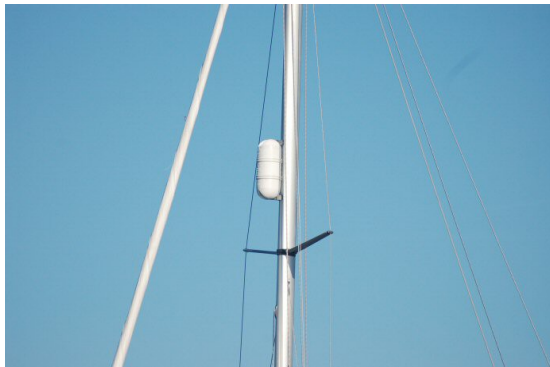
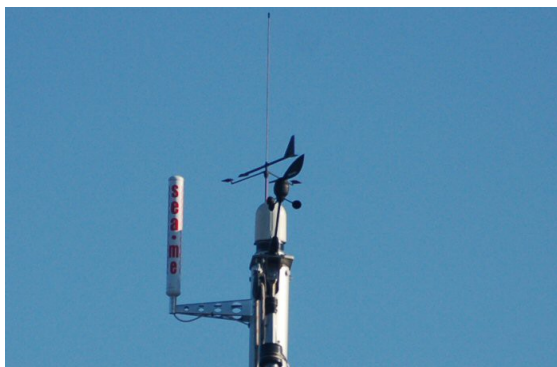


## At se og blive set 1: Radarreflektorer

af Sten Engelstoft (s/y Troland, pt. Vestlige Middelhavet, se: [www.troland.dk](http://www.troland.dk))

Ud fra egne erfaringer samt omhyggelige studier af diverse artikler i engelsksprogede bådblade, skal jeg i to artikler forsøge at se lidt nærmere på enhver langturssejlers mareridt: Kan de andre skibe se mig, ser de mig og ser jeg dem? I denne første artikel skal vi se lidt nærmere på forskellige typer af radarreflektorer.

Radarreflektorer er et stadigt tilbagevendende diskussionsemne blandt sejlere, og det er ikke få postulater vi i vores tid er blevet udsat for. F.eks. at: "det er fuldt tilstrækkeligt at fylde en plastpose med tomme øldåser og hejse denne op under salingen". Sandt er det, at under optimale forhold kan selv de mindste ting (f.eks. fiskeflag eller for den sags skyld måger) ses på en radar (også vores egen Raymarine RL70C). Men når først radarsignalet er korrigeret for regn eller bølge interferens (sea- & rain clutter), er sagen en ganske anden. Selv om vi mener, at man først og fremmest bør forsøge at undgå overhovedet at bringe sig i en situation, hvor store skibe skal vige, vil vi meget gerne kunne ses, og vi har derfor gravet lidt dybere i radarreflektorproblematikken: Hvor effektive er de egentlig og kan de store skibe rent faktisk se os?



*Trolands to radarreflektorer: Mastetoppen med den aktive 'SeaMe' radarreflektor og klassiske store engelske radarreflektor 'Firdell Blipper'*

En radarreflektors effektive ydelse måles i  $m^2$  (RCS = Radar Cross Section) når reflektoren rammes optimalt. Desværre opnås denne værdi kun ved bestemte indfaldsvinkler og der er (afhængigt af reflektortypen) store områder (blinde vinkler), hvor reflektoren er mere eller mindre usynlig, hvorfor et mål for reflektorens effektivitet er et gennemsnit af disse værdier. For yderligere at komplicere varierer såvel RCS med reflektorens hældning (bådens krængning). De nævnte karakteristika betyder at et radarekko fra en reflektor ikke nødvendigvis kan ses konstant (dvs hver gang den rammes af et radar sweep). Den dukker altså kun op på radarskærmen ind imellem. For at et stort skibs rada skal kunne fastholde et mål (ARPA = Automatic Radar Plotting Aid) er det imidlertid nødvendigt at ekkoet kan ses i mindst 50% af tiden.

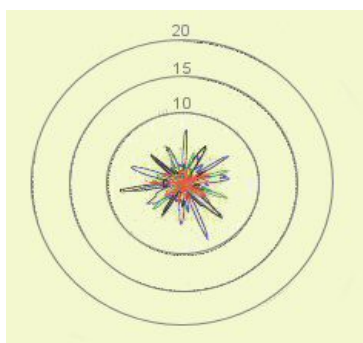
Tabellen (der er et uddrag fra en stor test i Yachting Monthly fra juni 2005) viser sammenlignende værdier for de to almindeligste typer radarreflektorer på danske lystbåde (den klassiske oktahedrale, og den mere moderne rørformede), samt de to forskellige reflektorer vi har monteret på Troland.

Ud over de i sig selv meget sigende oplysninger der fremgår af tabellen har jeg ikke kunnet nære mig for at blive lidt teknisk og bringe de såkaldte RCS-diagrammer, der er resultatet af laboriebaserede tests der viser en given reflektors effektivitet (dvs ekkoets størrelse) ved forskellige indfaldsvinkler hele kompasset rundt samt, hvordan disse ændrer sig ved forskellige hældningsgrader (hhv  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$  og  $15^\circ$ ). Plamagen I midten af

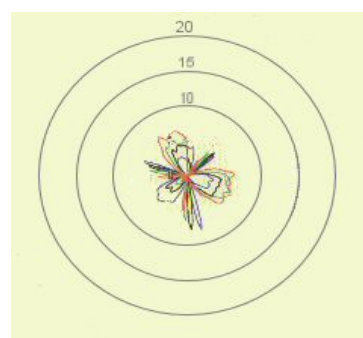
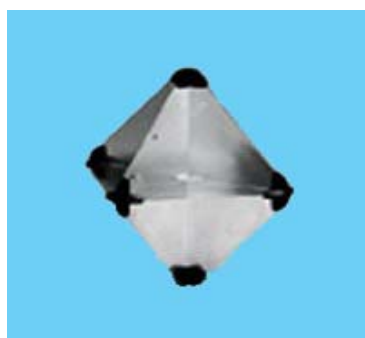
diagrammet giver således et umiddelbart visuelt indtryk af ekkoets størrelse og retningsmæssige udbredelse, De enkelte diagrammer kan virke lidt forvirrende I den målestok vi kan gengive dem med her, men konklusionerne er ganske entydige, og beskrevet nærmere i teksterne til de enkelte diagrammer.

Type	Størrelse	Gns. reflektor tværsnit (m <sup>2</sup> ) ved forskellig krængning				Max. RCS værdi (m <sup>2</sup> )	Tid på skærm (af 60 sek.)	
		0°	5°	10°	15°		sek.	pct.
Firdell	595x240	3,44	1,86	1,51	1,3	8,53	10,3	17%
Oktohedral	300x300	2,28	2,40	2,27	2,36	7,99	25,1	42%
Tube	590x100	2,62	0,15	0,10	0,50	9,30	3,9	6,5%
SeaMe	410x50	104,63	76,50	40,92	20,46	308,27	60,0	100%

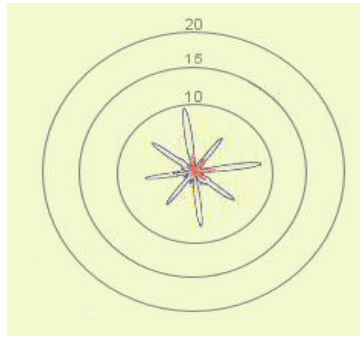
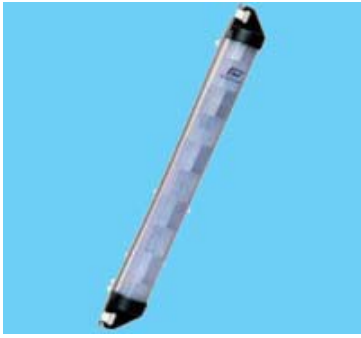
Den populære rørformede (tube) reflektor må nærmest betragtes som ubrugelig ,så snart den ikke står lodret (som f.eks hvis den er monteret på hækstaget); men også den store og klodsede Firdell (der er den mest anvendte reflektor i Storbritannien og som var monteret på Troidand fra værftets side) viser dårlige resultater under krængning. Den klassiske, billige, sammenklappelige model (oktohedral), viser derimod overraskende gode resultater (men den testede version er også ganske stor: 30x30cm). Endelig er der den aktive reflektor SeaMe, der fungerer som en slags racon idet den, når den rammes af et radar-sweep, forstærker dette og returnerer det aktivt. Som det ses er SeaMe i en klasse for sig, men den er dyr (£ 500) og den bruger en smule strøm, hvorfor den bør slukkes når forholdene i øvrigt tillader det.



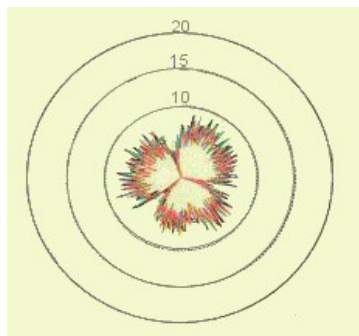
*Firdell Blipper: Som det ses er der ganske gode ekko på 4m<sup>2</sup>, men det interessante er de meget store sektorer, stort set uden ekko. Denne reflektor lever ikke op til sit ry, især når man tager prisen i betragtning og man sammeligner med standard oktahedral typen.*



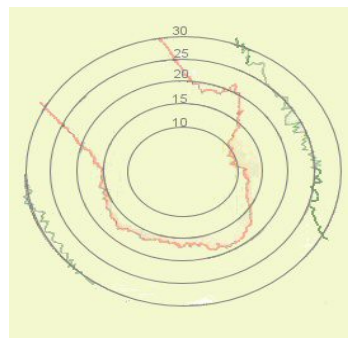
*Oktahedral (Plastimo): Sammenlignet med Fidrell Blipper giver standard radarreflektoren overraskende gode resultater (RCS < m<sup>2</sup>). Dette mønster gentager sig ved hældning. Bemærk dog at den testede reflektor er 16' (ca.30x30x40 cm), hvilket er noget større end det vi normalt ser på danske lystbåde.*



Rørreflektoren, der er særdeles populær blandt danske sejlere, viser nogle få gode ekko, men langt større områder med helt minimal respons. Sammenlignet med tabellen svarer det til at reflektoren kun 'svarer' i 3.9 sek. pr. minut (dvs 6½% af tiden). Endvidere ses det at ekkoet stort set forsvinder ved krængning. Konklusion: Denne reflektor er reelt set ubrugelig.



Tri-Lens: Det interessante ved Tri-Lens reflektoren er at ekko er stort set konstant alle 360° (der er bare tre smalle '0' sektorer), samt at dette billede også gælder ved krængning. Ekko er måske ikke det største (RCS > 5 m<sup>2</sup> men det er konstant, også ved krængning).



Og endelig diagrammet for SeaMe reflektoren, der som nævnt er en aktiv reflektor, hvilket betyder at den 'svarer' når den rammes af et radarsignal. Diagrammet adskiller sig da også markant fra de ovenstående ved de langt større radarekko (bemærk at målestoksforholdet i diagrammet ikke er det samme som på de foregående diagrammer). Alligevel kan RCS kun rummes for hhv. 10° og 15° krængning. Max værdierne for RCS svarer faktisk til et større erhvervsfartøjs (RCS > 300m<sup>2</sup>)

Som nævnt stammer ovenstående bl.a. fra en test offentliggjort i Yachting Monthly. Den omfatter flere andre fabrikater, der alle har det til fælles at de (så vidt jeg ved) ikke markedsføres i Danmark. For fuldkommenhedens skyld skal det dog nævnes, at der findes en passiv radarreflektortype: Tri-Lens, der er opbygget med såkaldte Luneberg linser (en

slags parabler) og som giver meget gode og stabile testresultater også under krængning (se nedenfor). F.eks har reflektoren ikke (væsentlige) blinde vinkler og den kunne i testen ses i gennemsnit ses på radaren i 41,5 sek ud af 60 svarende til 69% af tiden. Desværre er Tri-Lens ganske tung (ca 2½ kg) og prisen er ret krydret (£300).

For de 'nørdede' giveer hjemmesiden på <http://www.theradarreflectorsite.org/> en meget detaljeret gennemgang af problemerne omkring radarreflektorer.