van de dynamo te controleren, de opgenomen stroomsterkte van alle apparaten te meten, ongewenste weerstanden en onderbrekingen in leidingen op te sporen, lampjes en connectoren te checken etc. etc. (Zie hfdst. Storing zoeken, en de eenvoudige handleiding op onze website)

Verder zijn er goede ervaringen met een z.g. accumonitor. Deze houdt continu het opgenomen en afgegeven vermogen in de accu bij. Daartoe wordt continu de opgenomen en afgenomen stroom van de accu gemeten (d.m.v. een shuntweerstand in de min leiding van de accu's) en gerelateerd aan de tijd. Bij sommige modellen zelfs ook gecorrigeerd met de z.g. Peukert formule, hierin is de veroudering van de accu verwerkt. Een dergelijke monitor geeft op ieder moment de actuele ladingstoestand van de accu aan. Wel op €200 - 300,- rekenen. (Sterling, Mastervolt en Victron). Zie ook recente test in "Zeilen". Er is er nu ook een van NASA voor € 180,-

## 2.4 Stroomverbruik en energiebalans

Maak een overzicht van alle stroomverbruikers die tijdens de tocht bij staan en vermenigvuldig dit met het aantal uren gebruik per etmaal. U krijgt dan het energieverbruik van het boordnet in Ampère-uur (Ah). Vergelijk dit met de accucapaciteit in Ah. Te vaak wordt in diverse literatuur de kreet Ampère-uur (Ah) verward met Ampère (A), hetgeen voor veel verwarring zorgt. Een autopilot gebruikt gemiddeld tussen de 0,5 - 5 Ampère. In een vlak zeetje hoeft het verbruik niet meer te zijn dan 2 A; dat is per uur dus 2 Ah. In woelig water dit kan oplopen tot gemiddeld verbruik van 5 A (= 5 Ah per uur), en dus 120 Ah per etmaal. Dan zijn Uw 2 x 100 Ah accu's dus vrijwel leeg.

## 2.5 Opzetten schema

Enige hulp van een professional kan hier geen kwaad, U kunt echter veel voorbereiden. Maak een inventarislijst van alle elektrische verbruikers, en alle apparaten die de accu's opladen; 1 of 2 dynamo's al dan niet met speciale regelaars, acculader, zonnecellen, windgenerator, schroefas dynamo of sleepgenerator. Maak vervolgens een schatting hoeveel stroom ze gebruiken of opleveren. Bepaal daarna de capaciteit en configuratie van de accu's. Het is zeer aan te bevelen gescheiden start en lichtaccu's toe te passen en wellicht de lichtaccubatterij nog in twee groepen te verdelen. Daarna volgen de opzet van het hoofdschakelpaneel, zekeringen en bedrading naar 'zware' verbruikers zoals een ankerlier of een omvormer. Als laatste de verdere opzet van alle andere verbruikers, navigatie verlichting, elektronica, met bijbehorende verdeelpunten, zekeringen, etc.

## 2.6 Centraal paneel en zekeringen

Bij grotere schepen is er wat voor te zeggen om panelen te splitsen, die kunnen dan ook op verschillende plaatsen komen. Een hoofdverdeelkast vlak bij de accu's met alle hoofdzekeringen en hoofdschakelaar(s). Een paneel uitsluitend voor de navigatieverlichting, een paneel voor de voeding van alle elektronica, marifoon en zenders en een paneel voor alle overige verbruikers (verlichting, pompen etc.) Zware verbruikers zoals ankerlier, hydraulische pomp en elektrische lieren kunt u beter via een passende zekering direct aan de startaccu aansluiten en niet aan de lichtaccu. Deze apparaten worden vrijwel alleen gebruikt als de motor toch al loopt, en de startaccu is beter geschikt voor het leveren van hoge stroomsterkten. Een nog wat luxueuzere oplossing is het installeren van een aparte derde accu in het voorronder, alleen voor de ankerlier. Dit heeft echter ook weer complicaties tot gevolg m.b.t. het laden en onderhouden van deze accu, en het extra gewicht in het voorschip. Het principe hier is het spreiden van risico's. Als er iets uitvalt door kortsluiting of overbelasting, wilt u niet dat meteen het hele boordnet plat gaat, u in het stikdonker zit en u geen GMDSS noodkreet meer kunt uitzenden. Onder SOLAS vallende schepen moeten zelfs een volledig gescheiden accu onafhankelijk van het boordnet voor de GMDSS apparatuur hebben.

## 2.7 Leidingdiameters

Minimum leidingdikte 1,5 mm<sup>2</sup> maar voor grotere stroomverbruikers veel dikker om het spanningsverlies te beperken. Gebruik ook voor elektronica vooral niet te dun draad, anders kan de spanningsval al snel leiden tot onverklaarbare storingen. Het beste is om voor alle leidingen vertind draad gebruiken. Een tabel met vuistregels en formules voor draaddikten is te vinden in de ASA catalogus of in de genoemde boeken.

## Aarding en galvanische corrosie

Dit is een onuitputtelijke bron van fabels maar soms ook raadselachtige problemen. Een stalen of aluminium scheepsromp kan alleen galvanische corrosie oplopen als verschillende metalen in elektrisch contact zijn met elkaar in aanwezigheid van (zout) water. In de praktijk is dit alleen de bronzen schroef met rvs schroefas (en eventuele messing huidafsluiters). Het eerste kan worden opgelost met zinkanoden dicht bij de schroef. De huidafsluiters heeft U inmiddels allemaal vervangen door kunststof typen. Alles wat binnen het schip zit of aan dek zit aan bedrading en elektrische systemen heeft verder geen enkele invloed op galvanische corrosie van de scheepshuid. Er is dan ook theoretisch geen enkel probleem om bij stalen of aluminium schepen de min aan de massa te leggen, wat veel voordelen heeft ter voorkoming van onderlinge storing van apparatuur. (Dat is ook de reden dat bij auto's de min altijd aan het chassis zit).

Waar het in de praktijk vaak mis gaat met een enkeldraads systeem is dat lokale verbindingen aan de massa van het schip ter plaatse corrosie geven (koperen draad aan stalen of aluminium romp, er is altijd vocht of zout aanwezig). Ook is de retourweg van de stroom niet altijd gegarandeerd vanwege de overgangen van roestige of gecorrodeerde klinknagels, boutverbindingen of lasverbindingen, hierdoor treden er dan vaker (spook)storingen op. Om van dat soort problemen af te zijn wordt vaak geadviseerd bij stalen of aluminium schepen de installatie geheel dubbelpolig uit te voeren. Alle verbruikers worden dan dubbeldraads vanaf het centrale distributie paneel via een dubbelpolige zekering automatisch gevoed.

Een stap verder is om de installatie geheel zwevend te maken zodat de romp, motor en schroefas elektrisch geheel zijn losgekoppeld van het boordnet. Echter het is bijzonder lastig om een installatie echt 100% zwevend te maken. Veel voorkomende lekken zijn instrumentenpaneel, startmotor, dynamo, morsekabels en stopkabel van de motor, maar ook mantels van coaxkabels van antennes (marifoon, GPS). Bovendien eisen sommige leveranciers dat hun apparaat (radio ontvanger of SSB zender met bijbehorende antennes) juist wordt geaard om een goede werking te kunnen garanderen.

Voor een zwevende installatie moet ook de motor volledig geïsoleerd worden opgesteld, inclusief start en stopkabels en morse kabels, alle sensoren, instrumentenpaneel etc. Het koelwater van de motor is zelf ook geleidend. Op een bestaand schip vergt het vaak dagen meten en zoeken om een installatie geheel zwevend te krijgen, dus als u geen corrosie hebt, gewoon alles laten zitten. En als u het wel heeft, goed meten van de millivolts geeft inzicht wat de oorzaak zou kunnen zijn. Alle specialisten die U raadpleegt geven waarschijnlijk een ander advies.

Er zijn ook gevallen bekend van aluminium schepen die corrosie hebben opgelopen nadat zij langdurig naast stalen schepen of stalen damwanden hadden gelegen. In dat geval kan het helpen een aluminium anodestaaf naast het schip in het water te hangen. Een dergelijke staaf dient wel d.m.v. een rvs kabeltje en goed elektrisch geleidend met romp verbonden te zijn. Damwanden en onderwaterkabels zijn tegenwoordig soms ook actief galvanisch beschermd. Aluminium schepen daar bij voorkeur niet afmeren. Eventuele ongewenste spanningen rondom het schip zijn eenvoudig op te sporen door een stuk blank koperdraad in het water te hangen en de millivolts t.o.v. de scheepsromp met uw multimeter te meten.

Galvanische corrosie kan alleen optreden als er een gesloten stroomkring is. Als twee ongelijksoortige materialen goed ten opzichte van elkaar geïsoleerd zijn met rubber, nylon of Sikaflex, en er ook geen vocht bij de verbinding kan komen, kan er ook geen galvanische corrosie optreden.

NB Op onze aluminium Atlantic is de min van het boordnet op één plaats verbonden met de romp. De schroef is van aluminiumbrons, en de schroefas van rvs. Deze is geïsoleerd t.o.v. de motor en romp door de rubber lagers en de rubber flexibele koppeling, zodat er geen stroom

kan lopen. Er is alleen een kleine zinkanode om de as en geen zinkanoden aan de romp. Er is na 12 jaar geen enkele corrosie waarneembaar. Ook Dick Koopmans heeft een dergelijke configuratie op zijn aluminium schip en ondervindt geen enkel probleem met corrosie. Na een aantal diepgaande discussies met experts is de consensus dat aluminium schepen goed kunnen worden beschermd met zinkanoden, mits er een goed epoxy verfsysteem aanwezig is.

## **2.8 Aarding ten behoeve van zenders en antennes**

Bij metalen schepen is de romp zelf de beste “radio” aarde ondanks dat deze geschilderd is met diverse lagen epoxy en antifouling. Radio frequenties gaan hier dwars doorheen. (Capacitieve aarding). Ze geven ook helemaal geen corrosie. Op een metalen schip hoeft er dus voor een radioaarde helemaal niets te worden aangebracht, behalve een z.g. lekstroomscheider, om elektrolyse te voorkomen. Gelijkstroom wordt geblokkeerd, hoogfrequent wisselstroom van radio, maar ook spanningspieken t.g.v. bliksem worden naar de massa doorgelaten, (Shiptron). SGC antennetuners hebben overigens een ingebouwde lekstroomscheider.

Op een polyester schip is aarden (en ontstoren) iets moeilijker. Een SSB zender moet zeer goed geaard worden aan een speciale poreus bronzen elektrode. Een dergelijke elektrode bestaat uit bolletjes brons die in een koude mal gespoten zijn. Hierdoor ontstaat een poreuze structuur. Hoewel een dergelijke elektrode maar 10 x 30 cm meet, is de equivalente oppervlakte is ongeveer 5 m<sup>2</sup>. Aarding via de kiel is eventueel ook mogelijk als de verbinding tussen de antennetuner en de kiel met een brede strip in een rechte lijn kan worden gemaakt. Dit is vaak lastig en het is makkelijk in te zien dat een ijzeren of loden kiel ook niet snel dezelfde oppervlakte haalt als de genoemde poreuze elektrode. Bovendien is de kiel vaak ook al voor “bliksem-aarde” in gebruik. Als de radio-aarde en de bliksem-aarde dezelfde zijn, is de kans vrij groot dat deze aarde “opgetild” wordt bij elektrische storingen. Dit geeft een grotere kans op ruisstoringen en bij bliksem kans op schade in de SSB ontvanger. Ook andersom: bij het zenden kunnen andere apparaten veel last hebben van de SSB zender.

Als “el cheapo” alternatief kan een effectieve “aarde” voor een antennetuner ook bereikt worden door een 20 m soepel blank RVS draad onder het zeilen uit te stomen. Deze draad wordt aan de aardzijde van de antennetuner verbonden en na gebruik weer op een haspel gerold.

## **2.9 Bliksembeveiliging**

Een belangrijk punt is ook bliksembeveiliging. Er zijn vele ervaringen van zeilers, waarbij alle apparatuur inclusief GPS onherstelbaar beschadigd werd en het kompas 90° deviatie had (stalen schip). Ook zijn er voorbeelden van gaten en scheuren in de (houten of polyester) romp onder de wantputtingen en scepterpotten, rond de accu's of bij de motor. Of een volledig vastgesmolten stuwdrucklager. Pak dan je plastic sextant en het boekje van Mary Blewitt maar...

Een goede bliksembeveiliging maakt van uw schip een kooi van Faraday, en zoals bekend kunnen daarbinnen geen gevaarlijke spanningen optreden. Een kooi van Faraday maakt u aan boord door alle uitwendige metalen delen van het schip stevig met elkaar te verbinden en goed te aarden. Dit geldt in eerste instantie voor de mast met alle wanten en stagen, maar evenzeer voor de zeereeling en preekstoelen. De onderlinge verbindingen en ook naar aarde moeten een grote doorsnede hebben, robuust zijn en ook goed vastgezet zijn; er kunnen duizenden ampères door lopen en ook de daardoor optredende magnetische krachtvelden kunnen bij een inslag zeer groot worden. Voor stalen en aluminium schepen met aluminium mast is dit het eenvoudigste, daar maken alle delen meestal al goed contact. Voor polyester schepen kunnen zijn er twee mogelijkheden, permanent binnen de romp aanleggen, of tijdelijk



buiten aanbrengen. Bij het aanleggen binnen moeten alle wantputtingen, voor- en achterstag, de maststut en liefst ook de scepterpotten d.m.v. minimaal 35 mm<sup>2</sup> koperen strippen of kabels met het metalen deel van de kiel verbonden worden. (aardplaat). De “bliksem-aarde” wordt bij voorkeur vastgemaakt op de kielbouten. Er moet wel even worden gecheckt of deze kielbouten ook echt goed contact maken met de loden of gietijzeren kiel, (met uw digitale multimeter)

Voor veel schepen zal het binnenin aanbrengen van dikke kabels lastig gaan omdat je eerst het halve interieur moet slopen. In dat geval is het ook mogelijk tijdelijk buiten een speciaal setje kabels vast te klemmen op het hoofdwant en aan de zeerailing. Zie ook [www.vanderheide.nl](http://www.vanderheide.nl) Het kost even tijd om het aan te brengen, zeker als het zwerk snel betreft en de wind door het want giert, maar het is wel afdoende.

Voor houten schepen geldt hetzelfde als voor polyester schepen. Een houten mast vergt extra aandacht: daar moet de bliksem worden afgevoerd vanaf de top van de mast door de stalen wanten naar het water. Of er moet een dikke koperen geleider aan/in de mast worden gemaakt.

Als het schip op deze wijze beschermd is, is er bij een directe inslag geen gevaar voor persoonlijk letsel of gaten in de romp. Wel zal bij een directe inslag vrijwel zeker een deel van de elektronische apparatuur de geest geven en vaak niet meer te repareren zijn. Dit wordt veroorzaakt door het optreden van zeer hoge lokale elektrische en magnetische inductiepieken. Dergelijke schade is lastig te voorkomen, en kan alleen door het boordnet en alle aangesloten apparatuur systematisch te voorzien van overspannings beveiligingen, zogenaamde Varistors (Conrad nr. 46 76 50-60). Gewoon een varistor over de plus en min voedings aansluiting aanbrengen, zo dicht mogelijk bij het te beveiligen apparaat. Bij een 12V systeem de spanning van de varistor niet hoger dan 24 Volt kiezen. Ook het volledig loskoppelen van alle draden aan de apparatuur kan schade voorkomen, maar is praktisch gesproken ondoenlijk.

Bewaar de reserve hand GPS in een metalen doosje, of leg hem tijdelijk in de oven, (Faraday) de kans dat hij het overleeft is dan groter.

Er is ook een theorie om de kans op een directe inslag te verkleinen door in de top van mast een soort “borsteltje” van scherp gepunte rvs draden aan te brengen. Dit zou simpel gezegd moeten leiden tot verlaging van de directe veldsterkte rond de top van de mast vlak voor dat een inslag zijn pad “zoekt”.

De theorie klopt en het wordt tegenwoordig ook al op gebouwen gebruikt. In de USA wordt dit ook op schepen gebruikt.

Het is belangrijk eventuele bekabeling voor bliksembeveiliging volledig gescheiden, en zelfs zo ver mogelijk uit de buurt te houden van uw boordnet. Verkeerd aangebrachte bliksembeveiliging kan ook mogelijk een bron zijn van galvanische corrosie als er verschillende metalen worden gebruikt (rvs – koper -aluminium etc.). (John Payne.) Heeft U echt een directe inslag gehad (komt gelukkig zelden voor), dan verdient het aanbeveling de gehele verstaging nauwkeurig te controleren en wellicht te vervangen.

### **Automatische zekeringen (automaten) of smeltveiligheden (zekeringen)**

Elke ongezekerde draad kan in principe bij kortsluiting brand veroorzaken, zeker bij metalen schepen. Draden kunnen behoorlijk schavielen als ze door schotten worden gevoerd en als ze niet goed zijn gebundeld. Het is dus erg belangrijk de gehele elektrische bedrading nog eens heel zorgvuldig na te lopen zeker wat betreft de later aangebrachte apparatuur, of alles goed gezekerd, gebundeld en vastgezet is, met name bij schotdoorvoeren. Een paar tie-wraps meer of minder kan geen kwaad. Kabels bij schotdoorvoeren kunnen ook met Sikaflex worden gefixeerd. Het principe van zekeringen in het boordstelsel moet zijn dat er geen enkele

geleider meer dan 2-3 maal zijn nominale stroomsterkte te verduren kan krijgen als er ergens kortsluiting ontstaat. Zogenaamde zekeringautomaten zijn verre te prefereren boven smeltzekeringen, deze zijn verkrijgbaar bij Mastervolt, ASA e.a. in waarden tot 63A, dit voorkomt dat juist die ene zekering doorknalt waarvan U geen reserve meer hebt en U toch weer met zilverpapier gaat prutsen. Er zijn 2 polige automaten waarvan 1 pool gezekeerd is b.v. de DPN serie van Merlin-Gerin

Een modern alternatief zijn de halfgeleiderzekeringen (Multi-fuse) bijv. Polyswitch (Conrad). Ze zijn zelfherstellend, na het opheffen van de sluiting en even wegnemen van de spanning herstellen zij zich weer en werken als vanouds. Ze kunnen honderden malen worden “opgeblazen”. Ze zijn verkrijgbaar in waarden van 100 mA tot 18 Ampère, en meer geschikt voor individuele apparaten. Naarmate de te zekeren stroom groter wordt, worden ze wel trager. Soms leidt dit tot complicaties als een ingebouwde zekering in een apparaat, sneller is dan de zekering van de door de Polyswitch beveiligde apparatuur. Conrad bestelnr. 5513 xx 60.

## **2.10 Ompolen**

Moderne apparatuur is met diodes beveiligd tegen ompolen. Indien de + en - verwisseld worden kunnen er twee dingen gebeuren: of het apparaat werkt niet of de zekering slaat door, maar het apparaat gaat zelf niet kapot. Beter de gebruiksaanwijzing lezen dus.

## **2.11 Storingen en interferenties**

Steeds meer apparaten gaan digitaal en op hogere snelheden werken. Daardoor ontstaat er rond de navigatiehoek vaak een soort “stoorwolk” (man made noise) Ook het boordnet kent ook vele andere stoorbronnen in de vorm van de dynamo, spanningsregelaar, TL-verlichting, de fan van de kachel, de autopilot motor, de 220V omvormer etc etc. Ook NMEA 0183 signalen kunnen storen. De laptop zelf met alle aansluitingen kan ook vaak een van de grootste stoorbronnen zijn. Daarnaast willen we ook graag loepzuivere radio ontvangst. Dit is vaak lastig te combineren en vergt vaak enige black magic om e.e.a. naar tevredenheid op te lossen. Verreweg de meeste problemen worden echter verspreid door de 12V/24V voeding en/of slechte aarding, en dat is goed te verhelpen door hier ontstoringsfilters in alle leidingen in op te nemen. De grootste boosdoeners zijn omvormers die van of naar 220 Volt transformeren. Zij produceren immers stoorspanningen die al een niveau hebben van rond de 240 Volt! Een omvormer van 12 naar 19 (Notebook) of van 24 naar 12 Volt komt er aanmerkelijk beter vanaf. Vermijdt elk apparaat dat op 220 Volt werkt en streef naar apparatuur op 12 (13,6) of indien nodig 24 Volt.

Theoretisch kan dit worden ook opgelost door alles aan te leggen met afgeschermd kabels, waarbij aardlussen moeten worden voorkomen (de afscherming (aardmantel) moet slechts aan één einde worden geaard). In de praktijk kan ook veel worden verholpen met z.g. Ferriet “clip-on” busjes om de diverse kabels.

### **Storingzoeken en remedie (radiostoringen)**

Het meest gevoelig voor storingen is de kortegolf radio. Met deze radio als ‘storingsoor’ kun je gaan zoeken op alle frequentiebanden. Schakel alle apparaten één voor één aan (en uit) om de bron te lokaliseren. Ervaring leert dat onderlinge beïnvloeding via de min-aansluiting (aarde) vaak voorkomt. Bij het storing zoeken dus ook de min loskoppelen. Het opsporen van de boosdoeners gaat ook erg goed met een kleine draagbare radio, afgestemd op de lange golf. Er is een aantal remedies tegen storingen:

- Directe dubbele voedingslijnen naar accu. Storende apparaten zoals radar, kachel, koelkast, autopilot, 220 V omvormer, kunnen het best direct via een aparte zekering op de accu of op het hoofdverdeelpaneel worden aangesloten, dus niet via het schakelbord bij de kaartentafel.
- Maak de aardverbinding naar de kiel of aardplaat van coax kabel (Shiptron)
- Ontstoor spoelen. Dit zijn om een ferrietkern gewonden spoelen, meestal in kunststof ingegoten. (Line isolator) Aanbrengen in serie met de voedingslijn. Let op de maximale belastbaarheid (stroomsterkte).
- Ontstoorcondensatoren van tussen de 10 uF en 1000 uF parallel schakelen aan de stoorbron, of ook een z.g. Y-schakeling: vanaf beide aders twee condensatoren naar aarde.
- Ontstoorfilters: combinaties van spoelen en condensatoren. Let op de maximum stroomsterkte. Indien te krap bemeten kunnen dit soort filters kunnen nogal wat spanningsverlies veroorzaken.
- Ook kan men z.g. “ferriet clips” om de toe- en afvoer van de storende elektrische toestellen aanbrengen. Hiermee kan zeer veel succes geboekt worden (Shiptron).
- Antennes ver weg van stoorbronnen plaatsen, en de basis goed aarden aan romp, aardplaat of kiel. Probeer bij een polyester schip eens een ontvangst antenne met een stuk draad in een voorkooi. U zult vaak versteld staan!
- Gescheiden kabelroutes of kabelkokers voor storing veroorzakende kabels en storingsgevoelige leidingen (antennekabels) kiezen,
- Gebruik goede kwaliteit coaxkabels voor antennes (dichte omvlechting).
- Verhelp ‘toevallige’ contacten van slingerende wanten of losse draden bijvoorbeeld in de motorruimte.

Als alternatief kan de radio volledig apart worden gevoed uit een aparte kleine accu welke indien nodig volledig losgekoppeld kan worden van het boordnet. Dit helpt echter niet als de storing door de lucht via de antenne de ontvanger bereikt. Het bestrijden van de bron blijft het belangrijkste.

De grootste stoorwolk ontstaat vaak in havens als iedereen verwaaid ligt met kachels en omvormers aan en iedereen weerkaartjes wil ontvangen. Trek de 220V walstroom er uit, het kan helpen.

Shiptron en Yachtcontrol hebben een breed scala aan filters en kunnen adviseren bij het gebruik daarvan. Peter vd Wal en Jugo Baya kunnen (tegen vergoeding) ook als “noise-buster” aan boord optreden.

### **Slechte contacten en waterdichtheid**

Uitval van elektrische apparaten boord is voor 80 – 90% te wijten aan slechte contacten en corrosie. Wanneer u veel op zout water vaart, en ook nog regelmatig slecht weer heeft, komt er op den duur overal vocht en zout tussen. In alle verbindingen, vanaf de accuklemmen door het gehele boordnet heen dus ook klemmenstroken, stekkertjes, lampfittings, connectoren etc. ontstaat dan (galvanische) corrosie en de verbindingen worden op de duur onbetrouwbaar. Op langere tochten is bovendien alles voortdurend in beweging en kunnen aansluitingen gewoon afbreken op het zwakste punt

De remedies zijn:

- Simpele installatie met een helder schema.
- Geen loshangende draden, alles vastzetten met tie-wraps.
- Alle kritische verbindingen zoveel mogelijk op droge plekken in de boot maken.

- Goede, liefst vertinde draden gebruiken, adereindhulsjes gebruiken en aansluiten in stevige vertinde klemmenstroken (geen kroonsteentjes!)
- In vochtige ruimten en bij trillingen soldeerverbindingen zoveel mogelijk vermijden.
- Als er toch gesoldeerd moet worden alleen met goede harskern soldeer, (geen soldeervet!) en afwerken met krimpkous zodat er geen beweging meer in de aansluiting kan zitten.
- Verbindingen volledig vochtdicht inpakken in zelfvulkaniserende tape of Sikaflex.
- Contactspray gevolgd door blanke of bruine tectyl, of speciale anti-corrosie spuitbus (uit autospecialzaak) alvorens dicht te tappen werkt erg goed. (Op zee, altijd WD-40 mee)
- Ook Lanolin vet (bereid uit schapenvet) werkt erg goed en is langdurig waterafstotend.
- Lampjes van navigatieverlichting er elk seizoen uithalen en contacten blank maken en invetten met tectyl of lanolin.

Vocht (zout) dat in electro kastjes dringt heeft desastreuze effecten; koperbanen van printplaten worden gewoon weg gecorrodeerd. De meeste kastjes zijn niet zo waterdicht als ze worden aangeprezen, en de enige remedie is om ze buiten de directe invloed van buiswater of regen te plaatsen. Tip gelezen in Waterkampioen: Doosje volgieten met stearine (kaarsvet) bij reparaties met de föhn zo weer leeg laten lopen. Schijnt feilloos te werken!

Speciale aandacht verdienen coax kabels van antennes, vocht leidt niet alleen tot corrosie in de connectoren en slechte ontvangst. Vocht dat in de coaxkabel is gedrongen, geeft aanzienlijke elektrische verliezen: Van uw 25 Watt zendvermogen van de marifoon blijft nog maar 1 watt over, de rest van de energie warmt alleen de kabel op (Magnetron effect).

Alle 220 V verbindingen vragen extra aandacht. Is de walstroom aansluiting in het achterschip veilig? Zijn de verleng-leng-leng snoeren op de wal ook waterdicht bij een zware hoosbui? Het ultieme 220V aardings verhaal staat in het boekje van Jimmy Lengkeek.

## 2.12 IP Klassen

De industrie heeft een normering voor stof en waterdichtheid de z.g. IP klassen van kastjes en connectoren. De specificatie van uw nieuwe apparaat moet dit vermelden; als dit niet vermeld wordt is het apparaat vaak niet waterdicht. Van de twee cijfers achter IP . . geeft het eerste cijfer de stofdichtheid en het tweede cijfer de waterdichtheid, hoe hoger hoe beter. In de praktijk is IP 67 of IP 68 goed buiswaterdicht, IP 65 of 66 alleen voor onder de buiskap. IP 50 etc. alleen voor binnen. Voor oceaanreizen indien mogelijk alles IP 68 kiezen. Ook de montagemethode is van belang, een kastje is alleen IP 67 als het met rubber pakking in een waterdichte console is gemonteerd.

Een stekker die zich reeds vele jaren extreem goed bewezen heeft in de beroepsvaart en op reddingboten: [www.bulgin.co.uk/Products/Buccaneer/BuccaneerStandard.html](http://www.bulgin.co.uk/Products/Buccaneer/BuccaneerStandard.html) .

## 2.13 Kabeldoorvoeren

Probeer stekkers of aansluitdozen buiten op dekniveau te vermijden, die geven na verloop van tijd toch vaak weer problemen. Beter is om de bekabeling door een kunststof wartel te voeren, of bij de mast door de bekende “wandelstok”. De elektrische verbindingen kunnen dat onderdeks in een lasdoos met klemmenstrook worden gemaakt. Gebruik nooit kroonsteentjes maar goede klemmenstroken.

## 2.14 Binnenverlichting

Er zijn tegenwoordig behoorlijk lichtsterke witte LED's in de markt zoals bijvoorbeeld de “Lumileds” Voordelen zijn het extreem lage energieverbruik (10% van een gloeilamp) en de

vrijwel oneindige levensduur. Indien gebundeld kunnen ze heel goed dienen als kajuitverlichting, kaartleeslamp of nood-verlichting. De lichtkleur is nog wat blauwig maar er is veel ontwikkeling op dit gebied. Ook nieuw is een volgens hetzelfde principe werkende zaklamp met “eeuwige” levensduur. Een interne buffercondensator wordt opgeladen door het schudden van een magneet door een spoel en geeft genoeg energie voor een paar minuten licht. Volkomen waterdicht en levenslange garantie!

## **2.15 Navigatie verlichting met LED'S**

Dit wordt de toekomst van het driekleuren toplicht! Een vrijwel oneindige levensduur en slechts 10% van het stroomverbruik van een gloeilamp. Het LED principe (Light Emitting Diode) wordt nu reeds toegepast in achterlichten van auto's, stoplichten en ook al door RWS op boeien.

Fabrikanten zijn het Deense “Lopolight” en Aqua Signal,. IMO goedkeuring is in een aantal gevallen ook al verleend. De ABN AMRO boten varen al met Lopolight. Prijzen vooralsnog stevig (€350 voor een driekleurenlicht).

Belangrijk bij Navigatieverlichting is vooral met het scheidend vermogen (scherpe afbakening), ook wel genoemd de overschijningshoek van de kleursectoren, wat voor een goede werking maximaal 5 graden zou mogen bedragen. Verder is de gegarandeerde lichtopbrengst na jarenlang gebruik onderwerp van discussie. (Ze gaan namelijk niet meer kapot, maar na 20.000 uur neemt de lichtopbrengst geleidelijk af). De elektronische (pulserende) voeding van sommige types zou bovendien storingen op dichtbij gelegen antennes kunnen veroorzaken.

## **3. Energievoorziening aan boord**

### **3.1 Accu's**

De accu's zijn het meest onbegrepen en vaak ook het zwakste deel van de elektrische installatie. In de auto werkt de accu na 7 jaar nog goed. In de boot zijn we in sommige gevallen in de helft van de tijd aan en stel nieuwe toe. Dan maar de duurste gelaccu's gekocht, wellicht komen we daar beter mee uit...

Een test in Zeilen in 2003 liet duidelijk zien: Dure accu's gaan in de praktijk nauwelijks langer mee en de kosten per Ah zijn daardoor ook hoger. Eigenlijk is het onbegrijpelijk dat we in deze tijd van ongeëvenaarde elektronische ontwikkelingen nog steeds aan zoiets 18de eeuws als een loodaccu vastzitten!

Wat nu te kiezen? Voor diegenen die echt het naadje van de kous willen weten, er is een zeer goed en compleet accuverhaal opgeschreven door Reinout Vader van Victron in zijn boekje “Electricity on board”, door hemzelf betiteld als “Het Verhaal” Het is een huispublicatie van Victron en is daar ook aan te vragen.

Aan de startaccu en de boordnet accu worden zeer verschillende eisen gesteld. De startaccu moet binnen korte tijd en ook bij koud weer een zeer hoge stroom kunnen leveren, de z.g. “cranking power” maar wordt vrijwel nooit geheel ontladen (tenzij U een probleem met de motor heeft). De boordnet accu heeft een meestal een grotere capaciteit in Ah, maar hoeft nooit een hoge stroomsterkte te leveren. Ondanks het feit dat wordt aanbevolen deze accu voor nooit meer dan 50% te ontladen wordt hij in de praktijk regelmatig voor een aanzienlijk deel leeg getrokken. (laptop, toplicht etc.) In de praktijk zal de dynamo met zijn geïntegreerde spanningsregelaar die standaard op de motor is gemonteerd, beide accu's niet in een korte tijd weer 100% vol kunnen laden. Daarvoor is de regelaar niet echt geschikt en zijn bovendien meerdere uren motorvaart nodig. In de praktijk zal daarom de boordaccu aan boord van een zeilschip vrijwel nooit volledig vol zijn. Het niet goed opgeladen zijn van een accu gaat ten

koste van de levensduur omdat de platen dan langzaam uit elkaar vallen en of krom trekken. Daarbij komt nog dat alle accu's in meerdere of mindere mate last hebben van zelfontlading. Deze zelfontlading wordt erger bij wat oudere accu's. Dit is een zelfversterkend effect met bovenbeschreven resultaat.

De "platen" van een accu bestaan uit een lodenrasterwerk waarin of waarop zich z.g. sponslood bevindt, dit sponslood bestaat uit allemaal uiterst kleine kristalen waardoor een groot werkzaam oppervlak ontstaat (longblaasjes).

Als de spanning van een loodaccu daalt beneden de 13,2 volt treed er kristalgroei op van het sponslood waardoor de uiteindelijk werkzame oppervlakte van de platen afneemt. Dit effect noemt men sulfateren.

De grote kristallen gaan uit het omliggende sponslood puilen en vormen zo korsten. Deze korsten vallen soms van de platen en vormen onderin een cel een laag. Als deze (geleidende) laag langzaam hoger wordt en contact maakt met de nog actieve platen loopt een accu sneller leeg en in een extreem geval kan dit een kortgesloten cel veroorzaken en leiden tot een kokende accu.

Als men nu via een speciaal apparaat hele "scherpe" stroompulsen aan de accu toedient kan het proces van sulfateren voor een groot deel hersteld worden.

De Megapuls is zo'n apparaat wat 8000x per seconde pulsjes de accu in stuurt met stroomsterkten van enkele kilo ampères. let wel; deze pulsen zijn maat 1/1000<sup>e</sup> seconde lang.

Gekscherend noemt men dit ook wel een accu-niersteen vergruizer en is verkrijgbaar bij Conrad voor c.a. €59,-.

Aan de andere kant echter is veel en langdurig laden of overladen met te hoge spanning ook slecht. De positieve platen gaan corroderen en dit gaat ook ten koste van de levensduur. Ongeacht het type accu moet er daarom voor een optimaal resultaat tijdens het hele laadproces de stroom maar vooral de spanning binnen nauwe grenzen geregeld worden (tot op de 0,1 Volt). Dit kan eigenlijk alleen met moderne microprocessor geregelde laders en/of spanningsregelaars met een IUOU karakteristiek. Dit geldt voor zowel de acculader als ook voor de spanningsregelaar van de dynamo.

## **3.2 Typen accu's**

Momenteel zijn de volgende typen accu's verkrijgbaar:

### **3.2.1 Conventionele "navulbare" accu's**

Het oudste en ook goedkoopste type is de conventionele navulbare loodaccu, te herkennen aan zijn vuldoppen. Deze zijn leverbaar als startaccu (met veel dunne platen) of als semitractie accu met middeldikke platen (voor het boordnet). Vaak zijn er uitvoeringen waarvan de platen gelegeerd zijn met calcium, antimoon, selenium of tin om deze steviger te maken zodat ze minder snel uit elkaar vallen. Dit type accu is betrekkelijk tolerant ten aanzien van overladen met een te hoge spanning, er treedt dan wel wat gasontwikkeling op (ventilatie!) maar dat kan door de oplettende gebruiker gemakkelijk met gedestilleerd water worden bijgevuld. Helaas hebben conventionele accu's en zeer zeker accu's met gelegeerde platen een vrij hoge zelfontlading (nieuw 3 – 6% per maand, oud 10-15% per maand) Daarnaast kunnen deze accu's slecht tegen diepontladen. Een startaccu met zijn dunne platen is zelf na 25x diepontladen al versleten. Bij elke volledige ontlading ("platte accu"), van loodzuur accu's, ontstaat een z.g. litteken van 10-15%. Dit percentage doet vanaf dat moment niet meer mee met de beschikbare capaciteit.

Bij conventionele accu's moet de accuimte altijd goed geventileerd worden, goed toegankelijk zijn, en moet voorkomen worden dat er door de open doppen zuur in het schip kan morsen bij platgaan.

### **3.2.2 “Onderhoudsvrije” accu's**

Als gevolg van deze ongemakken zijn er zogenaamde onderhoudsvrije accu's op de markt gekomen, (Delco, Vetus etc.) de vuldoppen zijn dichtgemaakt en er zijn voorzieningen om het waterverlies te beperken. De wezenlijke karakteristieken zijn echter niet anders dan bij conventionele accu's, ze hebben dus bij gelijke behandeling ook geen langere levensduur. Sterker nog doordat er geen water kan worden bijgevuld is de accu verloren als hij onverhoopt door het laden met een te hoge spanning teveel water is kwijtgeraakt. (dit ontsnapt als waterstof + zuurstof = knalgas door het overdrukventiel). Het enige voordeel is dat ze normaal gesproken minder snel lekken.

Accufabrikanten kunnen de zelfontlading weliswaar verminderen door de platen van puur lood te maken, maar dit maakt de accu echter niet alleen duurder maar ook kwetsbaarder. De platen zijn dan minder sterk en desintegreren eerder als de accu enige tijd ontladen staat. Er zijn echter nog andere middelen om deze desintegratie tegen te gaan. De zuuroplossing kan als een geconcentreerd gel aanwezig zijn, en ook het elektrode materiaal kan in glasmatrix, of tegenwoordig zelf in carbon fiber worden “ingepakt”. Ook kunnen er chemische trucs worden toegepast om het gevormde knalgas binnen de accu weer te recombineren tot water. (Dit zijn de Sealed VRLA accu's = Valve Regulated Lead Acid) met als voorbeeld de Sonnenschein Dryfit accu's. Deze gel accu's zijn 2 – 3 maal zo duur als conventionele accu's. Ondanks al deze voordelen is de belangrijkste beperking van deze “gel” accu's dat ze absoluut niet tegen een hogere laadspanning kunnen dan 14,2 Volt of diepontlading kunnen. De geclaimde voordelen van een lagere zelfontlading, een langere levensduur, en de geschiktheid voor diepontladen en het niet vereist zijn van ventilatie komen eigenlijk alleen dan tot uiting als ze heel gelijkmatig worden geladen bijvoorbeeld door zonnecellen met een microprocessor gestuurde lader of door een dynamo met dito spanningsregelaar, liefst voorzien van temperatuur compensatie. De leden die deze combinatie compleet geïnstalleerd hebben zijn er zeer tevreden over.

### **3.2.3 AGM en opgerolde platen accu's.**

Als verdere ontwikkeling zijn er nu de AGM (Absorbed Glass Mat) of spiraalcel accu's ontwikkeld waarin electrolyt, platen en glasmatrix stijf op elkaar zijn gerold waardoor ze mechanisch veel sterker zijn. De platen zullen ook hier minder uit elkaar vallen. Een nog iets geavanceerdere versie is de “Optima Battery”, een met glasmatrix versterkte gelaccu met spiraalgewonden platen van puur lood. Deze accu's worden door het Amerikaanse leger, en ook door onze eigen KNRM gebruikt. Ook worden ze veel in noodstroom aggregaten toegepast. Deze accu kan langdurig een laadspanning verdragen van maximaal 15 V zonder gas (= water) te verliezen. Weliswaar verkort deze hoge spanning de levensduur wel iets door corrosie van de platen, maar hij geeft in ieder geval niet de geest. Ook de zelfontlading is zeer laag en hij kan betrekkelijk goed tegen korte perioden diep ontladen. Er is een rode uitvoering, geschikt als startaccu voor het leveren van hoge stroomsterkten, en ook een geel type diepontlader. De Optima accu's sulfateren niet en zijn bij een eventuele capaciteitsvermindering weer voor 95% te herstellen. Inmiddels is ook Exide op de markt met een dergelijke type accu, (te herkennen aan de cilindervormige cellen), . Dergelijke accu's kunnen met een gering gewicht toch zeer hoge startstromen leveren en zijn dus vooral ideaal voor het starten van diesels. De prijzen zijn €160 (start) tot €240 (diepontlader) voor een 65 Ah blok. Het lijkt of hiermee de nadelen van gelaccu's zijn

opgelost, maar wel tegen een forse prijs. Echter in verband met de extreem lage inwendige weerstand en dus zeer hoge stroomcapaciteiten wordt het sterk afgeraden om meerdere spiraalcel accu parallel te schakelen. De lage inwendige weerstand blijkt vele malen lager dan de weerstanden van de aansluitkabels. Hierdoor is een stroomverdeling bij zwaar verbruik of laden snel verkeerd.

### **3.2.4 Tractie accu's**

Voor 'live-a-boards' zijn ook de zogenaamde tractie-accu's, zoals die gebruikt worden in vorkheftrucks golfkarren en elektro-boten een alternatief. Leverbaar door Mastervolt, Wilco Haarlem e.a. Ze worden geleverd als 2 Volt maar ook in 6 V cellen dus u hebt er altijd een aantal in serie nodig. Het model is lang en hoog, er zijn zowel verticale als horizontale uitvoeringen, het mooiste is als ze in de kiel passen.. Levensduur 10 - 12 jaar en ca.1000 diepontladingen. De prijs is echter extreem: 5 - 8 maal die van conventionele loodaccu's en ook het gewicht per beschikbare Ampère-uur is vele malen groter dan van conventionele semi-tractie accu's. Vandaar alleen handig in de kiel (Dashew)

### **3.2.5 Conclusies accu's**

Samenvattend kunnen we stellen dat u nog steeds het goedkoopst uit met conventionele navulbare accu's als u er niet tegen opziet om ze zo nu en dan even te controleren, en mits U niet van plan bent veel plat te gaan. De z.g. "onderhoudsvrije" accu's zijn wel iets duurder maar niet echt veel beter. Wel beter maar ook veel duurder zijn de VRLA gel accu's (Sonnenschein) maar hiervoor moet zowel de acculader als de dynamo voorzien zijn van een laadregelaar met IUOU karakteristiek en temperatuur compensatie, die bovendien speciaal is afgesteld voor gelaccu's. De nieuwe generatie AGM accu's en de Optima "spiral cell" accu's zijn waarschijnlijk wel ideaal voor toepassing aan boord maar dan moeten ze voor vergelijkbare kosten per Ah wel 4 – 5 maal langer meegaan dan conventionele accu's. De vraag is of ze dat in de praktijk ook halen, ze zijn in Nederland inmiddels 10 jaar op de markt.

## **3.3 Acculaders**

Een ongeregelde auto acculader van €39,95 is totaal ongeschikt en zelfs gevaarlijk voor gebruik aan boord. Voor het snel en gecontroleerd laden van een loodaccu hebt u een geregelde (digitale) meertrapslader nodig met een z.g. IUoUo karakteristiek die de vele eisen die aan gecontroleerd opladen worden gesteld in de gaten houdt. De accu moet snel vol, maar de spanning mag niet langdurig boven de 14,2 V komen, omdat er dan overvloedig knalgasvorming optreedt. Echter, kortstondige perioden van 1- 4 uur op een verhoogde laadspanning van 14,8 V zijn eens in de week wel goed om de accu echt helemaal vol te krijgen. De regelaar moet daarna weer terugregelen naar 13,8 V. Deze spanningen zijn bovendien nog temperatuur afhankelijk. Boven de 25° C moeten deze spanningen lager zijn omdat anders de temperatuur van de accu tijdens het laden te hoog kan oplopen. Bij gel accu's in te hete ruimten (naast de motor) kan zelfs sprake zijn van een 'thermal runaway'. Langdurig overladen, zelfs met een vrij kleine laadstroom verkort de levensduur ook door corrosie van de platen. Goede laders in diverse uitvoeringen zijn Victron, Mastervolt, Phillipi, en Sterling (UK). Die kunnen permanent aangesloten blijven en hebben een hoog rendement. (Reken op minimaal €300 - €400,- voor een 20A lader). Recent verschijnen er ook steeds meer goede kleine elektronisch geregelde laders op de markt (ca €75,-), weliswaar met een laag vermogen (0.8 – 7 A) maar met een optimale laadregeling voor het op peil houden van accu's. Zie CTEK, [www.ctek.com](http://www.ctek.com). Verkrijgbaar in auto onderdelen zaken. Dit soort laders kan heel goed permanent aangesloten blijven ook tijdens de winter. Wanneer twee of meer



gescheiden accugroepen (start en licht) geladen moeten worden, moet een lader met twee of meer uitgangen worden gekozen.

Onderhoudsvrije en ook gel accu's vereisen dat de lader speciaal hierop ingesteld wordt, het beste is om dit door de leverancier te laten doen, ook als u van accutype wisselt. Uitvoerige informatie staat in de ASA catalogus en in het boekje van Reinout Vader. Uitvoerige non-sense informatie is ook te vinden op de website van Sterling [www.Sterling-power.com](http://www.Sterling-power.com). Het is ook aantrekkelijk om te investeren in een zonnepaneel met drietrapsregelaar om de accu's op spanning te houden ook als u niet aan boord bent. Het maakt walstroom en snoeren overbodig, ook in de winter, en het verlengt de levensduur van de accu's aanzienlijk.

### **3.3.1 Laden accu's algemeen**

Over het algemeen heeft langdurig laden met weinig stroom meer rendement uit een accu dan veel stroom in korte tijd. Een paar uur motor gebruik geeft wel een grote laadstroom uit de dynamo, maar de tijdsduur is te kort. Het rendement uit een dergelijk lading is laag. Zware dynamo's met 90 of 120 of 200 Ampère laadstroom zijn dus onzin. Daarin tegen een langdurige lading uit daglicht(zonne)cellen, windmolens of schroefas dynamo's zijn zeer waarde volle ladingen met een hoger rendement uit een accu. Een combinatie van snel en langdurig is goed mogelijk met behulp van de nieuwste generatie digitale laadregelaars. De ervaring leert dat dergelijke combinaties b.v. ook prima voldoen onder extreme omstandigheden (Spitsbergen, Vuurland, Antarctica).

### **3.4 220V Walstroom**

Bij een walstroom aansluiting moet u goed op een paar zaken letten, een fout aangelegde installatie kan levensgevaarlijk zijn, omdat er in een boot altijd sprake is van een natte omgeving. Het boekje van Jimmy Lengkeek gaat uitvoerig op deze problematiek in. Er dient altijd een aardlek schakelaar in de 220 V leiding aan boord te worden opgenomen. Verder is het beste een echte scheidings transformator toe te passen, (maar die zijn duur en zwaar). Bij het toepassen van een scheidingstrafo wordt de "wal-veiligheids-aarde" niet aan de romp verbonden, echter alleen aan de ijzeren kern en frame van de scheidingstransformator. De romp "zweeft" dus elektrisch los van de walaarde. Echter om de veiligheid te waarborgen bij gebruik van elektrisch gereedschap achter de scheidingstransformator, dient er hier ook weer een aardlekschakelaar op de juiste wijze geplaatst te worden. Laat dit door een specialist aanleggen.

Problemen i.v.m. elektrolyse kunnen voorkomen worden door uw schip alleen kort aan de walstroom te leggen voor uw favoriete voetbalwedstrijd, en zeker geen weken of maanden als u niet aan boord bent.

### **3.5 Dynamo's**

Vrijwel alle scheepsmotoren zijn standaard uitgerust met een auto dynamo met ingebouwde regelaar. Dit is niet optimaal omdat het gebruik van een hulpmotor op een zeiljacht verschilt van dat van een auto. De dynamo ziet geen kans om de aanzienlijk grotere accucapaciteit in een vaak te korte tijd goed op te laden. Er zijn speciale drie of meertraps regelaars in de handel (Sterling, Mastervolt, TWC-Hella Power, recent ook uitgevoerd als digitale regelaar) die een betere en snellere lading geven. Sommige van deze regelaars (Sterling) kunnen zelfs parallel aan de bestaande regelaar worden gemonteerd. Het mooiste is om op de motor een tweede (scheeps) dynamo met speciale regelaar te monteren. De 'eigen' dynamo laadt dan de startaccu op, en de tweede dynamo met drietrapsregelaar laadt de accu's van het boordnet op. (Test Waterkampioen jan. 2001, ook zeer veel informatie in het boek van John Payne). Het monteren van een speciale zware dynamo met een capaciteit van meer dan 60 Ampère is niet

zinvol, omdat uw accu's toch niet met dergelijke hoge stromen geladen kunnen worden, zonder de maximaal toegestane laadspanning te overschrijden. Een zware dynamo heeft alleen zin als u tegelijk met de motor ook zware verbruikers wilt aanzetten (bijv. een watermaker, duik-kompressor of elektrisch koken)

NB: Overigens kunt u voor ca €25,- bij de autosloop een uitstekende Bosch (reserve) dynamo op de kop tikken, die met een beetje goede wil op Uw motorblok passend te maken is. Een dergelijke dynamo kan meestal zonder probleem ook van een (Sterling) drietrapsregelaar worden voorzien. Meenemen op lange tochten? Zeker als alleen de standaard dynamo op de motor uw enige stroomleverancier is.

### **3.5.1 Storingzoeken bij dynamo's**

Bij draaiende motor met een beetje gas moet de accu'spanning al snel naar de 13 V kruipen, en het laadstroomlampje uit gaan. Als de spanning rond de 12,5 V of minder blijft hangen, laadt de accu niet bij, en u krijgt dit pas in de gaten als u om UTC 03.00 met ZW 6 Dover in moet lopen en de motor niet wil starten.... Echter, de dynamo zelf gaat zeer zelden kapot, het zijn meestal de aansluitingen of de periferie.

Checklijst van mogelijke oorzaken bij problemen met het opladen in volgorde van waarschijnlijkheid:

- Gebroken V riem, of slippende V riem (gierend geluid of hete riemschijf). Noodoplossing: beetje pure limonadesiroop op de snaar.
- Controleer regelmatig en vervang V riem indien nodig (reserve aan boord ?)
- Aansluitingen aan de dynamo los getrild: gebruik altijd veerringen of borgmoeren en controleer de aansluiting regelmatig.
- Draadbreek (soms onzichtbaar) door motortrillingen, komt vaak voor bij wat oudere installaties.
- Contactslot (start sleutel) maakt slecht contact, checken aan de hand van motorschema (kopie aan boord?) Het contactslot zit vaak op een vochtige plaats.
- Laadstroom lampje kapot: doormeten met multimeter (reserve lampje aan boord ?)
- Aardaansluiting van het motorblok maakt slecht contact of is los.
- Slijtage of onderbreking van verbindingsdraden tussen dynamo, startmotor en accu. (check 1x per jaar)
- Kapotte diodes, doordat per abuis bij draaiende motor de hoofdschakelaar is uitgezet.
- Kapotte regelaar (intern of extern) moeilijk zelf op te sporen (nieuwe kopen).
- Kortsluiting of onderbreking in de dynamo zelf (nieuwe dynamo kopen want reparatie is even duur).

Voor de laatste twee punten moet u uw dynamo naar de vakhandel brengen, om te checken. Het kan overigens geen kwaad om zo nu en dan de dynamo eens van de motor af te halen, (slechts 2 -3 bouten losdraaien), te ontdoen van olie, drab en zout, goed te inspecteren en te trakteren op een nieuwe V riem. De juiste V-snaar spanning is in de praktijk gemakkelijk te controleren: de snaar moet bij de juiste spanning nog net met de hand en moeite 90 graden geraaid kunnen worden. Een vertande V-snaar heeft 10-20% meer grip op de poelies.

### **3.6 Zonnecellen**

Zonnecellen zijn eigenlijk de ideale stroombron aan boord, ze zijn geruisloos, vragen geen onderhoud en hebben een vrijwel onbegrensde levensduur. Zonnecellen (tegenwoordig ook: Daglichtcellen) leveren al stroom als het licht wordt dus ook bij een bewolkte hemel. Helaas zijn ze alleen beperkt door het relatief geringe vermogen per oppervlak.

U kunt in de zomer gemiddeld rekenen met 4 - 5 effectieve zonne-uren per dag. Het vermogen wat op het paneel aangegeven staat geeft aanleiding tot wat verwarring, in de praktijk moeten we rekenen met de maximale stroom die het paneel kan leveren bij het beladen van een accu (zeg 12,5 Volt). Voor een 45 W paneel komt dat bij volle zon neer op 2 – 2,5 A en niet  $45/12 = 3,75A$ . Die 3,75 A wordt alleen geleverd als “kortsluitstroom” In Nederland levert een paneel met een “capaciteit van 45 W” dus ongeveer 10 Ah per dag in de accu’s op, dit kan oplopen tot 20 Ah per dag in de tropen. Om volledig selfsupporting te kunnen zijn op zonne-energie zult U dus meestal 4 – 5 van dergelijke panelen moeten installeren.

Er zijn drie types, amorf, mono- en polykristallijn. Kies een mono of polykristallijn type, die leveren een hoger vermogen wat bovendien gegarandeerd wordt voor 20 jaar. De amorfe types leveren weliswaar ook stroom bij zeer lage lichtintensiteit, maar verouderen 5 – 10% per jaar. Belangrijk is een degelijke, zeewaterbestendige en stormvaste uitvoering, en ook de aansluiting en de dekdoorvoer dient goed waterdicht te zijn. (Sikaflex). De flexibele panelen gemonteerd op een rvs plaat zijn duurder en kwetsbaarder, bovendien op zee verschrikkelijke ‘uitglijders’ Het alternatief is om wegneembare of zelfs verstelbare panelen te maken met een waterdichte connector. Panelen boven de kuip kunnen zo gemonteerd worden dat ze ook nog schaduw geven. Panelen die te warm worden hebben een lager rendement; er moet dus altijd enige ventilatie (koeling) aan de onderzijde mogelijk zijn.

Zonnepanelen moeten op de accu worden aangesloten via een eigen drietraps laadregelaar met sperdiode. Bij een accucapaciteit groter dan 300 Ah kunnen de panelen eventueel direct op een conventionele lichtaccu worden aangesloten, mits U het vloeistofniveau regelmatig controleert. Bij gel accu's moet in alle gevallen een speciaal afgestelde regelaar worden toegepast. Een erg praktische toepassing is ook het aansluiten van een 12V ventilator (zoals uit computervoedingen) direct aan de zonnecel. Zodra het licht wordt draait de ventilator en houdt uw schip de hele winter (en zomer) fris en droog. Zonder walstroom. Met een dergelijke duurlading geven accu’s ook hoge rendementen.

Goede adviezen plus alle aansluitmateriaal en regelaars zijn te krijgen bij Aquasolar in Sneek [www.aquasolar.nl](http://www.aquasolar.nl)

### **3.7 Windgeneratoren**

Windgeneratoren kunnen een hoger vermogen leveren dan zonnepanelen, maar beginnen pas een bruikbare hoeveelheid stroom te leveren boven Bft 5. De Air-Marine van Southwest Windpower (De Rietpol, Spaarndam) kan een hoog vermogen leveren (tot 20-25A) dank zij een hoog toerental en koolstof vezel bladen. De regelaar is geïntegreerd in het generatorhuis, en de molen kan worden gestopt met een kortsluitschakelaar. Echter door het hoge toerental produceert hij boven windkracht 5 een op je zenuwen werkend gefluit, dat alleen verminderd kan worden door hem heel hoog op te stellen en te bevestigen met een speciale rubber trillingsisolator. Een sterk verbeterde Duitse windmolen wordt geleverd onder de naam “Superwind”. [www.superwind.com](http://www.superwind.com)

Ook Rutland en Ampair zijn recent gekomen met wat “vermogender” uitvoeringen, maar ik heb geen ervaring met het geluidsniveau in relatie tot het geleverde vermogen. Voor elke windgenerator geldt dat deze toch minstens 3 - 4 m boven dek op een paal of in de bezaan moet worden opgesteld om effectief en ook veilig te kunnen werken. Vaak zitten er dan toch nog antennes of lijnen in de weg. Zoals onze molenbouwers in de 16de eeuw al wisten is het vrij essentieel een bij storm op hol gelagen windmolen te kunnen stoppen, let daar op bij aankoop en montage.

### 3.8 Schroefasgeneratoren

Voor grotere schepen (> 11 m) met drieblads schroeven die veel langere tochten maken is een schroefas generator een aantrekkelijk alternatief. Er moet echter op de schroefas een grote diameter poelie worden gemonteerd (200 - 250 mm), wat niet altijd mogelijk is vanwege gebrek aan plaatsruimte rond de schroefas. Er moet een speciaal type laagtoeren dynamo met bijpassende regelaar worden toegepast (Mastervolt), de dynamo moet echter ook overleven bij het varen op de motor (hoog toerental) of uitschakelen. Opbrengst 3 - 5 A bij 6 kn maar wel 24 uur per dag. Bij een goede passaatwind dus ca 100 Ah per dag. Het is een goede maar wel vrij dure oplossing (ook vanwege de inbouwkosten) en eenmaal op de ankerplaats is de opbrengst nul. Zo blijkt een dynamo pas stroom te leveren bij +/- 1000 rpm en vol vermogen te leveren bij +/-1500 rpm.

Uit metingen is gebleken dat het aantal omwentelingen van een schroefas bij 6 Kn vaak rond de 150 rpm ligt. Er moet dan dus een versnelling in de overbrenging plaatsvinden van minimaal 8x, dit vereist een zeer solide mechanisch constructie. Tijdens motor gebruik wordt de dynamo d.m.v. het contactslot uitgeschakeld. Een 20 tal succesvolle uitvoeringen hiervan zijn op grotere zeilschepen bekend.

### 3.9 Sleepgenerator

Voornameijk voor de bluewater cruisers en lange afstanden.. Verkrijgbaar in de UK bij Cruisermart en LYC zoals bijv. Aquagen 2-4-6 and the Aquair 100. Minimaal 30 m lijn met een grote impeller (dia 90 - 120 mm) achter het schip te slepen. Het uitvieren en inhalen kan het beste stilliggend worden gedaan, anders raakt de lijn hopeloos in de knoop. Gemiddelde opbrengst volgens de catalogus 4 - 6 A bij 6 kn maar valt in de praktijk toch wat tegen: 2 - 3 A. De Duogen (Eclectic Energy, UK) wind/watergenerator moet als toekomstige kandidaat kritisch bekeken worden. In zijn "water"functie is hij bij een aantal gebruikers op lange trajecten zeer kwetsbaar gebleken. De Kinderziekten zijn er nog niet uit. Als windgenerator doet hij het pas lekker bij zo'n 25 knopen wind.

### 3.10 230 Volt Omvormer

(Victron, Mastervolt, Sterling)

Maakt van uw 12 Volt gelijkspanning 230 Volt wisselspanning voor laptop, stofzuiger, strijkbout of magnetron. Gebruikt vrij veel stroom uit de accu, maar kortdurend kan dat wel. Een magnetron kan erg gemakkelijk zijn als u om 3 uur 's nachts even een warme hap wilt maken.

Er zijn twee typen omvormers, met een transformator (weegt 10 kg of meer) en zonder trafo, die weegt 1 à 2 kg. Het lichte type geeft bijna altijd ernstige radio storingen geven maar aangezien u hem maar kort gebruikt geeft dit niet. Het kan aantrekkelijk zijn om een z.g. combi apparaat aan te schaffen dat de functies van acculader en omvormer combineert (Victron Atlas Combi). Het weegt dan wel weer 10 kg en kost €800 - 1500,- afhankelijk van vermogen.

Verder is er verschil in de vorm van de opgewekte 230 V spanning.

Het goedkoopste maar ook het slechtste is z.g. blokspanning. Geeft veel storing en sommige apparaten werken er niet op. Het beste (en duurste) is een sinusspanning, (dat is dezelfde spanningsvorm als thuis uit het stopcontact komt). Het nadeel hiervan is dat het elektrisch rendement iets lager is. Er zijn ook omvormers die een z.g. quasi-sinus spanning opwekken. Het rendement hiervan is redelijk goed en de meeste apparaten werken daar ook nog wel op maar sommige computers of soms ook wasmachines raken daar totaal gestoord van; eerst testen alvorens te kopen dus. Er is een duidelijke ontwikkeling in de richting van sinus of quasi-sinus omvormers met een hoog rendement. Vraag uw leverancier tevens naar garantie

op het ontbreken van radio-ontstoring. Er is veel ontwikkeling op dit gebied, compacter, lichter, krachtiger, hoog rendement en een goede sinusvorm. Mastervolt en Victron zijn (ook internationaal) marktleiders op dit gebied. Het Engelse Sterling heeft ook een goede ietwat eigenzinnige produktenlijn en is meestal iets goedkoper. Helaas blijken tot op heden vrijwel ALLE bekende merken nog steeds aanzienlijke radio storingen op SSB te geven. Zie recente test in "Zeilen". Het heeft lang geduurd voor dit uiteindelijk erkend werd in de markt, veel leveranciers zitten echter nog steeds in de ontkenning fase.

Overigens zijn in caravan winkels zijn steeds meer elektrische apparaten in 12 of 24 V uitvoering te krijgen. Recent ook zelfs magnetrons. Laptops kunnen beter direct op 12 of 24 V worden aangesloten, al dan niet met een car-kit of car-adaptor (zie laptops).

### **3.11 Whispergen**

Dit is een mini warmtekrachtgenerator aangedreven door een Stirling heteluchtmotor (ooit ontwikkeld door Philips). Hij is vrijwel geruisloos levert continu ca 750 Watt elektrisch vermogen en 6 kW thermisch vermogen bij een dieselolie verbruik van 0,7 l/hr. Het elektrisch rendement is vrij laag maar daardoor levert hij wel weer relatief veel warmte voor bijvoorbeeld de boiler en kajuitverwarming. Gewicht 90 kg, en prijs ca. €15.000. Het idee is dat de Whispergen vrijwel continu bijstaat en hij is daardoor dan ook meer geschikt voor grotere schepen of permanente bewoning in koude gebieden.

[www.whispergen.com](http://www.whispergen.com).

## **4. Navigatie**

### **4.1 Recente Ontwikkelingen**

Een niet te stuiten trend is het gebruik van de laptop aan boord voor het gebruik van elektronische zeekaarten, AIS, getijde- en stroom informatie, Grib-files en diverse andere vormen van weer informatie. Verder is er een steeds verder gaande trend tot het koppelen van boord apparaten, wat al sinds jaar en dag al mogelijk is door de NMEA 0183 standaard. Een goed beeld van wat er nationaal aan ontwikkelingen plaatsvindt op het gebied van navigatie is te vinden op [www.hydro.nl](http://www.hydro.nl) of [www.navnin.nl](http://www.navnin.nl)

Internationaal (USA) is dit op de zeer uitvoerige site [www.navcen.uscg.gov](http://www.navcen.uscg.gov) Maar eerst wat algemene observaties betreffende navigatie instrumenten:

### **4.2 Moeilijkheidsgraad**

Nogal wat apparaten hebben veel knoppen en menu's en het vergt tijd om zich met de bediening vertrouwd te maken. Bovendien bent u alles het volgende seizoen weer vergeten. Daardoor blijven de meeste mogelijkheden meestal onbenut maar vaak hebt U die mogelijkheden ook niet nodig. De recente testen in de watersportbladen geven hierin een goed inzicht.

Het is vaak beter een apparaat met minder mogelijkheden te kiezen als dit de bediening vereenvoudigt. Het is bijvoorbeeld altijd makkelijker als u alle gegevens, diepte, snelheid, afstand enz. direct kunt aflezen op aparte klokken zonder eerst allerlei toetsen te moeten indrukken. Sommige repeaters (o.a. Raymarine) hebben de mogelijkheid om een aantal gegevens met een vast tijdsinterval te laten 'rouleren' zonder dat er knopjes hoeven te worden ingedrukt, dat is wel een nuttige functie.

### **4.3 Aflezing digitaal of analoog**

Met de komst van goedkope LCD schermplaatjes moest alle informatie plotseling digitaal worden weergegeven. Het blijkt dat lang niet alle informatie zich daar goed voor leent. Met name fluctuerende gegevens zoals bijvoorbeeld snelheid, acceleratie, windsterkte en relatieve windhoek, zijn veel beter met behulp van analoge uitlezing te interpreteren. Momenteel zijn de traditionele analoge 'klokken' (weliswaar digitaal aangestuurd) weer verkrijgbaar. Kies iets waarop u lekker zeilt.

### **4.4 Inbouw**

Nieuwe jachten worden vaak afgeleverd met een console, die precies pas gemaakt is voor een set klokken van een bepaald fabrikaat. Dat is een fraai gezicht, maar schepen leven vaak langer dan de elektronica.. Kan de gehele console gemakkelijk worden vervangen, of moet het interieur worden gesloopt?

### **4.5 Service vriendelijkheid**

Iedereen hoopt natuurlijk dat een nieuw gekocht apparaat tot het einde van de economische levensduur nooit meer service nodig heeft. Helaas de praktijk is wel eens anders. Zorg ervoor dat apparatuur met voldoende ruimte ingebouwd wordt. Nog belangrijker is dat de aansluitzijde makkelijk te bereiken is of dat de instrumentenconsole makkelijk losneembaar is. Niet zelden is 80% van de rekening van een reparatieklus het breek- en sloopwerk om überhaupt bij de achterzijde te komen om de aansluitingen los te kunnen nemen.

### **4.6 Draadloze verbindingen**

Omdat telkens weer blijkt dat de onderlinge verbindingen van instrumenten (bekabeling en connectoren) voor zeer veel storingen zorgen (80%), komen er steeds meer fabrikanten op de markt die instrumenten aanbieden die draadloos met elkaar communiceren. Het Engelse Tacktick bijvoorbeeld is zelfs al in staat om de displays en windsensor door een zonnepaneeltje te voeden terwijl de instrumenten onderling draadloos hun informatie doorgeven en uitwisselen

Ook Nexus staat op het punt om draadloze instrumenten te introduceren.

### **4.7 Geheugen kwijt of lege back-up batterij**

In de periode 1985 to 1996 waren de geheugen-chips nog niet zover ontwikkeld dat deze zelfstandig data konden vasthouden als de voedingsspanning werd uitgeschakeld. Daarom zat er altijd een speciale batterij (meestal een lithium knoopcel) in het inwendige van het apparaat. Als deze batterijen nu na ca. 10 – 15 jaar leeg raken gaan ze lekken en verwoesten ze het interieur. Of het hele besturings programma gaat verloren. Voor zover Uw oude apparaat het nog niet heeft opgegeven: Openmaken en tijdig (laten) vervangen!

### **4.8 Dimmen**

Sommige klokken kunnen 's nachts niet goed worden gedimd en verstoren daarmee uw nachtzicht. Let dus op de instelmogelijkheid van de schaalverlichting of tenminste een rode of groene verlichting. Hetzelfde geldt voor het kaartleeslampje. Ook dit moet kunnen worden gedimd, er zijn hiervoor 12 V dimmers te krijgen (Conrad), alhoewel deze soms behoorlijk op de radio kunnen storen. Alternatief: een rood glaasje ervoor (van een fietsachterlicht). Nog mooier zijn lichtsterke rode LED's als kaartleeslampje.

## 4.9 NMEA 0183

De NMEA standaard is ooit bedacht door de fabrikanten, om zeer diverse maritieme apparatuur met elkaar te laten communiceren. Omdat er een enorme variëteit is aan apparaten; 12V, 24 V, geaard, juist niet geaard etc. en omdat het erg belangrijk was dat e.e.a. betrouwbaar functioneerde, moest er iets zeer robuust worden bedacht. Het principe is dat er apparaten zijn die gegevens 'uitzenden' zoals positiegegevens, maar ook snelheid, kompaskoers, etc. en andere apparaten die gegevens kunnen 'ontvangen', zoals een stuurautomaat, radar, en tegenwoordig dus ook laptops. De informatie wordt overgedragen in digitale treintjes van enige tienden van seconden en 2 - 4 treintjes per seconde, voor informatica begrippen vrij langzaam dus. Maar wel continu en zeer betrouwbaar en ongevoelig voor storingen. Daarbij komt nog dat men om storingen nog verder te voorkomen, de signalen elektrisch (galvanisch) scheidt en de informatie overdraagt met een z.g. 'optocoupler', een soort infrarode afstandsbediening in een chip van 3 mm. Deze scheiding zit altijd aan de ingang (ontvang kant) van het apparaat wat u wilt koppelen.

De huidige standaard heet NMEA 0183 en stamt uit 1983 (lagere nummers zijn verouderd), en meestal wordt dit door de fabrikant in de specificatie vermeld. De koppeling gebeurt met twee draden officieel aangeduid met A en B. Daar ontstaat meestal de spraakverwarring want in de handleidingen worden veel verschillende termen voor deze aansluitingen gebruikt. Het gaat om een signaaldraad (ook wel genoemd A, Tx, signal, live, NMEA +, of iets vergelijkbaars) en een retourdraad (ook wel genoemd B, Rx, return, signal ground, -, etc.) de fantasie in de handleidingen is ongebreideld. Aan de ontvangstkant zijn er dan ook weer twee draden A en B. Gelukkig zijn het er maar twee, want als het niet werkt verwisselt u ze gewoon, er gaat niets stuk. Beide draden zijn elektrisch zwevend t.o.v. aarde en +12V ze voeren spanning tussen de 0 en 5 volt. (in NMEA 0183 versie 2.0)

U kunt slechts een beperkt aantal ontvangers op één NMEA 'zender' aansluiten, in de praktijk niet meer dan 3 á 4 omdat anders het "zend" signaal te veel verzwakt wordt. Een goede combinatie is bijvoorbeeld:

Een ingebouwde GPS met NMEA 0183 uitgang als zender en als ontvangers:

- Een universele NMEA GPS navigatie dochteraanwijzing bij de stuurstand.
- Uw nieuwe GMDSS Marifoon, zodat deze in nood Uw actuele positie kan uitzenden.
- De laptop of plotter met digitale kaart
- De radar voor projectie van uw waypoint als 'lollypop' (lijn met cirkel aan het einde die het waypoint markeert)

Als er een grotere behoefte bestaat voor meer NMEA uitgangen kan men een z.g. "NMEA-splitter" toepassen. Dit zijn kastje waar 1x NMEA (b.v. GPS) binnen komt en 4 volwaardige uitgangen weer beschikbaar zijn voor 2-3 andere toestellen. Dergelijk NMEA-splitters zijn voor ca. € 100,- (Shiptron)

Een praktisch oplossing voor de NMEA verbindingen is om met dubbeladerige afgeschermd kabel (microfoonkabel) en goede connectoren te werken (b.v. Neutrix XLR pluggen). Een heldere beschrijving van de NMEA koppeling is te vinden op de website van Peter Bennett op [www.vancouver/webpages](http://www.vancouver/webpages). Een uiterst gründlich boekje is PC's auf Jachten van Manfred Marunge, Delius Klasing ISBN 3-87412-164-X.

Omdat de NMEA standaard een vrij trage communicatiemethode is en omdat NMEA 2000 nog niet goed van de grond komt, hebben de verschillende fabrikanten een eigen koppelsysteem ontwikkeld zoals b.v. Sea Talk, SimNet, Navnet, of Network PILOT van B&G. De werking is in principe vergelijkbaar maar doordat van alle apparaten de software, de kabels en de waterdichte stekkertjes gestandaardiseerd zijn, kan de gegevensoverdracht veel sneller gemaakt worden en kunnen er ook veel meer apparaten worden gekoppeld. Alleen van het eigen merk dus... maar er is altijd wel een koppeling met NMEA 0183 of andere

‘vreemde’ apparaten aan te brengen via een apart interface kastje. Deze geïntegreerde oplossingen worden sterk gepusht door fabrikanten, alleen als het systeem uitvalt is er helemaal niets meer af te lezen...

#### **4.9.1 Aansluiten van NMEA data op de USB poort van de laptop**

Normaal gebeurt het koppelen van NMEA aan de laptop via de z.g. Com- of serieële poort op de computer, maar tegenwoordig ontbreekt deze aansluiting op vrijwel elke nieuwe laptop. Hiervoor is de USB aansluiting in de plaats gekomen. Er zijn inmiddels zogenaamde serieël > USB converters in de handel de nieuwe uitvoeringen werken goed. Om apparatuur aan computers te koppelen over de seriële poort is ook een speciale opto-coupler beschikbaar waarmee uw COM-poort beschermd is tegen vreemde ongewenste spanning niveau's van buitenaf. (Een computer met een door spanningspieken beschadigde COM-poort is niet meer te repareren).

Een nog betere oplossing biedt een z.g. NMEA Multiplexer. Deze kan de verschillende NMEA signalen samenvoegen en direct omzetten naar de USB poort. Er zijn twee gerenommeerde uitvoeringen de oer-Nederlandse MINIPLEX-41USB, deze heeft 4 NMEA ingangen. <http://www.shipmodul.com/en/index.html>

(Shiptron, Stentec, Myelectronics € 279,-). en de Nieuw-Zeelandse MUX van de firma Brookhouse. Zie [www.brookhouseonline.com](http://www.brookhouseonline.com)

Op beide kastjes kan ook Seatalk en AIS worden aangesloten, zodat alle Seatalk en AIS informatie op de laptop zichtbaar kan worden gemaakt. Bij bovengenoemde leveranciers, op de NVvK website en in de handleiding van Seaclear II staat een gedetailleerde beschrijving hoe een en ander aan te sluiten en uit te testen.

#### **4.9.2 “Jumping mouse” fenomeen**

In sommige gevallen komt het voor dat de muis-cursor wild over het scherm gaat springen als de GPS op de USB poort van laptop wordt aangesloten, dit komt omdat Windows de NMEA signalen van de GPS verwacht met de signalen van de muis, die erg op elkaar lijken. De beste remedie is om eerste de laptop op te starten, en pas daarna de GPS aan te sluiten. Het verhaal gaat dat ze dit op de AWACS toestellen ook zo deden, dus dan moet het bij ons ook wel lukken.

Een andere mogelijkheid is om in Windows bij “Apparaatbeheer” (Device Manager) en vervolgens bij Ports (COM & LPT) Wheelmouse, het hokje aan te vinken: “Dit apparaat niet gebruiken” (Disable device)

#### **4.9.3 Storingzoeken NMEA**

1. U kunt altijd controleren of er een NMEA signaal uitgezonden wordt met een multimeter of nog effectiever met een LED diode, gewoon de NMEA uitgang A en B met de pootjes van de LED verbinden. (pen 2 en 5 van de serial connector die in de PC gaat) Hij knippert...dat werkt dus. (Zie ook de handleiding “Seaclear” met illustraties op de website van de NVvK.)
2. De volgende stap is om te checken wat de boodschap in de data- treintjes is, en dat gaat het beste met Windows Hyperterminal. Sluit het signaal van NMEA zender aan op de pennen 2 en 5 van de 9 pens serial connector. (A op 2 en B op 5). Configureer op 4800 baud, 8 databits, 1 stopbit, geen pariteit.(meestal de standaardinstelling) U krijgt dan de tekst treintjes op het scherm.
3. Als U niets ziet verschijnen, configureer uw (GPS) zender met behulp van de handleiding, zodat hij de gewenste NMEA 0183 code uitzendt. Dit is soms, (maar bij goedkopere apparaten niet altijd) programmeerbaar.



4. Omdat er een zeer groot aantal NMEA 0183 codes in zwang zijn (enige honderden) is het belangrijk is om uit te vinden of de codes die de NMEA zender verstuurt ook begrepen worden door de NMEA ontvanger, en daar kan uiteindelijk alleen de leverancier van uw apparaat u mee helpen. Wees gerust, als u zover heeft weten te komen als hier beschreven, is in 99,9 % van de gevallen het probleem al opgelost.

## **4.10 Elektronische Plaatsbepaling Systemen**

De situatie rond elektronische plaatsbepalingssystemen is door de invoering van GPS radicaal veranderd, zeker nu de z.g. SA een nauwkeurigheid van 10 - 20 m geeft. Zelfs DGPS, WAAS of EGNOS is niet nodig voor jachten, tenzij u naar het goud van de Lutine wilt gaan zoeken. Er is echter nog een adder onder het gras: sommige oudere kaarten zijn nog niet bijgewerkt voor de z.g. Chart Datum WGS 84 die standaard voor GPS gebruikt wordt. Europese kaarten zijn vaak nog in het ED50 coördinaten systeem, en sommige oude Engelse Admiralty kaarten op Ordnance Survey 1936. Het zal nog wel een aantal jaren duren voordat echt alle kaarten omgewerkt zijn op WGS84. In sommige gevallen kunnen er afwijkingen van honderden meters ontstaan dus het kan geen kwaad dat even goed te checken voordat U rond Schotland gaat.. (in Nederland is het gelukkig maar 90 meter NO-ZW) De gebruikte "Chartdatum" staat altijd op Uw (papieren) kaart. Uw potloodpunt is overigens ook al snel 50 m in diameter.

### **4.10.1 GPS (Global Positioning System)**

Dit is momenteel het wereldwijd meest toegepaste navigatiesysteem. Het geeft u overal op aarde (en er boven) binnen enkele seconden een fix met een nauwkeurigheid van 10 - 30 meter, welke vaak nog verder verbeterd wordt door regionale correctie systemen (WAAS, Egnos). Het basisprincipe is erg eenvoudig, maar de technische uitwerking is zeer ingewikkeld. De Russen hebben een overeenkomstig systeem 'Glonass' en ook Europa is (nog steeds) bezig een eigen onafhankelijk systeem "Galileo" op te zetten.

Er draaien 24 GPS satellieten (3 reserve) op 20.000 km hoogte in drie vlakken onder 120°. De banen maken een hoek van 55° met de evenaar. Ze zenden signalen uit op zeer exact bekende tijden. U ontvangt zo'n signaal een fractie later, en uit dit tijdsverschil weet u dan hoever u van die satelliet af zit. U zit op een bol om die satelliet. Als u de tijdvertraging bij drie satellieten opneemt zit u op het snijpunt van 3 bollen. En dat is een goede fix van lengte, breedte en hoogte boven zeeniveau. Erg simpel, maar aan de uitwerking is door een groot aantal mensen van het Amerikaanse Ministerie van Defensie sinds de zestiger jaren onafgebroken gewerkt. Het probleem is dat radiosignalen zo snel gaan: 300.000 km/sec. Als de klok van de satelliet of uw klok 0,001 sec mis is zit u er al 300 km naast. De satellieten hebben een hele goede atoomklok, die loopt in 30 jaar hooguit 0,001 sec mis. Dit is dus veel te slecht maar omdat de klokken vanaf de grond elke omwenteling worden gelijk gezet kan het er mee door. Maar uw eigen goedkopere GPS kastje heeft niet zo'n goede klok. Die bepaalt alleen het relatieve tijdsverschil tussen de ontvangen signalen van de satellieten die in beeld zijn.

Omdat de satellieten zo hoog boven de aarde staan ziet uw GPS kastje op elk moment minstens 4 satellieten maar meestal meer, maximaal zelfs 12. (de helft van 24) U zit dus op het snijpunt van 4 (of 12) bollen. Maar was uw klok fout dan snijden de 4 bollen elkaar niet in een punt maar blijft er een soort veelhoekige ruimte over. Net zo als het driehoekje bij een onnauwkeurige driepunts peiling op de zeekaart. Hieruit ziet de computer in uw kastje dat uw klok fout was. Hij stelt uw klok bij totdat de 4 bollen elkaar in één punt snijden, met behulp van wiskundige rekentruc. Anders gezegd: met minimaal 4 satellieten kan uw kastje 4

onbekenden uitrekenen, en hoe groter het aantal ontvangen satellieten waarmee gerekend wordt, hoe nauwkeuriger Uw positie.

Op het scherm verschijnen (bij een 3D mode): Tijd, Lengte, Breedte en Hoogte boven zeeniveau, (voor vliegtuigen en space shuttles e.d.) Voor jachten is de hoogte altijd < 2 meter, die kunnen met een eenvoudiger (2D mode) kastje volstaan.

Huidige GPS ontvangers zijn vrijwel altijd 12 kanaals, d.w.z. ze kunnen de signalen van 12 satellieten tegelijk ontvangen en daarmee nog beter, sneller en nauwkeuriger de positie berekenen. De satellieten recht boven ons hoofd geven geen nauwkeurige positie informatie, de laag staande satellieten des te beter. Zorg er dus voor dat de antenne van de GPS ontvanger ook onder helling nog vrij zicht naar de horizon heeft.

De GPS satellieten zenden twee tijd-code signalen uit, een onnauwkeurige civiele code (30 meter) en een geheime militaire code (nauwkeurig tot op 3 meter). Deze z.g. SA (selective availability) is momenteel uitgeschakeld, maar als de olie in het Midden Oosten opraakt, zou hij ook zo weer kunnen worden ingeschakeld en moeten we weer met een grotere onnauwkeurigheid leven. Inmiddels is het beheer over het GPS systeem in Amerika overgenomen door de civiele autoriteiten die een z.g. 'international commitment' hebben afgegeven. De militairen kunnen dus nu niet meer plotseling de knop omdraaien. Hierdoor is het vertrouwen in GPS sterk toegenomen.

#### **4.10.2 Back-up voor GPS**

Iedereen vaart tegenwoordig op een GPS. Maar waar kun je op terugvallen als die het laat afweten? Zo nu en dan duiken er berichten op dat het gehele GPS systeem door terroristische aanslagen platgelegd of ontregeld zou kunnen worden. De IMO schrijft twee volledig onafhankelijke systemen voor en daar is vooralsnog LORAN-C voor aangewezen. In tegenstelling tot eerdere berichten (vorige jaarboek) is het Loran C net in Noord Europa en de Middellandse zee nog wel operationeel.

De universele back-up voor GPS is voor ons kustzeilers weer GPS: een goedkope hand-held GPS liefst van een geheel ander merk met andere software. Immers het risico dat het systeem plat gaat is kleiner dan dat uw GPS kastje weigert. Handig en snel is de Garmin eTrex .

Opbergen in een metalen doos i.v.m. bliksemingslag. Toch ook te alle tijde de logstand en het gegiste bestek op de kaart blijven bijhouden.

En de echte back-up is nog steeds een sextant, (samen met nauwkeurig horloge en almanak) dat is bovendien nog leuk ook.

#### **4.10.3 Gallileo, het Europeese GPS systeem**

De eerste test satelliet is gelanceerd op 28 dec 2005 en het systeem moet operationeel zijn in 200X. Het systeem heeft de pretentie nog nauwkeuriger te zijn dan GPS. We houden het in de gaten.

Er is ook informatie dat het Russische GLONASS systeem met 24 satellieten nu operationeel is <http://www.spacetoday.org/Satellites/GLONASS.html>

#### **4.10.4 GPS Navigators**

De meeste bekende merken verkopen nu GPS navigators en de prijzen zijn gezakt tot ca. € 120.- voor een eenvoudige 'hand held' GPS. (Garmin Etrek in de USA zelfs 99\$) Alle GPS apparaten, ook de goedkope hebben voor ons ruim voldoende nauwkeurigheid. Sommige GPS navigators hebben vaak veel toetsen en zijn dan moeilijk te bedienen, of ze hebben weinig toetsen, maar onder iedere toets meerdere functies. Ook dat is niet eenvoudig. Als u het niet elke dag doet, vergeet u welke toetscombinaties of menu's U moet gebruiken. Als u zelf geen computerfreak bent, heeft u meer aan een eenvoudig te bedienen apparaat dat dan wel een

aantal functies mist, maar die zou u waarschijnlijk toch niet gebruiken. Let bij aanschaf ook op de grootte van het scherm zodat u de getallen zonder leesbril kunt aflezen. Een repeater in de kuip is erg gemakkelijk, bv. Phillips, Silva, Raymarine. Veel GPS ontvangers hebben een (waterdichte?) NMEA 0183 aansluiting, waarmee deze gekoppeld kan worden aan andere navigatieapparatuur.

#### **4.10.5 Welke Navigator te kopen?**

Een vaste inbouw GPS met groot scherm een numeriek toetsenbord en een externe antenne is weliswaar duurder maar altijd beter. De voeding is beter en de antenne kan goed worden opgesteld, de bediening is makkelijker, de informatie is vlak bij de kaart beschikbaar etc. Installeer dan ook een repeater bij de stuurstand. Voer in de winkel eens een aantal waypoints in om te kijken hoe gemakkelijk dit gaat; ook als u erg moe bent moet dit zonder fouten gebeuren. Kan aan de waypoints ook een naam gegeven worden? Als je 500 geheugenplaatsen hebt is dit wel handig.

#### **4.10.6 GPS Muis**

Erg makkelijk is de GPS muis. De complete GPS chip met antenne en ontvanger is ondergebracht in een plastic doosje ter grootte van een vlakgom en voorzien van een USB kabel zodat hij direct op de laptop kan worden aangesloten. De “muis” geeft alleen positie snelheid en koers, alle andere navigatie functies gebeuren op de laptop. De gevoeligheid is zo groot dat hij bij en polyester schip ook onderdeks aangebracht kan worden. Kosten ca €65,- (Webwinkels, Dekker watersport en vele anderen).

#### **4.10.7 Plotters (de Tomtomisering van de zee ...)**

Er is een sterke trend naar GPS plotters welke standaard worden voorzien van zeekaarten. Grote waterdichte daglichtschermen, maar zeker voor de wat grotere schermen nog wel met een fors prijskaartje. Raymarine + Navionics, Simrad + C-Map, Garmin + Bluechart. De gebruikte kaarten zijn dus zo goed als de laatste database van de fabrikant. De update interval verschilt ook weer per fabrikant en het beste is om een update servicecontract erbij te kopen. Voor schippers die niets in een laptop aan boord zien, of als tweede navigatie systeem is dit een goede oplossing. De geavanceerdere modellen fungeren als hart van een geïntegreerd boord netwerk en kunnen ook als radar, echolood of videoscherm worden gebruikt. Ervaringen welkom, (want ik heb er zelf geen)

## **5. BoordInstrumenten, dieptemeter, log**

### **5.1 Nieuwe ontwikkelingen**

Een echte innovatie lijkt mij de instrumenten serie van TackTick (Sailtron). Deze instrumenten zijn uitgerust met zonnecellen en communiceren via een draadloos netwerk met elkaar zodat er geen kabels door Uw schip getrokken hoeven te worden. Ook niet door de mast! Instrumenten kunnen naar wens worden verplaatst of verwijderd en zijn bovendien 100% waterdicht. Zelfs bij zeer donker weer blijven de instrumenten nog meerdere dagen werken. Het is een slim gebruik van zeer energiezuinige elektronica gecombineerd met geavanceerde communicatie techniek. Minimale kans op waterschade.

## 5.2 Windmeters

Daar conventionele windmeters altijd bewegende delen hebben (schoepjes + vaan) was dit altijd een bron van ergernis bij storing en slijtage. Tegenwoordig zijn er van diverse fabrikanten z.g. ultrasoon windmeters, die werken volgens het doppler principe. Er zijn geen bewegende delen meer die aan slijtage onderhevig zijn. De windsnelheid wordt in  $1/10^{\circ}$  knopen of m/sec. gemeten en de richting in 1 of  $1/10^{\circ}$  graad. Luxe versies meten ook de luchtdruk en/of temperatuur. Er zijn zelfs versies met ingebouwde GPS beschikbaar. De bekabeling bestaat uit slechts 1 coaxkabel, waardoor 12 volt omhoog gaat en NMEA-183 naar beneden komt. (Shiptron, Free-Technics). Doordat er een NMEA signaal uitkomt kunt u een computer of multiplexer naar keuze gebruiken voor de uitlezing, (zie multiplexers).

## 5.3 Echolood

Het echolood doet veel meer dan alleen maar vertellen of u aan de grond gaat lopen. Het is een navigatie instrument dat tezamen met de dieptelijnen op de kaart vaak plaatsbepaling mogelijk maakt.

Aanlooptonnen (b.v. Norderney, Terschelling, Westerschelde) liggen vaak op de grens tussen diep en ondiep water. Uit zee komend pikt u dan de juiste dieptelijn op (b.v. 10 m. voor Dovetief - correctie voor getij), vaart er langs en u komt vanzelf bij de ton. Dit gaat ook nog in heel slecht weer. Ook met ankeren essentieel om te weten hoeveel ketting er uit moet.

### 5.3.1 Lampjes (LED) type.

Bij de oudere types draait een schijf met een lampje of LED langs de schaal. Nog steeds verkrijgbaar: merk NASA (Technautic, Zaandam) en past op de aansluitingen als de oude Seafarer transducers, ook de frequentie komt overeen (150 KHz). Dit systeem had wel een aantal voordelen (zie vorige jaarboeken).

### 5.3.2 Digitaal type

Hierbij wordt de tijdsvertraging die een maat is voor de waterdiepte digitaal weergegeven. Dit is veel goedkoper te maken dan zo'n motortje met ronddraaiend lampje en het lijkt nog High Tech ook. Maar het is niet beter. Het lampjes type had belangrijke voordelen m.b.t. het interpreteren van de echo's..

### 5.3.3 Transducers

De frequentie van het echosounder signaal en de bijbehorende transducer is van belang, Vroeger was 150 Khz gebruikelijk, tegenwoordig is de keuze uit 50 tot 200 Khz. Lage frequenties zoals 50 Khz (soms ook wel 38 kHz) worden voornamelijk gebruikt voor grotere diepte en dringen verder in de bodem zodat ook de bodemstructuur zichtbaar is. Hogere frequenties zoals 200 Khz geven een meer gedetailleerd beeld op kleinere diepte en "ziet" ook beter vis (de luchtblaas in de vis). Hogere frequenties hebben een kleiner diepte bereik. Duurdere eholoden zoals Simrad, en Furuno hebben omschakelbare frequenties. De transducer moet altijd aangepast zijn aan de gebruikte frequentie(s) anders werkt het niet. Op een zeilschip kunt u één transducer aanbrengen plm. 1/2 m voor de kiel. De uitstraling is echter gebundeld, onder helling wordt dit slechter en het bereik wordt kleiner. U kunt dan beter 2 transducers aanbrengen BB en SB van de kiel,  $15^{\circ}$  à  $20^{\circ}$  naar buiten gericht. Er zijn automatische schakelaars die steeds de lij transducer op het echolood aansluiten. Montage aan de binnenzijde van de (polyester) scheepshuid in een koker werkt wel maar is niet te prefereren, het signaal wordt verzwakt het dieptebereik wordt daardoor aanzienlijk

verminderd. Ook aangroei op de transducer verzwakt het geluid. Antifouling kan echter zonder probleem over de transducer heen worden aangebracht zodat hij niet aangroeit.

#### **5.3.4 Anker alarm**

Verschillende Echoloden hebben Anker-Alarm: als de diepte groter of kleiner wordt dan 2 ingestelde grenzen komt er een hoorbaar alarm. (Eventueel samen met een GPS ankeralarm, positieafwijking groter dan een ingegeven cirkel rond de huidige positie) Het kan gemoedsrust geven, maar in kritieke ankersituaties is ankerwacht houden toch beter lijkt me.

#### **5.3.5 Fishfinders**

Het verschil tussen dieptemeters en fishfinders wordt steeds kleiner. Enige jaren geleden hadden fishfinders nog een mager zwart-wit schermje met lage resolutie, tegenwoordig zijn ze er in kleur, met vele instellingen. Wel mooier maar niet altijd even handig als U snel even de diepte wilt controleren.

De laatste generatie apparaten hebben fraaie TFT kleurenschermen etc. maar weer een veel hoger stroomverbruik (1-2 A) dan een simpele LCD uitlezing (0,2 A). Op de wadden is een continu “schrijvende” digitale fishfinder wel erg handig om het verloop van de geulen te volgen. Let op de waterdichtheid (IP klasse) van de displays.

#### **5.3.6 3D Echoloden ('Sonar')**

Er worden echoloden verkocht die ook ‘naar voren kijken’. (Interphase Probe, Echopilot.) Ze suggereren dat je kunt zien of er obstakels zijn op 3-4 maal de actuele waterdiepte voor het schip. In theorie kan dat ook, maar dan heb je wel een transducer nodig met een diameter van 30 cm of meer. Die hebben ze niet en dus is het beeld veel te vaag om vooruit te kunnen zien. Bovendien zijn ze minder geschikt voor ondiep water. In Noorwegen wel handig maar op de Wadden zijn ze onbruikbaar. Peter Visser heeft er een op zijn nieuwe schip gemonteerd voor zijn tochten door de “uncharted” Patagonische wateren.

#### **5.3.7 Storingzoeken dieptemeters:**

Moeilijk voor de leek: hij doet het of hij doet het niet.

Checklijst:

- Geen of verkeerde voedingsspanning.
- Op het droge: luister met je oor naast haaks op de transducer onder het schip of je deze met regelmaat hoort tikken. Je kan hiermee de schakelklik horen van de zendpuls. De zender doet het dan als je deze hoort.
- Vermijd stoorsignalen op de voeding.
- Controleer stekkertjes of pluggen van transducer kabel, de echospanning is erg zwak, contactspray toepassen.
- Transducer zelf is kapot door beschadigen of water in het inwendige: nieuwe monteren. Let bij het vervangen op de gebruikte frequentie: 50, 150 of 200 kHz, anders werkt het niet!

#### **5.4 Log**

Het meest gangbare type maak gebruik van een “paddle wheel transducer” die enigszins buiten de huid uitsteekt. Een dergelijk meting moet eigenlijk door de grenslaag heen uitsteken en dus door een soort gestroomlijnde bobbel worden omgeven. Daarnaast zijn er ook snelheidsmeters zonder bewegende delen, gebaseerd op akoestische of elektromagnetische

meetprincipes. Die slijten niet en kunnen niet vastlopen door slierten wier. Ze worden in de praktijk helaas weinig toegepast (wel mooi maar erg duur).

Door de GPS is het tegenwoordig goed mogelijk de log op stil binnenwater nauwkeurig te ijken.

## **5.5      Systeem integratie boordinstrumenten**

Een recente trend bij boord-instrumentatie is om de opnemers “smart” te maken en lokaal een stuk elektronica te integreren in de opnemer. De opnemer geeft dan direct een NMEA signaal af. Daardoor kunnen alle opnemers (diepte, snelheid, wind, kompascoers, etc.) via simpele 2 draads kabeltjes worden aangesloten aan de boordinstrumentatie of aan een NMEA multiplexer. ([www.Actisense.com](http://www.Actisense.com)) In de praktijk moet toch vaak alles wel weer van één fabrikant zijn wil het goed werken

## **5.6      Kompassen**

### **5.6.1    Magnetisch of Elektrisch ?**

Een goed kompas moet elke koersverandering direct en zonder enige traagheid aanwijzen. Is de aanwijzing traag, dan krijgt de roerganger (of autopilot) zijn informatie te laat. Hij moet dan meer alert sturen en corrigeren, wat extra vermoeiend is of energie kost.

Het gewone vloeistof bolkompas wijst zonder enige traagheid aan. Als u plotseling koers wijzigt blijft de vloeistof in de ketel stil staan en draait niet mee. De roos blijft dan ook stilstaan, en blijft naar het Noorden gericht en u ziet de zeilstreep zonder vertraging langs de stilstaande roos bewegen. Op hogere breedten wordt de naald trager omdat het magnetisch veld een steeds grotere verticale component krijgt.

(Zie : [www.hiking-site.nl/navigatie\\_kompas\\_inclinatie.php](http://www.hiking-site.nl/navigatie_kompas_inclinatie.php), )

Ook de vloeistof in het kompas is traag, dus de gewenste informatie (koersafwijking van het schip) komt onmiddellijk en alleen op de fouten wordt traag gereageerd. Dit is een ideale toestand. Speciaal als het vloeistoflichaam zuiver bolvormig is blijft de vloeistof (dus ook de roos) stil, zelfs op een wild slingerend schip. Zo'n eenvoudig bolkompas is in wezen een heel goed concept. Het moderne elektronische fluxgate kompas kan er niet aan tippen.

### **5.6.2    Testen van uw vloeistof kompas (ook bij aankoop).**

Houd het huis in een vaste stand en beweeg de roos met een magneetje 180 graden, en laat deze weer terugkomen, het aantal slingeringen om de Noord stand mag maximaal 1 zijn. Draai het huis snel 90 graden linksom en rechtsom en kijk of de roos vrijwel in positie blijft. Draai het huis zeer langzaam en zonder schokken links en rechtsom, de roos mag niet blijven ‘hangen’ en moet binnen 1 – 2 graden naar het noorden blijven wijzen. Hangen wijst op een slecht of versleten lager.

### **5.6.3    Elektronische kompassen**

Dit bestaat uit een moederkompas dat d.m.v. elektronica op afstand wordt afgelezen. Het moederkompas kan dan buiten het magnetische stoorveld van het (stalen) schip of motorblok worden opgesteld, bij de stuurstand komt een dochter klokje. Ook kunt u dit moederkompas gebruiken voor een stuurautomaat. Op polyester of aluminium schepen hoeft dit niet en bent u het beste af met een goed vloeistofkompas omdat de verstoring van het magnetisch veld daar minimaal is.

### **5.6.4    Er zijn twee typen elektronische kompassen,**

a. Met een draaibare magneetnaald in vloeistof en daaronder een elektrische opnemer.

- b. Fluxgate', heeft geen draaiende magneetnaald maar alleen een stelsel van vaste spoeltjes die direct het aardmagnetisch veld 'meten'.

### **5.6.5 Elektronisch vloeistof kompas met magneetnaald (type a)**

Het eerste is het oudste. Het is eigenlijk nog een gewoon vloeistof kompas met naald dat alleen elektrisch wordt uitgelezen. Bekend (alhoewel enigszins verouderd) is Bendix. Het dochterklokje heeft 'grid steering', makkelijk op lange trajekten. Neco = imitatie Bendix, geen bolvorm, wel cardanisch.

U moet deze kompassen niet te hoog in de mast zetten. Bij een slingerend schip zijn er dan sterke horizontale versnellingen die het kompas doen kantelen of schommelen wat de uitlezing zeer onrustig maakt. Het is een compromis: de minste bewegingen zijn midscheeps met veel stoorvelden of hoog in de mast met minder stoorvelden; een kwestie van uitproberen. Doordat de magneetnaald in vloeistof draait wordt het kwispelen gedempt. Inmiddels wordt dit soort kompassen bijna niet meer gemaakt en worden ze langzamerhand vervangen door de modernere en goedkopere fluxgate kompassen.

### **5.6.6 Fluxgate elektronisch kompas (type b)**

Fluxgate kompassen bestaan uit een aantal nauwkeurig aangebrachte spoelen op een (soms) cardanisch opgehangen spoellichaam die direct het aardmagnetisch veld registreren. Dit kompas heeft geen naald of roos. Zo gauw echter de sensor zelf gaat hellen t.o.v. het horizontale vlak wijst hij fout aan. Probeer maar met het Autohelm handpeil kompas. Dat kan oplopen tot 2 graad fout per graad helling. Weliswaar is vaak de sensor zelf cardanisch opgehangen maar door de horizontale versnellingen in zeegang gaat de sensor slingeren wat fouten van 20° kan opleveren. Men heeft nu het kwispelen van de aanwijzing getracht tegen te gaan door het signaal elektronisch te filteren. De aanwijzing lijkt nu fraai rustig maar goed is anders. De koersaanwijzing is nu niet langer uw momentane koers maar een soort gemiddelde koers over de laatste 5 - 20 seconden. U krijgt dus uw koers informatie steeds iets te laat, d.w.z. u moet extra waakzaam sturen. Dit is op kleine snel wendbare schepen vermoeiend. Dat vindt een stuurautomaat ook. Een automaat met simpel fluxgate kompas zal in achteroplopende zeeën niet altijd strak sturen en veel stroom vreten.

De betere fluxgate kompassen hebben wel vloeistofdemping rond de sensor vergelijkbaar met een bolkompas, maar het blijft een compromis.

### **5.6.7 Kompassen in combinatie met gyrosensoren**

Tegenwoordig worden in toenemende maten z.g. gyrosensoren toegepast om het elektronische kompassignaal te verbeteren. Deze sensoren meten continu de rollende, stampende en gierende bewegingen van het schip. Deze signalen kunnen dan worden gebruikt om de zuivere koersinformatie te berekenen om zodoende de stuurautomaat van betere en snellere informatie te voorzien zodat deze sneller en met minder roeruitslag kan corrigeren. Alleen voor langer durende afwijkingen is de stuurautomaat van het kompas afhankelijk. Het kompas signaal kan dus zonder verlies van sturnauwkeurigheid gedempt (gefilterd) worden. Op dit moment zijn dergelijke kompas-systemen de beste die verkrijgbaar zijn in de wereld. Alle voorgaande technieken zijn hiermede verouderd, zelfs het mechanische gyro kompas is daarmee vrijwel achterhaald.

SIMRAD brengt al enkele jaren een dergelijk kompas op de markt (RFC35R) met een z.g. "rate of turn" detectie, de eigenschappen hiervan zijn evengoed als een traditioneel gyro kompas. Bij recente testen op een reddingboot van de KNRM is gebleken dat bij 36 knopen en matige zeegang, haaks de bocht om op de kompasroos direct volgt binnen 1/10°

nauwkeurig (radar gekoppeld). Het type RFC35R is tegenwoordig vervangen door de typen RC-36 en RC-37. (Shiptron Enkhuizen, Simrad Spijkenisse). De kale kompas sensor geeft alleen NMEA en sinus-cosinus uitgang ten behoeve van dochter aanwijsinstrumenten.

([www.simradusa.com](http://www.simradusa.com)) (€ 1050,-)

Robosail Nederland (van Piet Adriaans) heeft naar zijn zeggen ook het ultieme kompas ontworpen voor zeilboten. Het "Thetys" kompas bestaat geheel uit solid-state onderdelen. Een fluxgate sensor meet het aardmagnetisch veld in 3 dimensies, tegelijkertijd worden de stand van het schip, de hoekversnellingen en de lineaire versnellingen van het schip gemeten. Dit alles wordt verwerkt door een microprocessor die uiteindelijk razendsnel enige tientallen keren per seconde de ware richting van het aardmagnetisch veld onafhankelijk van de bewegingen van de boot uitrekent. Bij stalen boten kan dit kompas aan boord in zekere mate geijkt (gecompenseerd) worden. Het Thetys kompas heeft een NMEA uitgang en kan dus op ieder boordsysteem worden aangesloten. Kosten ca. €1150.

De Amerikaanse firma KVH (Holland Nautic, Apeldoorn) brengt ook een kompas op de markt met een gyro gestabiliseerde fluxgate, ca. € 4000.-) Ook Raymarine levert een ingebouwde ratgyro sensor voor hun duurdere stuurautomaten.

### **5.6.8 Plaatsing van het kompas**

Elke kompas sensor of opnemer moet u altijd zo laag mogelijk en centraal in het schip proberen te plaatsen en op ruime afstand van stroomvoerende kabels. Dit bevordert de rust in de aanwijzing en aflezing sterk. De kompas sensor in een bezaan of radar mast is dus bewegingstechnisch de slechtst denkbare positie. Het is natuurlijk niet altijd mogelijk om in de praktijk hieraan gevolg te geven, maar met deze regels in het achterhoofd moet men de beste (of minst slechte) plaats kiezen..

Het zal overigens ook niet de eerste keer zijn dat er onverklaarbare en soms zelfs ernstige navigatiefouten zijn ontstaan door brillen, stalen bierblikjes, verrekijkers, walkmans of MP3 spelers, die lange tijd te dicht bij het kompas lagen!

### **5.6.9 Résumé kompassen:**

Bolkompas. (Constellation, Plath, Suunto, Sestrel en anderen) = meest stabiele types. Zelfs voor snelle motorboten op zee. Nadeel: geen 'grid steering'.

Grid steering. Kompas waar men stuurt door twee lijnen evenwijdig te houden. Gaat nog goed half slapend, zeer geschikt voor lange roer torns, meestal uitgevoerd als dochterkompas.

Elektronisch met magneetnaald. (Bendix, Neco) voor stalen schepen, redelijk snel, niet te hoog in de mast zetten. De dochterklokjes hebben grid steering.

Elektronische 'fluxgate'. (Raymarine, Simrad, B&G, VDO) voor stalen schepen, trager, Het sturen is vermoeiender op snel wendbare schepen. Voor stuurautomaten is een extra girosensor een nuttige optie.

Elektronische "fluxgate" met additionele gyrosensoren. (Robosail, Simrad) voor elk type schip, snel en uiterst nauwkeurig, volgt razend snel. De uitlezing kan men kiezen: digitaal of analoog.

Digitaal kompas. Elektronisch kompas met uitsluitend uitlezing in cijfers. Minder geschikt om op te sturen.

Fluxgate Handpeil kompas (Autohelm) Erg handig voor snelle peilingen maar U moet het zeer goed horizontaal houden.

Magnetisch Handpeil kompas (allerlei fabrikaten) is veel beter dan het fluxgate peilkompas. Op stalen schepen de peilingen altijd vanaf een vaste plaats nemen, waarvan de deviatietabel bekend is.



## 5.7 Autopilots

De 'automatische piloot' is een heel fijn bemanningslid, hij stelt u in staat langere tochten met minimale bemanning te maken. Het grote gevaar is dat hij het zo goed doet. Geleidelijk aan laat u niet alleen het sturen, maar ook het uitkijken aan hem over. Op een zeilschip is de energievoorziening een probleem, een autopilot trekt al gauw 2 - 6 Ampère zeker bij zwaar weer. Tenzij u een generator heeft of de motor regelmatig start, kunt u voor langere tochten beter een goede windvaan nemen. Als de omstandigheden zwaarder worden houdt een goede windvaan het veel langer vol. (Zie Windvanen, laatste hoofdstuk).

Elektrische stuurautomaten voor jachten zijn er in zeer veel uitvoeringen vanaf € 400,- voor een eenvoudige helmstokautomaat tot €12.000,- en meer voor een professionele installatie volledig onderdeks. Huidige stuurautomaten zijn meestal uitgerust met een microprocessor, waarbij het stuurgedrag in combinatie met het gedrag van uw schip tot op zekere hoogte instelbaar of beïnvloedbaar is en soms zelfs. 'zelflerend' is. Bij de betere (duurdere) typen wordt de stuurmotor (mechanisch of hydraulisch) ook proportioneel aangestuurd, dus er bij weinig roeruitslag wordt het roer langzaam vermeld en bij veel roeruitslag sneller. Het voordeel hiervan is stroombesparing maar ook geluidsreductie van de stuurmotor. Pieter Adriaans heeft ons uitgelegd dat het goed sturen van een snel zeilschip in zwaar weer moeilijker is dan het besturen van de Joint Strike Fighter. Volgens hem beloven leveranciers van commerciële stuurautomaten voor de jachtenmarkt waarschijnlijk meer dan dat ze echt kunnen. Echter goede moderne autopilots (zoals van Simrad) beloven niet meer dan ze ook echt kunnen, en maken 100% waar wat er beloofd wordt, mits voorzien van rate-of-turn girosensor kompas.

### 5.7.1 Keuze van een autopilot enige criteria:

Belangrijk is het vaargebied en de intensiteit van gebruik. Losse helmstok stuurautomaten doen het over het algemeen prima voor kleinere goed uitgebalanceerde schepen, en op korte kusttrajecten. Bovendien is de prijs zodanig dat u er eventueel ook nog een reserve mee kunt nemen.

Voor langere meerdaagse tochten en grotere schepen zijn de eisen zwaarder en moet u al gauw aan een installatie onderdeks denken.

Gebruik de waterverplaatsing met volledige belading als criterium, niet de lengte. Ook het type besturing is van belang, helmstok, stuurwiel, met kabels, stangen of hydraulisch; Voor grotere schepen zal het al gauw 'maatwerk' worden. Daarbij is het aantrekkelijk om de installatie iets te overdimensioneren, zolang dat tenminste niet ten koste gaat van een veel hoger stroomverbruik.

Voor het varen in zeegang moet de stuurmotor het roer voldoende snel kunnen draaien: minstens 5° per sec. liefst meer dan 10° per sec. op het roer met behoud van kracht (koppel). De autopilot moet ook in zwaar weer tegen aanzienlijke roerkrachten in nog kunnen corrigeren, dit wordt vaak onderschat.

Onvoldoende kracht camoufleert men door veel vertraging tussen motor en roer aan te brengen. Op vlak water lijkt het dan nog wel wat, in zeegang is het onbruikbaar en gaat het schip gieren. Let dus op de z.g. Hard-Overtime, (max. SB naar max. BB) en het daarbij behorende maximaal uit te oefenen roerkoppel in Nm (Newton meter). (Praktijk regel: de stuurmachine moet in ongeveer 15-25 seconden van vol BB naar vol SB gaan)

Het stroomverbruik is van groot belang, echter dit is niet iets waar de stuurautomaat zelf veel aan kan doen, maar heeft meer te maken met hoe 'zwaar' uw schip stuurt (stuurvermogen is

kracht maal snelheid van de roerbeweging). Ideaal gesproken moeten de roerkracht en de roerbewegingen van een goed getrimd schip klein zijn ook in zwaar weer.

Als er een walvis of container op uw koers ligt moet een stuurautomaat snel met één handbeweging in- en uitgekoppeld kunnen worden vanaf een makkelijk te bereiken punt in de kuip.

Ook is het van belang dat deze koppeling geen permanente stroom trekt. Sommige autopilots hebben een elektromagnetische koppeling die permanent 1 - 1,5 A trekt voor het koppelen; 36 Ah per dag zonder dat u er iets voor terugkrijgt.

### **5.7.2 Inbouw**

Het vaste punt van de actuator die de daadwerkelijke roerkracht levert moet met zorg worden gekozen en vaak ook nog worden verstekt omdat er aanzienlijke krachten op kunnen komen. Vooral bij polyester schepen komt het nogal eens voor dat dit punt (op de kuipbank) gaat 'werken' met haarscheuren en lekkage als gevolg. Versterken met een onderdeks ingelijmde dubbeling o.i.d. Bij een installatie onderdeks is dit nog van veel groter belang, omdat de krachten hier nog aanzienlijk groter kunnen zijn.

### **5.7.3 Bediening**

De bediening moet op een goed bereikbare plaats zitten, liefst ook bereikbaar vanaf de plaats waar u wacht houdt. Ideaal is een extra afstandsbediening, mogelijk zelfs draadloos, wat tegenwoordig relatief eenvoudig te realiseren is. Huidige autopilots voor jachten hebben vrijwel allemaal drukknoppen, hetgeen in de praktijk (natte koude handen in handschoenen en in het donker) goed bevalt. Raymarine heeft een hele range autopilots die allemaal met het bekende kastje met de rode knoppen kunnen worden bediend. Ook Simrad (Robertson) werkt nu met drukknoppen. Furuno levert sinds enige tijd ook een autopilot voor jachten met diverse accessoires.

### **5.7.4 Het kompas in combinatie met de autopilot (Zie ook kompassen)**

Bij helmstok automaten heeft u geen keus, het kompas zit erin en is dus niet geschikt voor stalen schepen. Bij extern aangesloten kompassen heeft u afhankelijk van de leverancier een aantal keuzen met bijbehorende oplopende prijsklassen:

1. Het simpelste is een cardanisch opgehangen fluxgate kompas, met alle besproken beperkingen. Het signaal moet nogal sterk worden gefilterd (gedempt).
2. Eén stap beter is een fluxgate kompas opgehangen in olie, dit schommelt minder maar het is nog steeds gevoelig voor scheefstand en horizontale versnellingen.
3. Er zijn ook complete kompassen met een geïntegreerde sensorspoel, te leveren door de autopilot fabrikant passend op het systeem. U zit dan al aan € 500 - 1.000,-.
4. Nog mooier is een combinatie van een kompas met een solid-state ratogyro. Het kompas meet dan de gemiddelde koers en de ratogyro meet de momentane koersverandering: het gieren. De autopilot kan dan direct reageren op te sterke gierbewegingen met tegenroer. Ca. € 1100 tot 3000,- Ook het Thetys kompas valt hieronder.

NB: Mechanische gyrokompassen met een echte gyrotol raken in snel tempo verouderd.

### **5.7.5 Roerstand terugkoppeling**

De autopilot kan niet weten wat de stand van uw roer is tenzij er een terugkoppeling is in de vorm van een roerstandmeter (potentiometer die de hoek meet). Dit geeft een beter en nauwkeuriger resultaat in zeegang. Deze roerstandmeter (onderdeks) moet goed worden uitgelijnd, de middenstand moet precies nul zijn. Belangrijk voor een stabiele en rustige

werking, is dat ook de roerstand opnemer mechanisch star in het schip gemonteerd wordt. Ook moeten de mechanische roerbegrenzers (eindstop) eerder aan hun eindstand zijn dan de opnemer zelf anders draait deze snel in de soep...

### 5.7.6 Indicatie van het stroomverbruik en bekabeling

Het is handig om een ampèremeter in de voedingslijn naar de autopilot op te nemen dit geeft een goed beeld van het stroomverbruik, zodat het schip daarop getrimd kan worden. Gebruik voor de voeding van de autopilot bovendien een zware bekabeling (6 - 10 mm<sup>2</sup>) om spanningsverlies te voorkomen en zorg voor goede ontstoring. Autopilots zijn vanwege de vereiste vermogens elektronica nootore stoorbronnen. Liefst direct via een aparte zekering op de accu of op de hoofdverdeelkast aansluiten.

### 5.7.7 Instellingen van stuurautomaten

Moderne autopilots hebben een groot aantal instellingen die met behulp van menu's (of knopjes) kunnen worden aangepast om een optimum te vinden tussen nauwkeurigheid, koersvastheid en stroomverbruik.

1. **Kompas demping. (Course damping)** Het fluxgate kompas moet inderdaad worden gedempt, dit is een noodzakelijk kwaad (zie kompassen) de demping moet echter instelbaar zijn.
2. **Roer demping. (Rudder Damping)** Als een automaat zonder 'demping' wordt bedreven is hij weliswaar snel, maar kan hij onstabiel worden en gaan "hunten". Pas met demping kan hij snel én stabiel zijn, en dit is echt nodig in zeegang. Teveel demping zorgt echter voor een te trage reactie. Dit moet experimenteel voor uw schip worden bepaald.
3. **Tegenroer (counter rudder).** Het schip moet niet te ver doorschieten wanneer er flink roer gegeven wordt. Vlak voor het beëindigen van de bocht moet er dus een hoeveelheid tegenroer gegeven worden. Teveel tegenroer kan eveneens tot 'hunten' of een slingerende koers leiden met hoog stroomverbruik.
4. **Roer reactie (Rudder gain).** De "rudder gain" is de mate van roeruitslag die de automaat uitvoert als gevolg van zijn koersberekening. Dit is scheepsafhankelijk. Bij een lage snelheid en zeilend zal meestal meer roer moet worden gegeven dan bij varen op de motor met de druk van het schroefwater op het roer. De software van goede moderne automaten stelt deze verhouding automatisch. Rudder gain moet ook met de hand ingesteld kunnen worden.
5. **Vrije slag (Dead band).** Hiermee stelt u een dode band in, d.w.z. hoeveel graden het schip weg mag lopen voordat er een stuurcorrectie wordt gegeven.
6. **Seastate.** Wat deze regeling doet is niet altijd geheel duidelijk, maar hij past het correctie gedrag aan de zeegang aan. Sommige autopilots noemen dit 'zelflerend'. Het komt erop neer dat de automaat niet meer reageert op periodieke golfbewegingen, en deze dus als het ware 'er uit filtert'. Permanente koersafwijkingen worden wel gecorrigeerd. Moderne autopilots kunnen dit steeds beter aan door ingebouwde intelligente regelsystemen. Piet Adriaans kan er uren over vertellen.

Verder kan de automaat al dan niet voorzien zijn van allerlei nuttige (maar soms ook overbodige) functies:

1. **Off-course alarm (nuttig).** Dit treedt op als Uw automaat het niet meer kan bijbenen, meestal door een verkeerd getrimd schip of te zware zeegang. Omdat u de kracht in het roer niet meer zelf voelt, kan dit ongemerkt optreden bij het toenemen van de wind of loefgierigheid.
2. **Dodge functie.** Met een druk op de knop uitwijken, voor boeien of slapende walvissen. Meestal is het handiger om de automaat snel los te koppelen.

3. **Automatisch overstag of gijpen.** Wel handig voor singlehanded zeilen, maar niet voor in zwaar weer. Kan ook leiden tot ongewilde klapgijpen.
4. **Track functie.** Het volgen van een koers zoals opgegeven door de GPS. Meestal zal de automaat trachten de XTE nul te maken. Met de Selective Availability op de GPS gaf dit een zeer onrustig vaargedrag. Leidt zeker niet tot beter navigeren en mogelijk zelfs tot gevaarlijke situaties als U een boei als waypoint heeft genomen. Als er dwarsstroom staat zal de automaat zelfs een langere koers gaan varen, en als er geen dwarsstroom staat hebt U deze functie niet nodig. Het lijkt mij dus een tamelijk overbodige functie.

### 5.7.8 Enkele Stuurautomaten

Het kiezen van de juiste stuurautomaat voor uw schip is waarschijnlijk een van de lastigste beslissingen op elektronica gebied. Bij het plannen van uw (lange) tochten met een krappe bemanning gaat u uit van een betrouwbare autopilot die het ten alle tijde perfect doet ook in zware omstandigheden. Soms is het zelfs beter om een maatje zwaarder te kiezen. Dit laatste is uiteraard moeilijk uit te testen. Praat dus veel met anderen met een vergelijkbaar schip, en geloof niet alle verhalen van leveranciers. Vraag een demonstratie en zeil eens mee, liefst op een ruime koers in veel zeegang. Let ook op internationale servicemogelijkheden

### 5.7.9 Helmstok bevestiging

(Raymarine, Navico, en Simrad)

Wordt op de kuiprand geplaatst en bedient de helmstok. Met intern fluxgate kompas en een laag stroomverbruik. Voor kleine niet stalen schepen in rustig weer, maar niet voor langere tochten. Let er op dat u een type neemt dat goed waterdicht is, dat zijn ze op de lange duur meestal niet. Het motortje is heel klein en de tandwielletjes lijken uit een wekker te komen, in de praktijk gaan ze bij regelmatig en langdurig gebruik slechts 3 – 5 jaar mee. (Hangt af van hoe zwaar de boot stuurt en ook hoeveel water U over hebt gehad). Ze zijn wel heel geschikt om een windvaan aan te sturen (zie windvanen).

Leon Bart was positief over de Simrad TP32, waarmee hij de Ostar heeft uitgezeild. De TP22 was eerder te licht gebleken.

### 5.7.10 Stuurwiel bevestiging

Tegenwoordig met een integrale gesloten kast voor bevestiging aan de stuurkolom. De aandrijving blijft ook hier echter nog vrij licht en het motortje en de stekertjes zijn niet altijd 100% waterdicht. Daardoor eveneens minder geschikt voor langere tochten op zout water.

### 5.7.11 Inbouw autopilots

Beter geschikt voor lange reizen. Keuzen en typen zijn zeer afhankelijk van uw stuursysteem, ruimte onderdek en beschikbaarheid van energie. Alle elektrische en hydraulisch units zitten bovendien droog onderdeks. Er is veel ontwikkeling op dit gebied. (*Eef Willems onderweg naar Antarctica*: Ik moet echt uit overtuiging zeggen dat de huidige (duurdere) vaste inbouw stuurautomaten tegenwoordig erg goed zijn).

Raymarine heeft een uitvoerig leveringsprogramma van stuur en bedienings-eenheden voor schepen van 2 - 30 ton, elektrisch of hydraulisch en allen koppelbaar via SeaTalk. Heldere catalogus. Daarnaast is er Simrad. Onlangs heeft Simrad met de AP12/14 een heel handzame, eenvoudig te monteren en ook krachtige actuator op de markt gebracht speciaal voor 30 –36ft zeiljachten en tegen een redelijke prijs (Zeilen 1/2004). Verder een groot aantal zwaardere en duurdere uitvoeringen. De beste combinatie is met het RFC35R kompas. Navico behoort inmiddels ook tot de Simrad groep. Furuno, bekend in de beroepsvaart, heeft een autopiloot

voor jachten met zowel elektrische als hydraulische aandrijving voor schepen tot 20 meter. (Sailtron). Het voert te ver om dit hier in detail te bespreken.

## 5.8 Radar

### 5.8.1 Kleine jacht radars op de 3 cm (X-Band)

Radar is een zeer waardevol apparaat. U ziet waar de andere schepen zijn, hoever ze verwijderd zijn en (met de plot functie) welke relatieve koers ze varen. U ziet steeds uw positie in de buurt van de kust, de echte positie op het echte water met de echte obstructies. Na een kompas, log en GPS, staat radar zeer hoog op de lijst van gewenste navigatiemiddelen, zeker in onze drukbevaren kustwateren. Radar blijft ook bruikbaar bij slecht weer. Hij vergt geen acrobatiek. U hoeft alleen maar te kijken. Maar het radarbeeld wijkt sterk af van het visuele beeld. U moet wel ervaring opdoen en het beste is een keer en echte cursus volgen. Onervarenheid kan leiden tot 'Radar assisted collisions'.

Helaas zitten de scanners in grote lompe dozen ('Radomes') die u bij voorkeur hoog moet plaatsen. Radar golven lopen rechtlijnig en kijken dus niet verder dan de horizon.

Antenne hoogte (m)	Radar horizon (mijl)
2	3,1
3	3,8
4	4,4
5	4,9
6	5,4
8	6,2

Hoge objecten zoals de opbouw van grote schepen kunt u uiteraard wel voorbij de horizon zien.

### 5.8.2 Waar op te letten bij aanschaf van een radar

Er zijn twee typen schermen CRT (Cathode Ray Tube, beeldbuis, groen) en LCD (Liquid Cristal Display, vlakscherm, zwart-wit, tegenwoordig ook kleur met TFT scherm). De CRT typen verdwijnen nu in snel tempo van de markt en worden vervangen worden door platte LCD (TFT) beeldschermen welke in kwaliteit helderheid en resolutie de CRT schermen inmiddels ruimschoots kunnen evenaren. Helaas zitten op een jachtenradar een aantal knoppen die u moet leren bedienen. U lost dit probleem niet op door een kleine radar te kopen. Ze zijn zeker niet gebruikersvriendelijker dan de grote. Dus oefenen met mooi weer. De prijzen lopen van € 1500.- tot € 5000.-. Voor dat laatste bedrag heeft men de mogelijkheid tot 'stabilisatie' en 'true motion'. Bij de goedkope apparaten is steeds de kop van het schip boven in beeld. Bij stabilisatie blijft, via een koppeling met het kompas, op het scherm steeds met het Noorden boven. Het beeld draait dan niet bij koersverandering. Bij 'true motion' (koppeling met log en kompas (of GPS) staat het beeld stil en vaart het schip over het scherm.

Een zeer plezierige mogelijkheid is die van 'tracking': bewegende objecten laten een oplichtend spoor na van hun posities. Als zo'n spoor recht naar het centrum van het beeld loopt (waar u zelf vaart) is een aanvaring gegarandeerd. De tracking functie is erg nuttig bij het oversteken van shipping lanes.

Op veel radars kan ook een alarmsector worden ingesteld. Zodra er in die sector een echo opduikt wordt u met een piep gewekt uit uw (half)slaap. Alle valse echo's (golven, regenbuien) piepen echter ook zodat er van slapen niet veel komt.

Via een koppeling (NMEA) kunnen soms ook navigatiegegevens in het scherm zichtbaar worden gemaakt. Ook wordt dan het eerstvolgende waypoint als een z.g. lollipop in het

radarbeeld geprojecteerd (een peiling naar met een cirkeltje om het waypoint), dit is handig bij het aanlopen van een haveningang met veel verschillende echo's, het waypoint springt er visueel onmiddellijk uit.

De nieuwste generatie radars is vaak te integreren in het boordnavigatie systeem, zodat het radarbeeld over de kaart kan worden geprojecteerd of te integreren op een scherm. Ook kunnen de door de radar geïdentificeerde objecten van een identificatielabel worden voorzien: ARPA "Automatic Radar Plotting Aid". Deze "targets" kunnen ook op de elektronische kaart worden geprojecteerd. U hebt dan inmiddels wel een professionele eerste stuurman aan boord nodig....

### **5.8.3 Keuze van de antenne of scanner**

Vaak zit de roterende antenne opgeborgen in een kunststof doos (Radome of scanner), veilig voor vallen en zeilen. Maximum bereik 12-24 mijl. Echter, hoe kleiner de antennediameter hoe minder resolutie (onderscheidend vermogen) het radarbeeld heeft. Helaas is daar niets aan te doen, het is een natuurwet bepaald door de verhouding tussen scannerbreedte en golflengte. Voor kleinere zeiljachten is een grote meeuwenmepper zeer onhandig en bovendien geen gezicht. Er zijn ook scanners op de markt die veel kleiner zijn dan 90 cm, bijvoorbeeld 45 of 60 cm. Hoe kleiner de scanner, hoe onscherper het beeld, en ze voldoen niet aan de Europese ETSI eisen. Op kleine radars kan je gewoon te weinig detail zien om er fatsoenlijk op te kunnen navigeren. Ik zou het afraden bij slecht zicht in druk vaarwater.

Als u dus een kleine (45 cm) scanner wilt, mag dat, maar met de grotere (60 cm) doos is het beeld 1,5 - 2 maal scherper. Als u uw radar eenmaal heeft gaat u toch eisen stellen aan de scherpte: 2 schepen scheiden, verschil tussen schip en een ton, een haveningang open zien enz.

Om duidelijk te laten zien hoe het beeld van een 45 cm scanner is, is een computersimulatie gemaakt van het beeld op het radarscherm van een 45 cm en een 90 cm antenne. (Zie voorgaande jaarboeken). De radars kijken naar twee tonnen die 200 meter van elkaar af liggen, dus b.v. het eerste poortje van een betonde geul. Op afstanden groter dan 1,5 mijl ziet de 45 cm radar de 2 tonnen als één ton, de beelden vloeien in elkaar. De 90 cm scanner laat op 2,5 mijl twee tonnen vermoeden en op 2 mijl zijn ze duidelijk gescheiden. Zie voorbeeld op de website.

Een tweede nadeel van de kleine 45 cm antenne is dat de echo 4 keer zwakker is doordat de bundel meer uitgespreid wordt. Hierdoor mist u gauwer zwakke echo's van b.v. kleine polyester vissersbootjes.

Maar op zee, waar het niet druk is, met één of enkele dikke schepen ver van elkaar, daar zijn de kleine antennes wel bruikbaar, en geven met de tegenwoordige digitale technieken voor beeldverwerking toch nog een zeer acceptabel beeld. De vraag is vaak: zit er iets of zit er niets en kan hoe kan ik veilig de scheepvaarttroute over.

### **5.8.4 Echo identificaties (ARPA of MARPA = Mini Automatic Radar Plotting Aid)**

De nieuwste generatie radars (> € 4.000) hebben de mogelijkheid radar echo's van andere schepen van een identificatie te voorzien (er wordt een soort label aangehangen), en hun koers en snelheid te berekenen zodat u nauwkeurig kunt berekenen wanneer de klap zal plaatsvinden. Deze faciliteiten komen in vereenvoudigde vorm voor jachtradars ook steeds meer beschikbaar. Maar dan moet u zeker op cursus.

### **5.8.5 Radars op de Q Band (8mm)**

Alle normale jachtradars werken op de 30 mm golflengte. Om 2 graad oplossend vermogen te halen moeten hun scanners dan  $28 \times 3 = 84$  cm lang zijn. Willen we ze kleiner hebben met hetzelfde oplossend vermogen dan moet de golflengte kleiner gekozen worden. Het lijkt nu aantrekkelijk naar de Q band, met 8 mm golflengte, te gaan. Een 25 cm scanner geeft daar al een heel mooi beeld. Maar alleen als het niet regent. Dit soort Q-band radargolven worden door regendruppels sterk verstrooid. U kunt dus nog wel door de mist zien maar niet door de regen. Zelfs een gewone 3 cm radar heeft al veel last van een zware regenbui, een 8 mm type is dan helemaal onbruikbaar als U op het wad in een bui zit. Overigens vinden sommigen het 's nachts aan zien komen van regenbuien, zoals squalls ook wel plezierig (Steve Dashew).

### **5.8.6 Radar Montage**

De scanner liefst hoog monteren, 6-8 meter, niet hoger. Daar in het kraaiennest heeft hij een prima uitzicht. Een goede radar ziet van daaruit een tonnenstraatje eerder dan u dat zelf kunt vanuit de kuip. Een dikke aluminium mast blokkeert wel het zicht naar achteren. Als hij op de mast gemonteerd zit moet de scannerdiameter liefst minstens 4 - 5 maal de mastdikte zijn. Als u een radar installeert laat dan de scanner voorzien van (zeer goede) waterdichte meerpolige stekkers. (B.v. W.W.Fischer, Vitronic BV, Oosterhout). De meeste moderne jachtradars hebben deze stekkers al. Dan is het ook makkelijk om de radar 's winters mee naar huis te nemen of naar de reparateur te brengen. Voor het demonteren van de mast moet er ook een connector bij de mastvoet (liefst onderdeks) zijn. Over het algemeen zijn dit lastig aan te brengen connectoren omdat de kabel bestaat uit 20 - 25 draden en 1 of 2 coax kabels. Door de leverancier laten aanbrengen dus. Wat ook goed werkt is een goede 25 polige D-connector (de printerpoort stekker van een PC) droog onderdeks monteren. Het solderen hiervan is wel priegelwerk en dus alleen voor hobbyisten.

Een ander gevolg van het sterk gebundelde karakter van radarstraling is dat U bij een vast gemonteerde radar en bij helling van het schip meer dan 15 graden geen radar reflecties van opzij meer ontvangt. U heeft dit niet in de gaten want de radar waarschuwt er niet voor. De remedie is om de radar op een z.g. schommel te plaatsen zodat hij ondanks de helling horizontaal blijft stralen. Dit is zeer aan te bevelen, sterker nog een ieder die ook zeilend op zijn radar wil kijken moet een dergelijke schommel installeren.

### **5.8.7 Andere zaken van belang m.b.t. radar**

Radarstraling (= electromagnetische straling) heeft een aanzienlijk vermogen, enige kilowatts weliswaar in korte pulsen en alleen in gebundelde vorm. Zorg dat de bemanning geen licht gaat geven. Het is met name slecht voor de ogen maar kan ook op de lange duur andere lichamelijke klachten geven alhoewel dit medisch nooit echt bewezen is. Dit is ook een reden om de radar antenne bij voorkeur in de mast te plaatsen en niet achter op een paal vlak bij de kuip.

### **5.8.8 Radarreflector**

Onmisbaar voor de veiligheid, vooral op houten en plastic schepen. Er is zeer veel onzinnige en daardoor ook pseudo-veilige nonsens op de markt.

Een recent onderzoek betreffende de effectiviteit van commercieel verkrijgbare radarreflectoren voor jachten naar aanleiding van de ramp met het jacht Ouzo (2007) is zeer ontuchtend: Geen enkele van deze reflectoren voldoet aan de eis van minimaal  $10\text{m}^2$  reflecterend oppervlak, met name niet als er onder helling gevaren wordt.

De octaëder is opgebouwd uit drie onderling loodrechte metalen platen. Een radarstraal die achtereenvolgens via elk van de drie platen wordt gereflecteerd keert precies terug in de

richting waar hij vandaan kwam, dus naar het vrachtschip dat hem uitzond. Het is hetzelfde retroreflectie principe als 'katteogen' of reflecterende fietspedalen die het licht van autokoplampen terugkaatsen. U kunt een radarreflector eventueel zelf maken van b.v. 2 mm dikke aluminium plaat en dan maar popnagelen. De onderling loodrechte stand van de platen is essentieel en mag maximaal 2 - 3 graden afwijken, ook bij storm.

**Montage:** Monteer de octaëder in de zelfde stand als waarin u hem op tafel neerzet. Maak uw radarreflector niet te klein: verdubbeling van de diameter geeft ook verdubbeling van de afstand waarop men u ontdekt. Een diameter van ca. 50 cm is goed. Op ruwe zee is een goede grote reflector erg belangrijk: Het radarbeeld zit vol met spikkels van golfecho's ('sea clutter') dus uw echo moet sterk genoeg zijn om op te vallen tussen de seaclutter.

NOOT: Als u een stalen of aluminium knikspant heeft met iets terugvallende vrijboorden zoals platbodems, lemmeraken, schokkers, schouwen etc. dan ziet men u lang niet altijd niet op de radar!! Het terugvallende vrijboord kaatst de radargolven omhoog terug en het schip gedraagt zich als een soort Stealth vaartuig. Dit is proef ondervinderlijk in de mist vast gesteld met behulp van de Terschellinger veerboot Friesland en de verkeerspost Brandaris. Het hijsen van een octaeder gaf vanuit de Blauwe Slenk onmiddellijk een echo.

### **5.8.9 Radar Detector**

Dit is geen radar. Hij zendt niets uit maar ontvangt radargolven van andere schepen: u hoort een tsilp toon als u gezien wordt door de radarbundel van een ander schip. Hij is ontwikkeld om automobilisten te waarschuwen voor politieradars. Proeven met 'Radar Alarm' gaven peilfouten van 45° en geen indicatie van de afstand. Op de Noordzee blijft hij piepen, het is hier te druk. De firma Renaud uit Alphen heeft hem op verzoek van vele kustzeilers weer in de handel gebracht.

### **5.8.10 Radar Transponder of radar target enhancer**

Deze gaat nog een stap verder en zendt een versterkt signaal terug naar het vrachtschip. In voorgaande jaarboeken stond er een nogal schamper commentaar. Inmiddels heb ik mijn mening gewijzigd, ook al gezien de matige reflectie van alle passieve jachtreflectoren. Een dergelijke transponder is zeker van belang voor wie met weinig bemanning lange tochten maakt op de Oostzee, de Noordzee en het Kanaal. Ook bij oceaanoeversteken kunt U enigszins gerust gaan slapen. Op de markt zijn de Sea-Me Leverbaar via Rob Wink Serious Seatools in Lelystad [www.robwink.nl](http://www.robwink.nl) € 780,- Ook is er de Duitse Rasmus 1 MK2, leverbaar via [www.bomarine.net](http://www.bomarine.net)

## **5.9 SART**

Ook aan te bevelen is de SART (Search and Rescue Transponder, zie GMDSS) Deze geeft als echo een karakteristiek patroon van 12 stippen op het scherm, waardoor opsporing door SAR vaartuigen en helikopters veel eenvoudiger is. De SART dient te worden meegenomen in het reddingvlot.

## **5.10 AIS**

AIS staat voor "Automatic Identification System" en is absoluut geen radar. Alle SOLAS schepen boven de 300 ton zijn inmiddels verplicht dit aan boord te hebben. Zij zenden hiermee, op twee niet gebruikte VHF kanalen, digitaal actuele scheepsinformatie uit zoals scheepsnaam en type schip, het MMSI nummer, de actuele positie, snelheid en koers,



(afgeleid van de GPS), haven van bestemming, etc. etc. U kunt informatie ontvangen van alle schepen die AIS uitzenden binnen Uw VHF ontvangstbereik (ca 15 - 20 mijl). Deze informatie kan worden geprojecteerd op de elektronische zeekaart of op het radarscherm, zodat U over dezelfde informatie kunt beschikken als een verkeersleiders aan de wal. Het systeem kan elke 60 seconden een update geven van maximaal 2250 schepen en hun posities, dus dat wordt nog wel even opletten. Veel actuele informatie over de techniek hierachter op [www.navcen.uscg.gov](http://www.navcen.uscg.gov). en [www.shiptron.nl/docs/ais-info.pdf](http://www.shiptron.nl/docs/ais-info.pdf)  
Zie ook de Drietand van december 2005.

AIS geeft de mogelijkheid om vanuit de kuip onbekende radarecho's of plotseling verschijnende boordlichten te kunnen identificeren en gericht te kunnen oproepen in plaats van "Hallo Schip aan mij stuurboord boeg wat met hoge snelheid recht op mij afkomt, over...**Overrrr.**". Met behulp van het MMSI nummer kunt u met Uw nieuwe GMDSS marifoon zelfs direct de stuurman op de brug bellen. Echter schepen <300 t. (vissers?) die nog geen AIS aan boord hebben worden hiermee dus nog niet zichtbaar. Inmiddels hebben alle zeegaande schepen > 20 m per juli 2008 de verplichting AIS aan boord te hebben. Het is nogal verwarrend dat NASA een goedkope "AIS Radar" op de markt brengt met een klein zw/w LCD schermje waarop AIS uitzendingen van andere schepen zichtbaar kunnen worden gemaakt (maar zonder kaartplotter). NASA brengt echter ook een simpele "AIS engine" uit voor ca. € 200,-. Dit is een gestripte AIS Radar en niets anders dan een speciale VHF ontvanger die de AIS informatie via NMEA doorgeeft aan een kaartplotter of laptop. U ziet dan op Uw elektronische zeekaart de positie, snelheid en koers geprojecteerd van alle schepen in een straal van ca 15 mijl om U heen. Met een muisklik kan additionele informatie zichtbaar worden gemaakt. Inmiddels komen er in hoog tempo ook andere leveranciers met vergelijkbare AIS ontvangers, zoals TrueHeading en SeaCas. Dergelijke AIS ontvangers moeten wel worden voorzien van een eigen VHF ontvangst antenne (zelfde type als voor de marifoon), het is lastig te combineren met de bestaande antenne.

Sailtron levert een SeaCAS (Collision Avoidance System) wat door de Nederlander Fred Pot, (wonend in Seattle) is ontwikkeld. Het is een gecombineerde AIS – GPS ontvanger met geïntegreerde antennes voor zowel AIS als GPS en is gemonteerd in een zeewaterbestendige behuizing. Deze SeaCAS wordt d.m.v. een enkele kabel direct op de USB poort van de laptop of plotter kan worden aangesloten, en wordt van daaruit ook gevoed. U bent dan in één keer klaar. Ca € 800,-

Niet alle navigatie programma's of kaartplotters zijn op dit moment reeds in staat om AIS signalen te verwerken. Een van de eersten was het freeware programma SeaclearII. (Drietand Dec. 2005) snel gevolgd door WinGPS4-Pro. Komend seizoen kunnen alle gerenommeerde navigatie programma's het ook, zij het dat er aanvullende software modules moeten worden bijgekocht.

De nieuwste generatie plotters (uitgezonderd Geonav) kan ook AIS signalen verwerken, maar voor wat oudere plotters kan dat alleen na een software upgrade. Navragen bij Uw leverancier.

## **5.11 Zelf "AIS-B" signalen uitzenden?**

Het is sinds kort ook mogelijk om als jacht zelf actief AIS-B data te gaan uitzenden. Een AIS-B transponder geeft net als een klasse A 'beroeps' transponder Uw vaartgegevens maar wel

iets minder informatie en met een wat groter tijdsinterval. Klasse B transponders zijn speciaal ontwikkeld voor gebruik door jachten.

Een dergelijke transponder heeft een ingebouwde GPS en er moeten dus ook twee antennes op worden aangesloten: een VHF antenne en een GPS antenne.

Het voordeel hiervan is dat de transponder onafhankelijk van alle andere boordapparatuur Uw positie koers en snelheid uitzendt zolang deze op 12 volt is aangesloten. Inmiddels zijn in Nederland ca 6 gecertificeerde AIS-B transponders op de markt. Bijvoorbeeld de AIS-CTRX van Trueheading (ca. € 850,-) de CSB200 van Conmar en de EasyTRX. Er zullen er spoedig meer volgen. Zelf ben ik erg tevreden over de CTRX van Trueheading, zeer gevoelig en ingebouwd in een stevige gietaluminium behuizing.

## **5.12 Digitale Navigatie Systemen (ECS Electronic Charting Systems) ofwel de Tomtomisering van de zee...**

### **5.12.1 Algemeen**

De ontwikkelingen in digitale navigatiesystemen gaan onverminderd voort. Omdat de betrouwbaarheid van PC's (met Windows XP) steeds beter wordt, en de nieuwste plotters en PC's steeds minder stroom vragen, wordt het steeds aantrekkelijker om op een zeiljacht gebruik te gaan maken van digitale navigatie. In tegenstelling tot landkaarten zijn zeekaarten duurder om te maken en de groep gebruikers is veel kleiner, met als gevolg dat de prijzen van goede kaarten (papier of digitaal) nog steeds behoorlijk hoog zijn. De meeste leveranciers van kaarten en navigatieprogramma's nemen dan ook rigoreuze maatregelen om copieren tegen te gaan (dongles). Desondanks circuleren er in het grijze circuit veel (weliswaar gedateerde) kaarten die er erg fraai uitzien, maar waarmee je je schip probleemloos op het droge zet. De essentie in digitale navigatie is dus niet de navigatiesoftware, (ik vermoed zelfs dat de prijzen verder gaan zakken), maar de beschikbaarheid van kaarten. Goede recente digitale kaarten zullen vooralsnog duur blijven. Wat ook nog steeds erg lastig blijft is de (on)leesbaarheid van de verschillende aangeboden kaart 'formats'. Internationale normalisatie (S57) heeft hier voor jachten nog niet erg veel verbetering in kunnen brengen. Wat het ook niet eenvoudiger maakt is dat de grenzen van apparatuur en software, navigatie en communicatie steeds verder vervagen of elkaar gaan overlappen. GPS wordt geïntegreerd in palmtops en plotters; complete set wereldkaarten op een gigabyte memory chip. GRIB files te downloaden en over de kaart te projecteren. Het is verslavend voor als je computerfreak bent. Het geeft een knagend gevoel dat je iets begint te missen als je digibeet bent..

### **5.12.2 De voordelen**

Navigeren met digitale hulp heeft ontegenzeggelijk grote voordelen. Het belangrijkste winstpunt is vergroten van de veiligheid, je kunt met een oogopslag te allen tijde zien waar je bent en wat de voorliggende koers en snelheid is, ook in nauw vaarwater, bij slecht zicht en als je moe bent. De computer of plotter houdt dit per seconde bij. Dat redt je niet zo snel in de mist voor Guernsey Roustel met 6 kn stroom. Daarnaast zal het graven in een dikke stapel al dan niet vochtige, beschimmelde of platgevouwen kaarten onder de klep van de kaartentafel op den duur overbodig worden. De navigatie software zoekt automatisch de juiste kaart en het wisselen van overzicht naar detail gaat met een muisklik. AIS informatie van aanstormende grote schepen wordt feilloos geplot. Alle reden om toch maar eens te gaan experimenteren.

### **5.12.3 Historie**

Digitale navigatie is gestart met kleine plotters voorzien van een monochroom scherm voornamelijk ten behoeve van jachten en visserij. De pioniers waren Navionics, C-Map, en de

kaartinformatie was in vector formaat opgeslagen op prijzige cassettes voor beperkte gebieden. Met deze vectorkaarten is het op dit moment mogelijk vrijwel alle kaarten ter wereld (ca. 5000) op een DVD te zetten. Omstreeks 1990 kwamen de eerste CD-ROM's met rasterkaarten van Maptech (USA) in omloop. Het gebruik van deze rasterkaarten (RNC) kwam eind negentiger jaren in een stroomversnelling doordat deze kaarten eenvoudig en goedkoop te produceren waren door het scannen van bestaande papieren kaarten en op CD gedistribueerd konden worden. Bij de Duitse NV serie kreeg je zelfs een CD cadeau met het kaartleesprogramma erbij! Tegelijkertijd kwamen er laptops met kleurenschermen aan boord. Voor rasterkaarten is veel bruut geheugen nodig. De complete Nederlandse 1800 serie jacht kaarten past weliswaar één CD (Stentec) maar de kustlijn van de UK heeft 16 CD's nodig en voor de complete kust van USA + Mexico zijn er toch nog 40 CD's nodig (Maptech of Softchart). Wilt U echt de hele wereld compleet hebben op rasterkaarten dan zijn er vele gigabytes nodig. De Britse Admiralty brengt dit uit in de vorm van ARCS kaarten, wat in feite nauwkeurig gescande kopieën van de bekende British Admiralty kaarten zijn. Aangezien geheugenruimte tegenwoordig nauwelijks meer een beletsel is, zijn rasterkaarten voorlopig toch nog een zeer aantrekkelijk alternatief ten opzichte van vectorkaarten.

#### **5.12.4 De beroepsvaart en de IMO / IHO**

Naast het commerciële circuit voor jachten en visserij zijn er natuurlijk de door de IMO ontwikkelde voorschriften en richtlijnen. Dit heeft geresulteerd in het opstellen van de S57 norm voor ENC vectorkaarten. (ENC = Electronic Navigational Chart) Iedereen is er van overtuigd is dat dit op de lange duur het formaat de toekomst zal gaan worden. Als deze kaarten aan boord worden weergegeven met een ECDIS (Electronic Chart Display and Information System), dan vervalt de eis voor de beroepsvaart om voor dat gebied ook papieren kaarten aan boord te hebben. Zover is het nog niet maar het gaat wel rap. Echte ENC kaarten zijn op dit moment voor commercieel drukbevaren gebieden verkrijgbaar, en dit zijn nu juist de gebieden die wij als kustzeilers proberen te mijden. Bovendien zijn de officiële S57 ENC kaarten voor de Europese wateren vooralsnog te duur om voor vrije tijd zeilers interessant te zijn. Ook de eisen aan een officieel ECDIS systeem zijn echter behoorlijk zwaar en onmogelijk te realiseren op een zeiljacht. Vandaar dat zelfs de beroepsvaart ook nog vrolijk gebruik maakt van rasterkaarten (RNC) op een ECS (Electronic Charting System) waarbij overigens de bijgewerkte papieren kaarten nog steeds verplicht (maar meestal ongebruikt) in een la liggen. Het blijft een wat lastig te doorbreken vicieuze cirkel, de Hydrografische diensten hebben te weinig geld en mankracht om veel officiële ENC kaarten te maken. Equipment leveranciers van ECDIS systemen en kaartenverkopers hebben niet genoeg omzet omdat er niet genoeg ENC kaarten zijn, en vrijwel niemand, ook de beroepsvaart niet, zit te wachten op hogere kosten dan wat ze nu voor hun papieren kaarten kwijt zijn. Het resultaat is een ontwikkeling die althans op het "officiële" vlak ietwat in de versukkeling is geraakt. De private sector gaat desondanks in hoog tempo zijn gang met het ontwikkelen van allerlei vaak fantastische hardware, software en kaarten, voor bijvoorbeeld de visserij en de pleziervaart. Deze kaarten zijn echter lang niet altijd met elkaar of met de officiële normering uitwisselbaar. Dat maakt het voor de plezierzeiler voorlopig nog tot een behoorlijke jungle met de meest fantastische marketing tools.

En zeg nu zelf: Zitten we echt te wachten op drie dimensionale plaatjes van de Marianentrog, glamour foto's van de Portofino, of telefoonnummers van het plaatselijke visrestaurant op onze zeekaart?

#### **5.12.5 Raster versus vector**

Vector kaarten (ENC, S57) hebben de toekomst, voornamelijk vanwege de uitgebreide mogelijkheden om verschillende "lagen" aan of uit te zetten, en vanwege de mogelijkheden

om allerlei nautische informatie toe te voegen aan objecten in de kaart. Het produceren van goede bijgewerkte S57 vectorkaarten is echter duur en gaat erg langzaam. Als alternatief zijn er de van oudsher commerciële aanbieders van vectorkaarten zoals C-Map, Navionics en Transas met Tsunamis99. Overigens zijn er nogal wat verhalen van lokale onnauwkeurigheden en fouten in deze “commerciële” kaarten vooral in buitenissige oorden (Gambia, Indonesië) waar weinig recente gegevens van beschikbaar zijn. Voor overzicht en planning hebben ze ontegenzeggelijk veel waarde. Bovendien passen ze met gemak op de harddisk van Uw laptop. (Hele wereld ca. 2,5 GB)

Rasterkaarten hebben voornamelijk een betere “leesbaarheid en herkenbaarheid” vooral als het gaat om het scharrelen naar de ideale ankerstek. Echter ze hebben deze nauwkeurigheid alleen als ze direct afgeleid zijn van de meest recente papieren kaarten of van de lokale (nationale) Hydrografische database zoals bijvoorbeeld de Nederlandse 1800 serie. De Maptech USA (BSB) rasterkaarten van Nederland gaven tot voor kort nog steeds 4m diepte aan in het Schuitengat! Het Franse Mapmedia doet het wat beter, door het direct afsluiten van individuele contracten met de Hydrografische diensten van die landen waarvoor zij kaarten uitgeven. Het is dus van groot belang te weten welke papieren kaart (of welke database) de basis was voor de betreffende rasterkaart, zeker als deze goedkoop wordt aangeboden.

### **5.12.6 Commercieel verkrijgbare Rasterkaarten**

Maptech heeft in de USA een officiële samenwerking met NOAA en kwam in 1990 als eerste op de markt met rasterkaarten in BSB formaat voor de Amerikaanse kust en binnenwateren. Deze kaarten zijn direct afgeleid van de officiële Amerikaanse NOAA kaarten. In Europa worden BSB kaarten voor een groot aantal gebieden uitgegeven door Mapmedia (Fr.) NV (Duitsland) en Stentec of Chartworx (NL) Vrijwel alle navigatie programma's kunnen overweg met het BSB 1-2 en 3 format. Helaas kan de nieuwe versie BSB4 weer alleen worden gelezen worden door de eigen navigatie programma's van Maptech: Cruising Navigator, Marine Navigator en Offshore Navigator. Andere leveranciers moeten een licentiecontract af te sluiten om BSB4 te kunnen lezen. Recent zijn dit WinGPS (Stentec), FUGAWI, OziExplorer, en Maxsea. Bovendien worden alle verkochte BSB4 kaarten centraal door Maptech geregistreerd en kunnen slechts op één computer tegelijk worden gebruikt. Voor de meest recente dekking en ontwikkelingen op dit gebied zie de betreffende internet sites. (zie ook Hfdst. kaarten en Almanakken).

De Britse Admiralty liet zich niet onbetuigd en kwam op de markt met de ARCS rasterkaarten welke ook als “folios” (jachtkaarten sets) verkrijgbaar zijn. Overigens kan lang niet alle navigatie software overweg met ARCS kaarten.

Ook IMRAY is nu ook met een rasterversie van de bekende blauwgroene Imray kaarten uitgekomen, ook alleen weer te lezen met hun eigen software en alleen met de CD in de computer aanwezig. Naast ARCS, BSB en Imray geven nu in toenemende mate ook de diverse lokale Hydrografische diensten (al dan niet in samenwerking met een lokale kaartenproducent) kaarten van hun eigen dekkingsgebied uit. Het gebruikte rasterformat is PCX, PNG, KAP, NOS, GEO, DRG, NDI, DKW, etc. en is meestal wel compatible met BSB3. Anders staat er wel een kaartlees programma op de CD of kunnen de kaarten worden omgezet in de meer universeel leesbare BMP of TIFF files. Het is dan wel zaak de calibratie en de Chart Datum goed te checken.

Recent heeft de altijd zeer genereuze NOAA besloten alle BSB rasterkaarten van de Amerikaanse kustwateren (ca. 1100 stuks) op internet te zetten. Deze kunnen gratis worden gedownload. Een lofwaardig initiatief!

### 5.12.7 Zelf scannen (rasteren) van kaarten

Verder is het uiteraard altijd mogelijk om papieren kaarten zelf te (laten) raster scannen. Daarna moeten ze nog wel elektronisch aan elkaar worden geplakt (stitching) en worden gekalibreerd. Er is een heel netwerk van low budget computer freaks die hierop blind vaart en van wie je op de ankerplaats meestal wel een CD` tje kan lenen. Het laten scannen van jachtkaarten (A3 en A2 formaat) kost ca €2.5 – 3 bij [www.vanbuuren.nl](http://www.vanbuuren.nl). De kaarten zijn uiteraard zo goed als hun papieren basis, (je ziet de vouwen op het scherm) en ook het nauwkeurig kalibreren is een tijdrovende klus, maar het werkt wel.

Voor geïnteresseerde lezers ben ik in de gelegenheid om (tegen een geringe kostenvergoeding) om voor eigen gebruik scans van kaarten op A0 formaat (Admiralty formaat) te maken. Die kunnen dan worden ingelezen door elk programma wat met rasterkaarten overweg kan. Bel even 020 - 4206132, of kom naar de navigatie workshops in het voorjaar.

### 5.12.8 Vector kaarten

Navionics heeft zich voornamelijk toegelegd op kaartplotters met ingebouwde geheugenkaartjes. Garmin gebruikt BlueChart, wat een van Navionics afgeleid formaat is. C-Map heeft zich al vrij vroeg op de semiprofessionele markt gericht maar in 1998 ook een CDROM versie uitgebracht genaamd C-Map NT, (welke overigens inmiddels in het grijze circuit circuleert). Daarnaast is er de officiële SOLAS database genaamd CM93. Inmiddels is er weer een geheel nieuwe versie ontwikkeld de C-Map Max pro. Welke versie weer niet compatible is (oud verhaal) met de voorgaande versies. Alle versies zijn ook in cartridge vorm te verkrijgen.

C-Map kaarten kunnen ook worden gelezen met het in Australië ontwikkelde programma SOB (Software On Board) in Nederland vertegenwoordigd door Rob E. Erdmann, ShipSoft Marine [www.shipsoft.nl](http://www.shipsoft.nl)

Zowel C-Map als Navionics leveren een wereldwijde dekking, en de mate van detail die hierop zichtbaar is is verbazingwekkend, (alhoewel de detaillering evenredig is met het commerciële belang van de betreffende havens).

Geheel onafhankelijk heeft de Engelse firma Transas een wereldwijd dekkend pakket uitgegeven genaamd Tsunamis99 of TX-97, wat in eerste instantie gebaseerd was op Russische kaarten maar daarna al snel in staat was ook BSB en ARCS rasterkaarten te kunnen lezen. De Tsunamis99 kaarten zelf zijn door geen enkel ander navigatie programma te lezen, en het programma zelf vergt nogal wat gewenning. De in de USA verkrijgbare Passport kaarten zijn weliswaar afgeleid van Tsunamis kaarten maar kunnen alleen met daarvoor geschikte Nobeltec software worden gelezen. In alle bovengenoemde gevallen koopt U de CD's waar alle kaarten al op staan, alleen door het opvragen (en betalen) van de codes voor bepaalde gebieden, kunt U de kaarten op het scherm krijgen. De oorspronkelijke database wordt uiteraard voortdurend bijgewerkt en verfijnd maar het is nog niet helemaal duidelijk hoe dan de recentere kaartcorrecties bij de gebruiker komen zeker als U ergens op de Pacific zwerft.

De "echte" S57 ENC vectorkaarten zijn vooralsnog voor ons geen aantrekkelijk alternatief, vanwege de kosten en de beperkte verkrijgbaarheid van deze kaarten in onze favoriete zeilgebieden. Voor Amerika vaarders zijn de gratis NOAA ENC's wel erg interessant maar ze bestrijken uitsluitend de Amerikaanse kustwateren. Deze kaarten zijn voor 25 \$ ook compleet op CD te krijgen.

### 5.12.9 WGS 84

Het komt vrijwel niet meer voor, maar er is nog een aantal gedateerde gescande rasterkaarten en zelfs ook vectorkaarten in omloop die niet met WGS84 gekalibreerd zijn! Kaarten verkocht na ca 1996 zijn vrijwel altijd wel WGS84. Zelfgescande kaarten van voor 2000 hebben vrijwel nooit een WGS84 chart datum. Wees alert! NB in Seaclear kunnen op eenvoudige wijze eventuele kalibratie correcties worden aangebracht.

### 5.12.10 Kaartcorrecties.

“Rotsen bewegen toch niet” is een veel gehoord argument, en alles wat wel beweegt (wrakken, zeegeten, verkeersscheidings stelsel, grindbanken etc.) worden goed lokaal bebakend. Inderdaad, maar het knagende gevoel dat je bekruipt als er een ton niet in zicht komt terwijl je er al ongeveer overheen had moeten varen kennen we allemaal. Recent voorbeeld de compleet gewijzigde betonning in het Huibertgat (Eems). De meeste leveranciers van rasterkaarten geven jaarlijks een nieuwe bijgewerkte CD uit, met de mogelijkheid de bestaande kaarten via internet gedurende een jaar gratis bij te werken. Dit werkt vrijwel analoog aan knippen en plakken: boei weg er wordt een nieuw stukje blanco bitmap overheen “geplakt”. Bij veel kaartleveranciers kan je ook een abonnement afsluiten zodat er vier maal per jaar een nieuwe set CD’s op de mat valt. Ik vermoed echter dat in toenemende mate de kaartcorrecties via internet gaan plaatsvinden dat is voor iedereen simpeler. Voorlopig zijn de kosten van de kaartcorrectie abonnementen nog hoog, 50% van de nieuwprijs of meer (maar voor Tsunamis daarentegen slechts 10%).

### 5.12.11 Eisen en mogelijkheden van de navigatie software.

Er zijn momenteel zo’n 30 - 40 verschillende pakketten navigatiesoftware, de kosten variërend van gratis te downloaden tot duizend Euro en meer. Daarvan zijn er slechts een tiental bij uitstek ontwikkeld voor zeilers en in Nederland verkrijgbaar; de rest laten we hier dus maar buiten beschouwing. Alle programma’s kunnen de actuele positie, het afgelegde traject, plus de SOG en de COG op het scherm projecteren, als tenminste de GPS op de juiste wijze is aangesloten. Daarmee is 90% van de navigatiebehoefte gedekt. Daarnaast is er in de aangeboden software vaak een scala aan andere opties en mogelijkheden aanwezig, variërend van nuttig en handig tot leuk en spectaculair om te demonstreren aan collega schippers, maar dit heeft vaak als nadeel dat de bediening van het programma evenredig gecompliceerd wordt, veel geheugen vraagt of traag wordt. Bovendien betaalt U er behoorlijk voor. Het kiezen voor een bepaald programma betekent ook gewenning, iedereen vind zijn “eigen” programma meestal het beste, vrijwel niemand heeft de gelegenheid ze allemaal uit te proberen en objectief te vergelijken. Bovendien, vergelijken op welke criteria? Verschillende navigatoren hebben verschillende behoeften en nieuwe mogelijkheden scheppen ook weer nieuwe behoeften.

Bij het maken van een keuze is het daarom verstandig eerste Uw eigen navigatie behoefte op een rijtje te zetten:

- Hoe handig ben ik met een computer en hoeveel vertrouwen heb ik in mijn laptop?
- Ga ik voor het eerst aan de slag met digitale navigatie of heb ik wat ervaring.
- Welke kaarten heb ik nodig voor mijn huidige vaargebied en wat kosten die.
- Welke kaarten wil ik voor mijn toekomstig vaargebied kunnen gebruiken en hoe kom ik daaraan?
- Zet ik normaal gesproken een koers met één waypoint uit of wil ik ook een route kunnen plannen met meerdere waypoints.

- Wil ik een stuurautomaat kunnen aansturen vanuit het navigatie programma? (Mijns inziens een beetje overbodig)
- Wil ik de waypoints uit mijn laptop in het geheugen van mijn GPS kunnen laden? (upload, m.i. lastig en ook niet altijd nodig).
- Wil ik weersinformatie (GRIB files), stroom en getijden informatie ook in de kaart kunnen weergeven?
- Wil ik het radarbeeld met de kaart kunnen integreren? (met ARPA of MARPA targets)
- Hoe red ik me als het scherm zwart wordt??

### 5.12.12 Kaartplotters

Als U de computer echt niet ziet zitten, is een kaartplotter een redelijk (en meestal beter waterdicht) alternatief. Plotters hebben een kleiner scherm en vragen minder stroom, zijn sneller aan te zetten en zijn daardoor wellicht het handigst om permanent te bij te hebben staan, goed zichtbaar vanuit de stuurstand. De schermen zijn tegenwoordig goed leesbaar in daglicht en te dimmen bij nacht. Een uitgebreide test van plotters met bijbehorende software is begin 2004 in Zeilen verschenen.

Echter juist hier staat en valt de bruikbaarheid met de kwaliteit van de kaarten. U bent met een plotter altijd aan het specifieke vector kaartaanbod van Uw plotterleverancier gebonden (Navionics of C-Map en hun derivaten zoals Garmin BlueCart) die meestal forse prijzen rekent. Bovendien zijn plaatselijke onnauwkeurigheden of een verouderde set kaarten soms niet geheel uitgesloten. U wilt in het Götakanaal niet over de rotsen worden getrokken zoals een van onze leden meemaakte. Of door het Noordgat naar binnen zoals laatst een Duitse schipper probeerde. Let vooral bij plotters dus op de oorsprong en datum van de kaarten die worden meegeleverd. Er zijn erg veel verhalen van niet kloppende details op de kaarten!

De nieuwste generatie plotters zijn in feite niets meer of minder dan speciaal geprogrammeerde PC's. Meestal is de kartografie van Garmin, MapSource Blue Chart op een CD beschikbaar en daarom ook op de laptop te draaien. Op deze manier is het mogelijk op de plotter in de kuip en op de kaartentafel op de laptop met exact dezelfde kaarten te werken. Ook routes en waypoints kunnen zo worden uitgewisseld, als tenminste alle software van hetzelfde merk is

### 5.12.13 Koppeling GPS met laptop

(zie Laptops, en ook de Handleiding Seaclear op de NVvK Website)

Nog niet zo lang geleden gebeurde dit door de NMEA0183 uitgang van de GPS direct te verbinden met de COM poort van de laptop, maar dit is niet altijd het beste i.v.m. storingen en ruis op de radio. Tegenwoordig hebben de meeste laptops geen COM poort meer uitsluitend nog USB poorten. De NMEA uitgang van Uw GPS past niet zonder meer op een USB poort. Er zijn verloopkabels in de handel om van een USB poort 1 tot 4 extra COM poorten te maken in vrijwel elke computershop. U moet dan wel de navigatie software voor het juiste COM poort nummer configureren anders hoort hij de GPS nog niet. Oudere GPS ontvangers en sommige simpele GPS handhelds kunnen niet of niet goed met de PC communiceren. Vooral het ontvangen van NMEA gegevens vanuit de PC geeft nogal vaak problemen. Het simpelste is tegenwoordig een GPS muis, die kan direct in de USB plug.

### 5.12.14 Back-up

De compactheid van vectorkaarten zoals Garmin Bluechart samen met de kracht van de huidige PDA's maakt het mogelijk met de hele westelijk halfrond aan kaarten in je zak rond

te lopen. Er zijn zelfs al PDA's met ingebouwde GPS! Of U daarmee door de Pentland Firth wil varen moet U maar voor uzelf uitmaken, maar als back-up is het prima.

Dit brengt mij op de stelling dat het wellicht in de toekomst niet meer nodig is papieren detailkaarten van alle mogelijke haven aanlopen aan boord te hebben. Een paar overzeilers en planning kaarten samen met de Macmillan almanak is genoeg. Samen met een complete set digitale kaarten op de PC en als backup een onafhankelijke GPS op batterijen zou in alle voorkomende gevallen voldoende zekerheid moeten bieden. Of de verzekering er ook zo over denkt zal moeten worden uitgezocht...

### **5.12.15 Criteria voor het kiezen van navigatie software**

#### **Welke kaartformaten kunnen worden gelezen?**

Dit is een lastig ontwarbare kluwen die bovendien nog voortdurend verandert zolang de internationale normalisatie nog niet echt is geaccepteerd. Door vergaande kopieerbescherming van leveranciers (BSB4) wordt het er ook niet makkelijker op. Het aloude raster formaat zoals BMP of PNG is nog het simpelste.

#### **Installatie gemak**

Dit kan voor weinig courante programma's nog wel eens een probleem opleveren wanneer de PC draait op bijvoorbeeld Windows 98 of Windows 2000. Windows XP is probleemloos. Ik weet niet hoe het gaat met de Mac...

#### **Installeren van Kaarten**

Navigatie programma's willen bij voorkeur alle te gebruiken kaarten met hun kalibratie gegevens in een aparte database opslaan. Voor sommige programma's gaat dit vaak erg omslachtig, en moet de gebruiksaanwijzing uitvoerig geraadpleegd worden, om dit tot een goed einde te kunnen brengen. De help functie geeft ook niet altijd uitsluitel. Uittesten dus.

#### **Intuïtief in het gebruik**

Dit is erg belangrijk omdat wij seizoenen zeilers zijn. Je moet niet ieder seizoen opnieuw de gebruiksaanwijzing hoeven na te slaan, maar gewoon intuïtief aan de gang kunnen met het inlezen van nieuwe kaarten en het uitzetten van waypoints en routes.

#### **Weergeven van AIS informatie**

Lang niet alle navigatie programma's zijn al in staat AIS informatie in de kaart te plotten, maar het wordt snel beter. Het freeware programma SeaclearII kon dit als een van de eersten. Het mooiste is als ook het door de AIS objecten afgelegde traject op het scherm zichtbaar is.

#### **Vastlopen en hangen**

Dit is wel het laatste wat U wilt op zee. De meest gangbare programma's die op XP draaien hebben inmiddels de ergste bugs er wel uit.

#### **Belasting van de PC (Processorkracht)**

Hier komen zeer sterke verschillen aan het licht, de alleskunnners met ARPA radar overlays kunnen erg fraaie plaatjes laten zien maar zijn verslaafd aan snelle processoren (vergelijk computerspelletjes) wat ook weer veel koeling kost (lawaai) en veel stroom vraagt. Simpel is beter, zo hard varen we nu ook weer niet.

#### **Communicatie met GPS (up & down)**

Gewenst is een functie waarmee de NMEA informatie (zowel zenden als ontvangen) op het scherm kunnen worden afgelezen, om te kunnen controleren of de communicatie tussen GPS en PC goed werkt.

#### **Mogelijkheden voor kaartcorrecties.**

Hoe gaat dit precies in zijn werk en wat kost het aan tijd en geld. Hoe werkt dit op lange tochten?

#### **Prijs van software en prijs van kaarten**

(Last but not least.. vanaf gratis software to 1500 Euro en meer)



## **Navigatie Software: eenvoudige en goedkope programma's:**

### **Seaclear II**

Een aantal leden hebben goede ervaringen met Seaclear II. Dit is een gratis programma dat door Olle Soederholm in Zweden voor eigen gebruik is ontwikkeld om makkelijk door de scheren te kunnen navigeren. Het programma kan alle gangbare rasterformaten lezen (behalve ARCS en de nieuwe beveiligde kaarten van BSB en Imray) en zet deze om in een eigen compact formaat genaamd WCI.

In de download zit het tandem programma Mapcal II, speciaal bedoeld om allerlei formaten rasterkaarten en zelfgescande tot en met satelliet foto's (Google Earth) te kunnen kalibreren. Het programma werkt zeer snel en gebruiksvriendelijk, zoomen met het muiswiel etc. Alle basis navigatiefuncties zitten er op, en ik heb het nog niet kunnen betrappen op vastlopen. Seaclear was een van de eerste programma's die AIS data kon weergeven. Het is een ideaal "beginners" programma, maar er zitten normaal gesproken geen kaarten bij. Die moet U zelf zien te verzamelen, of Uw eigen kaarten laten scannen.

Er staat een uitgebreide Nederlandse Handleiding op de NVvK website, en we organiseren workshops in het voorjaar. Bel even : 020- 4206132.

### **WaypontosGPS**

Dit is ook een Nederlands programma ontwikkeld door Henk Nicolai uit Haarlem. De prijs van dit programma (€ 79,-) is erg aantrekkelijk, want er wordt een volledige bijgewerkte set 1800 kaarten bijgeleverd hetzij voor Noord- of voor Zuid-Nederland. De kaarten zijn gestript, d.w.z. de belangrijkste dieptematen staan er wel op, maar dieptelijnen zijn niet overal ingevuld. De kaart informatie komt wel rechtstreeks van de Nederlandse Hydrografische dienst. Het aardige is dat alle tonnen apart over de kaart geprojecteerd worden, en dus bij in en uitzoomen even groot blijven (zoals bij vectorkaarten). Het is wel even wennen maar het maakt de kaarten erg goed leesbaar.

Dit programma is de goedkoopste "beginners" optie, vooral ook omdat de gestripte 1800 serie kaarten er al bij zitten. <http://www.datacharter.com/gps/>

### **WinGPS 4.0, diverse uitvoeringen, (vanf ca. € 50,- tot € 450,- )**

Dit programma is door Stentec doorontwikkeld vanuit GPS Positioner Pro. De kaarten worden – in tegenstelling tot de bovenstaande twee programma's – op het scherm naadloos aan elkaar "geplakt" Versie 4 is inmiddels op de markt en heeft nog meer functies onder meer het plotten van AIS gegevens. Online kaartcorrecties kunnen gedurende een jaar worden uitgevoerd.

Dit jaar nieuw is WINGPS Voyager, een geheel geïntegreerde Navigatie "suite" compleet met AIS, Grib files, stroom gegevens, polaire diagrammen en route optimalisatie. Pakketten van € 300 – 500,-. Mogelijkheid tot upgraden.

[www.stentec.com](http://www.stentec.com).

### **OZI (Aussie) Explorer**

Is ontwikkeld door een paar Australische outback drivers, maar is nu ook wereldwijd ontdekt door zeilers. Het programma leest alle formaten rasterkaarten en BSB (maar geen ARCS) en kent een harde kern van enthousiaste gebruikers. Erg fraai gaat het uitzetten van nieuwe routes en waypoints. Voor € 82,- hebt U een werkende versie, (maar nog geen kaarten).

Mocht u toch willen gaan hiken in de "Outback": heel Australie op een DVD voor € 100,- .

<http://www.ozieplorer.com/>

### **SOB, Software on board (€ 45)**

Ook een goedkoop en goed Australisch programma, speciaal ontwikkeld voor zeilers. Het leest echter uitsluitend C-Map vectorkaarten. Er is ook een Nederlandse gebruiksaanwijzing en wordt in Nederland verkocht door [www.Shipsoft.nl](http://www.Shipsoft.nl).

### **Het Middenveld (prijzen van 100 – 500 Euro)**

Stentec, WinGPS Voyager (ca € 500)

Chartworks, The Map 10 (ca. € 120 – 500)

Maptech Navigator + kaarten van geheel USA (250 \$)

Maptech Navigator pro + kaarten van geheel USA (500 \$)

VSN Nobeltec Suite 9.0 (500 – 1500 \$)

Fugawi Marine ENC (280 \$)

En nog vele anderen

Al deze programma's zijn in eerste instantie ontwikkeld voor het lezen van Maptech - BSB rasterkaarten. De meeste van deze programma's zijn verder geëvolueerd en kunnen ook vector kaarten lezen (dual fuel) zoals The Map10 (Chartworx) en Navmaster 5.1. Offshore (British Admiralty). Fusies en overnames (met bijbehorende kaarten database) zijn in de toekomst zeer waarschijnlijk. Ervaringen van clubgenoten zijn zeer welkom, wellicht zitten er onverwachte parels tussen..

#### **5.12.16 Navigatie software, de zwaargewichten**

Mocht U uitgebreidere wensen hebben zoals het plotten van weer - en getij informatie, optimalisering van Uw route, radarbeelden over de kaart, etc. dan zijn MaxSea en Raytech Navigator de beste keus, zeker voor diegenen die graag zo nu en dan een wedstrijd willen winnen. Beide programma's zijn specifiek voor jachten ontwikkeld, MaxSea meer voor zeilers Raytech meer voor motorjachten. Bovendien kunnen beide programma's vrijwel alle gangbare kaart formaten lezen, maar dan wel vaak alleen weer de nieuwste versies. MaxSea is snel te leren en heeft een eenvoudige "intuïtieve" bediening. Het programma heeft uitgebreide mogelijkheden om een groot aantal weersgegevens in de kaart te plotten. Raytech 4.1 is wat minder intuïtief maar biedt erg veel mogelijkheden tot integratie met andere Raymarine apparatuur zoals Seatalk, Plotters en Radar (via hun High Speed Bus, Hsb). Beide programma's zijn opgebouwd rond een basispakket (ca. €500) uit te breiden met een weer module, een performance module, een routing module, en een MARPA/ARPA module, ca. €300,- tot €400,- per module. Prijzen voor Nederland zijn te vinden op de site van Sailtron, maar shoppen op internet geeft soms verrassende resultaten. In het professionele wedstrijd circuit scoort ook Deckman for Windows erg hoog. Het schijnt zelfs standaard onder professionele wedstrijdzeilers te zijn.

#### **5.12.17 (Nog) geen mening of indeling:**

Tsunamis 99 en TX99

C-Map ECS 4.1 (beroepsvaart)

SeaPro (+Livechart) (eveneens beroepsvaart maar ook voor zeilers)

#### **5.12.18 Samenvatting en aanbeveling digitale navigatie**

Indien U nooit eerder met digitale navigatie op de PC heeft gewerkt is het aan te bevelen te beginnen met een simpel en goedkoop programma, en er een set 1800 kaarten bij te kopen voor Uw vaargebied. Dit gaat heel goed met, Seaclear II (Gratis), WaypointsGPS (€75,- incl. een aantal 1800 kaarten), Een trapje duurder is WinGPS 4.0 Pro van Stentec wat samen met

de volledige gecalibreerde set 1800 kaarten ca €250,- kost. U kunt dan ook ARCS en BSB4 kaarten lezen. Als alternatief kan SOB met C-Map vector kaarten worden aanbevolen. Na deze ervaringen en indien U serieus werk wilt maken van digitale navigatie zult U waarschijnlijk uiteindelijk toch bij MaxSea of Raytech Navigator terecht komen. In de wirwar van het aanbod van elektronische kaarten en -systemen zal eens een moment van convergentie komen waarin alle belangen zich hebben geschikt (goedschiks of kwaadschiks) en er een situatie is waarin enkelen de markt bezetten. Daarom is het geen slecht uitgangspunt om eerst eenvoudig, met lage kosten te beginnen, wat ervaring op te doen en de ontwikkelingen af te wachten. We organiseren een paar workshops met Seaclear in de winter. En zoals gewoonlijk voor volgend jaar: Nieuwe kansen - Nieuwe prijzen.

NB Ik heb niet overal de volledige internet adressen erbij gezet, maar met even "Googelen" kan alles snel worden gevonden. (Mail of bel anders even).

#### **5.12.19 Afkortingen:**

**ARCS:** Admiralty Raster Chart Service, electronic versions of the British Admiralty charts.

**BSB:** The NOAA raster chart format for U.S. and Canadian electronic charts, produced by Resolution Mapping under a CRADA partnership with NOAA.

**CHS:** Canadian Hydrographic Service, producers of Canadian paper charts and other maritime information such as tide tables and aids to navigation.

**CRADA:** Cooperative Research And Development Agreement entered into between the U.S. government and a commercial business (mostly Maptech).

**DNC:** Digital Nautical Chart, a vector format chart produced by NIMA, provides worldwide coverage of 5000 charts on 29 CD-ROMs, it was intended for the U.S. military but will eventually also be made available to general consumers through a CRADA partnership similar to NOAA and BSB.

**ECDIS:** Electronic Chart Display and Information System, electronic charting and navigation system that complies with the IHO content and functionality standards.

**ECS:** Electronic Charting System, any charting and navigation system that does not completely comply with the IHO and IMO content and functionality standards.

**ENC:** Electronic Nautical (Navigational) Chart, the new vector charts format primarily supported by NOAA for the US coastal waters and also worldwide. This format must be S57 Compatible.

**HO:** Hydrographical Offices (National)

**IHO:** International Hydrographical Organization, an intergovernmental consultative and technical group within the IMO working to support the safety of navigation and the protection of the marine environment.

**IMO:** International Maritime Organization, under control of the UN, the IMO regulates international shipping and maritime safety, navigation and pollution through the IHO. The IMO is empowered to deal with administrative and legal matters related to these purposes.

**Imray-Iolaire:** Charts on waterproof paper of the Caribbean and Atlantic Islands, electronic versions are available in MapTech format.

**MapTech:** Prime contractor to NOAA for distribution of charts in BSB and **ENC format = S57 Vectorcharts**

**NDI:** Nautical Data International, Contractor to the Canadian government to produce electronic versions of CHS raster charts, they use the same format as the NOAA/BSB charts.

**NIMA:** National Imagery and Mapping Administration, formerly the Defense Mapping Agency (DMA), produces paper charts of non-U.S. waters and land areas primarily for the U. S. military. They also produce the DNC-vector-based electronic charts of the world.

**NMEA:** National Marine Electronics Association, a marine industry organization that administers a voluntary standard for communication between marine electronic devices and computers, NMEA 0183 is the current version, NMEA 2000 is under development.

**NOAA:** National Oceanic and Atmospheric Administration, produce paper charts for U.S. waters and other maritime information such as tide tables and aids to navigation. Developed the electronic chart format used in the BSB and NDI electronic charts. Famous for distributing S57 and rastercharts of USA territorial waters free of charge on the internet

**RNC:** Raster Navigational Chart, used also by commercial shipping in areas where ENC's are not yet available.

**SoftChart:** Raster bathymetric and surface charts (base NOAA and NIMA) of coastal areas of the U.S. and surrounding countries.

**UKHO** United Kingdom Hydrographical Office.

### **5.13 Yeoman Kaartplotter**

De Yeoman kaartplotter is reeds enige jaren op de markt en kent een harde kern van verknochte gebruikers die huiverig zijn van laptops of elektronische plotters aan boord. Hiermee kunt u heel eenvoudig de informatie van uw papieren kaart naar de GPS brengen en andersom. Hij gebruikt hiervoor het uit de computer wereld bekende 'teken tablet', een plaat of tekenmat die de muispositie registreert. Het werkzame oppervlak is 50 x 60 cm, u kunt er een blad van een watersportkaart opleggen. U geeft een positie aan op de papieren kaart met een 'puck' een muis met kruisdraden. Als u dan klikt komt die positie als een waypoint in de GPS navigator.

De Yeoman weet echter niet welke kaart U gebruikt, dat moet u wel even opgeven. U kunt de gegevens van de kaart (schaal, nummer, etc.) ook in het geheugen zetten, hij heeft een geheugen voor 100 kaarten. Steeds bij het overgaan naar een nieuwe kaart moet de positie geijkt worden. Dit ijken gebeurt door op 3 bekende kaartpunten te klikken. Daarna mag u de kaart niet meer verschuiven. Klikt u nu op een willekeurige positie dan komt die als waypoint in de GPS.

De Yeoman is erg handig als u plotseling veel waypoints wilt laden bijvoorbeeld bij het scharrelen door de scheren of bij slecht zicht. Wel moet u bord, puck en kaart goed vastzetten op de kaartentafel, zodat ze er niet afvliegen. Er is ook een niet-vliegende sportuitvoering die waterdicht is en in de kuip gebruikt kan worden. Prijs compleet met verbindingkabel naar de GPS ca. € 400 - 500.-

KVH en Navionics hadden soortgelijke apparaten, maar die zijn ermee gestopt.

Gezien de stormachtige ontwikkelingen rond digitale navigatie vermoed ik dat de Yeoman nu toch zijn langste tijd echt wel heeft gehad. Jammer want het was een fraai en handig apparaat. Tot mijn verbazing was Yeoman op de laatste METS Nov. 2007 toch weer nadrukkelijk aanwezig.

## **6. Communicatie**

De wens naar communicatie vanaf een schip is inherent aan zeevaart, en zo oud als de eerste mens die met een vlot het zeegat uitdobbemde. Pas na het vergaan van de Titanic is de ontwikkeling rond communicatie in een stroomversnelling geraakt, een stroomversnelling waarvan voorlopig het eind nog niet in zicht is.

Dit hoofdstuk is ingedeeld in GMDSS, ontvangers, zenders en antennes.

### **6.1 GMDSS**

Het GMDSS is een stel regels voor de radioverbindingen met schepen op zee met name voor nood- spoed en veiligheidsverkeer. GMDSS is operationeel sinds 1 februari 1999 en is in

Nederland verplicht voor alle beroepsvaart op zee (ook de kleine) maar nog niet voor jachten. De veiligheid kan er door worden vergroot, mits op de juiste wijze toegepast. De radio officier, de ‘marconist’ (Sparks), die precies wist welk walstation hij moest op roepen, op kanaal 16 en op 2182 kHz luisterde, is verdwenen. Zijn hut, de radio hut, kan ook weg. De apparatuur staat op de brug en is zeer eenvoudig te bedienen. Essentiële communicatie gaat steeds meer over op DSC (Digital Selective Calling). Je toetst een nummer in en je krijgt de verbinding automatisch zonder tussenkomst van operators of walstations. Dit wordt gerealiseerd m.b.v. grondstations en satelliet communicatie, via automatisch werkende digitale systemen. Digitale transmissie werkt betrouwbaarder dan spraak, en heeft bovendien meestal (...?) geen taalproblemen.

Verder behoren tot het GMDSS systeem de Navtex, een EPIRB, en de SART. Ook een Inmarsat C terminal, en een SSB zender met DSC Modem behoren er toe (zie onder de betreffende onderwerpen). Veel informatie en achtergronden is te vinden bij [www.GMDSS.nl](http://www.GMDSS.nl) of bij het [www.navcenter.gov.org](http://www.navcenter.gov.org) (USA).

NB:

Bij mijn bezoeken aan de brug van beroepsvaarders bekwam mij soms het gevoel dat de stuurman of roerganger op de brug ook niet erg blij is met al die additionele elektronica, die in sommige gevallen ergens achter in een hoekje erbij gepropt wordt, en waar lang niet altijd naar om wordt gekeken.

Wat dat betreft zijn sommige moderne jachten een stuk beter uitgerust!

### **6.1.1 Wat betekent dit voor ons?**

Voor jachten is niets verplicht maar wanneer u veel tochten maakt in drukbevaren zeegebieden is het voor uw eigen veiligheid wel sterk aan te raden de GMDSS richtlijnen te volgen. Als u iets koopt dat kan zenden, dan moet dat ook aan alle eisen voldoen. Kijk naar het “Wheelmark”-symbool, dan voldoet de apparatuur volledig aan de IMO/SOLAS eisen. U alleen zendende GMDSS apparatuur aan boord hebben na het afleggen van het Marcom-B examen; voor een MF - SSB zender op de Maritieme banden zelfs Marcom-A. Het Marcom A examen kan na wat avondstudie en praktijklessen aan alle zeevaart-scholen worden gehaald.

### **6.1.2 Hoe ziet nu de communicatie onder GMDSS eruit?**

Er zijn 4 zeegebieden gedefinieerd, de officiële formulering luidt als volgt:

**A1** Het kustgebied binnen VHF radio telefoniebereik van tenminste één kuststation of kustwachtpost waarin een ononderbroken DSC alarmering (Digital Selective Calling,) beschikbaar is. (Vrijwel alle West-Europese kusten)

**A2** Het gebied (met uitzondering van zeegebied A1) binnen het MF radio telefoniebereik van tenminste één kuststation of kustwachtpost waarin een ononderbroken DSC alarmering beschikbaar is. (Dit is het ‘Visserij Band’ gebied waarin SSB telefonie bruikbaar is, zoals b.v. de hele Noordzee en een stuk van de Atlantische oceaan).

**A3** Het gebied met uitzondering van zeegebied A1 en A2 binnen het bereik van een geostationaire INMARSAT satelliet, via welke een ononderbroken DSC alarmering beschikbaar is. (Dit is de gehele aarde tussen 70° SB en 70° NB. Ze relayeren Uw distress call naar automatische grondstations. De verbinding is direct ‘line of sight’, betrouwbaar op elke tijd en onafhankelijk van de toestanden in de ionosfeer. Alarmering voornamelijk m.b.v. Inmarsat C of een EPIRB).

**A4** Het gebied buiten A1, A2, en A3. Dit is in de praktijk het gebied boven de 70ste breedte graad, waar de Inmarsat satellieten te laag boven de horizon staan voor betrouwbare

communicatie. Hier gebruikt men weer de “ouderwetse” kortegolf verbindingen (Alarmering m.b.v. MF (of HF) - SSB communicatie).

Ook EPIRB's werken hier goed.

## 6.2 Navtex

Navtex = NAVigational TELeX. De Navtex uitzendingen vinden plaats op een vaste frequentie van 518 kHz en vallen formeel onder het GMDSS systeem. Er zijn wereldwijd een aantal kuststations, die volgens een bepaald tijdschema op 518 kHz navigatie-, weer- en noodberichten in het Engels uitzenden. Die zijn binnen 500 mijl van zo'n kuststation met een NAVTEX apparaat te ontvangen. Door de congestie op de officiële Navtex frequentie van 518 kHz is het nu in bepaalde landen ook toegestaan op 490 kHz in de landstaal berichten uit te zenden ten behoeve van visserij, jachten etc. (zie ook artikel van Frans Bertens in de Drietand van 2001/7). De ideale Navtex ontvanger kan dus zowel op 518 als 490 kHz ontvangen. Er zijn twee typen Navtex ontvangers, met LCD display of met een printer. De typen met alleen een LCD display zijn echter niet GMDSS gecertificeerd. Bij de, voor GMDSS vereiste printer, drukt een ingebouwd printertje de berichten af op een lange papierstrook (thermisch papier, vrij duur € 7,- per rol) maar wel GMDSS.

Bij beide types kunt u van tevoren programmeren welke zenders en welke categorieën berichten u wilt ontvangen. Er zijn 12 verschillende categorieën berichten, maar de meesten zijn voor ons van weinig belang:

- A = Navigatie waarschuwingen;
- B = Meteo waarschuwingen;
- C = IJs rapporten;
- D = SAR (reddings) berichten;
- E = Weerberichten;
- F = Loodsberichten;
- G = Decca berichten;
- H = Loran-C berichten;
- I = Omega berichten;
- J = Omega correcties;
- K = Elektronische navigatie;
- L = Navarea waarschuwingen

Dus als u bv. alleen A B D en E programmeert, is dit vaak voldoende en spaart u papier of geheugenruimte. Navtex is belangrijk: in de toekomst zal een aantal kuststations stoppen met het uitspreken van weerberichten. En dan is Navtex nuttig. Op veler verzoek is zendt de Nederlandse Kustwacht nu ook (beperkte) weerberichten uit op de Navtex.

### 6.2.1 Enkele NAVTEX ontvangers

NASA Clipper Navtex - best wel goed ca € 300

ICS NAV6 alleen een LCD scherm, maar wel veel meer geheugen.

ICS NAV6-plus met een aantal NMEA repeater functies (€ 650 )

Furuno NX-300d (alleen LCD, 28.000 karakters geheugen dat door een back-up batterij beschermd wordt), NX-700B (alleen LCD) en NX-700A (LCD en papierrol) De NX-700A (en B) hebben een zogenaamde black box ontvanger en een aparte display. Ze kunnen naast de standaard 518 Khz band een tweede, zelf in te stellen frequentie ontvangen. Geheugen voor 100.000 karakters. Deze laatste twee zijn wat professionelere apparaten en daar is de

prijs dan ook naar. Alle Furuno Navtex ontvangers kunnen ook dienen als repeater display voor andere Furuno navigatie informatie.

VECOM K 41 (VECOM, Elburg 0525 - 683434). Was een erg goed apparaat, is helaas uit productie. LCD scherm. 800 regels geheugen, back-up met Nicad, blijft 3-6 maanden goed na uitschakelen van de ontvanger. Veel mogelijkheden, hij kan bv alleen de weerberichten uit zijn geheugen te voorschijn halen. Fraai is ook de getijdenklok. Voor een groot aantal havens kan hij de getijde kromme op het scherm tekenen, voor alle dagen van alle jaren tot 2053. Duidelijke gebruiksaanwijzing. Mocht U er een op de kop kunnen tikken, vervang dan wel meteen de interne batterij.

Daarnaast ontwikkelen diverse fabrikanten (Fastnet Radio en Navcode, Duitsland) geïntegreerde Navtex en weerinformatie ontvangers, die al dan niet met printers zijn uitgerust, en dus ook GMDSS toegelaten zijn. Zie het hoofdstuk "Weer"

### **6.3 DSC (Digital Selective Calling)**

DSC is primair binnen het GMDSS systeem ontwikkeld voor het automatisch verzenden van nood oproepen. Dit kan zowel via VHF als via MF SSB. Het kan bestaan uit een los kastje met toetsen en display of printer verbonden met Marifoon of SSB radio (MF en HF) voor het coderen/decoderen van uw DSC communicatie. Het systeem kan ook al (en dat gebeurt steeds vaker) geïntegreerd zijn in de zendontvanger.

Druk op de speciale noodtoets en een noodbericht gaat naar het RCC Reddings Coördinatie Centrum en naar alle andere schepen in de buurt. Uw bericht komt dan op hun display of printer te staan en bij alle omliggende schepen gaat een alarmbel af. Het noodbericht bevat niet alleen het MMSI nummer (Maritime Mobile Service Identity, 9 cijfers) van het zendende station maar ook de laatst bekende positie met de tijd en de aard van het ongeval. Met het alarm kunnen ook de scheepsnaam, de positie en andere gegevens, zoals de aard van het noodgeval worden meegezonden.

Naast noodberichten kan DSC ook gebruikt worden voor digitaal dataverkeer.

Op dit moment zijn al 8 marifoon kanalen hiervoor in gebruik.

Het zendstation (uw schip of een walstation) verzendt een vast ingesteld bericht tezamen met een digitale code waardoor het bericht alleen bij bepaalde ontvangers aankomt. Daarnaast kan DSC ook gebruikt worden voor andere selectieve communicatieverbindingen b.v. met één enkel schip, of alle schepen van een rederij.

#### **6.3.1 DSC klassen**

Klasse A of B zijn officiële maritieme MF- SSB DSC zenders voornamelijk ten behoeve van de beroepsvaart, maar als U een officiële "maritieme" SSB zender aan boord heeft (en dus ook Marcom A heeft gehaald) is het voor een jacht wel degelijk mogelijk om ook op de maritieme kortegolfbanden onder GMDSS met DSC te werken.

Voor ons is van belang klasse D die alleen op de Marifoonband werkt. Klasse C is verboden en klasse F wordt niet meer verkocht omdat voor het luisteren op kan 16 met de hand moest worden omgeschakeld. De kustwacht en de KNRM hebben een grondige hekel aan deze apparaten, omdat Uw marifoon maar automatisch door blijft zenden, overal de genoemde alarmbellen blijven afgaan, en u voor hen dus niet meer te bereiken bent. Dus ook klasse F niet meer kopen!

De mogelijkheden van DSC klasse D zijn:

Het verzenden van een - Distress call

- All ships call

- Individual call

- in de categorie
  - Distress
  - Urgency
  - Safety
  - Routine
- Bij de Distress call
  1. Nature of distress
  2. Distress coordinates
  3. Time of last position update
  4. Type of communication

Het verzenden van de noodoproep en omschakelen naar kan. 16 voor het noodverkeer gebeurt bij klasse D automatisch nadat ontvangst van het noodbericht is bevestigd door het walstation of door omliggende schepen.

Al het DSC digitale noodverkeer wordt eerst afgewikkeld op kanaal 70. Hier mag (en kan) u niet doorheen praten. Praten mag (en moet zelfs) na een DSC noodoproep op kanaal 16 of eventueel op 67.

Wanneer U aan een nieuwe marifoon toe bent kunt U het beste een klasse D kopen, die zijn inmiddels ook het meest universeel verkrijgbaar. Zie ook:

<http://www.atis-brand.com/dsc.htm> voor een uitgebreidere toelichting.

#### 6.4 Belangrijke Marifoonkanalen

(nieuwe regelingen zoals in gebruik op de Noordzee)

Algemeen oproep en nood kanaal	16 en 70 (alleen DSC)
Communicatie tussen schepen	13 (m.b.t. veiligheid en uitwijken)
Voor normale communicatie	6 en 8 (vissers), 77 (toer) 72 (race)
Helikopter assistentie	9
Scheepsbewegingen in havens	80

#### 6.5 EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon)

EPIRB's vallen onder GMDSS en zijn niet verplicht, maar moeten wel van goedgekeurd type zijn als u ze in onze kustwateren gebruikt. U mag ze alleen aan boord hebben na afleggen van het Marcom B examen. De Nederlandse wetgeving is dan weer roomser dan de Paus, de Amerikanen zijn wat ruimer. (Wanneer u een EPIRB heeft vaart u sowieso buiten het Nederlandse plat). Na het afleggen van het Marcom B examen krijgt u dan ook een uniek MMSI (Mobile Marine Safety Identity) nummer, dat er bij aankoop ingeprogrammeerd moet worden.

Er zijn een aantal types: Detail informatie b.v. bij [www.navtec.de](http://www.navtec.de) maar ook erg goed bij [www.navecen.usgvt.org](http://www.navecen.usgvt.org)

Een keuze moet gemaakt worden voor een automatische "hydrostatic release" of voor een EPIRB die handmatig geactiveerd moet worden. De eerste moet buiten gemonteerd, de laatste kan vlak bij de kajuitingang worden gemonteerd.

##### 6.5.1 Type ELT/PLT voor 121,5 en 243 MHz

Deze typen zijn inmiddels verouderd en ontvangst van een noodoproep wordt vanaf 2008 niet meer gegarandeerd. Deze signalen kunnen wel nog steeds worden opgevangen door vliegtuigen en ook door Amerikaanse en Russische satellieten (Sarsat, Cospas). Deze satellieten relayeren dan uw noodsignaal naar hun grondstations. De EPIRB blijft automatisch uitzenden tot de batterij op is. De satellieten bepalen met behulp van het Doppler effect ruwweg uw positie, en geven die door aan grondstations. Het tijdsverloop hiertussen kan oplopen tot 6 uur want de satellieten komen niet permanent over. En als u zeilt op plaatsen



waar helemaal geen vliegtuigen of satellieten komen, is er ook kans dat uw 121.5 Mhz Epirb helemaal niet gehoord wordt. De plaatsbepalings nauwkeurigheid is slechts 10 - 15 mijl. Daarom is het beter om te kijken naar een 406 MHz type.

#### **6.5.2 LEOSAR 406 / 121 MHz EPIRB.**

De Russische en Amerikaanse Sarsat/Cospas satellieten welke ook op 406 MHz ontvangen bewegen in lage polaire banen hebben hierdoor wel een wereldwijde dekking. Echter de positiebepaling vindt nog steeds plaats m.b.v. Doppler. Al deze 406 Mhz EPIRB's zenden tegelijkertijd ook nog een 121 MHz signaal uit als radiobaken wat nodig is voor zoekhelikopters of KNRM boten om te kunnen "homen" op Uw signaal. Prijzen van €550.- tot €1500.- voor een groot deel veroorzaakt door de speciale lithium-ion batterij. Bekend en goed zijn JOTRON en ACR vanaf € 539 (via Sailtron en Shiptron). Datema brengt recent een Australische EPIRB op de markt voor €575,-

#### **6.5.3 GEOSAR 406 / 121 MHz**

Sinds enige jaren wordt het 406 MHz signaal ook ontvangen door enkele geostationaire satellieten, waardoor de 90 minuten omlooptijd van de satelliet geen rol meer speelt en de detectie binnen enkele seconden door de satelliet kan plaatsvinden. Doordat deze satellieten stil staan t.o.v. het aardoppervlak werkt het Doppler-effect hier niet, vandaar dat het tegenwoordig ook van belang is dat de EPIRB eigen positie informatie meekrijgt d.m.v. een ingebouwde GPS. Dan is ook vrijwel onmiddellijk de GPS positie van de EPIRB bekend bij het grondstation. Doordat GPS chips erg goedkoop zijn geworden hebben laatste generatie EPIRB's vrijwel allemaal een ingebouwde GPS.

#### **6.5.4 EPIRB's op de Inmarsat E-band**

Inmarsat-E bestaat niet meer sinds 2005, alle bezitters hebben van Inmarsat Londen gratis een CosPas-Sarsat 406 Epirb gehad. De niet gebruikte kanalen op de satelliet brengen meer op met reguliere communicatie.

#### **6.5.5 Onderhoud en testen van EPIRB's**

Een goede EPIRB is in principe onderhoudsvrij maar de batterij moet eens in de 4-5 jaar worden vervangen. De door SOLAS vereiste minimum uitzendduur na activering is 48 uur. Het vervangen van de batterijen in een EPIRB mag wettelijk alleen gebeuren door ISO gecertificeerde bedrijven. We kunt U zelf de EPIRB testen (met speciaal knopje), let hierbij ook op de goede regelmatige werking van de ingebouwde flitslamp. .

#### **6.5.6 EPIRB Tip**

U hoopt dat het nooit gebeurt, maar als het er dan onverhoopt toch van moet komen, zet dan de eerste keer de EPIRB ca. 4-6 uur aan ( 2 - 3 doorgangen van de satelliet) en enkele uren later weer gedurende 2 uur en zo verder (update positie voor satelliet). Dit kan midden op de oceaan de batterijen aanzienlijk sparen.

Als u alleen VHF aan boord hebt en een van de opvarenden onverhoopt op de oceaan ernstig gewond of ziek raakt, schroom dan ook niet om de EPIRB in bedrijf te stellen. Ergens stuurt men dan wel een koopvaardijchip om polshoogte te nemen zodat u tenminste via de marifoon kunt praten.

## 6.6 SART (Search and Rescue Transponder)

Dit is het equivalent van een elektronische vuurpijl. Als u de SART aanzet verschijnt op de radar van de SAR-eenheid een duidelijk herkenbare lijn van 12 stippen. De SART laat een piep horen als hij door de radar van de KNRM gevonden is. Vanaf €749,- .

Vrijwel alle modellen en uitvoeringen van SART's en EPIRB's bij Shiptron en Sailtron. Of in de catalogus van WEST-Marine USA.

## 6.7 Marifoon (VHF)

In de rest van de wereld heet dit apparaat de VHF = Very High Frequency in dit geval 156 MHz) Type en uitvoering van de zender moeten CE zijn goedgekeurd. Reikwijdte op zee met antenne in de top van de mast maximum 20 - 25 mijl tussen schepen, met hoog geplaatste walstations soms wat verder.

In Nederland moeten Marifoons voorzien zijn van automatische vermogensreductie op de kanalen 1-15, 17-22, 60-74, 77-81 wat inhoudt dat op deze kanalen het zendvermogen automatisch terug gaat van 25 naar 1 Watt.

Tweedehands of in het buitenland gekochte marifoons die dit niet hebben en dus niet op de lijst van voor Nederland toegelaten typen staan, mogen niet in Nederland worden gebruikt. Omdat het aantal kanalen beperkt is en de communicatie steeds toeneemt, zijn er plannen om in de toekomst het aantal kanalen te verdubbelen door er extra frequenties "tussen te weven" Marifoons moeten daarom aan hoge eisen van frequentie nauwkeurigheid voldoen. Moderne marifoons voldoen meestal wel, sommige oude types niet. Neem eventueel contact op met uw dealer of laat hem testen.

### 6.7.1 'ATIS'

Nederlandse Marifoons moeten zijn voorzien van ATIS, (Automatic Transmission Identification System) wat bij iedere uitzending kenbaar maakt wie de zendknop heeft ingedrukt.

NB: Niet te verwarren met AIS (Automatic Identification System) dat alleen informatie uitwisselt op een niet gebruikt VHF channel. Ook niet te verwarren met het MMSI nummer dat door AIS wordt uitgezonden onder GMDSS..... (bent U daar nog ....?)

Op zee is ATIS niet verplicht en vaak ook ongewenst. Kuststations elders, bv. in Zweden en de UK, verstaan de identificatie niet, ervaren het geknerp als een hinderlijk bijgeluid. *Pikant detail:* De verkeerscentrale Maasmond heeft ook een grondige hekel aan dit gesnerp, en gebruikt het niet voor identificatie. Bovendien ben je, op het moment dat je de zendknop loslaat in heel Europa gebrandmerkt als Nederlander.

### 6.7.2 Zee of Binnenvaart marifoon

Sinds 1 januari 1998 mag u met een marifoon met vol vermogen niet meer varen op het binnenwater, maar op zee wilt u wel graag vol vermogen hebben. U zou dus twee marifoons aan boord moeten hebben, één met vermogensreductie en één met 25 Watt vermogen. Om vol vermogen op uw marifoon te krijgen of te houden zult u examen moeten doen 'ter verkrijging van het Marcom-B certificaat' of een aanvullend examen GMDSS module. Deze stof behandelt de GMDSS regels en heeft vrij weinig met uw 25 Watt te maken maar het examen moet u toch doen. Het kost een week of twee blokken. Een uitgebreid lesboek is te verkrijgen bij alle zeevaartscholen. Vrijwel alle moderne marifoons hebben tegenwoordig de mogelijkheid om 2 kanalensets te kiezen, (binnenvaart of zee), en deze ingeprogrammeerd te krijgen (Furuno, Sailor, Debeg, Icom, Simrad).

### 6.7.3 Marifoon met ingebouwde GPS ?

Het is vreemd dat nog niemand eerder op de gedachte is gekomen maar het is erg eenvoudig om de marifoon te voorzien van een ingebouwde GPS ontvangst module en een aansluiting voor een externe GPS antenne. Als U zendt, dan wordt automatisch digitaal Uw GPS positie meegezonden.

Dit idee is inmiddels achterhaald door de mogelijkheden die AIS-B biedt.

### 6.7.4 Telefoneren met de Marifoon

Gesprekken via de marifoon met telefoon abonnees aan de wal is niet meer mogelijk (M.u.v. de Radio Medische Dienst). Scheveningen Radio is ermee gestopt. Radio Medisch Advies kan nog wel; aanroepen via de kustwacht op Ch. 16 en is 24 uur beschikbaar. Heeft u een Marine SSB zender dan is de Radio Medische Dienst ook aan te roepen op 2182 kHz.

### 6.7.5 DSC Marifoons en "DSC Handhelds"

Verplicht onder GMDSS en toegelaten voor houders van een Marcom B certificaat. Heeft u een DSC marifoon met een numeriek toetsenbord, dan kunt u in principe een walabonnee (of iedere andere DSC marifoon), bereiken door middel van die toetsen. Maar dit werkt alleen als het walstation ook DSC apparatuur heeft. Vanaf nu alleen klasse D marifoons kopen.

Bijvoorbeeld de ICOM IC-M1-euro, ICOM IC-M3-euro, ICOM IC-M21 en ICOM IC-M87 en SIMRAD HT-50 de Furuno FM-2721 de Sailor (RT4801) of AXIS-250 en vele varianten. Voor in de grabbag zijn er ook (vaak gele of oranje) waterdichte gesealde nood- marifoons met een beperkt aantal noodkanalen en een extra reserve batterij. Deze zijn verplicht voor SOLAS schepen.

Moderne handheld marifoons hebben meestal een lithium-ion batterij wat het gebruiksgemak aanzienlijk heeft verhoogd, deze mag tussentijds geladen worden zonder risico van het z.g. geheugen effect zoals bij nikkel-cadmium batterijen ( IC-M1euro en IC-M87) hij mag echter nooit langdurig ontladen worden, dat is het einde van lithium-ion batterij.

Enkele telefoonnummers:

**Noodnummer Nederlandse kustwacht:**

**Den Helder Rescue: 0900-0111.**

**Meldkamer Den Helder: 24 hr 0223 658358**

*OPM: Deze nummers ook eventueel voorin of achterin het jaarboek plaatsen*

## 6.8 Radio ontvangers

### Noodzaak van een SSB (= Single Side Band) ontvanger aan boord

Kuststations op de kortegolfbanden zenden uit in SSB. Ook voor de weerberichten in de visserijband, en voor de ontvangst van weatherfax weerkaarten en RTTY weerberichten heeft u een goede universele ontvanger nodig waarop U ook SSB uitzendingen kunt ontvangen.

De gewenste frequentiebanden zijn:

100 - 380 kHz = lange golf (BBC, Pinnenberg, Denemarken, bakenzenders)

550 - 1500 kHz = middengolf (omroep Hilversum etc.)

1500 - 3500 kHz = visserijband (schepen, kustwacht, Walstations)

4650 - 18.100 kHz = korte golf, wereldomroep, HF verbindingen.

18100 - 30.000 kHz = Idem HF, Diverse kortegolf banden voor lange afstand verbindingen ook tussen jachten onderling.

Het hele HF frequentiegebied is weer onderverdeeld in een groot aantal specifieke banden voor omroep, maritieme en luchtvaart communicatie, etc etc. maar ook t.b.v. amateurs. Het is er langzamerhand behoorlijk vol.

Kies een ontvanger die het gehele frequentiegebied 100 kHz - 30 MHz (147 kHz Pinneberg!) bestrijkt en die bovendien een hoge frequentiestabiliteit en goede selectiviteit heeft. Alle veelbeluisterde frequenties moeten in het geheugen kunnen worden geprogrammeerd. Moderne ontvangers hebben digitale (cijfer) afstemming met PLL of DDS (= Direct Digital Synthesizer). Dit is een zeer nauwkeurige afstemmogelijkheid. U draait de gewenste frequentie voor en U weet dan zeker dat het station daar ook komt.

De Nederlandse Wereldomroep ([www.wereldomroep.nl](http://www.wereldomroep.nl)) is altijd een zeer goede en actuele bron van informatie die U met Uw kortegolf ontvanger ook prima kunt ontvangen, gewoon AM, geen SSB. Meestal op 5955 kHz of 9895 kHz, maar soms wisselt het, <http://www.wereldomroep.nl/gids/radio/frequenties/>

### **6.8.1 SSB ontvangers, waar kunt U terecht**

Nuttige en praktische info is te vinden op de sites van [www.Shiptron.nl](http://www.Shiptron.nl) en [www.quadrad.eu](http://www.quadrad.eu). Daar is ook veel communicatie apparatuur (met persoonlijk advies) te verkrijgen. Andere goede winkels zijn RYS Electronics in Uitgeest (alleen levering, geen montage) <http://www.dolstra.nl/mardefault.htm> of Jacobs in Breda (niet echt actief in maritieme markt) (076 5212881). Er wordt ook veel apparatuur ingeruild door zendamateurs, zodat er bij bovenstaande firma's meestal steeds een ruime voorraad goed werkende tweedehands apparatuur tegen schappelijke prijzen te verkrijgen is.

### **6.8.2 Draagbare SSB radio's**

Radio Nederland Wereldomroep (035-6724539) heeft ooit kleine draagbare kortegolf ontvangers getest, waarin de de SONY ICF SW7600GR als een van de besten werd getest. Ook de Sangean ATS 505 en ATS 909, komen redelijk goed uit de test. Heel klein, goede SSB selectiviteit, 100 Hz per stap. Ook FM omroepstations, iets wat op de grote communicatie ontvangers meestal ontbreekt. Het zijn zeer kleine geavanceerde ontvangers, maar wel met erg kleine toetsjes voor gebruik aan boord en ook niet echt val- en waterproof. Erg handig als tweede ontvanger en om mee de wal op te nemen. Inlichtingen over de test bij Frank.Driessen@rnw.nl 035-6724211

### **6.8.3 Niet draagbare SSB radio's voor inbouw**

In de prijsklasse van ca. €500- tot €1000,- zijn er diverse goede ontvangers (of gemodificeerde zend-ontvangers) voor de HF banden te koop van ICOM, YAESU, Quadrad en anderen. De apparatuur van Yaesu en Icom is niet in de eerste plaats voor op jachten ontworpen, maar wordt door zeer velen met succes op jachten gebruikt. Quadrad heeft wel een ontvanger ontworpen speciaal voor gebruik op jachten. Let op de mogelijkheden voor aansturing door de PC (frequenties en tijden) i.v.m. automatische weerkaart ontvangst, oudere typen hebben die mogelijkheid niet.

De IC-718 van ICOM is eigenlijk een zendontvanger, maar wordt voor vrijwel dezelfde prijs als ontvanger verkocht waarbij het zendgedeelte buiten werking is gesteld. Het is een goede degelijke ontvanger met ingebouwde speaker, die overal ter wereld door radioamateurs wordt

gebruikt. Mocht U later ook willen gaan zenden dan is dit een goede keus. De IC-R75 van ICOM is ook een goede ontvanger (veel gebruikt door luisteramateurs) maar kost bijna evenveel als een “gecastreerde” ICOM 718 dus dan liever de laatste nemen. De ICOM PCR-1000 is black box ontvanger welke alleen via de PC bediend kan worden en heeft een slechte pers.

Helaas wordt de LOWE HF150 niet meer gemaakt , inmiddels is er de HF 350. (Lowe bestaat alleen nog in naam, de 350 is eigenlijk een goedkope Amerikaanse Palstar ontvanger met Lowe opdruk in een blikken kastje). Hij haalt de kwaliteit van Lowe niet echt en is helaas ook niet aan te sturen door de PC, maar is voor aan boord wel OK. De oorspronkelijke HF150 (is nog wel als occasion te krijgen) is een fraai Engels ontwerp communicatie ontvanger met uitgebreide mogelijkheden en 60 geheugens. Frequentie bereik 30 kHz - 30 MHz. Alles wat essentieel is voor een goede en stabiele ontvangst zit er op en alles wat u niet nodig heeft is weggelaten. Zeer klein kastje, autoradio formaat. Neemt weinig ruimte in aan boord. De bediening is even wennen en een klokje zit er niet in, maar verder een ideale boord ontvanger.

De Quadrad QDR-1000, 1500 en 2000 zijn uitstekende ontvangers van Nederlands Fabrikaat en speciaal voor zeilers ontwikkeld door Quadrad om het gat op te vullen wat door het wegvallen van de Lowe HF150 is ontstaan.

Het zijn zogenaamde black-box ontvangers die zowel met een los extern bedienings paneel als wel met de PC bediend kunnen worden. Dit heeft als voordeel dat de ontvanger zelf in een volledig IP66 waterdichte aluminium kast kan worden gemonteerd. Alle door zeilers veel gebruikte frequenties en functies zijn al voorgeprogrammeerd. NB

#### **6.8.4 Communicatie m.b.v. SSB zender**

Het is tegenwoordig in Nederland niet meer strafbaar om zonder zendvergunning een kortegolfzender “in de verpakking” aan boord te hebben. Hij moet in binnen Nederland alleen (geheel) buiten gebruik gesteld zijn zodat uw kinderen er niet mee gaan piraten. Dit betekent in de praktijk dat er geen zichtbare installatiedelen aanwezig mogen zijn waardoor de zender met enkele handelingen in bedrijf te stellen is, anders is er nog steeds het risico op inbeslagname. Het slechts ontkoppelen van de microfoonplug en antenneaansluiting is onvoldoende.

Voor lange tochten naar exotische gebieden is een SSB zender erg aan te bevelen ook vanwege e-mailen, Gribfiles, en het onderling contact op grote afstanden met andere jachten en kuststations. Daarnaast biedt het de mogelijkheid tot e-mailen via speciaal ingerichte SSB stations die met het internet verbonden zijn zoals het Winlink en het Sailmail netwerk. De Speciale ‘Marine’ SSB zendontvangers zijn voorgeprogrammeerd op de marine banden (incl. nood-frequenties), zijn duurzaam geconstrueerd en zijn over het algemeen iets eenvoudiger te bedienen. Met een “Wheelmark” kunnen ze gekoppeld worden aan een DSC modem voor GMDSS gebruik. (NB: Dit is niet echt relevant meer, U kunt beter een Epirb nemen). De prijzen zijn professioneel: € 2.000 - € 5.000,-. Als bedieningscertificaat moet u minmaal Marcom A hebben wat alleen met een paar dagen (avonden) schoolbankenpraktijk bij vrijwel alle zeevaartscholen in Nederland gehaald kan worden.

#### **6.8.5 Ham radio**

Een andere mogelijkheid is de z.g. Ham radio die alle gebruikelijke kortegolffbanden omvat (Ham = zendamateur). Er zitten meer knoppen en instellingen aan, en een dergelijk apparaat

is daardoor niet geschikt voor DCS verkeer of GMDSS, maar kan wel met enige oefening voor conventionele nood, spoed en veiligheidsverbindingen (spraak) worden gebruikt. Vandaar de keus voor de ICOM 718, zeker omdat hij met een korte heldere handleiding wordt geleverd. Een dergelijke zender mag u eigenlijk alleen aan boord hebben na het afleggen van een internationaal gereguleerd examen radiozendamateur. Alhoewel het morse examen inmiddels is vervallen, vergt het nogal wat radio-technische kennis. Veel zeilers hebben desondanks toch een Ham transceiver aan boord en geen examen. Het leggen van goede verbindingen via de korte golf is echter niet eenvoudig, sterker nog u kunt er een heleboel ongewenste storingen bij anderen mee veroorzaken door op verkeerde frequenties te gaan zitten of u niet te houden aan de gespreksdiscipline. U komt dan op de radioamateurs "blacklist" iets waar wij als kustzeilers toch niet naar zouden moeten streven. Het halen van een zendvergunning is daarom toch wel zeer aan te raden. ( Info bij de VERON [www.veron.nl](http://www.veron.nl) of bij de VZRA de Nederlandse vereniging van zendamateurs [www.VRZA.nl](http://www.VRZA.nl)). Met een wintertje blokken is het ook voor niet-technenuten wel te halen.

### **6.8.6 SSB Apparatuur en adviezen**

Voor een professionele (GMDSS) SSB zender kunt u terecht bij Shiptron, Sailtron en Radio Holland. Veel toegepast wordt de ICOM M802 maar er zijn ook goede maritieme SSB zenders van Furuno, Sailor en JRC.

Voor een Ham transceiver kunt u terecht bij de genoemde winkels voor zendamateurs, Jacobs Breda, en RYS Uitgeest, maar die zijn niet altijd gespecialiseerd in apparatuur voor installatie aan boord van jachten.

Meer gespecialiseerd in toepassingen op jachten zijn Shiptron [www.shiptron.nl](http://www.shiptron.nl) en en Dolstra in Bergum . <http://www.dolstra.nl/mardefault.htm> Naast een SSB zender hebt u altijd een goede automatische antennetuner nodig om een geïsoleerd achterstag als antenne te kunnen gebruiken zoals de ICOM AT 130 (ca. €974,-). De combinatie IC M802 + AT 130 wordt door de ervaren lieden als de beste beoordeeld. Ook een goede antennetuner is de Amerikaanse SGC240. Een 100 - 150 Watt SSB kortegolfzender trekt veel stroom uit het boordnet (tot 20 - 30 Ampère in de pieken) en kan ook nogal wat storing aan andere apparatuur veroorzaken. Genoemde adressen zijn over het algemeen bereid u verder te adviseren en zelfs te helpen bij de installatie. Shiptron heeft een zeer informatieve website hierover.

### **6.9 Televisie**

Analoge uitzendingen worden momenteel in een hoog tempo vervangen door digitale z.g. DVD-T uitzendingen = Digital Video Broadcast – Terrestrial (In Nederland bekend als "Digitenne"). Googelen met "DVB-T".

Er zijn dit jaar nog niet veel DVB-T decoders voor 12 V op de markt. Het beste werkt een simpele digitale USB ontvanger op de laptop zoals de DVB-T USB van [www.freecom.nl](http://www.freecom.nl). Als antenne voldoet een sprietje in de mast en U kunt er alle vrij beschikbare zenders mee ontvangen.

Inmiddels zijn er jachten die een geheel geïntegreerd systeem hebben laten aanleggen. Het zwenkbare LCD flatpanel scherm doet tijdens het varen dienst als digitale kaart, en eenmaal in de Marina aangeland als multimedia video, spelletjes en TV scherm. (Als dan tenminste de accu's dan nog vol zijn...)

### **6.10 De GSM aan boord**

De GSM is niet meer weg te denken aan boord, op IJsselmeer en Wadden en tot ca 10- 20 km uit de kust geeft hij nog een goede verbinding. Ook zijn eenvoudig (betaalde) weerberichten op te vragen bij Meteo Consult, tel. 0900 9727. of bij "Kortweer" Ook de weersvoorspelling

laten SMS'en is simpel en snel. Het is verleidelijk de GSM als vervanging van de marifoon te gebruiken zonder de plicht tot examens, Marcom B, hoog en laag vermogen, (liefst beide) en het hele GMDSS circus. Alleen 112 bellen en je wordt gered. Toch maar niet doen, want niet alleen 112 moet u horen, maar ook al die andere vaar- voer- en vliegtuigen die met marifoon aan boord naar u op zoek zijn. Bovendien is net op dat moment uw batterij leeg.

Het beste is een inbouw carkit met aansluiting op de 12V en voor een optimaal bereik een externe antenne (zie antennes). De verbindingen in het buitenland zijn ook goed maar er is meestal alleen een stabiele verbinding te maken bij 'bewoonde' kusten. Als U langere tijd in een bepaald land rondvaart is het vrijwel altijd goedkoper om een lokale telefoon met dito prepaid kaart aan te schaffen.

### **6.11 WAP, GPRS en UTMS**

Helaas is WAP niet echt het succes geworden wat er van verwacht werd, de snelheid was te laag en het informatie aanbod onvoldoende. Veelbelovender is GPRS, wat een met een snelheid tot 240 kB/s sneller is dan ISDN en dus ook gebruikt kan worden voor het downloaden van weerkaartjes van internet.

Het in Hattem gevestigde bedrijf Yachtcontrol ([www.yachtcontrol.nl](http://www.yachtcontrol.nl)) heeft op basis van GPRS verbindingen een uitgekiend pakket maritieme informatie samengesteld, waarop U zich kunt abonneren. Zij verzorgen de GPRS modem met antenne, eventueel ook de boordcomputer of laptop, en U heeft op elk moment van de dag uitgebreide actuele weersverwachtingen, weerkaarten, etc. en toegang tot Uw email box. Althans zolang U binnen GPRS bereik (tot 10 mijl uit de kust) vaart. Sinds 2007 heeft Yachtcontrol ook de mogelijkheid om deze informatie via Iridium (en dus wereldwijd) binnen te halen. Inmiddels begint ook UTMS een steeds betere dekking te krijgen. UMTS werkt op nog een hogere frequentie dan GSM, met als consequentie dat er een zeer dicht net van steunzenders nodig is. Alle Nederlandse havens hebben nu UTMS bereik, en enkele leden berichten ons dat de Scandinavische landen hun UTMS net snel aan het uitbouwen zijn.

### **6.12 WIFI en in internet toegang**

Veel lawaai maar weinig substantieels. Een aantal jachthavens heeft WIFI laten aanleggen op de steiger met 100 – 200 m bereik. De tarieven die men rekent zijn echter buiten proportie in vergelijking met de geschatte kosten en de beschikbare snelheid. Als elke ligplaatshouder €2,- per jaar meer zou betalen aan liggeld, dan zijn de kosten voor de haven er al uit, en kan iedereen gratis inloggen. Een aantal havens heeft dit ingezien (Oudeschild, Hellevoetsluis), en biedt gewoon gratis WIFI toegang. Zo hoort het!

### **6.13 Satellietcommunicatie providers**

Op dit gebied gaan de veranderingen zeer snel. INMARSAT levert steeds meer betaalbare mogelijkheden voor fax, telex en e-mail en met iedere internet aansluiting op aarde. Iridium is weer operationeel, en vergelijkbare mogelijkheden worden aangeboden door Globalstar en Thuraya. Er zijn diverse Nederlandse aanbieders, even googelen met Iridium

### **6.14 Satellietcommunicatie via Geostationaire satellieten**

INMARSAT beschikt over 4 geo-stationaire (type 2) satellieten op 36.000 km hoogte die alle gebieden ter wereld tot aan de 70ste breedtegraad bestrijken. Daarnaast zijn er 5 nieuwe geostationaire satellieten (type 3) voor Inmarsat M (Mobile), met een sterker gebundeld signaal die hoofdzakelijk de continenten bestrijken.

De verschillende types Inmarsat systemen hebben de volgende mogelijkheden:



Zie ook [http://www.navis.gr/telecoms/sat\\_abce.htm](http://www.navis.gr/telecoms/sat_abce.htm)

#### **6.14.1 Inmarsat A en B**

Voor spraak, fax, telex en high speed data. Grote en hoge peervormige dome, 2-3 m diameter, met daarin een draaibare schotelantenne. Richtprijs €40.000.-. Verplichte statusknobbel voor megajachten. A is analoog (langzamerhand verouderd), B is digitaal.

#### **6.14.2 Inmarsat M**

Miniatuur versie van A/B (met spraak en low speed e-mail, en fax) met als voornaamste verschil een kleinere antenne dome en een transmissiesnelheid van slechts 2,4 kB/s De zendbundels van A/B (en C) zijn erg breed, zo'n bundel bestrijkt meer dan een kwart van het aardoppervlak. Door die spreiding is het signaal zwak en heeft met een grote servo gestuurde parabool antenne nodig, of kan slechts met een lage snelheid worden gewerkt. De bundel van 'M' is beperkter ('Spot beam'), en oorspronkelijk bedoeld voor landverkeer en gericht op de land massa van de continenten. Omdat deze 'spot beam' nauwer is, is het signaal sterker, en kan daardoor met een veel compactere grondantenne worden volstaan. Het geavanceerde is bovendien dat deze spot beams vanaf de aarde 'bestuurd' kunnen worden naar die gebieden waar op dat moment veel communicatie aanbod is. Zo is bijvoorbeeld het grootste deel van de Atlantische oceaan bedekt (er ontbreken alleen een stuk Indische oceaan, een stuk Pacific en de poolgebieden). Dit maakt M ook bruikbaar voor schepen die ook een goedkopere spraakverbinding willen. De spraak is digitaal gecompriemd tot een nauwere bandbreedte waardoor de satelliet tijd goedkoper wordt, ca \$ 3 - 4 per minuut i.p.v. € 5.50 per minuut voor Inmarsat A/B.

#### **6.14.3 Inmarsat Mini-M**

Een verdere ontwikkeling speciaal voor mobiele toepassingen op het land is mini-M (ook wel genaamd Altus) met een kleine platte richtbare antenne. Er zijn ook kleine gestabiliseerde schotelantennes voor Mini-M gebruik op schepen op de markt. Inmarsat M en Mini-M zijn geen onderdeel van GMDSS, en kunnen dus geen automatische noodsignaleringen verwerken Fabrikaten: KVH Tracphone (Electro Nautic 020 6652714) en Thrane and Thrane (Sailtron, Holland Nautic). De mini-M antenne van Thrane and Thrane heeft een diameter van 21 cm en is 24 cm hoog. Prijzen: ca. € 5000,-. Abonnementen (bij Station 12 Ned.) \$10.- tot \$80.- per maand.

#### **6.14.4 Inmarsat - C**

Is niet voor spraak, maar wel voor telex, fax en e-mail. Inmarsat C werkt met veel kleinere, kegelvormige rondom gevoelige antenne, 12 - 17 cm hoog zonder bewegende schotels, maar wel wereldwijde dekking. E-mail (of telex) neemt veel minder 'bandbreedte' in op de ether dan spraak, waardoor het apparaat eenvoudiger wordt en vooral de antenne veel kleiner kan zijn dan de van Satcom A, B of M.

Het systeem werkt volgens het store-forward principe. U typt uw bericht rustig op de computer. Pas als u klaar bent, stuurt uw terminal het hele bericht via de satelliet naar de ontvanger. Tegelijk checkt u uw mailbox in de satelliet (grondstation). Hierdoor blijft de huurtijd van de satelliet kort en daarmee de kosten laag. Er zit alleen enige vertraging in de communicatie. Allerlei communicatie services zijn mogelijk, zoals het op vaste tijden automatisch doorgeven van uw positie aan het thuisfront. Inmarsat-C is onderdeel van GMDSS met alle mogelijkheden en faciliteiten van een 'distress call', en nood, spoed en veiligheidsverkeer. Gemiddeld duurt het ca. 5 minuten voordat Uw noodoproep wordt



ontvangen bij het reddingscoördinatie centrum. (RCC). Prijzen van de apparatuur ca. €3000.-, zelfde leveranciers als bovenvermeld. De tarieven zijn ca. 1\$ per verzonden of ontvangen Kilobyte dus niet per minuut. E-mailen via Outlook komt dan al gauw op 30\$, het is dus aan te bevelen met een veel compacter email programma te werken, zoals bijvoorbeeld “Popcorn”.

#### **6.14.5 Inmarsat D+**

Dit is een zeer simpel kastje met een antenne ter grootte van een gevulde koek, en gekoppeld met een GPS ontvanger. Werkt volledig automatisch en geeft elk uur, dag, week, (programmeerbaar) een zeer beperkte hoeveelheid data zoals identificatie, positie, snelheid en koers door naar het thuisfront. Ook kunnen er alarmeringen aan boord mee gedaan worden. Het is in eerste instantie ontwikkeld voor taxi en transport bedrijven, maar nu ook verkrijgbaar voor jachten (www.worldcruising.net, ca. €2000,-) Dit gaat t.z.t. het Argos systeem vervangen.

#### **6.14.6 Inmarsat E (Emergency) 1,6 GHz, L-Band**

Deze service is inmiddels opgeheven, en de vrijgekomen kanalen worden voor digitale communicatie gebruikt

#### **6.14.7 Thuraya**

Thuraya is een systeem opgezet met oliedollars en heeft voornamelijk dekking in West Europa, de Middellandse zee en het Midden Oosten. Het systeem werkt ook met een sterk gebundelde geostationaire satelliet. Desondanks lijken de handsets zeer klein en handzaam en hebben ze een goede geluidskwaliteit. De tariefstructuur is niet altijd even helder, soms per maand dan weer per minuut, of voor data vaak per Megabyte.

#### **6.14.8 Satelliet communicatie via satellieten in lage banen.**

Omdat Inmarsat en Thuraya werken met geostationaire satellieten welke ver weg staan, zijn er ofwel grote schotel antennes voor nodig, ofwel de transmissiesnelheid is erg laag, ofwel het dekkingsgebied is beperkt.

Satellieten in lage banen hebben deze beperkingen minder, maar er moet een veel groter aantal van in omloop worden gebracht (40 – 60 stuks) om een werkelijk wereldwijde dekking te kunnen realiseren. De verbinding moet als het ware (net zoals dit met GSM gebeurt) voortdurend overspringen naar de volgende bewegende satelliet en vandaar weer naar een grondstation.

Concurrerende systemen voor spraak met handhels zijn Iridium, en Globalstar. Actuele informatie over apparatuur, dekkingsgebieden, en kosten is te vinden op de website van Glocall, [www.glocall.com](http://www.glocall.com). (Nu France Telecom) Soms zijn er nog wat betere deals voor de aanschaf van apparatuur te vinden. [www.satcomstore.com](http://www.satcomstore.com). De kosten zijn gemiddeld 1,5 – 2 \$ per minuut.

#### **6.14.9 Iridium**

Na het faillissement in 2001 is IRIDIUM inmiddels weer operationeel en groeit als kool mede door de inmiddels zeer aantrekkelijke tarieven de echt wereldwijde dekking en de groeiemarkt in Afghanistan en Irak. Een adder onder het gras wordt veroorzaakt door onze bejubelde KPN die € 4 per minuut rekent om naar Iridium toe te mogen bellen. Het is wel mogelijk om gratis

te SMS'en (max 120 characters) vanaf een vast station naar een Iridium telefoon en je kunt dus zoveel SMS'jes achter elkaar versturen als je wilt. Met het standaard abonnement is het ook mogelijk te e-mailen, de snelheid is ongeveer 9600 baud, in de praktijk ca. 1 – 2 A4-tjes tekst per minuut.

Ik heb zelf het systeem een half jaar gebruikt en het werkt zeer betrouwbaar overal “waar je een vlieger kunt oplaten”. Zie ook de Drietanden van zomer 2002. Het verdient aanbeveling binnenkomende mail te filteren op virussen en spam en ook de maximale grootte op bijvoorbeeld 10 kB in te stellen.

#### **6.14.10 Globalstar**

Globalstar is een Frans systeem vergelijkbaar van opzet met Iridium, maar met iets minder dekking. Globalstar heeft inmiddels een doorstart gemaakt en komt nu ook met aantrekkelijke tarieven vanaf €50,- per maand en € 0.67 per min. (uitgaand), € 1.25 per min. voor inkomende gesprekken en € 0.20 per SMS bericht. Data transmissie is eveneens gelimiteerd in snelheid tot 9.6 kb/s. Zie [www.globalstar.com](http://www.globalstar.com)

Nieuw is Skymate <http://www.skymate.com> voor “store en forward” email. Henk de Velde heeft het gebruikt bij zijn overstek van de USA naar NL.

#### **6.14.11 Samenvatting Satcom**

Het is nuttig onderscheid te maken tussen veiligheid (GMDSS) en fun, (bellen en mailen met de (klein) kinderen). Voor wat betreft veiligheid geeft het GMDSS voor de diverse zeegebieden A1 - A4 een goede richtlijn. Voor noodsignalering op grotere oversteken heeft u een EPIRB 406 MHz aan boord.

Voor wat betreft ‘fun’ is uw vaargebied ook bepalend. Blijft dit binnen de kustgebieden dan is een GSM telefoon eventueel met GPRS mogelijkheden of een UTMS modem voldoende voor communicatie en e-mail. Zelfs op de meest afgelegen eilanden waar mensen wonen is het tegenwoordig makkelijker om een GSM/GPRS net(je) aan te leggen dan vaste telefoons.

Tenzij u een megajacht heeft, is Inmarsat A/B, niet geschikt, vanwege afmetingen, kosten en stroomverbruik. Inmarsat M is vooralsnog alleen geschikt voor grotere jachten.

Indien u wereldwijd op elk moment wilt e-mailen en bellen dan is op dit moment Iridium het beste systeem, wellicht gaan de kosten van de apparatuur in de toekomst nog wat omlaag.

Mits u geen foto's van de kleinkinderen over mailt zijn de verbindingskosten ook alleszins redelijk. Als u toch ook GMDSS faciliteiten wil is Inmarsat C beter maar ook duurder.

**NB:** Een alternatief voor wereldwijd e-mailen is om dit te doen met behulp van een SSB verbinding met Pactor 2-pro modem via een van de semiprofessionele amateur netten Sailmail of Winlink 2000. (zie Laptop).

### **6.15 Antennes en antennekabels voor communicatie**

Passende en goed gemonteerde antennes zijn essentieel voor goede verbindingen vanaf de boot. De antenne dient aangepast te zijn aan de gebruikte frequentieband. Antennes en bijbehorende coax kabels worden meestal meegeleverd met uw apparatuur, zodat er na enige tijd een woud van antennes en bossen kabel ontstaan. Hier is meestal wel wat in te saneren en te combineren. Coax kabels kunnen gewoon worden ingekort, mits U er op vakkundige wijze een passende connector aanzet. (Vraag hulp als u het nooit eerder gedaan heeft.) De antenne impedantie wordt aangegeven in Ohm: meestal 50 Ohm voor communicatie apparatuur en 75 Ohm voor televisie en FM ontvangst, Voor alle kabels en connectoren altijd dezelfde

(voorgeschreven) waarde gebruiken met name voor zendapparatuur. Specialisten voor jachtantennes zijn, Shiptron, Sailtron en Quadrad, Correct Marine. Voor toepassingen aan boord zijn de volgende antennes nodig:

### **6.15.1 Kortegolf ontvangstantenne voor de SSB radio (100 kHz - 30 MHz )**

Een buitenantenne is altijd beter, ook op niet metalen schepen. Meestal wordt hiervoor een geïsoleerd achterstag gebruikt, wat met een z.g. balun (koppelspoel) aan de ontvanger gekoppeld moet worden.

Bij onweer kan elektrische lading op het stag de radio beschadigen: monteer dus een kortsluitschakelaar of coax schakelaar die het stag met aarde kortsluit als de radio buiten gebruik is. Vrijwel absolute bescherming biedt de MT-Isolator van RF Systems. Een perfecte aarding is hierbij wel noodzakelijk.

Als alternatief kan ook heel goed een z.g. actieve antenne worden toegepast, een korte spriet met een speciale voorversterker onder aan de spriet, die kan d.m.v. een (lange) coax kabel met de ontvanger worden verbonden. Een dergelijke antenne hoeft niet hoog te worden geplaatst en kan eventueel zelfs in het vooronder. Zorg in ieder geval voor een stevige korte directe aardverbinding zonder overgangsweerstanden direct bij de antennevoet. Sommige goedkopere breedband antenneversterkers van deze actieve antennes hebben problemen met beïnvloeding door sterke lokale zenders, met als gevolg fluittonen, vervorming en strepen in de weerfax als resultaat. De duurdere antenneversterkers zoals de DX-500 van RF systems hebben dit minder.

### **6.15.2 SSB Zendantennes (100 kHz - 30 MHz)**

Voor een SSB zendantenne geldt in het algemeen: hoe langer hoe beter. In de praktijk is een geïsoleerd achterstag dan ook een vrij goede zendantenne, zorg dat de bovenste isolator minimaal 1 m vanaf het einde is gemonteerd. Wanneer u een SSB zender installeert moet ook altijd een aparte automatische antennetuner worden aangebracht, zo dicht mogelijk bij de geïsoleerde achterstag maar vooral ook dichtbij de daartoe aangelegde aarde(plaat). De verbinding van de tuner naar de antenne moet via een dekdoorvoer lopen en moet zo ver mogelijk van andere metalen scheepsonderdelen direct naar de geïsoleerde achterstag lopen. Er komen aanzienlijke spanningen op, (beter niet aanraken tijdens zenden). Wanneer U alleen een SSB ontvanger hebt is een antennetuner niet nodig. Het goed aanleggen van een efficiënte en storingsvrije SSB zendantenne gebruik makend van een geïsoleerd achterstag vereist nogal wat ervaring om een optimaal resultaat (= zendbereik) te bereiken. Als U tegelijkertijd het geïsoleerde achterstag wilt gebruiken voor andere radio ontvangers, moeten deze uiteraard worden losgekoppeld tijdens het zenden.

### **6.15.3 Marifoon zend antenne (156 - 165 MHz) en bijbehorende kabels**

Altijd een speciale VHF antenne gebruiken. Zo hoog mogelijk in de mast plaatsen, hij moet vrij kunnen stralen, het liefst 50 cm of meer afstand van de mast of andere metalen delen. Gebruik een goede kwaliteit coaxkabel met bijpassende connectoren. Kabel 50 Ohm, het beste is de nieuwe Aircell 6. De oude RG58 is bij masten langer dan 12 meter echt te dun en geeft te veel verliezen. De zwaardere RG 213U is erg dik en heeft ook meer verliezen dan de Aircell, niet meer toepassen dus! De bestaande BNC coax connectoren passen goed op Aircell 6. Let zeer goed op het voorkomen van indringen van vocht met name bij de antenne aansluiting in de masttop. Vocht geeft verliezen en maakt de coax kabel vrijwel onbruikbaar. De connector dus goed invetten met siliconenvet en dicht-tapen met goede zelfvulkaniserende tape. Het is raadzaam een antenne te kopen waar de kabel niet reeds aan vast zit, dit geeft u de mogelijkheid om later de coaxkabel (of de antenne) bij beschadiging of vocht te vervangen.

Antennes met een zogenaamde N-connector aansluiting verdienen de voorkeur, dit is een zeer robuuste professionele connector. Bij de mastvoet de coaxkabel verbinding liefst onderdeks maken. Losgekoppelde connectoren 's winters goed droog inpakken of voorzien van een "dummy" contra connector. Goede combi-antennes, (RR en Procomm), bieden de mogelijkheid om GSM, VHF en FM ontvangst in één antenne te combineren. Slechts één kabel door de mast en in een kastje onderdeks worden de signalen voor verschillende apparaten gesplitst.

#### **6.15.4 Antenne voor Navtex 512 en 490 kHz**

Niets speciaals nodig, kan gecombineerd met SSB ontvangst antenne.

#### **6.15.5 GPS (GHz band)**

Werkt op cm golflengtes. De antennes zijn daardoor weliswaar zeer klein maar daarom ook gevoelig voor afdekking, bijvoorbeeld door zonnende bemanningleden of door een nat gebuisd zeil. Een plaats laag achterop het schip is het beste. Nieuwere GPS types zijn wat minder gevoelig voor dit effect omdat ze meer satellieten tegelijk kunnen ontvangen. Een GPS-muis met geïntegreerde antenne kan zelfs onder(polyester)deks worden gemonteerd. Zorg ervoor dan de antenne ook onder helling goed vrij "zicht" heeft op de horizon.(zie GPS).

#### **6.15.6 FM Radio en ook DVB-T (Digital Video Broadcast – Terrestrial)**

Kort sprietje (50 - 75 cm) maar wel van een zeebestendige kwaliteit. Kan ook onder de buiskap gemonteerd. Ook de oude Decca AP antenne kan hiervoor worden gebruikt, mits de voorversterker (in de zwarte houder) buiten werking wordt gesteld (overbrugd). Ook zijn er goede speciale combi antennes met ingebouwde versterker PROCOM (Shiptron en Quadrad) die het mogelijk maken om de marifoon antenne tegelijk te gebruiken als FM antenne en marifoon antenne. Dit scheelt weer een extra antenne en coax kabel.

#### **6.15.7 TV antennes (VHF - UHF, 200 tot 600 MHz)**

Hoe hoger geplaatst hoe beter. Analoge TV uitzendingen worden in hoog tempo vervangen door digitale uitzendingen, daarvoor is alleen een sprietje nodig (zie hierboven). Opmerkingen over ervaringen hiermee, ook in het buitenland, zijn welkom. Voor satelliet ontvangst zijn er servo-gestuurde satelliet schotels in een dome die zichzelf op de satelliet kunnen richten, voornamelijk ontwikkeld ten behoeve van de binnenvaart. (€ 3000,-) Tot op heden zijn deze op zee of op ankerplekken nog ongeschikt. Echte actieve gyro gestabiliseerde satelliet TV schotels voor op zee kosten meer dan € 10.000.

#### **6.15.8 GSM telefoon (975 MHz)**

Ook hier is het van belang dat er een goede kwaliteit antennekabels met lage verliezen (Aircell 6) wordt gebruikt. Ook mag deze niet te lang zijn, want dan verzwakt het signaal te veel. Het is beter om de antenne met een korte kabel op het mastje achterop te plaatsen dan boven in de hoofdmast. Verder is een mast geen autodak, en er is dus een andere symmetrische (en corrosievrije) antenne voor nodig.

#### **6.15.9 WIFI Antennes**

Wifi antennes werken met een nog hogere frequentie dan de GSM (2,4 GHz) en moeten dus ook met een zo kort mogelijke antennekabel aan de computer worden aangesloten. Er zijn nog niet veel Wifi antennes geschikt voor jachten op de markt, maar ze zijn eenvoudig zelf te maken. Zie [www.wirelessleiden.nl](http://www.wirelessleiden.nl).

Een kant en klare WIFI antenne is te koop op <http://www.ovislink.nl/WH-5400CPE.htm> of anders even Googelen met “Wifi Antennes”

### **6.15.10 Combi antennes**

Quadrad brengt dit jaar een geïntegreerde actieve antenne op de markt waarop de FM radio, de Navtex, de SSB radio en de AIS ontvanger kan worden aangesloten. Een plastic pijpje van 40 cm in de mast, een kabel naar beneden, en een splitsingskastje in de navigatiehoek. Kosten ca €500.

De Deense firma Procom levert ook goede en betaalbare combi antennes voor FM, VHF en GSM. De Duitse firma RR maakt zeer fraaie gecombineerde antennesystemen voor boven in de mast. Ook hier komt dan een kastje in de navigatiehoek waar alle genoemde apparatuur inclusief de marifoon op kan worden aangesloten. Prijzen van € 1000, tot € 3000,- in een groot aantal uitvoeringsvormen. Levering via Sailtron.

## **7. De computer aan boord**

De laptop aan boord blijkt een groot aantal nuttige functies te kunnen vervullen met name voor weerkaarten, navigatie, e-mail, GRIB files, logboek, reisverslagen enz. Was er aanvankelijk nog enige scepsis, diegenen die er al een paar jaar mee rondvaren blijken zo enthousiast dat ze niet meer zonder willen. Bovendien zijn er op het internet zeer veel boeiende en nuttige sites te vinden waar informatie vaak kosteloos kan worden opgehaald. Een informatief boekje voor starters is ook ‘PC aan boord’ (ISBN 90 6013 119 3, de Alk en Heijnen, Alkmaar.) Veel nuttige informatie is ook te vinden op de site van de HCC en daarvan de watersport-gebruikersgroep WGG. ([www.hcc.nl](http://www.hcc.nl)). E-mailen en internetten met hoge snelheid aan boord staat hoog op de verlanglijst van velen doch helaas, een hoge snelheid kan slechts gehaald worden in beperkte gebieden met GPRS, UTMS of WiFi dekking. Daarbuiten is er satelliet communicatie (duur) of communicatie via de HF banden (langzaam en alleen voor e-mail).

Laptops houden ook niet van water (een aantal kostbare heavy duty uitvoeringen daargelaten zoals de Panasonic CF toughbook van €5000) en er moet dan ook een stevige en droge plaats gevonden worden om hem neer te zetten. Als alternatief kan er gekozen worden voor een vast ingebouwde boordcomputer. Het is tegenwoordig niet ondenkbaar voor lange reizen een identieke laptop met bijbehorende software als reserve mee te nemen.

Als U helemaal nieuw aan deze zaken begint zou ik vooral simpel en eenvoudig beginnen, U kunt altijd de zaak later nog uitbreiden. De complicaties zitten namelijk niet zozeer in de laptop zelf als wel in de communicatie van het schip naar de wal, dat is bovendien sterk afhankelijk van Uw vaargebied:

Bij "verder", "meer" of "sneller" kunnen de kosten sterk oplopen, zoals een van onze leden merkte die een maandrekening van zijn GSM van €1000, gepresenteerd kreeg. Als U genoeg neemt met wat beperkingen dan kan er al heel veel voor relatief weinig geld.

### **7.1 Om te beginnen:**

Schaf een tweedehands (of nieuwe) laptop met geluidskaart ingang aan, kijk aan de onderkant hoeveel spanning en stroom hij vraagt (bijvoorbeeld 16V en max. 3A, en koop een omvormertje van 12V naar de gewenste spanning (bijvoorbeeld bij [www.conrad.nl](http://www.conrad.nl) of bij een lokale elektronica winkel). Maak een stevige bevestiging voor de laptop op de kaartentafel en

sluit hem aan. Dan kunt U alles doen wat U thuis ook al deed behalve e-mailen en internetten. Daarvoor zijn nog wat aanvullende trucs nodig.

## 7.2 De mogelijkheden

In het onderstaand overzicht heb ik de mogelijkheden van de PC aan boord op een rij gezet, in oplopende graad van moeilijkheid, kosten, en graad van hobbyïsme, waarbij ik overigens niet pretendeer volledig te zijn:

1. Als U in een jachthaven ligt waar WiFi is kunt U met een WiFi insteek kaartje ook mailen en internetten, maar wel tegen meestal flinke kosten per uur of dag. Buiten de haven is er geen verbinding.
2. Al varend binnen Nederland kunt U communiceren m.b.v. de GSM telefoon (langzaam 9.6 kb/s) of via GPRS ( 56kb/s), bereik alleen binnenwateren en tot 5 - 10 mijl uit de kust. Vraag hulp bijvoorbeeld bij <http://www.yachtcontrol.nl> Dan kunt U overal in Nederland met redelijke snelheid e-mailen en een pakket gecomprimeerde weersinformatie binnenhalen. Buiten Nederland is het handiger met een lokaal GPRS abonnement, of met de KPN meteen international "roaming" module.
3. Het ontvangen van weerkaarten. Dit kan wereldwijd per radio, en is erg simpel maar je hebt er wel een goede stabiele SSB ontvanger voor nodig, (ca. € 1000) die op de geluidsingang van de laptop moet worden aangesloten. Kijk bij [www.Shiptron.nl](http://www.Shiptron.nl) of <http://www.hffax.de/> De benodigde software heet MScan of JVComm. Erg handig voor planning van meerdaagse tochten of oversteken. Je moet de weerkaarten wel kunnen interpreteren (cursus ?).
4. Getijde informatie met simpele freeware programma's zoals WXTides32 maar ook met een officieel programma van de Hydrografische Dienst zoals NL tides.
5. Elektronisch navigeren (Elektronische zeekaarten op het scherm) D.m.v. het aansluiten van de GPS zie je jezelf op het scherm varen. Er zijn vele mogelijkheden vanaf freeware programma's (zoals Seaclear II), tot zeer professioneel (Maxsea, ca. €1000 ) en een heel scala daartussenin. Kijk bijvoorbeeld bij [www.Stentec.nl](http://www.Stentec.nl). Het zijn niet zozeer de kosten van de programma's als wel de kosten van de elektronische kaarten die snel oplopen en dat hangt uiteraard af van Uw vaargebied. Veel ontwikkelingen op dit gebied. Zie het hoofdstuk Digitale navigatie.
6. Tegenwoordig zenden ook andere zeeschepen hun positie, koers en snelheid uit. Met behulp van een z.g. AIS ontvanger kunt U dan deze schepen op de elektronische kaart plotten. Kosten ca. €250 voor een ontvanger plus een aparte antenne. Erg nuttig voor onze drukbevaren Noordzee. NB: Dit jaar zijn er ook voor het eerst actieve AIS-B transponders voor jachten op de markt. Eenmaal geïnstalleerd werken deze onafhankelijk van de boord PC.
7. Naast de GPS kunnen alle boordinstrumenten zoals log en windmeter en autopilot worden aangesloten d.m.v. een zogenaamde NMEA multiplexer. Kijk op [www.brookhouseonline.com](http://www.brookhouseonline.com) of zoek bij "Shipmoduul" of "Miniplex41" Kosten ca. €250. Alle zeilgegevens continu worden "gelogd" en daaruit kunnen weer de prestatiediagrammen voor Uw schip van worden afgeleid.
8. Eenmaal op zee buiten de 10 mijls kustwateren is e-mailen nog wel mogelijk maar alleen met een lage transmissiesnelheid. Het kan ofwel met behulp van Satelliet communicatie zoals Inmarsat C, of met Iridium en Globalstar. Het kan ook met een korte golf HF zendontvanger en een geïsoleerd achterstag als zendantenne. Satelliet communicatie is vrij prijzig, zowel de apparatuur (€2000 – 3000) als gesprekskosten ca. 0.5 – 1.5 Euro per



minuut. Als U een business moet runnen vanaf het schip is dit de aangewezen communicatie methode.

9. E-mailen kan ook met HF apparatuur via de korte golf en een Pactor 3 modem. Dit gaat meestal ook erg goed en is even snel (= langzaam) namelijk ca. 1 - 10 kb/s De verbindingen zijn soms enigszins afhankelijk van het tijdstip op de dag en van de atmosferische omstandigheden, maar dit is in de praktijk nauwelijks een bezwaar. De verbindingmogelijkheden zijn goed te zien met de bijpassende software ITSHFBC. De apparatuur kost ca. €2500. De installatie aan boord als U het laat doen nog ca. €1000. (kijk weer bij <http://www.shiptron.nl/php/home.php> Daarnaast is er voor de verbindingen met walstations een abonnement op Sailmail nodig van 250 \$ per jaar. Het kan ook via het kostenloze netwerk Winlink2000, maar dan moet U eerst een gelicentieerde radioamateur worden.
10. Eenmaal buiten de kustwateren op zee kan e-mailen nog wel maar kunt U voorlopig echt internetten nog wel vergeten. Tenzij U relaties hebt bij de ABN-Amro, zult U toch in de eerstvolgende haven naar het internet café moeten lopen, maar dat kan gelukkig tegenwoordig bijna overal.
11. Als er een HF kortegolf zender is geïnstalleerd kunt U ook op verzoek kosteloos z.g. GRIB files aanvragen en ontvangen. Deze geven tot 6 dagen vooruit luchtdruk, windrichting en windkracht voor het specifieke vaargebied. Perfect voor een meerdaagse tochtplanning.
12. Nu komen we steeds meer in het hobby gebied: Met een speciale 137.6 MHz weerontvanger met bijbehorende QHA (slagroomklopper) antenne (bij elkaar ca. 600 euro) kunt U direct van de NOAA satellieten wolkenfoto's opvangen, dit ter ondersteuning van de onder punt 3 genoemde weerkaartjes, en onder 11 genoemde Grib-files. Ontvangst daarvan is eveneens gratis.
13. Daarnaast zijn er nog legio nuttige en interessante andere toepassingen voor een computer aan boord te bedenken, maar dan heeft U geen tijd meer om naar dolfijnen en vogels te kijken, en met Uw mede zeilmaatjes van de zee te genieten en daar is het toch eigenlijk allemaal om begonnen...

### 7.3 Laptop of ingebouwde micro-PC ?

Wanneer U op de boot intensief met de computer aan de gang wilt is het wellicht beter om een kleine vast ingebouwde mini PC te installeren.

(zie [www.myelectronics.nl](http://www.myelectronics.nl), maar ook bij de diverse gespecialiseerde scheepselektronica bedrijven) Het voordeel van deze mini computers is

- Directe 12 V voeding vanuit het boordnet,
- Spatwaterdichte opstelling onder of achter de kaartentafel
- Geruisloze werking door het ontbreken van een ventilator, daardoor kan er ook geen vocht en zout in het inwendige komen.
- Een laag stroomverbruik,
- Permanente aansluiting van zo langzamerhand wel een hele waslijst aan apparatuur.

Wel moet er een apart LCD scherm worden aangesloten. Dit scherm kan dan weer naar keuze boven de kaartentafel of in de kuip worden geplaatst (of op beide plaatsen). Ook kan er een speciaal helder daglicht scherm bij de stuurstand worden geplaatst. De oplossing met inbouw minicomputer is fraai maar meestal 20 – 50% duurder dan een standaard laptop, Ook zult U hem niet gauw even mee naar huis kunnen nemen voor het bijwerken van kaarten o.i.d. Voor het opslaan van veel rasterkaarten maar ook als back-up kan een losse externe 80 GB USB pocket drive handig zijn. (€ 100,-) Dan kunt U thuis de kaarten wel bijwerken.

Omdat veel van dergelijke micro computers geen ventilator meer hebben maar een z.g. passieve koeling wordt er ook geen zoute of vochtige lucht door het inwendige gecirculeerd. Een adder onder het gras is dat ze daardoor ook te heet kunnen worden. Met name als U in de tropen of op de Med wilt gaan varen en de micro PC is keurig onderdeks weggebouwd, kunnen de temperaturen zo hoog oplopen dat de processor voortijdig de geest geeft. Kies dus een inbouw PC die betreft koeling is over gedimensioneerd, en (als test) gewoon op tafel onder vol bedrijf niet meer dan handwarm wordt.

#### **7.4 Voeding van de laptop**

De meeste laptops vereisen een gelijkstroomvoeding van tussen de 12 en 18 Volt. Het 12 Volt boordnet komt dus net iets te kort. Er zijn inmiddels goede compacte universele adapters met hoog rendement die de boordspanning opvoeren naar 15 – 22 volt (instelbaar) van Hapé en anderen. Te verkrijgen bij elektronica winkels, of Conrad al voor € 39,- (70 Watt) en €70,- (120 Watt) Let goed op de polariteit en het type stekkertje achterin, er zijn wel 20 – 25 verschillende soorten en veel minieme verschillen.

De toe en afvoer leidingen ontstoren met Ferriet clips. Het stroomverbruik zal afhankelijk van type processor en scherm tussen de 1,5 en 2,5 Ampère liggen.

#### **7.5 Storingen op de radio door de laptop**

De laptop met bijbehorende lader of spanningsomvormer kan nogal wat storingen veroorzaken met name in het hoogfrequente gebied wanneer zwakke (weerfax) uitzendingen opgepikt moeten worden. Voeding en aarde goed ontstoren met ferriet moffen en de laptop niet te dicht bij de ontvanger of de antenne plaatsen. Ook in de verschillende merken laptops zitten veel verschillen. Speciale ingebouwde boot PC's kunnen veel beter storingsarm worden gemaakt vanwege hun metalen kast en het ontbreken van voedingsadapters.

#### **7.6 Koppeling laptop met GPS**

Toen de NMEA norm werd bedacht, waren er nog geen laptops op jachten.

Het simpelweg koppelen van de NMEA 0183 signalen van de GPS aan de seriële poort van een laptop gaat voorbij aan een belangrijk principe van de NMEA norm, namelijk galvanische scheiding.

Bovendien zijn de spanningsniveaus van een NMEA 0183 zender niet goed compatibel met de gewenste ingangsspanning van de RS 232 seriële poort van uw laptop en helemaal niet met de USB poort. De laptop is via de voeding verbonden met het boordnet. Er ontstaat nu een ongewenste extra verbinding naar het boordnet via de NMEA kabel. (Aardlus) Tot ieders verbazing geeft dit in de praktijk meestal geen problemen, maar storingen kunnen niet geheel worden uitgesloten.

#### **7.7 Koppeling met NMEA multiplexers**

Zie de ook website van de NVvK: "Tips en Links > Handleiding Seaclear", en in dit verhaal bij NMEA. Als u het echt professioneel wilt oplossen, koopt u een NMEA 0183 - RS 232 omzetter die zowel de signalen van de GPS naar de laptop als andersom volgens de norm en galvanisch gescheiden kunnen omzetten (Shiptron, Free Technics, KS Bootronic, Sievers Elektronik. Vanaf ca. €79.-) Een stap verder is een zogenaamde NMEA multiplexer zoals de Shipmodul MINIPLEX-41USB, of de MUX van Brookhouse. Hierbij worden de NMEA signalen van verschillende apparaten als het ware gebufferd en één voor één uitgelezen door de computer. Zie Drietand 2004/7



## **7.8 Koppeling met Seataalk (Raymarine)**

Omdat Raymarine zijn Seataalk protocol geheim houdt, kunt U alleen met een speciale Raymarine interface een beperkt aantal gegevens op het scherm krijgen. Enkele volhardende amateurs zoals <http://www.thomasknauf.de/seataalk.htm> , hebben dit protocol uitgerafeld zodat er toch alternatieve kastjes, zoal bijvoorbeeld de MUX van Brookhouse op de markt zijn waarop een groot deel van de Seataalk informatie wel zichtbaar wordt.

Overige koppelingen (met SSB ontvanger, radar, stuurautomaat etc) zijn meestal geen probleem. Het betrouwbaarst werken de conventionele "hardwired" 9-pens COM poorten, die makkelijk in te bouwen zijn in een vaste micro-PC. Indien de laptop Alleen nog maar over USB aansluitingen beschikt, is dit op te lossen met een USB ↔ Serial convertor.

## **7.9 Koppeling met GSM**

In het verleden een eindeloos zoek naar de juiste kabeltjes en software, maar het wordt steeds beter. Te prefereren is een infrarood koppeling, de GSM en de laptop moeten dan beiden een IR poort hebben. Sommige GSM toestellen kunnen nu ook met Bluetooth werken. Soms moeten er nog wat aanvullende drivers worden opgehaald van de telefoon of voor de laptop. Door de lage snelheid biedt het beperkte mogelijkheden voor het binnenhalen van weerkaarten en weersverwachtingen. Een weerkaart van Bracknell kost ca. 3 -5 minuten on-line. Met een Nokia 6310 en een IBM A31 werkte het bij mij prima.

## **7.10 Koppeling met GPRS modem**

Via een GPRS insteekkaart in de laptop, of met een speciaal modem. Yachtcontrol kan een GPRS modem en een bijbehorend abonnement verzorgen voor €150,- per jaar. *NB Tarief is verlaagd per 1-1-2008*

## **7.11 E-Mailen aan boord**

De mogelijkheden tot e-mailen aan boord worden langzamerhand beter en betaalbaarder, maar het blijft nog steeds een compromis tussen snelheid, dekkinggebied, en kosten (installatie- en abonnements kosten)

In Nederland is goede informatie te verkrijgen bij Shiptron en Yachtcontrol. Een informatieve site is ook [www.hfradio.com](http://www.hfradio.com)

Het is aan te raden een speciale mailbox te openen uitsluitend voor gebruik vanaf de boot. Een samenvatting:

### **7.11.1 E-mail via GSM:**

Gaat steeds beter met de laatste generatie GSM toestellen maar heeft nog steeds een lage snelheid (9600 baud = bits per seconde). Daarom niet geschikt voor Outlook e.d. Wel met een speciaal compact mailprogramma zoals "Popcorn"

### **7.11.2 Email via GPRS (General Packet Radio Service)**

Communicatie snelheid variërend tussen de 56 en 256 baud. Beperkt bereik.

Lijkt in het gebruik erg op GSM maar U hoeft niet apart in te bellen, het apparaat communiceert continu met Uw mailbox. Bekend apparaat is de Blackberry, inmiddels zijn er meerdere GSM telefoons die ook GPRS mogelijkheden hebben. De communicatie met de laptop is simpel

### **7.11.3 Wereldwijd E-mailen via satelliet communicatie,**

(zie betreffende hoofdstuk bij Satcom)

Inmarsat C werkt goed voor korte berichten (inclusief GMDSS mogelijkheden) maar is relatief duur. Iridium e-mail werkt prima en biedt mogelijkheid tot 120 characters gratis SMS vanaf internet naar het mobiele toestel (maar niet andersom). Nieuwe informatie komt in de Drietand.

### **7.11.4 E-mailen via de SSB**

Wereldwijd E-mailen via een SSB zender is mogelijk door verbinding te maken met een van de netwerken van grondstations die aan het internet gekoppeld zijn. Lage snelheid (2 – 6 kB/s) maar wel wereldwijd. De oudste vorm heet Winlink 2000, [www.winlink.org](http://www.winlink.org), met circa 50 grondstations. Deelname is weliswaar gratis maar is alleen toegankelijk voor gelicentieerde radioamateurs. Er mogen geen berichten van zakelijke aard verstuurd worden.

Een vaste club van “professionele” zendamateurs biedt echter een volwaardig vergelijkbaar netwerk in de door de ITU vastgestelde maritieme banden. Dit is het zogenaamde “Sailmail” netwerk [www.sailmail.com](http://www.sailmail.com) met nu 16 grondstations, dat door de Amerikaanse overheid voor niet commerciële doeleinden is toegestaan. In principe kan iedereen met een Marifooncertificaat, Marcom B of Marcom A hieraan deelnemen. De kosten zijn 250 \$/jaar(2005) en verder geen kosten per bericht, maar wel een maximaal aantal kB per dag/week. U krijgt daarvoor een eigen mailbox bij het netwerk.

Voor communicatie met beide netwerken is een z.g. Pactor 3-pro modem nodig (ca € 1000,-) [www.scs.de](http://www.scs.de) om de laptop aan de SSB zender te koppelen, en daarnaast de gratis software ‘Airmail’ Alles is ontwikkeld door zeilende radioamateurs voornamelijk voor gebruik in de Pacific, maar zowel Winlink als Sailmail hebben inmiddels een wereldwijde dekking. Jimmy Lengkeek heeft gedurende zijn tocht van 1996 – 2002 alle “Gabberbulletins” via Winlink naar het thuisfront verstuurd. Ik heb er zelf inmiddels een paar jaar ervaring met Winlink 2000 en ben erg enthousiast over de betrouwbaarheid en het gebruikersgemak.

### **7.11.5 Commerciële SSB netten**

Door de wereldwijde dekking en lage kosten van Winlink2000 en Sailmail zijn deze andere netten voor ons van afnemende betekenis.

### **7.11.6 Yotreps Positierapporteringen**

Voor vertrekkers bestaat er het “Yotreps” netwerk, georganiseerd door Mike Harris. Wanneer U aangesloten bent op het Sailmail of Winlink netwerk, is het mogelijk Uw actuele positie vergezeld van een korte commentaar regel of weer- informatie regelmatig (dagelijks) mee te zenden, zodat de thuisblijvers kunnen meekijken of U al uit de doldrums bent. Ze kunnen dan inloggen op Yotreps (“Yoacht Reports”). Het systeem wordt ook gebruikt om actuele weersgegevens van bijvoorbeeld de Pacific tussen jachten uit te wisselen.

## **8. Weerinformatie aan boord**

Als zeilers zijn we sterk afhankelijk van het weer. Oceaan races worden er zelfs door gewonnen of verloren. Voor het maken van wat langere tochten zijn ook meerdaagse verwachtingen erg nuttig, iets wat de ons vertrouwde radiostations zoals de BBC en vroeger Norddeich niet gaven en de Navtex helaas nog steeds nauwelijks geeft.. Door moderne

communicatie technologieën is het echter steeds makkelijker een goed beeld van het weer over de komende dagen te krijgen.

## 8.1 “Gewone” weerberichten over de radio

Een uitgebreid overzicht van tijden en frequenties is gegeven in het gele katern van dit jaarboek. Een goede SSB ontvanger is daarvoor voldoende.

Doordat ze in tegenstelling tot Engeland en Duitsland in “Hilversum” geen benul hebben van het soort informatie wat wij als zeilers nodig hebben, zijn we aangewezen op andere bronnen zoals de actuele voorspellingen op de marifoon, en andere bronnen zoals hieronder aangegeven:

### Weerberichten op Navtex

***De Navtex weerberichten op 518 kHz hebben als nadeel dat ze slechts een voorspelling van 24 uur geven.*** Daarom worden er in veel landen en met name in Duitsland en de Oostzee gecodeerde weerberichten en verwachtingen tot vijf dagen vooruit, uitgezonden op de alternatieve Navtex frequentie van 490 kHz.

De gebruikte code is meestal RTTY (radiotelex). Deze uitzendingen vallen formeel niet onder GMDSS.

U dient een ontvanger te hebben die deze uitzendingen kan decoderen, zoals bijvoorbeeld de Nederlandse QDR-1 van Quadrad. Dit is een gecombineerde RTTY (RadioTeleTYpe) en Navtexontvanger (518 en 490 kHz) en kan ook worden aangestuurd door de PC. Van Duitse makelij zijn de FMD 15, FMD 20 of FMD 50 van Fastnet Radio, Hamburg (tel +49 40 369898 0). [www.fastnet.de](http://www.fastnet.de) of de ND10 of ND20 van Navcode. [www.yachtelektrik.de](http://www.yachtelektrik.de)  
Prijzen van € 599 - € 2500,-

## 8.2 Pinneberg en DWD

De langegolf zender Pinneberg (bij Hamburg) heeft een lange traditie en zendt op 147,3 kHz meerdaagse verwachtingen uit in RTTY. [www.dwd.de](http://www.dwd.de). Het ontvangst bereik is beperkt tot ca. 600 mijl rond Hamburg. De Duitse firma Mörer. [www.moerer.de](http://www.moerer.de) levert een aantal compacte Navtex en weerontvangers die onafhankelijk van de laptop deze Duitse weerberichten ontvangen.

Top of the line is de WIBE (Wetter Info Box Europa) die ook weerkaartjes van Offenbach en Northwood ontvangt

## 8.3 Weerkaarten ontvangst met SSB en laptop

Wereldwijd worden er 24 uur per dag weerkaarten uitgezonden op de korte golf. Deze (gratis) service zal voorlopig nog wel even blijven bestaan alhoewel er steeds meer stations (door privatisering) met opheffing worden bedreigd. Bracknell in de UK en Rota in Spanje zijn helaas al gestopt. Gelukkig zenden voor onze wateren Northwood UK, en Pinneberg (voorheen Offenbach) nog wel uit. Frequenties en tijden komen eens per jaar uit op een handig kaartje als bijlage van ‘Zeilen’ maar staan ook op <http://www.hffax.de> voor wereldwijde ontvangst. Er is een goede stabiele SSB ontvanger voor nodig, en een laptop met geluidsingang. Aansluiten met een audiokabeltje (zoals van een Walkman) is erg simpel en lukt eigenlijk altijd wel. Er is een informatief boekje: ‘Weatherfax’ verkrijgbaar in de watersportzaken. Basiskennis voor het interpreteren van weerkaarten is wel nodig, maar die staat in het boek ‘Mariners Weather Handbook’ van Steve Dashew of in het bijzonder instructieve boekje van Dieter Kartnezki: “Het Weer van Morgen”.

Als software zijn er diverse “Weatherfax” programma's in de handel. Ze werken op de geluidsingang van de laptop, dus geen aparte demodulator nodig. De meest gebruikte in Nederland zijn Mscan Meteo (van Combitech, €175 ), en JVComm32 ( €79). Deze programma's geven beide goede weerkaarten en zijn in 2003 getest en besproken door Ruud Kattenberg op de site van “Zeilen”. Van alle programma's kan een demoversie van het net worden gehaald.

De ervaringen met Mscan-pro zijn goed, ook omdat de maker ervan zelf zeilt en weet wat er nodig is aan boord. De ontvangsttijden en frequenties kunnen vanuit de laptop worden bestuurd (als de ontvanger hiervoor geschikt is)

Het programma JVComm32 van de Duitse radioamateur Eberhard Backeshoff heeft nog wat meer instellingen en mogelijkheden maar is daardoor ook iets lastiger te bedienen. Het is te downloaden van [www.JVComm.com](http://www.JVComm.com)

Belangrijk voor strakke kaarten is een goede storingsvrije ontvangst dus de algemene checkpunten zijn:

- Storingsvrije boordinstallatie, met name geen storings door de PC
- Goede antenne en aardverbindingen voor de SSB ontvanger
- Luister of het signaal goed ‘klinkt’ en probeer de diverse frequenties waarop wordt uitgezonden, dit verschilt overdag en 's nachts afhankelijk van Uw afstand en richting tot de zender.

Oefen 's winters thuis, met optimale instellingen van ontvanger en PC.

#### **8.4 Speciale ontvangers voor weatherfax en andere weerinformatie**

De Furuno weatherfax ontvanger met ingebouwde printer (FAX207) is helaas niet meer leverbaar en het nieuwe model is nog niet beschikbaar (we schrijven jan 2007). Furuno levert wel een zogenaamd black box model de FAX30 die, hoewel ontwikkeld voor de Navnet radars, werkt deze ontvanger ook op een laptop en geeft dan zeer veel mogelijkheden (Sailtron).. Ook is er een ontvanger van ICS die de Weatherfax signalen ontvangt en deze direct afdruckt op een los aan te sluiten printer. Toch gaat de ontwikkeling steeds meer in de richting van blackbox ontvangers zoals de WEFAX 501 van Rasmussen, aan te sluiten op “alles-kunnende” laptops

#### **8.5 GRIB Files**

Dit zijn compacte groepen van vijf digits die informatie bevatten van een groot aantal stations over luchtdruk, windrichting en snelheid, golfhoogte, lucht en watertemperatuur etc. Deze gegevens worden door grote centrale weercomputers continu verwerkt tot een “wereld weerbeeld” met daarbij de verwachte ontwikkelingen in het weer tot 6 – 8 dagen vooruit. In “Zeilen” nrs 10 en 11, 2003 is er uitvoerig aandacht aan besteed.

Het is nu voor iedereen mogelijk gratis inzage te krijgen in deze voorspellingen door dit per e-mail op te vragen. Per kerende e-post komt er dan antwoord met de gevraagde informatie. De laptop kan met deze sterk gecomprimeerde informatie een weerrapport (synopsis) op het scherm tonen of over de digitale kaart heen projecteren. Om gerichte informatie binnen te halen voor Uw specifieke vaargebied moet U dus kunnen e-mailen of een internet aansluiting hebben. De maaswijdte van de GRIB punten en de hoeveelheid op te vragen informatie is instelbaar, en daarmee kunt u de grootte van het Grib bestand zelf bepalen, afhankelijk van de beschikbare datasnelheid.

In een internet cafe is het handigste [www.windguru.nl](http://www.windguru.nl) of [www.windfinder.com](http://www.windfinder.com) en de (grote) files op een USB stick aan boord meenemen.

Aan boord met gelimiteerde snelheid is Ugrib handig <http://www.grib.us/> (gratis) of Yachtcontrol als u een abonnement op deze server hebt. Beide binnen te halen met GSM of

GPRS. Bij SSB verbindingen kan het beste het programma Airmail de Gribfiles verwerken met de bijbehorende GRibfile viewer.

Wanneer de Gribfiles eenmaal zijn binnengehaald, kunnen ze ook bekeken worden met alle daartoe geschikte navigatie programmas zoals Maxsea, Raytech Navigator, WinGPS Voyager etc.

Het is een fantastisch hulpmiddel voor het plannen van meerdaagse tochten en het gebruik maken van “weergaten” zoals dat in onze contreien vaak nodig is.

## **8.6 “Kortweer”**

Kortweer is een Nederlands initiatief om sterk gecomprimeerde weerberichten vanaf internet aan boord te kunnen binnenhalen. Een snelle server tast continu een aantal relevante weer en navigatiesites af, en stript vervolgens alle overbodige informatie eraf. De aldus gecomprimeerde bestanden kunnen met de GSM, GPRS of per SSB email binnen een tijd van 1 – 2 minuten worden binnengehaald. Zie [www.filo.nl/users/kortweer](http://www.filo.nl/users/kortweer). Er zijn geen kosten aan verbonden.

## **8.7 Yachtcontrol**

Een zelfde service, niet kosteloos maar wel uitgebreider en sneller, en gebaseerd op GPRS wordt geleverd door [www.yachtcontrol.nl](http://www.yachtcontrol.nl)

## **8.8 NOAA satellieten ontvangen met een RQHA en WXtoImg**

Iets aparts is het direct aan boord ontvangen van de signalen van de NOAA weersatellieten. Info op [www.kunstmanen.nl](http://www.kunstmanen.nl). Deze satellieten bevinden zich in lage polaire banen en hebben een wereldwijde dekking. Ze zenden continu weerfoto's uit van het gebied waar ze op dat moment overheen komen. Gemiddeld komt er elke 2 uur een satelliet over. Hiervoor is een speciale 137,50 Mhz ontvanger voor nodig met zogenaamde RQHA antenne (Resonant Quadrifilar Helix Antenne), lijkt nogal op een buitenmodel slagroomklopper en is eenvoudig zelf te maken. (vrijwel niet te koop in de handel).

U ontvangt het signaal direct van de satelliet. De RQHA antenne kan gewoon achterop het schip worden gemonteerd en hoeft niet speciaal worden gericht. Voor het bewerken van de wolkenfoto's en het projekteren op de landkaart is freeware programma “WXtoImg” nodig. Er kunnen zeer fraaie wolkenplaatjes mee worden ontvangen, die echter voor een leek lastig te correleren zijn met actuele windverwachtingen. Het NIMOS (Henk Huizinga) heeft er ook een cursus voor gepland. Peter v.d Wal (Kwadraad) heeft dit voor Henk v.d. Velde geïnstalleerd. Ik heb er zelf ook goede ervaringen mee dus als U geïnteresseerd bent, bel even. (020 - 4206132)

## **8.9 Weerinformatie via Internet**

Er is een overstelpende hoeveelheid actuele weersinformatie op het net, met daarnaast ook veel voorspellingen en 500 hPa kaarten, tot aan 6 - 9 dagen vooruit. Veel ervan zijn computer voorspellingen, die met de nodige scepsis bekeken moeten worden, maar voor 3 dagen vooruit geven ze een goed beeld.

Het meeste komt boven door Googelen met “Sailing Weather” of “Sailingweather”. De beste site mij bekende site is ongetwijfeld die van Ruud Kattenberg:

<http://www.sailingweatheronline.com/> maar daarnaast zijn er nog onnoemlijke anderen zoals: [www.windfinder.com](http://www.windfinder.com)  
[www.weersite.nl](http://www.weersite.nl)

[www.zeilen.com/meteo/meteo.htm](http://www.zeilen.com/meteo/meteo.htm)

[www.wetteronline.de](http://www.wetteronline.de)

[www.ecmwf.int](http://www.ecmwf.int).

[www.westwind.ch](http://www.westwind.ch)

Op [www.WindGuru.cz](http://www.WindGuru.cz) kan specifieke windinformatie van een zeer groot aantal kustlocaties worden opgevraagd (speciaal t.b.v. surfers). De voorspelling is afgeleid van GRIB files. Het klopt meestal wel voor de eerste 36 uur, daarna wordt de betrouwbaarheid snel minder. Helaas is veel van deze informatie als je op zee zit nog niet eenvoudig aan boord te krijgen, voorlopig in elke haven nog maar even naar het internet café lopen. Maar er zijn ontwikkelingen: zie Kortweer en Yachtcontrol

## 9. Overige onderwerpen

### 9.1 Windvaan stuurinrichtingen

Voor langere tochten is een goede windvaan ideaal en een slechte windvaan een bron van voortdurende ergernis. Moderne windvanen werken vrijwel allemaal volgens het 'servo-pendulum principe, ooit door Blondi Hasler voor het eerst toegepast. De eisen aan een goede windvaan zijn niet eenvoudig, een goede vaan is dan ook niet goedkoop:

- De overbrengingen moeten spelingvrij zijn, speling geeft 'hysteresis' of wel een vertraagde werking en dit wordt vertaald in een slingerkoers.
- De constructie moet zeer lichtlopend zijn, en ook met zeer licht weer en met achterlijke wind onder spinaker goed kunnen werken.
- De constructie moet zeer goed zijn uitgebalanceerd, ook dynamisch.
- Zeer licht lopende lagers van assen en overbrengingen, ook bij vocht en zoutkorsten.
- Moet gemakkelijk en liefst op afstand versteld kunnen worden zonder halsbrekende toeren op het achterdek.
- Moet sterk genoeg zijn om een brekende zee te overleven
- Moet geen last hebben van slijtage of metaalmoetheid
- Gemaakt van corrosievrije materialen.
- Moet op de meeste boottypen eenvoudig te monteren zijn
- Moet er een beetje fraai uitzien aan de spiegel

Deze lijst met uitdagingen heeft het hart van menig uitvinder en knutselaar sneller doen kloppen, maar de realiteit is dat er zich slechts een klein aantal goede windvanen op de markt hebben kunnen handhaven.

Er is een uitstekend overzichtsartikel verschenen van Henk Bezemer in 'Zeilen' Nr 3 van 1999, waarin de principes worden uitgelegd, en de verschillende op de markt zijnde uitvoeringen worden getest en geëvalueerd.

De overlevers zijn:

#### **Aries.**

De van oudsher bekende nu hernieuwde Aries, ontworpen in 1968 door Nick Franklin. De Aries is met name geschikt voor wat zwaardere schepen, en heeft ook de naam redelijk onverwoestbaar te zijn. Naar moderne maatstaven is de gevoeligheid bij licht weer wat aan de matige kant, maar in de nieuwe generatie is de lagering sterk verbeterd. De productie is overgenomen door Peter Matthiesen in Denemarken [www.selfsteer.dk](http://www.selfsteer.dk)

#### **Sailomat 601.**

Uit Zweden. Lichtgewicht, hi-tech gemaakt en een fraaie vormgeving [www.sailomat.com](http://www.sailomat.com)

#### **Monitor.**



Deze wordt wel de Amerikaanse variant van de Aries genoemd. Het is een zeer stevig en fraai apparaat geheel in rvs uitgevoerd. [www.selfsteer.com](http://www.selfsteer.com)

### **Windpilot (3 types)**

Dit is een Duitse vaan ontworpen door Peter Förtmann, en die door een intensieve marketing momenteel in Europa veel verkocht wordt. De windpilots behoren tot de nieuwste generatie vanen: licht, gevoelig en sierlijk. Ze worden “industriëel” in serie gemaakt van hoogwaardige aluminium gietstukken, daarom is de sterkte ruim voldoende en kan de prijs redelijk worden gehouden. Er is inmiddels erg veel erg veel ervaring mee (tijdens de ARC) en de verhalen zijn erg positief ([www.windpilot.com](http://www.windpilot.com))

Peter Förtmann heeft tevens een boek gepubliceerd “Self Steering under Sail” uitgegeven bij Allard Coles maar ook te downloaden via internet.

### **Royal**

Geheel in rvs uitgevoerde fraaie en betrouwbare vaan, ook Made in Germany

[www.robwink.nl](http://www.robwink.nl)

### **Bouvaan**

Een goede windvaan die aan alle genoemde eisen voldoet is ook de Nederlandse Bouvaan, verkrijgbaar als bouwpakket in rvs maar hij kan ook compleet afgebouwd worden geleverd. Inmiddels is de productie overgenomen door Hanco Poot ([www.bouvaan.nl](http://www.bouvaan.nl)) 074 – 2771768. Er is een kleine en een grote uitvoering. Chiel Mariën is ermee naar de Azoren gevaren.

Ooit verschenen van de hand van Gerard Dijkstra, is het boekje “Zelfstuurinrichtingen” ISBN 90-228 1227-8, uitgave De Boer Maritiem, maar is helaas al geruime tijd uitverkocht en langzamerhand ook wat gedateerd.

Gerard heeft zelf overigens op zijn Bestevaer een Windpilot gemonteerd. Ook op het internet is veel te vinden, zoeken onder ‘selfsteering’. De meeste vanen kunnen met een simpele modificatie ook worden omgebouwd tot noodroer, probeer dit uit !

De combinatie van een windvaan met een eenvoudige elektrische helmstok stuurautomaat op het vaanblad kan heel goed werken. De elektrische automaat levert de intelligentie en de windvaan de kracht. Er kan dus worden volstaan met het meenemen van een lichte (reserve) helmstok stuurautomaat.

## **9.2 Verrekijkers e.d.**

Iedereen en zeker de beroepsvaart gebruikt een goede (gasgevulde) kijker 7 x 50, dat is 7x vergroting en 50 mm objectief diameter. Goed bruikbaar in de schemering met die grote 50 mm frontlens en een goed compromis tussen vergroting en beweging. Neem er altijd een met handmatige scherpstelling en oculaircorrectie. Kijkers hebben een verschillende uittreehoek die de ‘breedte’ van uw blikveld bepaalt. Staat in de kleine lettertjes van de specificatie. Ook kan het handig zijn een kleinere kijker te nemen bv SAMSUNG 8 x 25 (€ 50.-, Deko 015 2123011). Die is erg goedkoop, veel lichter en dus makkelijker stil te houden op een bewegend schip alhoewel dit ook sterk afhangt van uw type schip en persoonlijke voorkeur.

### **9.2.1 Electronische Beeldstabilisatie**

CANON maakt een serie kijkers van 10 x 50 tm 18 x 50 met elektronische beeldstabilisatie. In de kijker zitten twee ratygro's die via servomotortjes de prisma's bewegen zodat het beeld wordt gestabiliseerd. De beeldjitter door uw handbewegingen verdwijnt totaal. Het beeld beweegt traag en vloeiend, het lijkt in stroop te drijven. Als u eenmaal zo'n kijker heeft, wilt u nooit meer een gewone (ondanks de forse prijs). De grootste vergroting van 18x is het beste

omdat het beeld toch gestabiliseerd is. Inmiddels is er ook een waterdichte gestabiliseerde Fuji kijker op de markt (maar veel bulkiger).

Op een rustig bewegend schip doet de gestabiliseerde CANON het goed maar bij erg ruw weer kan hij het soms niet bijhouden. Maar ook dan nog is CANON beter dan SAMSUNG en helemaal beter dan de oude 7 x 50. Conclusie: koop een goede kleine en lichte kijker, en wilt u iets beters, neem dan geen dure fancy 'watersport' 7 x 50, maar de CANON STABILIZED 18 x 50. ca. € 900,-

### **9.2.2 Nachtzicht kijker**

Dit soort kijkers bevat een elektronisch buisje dat de beeldhelderheid een paar duizend maal versterkt. De voor militair gebruik ontwikkelde buisjes kosten vroeger ca. € 5.000.- maar worden nu aangeboden voor een fractie van die prijs. Voor ons beperkt bruikbaar, want als u een haveningang probeert te vinden wordt het beeld meestal totaal overstraald door de straatverlichting. Iets anders zijn de volledige nachtkijkers die functioneren bij het restlicht van de sterren.. De goede zijn vooralsnog onbetaalbaar en worden (werden ?) door de OI Delft aan Irak geleverd.

### **9.3 De juiste tijd**

In het maritieme museum in Greenwich is een interessante expositie over tijdmeting en astronomie. Ook de zoektocht naar het bepalen van een nauwkeurige lengtebepaling aan boord krijgt ruim aandacht. Waar de mensheid eeuwen naar heeft gezocht is nu beschikbaar met één druk op de knop van Uw GPS, met een nauwkeurigheid van een halve seconde. Ook zijn er sinds enkele jaren zogenaamde DCF klokken verkrijgbaar (Conrad) die worden aangestuurd met de zeer nauwkeurige DCF77 tijd referentie signalen vanuit de Duitse zender in Mainflingen (Frankfurt). Deze LW zender heeft een bereik van ca. 1500 km.

### **9.4 Barometers.**

Het mooiste is nog altijd een echte barograaf, liefst een van een wat betere uitvoering (en niet alleen voor de sier) maar niet iedereen heeft er plaats voor en het geduld om met papier en inkt te knoeien. Er is sinds kort een erg fraaie elektronische barograaf op de markt ([www.bohlken.net](http://www.bohlken.net) - € 299,-) die zowel een uitlezing op een klein grafisch scherm geeft, als ook en koppeling met de laptop via USB heeft zodat het luchtdrukverloop op de laptop kan worden geanalyseerd. Het apparaat kan op de ingebouwde batterij een maand lang zelfstandig werken en houdt de luchtdruk gegevens in het geheugen vast.

Er is ook een IWIS universele weer/navtexdecoder met een ijkbare zeer nauwkeurige barometer standaard ingebouwd.

De recent verkrijgbare elektronische “thuisweerstations” zijn veel goedkoper en ook vaak beter en uitgebreider. Kies er een met een numerieke weergave van de luchtdruk in hPa, (niet alleen een zonnetje of een wolkje) en een 24- of 48 uren geheugen voor de luchtdruk. De Kijkshop heeft diverse modellen tegen aantrekkelijke prijzen.

### **9.5 Watermakers**

Het principe van watermakers berust op “Reverse Osmosis” het zeewater wordt onder zeer hoge druk door een speciaal halfdoorlatend kunststof membraam geperst. Dit membraam heeft de vorm van duizenden holle vezels die in een cilinder worden gemonteerd.

De nieuwste generatie watermakers wordt steeds betrouwbaarder en gebruikt minder energie ook door het toepassen van energierugwinning en het niet meer nodig zijn van een hogedruk pomp.



Alle informatie bij [www.robwink.nl](http://www.robwink.nl) in Lelystad tel. 06 4797 8643

## **9.6 Koelkasten**

De koelkast is een van de grootste energie slurpers aan boord doordat hij 24 uur per dag bijstaat. Het energieverbruik is te beperken door de koelkast erg goed te isoleren. Dit kan tegenwoordig met z.g. vacuüm panelen, vergelijkbaar met het “thermosfles” effect. Ze isoleren 3 – 5 maal beter dan conventionele isolatie.

Ook het vervangen van de luchtgekoelde condensor door een watergekoelde condensor geeft een aanzienlijke vermindering van het energieverbruik.

Last but not least kan de compressor van de koelkast direct worden aangedreven door de motor. De koelkast vriest dan in korte tijd in, en de koude accumulator in de koelkast houdt de zaak nog zeker een dag koud.

## **10. Ten besluit**

Techniek aan boord is een boeiend en veelzijdig onderwerp, maar het gaat ons in de eerste plaats om het zeilen en de zaken die daar betreffende veiligheid en professionaliteit direct mee te maken hebben. De rest is hobby en lang niet altijd noodzakelijk voor een mooie overtocht. Laten we dat vooral niet uit het oog verliezen.

Dank is verschuldigd aan vele experts en professionals die bovenstaand stuk hebben doorgelezen en van commentaar hebben voorzien.

Egenolf van Stein Callenfels  
[egenolf.vsc@gmail.nl](mailto:egenolf.vsc@gmail.nl)

## 11. Selectie internet adressen

Duchtig in de lijst gesnoeid, zoeken in Google is tegenwoordig handiger.

### ALGEMEEN

[www.zeilen.com](http://www.zeilen.com)

[www.watersport.hccnet.nl](http://www.watersport.hccnet.nl)

<http://home.hccnet.nl/henk.van.aerle/>

[www.navcenter.gov.org](http://www.navcenter.gov.org)

### NMEA 0183

[www.nmea.org](http://www.nmea.org)

[www.vancouver-webpages.com/pub/peter](http://www.vancouver-webpages.com/pub/peter)

### MIKE HARRIS (Pangolin en Yotreps)

[www.pangolin.co.nz](http://www.pangolin.co.nz)

### METEO

[www.sailingweatheronline.com](http://www.sailingweatheronline.com)

[www.windfinder.com](http://www.windfinder.com)

[www.yachtcontrol.nl](http://www.yachtcontrol.nl)

[www.filo.nl/users/kortweer](http://www.filo.nl/users/kortweer)

[www.weersite.nl](http://www.weersite.nl)

[www.zeilen.com/meteo/meteo.htm](http://www.zeilen.com/meteo/meteo.htm)

[www.wetteronline.de](http://www.wetteronline.de)

[www.ecmwf.int](http://www.ecmwf.int)

[www.westwind.ch](http://www.westwind.ch)

[www.WindGuru.cz](http://www.WindGuru.cz)

### METEO EDUCATION

[www.knmi.nl/voorl](http://www.knmi.nl/voorl)

[www.franksingleton.clara.net](http://www.franksingleton.clara.net)

### COMMUNICATIONS

[www.sailmail.com](http://www.sailmail.com)

[www.winlink.org](http://www.winlink.org)

[www.hfradio.com](http://www.hfradio.com)

[www.skymate.com](http://www.skymate.com)

### Email, WEATHERFAX en SSB

[www.kwadraad.nl](http://www.kwadraad.nl)

[www.shiptron.nl](http://www.shiptron.nl)

### GENERAL NOAA

[www.noaa.gov](http://www.noaa.gov)

### DASHEW

[www.setsail.com](http://www.setsail.com)

### EPIRBS

[www.acrelectronics.com](http://www.acrelectronics.com)

[www.mcmurdo.co.uk](http://www.mcmurdo.co.uk)

YOTREPS

[www.pangolin.co.nz/yotreps/reporter\\_list.php](http://www.pangolin.co.nz/yotreps/reporter_list.php)

Zeekaarten (tweedehands)

[www.datema-amsterdam.nl](http://www.datema-amsterdam.nl)

[www.zeekaart.nl](http://www.zeekaart.nl)

ASTRO

[www.system.co.uk/astro-navigation.html](http://www.system.co.uk/astro-navigation.html)

<http://www.tecepe.com.br/nav/>

<http://www.pangolin.co.nz/astro.php>