

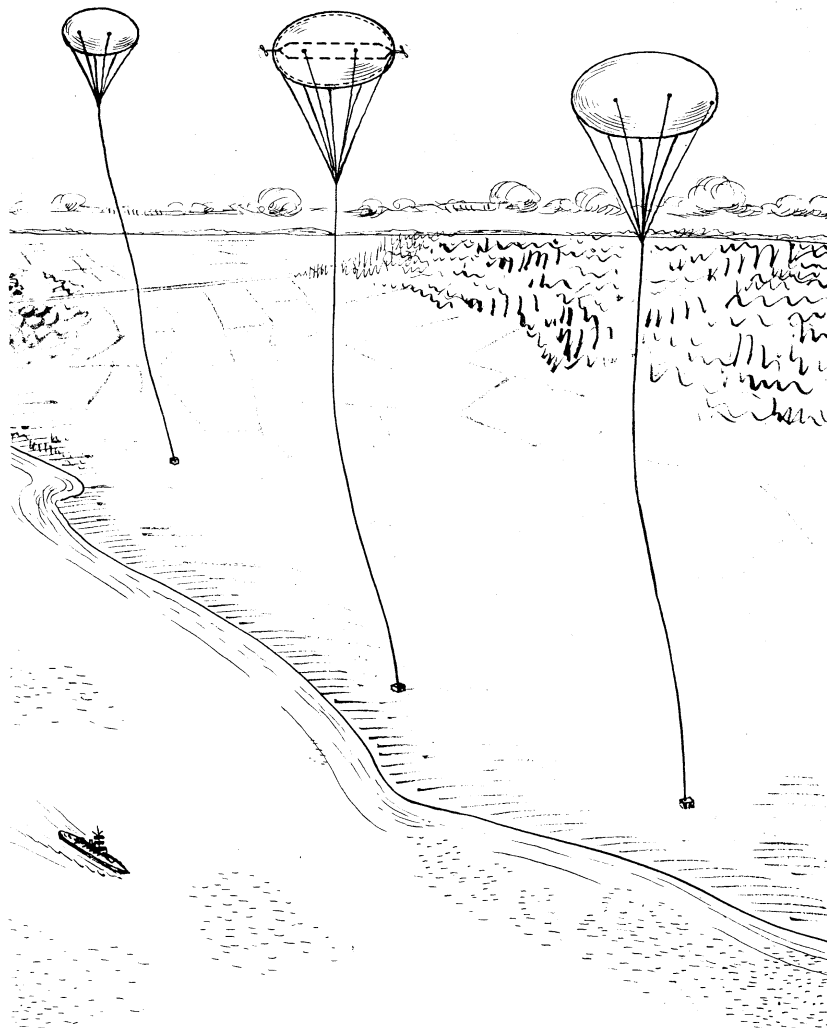


2009-11-04

Ballongburen radar

K-G Andersson

F15/09



1 Förord.

För att kunna se längre måste man komma upp i höjden vilket har tillämpats av människor och djur sedan urtiden. Från början var det bl.a. höjder och träd som fick stå för lyftet men så småningom lärde sig människan att ta till andra hjälpmedel för långsiktighet. En av de första var varmluftsballongen. Med radarns tillkomst gällde det inte bara att se långt utan dessutom lågt eftersom flygplanen, för att undvika radarupptäckt, flög på lägsta höjd.

I detta dokument behandlas främst den tidigaste utvecklingen av luftburna statiska radarstationer, främst ballongburna eller aerostater som den egentligen kallas. Det är primärt utrustning som Sverige tänkt utveckla eller anskaffa som berörs även om vissa utvikningar finns. Dessa ”snedsprång” från ämnet motiveras med att det råder ett visst intressant samband mellan dem och huvudämnet.

2 Innehållsförteckning.

1	Förord.	2
2	Innehållsförteckning.	3
3	Inledning.	4
3.1	Bakgrund.	4
3.2	Definitioner.	4
4	De första ballongerna.	5
5	Ballonger i Svenska försvaret.	5
6	Radarutredningen 1955.	7
7	Anordning för radarobservation från hög höjd över marken.	9
7.1	Alternativa lösningar.	9
7.2	Flygplan.	9
7.3	Helikopter.	9
7.4	Ballong.	10
7.5	Problem vid markbundna lyftanordningar.	10
7.6	Brandskydd av vätgasballonger.	10
8	Utveckling av observationsballong.	12
8.1	Beskrivning av observationsballong.	12
8.2	Försök med observationsballong.	15
9	Ballongradar i Stril 60.	17
10	Utveckling av förankrad plattform.	17
10.1	Ballong.	18
10.2	Propellerdriven plattform med tre linor.	18
10.3	Propellerdriven plattform med en enkel huvudrotor och två hjälprotorer.	18
10.4	Propellerdriven plattform med dubbel motroterande koaxial huvudrotor.	18
10.5	Plattform med fyra huvudrotorer.	19
10.6	FOA förslag.	19
11	Spaningsradarstation typ ”Skräddare”.	20
12	Engelsk ballongburen radarstation.	21
13	Senare svensk utveckling.	23
13.1	Ballongburen Östersjöövervakning.	23
13.2	Den nya krigföringen.	23
13.3	Aerostater i DBA.	23
13.3.1	<i>Allmän beskrivning av aerostater.</i>	23
13.3.2	<i>Konstruktionsprinciper aerostater.</i>	24
13.3.3	<i>Vindkänslighet, blixtskydd.</i>	25
13.3.4	<i>Snö.</i>	25
13.3.5	<i>Isbildning.</i>	25
13.3.6	<i>Markhot.</i>	25
13.3.7	<i>Hot från attacksystem.</i>	26
13.3.8	<i>Hot från jaktsystem.</i>	26
13.4	LUST förslag avseende aerostater.	26
13.5	Fördelar med aerostater.	27
14	Källförteckning:	29

3 Inledning.

3.1 *Bakgrund.*

”Den som ser genom väggen får se det han inte vill se” lyder ett gammalt ordspråk som menar att om man t.ex. ser genom ett hål en vägg eller dörr kan man få se saker som man inte vill se. Detta ordspråk var säkert myntat innan radarspaningen kom till. I luftbevaknings-sammanhang råder en önskan om att kunna se så långt och lågt som möjligt för att kunna upptäcka obehagliga saker exempelvis en anflygande fiende på lägsta höjd.”

För att kunna se långt finns bara två metoder att ta till, antingen klättra upp på höjd eller ta sig längre fram.

När det gäller radarstationer så sänder de ut elektromagnetiska vågor som reflekteras mot ett föremål. Reflexionen fångas sedan upp av stationens antenn varefter läget presenteras på en indikator. De utsända vågorna fortplantar sig i princip rätlinjigt vilket innebär att på grund av jordens krökning uppstår ”radarskugga” bakom horisonten. Förenklat innebär detta att det inte går att upptäcka mål bakom horisonten. Det avstånd från radarstationen där ”radarskuggan” börjar följer sambandet: avstånd i kilometer = 4 x kvadratroten ur antennhöjden i meter. Av detta inses lätt att ju högre placerad radarantenn desto längre räckvidd på lägsta höjd uppnås. Hur skall man på bästa sätt kunna placera en radarantenn så långt fram och / eller så högt som möjligt för att kunna se ”bakom horisonten” ?

Det närmaste man kommer att tänka på är att lyfta stationen med en ballong, eller som det även heter aerostat.

3.2 *Definitioner.*

Aerostater.

Enligt Nationalencyklopedin är det *en luftfarkost vars vikt är lika med eller mindre än den undanträngda luftens, t.ex. luftballong eller luftskepp.*

4 De första ballongerna.

4 juni 1783 sände den franske uppfinnaren Joseph Montgolfier upp den första varmluftsballongen som enligt principen "lättare än luft" steg till väders, nåja den lyfte i alla fall. Senare samma år sände han för första gången upp en ballong med levande varelser ombord i en korg hängande under ballongen - ett får, en tupp och en anka. Lyftkraften åstadkoms med en halmeld på marken så luftfärden kunde inte vara så länge, vilket säkert uppskattades av passagerarna.

Utvecklingen av varmluftsballongerna har sedan dess fortsatt för att i dag vara ett uppskattat nöje att i lugnt väder tyst sväva över landskapet.

En annan typ av ballong uppfanns samtidigt av den franske fysikern Jacques Charles som samma år (1783) konstruerade den första vätgasfyllda ballongen.

Dessa två principer konkurrerade länge om luftherraväldet men vätgasen blev genom sin större lyftkraft till sist den ledande principen trots den stora explosionsfaran. Ständiga olyckor drabbade dessa ballonger men det skulle dröja ända till 1937, då det tyska luftskeppet Hindenburg exploderade i New York, innan vätgasballongerna övergavs till förmån för varmlufts- eller heliumfyllda ballonger.

5 Ballonger i Svenska försvaret.

1908 beviljade riksdagen 104 000 kr för materiel och försök med ballonger. Året efter anskaffades den första materielen och ett ballongkompani organiserades i Stockholm.

I en anvisning rörande fältballongtjänst i 1900-talets början kan följande återges:

Ballonger användas i krig för spanings- och eldledningsändamål samt stundom även för överbringande av meddelanden till den yttre världen från inneslutna orter.

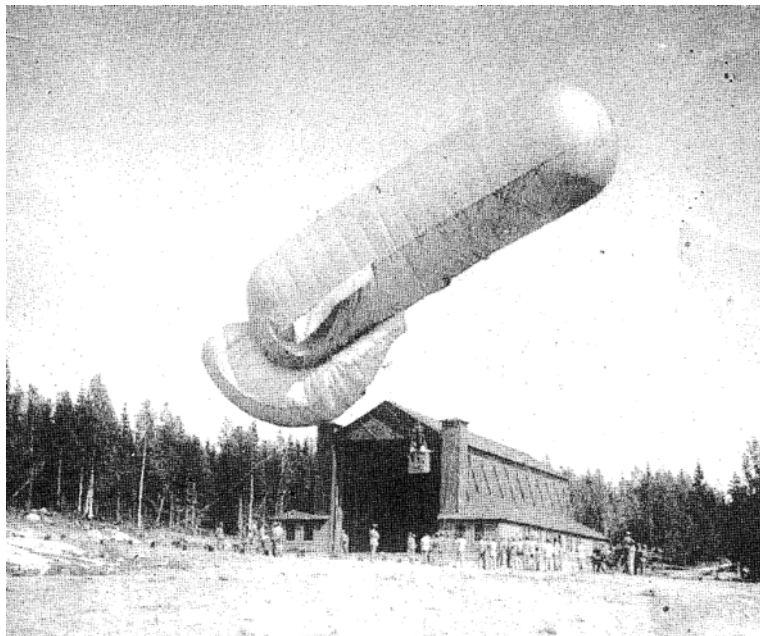
Fältballongtjänsten avser de förutnämnda ändamålen och använder man sig därvid av en ballong, som medelst en vid en vagn å marken fästad kabel fasthålls på lämplig höjd, för att man från ballongens korg skall kunna iakttaga fiendens förehavanden och egen elds verkan m.m. Rekognosören i ballongen står härvid om möjligt i telefonförbindelse med vederbörande befälhavare, så att denne under stridens gång kan fastställa frågor rörande förhållanden på den ena eller andra platsen i och för truppledningen eller eldens ledning. Från ballongkorgen kunna understundom även fotografier över terrängen och den fientliga ställningen tagas, av vilka ledningen kan hava stor nytta vid planläggningen av sina företag.

*En på så sätt vid marken fasthållen ballong benämnes **fast ballong**. Den kan antingen hava formen av en liggande cylinder med styrsäck, styrsegel och svans och benämnes då **drakballong**, eller också göres den klotrund och kallas då **kulballong**. Ballongen fylles med vätgas, vilken gas är 14 gånger lättare än luften. Understundom kan även lysgas komma till användning.*

*Ballongen kan, då den inte användes, förpackas å fordon och sålunda transporteras med fälthären. Kabel och motor för ballongens manövrering samt gas för dess fyllning m.m. medföras även på fältballongavdelningens fordon, vilka alltefter sin packning benämnas **materielvagn, kabelvagn och gasvagn**.*

Det är förbluffande lika argumentation då som nu när det gäller att spana över fiendeland.

Den första ballongtypen var en Drakballong som hade en del fördelar mot kulballongen. Drakballongen kunde stå stilla mot vinden likt en pappersdrake. Kulballongen kunde som fast ballong bara användas vid relativt låga höjder, upp till c:a 400 m och vid en maximal vindstyrka på 8 m/sek. Drakballongen kunde användas på dubbel så hög höjd och tåla vindstyrkor på 16 m/sek.



Drakballong utanför ballonghallen i Boden 1914.

Den drakballong som visas i bilden ovan var fylld med 750 m³ vätgas. Drakens längd var 26,75 m och diametern 6,65 m. Max teoretisk höjd var 1 000 m (begränsades av vinschlinan) men den praktiska höjden angavs till c:a 600 m.

Gasen förvarades i 160 gasflaskor och det tog 80 minuter att fylla en ballong. Denna fyllning varade i c:a två veckor varefter man måste fylla igen. Gasverket behövde 50 dagar för att tillverka en ballongfyllning varför ballongen tvingades vara "ur tjänst" c:a 36 dagar. Gasen var dessutom dyr och till en början räckte utbildningsanslaget bara till en eller två vätgasfyllningar per år. Varje fyllningsperiod avslutades med en friflygning, d.v.s. man flög dit vindarna bar. Denna flygning ingick i ballongofficerarnas utbildning. Sju frifärder erfordrades för att få ballongcertifikat.

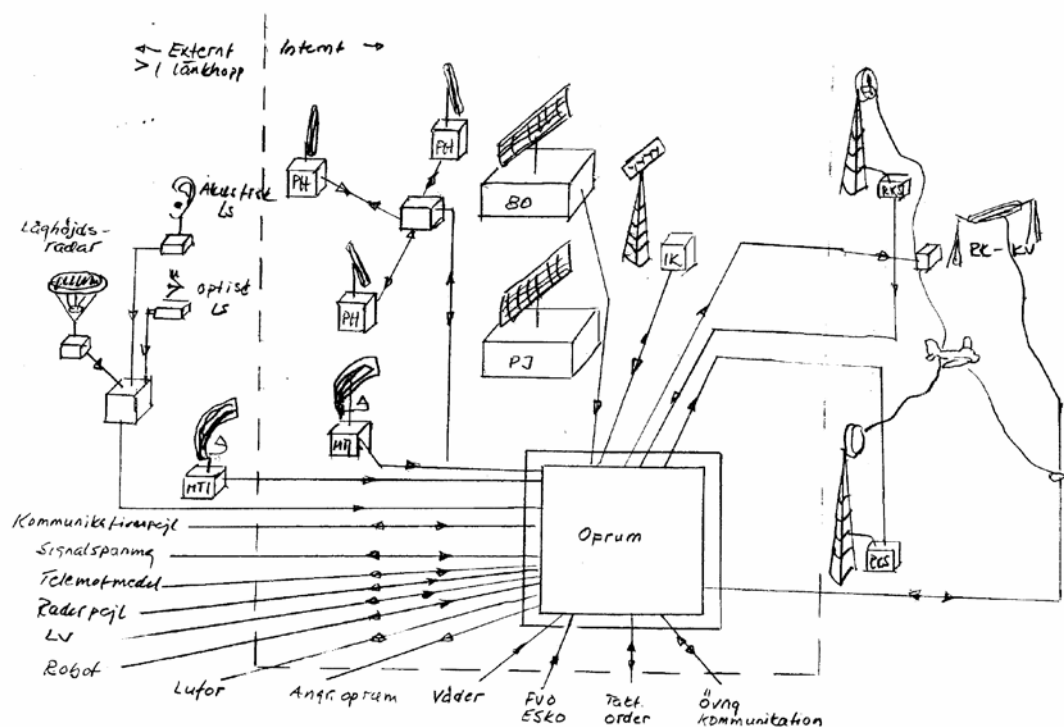
Ballongverksamheten upphörde i svenska försvaret 1938.

6 Radarutredningen 1955.

När radarn inträdde på slagfältet gällde det inte bara att se långt utan även lågt. För att försöka lura radarn tillämpades lågflygning vid anfall vilket förkortade upptäcktsavståndet betydligt. Även nu gällde det att komma upp högt för att förlänga synfältet och förvarningstiden. Vid utvecklingen av motmedel mot lågflygningar dök då och då åter ballonger upp som bärare av sensorer och det har det gjort ända in i våra datoriserade dagar.

I radarutredningen 1955 angavs grunder för långtidsplan för markradaranskaffning 1956 och framåt. Utvecklingen indelades i etapper där etapp 1 var utgångsläget. Etapp 2 behandlade den materiel och organisation som skulle vara i funktion fram till 1965, sedan skulle etapp 3 ta vid.

Nedanstående principbild för organisationen hade tagits fram. Notera att vad beträffar låghöjdsradar är symbolen en ballong observera att i systemet finns även akustiska luftbevakningsstationer.

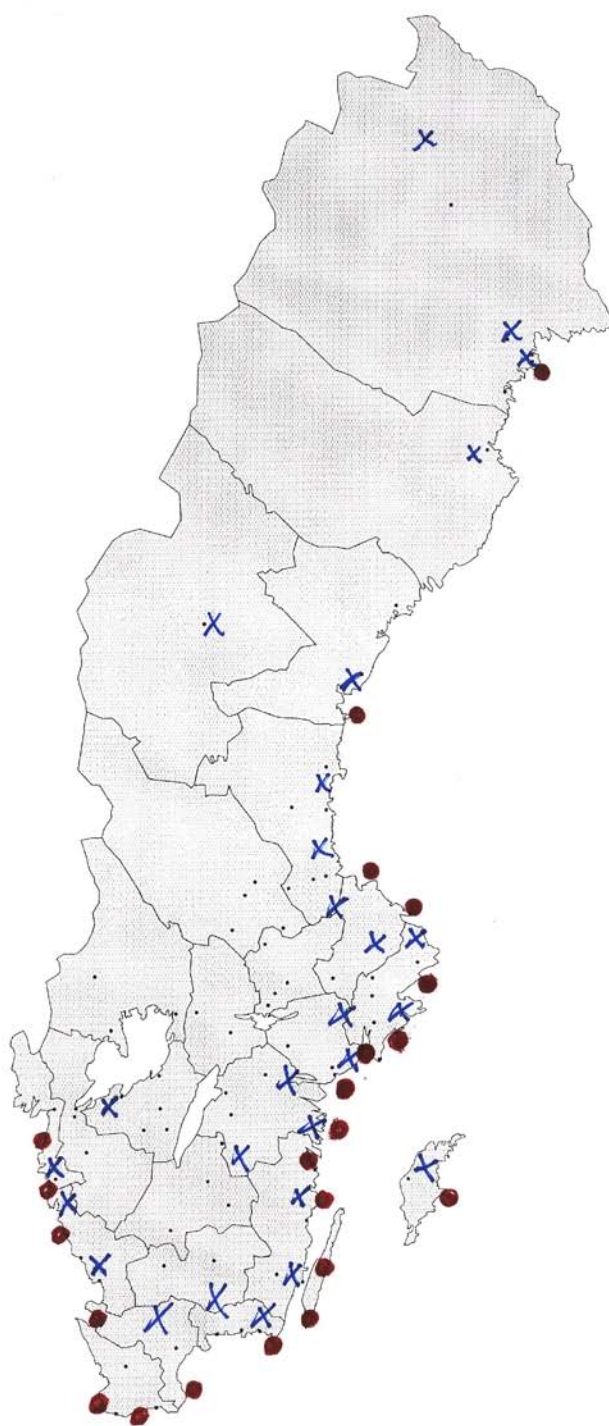


Man hade indelat landet i prioriterade områden baserat på skyddsföremålens läge och skyddsangelägenhet. Detta utgjorde sedan grunden för överslagsberäkningar av antal och typ av radarstationer.

I etapp 2 var inte ballongburna radar medtagen beroende på att sådana inte skulle komma att finnas i tjänst förrän i slutet av etappen, d.v.s. serieleverans beräknades först kunna ske tidigast mot slutet av år 1961. Man tvingades att tills vidare idka lågspaning med kustspaningsstationer (Ksrr) och PS-41/T.

Under etapp 3 beräknades låghöjdsförvarningen i huvudsak tillgodoses med ballongburna eller eventuellt helikopterburna radarstationer. Dessa stationer beräknades ha en räckvidd på 100 km och placeras så att övertäckning i olika grad skulle erhållas, vilket innebar att avståndet mellan stationerna skulle vara 50 – 100 km.

Antal radarstationer i etapp 2 och 3 uppskattades till 12 – 14 spaningsradarstationer, 20 – 26 MTI-radarstationer 11 -20 stridsledningsstationer, och 15 – 22 ballongburna radarstationer.



O Ballongburen radar
X Spanings- eller stridsledningsradar.

Karta utvisande placeringen av de olika radarstationerna enligt utredningen 1955.

7 Anordning för radarobservation från hög höjd över marken.

I början av 1950-talet fick Kungliga Flygförvaltningen, Flygplanbyrån, uppdrag att utreda förutsättningarna för ”anordning för radarobservation från hög höjd över marken”

Bakgrunden var att det fanns ett önskemål att långt ut från land kunna se flygplan som anflög på lägsta höjd mot Sverige, d.v.s. låghöjdstäckning.

Kraven för detta var att det skulle skapas en anordning som kontinuerligt dygnet runt och i alla väder skulle kunna hålla en radarantenn inklusive apparatur på en höjd av 600 meter över marken. Dessutom skulle antennen kunna rotera omkring en vertikal axel med en hastighet av c:a ett varv på fem sekunder och det maximalt tillåtna pendlingsutslaget i vertikalplanet skulle vara $\pm 5^\circ$.

7.1 Alternativa lösningar.

De anordningar som ansågs vara möjliga att ha en tillräcklig lyftkraft var flygplan, helikopter eller ballong.

Vid val av alternativ måste hänsyn tas till kostnaden för anskaffning, drift och underhåll men även till möjligheten att kunna lösa uppgiften på ett uthålligt och tillfredsställande sätt.

Man förutsatte att fienden innan ett tänkt anfall skulle sända ut flygplan eller fartyg för att bekämpa dessa radarstationer. Värdet av dessa stationer skulle vara mindre om de inte kunde försvaras eller döljas för fienden så att de inte kunde upptäckas eller rent av vara lätta att ersätta.

7.2 Flygplan.

Tidigt insåg man att radarobservationer från flygplan skulle medföra stora kostnader. Dessutom skulle väder och mörker vara begränsande. Svårigheter att kunna bygga in radarstationer i små flygplan var betydande medan installationer i större och långsammare flygplan löpte stor risk att bekämpas av fiendejakt. Fördelen med flygplan var dock rörligheten.

7.3 Helikopter.

Helikoptern hade den fördelen mot flygplan att den kunde starta och landa från små ytor exempelvis öar eller båtar. En radarantenn på en helikopter skulle inte belastas av fartvind eller luftmotstånd och kunde därför göras större och effektivare. Om man förankrade maskinen vid marken med en wire skulle den även kunna fjärrstyras och tyngre radarutrustning som kraftaggregat m.m. skulle kunna placeras på marken. En förankrad helikopter skulle även kunna få sitt drivmedel från tankar på marken genom en slang för att ytterligare förlänga tiden i luften d.v.s. spaningstiden. Tankar fanns även på att utforma rotorn till helikoptern så att vindkraften kunde utnyttjas – drakprincipen. Nackdelen med helikopter var de stora kostnaderna för anskaffning, drift och underhåll vid kontinuerlig drift. Det beräknades dessutom att tre helikoptrar skulle gå åt för varje radarstation, en i tjänst, en för tankning och underhåll på marken samt en på översyn eller reparation. En helikopter som bar en nyttolast av 400 kg skulle erfordra c:a 2 000 liter drivmedel per dygn varför en relativ stor underhållsorganisation skulle krävas.

En radarstation med en förankrad helikopter skulle dessutom bli orörlig och utsatt vilket var en stor nackdel för en framskjuten observationsplats.

7.4 Ballong.

Här avsåg man en markförankrad ballong som liksom helikoptern kunde tas upp och ner på en mycket begränsad yta. Ballongalternativet hade dessutom fördelen att den tyngre utrustningen kunde placeras på marken samt om anläggningen var stationär en stridsledningscentral kunde nås via tråd.

Beträffande kostnader för anskaffning, drift och underhåll skulle en vätgasfylld ballong vara det mest överlägsna alternativet. Den skulle även vara bättre vid dåligt väder och mörker.

Man insåg även fördelen med att kunna "släcka" radarn under korta tidsintervall och sänka eller höja ballongen för att förvirra en fiende som försökte bekämpa stationen. Ballongen var dessutom tyst samt hade en minimerad radarreflektad massa. En markförankrad ballong utgjorde dessutom en potentiell risk för fiendens flygplan genom förankringswiren, (jämför spärrballonger). En annan anförd fördel var att antennen helt skulle kunna vara placerad inom ballonghöljet.

En ballong var dock under dagen lika sårbar som helikopter, men det fanns goda möjligheter att försvara utrustningen med t.ex. lätt luftvärn eftersom man räknade med att det anfallande fiendliga flygplanet tvingades gå ner på låg höjd.

Kostnaden för en förlorad ballong bedömdes till endast en bråkdel av motsvarande kostnad för en förlorad helikopter eller flygplan. En ballong kunde även vid vindstilla eller svag vind sprida ut rök för att få ett visst skydd. Om ballongen var fylld med brandsäker gas, t.ex. helium, var möjligheterna stora att en nedskjuten ballong kunde bärgas utan nämnvärda skador om beskjutningen endast skett genom ballongskalet. En vätgasfylld ballong borde även med enkla medel kunna göras tillräckligt brandsäker för beskjutning. (Se sidan 10).

En ballongradaranläggning kunde med nödvändiga tillbehör som gas, reservballonger, lintrumma med hissordning samt radartekniska apparater kunna placeras på en speciell bil eller båt och därmed få god rörlighet.

7.5 Problem vid markbundna lyftanordningar.

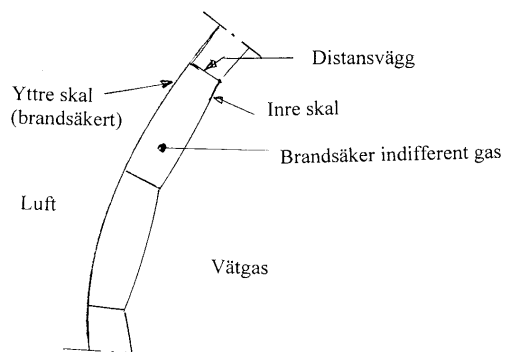
Den största nackdelen med markbundna lyftanordningar var vindavdrift samt blixtnedslag. Vindavdriften gav höjdförlust vid kraftig vind men kunde dock i viss mån vara fördelaktig genom att markanslutningspunkten med kraftaggregat och annan viktig materiel blev svårare att lokalisera för en anfallare. Blixtnedslag bedömdes företrädesvis ske i förankringslinan och skulle främst drabba markutrustningen. Även om denna utrustning måste var skyddad mot överspänningar kunde betydande skador kunna åsamkas. Ballongen skulle troligen i dessa fall kunna bärgas.

7.6 Brandskydd av vätgasballonger.

I samband med uppdraget att undersöka möjligheten att låta bl.a. en vätgasballong bära en radaranläggning framlade handläggaren i Kungliga Flygförvaltningen, Bonde Persson, ett förslag till brandskydd av ballongen.

Principen för förslaget var att omge vätgasballongen med ett skikt av indifferent gas t.ex. kvävgas. Kvävgasen skulle alltså skilja den yttre luften från vätgasen och förhindra att luft och vätgas förenades vid exempelvis skador på vätgashöljet. Vid en markförankrad ballong kunde kvävgasskiktet även vara en indikator på om vätgasläckage finns. Detta kunde uppnås om vätgasen innehöll några radioaktiva komponenter som kunde indikeras med radioaktiva mätare.

Genom att utforma mellanskiktet på ett speciellt sätt, skulle man även kunna hålla ballongvolymen konstant vid temperaturförändringar. Mellanskiktet skulle även kunna omsluta eventuell elektronisk utrustning. se figuren nedan,



Förslag till konstruktion av brandskyddad ballong.

8 Utveckling av observationsballong.

FOA hade i luftförsvarsradarutredningen (LFRU) i samarbete med flygvapnets operations-analysgrupp diskuterats hur luftbevakningens låghöjdsproblem skulle kunna lösas.

Ett av de förslag som diskuterades var användande av ballongburna radarstationer.

Ett konstruktionsförslag till en lämplig ballong samt beräkning av dess driftsegenskaper var framtaget. Man fann ballongprojektet så lovande att prov med en ballongburen radar snarast borde göras för att praktiskt kunna värdera metoden och för att vinna erfarenheter för en eventuell serietillverkning.

Flygförvaltningen föreslog att ett förberedande försök skulle göras med en observationsballong och 60 000 kr reserveras för dessa arbeten.

8.1 *Beskrivning av observationsballong.*

Den föreslagna observationsballongen för lågspaningsradar utgjordes av en markförankrad vätgasfylld vävskalsballong med en volym på cirka 350 – 400 m³. Ballongen skulle bära radarantenn samt diverse utrustning, antennen skulle inneslutas och lagras i ballongen.

Ballongen avsågs vara markförbunden med en kombinerad effekt- och förankringskabel. Ballongen var rotationssymmetrisk omkring en axel som sammanföll med vertikalaxeln och förankringskabelns axel vid vindstilla.

Ballongen var något tillplattad i vertikalled (elliptisk vertikalprojektion) dels med avsikten att luftmotståndet skall bli måttligt vid horisontell vindstyrka och dels med avsikten att ballongen skulle erhålla ”draklyftkraft” vid horisontell vind för att därigenom tendensen till avdrift och höjdförlust skulle motverkas. Ballongen skulle dessutom vara försedd med en nedåthängande stabiliseringsmast till vars nedre ända förankringskabeln var ansluten.

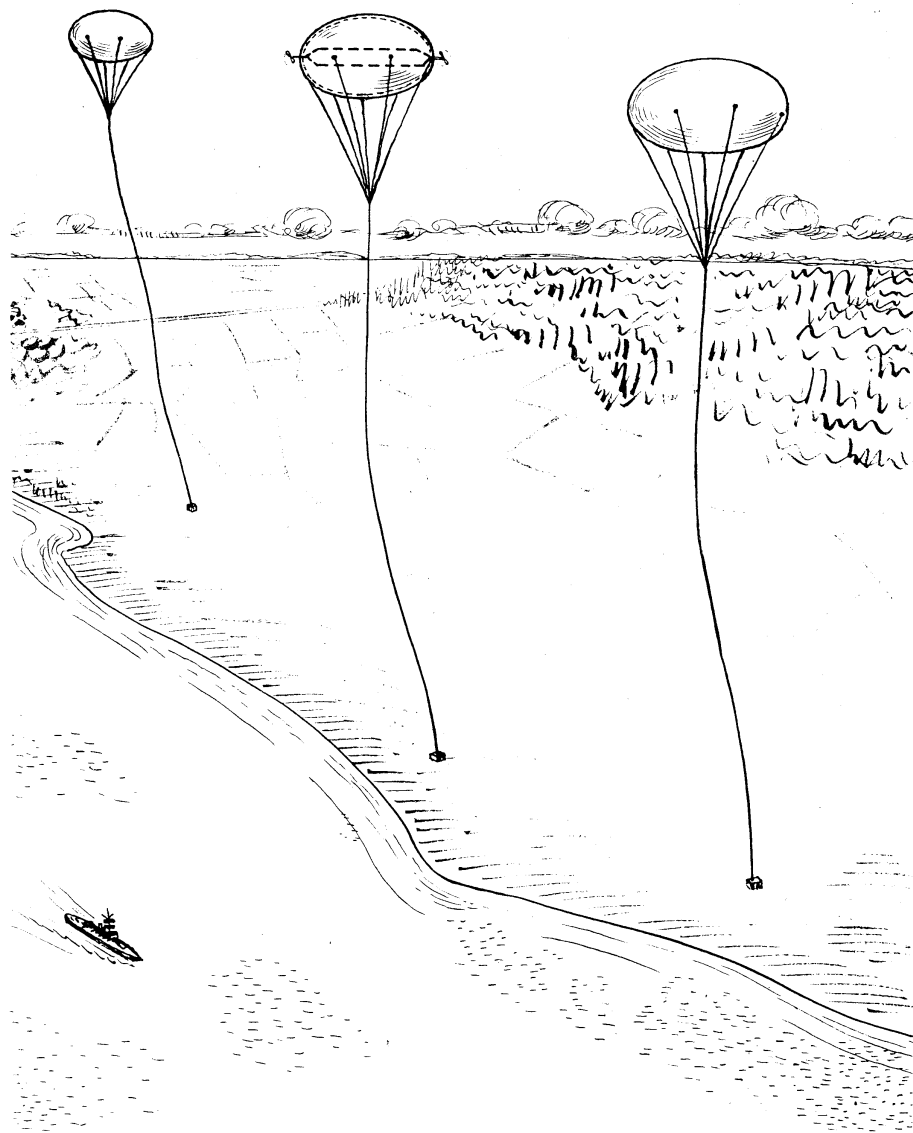
Vidare skulle ballongen förses med en indifferent gaszon omkring vätgasmassan. Ändamålet med denna zon var att möjliggöra effektivt skydd mot förekomsten av brännbar gasblandning i och omkring ballongen speciellt med hänsyn till gasläckage vid skadat vävskal och diffusion genom vävmaterialet, Bonde Perssons förslag. Vätgas och indifferent gas skulle under drift kunna distribueras från marken till ballongens zoner genom kanaler i den kombinerade el- och förankringskabeln. Uttömning av uppkommen gasblandning från den indifferent skyddsgas-zonen skulle ske genom en speciell uttömningsventil. Från ballongens zoner kunde respektive gas strömma ut vid för högt inre tryck genom speciella säkerhetsventiler.

Då onödigt stor gasmängd skulle kunna strömma ut exempelvis vid hastig soluppvärmning samt då det inre trycket i ballongen och lyftkraften kunde antas få för låga värden efter en påföljande avkylning skulle ballongen även förses med en uppvärmningsanordning med vars hjälp temperaturen kunde hållas jämnare.

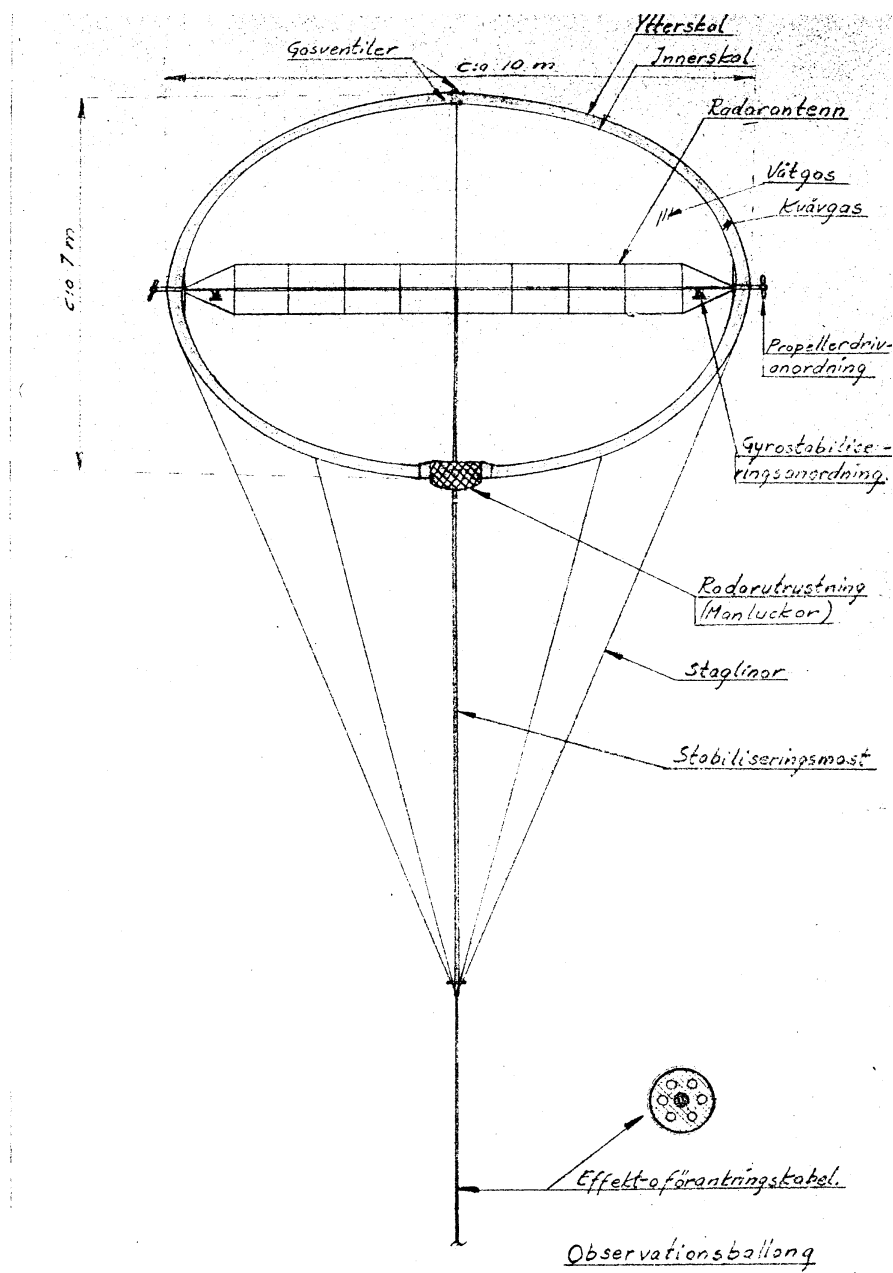
Ballongskalen skulle förses med manluckor för service och monteringsåtkomst inne i ballongen.

Ballongen inklusive antenn samt förankringskabel skulle roteras omkring symmetriaxeln i önskad avsökningshastighet med drivanordningar vid marken och på ballongen. Antennen skulle då vara lagrad resp. gyrostabiliserad så att planet vinkelrät mot lobriktningen alltid var vertikalt.

Förankringsanordningen på marken skulle vara en pivålagrad roterande skiva som drevs med en vridbordsanordning. På denna roterande skiva skulle vinsch, gasställ, diverse radarutrustning m.m. placeras. Ballongen skulle förtöjas vid marken genom att staglinorna till stabiliseringsmasten drogs ut till ett antal förtöjningsstolpar med vinschspel som kunde manövreras centralt.



Tecknarens syn på hur "radarballonger" kunde se ut.



Tänkt konstruktion av ballongradar.

8.2 Försök med observationsballong.

Ett program uppdelat i två skeden för försök med ballong togs fram.

Skede 1:

Detta skede, som skulle värdera ballongens användbarhet som plattform för en radarstation, skulle vara avslutat under 1956 eller senast under första halvåret 1957.

- a) Ett förslag till ballongkonstruktion var redan i stort sett klara i slutet av år 1955.
 b) Som förberedelse för provtillverkning av ballong i skala 1:1 beställdes en modellballong i längdskala 1:10 för att undersöka lämpligt tillverkningsförfarande vad gällde vävmaterial m.m.

Denna modellballong kunde färdigställas två veckor efter beställning. Trelleborgs Gummifabrik hade muntligt meddelat sitt intresse och redan föreslagit och undersökt lämpligt material och tillverkningsmetod.

Beräknad kostnad 1 000 kronor.

- c) För att praktiskt undersöka ballongkonstruktionens stabilitets- och driftsegenskaper beställes ett enkelt ballongskal i skala 1:1 med erforderliga anslutningar och förstärkningar. Detta ballongskal skulle med successiva modifieringar kunna användas för i första hand utprovning av ballonglyftanordningens olika funktioner samt i andra hand radarstationens detaljutformning och driftsegenskaper.

Denna ballong, i skala 1:1, planerades kunna vara färdigtillverkad vid början av juni 1956. (Beställning skulle läggas ut i februari 1956).

Beräknad kostnad för detta 15 000 kronor.

- d) Övrig materiel för den förberedande utprovningen såsom stag- och förtöjningslinor, aerodynamiska avlösningslister, säkerhetsventil, manlucka med ram, stabiliseringsmast, staglinor, markförtöjningsstolpar, åskledare m.m. skulle beställas separat i samarbete med ballongskalsleverantören. Dessa detaljer planeras kunna vara tillverkade i början av juni 1956. (Beställningar skulle läggas ut under febr. – mars 1956).

Beräknad sammanlagd kostnad 7 000 kronor.

- e) Under tiden juni – sept. 1956 skulle under minst 30 dagar en förberedande undersökning av ballongens stabilitets- och driftsegenskaper ske. Diverse materiel för denna försöksverksamhet såsom ballongvinsch inklusive förankringswire, gasställ jämte övrig serviceutrustning bedömdes kunna lånas från arméns förråd utan kostnad. Avlöningar inklusive traktamenten till personal respektive transport- och driftskostnader m.m. under försöksverksamheten beräknades enligt nedan.

Personal:

En erfaren ballonginstruktör (lånas från armén)

Fyra servicemän (kunde eventuellt lånas från flygflottilj)

En chaufför.

Beräknad personalkostnad	12 000 kr
Beräknad transportkostnad (1 lastbil + 1 VW-buss)	3 000 kr
Beräknad driftskostnad (gas m.m.)	2 500 kr
Disponeras för övriga kostnader såsom för reparation, modifieringar, skydds- och säkerhetsanordningar, registreringsanordningar m.m.	<u>7 500 kr</u>
	25 000 kronor

I samband med e) skulle vissa undersökningar av upptäcktssannolikhet för ballongen göras.

Utvecklingsarbetet för lämplig kombinerad förankrings-, kraftförsörjnings- och förbindelsekabel beräknades till 8 000 kronor.

Skede II.

Skulle försöken i skede I ge tillfredsställande resultat skulle ett andra skede påbörjas omfattande:

- h) Anskaffning av lämplig kombinerad förankringskabel (el- och förbindelsekabel). Konstruktions- och experimentuppdrag måste snarast läggas ut, för att undvika försening av starten av övriga arbeten under skede II. Detta var viktigt med hänsyn till den betydelse av utformningen av denna kabel hade vid lösningen av flertalet av anläggningens problem.
- i) Utveckling av stabiliseringsutrustning för antenreflektor med matare.
- j) Utveckling av lämplig antenreflektor med matare.
- k) Prov med utnyttjande av någon lämplig i markanden befintlig radarstation.
- l) Undersökning av risken för skador genom åsknedslag.
- m) Prov för uppskattning av skaderisk vid beskjutning, samt utprovning av lämplig skyddsutrustning. (Såväl skador genom direktbeskjutning som genom sekundär antändning).
- n) Utprovning av lämplig markutrustning t.ex vinschar, vridbord, ballonghus etc.

Skede II skulle avslutas under 1957 eller senast i början av 1958, och ge underlag för eventuell prototypbeställning. Om denna beställning kom till stånd kunde slutleverans beräknas tidigast i slutet av år 1959, och serieleveransen till tidigast i slutet av år 1961.

Sammanställning av beräknade kostnader för skede I

b) Tillverkning av modellballong i skala 1:10	1 000 kr
c) Tillverkning av ballong i skala 1:1	15 000 kr
d) Tillverkning av stag, förtöjningslinor etc.	7 000 kr
e) Personal- och transportkostnader	25 000 kr
g) Utvecklingsarbete för förankringskabel	8 000 kr
Diverse kostnader	<u>4 000 kr</u>
Summa kronor	60 000 kronor

Tidsplan för utveckling av observationsballong.

	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
Skede I	—	—					
Skede II		—	—				
Prototyp tillverkning			—	—			
Serietillverkning					—	—	— — — —

9 Ballongradar i Stril 60.

Vid konferensen i Torshälla 1957 rörande luftbevaknings- och stridsledningssystem m/60 (Stril 60) diskuterades bl.a. komplettering med ”ballongradar” om så var ekonomiskt möjligt. Ballongradarnas höjd var 600 meter.

Förhandlingar med Ministry of Supply (MoS) (Englands motsvarighet till FMV) skulle fortsätta. Om dessa inte ledde till resultat skulle möjligheter undersökas om svenska industrin kunde producera en ballong- eller helikopterburen radar.

I en PM för utformning av markledningssystem m/60 baserad på två utredningar 1957 utförda av Decca och Marconi. De hade bl.a. behandlat låghöjdsproblemet och kommit fram till att varje form av ballong-, helikopter- eller flygplanburen radarspaning var en orealistisk lösning av förvarningsproblemet med hänsyn till de ekonomiska konsekvenserna.

Decca föreslog att det på lång sikt borde lösas med LV-robot plus tillhörande speciell spaningsradar (låghöjd < 1 500 m). För den närmaste tiden förutsågs utnyttjande av befintliga kustspaningsradarstationer (Ksrr) och PJ-21. Marconi föreslog ett antal tornmonterade radarstationstyper för förvarning och stridsledning, tornhöjden skulle vara 40 respektive 100 meter. Trots detta var det första alternativet att fortsätta förhandlingarna med MoS gällande anskaffning av ballongradar och om detta inte ledde till resultat var alternativ två att undersöka möjligheterna för svenska industrin att producera en helikopter- eller ballongburen radar. Man hoppades att det i mitten av 1958 skulle ett bättre underlag föreligga och ställning skulle då definitivt kunna tas till huruvida ballongradar skulle anskaffas eller inte.

10 Utveckling av förankrad plattform.

FOA hade 1959 studerat en utveckling av en förankrad helikopter eller stabiliserade plattformar som det även kallades. Olika användningsområden studerades där exempelvis antennfäste för lång- och mellanvågsantenn var ett användningsområde där betydande fördelar kunde erhållas.

Ett annat område var att lyfta upp UK- och mikrovågsantenn för kommunikation, störsändare eller robotstyrning. Den i detta sammanhang intressantaste möjligheten var att lyfta upp radarstationer för låg- och ytspaning.

Målet var även här att kunna upptäcka lågflygande flygplan och robotar så tidigt som möjligt för att öka förvarningstiden. Önskemålet var att kunna upptäcka mål på lägsta höjd på ett avstånd av 100 km. Detta skulle fordra en antennhöjd av 700 meter vilket man inte kunde uppnå med konventionella master.

En plattform för detta ändamål krävde både läges-, attityd- och riktningsstabilisering. Kvalitetskravet på attitydstabiliseringen var beroende på radarns strålbredd eftersom strålen skulle följa horisonten. Riktningnoggrannheten berodde på vilket ändamål radarn skulle ha. Stor noggrannhet om den skulle användas för elledning och mindre stor om det rörde en spaningsradarstation.

10.1 Ballong.

Ballonger är den närmaste lösning man tänker på då det gäller stationära luftburna anordningar. En ballong med tillräcklig lyftkraft för att nå önskad höjd ansågs bli stor och otymplig. Den stora volymen utgjorde dessutom ett stort vindfång vilket skulle göra att ballongen skulle bli hopplös att stabilisera i såväl attityd, riktning och läge.

FOA 2 hade gjort försök med en förankrad ballong med tre linor fästa i tre punkter på marken. Resultatet av detta var att acceptabel stabilisering vid högre höjder och stark vind var mycket svår att uppnå. Även FF hade studerat ballongvarianten för spaningsradarstationer, men övergivit tanken på grund av ovanstående problem.

10.2 Propellerdriven plattform med tre linor.

Under andra världskriget hade tyskarna en propellerdriven plattform stabiliserad med tre linor för upphissning av långvågsantennerna. Propellern drevs av en trefas asynkronmotor.

FOA 3 hade gjort försök med denna metod också men plattformen behövde ett stort lyftöverskott för att hålla linorna sträckta vid stark vind. Till detta uppstod svängningar i linorna då de var långa vilket begränsade den höjd som kunde uppnås. Större höjder kunde endast nås genom en aerodynamisk stabilisering som styrdes av spänningarna i linorna, en metod som tyskarna tros ha använt.

10.3 Propellerdriven plattform med en enkel huvudrotor och två hjälprotorer.

På uppdrag av FOA hade AB Dator skissat ett förslag rörande propellerdriven plattform med en enkel huvudrotor och två hjälprotorer för vridnings- respektive translationsrörelser.

Data:

Huvudrotorns diameter 8 m

Total lyftkraft 220 kp

Max höjd 500 meter

Max tillåten vindstyrka 12 m/s

Nyttolast (antennreflektor 8 x 2 m plus vissa radardetaljer) 35 kg

Huvudrotorns axel skulle stabiliseras i vertikalled med hjälp av cyklisk skevning av bladen.

Riktningstablisering mot vinden skulle ske med hjälp av en stjärtrotor fungerande på samma sätt som på en vanlig helikopter. Vindavdriften motverkades av en i längdriktningen skjutande hjälprotor. Antennen vreds runt av en särskild motor och dess momentana riktning mättes med en kompass.

Förslaget var bara en skiss och några beräkningar av stabiliseringsgrad mm hade inte utförts.

10.4 Propellerdriven plattform med dubbel motroterande koaxial huvudrotor.

Plattformen längdstabiliserades genom cyklisk skevning av de undre rotorbladen med en förhållandevis enkel mekanism. Även detta förslag var avsett för bärande av

spaningsradarstation Antennreflektorn ingick som en integrerande del av kroppen. Hela anordningen roterade kring en lodrät axel med för radarn lämplig hastighet genom att de båda rotorerna bringades rotera olika fort. Lägesstabiliseringen skedde med två mot varandra vinkelräta hjälppropellrar med horisontella axlar. De roterade med konstant hastighet och deras blad kunde skevas så att de växelvis kunde dra eller skjuta och därmed hålla emot vindavdriften då hela anordningen roterade.

10.5 Plattform med fyra huvudrotorer.

Detta förslag hade teoretisk och experimentellt undersökta av FOA 3. Avsikten med detta var att man ville skaffa sig erfarenheter av de servotekniska problem som var förknippade med stabilisering av sådana plattformar.

Data för framtagen experimentapparat:

Antal rotorer, parvis motroterande	4 st.
Rotordiameter	75 cm
Max total lyftkraft	22 kp
Vikt exklusive kabel	15 kg
Topphöjd beräknat med kabel	80 m

Attitydstabilisering med horisontgyro och magnetkompass.

Apparaten hade flugits och visat sig vara stabil och möjlig att fjärrstyra från ett manöverbord. Lägesstabilisering bedömdes bli mycket svår att åstadkomma eftersom det inte skulle gå att undvika stora transversella rörelser, eftersom plattformen måste tippa innan någon transversell kraft kunde utbildas.

Det största problemet bedömdes vara stabiliseringen av plattformen, vilket skulle bli svårare ju mindre avvikelser man krävde. En spaningsradarstation har rätt stora krav på stabiliseringen. Kravet på en noggrannhet av 1° - 2° i vågplanet och ett streck i riktning. På grund av vridmomentet på den stora antenntyten måste man kanske pruta på vågstabiliseringen och kompensera detta med ett i vertikallplanet bredare antenndiagram.

Trots befarade svårigheter ansågs att dessa kunde övervinnas. Detta överensstämde även med de knapphändiga uppgifter om motsvarande projekt i bl.a. USA som nått Sverige.

10.6 FOA förslag.

Försvargrenarna skulle undersöka det taktiska behovet av flygande plattformar för olika ändamål och vilka krav man hade på deras prestanda.

Skulle behovet vara så angeläget att man vill vidareutveckla sådana plattformar skulle materieförvaltningen och FOA gemensamt utarbeta systemspecifikation.

Efter detta skall lämplig tillverkare, förslagsvis SFA eller SAAB kontaktas, och anbudsunderlag överlämnas.

11 Spaningsradarstation typ "Skräddare".

I samband med att Decca Navigator och Radar AB i slutet av 1950-talet hade fått i uppdrag att studera radarproblem vid låganfall presenterade man en tanke på att utnyttja luftkuddefarkoster (Hover craft) som bärare av framskjutna spaningsradarstationer.

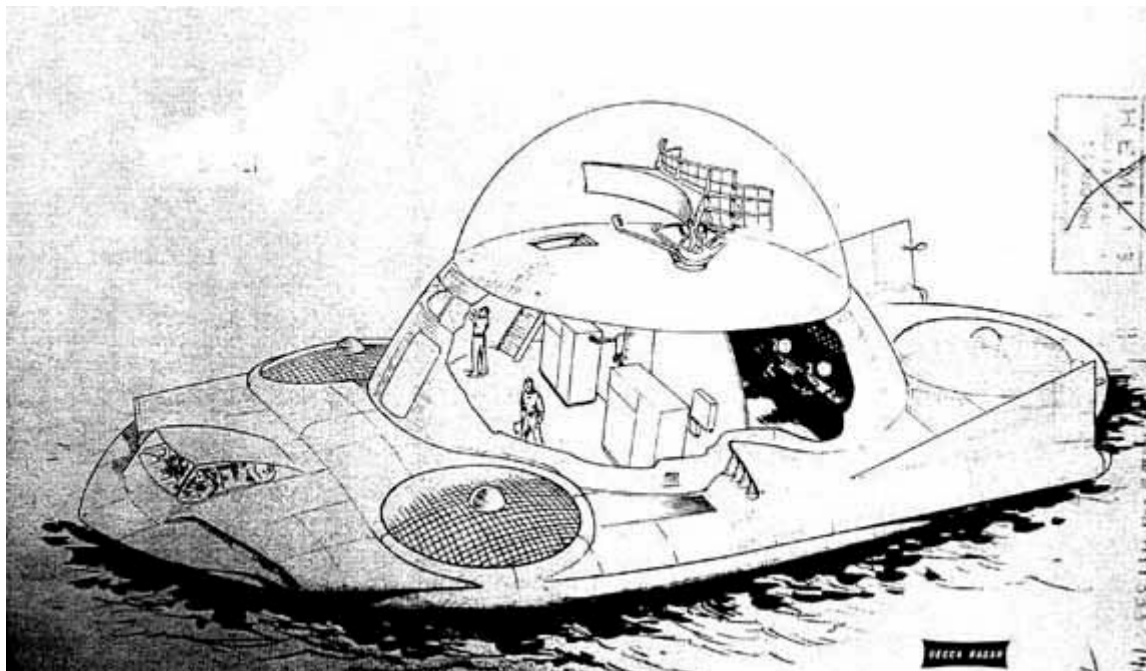
Grunden för förslaget var att det behövdes en radartäckning som kunde ge tidig tillförlitlig varning på alla höjder även under svårartade störningsförhållanden. Det var då fördelaktigt att placera radarstationerna så långt fram mot fienden som möjligt vilket förbättrade upptäckten av lågtflygande mål samt ökade räckvidden vid störda förhållanden.

Om en spaningsradarkedja kunde flyttas fram 65 km skulle de nya platserna med någon meters antennhöjd ge samma resultat räckviddsmässigt som om stationerna placerades på 200 meters höjd.

Luftkuddefarkosterna hade i början av 1960-talet utvecklats till att kunna bära tunga laster och uppnå höga hastigheter till sjöss. I ett anförut exempel kunde en nyttolast på 20 ton bäras och hastigheter på över 70 knop uppnås även om våghöjden uppgick till 1,5 meter.

Fördelen med detta var uppenbar. Stationerna skulle vara lätttröliga och kunna placeras långt ut i havsbandet för att verka i lång tid. De skulle även kunna gömmas i berggrum eller på maskerade förtöjningsplatser och tas fram endast vid behov.

En tänkbar farkost skissades och visas i bilden nedan.



Decca exemplifierade en utrustning typ Decca DASR-1 med hög effekt och dimensionerna:

Antenn 7 x 7 x 5 meter

Vikt 3 700 kg

Sändarrum 8 x 4 x 2 meter

Vikt totalt 7 200 kg

Indikatorrum 6 x 4 x 2 meter

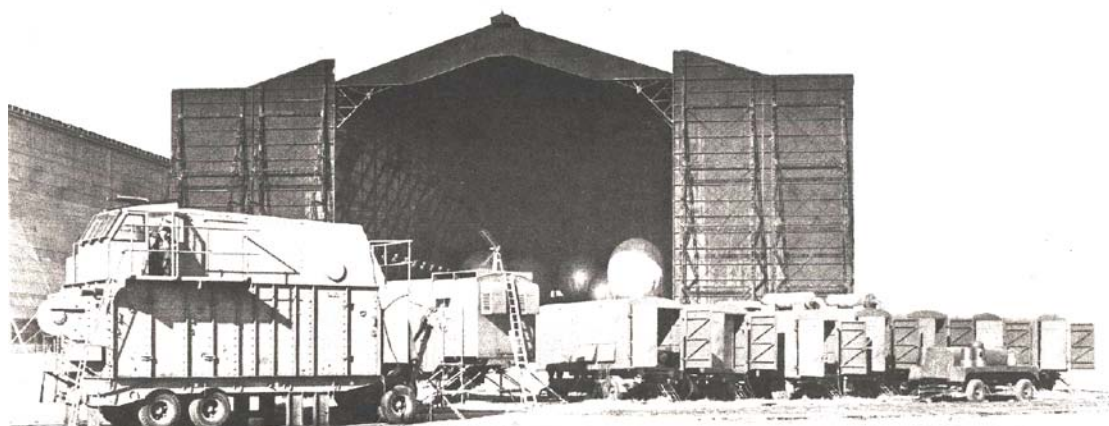
Vikten beroende på vald indikatorutrustning.

Till detta kom stridsledningscentral, elkraft, kommunikationsutrustning etc.

12 Engelsk ballongburen radarstation.

Engelska tillverkare hade för Ministry of Supply konstruerat och utvecklat ett ballongburet radarsystem 1959.

Den kompletta utrustningen bestod av 11 olika fordon enligt nedanstående bild.



Anläggningens fordon samlade framför hangaren.

I anläggningen ingick följande fordon:

Två transportabla dieseldrivna generatorer på 145 kW för vinschsystemet.

35 kW dieseldriven generator för elektroniken.

Distributionsfordon för vinschsystemet.

Växellåda mm för vinschsystemet.

Ward-Leonard enhet för vinschkontrollen.

Vinsch. Tre oberoende av varandra trummor med kabel etc.

Motorgenerator för den luftburna enheterna.

MTI och radarindikator.

Radiolänkutrustning.

Telemetriutrustning.

Radarsändaren och antennen var installerad i en sfär hängande under två eller tre ballonger.

Antalet ballonger berodde på väderomständigheterna. Diameter på radarsfären var 10 meter.

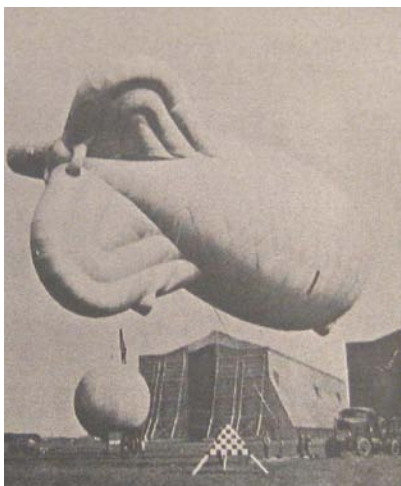
Lyftkraften hos varje ballong är vid lugnt väder var c:a 1 250 kg

Elkraften till elektroniken, 2 kV 400 Hz, trefas matades via en kabel längs förankringswiren.

Video och annan radarinformation togs till marken via en radiolänk.

Systemet var konstruerat för att stå i beredskap på marken och vid behov omedelbart kunna släppas upp i luften.

Den första åtgärden vid uppställningsplatsen var att stacka ballongerna så att de hängde i samma kabel

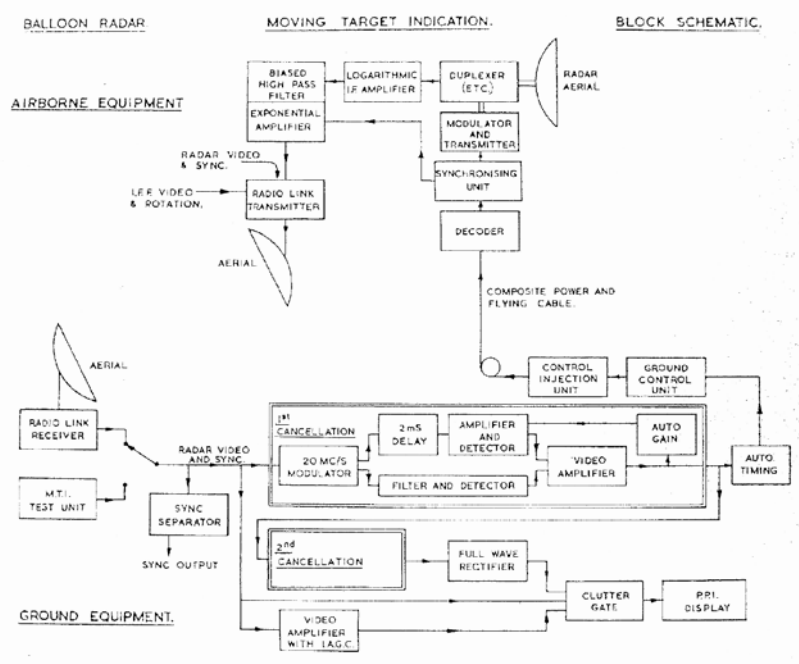


Ballongen kopplas till radarsfären.

Detta system var primärt dimensionerat för övervakning över hav och MTI:n var således dimensionerat för denna typ av spaning.

Huvuddata:

Ballonger	Kapacitet c:a 28 000 m ³ gas. Längd 17 meter, max diameter 13 meter.
Avstånd mellan ballongerna	70 meter
Max operationshöjd för tre ballonger	1 700 meter
Radarsfärens vikt	1 600 kg
Radardata:	
Frekvens	S-band
Pulseffekt	600 kW
Pulslängd	1,5 μ s
Pulsrepetitionsfrekvens	500 Hz
Räckvidd	ca. 220 km mot en anflygande Canberra



Blockschema över radarstationen.

13 Senare svensk utveckling.

13.1 *Ballongburen Östersjöövervakning.*

Redan 1985 fanns tankar på att åter prova aerostatburen radar. Projektet övergavs emellertid beroende på svag ekonomi men även för att inte orsaka diplomatiska förvecklingar genom att verka uppträda aggressivt.

I en motion till riksdagen 1992/93 påpekades att Sveriges gränsbevakning hade stora brister och för att exempelvis kunna bevaka hela fiskezonen mellan Sverige och forna Sovjetunionen inklusive Baltikum. För att genomföra detta kunde man placera två ballonger på c:a 1 000 meters höjd över Gotland, en vid sydspetsen och en vid nordspetsen. Kostnaden för marinens Vertol-helikopter (Hkp 4) var 15 000 – 20 000 kr per flygtimme förutom personalkostnader. Driftkostnaderna för två ballonger låg mellan 200 – 400 kr per timme.

Motionären hemställde att ett ballongburet Östersjöövervakningssystem borde studeras. Kammarens beslut blev dock avslag av motionen.

13.2 *Den nya krigföringen.*

I USA insåg man i mitten av 1990-talet att den snabba utvecklingen av kommunikation och informationsteknik öppnade möjligheter för en helt annan krigföring än tidigare. Det fordrades snabba beslut i ett högt tempo samt bättre samordning av de olika stridskrafterna för att kunna kraftsamla på rätt ställe i rätt tid. Detta förutsatte att man kunde samla olika sensorer, beslutsfattare och vapensystem i ett datanätverk där de olika befattningshavarna kunde finna den information som behövdes för sina insatser. I USA kallades denna Revolution in military affair (RMA) där själva underrättelsedelen i RMA kom att benämnas Dominant battlespace awareness (DBA).

Även i Sverige kom de nya tankarna att få tillskyndare och så småningom beslutade riksdagen enligt regeringens proposition (1998/99:74) "Förändrad omvärld – omdanat försvar" att med de förändrade förutsättningarna studera försvarsmaktens utveckling på kort och lång sikt.

13.3 *Aerostater i DBA.*

Det kan vara intressant att se hur man 1999 beskrev de aerostater som kunde ingå i det nya systemet. Nedan följer därför att avsnitt ur HKV bilaga 1 till skrivelse HKV 09 100:63046 med benäget tillstånd.

13.3.1 *Allmän beskrivning av aerostater.*

I DBA studien nyttjas ett plattformskoncept baserat på operativa aero som tillverkas av bl a det amerikanska företaget TCOM. Idag är TCOM 's största aerostat i serieproduktion 71 m lång. En aerostat på 91 m är under utveckling. Större aerostater ger mindre "downtime" eftersom de har bättre tålighet för kraftiga vindar och stor turbulens. Materialet i aerostaterna är en duk av polymer armerad med kevlar, vilken är svårantändlig. Aerostaterna är fyllda med helium och arbetar med ett relativt litet övertryck genom ett system av ventiler, vilket innebär att ett måttligt läckage till följd av exempelvis beskjutning ger minskande lyftkraft men är inte är haverikritiskt.

Aerostaterna opereras på höjder upp till ca 6500 meter, d.v.s. strax under jetvindarna. På denna höjd är inverkan av vindhastighet och turbulens minst problematisk. Man har också vidtagit åtgärder för att avleda blixtrömmar via kabeln till mark.

Nyttolasten för den större aerostaten om 91 m anges till ca 4500 kg och kan utgöras av olika typer av spaningsradar, elektrooptiska sensorer, signalspaningssystem och radiostationer. Kabeln till markstationen innehåller optofibrer för kommunikation och trefas för elförsörjning.

Radarn är baserad på ERIEYE-konceptet (PS 890) och täcker 360 grader vilket åstadkoms med två korslagda dubbelsidiga fasstyrda antenner. Räckvidden mot ytmål begränsas av horisonten, d.v.s. ca 360 km på 6500 m höjd. Täckningen mellan två närliggande radarstationer förutsätts vara delvis överlappande. Detta möjliggör mållägesbestämning med hög noggrannhet genom hög avståndsupplösning i radarn samt lokalisering av störare genom krysspejling från två aerostater. Särskilda interferometerantennor placerade på aerostatens fenor används tillsammans med högupplösningssmoder för mållklassificering samt höjd - mätning med hjälp av särskilda markfvrar. Klassificering görs också med JEM (jet engine modulation) där dopplersvaret från turbinskovlar i olika kompressorsteg analyseras och jämförs med olika flygplanstyper lagrade i bibliotek.

13.3.2 Konstruktionsprinciper aerostater.

Med en förankrad aerostat avses här en aerodynamiskt utformad gasfylld kropp, som enligt Archimedes princip, inklusive medförd nyttolast, är lättare än den på aktuell flyghöjd undanträngda luftmassan. Detta medför att det alltid finns en mekanisk dragspänning i förankringslinan, vilket är nödvändigt för det förankrade aerostatens stabilitet.

Aerostaternas form, i kombination med förankringslinans fästpunkter i farkosten, ger även upphov till en aerodynamisk lyftkraft genom att aerostatens anfallsvinkel ökar vid ökande vind. Den därvid ökande dragspänningen i förankringslinan, i kombination med aerostatens aerodynamiska lyftkraft, kompenserar då för uppkomna friktionskrafter på såväl farkost som förankringslina vilket medför att såväl flyghöjd som position i princip bibehålls.

För att aerostaten skall kunna bibehålla sin form, oberoende av flyghöjd och / eller vindpåverkan, krävs att det yttre höljet hålls utspänt av ett inre övertryck. Normal tryckdifferens mellan in- respektive utsida motsvaras av ca 5-6 cm vattenpelare, övertrycket kontrolleras i större aerostater (>500 m³) av en eller flera s.k. ballonetter inuti aerostaten. Ballonettssystemet består av en, eller flera, med den omgivande luften förbundna, men från lyftgasen åtskilda kammare som via en fläktanordning kompenserar för lyftgasens volymförändringar och därigenom skapar det övertryck som erfordras för att bibehålla aerostatens aerodynamiska form då aerostaten manövreras i höjddled.

Ytterhöljet hos moderna (förankrade) aerostater består av ett speciellt utvecklat flerskikt-laminat vars egenskaper, utöver att vara tunt lätt och starkt, även karakteriseras av låg gasgenomsläpplighet, hög motståndskraft mot UV-strålning, kemikalier och väderrelaterad påverkan.

Därtill kommer att höljesmaterialet kan ges s.k. "rip-stop"-egenskaper vilket innebär att resultatet av en skada normalt begränsas till det område som direkt påverkats. Vid uppkommen skada är det inre övertrycket dock så lågt (ca 0.006 kp/cm²) att lyftgasens utströmningshastighet, även vid jämförelsevis stora skador på ballonghöljet, normalt medger att ett förankrat luftskepp hinner vinschas ner och skadorna repareras innan följderna blir katastrofala. Från en flyghöjd på 4500 meter tar det ca 20 minuter att vinscha ner en aerostat till förankringsplatsen.

Aerostatens fysiska sårbarhet är naturligtvis av intresse. Vad gäller själva plattformen så finns det idag inga vapensystem som är anpassade mot denna typ av luftmål. Hotet mot emitterarna ombord från t ex SSRB (signalsökande robot, förf. anm.) torde vara snarlikt som för markbaserade emitterar. Sabotage mot markstationen och dess drift- och underhållsfunktioner bedöms vara av det idag dimensionerande hotet.

Idag finns sex 71 m aerostater i drift i USA och fyra utanför USA. Vidare finns 3 st. 31 m i Italien och Frankrike. 31 m aerostater har även opererats från 200-fots fartyg.

Det amerikanska företaget TCOM anger att dess ballongsystem "TCOM 71M" resp. "TCOM System 365" kan vara i operativ drift, på 4500 m höjd, sex till åtta timmar efter att det transportförpackade systemet sjö- eller landvägen anlänt till en förberedd grupperingsplats för att därefter kontinuerligt kunna operera på denna höjd under ca 30 dygn för att därefter tas ner för påfyllning av lyftgas.

13.3.3 Vindkänslighet, blixtskydd.

Aerostaterna opereras på höjder upp till ca 6500 meters höjd, d.v.s. strax under jetvindarna. På denna höjd bedöms inverkan av vindhastighet och turbulens minst problematisk. Man har också vidtagit åtgärder för att avleda blixströmmar via kabeln till mark. Trenden är att ju större en aerostat är desto mindre påverkas den av vädret.

13.3.4 Snö.

Snö utgör normalt inga större problem för förankrade aerostater som befinner sig på höjd men kan vara ett problem då aerostaten halats ned till förankringsmasten och t ex genom tyngden av våt snö kan komma i kontakt med underliggande terräng.

13.3.5 Isbildning .

Aerostaten med sin förankringskabel representerar något som rör sig hela tiden till skillnad från en fix mast. På grund av denna rörelse faller is lättare av. Risken för nedisning är oftast störst på den nedre delen av kabeln. Förankringskabelns nedre del kan avisas genom den svängning som uppkommer när kabeln körs ner och upp. Försök som genomförts i Alaska och Kanada pekar på att isbildningsproblemet naturligtvis bäst löses genom att uppträda på flyghöjder där isbildningsrisk ej föreligger.

13.3.6 Markhot .

Utöver det markhot som normalt föreligger mot en markbaserad spaningsradar med anslutande kringutrustning tillkommer, för en aerostatbaserad dito, i princip endast hotet mot själva aerostaten då denna vinschats ned för t ex översynsåtgärder. Eld från handeldvapen eller tyngre automatvapen åstadkommer normalt endast tämligen lättreparerade projektilhål i farkosthöljet såvida träff inte sker i vitaldelar, t.ex. den inneslutna radarstationen, som kan leda till mer svårreparabla eller funktionshindrande följdskador.

13.3.7 Hot från attacksystem.

Grupperingsplatsen inklusive den för aerostatsystemets hantering nödvändiga vinschen, samt viss för systemets funktion nödvändig kringutrustning, är vid angrepp från luften närmast att betrakta som ett geografiskt bundet punktmål. Även om inte någon aerostat för tillfället finns förankrat på platsen måste denna ändå normalt vara försedd med förberedda förankringsanordningar som kan skadas eller förstöras vid en insats med precisionsvapen.

13.3.8 Hot från jaktsystem.

Amerikanska försök pekar på att förankrade aerostater är svåra att bekämpa med akaneld från flygplan. Man hinner som regel vinscha ner ballongen samt reparera skadorna innan lyftgasen, som är under ett lågt övertyck i förhållande till det omgivande atmosfärstrycket, hunnit att "pysa" ut.

Det har också visat sig vara svårt att åstadkomma en godtagbar målsökarlåsning med såväl IR- som aktiva radarmålsökare vid försök med jaktrobotar mot förankrade aerostater. Även om speciella stridsdelar skulle komma att utvecklas torde detta kunna mötas av aerostatkonstruktörerna genom fördelning av lyftgasen på t ex ett ökat antal från varandra oberoende kammare.

Avslutningsvis anförs att det skulle behövas bl.a. 10 st aerostater med radar stationärt grupperade med en aktionshöjd av 6 500 meter för att få en fullständig täckning av landet.

13.4 LUST förslag avseende aerostater.

En försvarsmaktsgemensam arbetsgrupp under ledning av FOA (senare FOI) med uppgift att genomföra en flerårig övergripande ledningssystemstudie kallad LUST, tillsattes 1998 där möjligheter till ledningsöverläge i ett DBA-koncept diskuterades och provades i spel.

1999 redovisade LUST sina resultat och några av dem som berör aerostater redovisas nedan. Internationellt, men även nationellt, pågick utveckling av sensorer både för militärt och civilt bruk. Det var främst kombinationsvinster av olika sensorer som var intressant. Om man kunde kombinera exempelvis radar, seismiska-, induktions-, akustiska-, biologiska-, kemiska- samt passiva som aktiva sensorer m.fl. kunde de tillsammans ge en mera komplett signatur av olika mål.

På detta sätt kunde mål, som konstruerats eller uppträder på ett sådant sätt att de skulle vara svåra att upptäcka, träda fram tydligare. Tanken bakom detta var att om ett föremål t.ex. har låg radarsignatur som stealthflygplan, kunde upptäckas på grund av att den hade en stor fysisk yta och var aerodynamiskt uppvärmd. Därför kunde den träda fram bättre med optiska och värmekänsliga sensorer, eller en kombination av dessa.

För att möjliggöra upptäckt och "identifiering" av mål på långa avstånd krävdes fortfarande sensorer på hög höjd. De plattformar som då var aktuella är flygplan, Unmanned Aerial Vehicle (UAV) eller aerostater d.v.s. fasta ballonger. De var inriktade mot olika uppgifter och ambitionsnivåer.

De uppgifter som redovisades var territoriell integritet (TI), internationella insatser (II) och väpnat angrepp (VA).

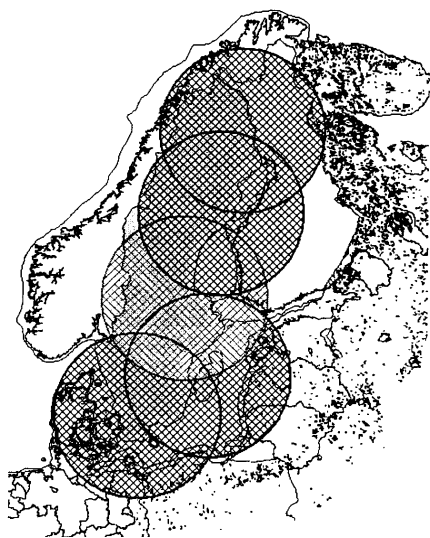
Vad avser aerostater innehöll rapporten följande förslag:

Aerostat	TI	II	VA
90 m	5	0	0
30 m	1	2	0
15 m	4	16	0

Olika storlekar på aerostaterna bestämmer olika höjd.

Att VA inte innehåller några aerostater beror på att de bedöms främst kunna göra tjänst under fredstid men under kris och krig vara ett primärt mål med kort livstid för fienden bekämpning.

Aerostaterna bedöms dock bli ryggraden i det fredstida övervakningssystemet. De kan även komma att spela en viktig roll då det gäller förvarning av eventuellt anfall. De är tyvärr även högprioriterade mål för fientlig bekämpning och kommer att snabbt slås ut vid en konflikt – men detta är ju även en sorts förvarning.



Tänkt radartäckning med fem 90 meters aerostater.

13.5 Fördelar med aerostater.

Ur LUST årsrapport till HKV januari 2000 kan följande beträffande aerostater kopieras:

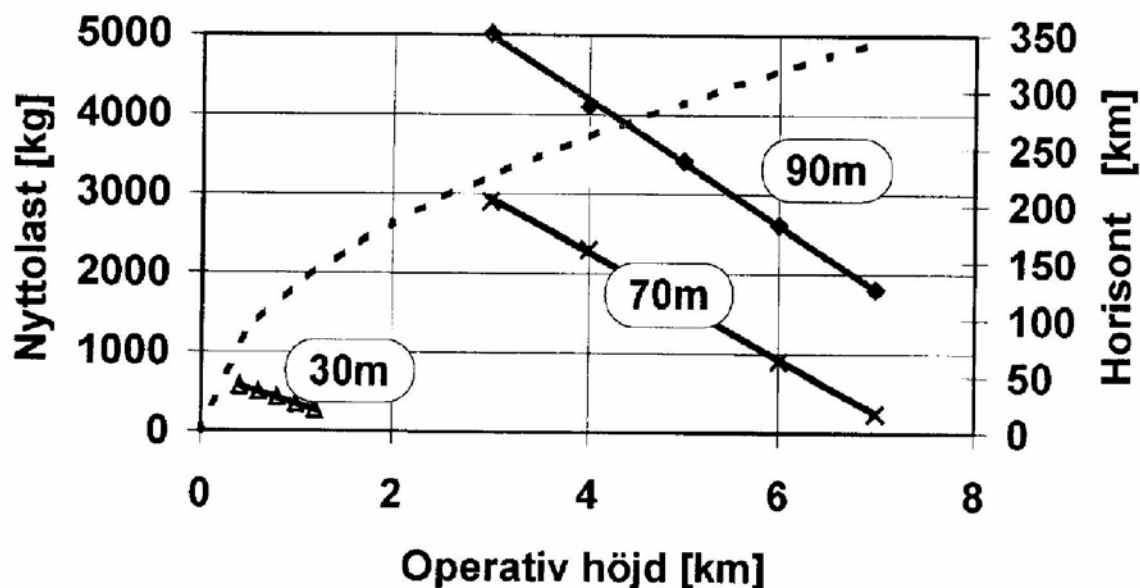
Stora aerostater har mycket stor betydelse för vår förmåga att övervaka vårt närområde. Det förefaller också att vara ett system med förhållandevis låga driftskostnader jämfört med flygande plattformar. De största osäkerheterna ligger i möjligheterna att klara det svenska klimatet och systemsäkerhetsproblemen. Den stora sårbarheten gör att de endast kan spela en begränsad roll vid väpnat angrepp.

För att kunna upptäcka mål på mycket hög höjd behöver aerostatens radar ha stor öppningsvinkel i vertikalplanet.

Stora fasta aerostaters (större än 70 meter) kapacitet medger multisensorfunktionalitet, inkluderande bl.a. en kraftfull radar. En stor aerostat kan som alternativ till mikrovågsradar bära en radar baserad på VHF/UHF-teknik, vilket t.ex. ger en ökad förmåga att upptäcka även smyganpassade flygmål. Den höga plattformshöjden i kombination med kraftfull radar ger mycket lång räckvidd och därmed lång förvarningstid mot framförallt luft- och sjömål.

De mindre aerostaterna (mindre än 30 m) har sina viktigaste uppgifter i samband med internationella insatser för övervakning av närområdet med EO-sensorer, som bärare av signalspaningsutrustning. Det större alternativet i klassen kan även bära en förhållandevis kraftfull radar mot luftmål och sjömål, vilket gör denna aerostat intressant i områden där det även kan finnas ett lufthot. De mindre aerostaterna är genom sin rörlighet även intressanta vid väpnat angrepp. En mycket viktig faktor vid val av storlek är hur stort hotet mot aerostaterna från finkalibrig eld (motsv.) bedöms vara.

Figuren nedan ger en översikt av olika aerostaters förmåga vad gäller att bära nyttolast till olika operationshöjd samt radarhorisonten vid dessa höjder (streckad kurva).



14 Källförteckning:

Motion 1992/93:Fö09 Ballongburen Östersjöövervakning.

KrA, Flygförvaltningen Materielavd. Ink. och avg Fd H-skr 1954 Ser F 1, Vol 11.

KrA, Flygförvaltningen, Centralexpeditionen, F.d. H-skr. 1960 Ser F 1, Vol 309.

KrA, Flygstaben, Centralexpeditionen. Ink f.d.H-skr 1949 Ser E 1, Vol 57.

KrA, Flygstaben, Insp. För luftbevakningen. Ink f.d.H-skr 1956 Ser E 1, Vol 7.

KrA, FHT samlingar, Stril 60. LOS-protokoll m.m. 1956 – 1966.

Gertd Stangenbergs arkiv, Volym 8 Radar.

FOA-tidningen nr 4 1999

Tidskriften "Framsyn" nr 2 2001.

LUST, En försvarsnakts gemensam studie för ledningsöverläge. Årsrapport till HKV. januari 2000.

RMA, en ny grund för försvarsmaktens utformning. Bilaga 1 till HKV 09 100:63046