

FFI RAPPORT

FJERNSTYRTE VÅPENSTASJONER FOR KJØRETØY OG SKIP – Teknologispill til FS07

ANDÅS Harald Erik

FFI/RAPPORT-2006/01309

**FJERNSTYRTE VÅPENSTASJONER FOR
KJØRETØY OG SKIP – Teknologispill til FS07**

ANDÅS Harald Erik

FFI/RAPPORT-2006/01309

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT
Norwegian Defence Research Establishment
Postboks 25, 2027 Kjeller, Norge

P O BOX 25
 NO-2027 KJELLER, NORWAY
REPORT DOCUMENTATION PAGE

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-2006/01309	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 37
1a) PROJECT REFERENCE FFI-I/874/911	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE FJERNSTYRTE VÅPENSTASJONER FOR KJØRETØY OG SKIP – Teknologinnsjutt til FS07 Remote Weapon Stations for Army and Navy Platforms		
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) ANDÅS Harald Erik		
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)		
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH:		
a) <u>Remote Weapon Stations</u>	b) <u>Fjernstyrte våpenstasjoner</u>	
b) <u>Defence Planning</u>	c) <u>Forsvarsplanlegging</u>	
c) <u>Materiel procurement</u>	d) <u>Materiellanskaffelser</u>	
d) <u>Land operations</u>	e) <u>Landoperasjoner</u>	
e) <u>Sea operations</u>		
IN NORWEGIAN:		
8) ABSTRACT Recent events, such as the war in Iraq, have contributed to a renewed focus on the vulnerability of gunners on lighter fighting and patrol vehicles. Together with advances in electro-optical technology, this has led to an accelerated development and production of remotely controlled weapon stations (RCWS/RWS/OWS), allowing remote firing of weapons (HMG and light guns) from deep within the vehicle with enhanced precision. Although to a somewhat lesser extent, this development also applies to smaller naval platforms, such as patrol boats and fast attack craft. The weapon station concept also permits weapon systems to be integrated in unmanned ground and surface vehicles (autonomous or remotely controlled). This report gives a brief survey of current systems and their applications. Furthermore, it sketches some trends in the development of concept and technology.		
9) DATE 2006-09-21	AUTHORIZED BY This page only Jan Erik Torp	POSITION Director

ISBN 82-464-1034-2

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

INNHOLD

	Side	
1	INNLEDNING	7
1.1	Bakgrunn	7
2	DAGENS FJERNSTYRTE VÅPENSTASJONER I FORSVARET	8
3	AKTUELLE SYSTEMER — EN SMAKEBIT	8
3.1	Våpenstasjoner for kjøretøy	8
3.1.1	Kongsberg Remote Weapon Station (Protector)	9
3.1.2	Rafael Samson Remote Controlled Weapon Station (RCWS) 30	10
3.2	Våpenstasjoner for skip	11
3.2.1	BAE Systems Bofors Lemur W	12
3.2.2	Mauser Marineleichtgeschütz (MLG) 27	12
4	ANVENDELSER I OPERASJONER	14
4.1	Anvendelser av kjøretøysbaserte våpenstasjoner	14
4.2	Anvendelser av fartøysbaserte våpenstasjoner	17
5	UTVIKLINGSTRENDER	19
6	SAMMENFATNING OG PERSPEKTIVER	23
7	KOSTNADSVURDERINGER	24
7.1	Valgte alternativer	25
7.2	Kostnadsberegninger	25
7.2.1	Forutsetninger	25
7.2.2	Kostnader – tall og figurer	27
7.2.3	Kvalitative implikasjoner i forsvarsstrukturen	32
8	SAMMENDRAG	33
	APPENDIKS – LISTE OVER AKRONYMER	35
	Litteratur	37

FJERNSTYRTE VÅPENSTASJONER FOR KJØRETØY OG SKIP – Teknologiinnspill til FS07

1 INNLEDNING

En av de viktigste oppgavene til Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) er rådgivning vedrørende den militærteknologiske utvikling, særlig i fm Forsvarets langtidsplanlegging. Denne aktiviteten har antatt ulike former opp gjennom årene. I 2003 startet FFI-prosjektet P874 ”Teknologi og forsvar etter 2014 (Tek14)”. Tek14 har som oppgave å presentere en videre militærteknologisk ramme for senere, mer detaljerte, teknologistudier som understøttelse for Forsvarsstudien 2007 (FS 07). Et av prosjektets hovedmål er å utarbeide en begrunnet liste over 20 militærteknologiske temaer hvor egne delanalyser/rapporter antas å være særlig nyttige for den kommende planprosessen (1). Denne rapporten om fjernstyrte våpenstasjoner (FVS) er en av disse 20 rapportene.

Rapporten inneholder en gjennomgang av hvilke systemer og anvendelsesområder som eksisterer i dag, samt presenterer videre en vurdering av utviklingstrender innen fjernstyrte våpenstasjoner og gir eksempler på ulike programmer. Rapporten ser også på anvendelser av FVS-er, samt gir et kostnadsestimert for anskaffelse av en utvidet norsk FVS-kapasitet.

1.1 Bakgrunn

Det stilles stadig strengere krav til personellens sikkerhet i militære operasjoner, og toleransen for egne tap er lavere enn noensinne. En klar trend i denne sammenheng er at det tas i bruk fjernstyrte våpenstasjoner¹ både for kjøretøy og skip. Med slike stasjoner kan man sitte beskyttet inne i et kjøretøy og styre våpenet som er montert på utsiden av kjøretøyet. Fjernstyrte våpenstasjoner har lenge vært en realitet i form av f.eks. skipskanoner. Det nye behovet er for mindre, integrerte våpenstasjoner montert på mindre plattformer som patruljekjøretøy, rekognoseringsfartøy, båter osv. Fjernstyrte våpenstasjoner er også en forutsetning for å kunne utruste ubemannede kjøretøy (UGV) og båter (USV) med våpen.

Slike stasjoner vil i stadig større grad kunne automatiseres, også ved bruk av kunstig intelligens, mht. sensorbruk, identifikasjon, innsikting og – om ønskelig – avfiring av våpenet. Den operative betydningen av denne utviklingen er at mindre enheter kan angripe sine mål med større presisjon og ildkraft enn tidligere, og med mindre risiko. Dette vil være tilfellet også når stasjonene betjenes manuelt av operatører på større avstander (via UGV/USV) eller bak pansring. En slik tilnærming er særlig gunstig i høyintensitetsoperasjoner og/eller miljøer med snikskyttere og asymmetriske trusler, f.eks. strid i bebyggelse. Bruken av ubemannede kjøretøy til f.eks. patruljering vil også kunne utvide enhetenes virksomhetsområde! Et eksempel på dette er Royal Singapore Navys bruk av USV til patruljering av nærområdet til oljeterminaler i Persiabukta.

¹ Engelske betegnelser er vanligvis RWS eller RCWS – Remote(ly) (Controlled) Weapon Station.

2 DAGENS FJERNSTYRTE VÅPENSTASJONER I FORSVARET

Norge har i dag 50 FVS av typen Kongsberg Protech²/Vinghøg Advanced Multi-Role Weapon Station (AMRWS) i aktiv tjeneste i Hærens ingeniørvåpen (Stormingeniørene) på M113-varianten med betegnelse NM 221, se Figur 2-1. De aktuelle enhetene har EOD som primæroppgave. Denne våpenstasjonen har vært i aktiv tjeneste hos norske styrker i internasjonale operasjoner, bl.a. i KFOR 3 / KFOR 4 (2001) og med minerydderenheten i Afghanistan (2002). Videre er 8 stasjoner av typen Kongsberg RWS-N anskaffet av Luftforsvaret, montert på Alvis Moelv Tactica 2000, også disse for bruk til EOD. Nærmere omtale av disse våpensystemene er gitt i avsnitt 3.1.



Figur 2-1 Kongsberg/Vinghøg AMRWS med 12,7 mm mitraljøse montert på NM 221.

3 AKTUELLE SYSTEMER — EN SMAKEBIT

Det vil her bli gitt en kort gjennomgang av noen eksisterende systemer som er tatt inn i aktiv tjeneste, men vi vil også omtale nyutviklede systemer som har deltatt i kvalifiseringstester, og dermed er kommet ut over prototypstadiet, men som ennå ikke er innfaset. Det vil ikke bli gitt en fullstendig oversikt over alle eksisterende våpenstasjoner, men mer en fremstilling av ulike klasser av våpenstasjoner og deres egenskaper, illustrert med eksempler.

3.1 Våpenstasjoner for kjøretøy

I et korttidsperspektiv, dvs. før ca 2010, vil det være hensiktsmessig å klassifisere våpenstasjoner for kjøretøy som to delvis overlappende hovedtyper basert på hovedvåpenet til stasjonen:

² Nå en del av forretningsområdet Kongsberg Defence & Aerospace

- a. Mitraljøse, eller
- b. Kanon

I tillegg til selve våpenet består systemene av ulike typer sensorer og siktemidler montert på en felles sokkel. For noen systemer vil det også være mulig med flere, samlokaliserte våpen. Noen av dem blir nærmere beskrevet nedenfor. En noe mer omfattende oversikt er gitt i Tabell 3-1.

3.1.1 Kongsberg Remote Weapon Station (Protector)

En av de første våpenstasjonene var Kongsberg/Vinghøgs AMRWS, nevnt i Kapittel 2, som i senere versjoner har nå fått betegnelsen *Protector NM 221* (tidligere RWS-N, Remote Weapon Station – Norway), se Figur 3-1. Bevæpningen utgjøres av 7,62 / 12,7 mm mitraljøse (flere typer), alternativt 40 mm AGK. Sensorpakken består av et CCD-kamera (med zoom), ukjølt IR-kamera og laser avstandsmåler, men her er flere alternativer mulig. Stasjonen har 360° travers.



Figur 3-1 Kongsberg Protector NM 221 med 12,7 mm mitraljøse og operatørdisplay

Våpenstasjonen opereres via en kontrollstasjon (joystick og LCD-display) inne i kjøretøyet, hvorfra de fleste funksjoner kan utføres, inklusive ladning av våpenet. Dette siste medfører at NM 221 penetrerer armeringen i kjøretøyet, ulikt de fleste andre våpenstasjoner, og derfor står på en pansret støtte. Operatøren velger sitt mål via konsollen. Ballistiske korreksjoner for våpenet beregnes og implementeres deretter av systemet basert på sensorinformasjonen.

På eksportmarkedet har Kongsberg hatt suksess med våpenstasjonen under navnet *Protector M 151* (tidligere betegnelse RWS-US). Til forskjell fra NM 221 kan våpenet i denne versjonen ikke lades innenfra kjøretøyet, men må lades fra en ekstern beholder (se Figur 3-2). Stasjonen trenger derfor ikke penetrere kjøretøyarmoringen vesentlig, noe som sparer betydelig vekt (ca 130 kg for M 151 kontra ca 400 kg for NM 221). Alle andre viktige funksjoner kan likevel utføres innenfra kjøretøyet. Våpen- og sensorkonfigurasjonen er ellers lik den for NM 221.



Figur 3-2 Kongsberg Protector M 151 med 40 mm AGK og operatørkonsoll. Ammunisjonskassen til høyre på bildet

Nye versjoner av Protector er under utvikling, blant annet med påmontert Javelin PBM launcher i tillegg til hovedvåpen (betegnelse *Protector Javelin*, se Figur 3-3). Missilet må lades om manuelt etter firing. *Protector Lite* er en lettere utgave av Protector beregnet på mindre (lav-rekyl) våpen og lette kjøretøyer. Videre utvikles en versjon (RWS-Naval) beregnet på lette, sjøgående fartøyer, som f eks S90 (se også Kapittel 5).



Figur 3-3 Protector med Javelin

3.1.2 Rafael Samson Remote Controlled Weapon Station (RCWS) 30

Våpenstasjonen RCWS 30 fra israelske Rafael Armament Development Authority er en tyngre våpenstasjonstype (basisvekt ca 1400 kg) med en fullstabilisert 30 mm automatkanon som hovedvåpen. Kanonen lades fra ammunisjonsbeholdere (lett pansret) påmontert stasjonen, som

dermed ikke krever vesentlig penetrasjon av kjøretøyet. Kanonen er supplert med en 7,62 mm mitraljøse (koaksial). I sensorpakken inngår CCD-kamera, FLIR (eller LLLTV), laser avstandsmåler og GPS-basert "true north finder". Som det fremgår av Figur 3-4, er systemet designet med tanke på integrasjon med Spike LR missillauncher for 2 missiler. En versjon med bare missiler (8 stk) er også tenkelig. Betjeningen, omladning unntatt, skjer igjen innenfra kjøretøyet. Denne våpenstasjonen er nylig solgt til den tsjekkiske hæren (2).



Figur 3-4 Rafaels Samson RCWS 30 våpenstasjon med 30 mm kanon og Spike-LR missillauncher. Til høyre er våpenstasjonen montert på en britisk FV432 PPK.

Systemeksempel	Type	Hovedvåpen	Vekt (kg)	Sensorer
Kongsberg Protector M 151 / NM 221	Mitraljøse	7,62/12,7 mm mitr / 40 mm AGK	130 / 400 ¹	CCD-kamera, IR-kamera, laser avstandsmåler
Recon/Optical Inc CROWS	Mitraljøse	5,56/7,62/12,7 mm mitr / 40 mm AGK	115 ¹	CCD-kamera, FLIR/LLLTV, laser avstandsmåler
Oerlikon Aerospace PWS	Mitraljøse	7,62/12,7 mm mitr / 40 mm AGK	140 ¹	CCD-kamera/LLLTV, IR-kamera, laser avstandsmåler
Rafael RCWS 30	Kanon	30 m kanon / (Spike-LR missil) + 7,62 mm mitr	1500	CCD-kamera, FLIR/LLLTV, laser avstandsmåler
Elbit Systems ORCWS 25-30	Kanon	30 / 25 mm kanon + 7,62 mm mitr	1400	CCD-kamera, IR-kamera, laser avstandsmåler

Tabell 3-1 Et utvalg av tilgjengelige våpenstasjoner for kjøretøy. ¹Vekten er oppgitt uten våpen og ammunisjon

3.2 Våpenstasjoner for skip

I korttidsperspektivet, dvs. før ca 2010, vil også våpenstasjoner for fartøy kunne klassifiseres i henhold til to delvis overlappende hovedtyper, basert på hovedvåpenet til stasjonen:

- i. Mitraljøse (modifisert våpenstasjon for kjøretøy),
- ii. Kanon (modifisert luftvernkanon)

Noen av disse blir nærmere beskrevet nedenfor. For å skille systemene fra ordinære kanoner, forlanges det at stasjonene er ikke-penetrerende og strukturelt uavhengige av moderplattformen, samt at systemet i utgangspunktet kan opereres autonomt (dvs. uavhengig av fartøyets øvrige kampsystem). En noe mer utfyllende oversikt er gitt i Tabell 3-2.

3.2.1 BAE Systems Bofors Lemur W

Lemur fra BAE Systems Bofors er opprinnelig et stabilisert og pansret (kan motstå splinter og 7,62 mm) elektrooptisk sikte for stridskjøretøy som har vært prøvd ut på f eks CV9040B, CV120 og S90. Konseptet er nå videreutviklet til en våpenstasjon for land og sjø. Sensorpakken i våpenstasjonene er modulær, men bygger på de opprinnelige sensorkomponentene. Typisk kombinasjon vil være et termisk sikte (IR-kamera), TV-kamera og laser avstandsmåler. Bevæpning vil være en mitraljøse, typisk 12,7 mm, eller 40mm AGK. Våpenstasjonen er foreløpig på prototypstadiet.



Figur 3-5 Bofors Lemur W våpenstasjon med 12,7 mm mitraljøse

3.2.2 Mauser Marineleichtgeschütz (MLG) 27

Mausers MLG 27 er en interessant modifikasjon av et eksisterende våpen mot luft- og overflatemål opprinnelig tiltenkt mindre fartøyer eller støttefartøyer som hovedvåpen. Systemvekten er 850 kg og radien på fareområdet er 1,63 m. Våpenstasjonen krever ikke dekkpenetrasjon. På en fullstabilisert lavett har Mauser integrert sin egen BK 27 mm revolverkanon (egentlig en flykanon for f eks Eurofighter Typhoon) som har en skuddtakt på 1700 rpm. Effektiv rekkevidde mot bevegelige luft- og overflatemål er ca 2500 m, mot faste mål omlag 4000 m. Systemet har en ekstern ammunisjonsbeholder med en kapasitet på 120 skudd. Til kanonen er utviklet ny ammunisjon (FAPDS), men også andre typer er tilgjengelige (bl.a. HESD/SAPHE).



Figur 3-6 Mauser MLG 27 våpenstasjon med ammunisjonskassen til venstre og sensorkassen til høyre.

En elektrooptisk sensorpakke, som er bygd inn i en beholder med uavhengig stabilisering i forhold til kanonen, består av TV- og IR-kamera med video målfølgning samt en laser avstandsmåler. Våpenstasjonen opereres fra en dedikert konsoll, eller kan alternativt integreres i fartøyets eget kampsystem (uten egne sensorer).

Alternativt kan systemet leveres med 25 mm kanon (Bushmaster I) uten FAPDS-oppsjonen under betegnelsen MLG 25. Det er også planer om å utstyre våpenstasjonen med 30 mm rekylfri kanon med muligheten til å bruke AHEAD-ammunisjon (MLG 30). Pga. vekten er denne systemtypen trolig lite aktuell for mindre fartøyer.

Systemeksempel	Type	Hovedvåpen	Vekt (kg)	Sensorer
BAE Systems Bofors Lemur W	Mitraljøse	7,62/12,7 mm mitr / 40 mm AGK	—	TV-kamera, IR-kamera, laser avstandsmåler
Rafael Mini-Typhoon	Mitraljøse	7,62/12,7 mm mitr / 40 mm AGK	< 170	TV-kamera, IR-kamera ²
Rheinmetall Mauser MLG 25/27	Kanon	25/27(/30) mm kanon	850	TV-kamera, IR-kamera, laser avstandsmåler
GIAT Narwhal 20/25/30	Kanon	20/25/30 mm kanon (20/25 mm tvillingopsjon)	< 550	TV-kamera + stab. sikte, (IR-kamera, laser avstandsmåler)
ST Kinetics NRWS	Kanon	(25/30) mm kanon / (SAM) + 7,62 mm mitr	< 1500	TV-kamera, IR-kamera, laser avstandsmåler

Tabell 3-2 Et utvalg av tilgjengelige våpenstasjoner for fartøy. Vekten er oppgitt med ammunisjon. ²Våpenstasjonen kan (bør) samvirke med en EOD.

4 ANVENDELSER I OPERASJONER

Verdensordenen etter den kalde krigens slutt tilsier at sannsynligheten for væpnet konflikt mellom regioner og nasjonalstater er mindre enn før. Det er likevel et betydelig grunnlag for konflikter i verden, noe som tilsier at krig og uro vil kunne oppstå og vedvare over tid, men hovedsakelig være av regional eller lokal karakter. Slike konflikter vil mest trolig preges av dels organisert og dels uorganisert bruk av voldelige midler rettet mot konfliktens parter, uskyldige sivile og utenforstående styrker, men på et lavere intensitetsnivå enn krig mellom nasjonalstater. ”Kontinuerlige lavintensitetskonflikter” kan være en samlebetegnelse på denne typen krig³.

Fremtidens konfliktspekter er derfor utvidet i forhold til trusselbildet under den kalde krigen. Forsvaret må være i stand til å møte det nye trusselbildet både kompetanse- og materiellmessig. Innsats av styrker i lavintensitetskonflikter karakteriseres ved bl.a.

- Behov for kontinuerlig nærvær, og derved økt sårbarhet
- Etterretning og ildgivning smelter sammen (“Sensor-to-shooter”- syklus redusert til minutter)
- Trusselblanding av konvensjonelle og ukonvensjonelle våpen (ulike former for miner og improviserte sprengladninger (IED), håndvåpen og bærbare panserbekjempelsesvåpen er mest utstrakt, men andre stridsmidler kan ikke utelukkes)

Det er heller ikke usannsynlig at teknologi og våpen som tradisjonelt har vært forbeholdt nasjonalstater, i fremtidige scenarier kan utbredes og være tilgjengelige også for ikke-statlige aktører og derved utgjøre en trussel mot norske styrker. Norske enheter må gis best mulig beskyttelse mot hele det skisserte trusselspekteret. Dette bør kunne oppnås ved f.eks. stor bevegelighet og meget lav signatur, samt aktiv beskyttelse i form av våpen og beskyttelses-systemer. Fjernstyrte våpenstasjoner vil kunne være ett av virkemidlene for å oppnå dette.

4.1 Anvendelser av kjøretøysbaserte våpenstasjoner

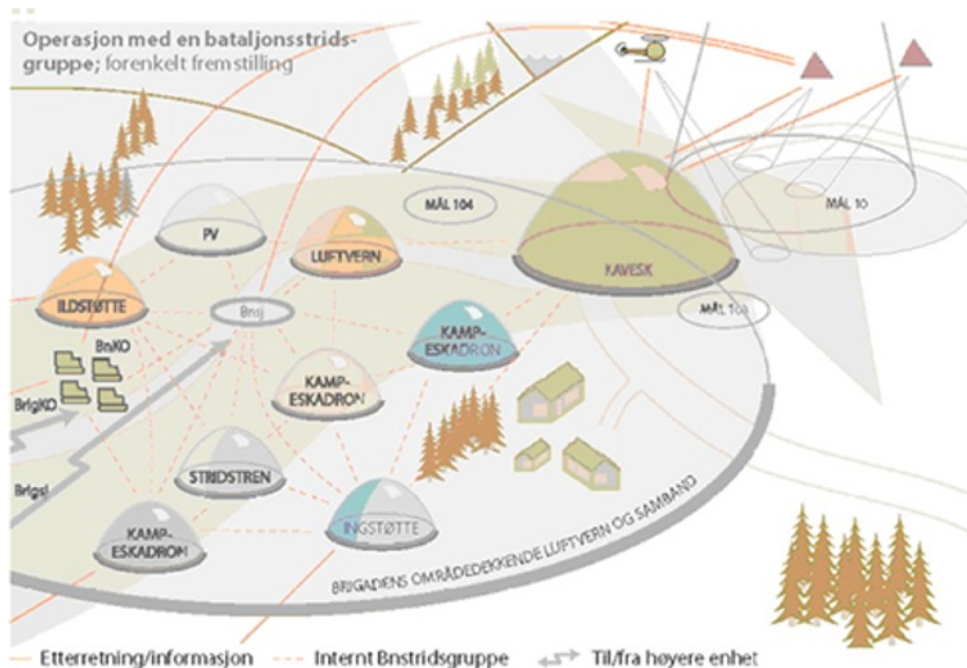
Erfaringer fra Hærens operative virksomhet de siste 10 år har avdekt behov for lette, pansrede kjøretøy for alminnelig bruk, jf. (3),(4). Slike kjøretøy vil kunne benyttes i flere roller, f.eks. patruljering, rekognosering, oppklaring, eskorte, ledelse, liaisonering og forskjellige former for transport- og støtteroller (sanitet, ingeniør, reparasjonsstøtte/berging). Et lettere kjøretøy vil kunne ivareta disse rollene i hele konfliktspekteret fra krise til krig, på norsk jord og utenfor landets grenser, i en nasjonal eller flernasjonal ramme.

Slike kjøretøy, f.eks. av den typen som nylig ble besluttet anskaffet til Forsvaret (5), skal være et robust alternativ til bruk i situasjoner der det ikke er formålstjenlig å benytte tyngre kjøretøy eller sikkerhetsmessig uforsvarlig å benytte ubeskyttede sådanne. Særlig i nedre del av konfliktspekteret vil bruken av tyngre stridskjøretøy være både økonomisk uforsvarlig og et virkemiddel i direkte motstrid til styrkens overordnede mål. Det vil også være situasjoner der fysiske forhold som topografi eller infrastruktur gir begrensninger som fremtvinger andre kjøretøy.

³³ En engelsk betegnelse: (Continuous) Low-Intensity Conflict – (C)LIC, se (6).

Trusselbildet kan imidlertid ikke betraktes endimensjonalt mellom scenarier av høy versus lav intensitet. Innenfor et scenario som beskrives som lavintensivt kan det isolert i tid og rom oppstå situasjoner som kan defineres som høyintensive. Like gjerne kan det innenfor en konflikt definert som høyintensiv oppstå situasjoner som tradisjonelt assosieres med lavintensitetskonflikter. En grunnleggende filosofi må derfor være å dimensjonere systemene for å møte de situasjoner som er mest krevende innenfor alle funksjonsområder. I motsatt fall kan en oppleve å ikke være relevant verken nasjonalt eller internasjonalt fordi systemene er dimensjonert for mindre krevende operasjoner og trusselbilder. For de aktuelle kjøretøyene vil det dimensjonerende scenariet være stridsoppklaring med en kavalerieskadron (i samvirke med en manøverbataljon).

For å kunne hente nødvendig informasjon og understøtte beslutninger på bataljonsnivå, må stridsoppklaringen operere i et segment av stridsfeltet som *både i tid og rom er foran* bataljonens hovedstyrke (se Figur 4-1). Dette operasjonssegmentet kan være enten i front, flanke eller rygg av bataljonens hovedstyrke. Stridsoppklaringen må være så vidt robust og godt beskyttet at den kan beskytte seg selv, eventuelt motta og lede kampheneter for nærforsvar. For å kunne mestre dette må de kjøretøymonterte våpnene ha stor momentan innkraft og gjennomslagskraft i målområdet. Fjernstyrte våpenstasjoner vil være velegnet her pga deres bidrag til etterretning (via sensorer) og presisjonsild, samtidig som sårbarheten for personell er redusert pga mindre eksponering.



Figur 4-1 *Kavalerieskadronen som integrert del av manøverbataljonen. Illustrasjonen er hentet fra (7).*

I andre situasjoner, f eks i forbindelse med lettere patruljeringsoppdrag i fredsbevarende eller fredsopprettende operasjoner, vil behovet for fleksibel respons være ledende. Det vil være behov både for assistanse til lokalbefolkningen, samtidig som styrkene må være forberedt på å møte

tildels godt bevæpnede ”opprørselementer”. Våpenstasjoner vil kunne gi visshet, både for eget personell og eventuelle motstandere, at patruljen har ”en stor kjepp” i bakhånd, og dermed redusere oppdragets risiko.

Også for tyngre kampkjøretøy som panservogner og stormpanservogner kan en våpenstasjon være et velegnet alternativ til lettere våpen som må betjenes via en luke, særlig med tanke på selvforsvar. US Army har vurdert en variant av Kongsbergs Protector for sitt Tank Urban Survivability Kit. En lignende løsning er representert ved Krauss-Maffei Wegmanns AWS for den sveitsiske hærens Pz 87 (Leopard 2A4).

Våpenstasjoner på utrykningskjøretøy kan også være et aktuelt alternativ for Politiet i aksjoner som krever spesiell ildkraft og beskyttelse, f. eks. væpnede ran av et visst omfang.



Figur 4-2 Illustrasjon av sårbarheten til en patrulje basert på tradisjonell bevæpning. Ved å utstyre kjøretøyet med en våpenstasjon, og dermed flytte skytter/observatør på innsiden, reduseres sårbarheten betydelig

Våpenstasjoner av den typen som er omtalt over, evner å gi ubemannede kjøretøyer (UGV) en betydelig ildkraft. Dette representerer noe kvalitativt nytt for disse kjøretøyene og åpner muligheten for helt nye operasjonskonsepter, se f.eks. US Armys Future Combat System (8)(9), slik det har skjedd for UAV-er på luftsiden. Et steg i denne retningen er Elbit Systems *Avantguard* patruljekjøretøy bevæpnet med våpenstasjon (10), se Figur 4-3, som tenkes brukt (autonomt) til perimeterkontroll av ulikt slag. Kjøretøyets aktiviteter kan alternativt reguleres av en operatør, spesielt gjelder dette eventuell bruk av våpenstasjonen. Tilsvarende utvikling på sjøsiden kan eksemplifiseres gjennom Rafaels *Protector USV* (11), en fjernstyrt hurtigbåt for patruljering/rekognosering/nektelse, som har vært operativ for Republic of Singapore Navy i Gulfen. RSN virker i ettertid å ha innledet samarbeid med US Navy om videreutvikling av *Spartan Scout*-familien (12) av USV-er til sitt formål (13).



Figur 4-3 Elbit Systems Avantgard patruljekjøretøy og Rafael Protector USV som begge kan utstyres med fjernstyrte våpenstasjoner

4.2 Anvendelser av fartøysbaserte våpenstasjoner

Dagens og fremtidens maritime operasjoner er preget av økt fokus på operasjoner i kystnære farvann med en videre utvikling i trusselbildet mot vanskelig identifiserbare enheter der identifikasjons- og engasjementsavstanden er liten og trusselen mot fartøyenes operasjoner reell. For maritime komponenter vil derfor den operative kapasiteten i fremtiden være tett knyttet til deres evne til egenbeskyttelse. Økt kapasitet innen dette innebærer bl.a.

- Behov for økt presisjon for å oppnå meget hurtig virkning og for å redusere faren for skade på uskyldig tredjemanns liv og eiendom
- Behov for økt fleksibilitet for å kunne endre våpenkonfigurasjon iht. antatt trussel
- Behov for økt integrasjon mellom sensor/våpenkontrollsystem og øvrig kommandoorganisasjon ombord for å håndtere behovet for egenbeskyttelse innenfor gitte rammebetingelser (ROE)

Denne typen trussel forventes i hovedsak å komme fra små, militært kapabilitetsmessig underlegne enheter. Angrepene vil kunne forsøkes skjult som normal sivil aktivitet og vil som regel gjennomføres enkeltvis – dvs. ikke som et koordinert, vedvarende angrep. Videre vil egne fartøy i slike situasjoner som hovedregel være underlagt strenge engasjementsregler (ROE). Dette setter høye krav til identifiseringen av en trussel før aktive tiltak kan iverksettes. Det gjør det også nødvendig å kunne bruke alle fartøyets tilgjengelige sensorer til overvåking og eventuelle K2IS-systemer til beslutningsstøtte. En motstander vil også kunne tenkes å kun ville fremprovosere et angrep for å bruke dette til egen propaganda og rekruttering. For å håndtere dette kreves stor grad av integrasjon mot plattformens CMS/K2IS for å kunne holde rede på mål og å kunne dokumentere egen virksomhet i ettertid. Den ukonvensjonelle trusselen vil grovt være av tre ulike typer (fremstillingen her er hentet fra (14)):

a. Angrep over land

Denne trusselen er for et fartøy særlig aktuell ved kai, men også ved passering av trange farvann. Aktuelle trusler er her personell på land bevæpnet med RPG og lignende våpen, kjøretøy bevæpnet med lett artilleri og/eller missilsystemer eller kjøretøyer/containere lastet med sprengstoff på kaier fartøyene skal inntil.

b. Angrep over sjø⁴

Dette kan gjennomføres med bemannede eller ubemannede fartøyer. En konkret trussel som har vært benyttet er små hurtiggående fartøyer lastet med sprengstoff som kjøres rett i siden på et fartøy (USS Cole-scenarior). En kan også se for seg større, langsommere fartøyer som kan bære større mengder sprengstoff og derved gjøre skade uten å komme helt nær målet. ”Strafing”, dvs. tilsynelatende uskyldige fartøy frakter personell som uventet angriper med lette våpen (RFK, maskinkanon, RPG osv), er også en aktuell trussel fra denne typen plattform. Likeens vil også svermer av småbåter (FIAC) med denne typen bevæpning være en trussel som, om den ikke kan senke større fartøyet, er i stand til å hindre fartøyets operasjoner eller forårsake nok skader på f eks sensorsystemene til at fartøyet må avbryte sitt oppdrag. Trusselen er aktuell underveis så vel som til kai.

c. Angrep gjennom luften

Dette er angrep fra sivile fly og helikopter eller ulike typer droner, enkeltvis eller i svermer. Bruk av disse til å spre kjemiske stridsmidler kan være aktuelt, likeledes selvmordsangrep med fly/helikopter lastet med sprengstoff. Dette er primært aktuelt i kystnære farvann, muligens også når et fartøy ligger til kai.

Marinefartøyer er tradisjonelt bestykket med våpensystemer som bare til en viss grad er hensiktsmessige mot slike trusler. Nærforsvarsbehovet vil typisk dekkes med bemannede, småkalibrede kanoner og mitraljøser som har begrenset nøyaktighet og rekkevidde mot små og hurtig manøvrerbare overflatemål. Disse vil også være vanskelig å detektere og følge med de vanligste sensorene. For større fartøyer er det mulig å oppgradere enkelte systemer, f eks CIWS (15), til å dekke også dette behovet, men dette vil kunne medføre betydelige kostnader. Fjernstyrte våpenstasjoner vil derfor ha en særskilt nytteverdi i denne typen scenarier, både som et supplement, men spesielt som et alternativ til tradisjonelle fartøysvåpen.

Selv om evne til å håndtere ukonvensjonelle trusler gis økt oppmerksomhet er det viktig å ta med at det fortsatt eksisterer en konvensjonell trussel. En slik trussel er fortsatt på mange måter dimensjonerende fordi kompleksitet og mulige konsekvenser gjør at den må legges til grunn for valg angående bla fartøyers sensorer og bestyking. Sett i lys av en økt fokus på operasjoner i kystnære områder er fartøyenes evne til å håndtere også denne trusselen, både fra land, luft og sjøsiden, avhengig av at fartøyene disponerer hensiktsmessige sensor- og våpensystemer som kan virke i et farvann preget av kontakt med landmasser – noe som kan gi korte deteksjons- og engasjementsavstander.

⁴ Trusselen fra spesialtrente dykkere vil også være betydelig, men er ikke relevant for våpenstasjonene med mindre eventuelle støttefartøy kan oppdages i tide.

Særlig aktuelt er dette for de deler av Sjøforsvarets struktur som inneholder enheter som også beveger seg på land (MJK, KJK og MDK), der spesielt KJK også skal ha en viss offensiv kapasitet mot land- og sjømål via våpenskvadronene. Særlig vektlegges stor momentan ildkraft per enhet, samt evnen til å kraftsamle de samlede ildkraftressursene mot måltyper som krever meget kort engasjementsavstand og høy reaksjonsevne (16). I dag består denne kapasiteten i hovedsak av Norwegian Hellfire Shore Defence System som må landsettes fra S90. KJK vil i tillegg ha en del våpensystemer som primært har en selvforsvarsfunksjon, f.eks. luftvern (i dag av typen MANPADS). Også for disse enhetene vil fjernstyrte våpenstasjoner kunne ha en særskilt nytteverdi, f.eks. der en stridsbåteskadron gjennomfører – som en del av en formasjon – et innsetnings-/uttrekkings-/evakueringsoppdrag for patruljer (MJK, KJK, MDK) med egne fartøy som eneste ildstøtteressurs tilgjengelig i området. Et beslutningsstøtteverktøy i FVS våpenkontrollsystem vil kunne brukes til å planlegge engasjement (plassering av skytende fartøy) og koordinasjon med andre (egne) fartøy og patruljene i land ang. måldata og ildledning, manøvrering av fartøyer og sekvens i ildgivning. Ild vil så kunne åpnes med flere fartøyers FVS, både i indirekte (ildledning fra patrulje) og direkte mode (ildledning fra fartøy), og eventuelle trusler bekjempes.

Denne korte gjennomgangen av mulige trusselsituasjoner viser en del aktuelle scenarier hvor tradisjonelle maritime våpensystemer har svakheter og identifiserer derfor et kapabilitetsgap som en fjernstyrt våpenstasjon vil kunne medvirke til å fylle. FVS vil i en slik sammenheng spesielt kunne bidra til kortere reaksjonstider og større presisjon. Viktig er også bedret integrasjon mot plattformens K2-organisasjon, herunder CMS/K2IS. FVS er derfor en løsning som er velegnet til å møte de utfordringene som utviklingen i det maritime trusselbildet skaper. Dette gjelder i særlig grad hvis nye eller eksisterende missilsystemer kan integreres i våpenstasjonene.

5 UTVIKLINGSTRENDER

Basert på erfaringene med *Protector* i Irak har utviklingen av Kongsbergs våpenstasjon allerede vært i gang en tid, med oppgraderinger av sensorpakken (Block I) og stabilisering (Block II) som det mest essensielle. Full oppgradering forventes tilgjengelig i løpet av 2006. Denne utviklingen kan delvis tolkes som å skulle kompensere for forbedringer av konseptet fra andre leverandørers side (kanskje spesielt Recon/Optical Inc CROWS og IMIs WAVE).

Fortrinnsvis med tanke på maritime anvendelser har SST/KE presentert planer, basert bl.a. på Sjøforsvarets erfaringer fra P6297 (Hellfire Missile Boat Demonstrator) og Kongsbergs kompetanse på retteenheter basert på RWS, for fremskaffelse av en modulær, hurtig rekonfigurerbar stabilisert våpenstasjon for fartøyer og kjøretøyer, helst i samarbeid med svenske FMV (14). Systemet ”Stabilisert våpenstasjon”, som vil kunne være tilgjengelig på middels langt sikt, består av en 2-akset retteenhet (kardanopphengning) med våpenkonfigurasjon, plattform referansesystem, sensorer og våpenkontrollsystem. Brukerplattformene kan utrustes med flere retteenheter for å dekke alle sektorer. Plattformen som allerede har navigasjonssystemer, kan nyttiggjøre seg av den eksisterende, det samme gjelder plattformer med andre relevante sensorer. Den stabiliserte våpenstasjonen vil kunne konfigureres til følgende våpen:

- a. Hellfire-missil
- b. CRV-7 70 mm rakett
- c. Mistral-missil
- d. 30 mm Kanon
- e. 12,7 mm Mitraljøse
- f. 40 mm Automatisk granatkaster

CRV-7 er en rakett som finnes i Luftforsvaret. FLO/I har gjennomført en studie (gjennom NOBLE) for å se på muligheten av å introdusere laser- og GPS-styring av raketten. Dette viste seg å være gjennomførbart, men kvalifiseringskostnadene er så store at dette ikke kan gjennomføres av Forsvaret alene. Det er imidlertid mulig å skyte CRV-7 fra stabilisert våpenstasjon slik den er, uten styring.

Mistral er et IR-heimende "fire-and-forget" V/SHORAD (Very Short Range Air Defence) missil, med rekkevidde på 4 – 6 km, avhengig av målkategori, i bruk i Sjøforsvaret. I tillegg kan fremtidige lette missil- og artillerisystemer integreres i stabilisert våpenstasjon.

EO-sensorpakken vil bestå av infrarødt/daglys kamera og avstandsmåler som klassifiserer og gir asimut, elevasjon samt avstandsdata til våpenkontrollsystemet slik at dette styrer retteenheten i målets retning. For laserstyrte våpen (Hellfire, CRV 7) må denne ha en laserbelyser som leder våpenet inn mot målet. For våpen som ikke er laserstyrt (Mistral, og artillerisystemer forøvrig) er belyser ikke nødvendig.

Stabilisert våpenstasjon er modulbasert og kan integreres i (utvidelse av dagens kapasitet) eller erstatte andre, eksisterende våpensystemer. Man kan tenke seg at våpenstasjonen er aktuell for følgende plattformer/systemer:

- Stridsbåt 90 (S90) til erstatning for dagens mitraljøser og Norwegian Hellfire Shore Defence System. Eventuelt også på USV som kan opereres av KJK.

I forbindelse med en stabilisert våpenstasjon vil kvalifisering av en Hellfire-konfigurasjon ombord i S90 være den mest krevende, mest pga fartøyklassens bevegelsesmønster. Integrasjon ombord i S90 vil derfor også være den mest tjenelige, da den sikrer at basisdesignet for våpenstasjon som fremføres vil ha den nødvendige robusthet til å implementere alle andre aktuelle våpen. Videre vil bruk av S90 som testplattform for systemet være mye billigere enn alternative plattformer.

- Alta/Oksøy-klassen som erstatning for manuell SIMBAD dobbel missillauncher for Mistral
- Skjold-klassen, som etter planen skal utrustes med Mistral MANPADS for luftvern (vil også kunne gi Skjold Hellfire-kapasitet). Eventuelt også på USV som opereres fra Skjold

- Fritjof Nansen-klasse fregatter, der våpenstasjonen kan fungere som et lett Close In Weapon System (CIWS), hovedsakelig mot ukonvensjonelle trusler (kan enten opereres autonomt eller integreres mot eksisterende fartøysensorer). Eventuelt også på USV som opereres fra Nansen
- Logistikkfartøy, med våpenstasjonen som et lett (autonomt) CIWS
- NM-201 Ildlederpanservogn eller andre egnede kjøretøyer som autonomt V/SHORAD-system (egen EOMS eller 3D lufradar) for Hæren til å erstatte RBS-70. Utover LV-behovet kan stabilisert våpenstasjon benyttes mot landmål ved at den installeres på eksisterende kjøretøyer (Hellfire i sjømåls- eller PV-versjon, 30mm, 12,7mm og 40mm AGK våpenkonfigurasjoner kan da alle benyttes på samme plattform)
- V/SHORAD for Luftforsvaret ved å installere stabilisert våpenstasjon med Mistral på eksisterende egnede kjøretøyer, enten som autonomt system (egen EOMS eller 3D lufradar) eller integrert mot ildledningssystem for NASAMS (vil da ikke være avhengig av andre sensorer)

Kongsberg (KDA) har også tenkt alternativt på luftvernkonsepter med bruk av f.eks. Protectorstasjonen i luftvernrollen. Her foreslås M113-monterte våpenstasjoner med integrert launcher for Stinger-missiler, se Figur 5-1, nettet med et sensorsystem via MRR til erstatning for NALLADS. Eventuelt kan konseptet også tenkes tilknyttet NASAMS.



Figur 5-1 Kongsbergs Protector med launcher for Stinger-missiler

På mellomlang sikt viser utviklingskonseptet for digitalisert ALT/ITAS med TOW/Javelin/HVM (se Figur 5-2) for multirolekjøretøy, utarbeidet av det tidligere Kværner Eureka, at skillet mellom tradisjonelle kanontårn og våpenstasjoner nok vil viskes ut, men at overgangen vil være gradvis. Hovedmotivasjonen er igjen redusert sårbarhet for personell, samt at nye sensorer/siktemidler og automatiserte løsninger for operasjon av våpenet gjør det unødvendig å samlokalisere personell og våpensystem.



Figur 5-2 *Konsept for digitalisert ALT/ITAS TOW i sin tid utarbeidet av Kværner Eureka*

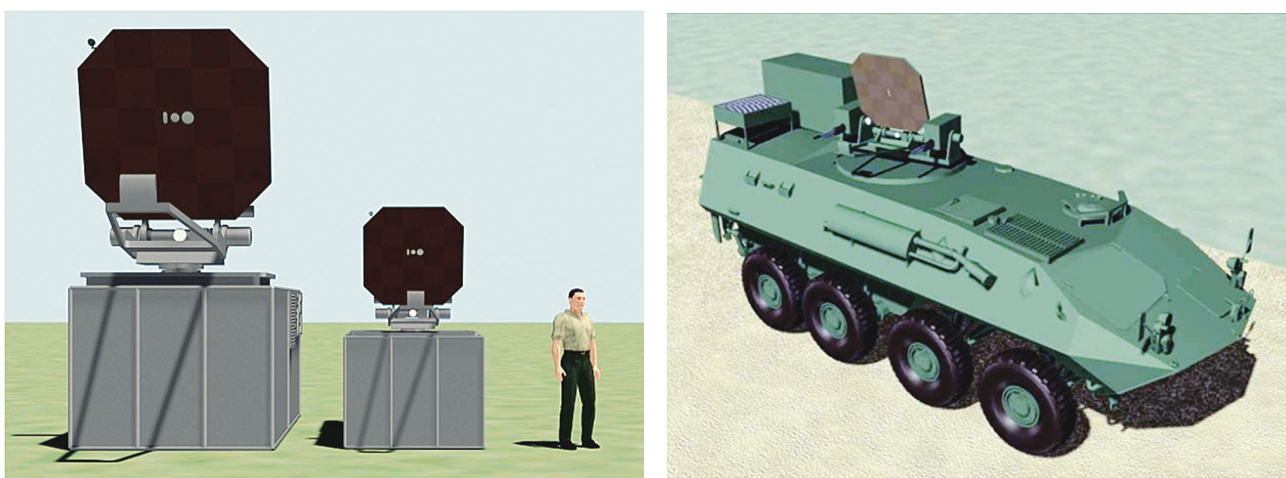
Denne utviklingen er imidlertid allerede godt i gang, slik det fremgår av seksjon 3.1.2 over. Mange våpenstasjoner vil i løpet av kort tid få opsjoner på "full" bevæpning, det vil si kanon, mitraljøse og missil i ønskelige kombinasjoner. Dermed glir våpenstasjonene over i rollen som "lett" kanontårn for PPK. Bla. a. ble Rafaels RCWS-30 markedsført med denne vinklingen med suksess mot det tsjekkiske forsvaret (2), jfr. også Figur 3-4.

Denne prosessen må ses i sammenheng med utviklingen innen informasjons- og kommunikasjonsteknologien som peker i retning av mindre, men robuste, systemer for håndtering av slagmarksinformasjon (BMS). Kombinasjonen av slike systemer med fjernstyrte våpenstasjoner og disses avanserte sensorpakker indikerer at også kjøretøy vil utvikle seg i retning av integrerte "kampsystemer" på lik linje med dagens krigsskip. Dette vil være en gradvis prosess i et tiårsperspektiv, men allerede nå med signifikante innslag, se f.eks. (17).



Figur 5-3 *Mobilt laserluftvern med Talon-systemet i henhold til Northrop Grumman*

På noe lengre sikt vil våpenstasjonskonseptet kunne komme til å omfatte ulike former for strålevåpen. Ser man bort fra de folkerettslige aspektene ved bruk mot menneskelige mål, vil realiseringen av slike systemer først og fremst avhenge av hvorvidt kraftforsyningen kan gjøres liten nok, både i vekt og størrelse. Primære kandidater er faststofflaserbasert luftvern, f.eks. JHPSSL-programmets (Joint High Power Solid-State Laser) *Talon*-system, se Figur 5-3, og det millimeterbølgebaserte mengdekontrollsystemet ADS (18). Av disse er ADS nærmest realisering i dag⁵. Det er allerede besluttet å skulle være en av effektorene på den Stryker-baserte *Sheriff* Full Spectrum Effects Platform som US Army har planer om å stasjonere i Irak, se Figur 5-4, men kan i dag ikke betegnes som våpenstasjon i en restriktiv tolkning av konseptet siden kraftforsyningen krever en vesentlig del av våpenplattformens kapasitet. For skip og marinefartøyer er systemet likevel allerede aktuelt (20)!



Figur 5-4 ADS-enheter med effekt 100 kW (til venstre) og 30 kW. Det er formodentlig det minste systemet skal monteres på Sheriff LAV (til høyre)

6 SAMMENFATNING OG PERSPEKTIVER

Det stilles stadig strengere krav til personellens sikkerhet i militære operasjoner, og toleransen for egne tap er lavere enn noensinne. En klar trend i denne sammenheng er at det tas i bruk fjernstyrte våpenstasjoner både for kjøretøy og skip. Den operative betydningen av denne utviklingen er at mindre enheter kan angripe sine mål med større presisjon og ildkraft enn tidligere, og med mindre risiko. Dette vil være tilfellet også når stasjonene betjenes manuelt av operatører på større avstander, via ubemannede kjøretøy (UGV) og båter (USV), eller bak pansring. En slik tilnærming er særlig gunstig i høyintensitetsoperasjoner og/eller miljøer med snikskyttere og asymmetriske trusler, f.eks. strid i bebyggelse. Fjernstyrte våpenstasjoner er også en forutsetning for å kunne utruste UGV-er og USV-er med våpen og derfor medvirkende årsak til en dreining av primæroppgavene til våpen av opptil mellomstore kalibre i retning av bruk mot asymmetriske trusler. Utvikling og trender kan oppsummeres i noen sentrale punkter:

⁵ Mobile, kjemiske lasere med lav effekt til bruk innen EOD er allerede kommersialisert tilgjengelige, se (19). Talon skal etter planene innføres 2012, men programmet er foreslått akselerert. Sheriff kan tidligst deployeres i løpet av 2007.

- i. Primært for å redusere sårbarheten til mannskapet ønskes mannskap og våpen separert (mannskapet ned i "hull" i kjøretøyet/ fartøyet og under pansring), enten det er et "tradisjonelt" ubemannet tårn med kanon eller en våpenstasjon.
- ii. Våpenstasjoner har egne sensorer som kan ha en noe større høyde over bakken enn tradisjonelle kjøretøysensorer. De kan dermed erstatte eller supplere sistnevnte. Bedre sensorutrustning kan gi bedre situasjonsforståelse, særlig hvis informasjonen fra sensorene på våpenstasjon fores inn i et system for håndtering av slagmarksinformasjon (BMS).
- iii. Denne kombinasjonen av fjernstyrte våpenstasjoner med BMS-er peker mot en utvikling av kjøretøy i retning av integrerte "kampsystemer" på lik linje med dagens krigsskip.
- iv. Våpenstasjoner stabiliseres for at man skal kunne skyte under bevegelse. Dette blir etter hvert et krav også for mange kjøretøyer, slik det tradisjonelt har vært for våpen på fartøyer.
- v. Fra våpenstasjon kan man gi ild i alle retninger og med høy elevasjon, noe som er spesielt viktig for kjøretøyer i bystrid.
- vi. Når mannskap og våpen er separert, kan beskyttelsen av våpen og ammunisjon begrenses, med tilhørende besparelser i vekt og størrelse for plattformene (bidrag til økt mobilitet).
- vii. Automatisering av funksjoner gjennom våpenplattformen (automatisert innretting og eventuell ildgivning) gir anledning til redusert bemanning og muliggjør bevæpning av ubemannede plattformer.
- viii. Bruken av slike ubemannede enheter til f eks patruljering vil kunne utvide plattformenes virksomhetsområde.
- ix. Lettere våpenstasjoner utvikles for lettere plattformer (lavrekylvåpen).
- x. Våpenstasjoner vil i stadig større grad kunne gis autonomi, også ved bruk av kunstig intelligens, mht. sensorbruk, identifikasjon, innsikting og – om ønskelig – avfyring av våpenet, jfr. US Armys Future Combat System.
- xi. Fleksibilitet i respons (tilpasset respons) har blitt viktig. Våpenstasjoner gis i økende grad også (rekylfri) tung ild, dvs. missiler.
- xii. Våpenstasjonskonseptets fleksibilitet gjør at nye våpentyper (f. eks. strålevåpen, ikke-dødelige våpen) vil kunne tilpasses til bruk i våpenstasjoner i den grad de kan dimensjoneres (vekt, volum) for dette konseptet.

7 KOSTNADSVURDERINGER

Dette kapitlet gir kostnadsoverslag på teknologien som er presentert i rapporten. Det er kun ment å gi en idé om kostnadenes størrelsesorden, og må på ingen måter oppfattes som en absolutt kostnadsberegning. Generelt er estimering av investerings- og driftskostnader forbundet med høy usikkerhet. De kostnadsestimatene som er presentert her, er tenkt brukt som en del av beslutningsgrunnlaget for hvilke teknologier en bør prioritere i den videre utviklingen av forsvarsstrukturen. Estimaten er ikke ment til investerings- eller budsjetteringsformål.

I kostnadsberegningene er det utført en analyse av kostnadene over hele systemets levetid, en såkalt Life Cycle Cost (LCC) -analyse. Kostnadene knyttet til investering, drift (inkludert vedlikehold) samt oppdateringer/oppgraderinger. Nærmere beskrivelse av metodikk for kostnadsberegningene finnes i (21).

7.1 Valgte alternativer

Det er i utgangspunktet valgt å kostnadsberegne to ulike våpenkonfigurasjoner, lett (mitraljøre) og tung (kanon og/eller missil), for hver av henholdsvis fartøys- og kjøretøysbaserte fjernstyrte våpenstasjoner, dvs. i alt 4 alternativer. Det bør understrekes at disse teknologiene ikke er avhengige av hverandre, og i noen tilfeller vil enkelte av løsningene være alternativer til andre av løsningene som er skissert:

1. Kjøretøysbasert FVS med mitraljørebeväpning
2. Kjøretøysbasert FVS med kanonbeväpning
3. Fartøysbasert FVS med mitraljørebeväpning
4. Fartøysbasert FVS med missilbeväpning

For fartøysbaserte våpenstasjoner tas det utgangspunkt i de forutsetninger og beregninger som er gjort av Sjøforsvaret, bl.a. fremskaffelse av en prototyp før serieproduksjon kan starte. Som et alternativ gjøres beregninger for anskaffelse av en tilgjengelig kanonbasert våpenstasjon for større fartøyer omtalt i 3.2.2. Beregningene for kjøretøysbaserte våpenstasjoner er basert på kostnadsinformasjon fra åpne kilder.

På landsiden tar kalkylene utgangspunkt i Kavalerieskadronen med et estimert behov for 25 kjøretøyer som utstyres med våpenstasjoner, mens de på sjøsiden er basert på anskaffelser til en stridsbåtskvadron på 6 fartøyer. I beregningene er det forutsatt at avdelingene blir som de er i dag, dvs. ingen organisatoriske omstillinger eller endringer i personellbehovet.

7.2 Kostnadsberegninger

7.2.1 Forutsetninger

- For alternativene 1 og 2 antas teknologien fullt utviklet og tilgjengelig på det internasjonale markedet. Investeringskostnader estimeres ut fra åpne kilder, mens anslagene for driftskostnader baseres på analoge systemer i dagens struktur.
- For alternativene 3 og 4a er estimatene basert på fremskaffelsesløsningen skissert av P6405 (14). Denne løsningen impliserer utvikling av en prototyp, deretter serieproduksjon. Selve anskaffelsen av våpenet 12,7 mm mitraljøre / Hellfire missil ligger utenfor rammen, f.eks. ved at disse kan tas fra eksisterende systemer. Som et alternativ, er det gitt et prisestimat basert på opplysninger om et eksisterende våpensystem på markedet (MLG 27), jfr. 3.2.2, til bruk på større fartøyer (fregatter).
- For alternativene 1 og 2 anskaffes 25 enheter (til Kavalerieskadronen) i perioden 2010-11 og settes umiddelbart i drift. Første året vil det derfor være redusert drift. Kostnadene er halvparten av de normale årlige kostnadene.

- For alternativene 3 og 4a anskaffes hhv. 5 og 11 enheter (til en stridsbåtskvadron med to retteenheter pr. båt) inn i perioden 2010-11 og settes i drift. I tillegg kommer utviklingen av prototypen. Første året vil det derfor være redusert drift. Kostnadene er halvparten av de normale årlige kostnadene.
- For alternativ 4b tas det utgangspunkt i en anskaffelse på 10 enheter til 5 fartøyer, men ellers med de samme forutsetninger som over.
- Levetiden for de ulike teknologiene som er kostnadsberegnet er satt til 20 år. Da anskaffelsestidspunktet er satt likt for alle alternativene, blir LCC-en for hvert av systemene fra 2010 til 2029.
- Det er lagt til grunn at det blir gjennomført en MLU for alle teknologiene midtveis i levetiden, dvs. etter 10 år. Kostnadene for MLU-en er anslått til 50 % av den opprinnelige investeringskostnaden, korrigert for TKF.
- For Hellfire til S90 er det forutsatt at hvert fartøy skyter ett missil pr år til en anslått kostnad av 510 000 NOK.
- For MLG 27mm kanon til fregatt er det antatt at hver kanon skyter 1250 skudd pr år. I tillegg er det antatt at det vil påløpe andre driftskostnader pr kanoen på i størrelsesorden 10 000 kr pr år. Pris pr skudd er anslagsvis satt til 155 kr.
- For 30mm kanon til kjøretøy er det antatt en driftskostnad basert på kostnadene forbundet med CV-9030. Anslagsvis er 90 % av reservedelskostnadene til CV-9030 forbundet med tårnet på vognen. Basert på at dette er et noe enklere system, er reservedelskostnaden i dette tilfellet anslått til å ligge mellom 50 % og 100 % av driftskostnadene forbundet med tårnet på CV-9030. I tillegg er det antatt at hvert system vil skyte tilsvarende ammunisjonsmengde som en CV-9030.
- For 12,7mm mitraljose til kjøretøy er det antatt at man vil skyte tilsvarende mengde ammunisjon som man i dag gjør med de 12,7mm mitraljøsene som eksisterer i strukturen.
- Man forventer at FVS-ene etter hvert vil bli mer teknologisk avanserte, spesielt på sensorsiden og våpenkontrollsystemet. En teknologisk fordyrelse (TKF) er derfor lagt inn på investerings- og driftskostnadene. Den er satt til 2 % ut fra en antagelse om at FVS-ene brukes i stridsstøtte og ligger på et middels teknologisk nivå.
- Det er ikke beregnet kostnader knyttet til personell av den grunn at anskaffelsen av FVS-er erstatter eller komplementerer eksisterende materiell og derfor ikke medfører behov for mer personell eller vesentlig mer opplæring.

- Det er ikke tatt hensyn til eventuelle avhendingskostnader.
- Alle beløp i dette kapittelet er oppgitt i 2005-kr.

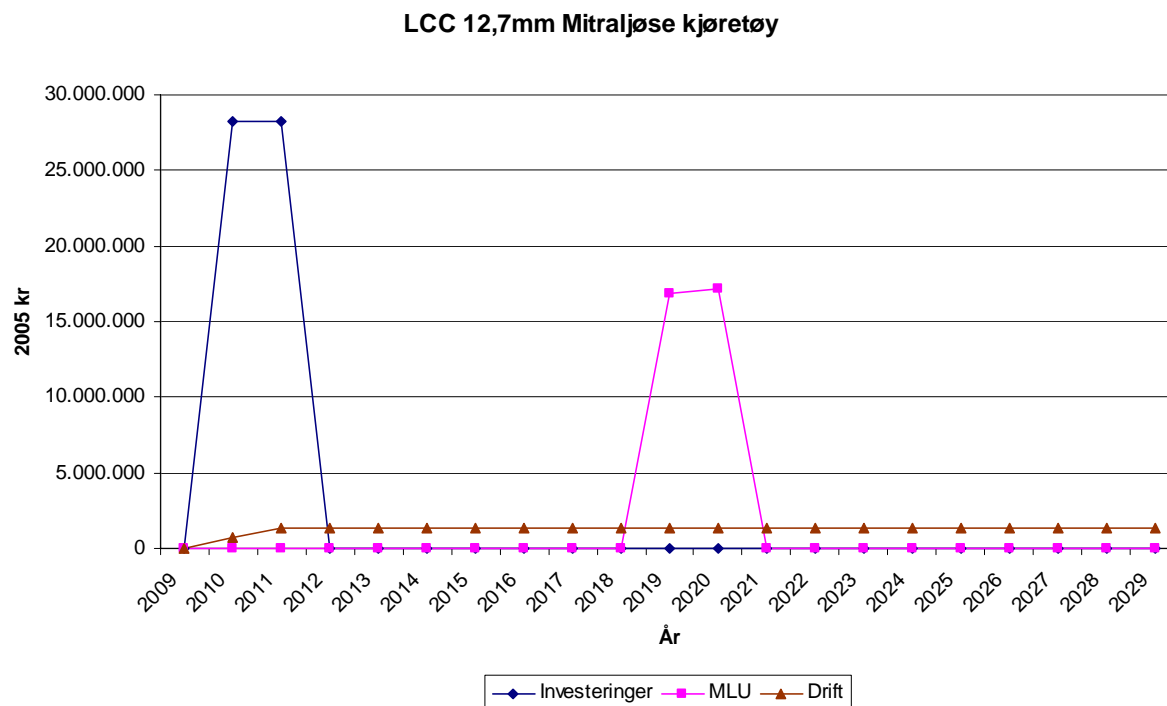
7.2.2 Kostnader – tall og figurer

Alternativ 1: Kjøretøysbasert FVS med mitraljørebeväpning

Totalkostnadene for dette systemet er estimert til 117 mill NOK over LCC-perioden basert på opplysningene i (22). De årlige driftskostnadene er estimert til 1,4 mill NOK. Tabell 7-1 viser kostnadene for hvert år i LCC Perioden. Figur 7-1 gir et grafisk bilde av kostnadene.

År	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Investering	-	28.193.000	28.193.000	-	-	-	-	-	-	-	
MLU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Drift	-	683.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	
Totalkostnad	-	28.876.000	29.558.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.847.000	17.184.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	
18.212.000	18.549.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	1.365.000	

Tabell 7-1 Årlige kostnader for anskaffelse og drift av FVS med 12,7mm mitraljøre til kjøretøy



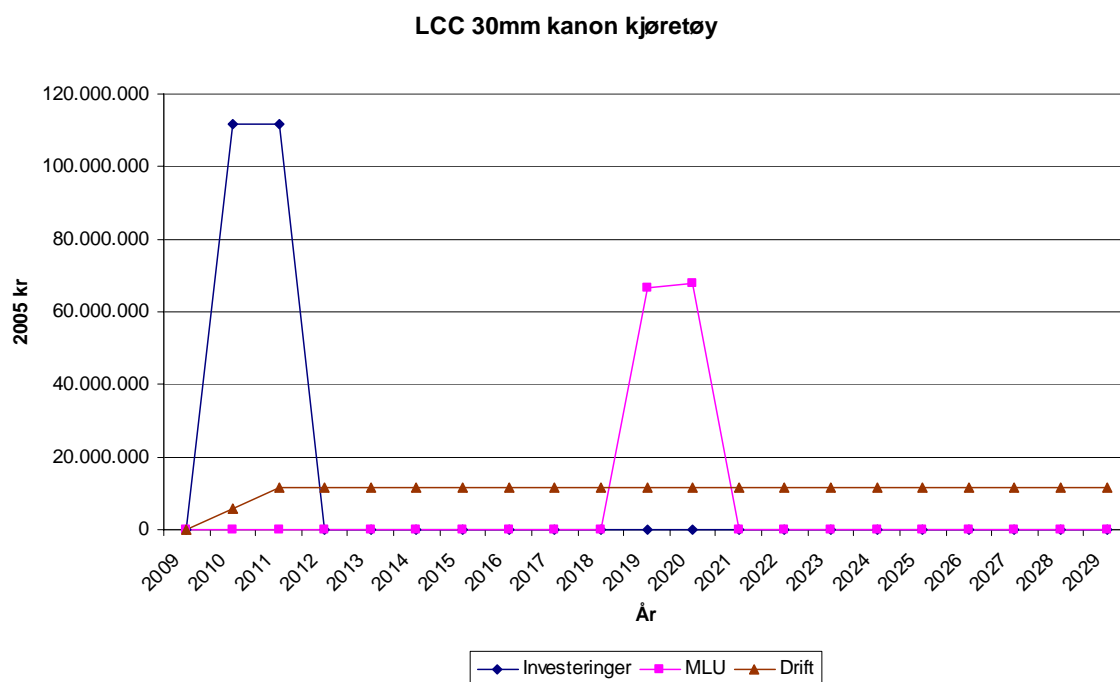
Figur 7-1 Grafisk fremstilling av årlig kostnad for FVS med 12,7mm mitraljøre til kjøretøy

Alternativ 2: Kjøretøysbasert FVS med kanonbevæpning

Totalkostnadene for dette systemet er estimert til 585 mill NOK over LCC-perioden basert på opplysningene i (23). De årlige driftskostnadene er estimert til 11,6 mill NOK. Tabell 7-2 viser kostnadene for hvert år i LCC Perioden. Figur 7-2 gir et grafisk bilde av kostnadene.

År	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Investering	-	111.558.000	111.558.000	-	-	-	-	-	-	-
MLU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drift	-	5.817.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000
Totalkostnad	-	117.375.000	123.192.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000
2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
66.661.000	67.994.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000
78.295.000	79.628.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000	11.634.000

Tabell 7-2 Årlige kostnader for anskaffelse og drift av FVS med 30mm kanon til kjøretøy



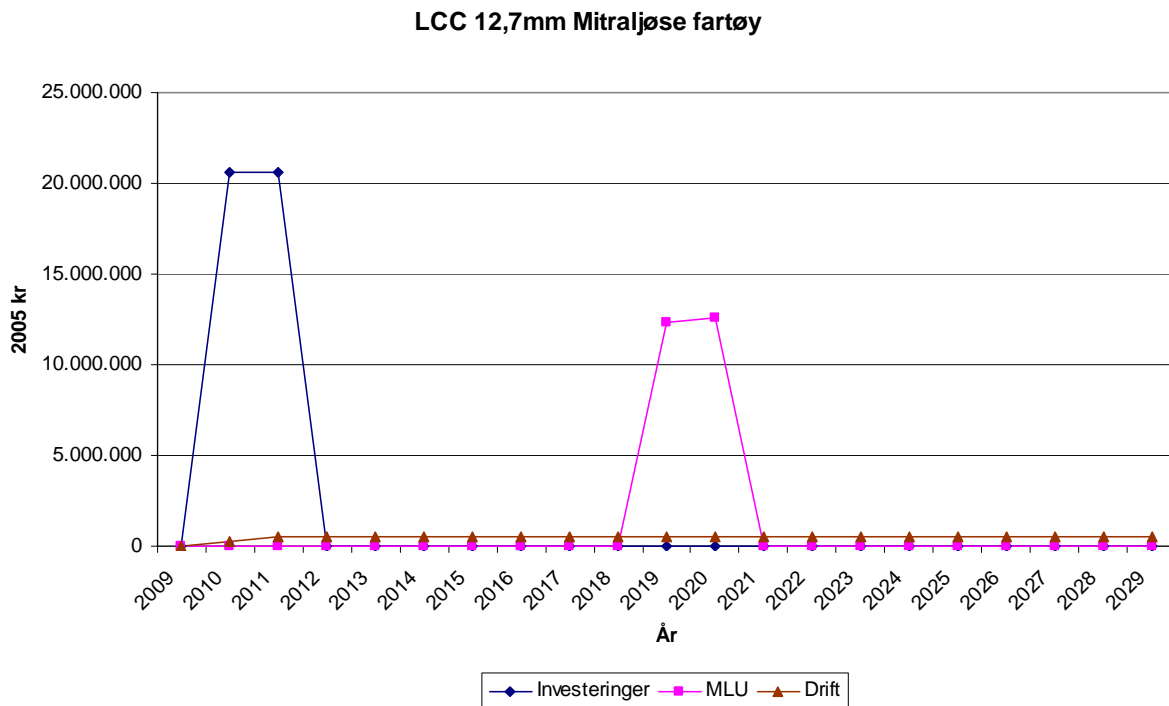
Figur 7-2 Grafisk fremstilling av årlig kostnad for FVS med 30mm kanon til kjøretøy

Alternativ 3: Fartøysbasert FVS med mitraljøsebevæpning

Totalkostnadene for dette systemet er estimert til 75 mill NOK over LCC-perioden basert på opplysningene i (14). De årlige driftskostnadene er estimert til 0,5 mill NOK. Tabell 7-3 viser kostnadene for hvert år i LCC Perioden. Figur 7-3 gir et grafisk bilde av kostnadene.

År	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Investering	-	20.585.000	20.585.000	-	-	-	-	-	-	-
MLU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drift	-	238.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000
Totalkostnad	-	20.823.000	21.060.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000
2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12.300.000	12.546.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000
12.775.000	13.021.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000	475.000

Tabell 7-3 Årlige kostnader for anskaffelse og drift av FVS med 12,7mm mitraljøse til fartøy



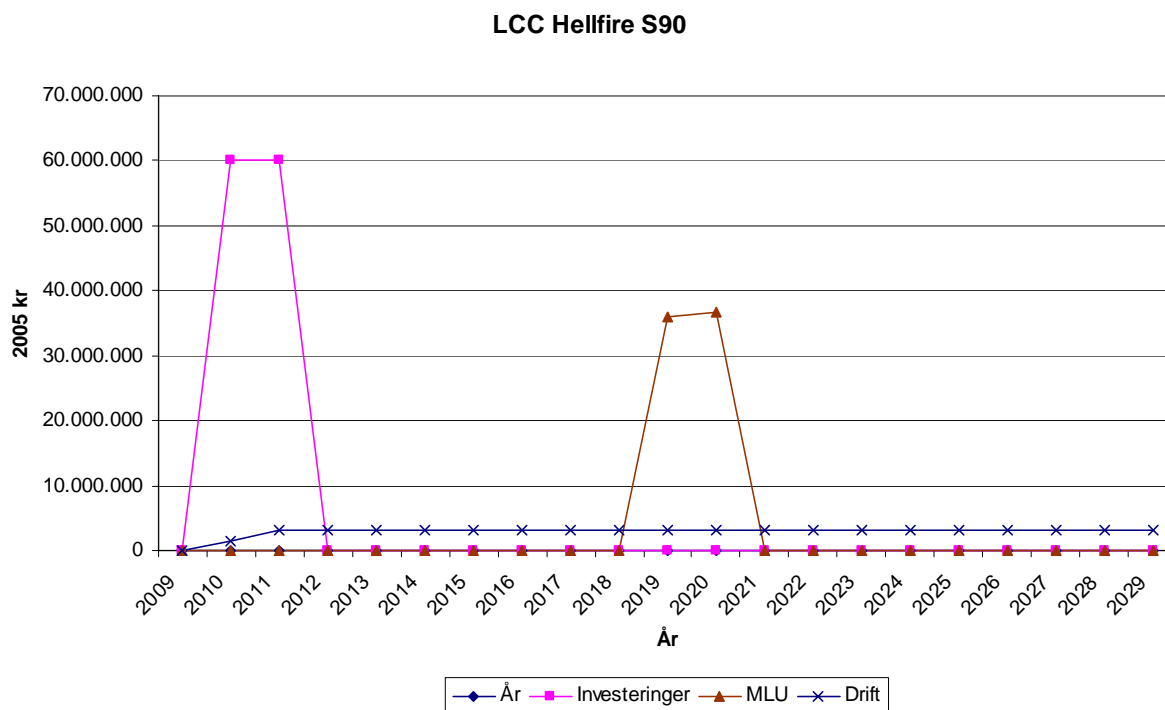
Figur 7-3 Grafisk fremstilling av årlig kostnad for FVS med 12,7mm mitraljøse til fartøy

Alternativ 4a: Fartøysbasert FVS med missilbeväpning

Totalkostnadene for dette systemet er estimert til 253 mill NOK over LCC-perioden basert på opplysningene i (14). De årlige driftskostnadene er estimert til 3 mill NOK. Tabell 7-4 viser kostnadene for hvert år i LCC Perioden. Figur 7-4 gir et grafisk bilde av kostnadene.

År	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Investering	-	60.127.000	60.127.000	-	-	-	-	-	-	-	
MLU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Drift	-	1.529.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	
Totalkostnad	-	61.656.000	63.185.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	35.929.000	36.647.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	
	38.987.000	39.705.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	3.058.000	

Tabell 7-4 Årlige kostnader for anskaffelse og drift av FVS med Hellfire til S90



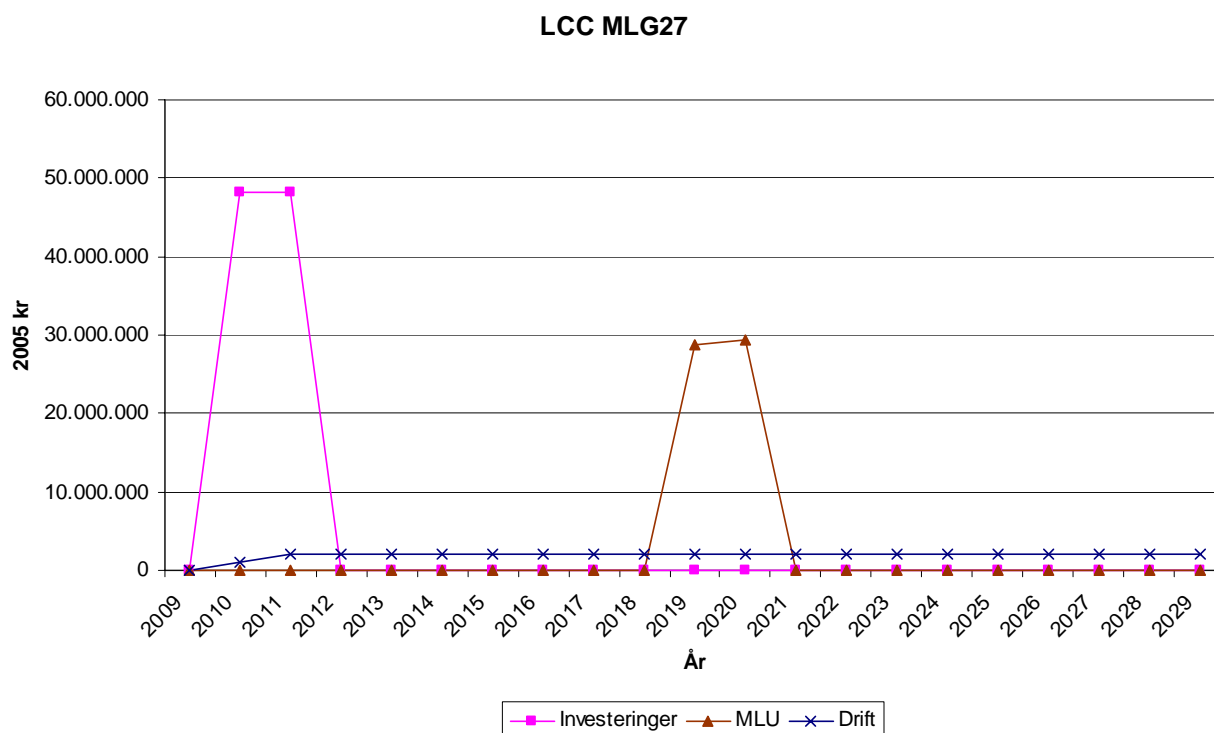
Figur 7-4 Grafisk fremstilling av årlig kostnad for FVS med Hellfire til S90

Alternativ 4b: Fartøysbasert FVS med kanonbevæpning (MLG 27)

Totalkostnadene for dette systemet er estimert til 194,5 mill NOK over LCC-perioden basert på opplysningene i (24). De årlige driftskostnadene er estimert til 2 mill NOK. Tabell 7-5 viser kostnadene for hvert år i LCC Perioden. Figur 7-5 gir et grafisk bilde av kostnadene.

År	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Investering	-	48.248.000	48.248.000	-	-	-	-	-	-	-	
MLU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Drift	-	1.019.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	
Totalkostnad	-	49.267.000	50.286.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	
	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28.831.000	29.407.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	
30.869.000	31.445.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	2.038.000	

Tabell 7-5 Årlige kostnader for anskaffelse og drift av våpenstasjonen MLG 27



Figur 7-5 Grafisk fremstilling av årlig kostnad for våpenstasjonen MLG 27

7.2.3 Kvalitative implikasjoner i forsvarsstrukturen

Det er i beregningene tatt utgangspunkt i at anskaffelsen av nye fjernstyrte våpenstasjoner ikke fører til noen endring i personellbehovet. FVS-ene som anskaffes går inn i den gjeldende forsvarsstrukturen, og fører ikke til noe nytt personellbehov.

8 SAMMENDRAG

Det stilles stadig strengere krav til personellens sikkerhet i militære operasjoner, og toleransen for egne tap er lavere enn noensinne. En klar trend i denne sammenheng er at det tas i bruk fjernstyrte våpenstasjoner både for kjøretøy og skip. Fjernstyrte våpenstasjoner har lenge vært en realitet i form av f.eks. skipskanoner. Det nye behovet er for mindre, integrerte våpenstasjoner montert på mindre plattformer som patruljekjøretøy, rekognoseringsfartøy, båter osv. Fjernstyrte våpenstasjoner er også en forutsetning for å kunne utruste ubemannede kjøretøy (UGV) og båter (USV) med våpen.



Figur 8-1 Eksempel på fjernstyrt våpenstasjon i Forsvaret i dag: Kongsberg/Vinghøg AMRWS med 12,7 mm mitraljose montert på NM 221

Slike stasjoner vil i stadig større grad kunne automatiseres, også ved bruk av kunstig intelligens, mht. sensorbruk, identifikasjon, innsikting og – om ønskelig – avfiring av våpenet. Den operative betydningen av denne utviklingen er at mindre enheter kan angripe sine mål med større presisjon og ildkraft enn tidligere, og med mindre risiko. Dette vil være tilfellet også når stasjonene betjenes manuelt av operatører på større avstander (via UGV/USV) eller bak pansring. En slik tilnærming er særlig gunstig i høyintensitetsoperasjoner og/eller miljøer med snikskyttere og asymmetriske trusler, f.eks. strid i bebyggelse. Bruken av ubemannede kjøretøy til f.eks. patruljering vil også kunne utvide enhetenes virksomhetsområde, eksemplifisert med Royal Singapore Navys bruk av USV til patruljering av nærområdet til oljeterminaler i Persiabukta. Utvikling og trender innen våpenstasjonskonseptet kan sammenfattes i noen punkter:

- Primært for å redusere sårbarheten til mannskapet ønskes mannskap og våpen separert (mannskapet ned i ”hull” i kjøretøyet/fartøyet og under pansring), enten dette gjelder ”tradisjonelt” ubemannet tårn med kanon eller en våpenstasjon.
- Våpenstasjoner har egne sensorer som kan ha en noe større høyde over bakken enn tradisjonelle kjøretøysensorer. De kan dermed erstatte eller supplere sistnevnte. Bedre sensorutrustning kan gi bedre situasjonsforståelse, særlig hvis informasjonen fra sensorene på våpenstasjon fores inn i et BMS.
- Denne kombinasjonen av fjernstyrte våpenstasjoner med BMS-er peker mot en utvikling av kjøretøy i retning av integrerte ”kampsystemer” på lik linje med dagens krigsskip

- Våpenstasjoner stabiliseres for at man skal kunne skyte under bevegelse. Dette blir etter hvert et krav også for mange kjøretøyer, slik det tradisjonelt har vært for våpen på fartøyer.
- Fra våpenstasjon kan man gi ild i alle retninger og med høy elevasjon, noe som er spesielt viktig for kjøretøyer i bystrid.
- Når mannskap og våpen er separert, kan beskyttelsen av våpen og ammunisjon begrenses, med tilhørende besparelser i vekt og størrelse for plattformene (bidrag til økt mobilitet).
- Automatisering av funksjoner gjennom våpenplattformen (automatisert innretting og eventuell ildgivning) gir anledning til redusert bemanning og muliggjør bevæpning av ubemannede plattformer.
- Lettere våpenstasjoner utvikles for lettere plattformer (lavrekylvåpen).
- Fleksibilitet i respons (tilpasset respons) har blitt viktig. Våpenstasjoner gis i økende grad også (rekylfri) tung ild, dvs. missiler.
- Våpenstasjonskonseptets fleksibilitet gjør at nye våpentyper (f. eks. strålevåpen, ikke-dødelige våpen) vil kunne tilpasses til bruk i våpenstasjoner i den grad de kan dimensjoneres (vekt, volum) for dette konseptet.

Det er i utgangspunktet valgt å kostnadsberegne to ulike tilfeller, lett (mitraljøre) og tung (kanon og/eller missil) bevæpning, for hver av henholdsvis fartøys- og kjøretøysbaserte fjernstyrte våpenstasjoner, dvs. i alt 4 alternativer:

1. Kjøretøysbasert FVS med mitraljørebevæpning
2. Kjøretøysbasert FVS med kanonbevæpning
3. Fartøysbasert FVS med mitraljørebevæpning
4. Fartøysbasert FVS med missilbevæpning

For fartøysbaserte våpenstasjoner tas utgangspunkt i forutsetninger og beregninger som er gjort av Sjøforsvaret, basert på anskaffelser til en stridsbåtskvadron på 6 fartøyer. På landsiden tar kalkylene utgangspunkt i Kavallerieskadronen med et estimert behov for 25 kjøretøyer som utstyres med våpenstasjoner. Beregningene er basert på kostnadsinformasjon fra åpne kilder. Det forutsatt at avdelingene blir som de er i dag, dvs. ingen organisatoriske omstillinger eller endringer i personellbehovet.

Alternativ 4 er dyrest, kostnadsberegnet til å ha en total kostnad på 253 mill NOK i løpet av en periode på 20 år. De årlige driftskostnadene ligger på 3 mill NOK. Alternativ 3 er det minst kostbare med en total kostnad på 75 mill NOK i løpet av 20 år, og med årlige driftskostnader på 0,5 mill NOK. For begge disse alternativene er dog anskaffelsen av selve våpenet til stasjonen holdt utenom.

Hovedkonklusjonen i rapporten er at mye beskyttelse og presisjonsild allerede i nær fremtid kan anskaffes for en begrenset enhetspris, dvs. at kostnadene kan skaleres etter størrelsen på enhetene utstyret anskaffes til. Det er grunn til å tro at denne utviklingen vil fortsette med integrasjon av de fleste våpentyper. Særlig når det gjelder ikke-dødelige våpen vil denne utviklingen kunne ha mye å si for Politiet og/eller Kystvakten, selv om kombinasjonen av presisjonsild og beskyttelse vil være en attraktiv opsjon også for disse i ekstremisituasjoner.

APPENDIKS – LISTE OVER AKRONYMER

ADS	Active Denial System
AGK	Automatisk granatkaster
AHEAD	Advanced Hit Efficiency And Destruction
ALT	Armoured Launching Turret
AMRWS	Advanced Multi-Role Weapon Station
AWS	Autark Weapon Station
BMS	Battlefield Management System
CCD	Charge-Coupled Device
CIWS	Close-In Weapon System
(C)LIC	(Continuous) Low-Intensity Conflict
CMS	Combat Management System
EOD	Explosive Ordnance Disposal / Electro-Optical Director
EOMS	Elektro-optisk multisensor
FAPDS	Frangible Armour-Piercing Discarding Sabot
FIAC	Fast Improvised Attack Craft
FLIR	Forward-Looking InfraRed
FMV	Försvarets Materielverk
FVS	Fjernstyrt våpenstasjon
HESD	High Explosive, Self Destructive
HVM	Hypervelositetsmissil
IED	Improvised Exploding Device
IMI	Israel Military Industries
ISTAR	Intelligence, Surveillance, Targeting Acquisition and Reconnaissance
ITAS	Improved Target Acquisition System
K2IS	Kommando og kontroll informasjonssystem
KJK	Kystjegerkommandoen
LCC	Life Cycle Cost
LLLTV	Low Light-Level Television
MANPADS	MAN-Portable Air Defence System
MLG	Marineleichtgeschütz
MDK	Minedykkerkommandoen
MJK	Marinejegerkommandoen
MLU	Midlife Update
MRR	Multirolleradio
NALLADS	Norwegian Army Low-Level Air Defence System
NASAMS	Norwegian Advanced Surface-to-Air Missile System
PBM	Panserbrytende missil
PPK	Pansret personellkjøretøy
R(C)WS	Remote(ly) (Controlled) Weapon Station
RFK	Rekylfri kanon
ROE	Rules Of Engagement
RPG	Rocket-Propelled Grenade
SAPHE	Semi-Armour-Piercing, High Explosive

S90	Stridsbåt 90
TKF	Teknologisk fordyrelse
UGV	Unmanned Ground Vehicle
USV	Unmanned Surface Vehicle
V/SHORAD	Very Short Range Air Defence

Litteratur

- (1) Kråkenes T, Eggereide B, Wahl T (2005): TEK14: Viktige, militærteknologisk inspirerte temaer for Forsvarets langtidsplanlegging ("Top20"), FFI/RAPPORT-2004/03955, Begrenset.
- (2) Holdanowicz G (2005): Remotely Controlled Weapon Station 30 passes field trials, *Jane's International Defence Review*, **38**, August 2005, 21.
Hughes R (2006): Rafael remote weapon stations to equip Czech Pandurs, *Jane's Defence Weekly*, **43**, 9, 15.
- (3) Forsvarsstaben/Hærstaben (2005): Målsettingsdokument for Mulig Prosjekt (MP) 5432 Lette, pansrede patruljekjøretøy (utkast), Begrenset
- (4) Forsvarsstaben/Hærstaben (2005): Operativt grunnlag for lett, pansret stridsoppklaringsystem i Hæren - Kavalerieskadronen, Begrenset
- (5) <http://www.mil.no/start/aktuelt/pressemeldinger/article.jhtml?articleID=119366> (2006): Forsvaret kjøper lettpansrede kjøretøy, *Forsvarsnett*
- (6) Creveld M van (1991): *The Transformation of War*, The Free Press, New York, N.Y., 20.
- (7) Forsvarsstaben (2004): Forsvarets doktrine for landoperasjoner
- (8) <http://www.army.mil/fcs/factfiles/arv.html> (2005): Armed Robotic Vehicle (ARV)
<http://www.army.mil/fcs/factfiles/mule.html> (2005): Multifunctional Utility/Logistics and Equipment (MULE) Vehicle, *Army.mil/fcs*
- (9) Eggereide B (2006): Ubemannet bakkekjøretøy med sensorpakke – Teknologispill til FS 07, FFI/RAPPORT-2006/00834
- (10) Hughes R (2005): Elbit unveils autonomous ground vehicle, *Jane's Defence Weekly*, **42**, 42, 16.
- (11) Bonsignore L (2004): Somewhat Surrealistic – Protector-Spear, Rafael's Unmanned Surface Vehicle (USV) Weapon System, *NATO's Nations and Partners for Peace*, **49**, 5, 258-59.
Scott R (2005): Singapore reveals Protector buy, *Jane's Navy International*, **110**, 5, 5.
- (12) Ricci V (2004): Spartan Unmanned Surface Vehicle, More Than a U.S. Navy `Toy`, *Naval Forces* **25**, 6, 62-63.
- (13) Wertheim E (2005): Combat Fleets, *U.S. Naval Institute Proceedings* **131**, 7, 90.
- (14) Sjøforsvarsstaben (2006): Fremskaffelsesløsning (FL) for prosjekt P-6405 Stabilisert våpenstasjon (utkast), Begrenset
- (15) Jenssen A C (2006): Nye militære kapasiteter for Nansen-klasse fregatter – Teknologispill til FS 07, FFI/RAPPORT-2006/01645, Begrenset (under utgivelse)
- (16) KNM Tordenskjold (2004): Operativt maritimt konsept (OMK), Vedlegg E, Begrenset

- (17) Ebbutt G (2006): BMS modernisation gathers momentum in drive towards networked capability, *Jane's International Defence Review*, **39**, September 2006, 63.
- (18) Arnesen O H (2006): Strålevåpen – Teknologinnspill til FS 07, FFI/RAPPORT-2006/00759
- (19) <http://www.zeus.sparta.com> (2001): ZEUS Laser-based Unexploded Ordnance and Landmine Neutralization System, *Sparta.com*
- (20) Sirak M (2004): US Air Force, Navy eye non-lethal weapon, *Jane's Defence Weekly*, **41**, 43, 8.
Komarow S (2005): Energy-beam gun could be in Iraq within months, *Navy Times*, **54**, 51, 37.
- (21) Jacobsen T H, Gulichsen S (2006): Teknologinnspill til FS 07 – metodikk og kostnadsestimater, FFI/RAPPORT-2006/00828
- (22) Janssen Lok J (2005): Protector stations for Finnish armoured vehicles, *Jane's Defence Weekly*, **42**, 4, 12.
Håland W (2005): M113 Personelltransportvogn, Et eksempel på oppgradering, *Norsk militært tidsskrift*, **175**, 6/7, 18-23
Goldberg M (2005): Recon Optical awarded remotely weapon stations contract by US Army, *Jane's Defence Industry*, September 1
FLO/M (2005): Telefonsamtale med Overing. Pål T Hansen, P5026
- (23) Hughes R (2006): Rafael remote weapon stations to equip Czech Pandurs, *Jane's Defence Weekly*, **43**, 9, 15.
Ben David A (2006): Elbit unmanned turrets to equip Portuguese Pandur IIs, *Jane's Defence Weekly*, **43**, 8, 13.
- (24) <http://www.defensenews.com/sgmlparse2.php?F=archive2/20030707/atpc5480847.sgml> (2006): Changing Their Aim – Mauser To Try New Export Approach After JSF Contract Loss, *DefenseNews.com*