

## ***”All logistikk på kjøll”-***

### ***Auxiliary Oiler Replenishment(AOR) fartøy og deres logistiske bidrag til et moderne oppgavebasert og alliansetilpasset forsvar***

Av siv.ing/KL Aage O Langeland jr<sup>1</sup>

#### **Sammendrag**

Norge har planer om å anskaffe logistikkfartøy som følge av internasjonale forpliktelser og behov for logistisk etterforsyningskapasitet til Fridtjof Nansen klasse fregatter. Styrende dokumenter for utvikling av denne kapasiteten dikterer at det snakkes om et Auxiliary Oiler Replenishment(AOR) fartøy. Disse har som funksjon å bidra til ”One stop replenishment” og tilbyr som følge av dette et vidt spekter av forsyningstjenester. Disse tjenestene fordrer både lastekapasitet i form av vekt og volum og dette bidrar til at AOR fartøy verken er havgående tankere eller passasjerskip. AOR fartøy er hybrider. I forbindelse med ”Out of Area” operasjoner vil logistikk være avgjørende for både utholdenhet, mobilitet, fleksibilitet og indirekte påvirkningsevne. For å sikre at beslutninger på ulike nivå i følge med utviklingen av denne logistiske etterforsyningskapasiteten treffes på et riktig og informert grunnlag, vil det i henhold til forfatters vurdering være avgjørende at samtlige involverte parter har et minimum av kjennskap til AOR konseptet. Dersom etablert og godkjent ambisjonsnivå dikterer et AOR fartøy er det således forfatters overbevisning at en felles oppfatning av AOR konseptet hos prosjekteier og prosjekt vil være avgjørende for prosjektgjennomføringen. Det tenkes da på at AOR fartøy er komplekse fartøy som kostnadmessig ikke kan sammenliknes med brukte tankfartøy. I denne forbindelse bør det gjennomføres KOST/NYTTE og LCC vurderinger forankret i langsiktighet og dimensjonerende operasjonsscenario. Spesielt utfordrende vil det være å balansere kostnader i kroneverdi opp mot militær nytteverdi. Forfatter er av den oppfatning at et balansert AOR konsept i større grad enn et brukt tankfartøy vil bidra til at Norge beveger seg i retning av et ”moderne oppgavebasert og alliansetilpasset Forsvar”, etterlever retningslinjer skissert i Forsvarets Doktrine for Maritime Operasjoner, og realiserer visjonen ”all logistikk på kjøll”, dette hovedsaklig forankret i AOR fartøys fleksibilitet til å deployeres i forskjellige roller og scenario. Forfatter håper med denne artikkel at noe lys har blitt kastet over særegenheter og potensialet i AOR fartøy.

#### **Bakgrunn**

I lys av endret sikkerhetspolitisk situasjon etter den kalde krigen, har nye operasjonskonsept for militære operasjoner blitt utviklet. Tidligere var fokus rettet mot å takle en trussel som var omfattende og kjent og som gjerne ville få anslag i hjemlige områder. Dette er ikke tilfellet i dag, og militære styrker må være forberedt på å operere i fjernere farvann. Dette fører med seg behov for økte kapabiliteter som muliggjør slike operasjoner.

I lys av dette forhold, har Forsvaret identifisert behov for ulike logistikk-kapasiteter som best kan realiseres ved bruk av fartøy. Sammen med behov for anskaffelse av logistikk- kapasitet kommer det forhold at Norge for tiden anskaffer 5 nye fregatter. For å ivareta behovet for generell logistikk kapasitet, etterkomme NATO PCC<sup>2</sup> forpliktelser samt sørge for

---

<sup>1</sup> Forfatter er utdannet ved Sjøkrigsskolens 1. avdeling, skipsteknisk linje samt sivilingeniør ved Institutt for Marinteknikk ved NTNU og arbeider for tiden som teknisk saksbehandler ved FLO-M-T-MS-SKT Marin skrogkonstruksjon og integrasjon. I forhold til sjøtjeneste har forfatter seilt i forskjellige maskintekniske stillinger på Oksøy/Alta klasse mineryddere, sist som maskinmester. Det legges til at eventuelle synspunkter i denne artikkel ene og alene er forfatters og ikke nødvendigvis representerer FLO/M/T-MS-SKT sitt omforente syn.

<sup>2</sup> PCC, Prague Capabilities Commitment

understøttelse av de nye norske fregattene, skal det utvikles et konsept for dette. Dette er benevnt Nytt logistikk fartøy(NLF).

Grunnleggende retningslinjer for anvendelse og utvikling av Norges militære kapasiteter til støtte for nasjonale målsettinger er nedfelt i Forsvarets fellesoperative doktriner med underliggende doktriner for henholdsvis hær, luft og sjø. Disse har alle vært under påvirkning av NATOs strategiske konsept. I Forsvarets Doktrine for maritime operasjoner beskrives hvilke maritime egenskaper og operasjonelle kapasiteter som er nødvendig for å tilfredstille en fremtidig felles nasjonal og alliert kommandos behov for sjømakt. For Forsvaret innebærer dette at våre maritime styrker må være anvendbare i flere roller, ha høy tilgjengelighet og være deployerbare(FDMO,2002).

En annen dimensjon som kommer i inngripen med logistikk tjenester er den pågående omstillingen i Forsvarets Logistikk Organisasjon(FLO). Fokus er å frigjøre ressurser til operativ drift. Dette skal gjøres ved å redusere på logistikksiden. Koplet til dette, og i tråd med føringer fra NATO, kommer det forhold at støttevirksomhet må kunne foretas der operasjoner pågår. Således vil krav til effektivisering, reduksjon i faste landbaserte logistikkstøttepunkt og behovet for gjøre logistikk fremskutt i operasjonsområder, diktere at "all logistikk må på kjøll". Dette er fremsatt av GIS(2003). For å kunne realisere denne visjonen vil det være nærliggende å kunne forvente at Norge vil ha behov for et Auxiliary Oiler Replenishment(AOR) fartøy med alle de logistiske kapasitetene som er inkorporert i slike fartøyer. Det er denne fartøystypen som er temaet for denne artikkel.

## Definisjon av militær logistikk

Logistikk omfatter en rekke aspekter. For å få en fyldestgjørende oppfatning av hva som ligger i begrepet i militær sammenheng samt avklare begrepet trekkes en definisjon fremsatt av det amerikanske luftvåpenet frem. Logistikk er(Andersen, 2002);

*"Vitenskapen innen det å planlegge og utføre forflytning og underhold av styrker. Mer detaljert vil dette si at logistikken ivaretar de aspekter med militære operasjoner som har å gjøre med ;*

- a. *Design og utvikling, anskaffelse ,lagring, forflytning, distribusjon ,vedlikehold, evakuering og disponering av materiell.*
- b. *Forflytning, evakuering og innlosjering av personell.*
- c. *Rekvirering eller konstruering ,vedlikehold, operasjon og disponering av fasiliteter.*
- d. *Rekvirering og tilpasning av tjenester".*

Denne definisjonen danner pillaren når det gjelder videre bruk av begrepet logistikk i denne artikkel.

## Hva er et AOR fartøy?

Et AOR fartøy har til hensikt å tilby en rekke funksjoner som er skissert under definisjonen av logistikk. Konseptet tilbyr et kompakt og vidtrekkende spekter av ulike logistikkfunksjoner. Hensikten er å minimere operativ nedetid for etterforsynte styrker ved å frembringe flere og ulike produkter/artikler og tjenester samtidig. Dette benevnes "**one stop replenishment**" som da innebærer at stridende fartøy kan motta eksempelvis bunkers, reservedeler og ammunisjon ved en etterforsyningsoperasjon fra et fartøy. Dette fremstår som fordelaktig ut fra taktiske

hensyn da et stridende fartøy ikke trenger å få etterforsyning av flere fartøy med tilhørende forlenget "stridsmessig nedetid". Således vil en AOR bidra til raskere og mer effektiv etterforsyning og videre sørge for at etterforsynt fartøy blir stridsdyktig i løpet av kortere tid. Overføringen foregår som regel under fart og 1 til 3 fartøy kan betjenes samtidig. Dette kommer i stand som følge av bruk av nødvendig overføringsutstyr plassert på en slik måte at to fartøy kan betjenes på henholdsvis styrbord (SB) og babord (BB) side, samt et fartøy akterut(astern refueling). Overføringen benevnes på engelsk UNREP<sup>3</sup> og består av henholdsvis RAS<sup>4</sup> og FAS<sup>5</sup>. En typisk UNREP operasjon er vist i Figur 1.



**Figur 1 UNREP operasjon med AOR fartøyet RFA Fort Victoria(Naval Technology,2003)**

Fra Figur 1 kan UNREP utstyret observeres. Spesielt fremtredende er UNREP bommene som tydelig er sentralt plassert rundt midtskips. I tillegg til UNREP kapasiteten er det mulighet for etterforsyning ved hjelp av helikopter. Dette benevnes VERTREP<sup>6</sup> og innebærer et stort potensial med tanke på etterforsyning av fartøy som eksempelvis ikke har anledning til å forlate en stridssone for å gjennomføre etterforsyning direkte fra AOR fartøyet. I med at helikopterfasiliteter er inkorporert i fartøyskonseptet, anordnes AOR fartøy som regel med hospitalfasiliteter. Dette for å kunne drive MEDEVAC fra en kampsoner og med dette søke å minimere omfang av personskade/tap. En typisk layout for et AOR fartøy er vist i Figur 2. Bunkerstankene som benyttes til etterforsyning av andre fartøy er plassert under de respektive FAS/RAS postene. Mellom UNREP postene er UNREP kontrollstasjon plassert. Akterut er det plassert en FAS stasjon som muliggjør astern refueling. I forbindelse med begrepet VERTREP observeres helikopter på akterdekket med tilhørende helikopter hangar.

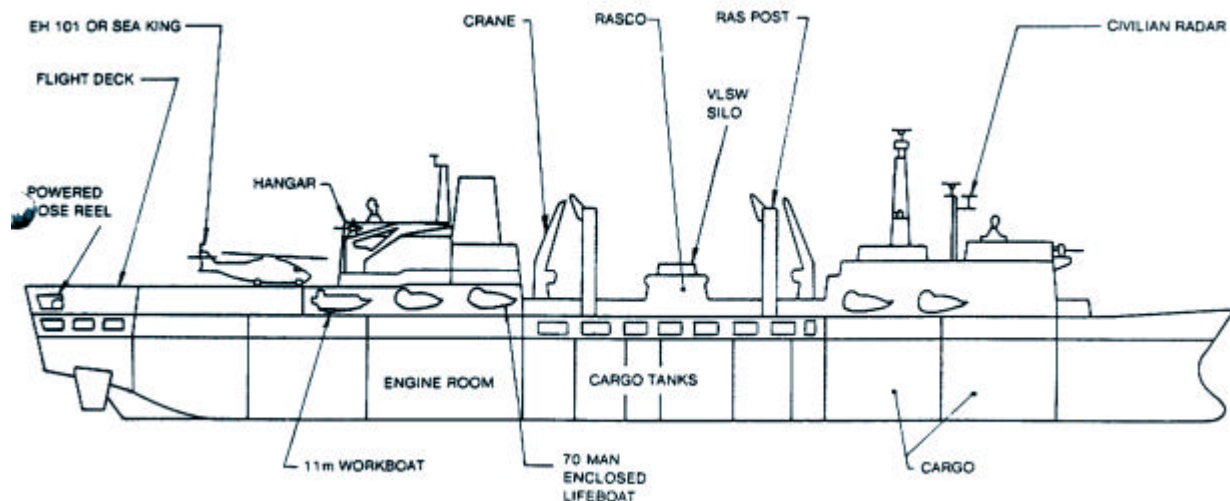
---

<sup>3</sup> UNREP, Underway replenishment

<sup>4</sup> RAS, Replenishment at Sea, overføring av fast stoff, eksempelvis reservedeler

<sup>5</sup> FAS, Fuelling at Sea, overføring av flytende stoff, fortrinnsvis marinediesel(F-75/76) og helikopterfuel(AVCAT)

<sup>6</sup> VERTREP, Vertical replenishment, overføring av personell/forsyningsartikler ved hjelp av helikopter



Figur 2 Typisk lay out på et AOR fartøy (R.D Mulligan, 1989).

Under forre overbyggningsøys (styrehus) er det allokeret plass til ulike lager rom. Mellom de ulike dekk er det vanlig å anordne heiser som bidrar til at forsyningsartikler kan bringes effektivt frem til UNREP stasjonene på dekk. I Figur 2 skisseres et såkalt "to-øy-konsept", dette vil si at det er to overbygg på fartøyet, henholdsvis styrehus fremme og helikopterhangar akterut. AOR fartøy kan også designes med et overbygg. Et eksempel her er nylig leverte Wave class AOR i UK. Dette fartøyet vises i Figur 3.



Figur 3 AOR fartøyet RFA Wave Ruler (Naval Technology, 2003)

Både en og to øy konseptet har sine fordeler og ulemper. Hvorledes et AOR fartøy konfigureres på værdekk er en funksjon av kravsetting og preferanser under designprosessen. Eksempelvis vil plassering av styrehus fremme bidra til bedre beskyttelse av personell som arbeider med UNREP operasjoner på dekk mot vær og vind. Ulemper forbindes gjerne med større byggekostnader og nødvendigvis mer omfattende eller kompliserende soning og ARBC<sup>7</sup>-konsept.

<sup>7</sup> ARBC, Atom, Radiological, Biologic, Chemical

## Logistisk bidrag fra AOR fartøy

Logistikk har vært og vil fortsatt være avgjørende for militære operasjoner. Denne kjensgjerningen kan oppsummeres i følgende sitat;

*”Logistics controls all campaigns and limits many”  
-Dwight D. Eisenhower-*

Dersom en benytter begrepsapparatet skissert i FDMO(2002) for hvilke egenskaper maritime styrker karakteriseres ved, vil en observere at et AOR fartøy har til hensikt å øke/forsterke disse ved å gi logistisk støtte i og ved det aktuelle operasjonsområder. Disse egenskapene er som følger(FDMO,2002);

- Utholdenhet
- Mobilitet
- Fleksibilitet
- Tilgjengelighet
- Indirekte påvirkningsevne(Poise)

Således vil en AOR kunne karakteriseres som en kraftig styrkemultiplikator. Rasjonalet for dette drøftes kort i det følgende;

### ***Utholdenhet;***

Fridtjof Nansen klasse fregatter vil avhengig av operasjonsprofil og miljøbetingelser få varierende rekkevidde og utholdenhet. Under operasjon vil det i første rekke være drivstoff som er påkrevd. I denne sammenheng vil en ved å anskaffe en AOR kapasitet med ca 7-8000 tonn F75 og ca 5-600 tonn helikopterfuel kunne øke utholdenheten til 5 Fridtjof Nansen klasse fregatter med minst en måned. Til tross for at det drivstoff som i første rekke er påkrevd, vil også andre logistiske tjenester være aktuelle. Eksempelvis vil smøreolje og mat kunne være påkrevd. Vann kan bli påkrevd dersom eksempelvis vannproduksjonsanlegg ombord svikter. Reservedeler vil også kunne bli etterspurt ved svikt på ulike systemer. Det vil også være behov for diverse forbruksartikler etc. Ved uforutsett og korrektivt vedlikehold vil det muligens bli behov for verkstedfasiliteter. Således vil dette bety noe i retning av et behov for ”all logistikk på kjøp” Et AOR fartøy er dimensjonert for å ivareta denne etterspørselen av både vekt og volumbasert last underveis, ved og i operasjonsområdet.

Dimensjonerende for NLF er logistisk etterforsyning av Fridtjof Nansen klasse fregatter. I dette ligger det ikke at NLF kun skal spesialtilpasses disse. Gitt Norges medlemskap i NATO og deltakelse i STANAVFORLANT, vil et AOR fartøy klart øke utholdenheten til denne styrken. For å kunne gjøre dette er det avgjørende at et AOR fartøy designes i henhold til vedtatte NATO standarder<sup>8</sup> for å kunne være interoperabel med andre NATO og PfP lands mariner. For Norges troverdighet som alliansepartner i NATO, må NLF anskaffes alliansetilpasset.

---

<sup>8</sup> Eksempelvis ved å følge ratifiserte STANAG er(Standardization Agreement)



**Figur 4 Standardisering av operasjonsrutiner og tekniske løsninger blir avgjørende for effektivt internasjonalt samvirke. (Bilde, Rexroth,2003)**

Dilemmaet ved å sørge for full etterlevelse av aktuelle STANAGER er at disse kan diktere tekniske løsninger som kan være noe mer kostkrevende enn ønskelig. På den annen side er en rekke relevante STANAGER ratifisert av Norge som innebærer forpliktelser mht implementering.

### ***Mobilitet***

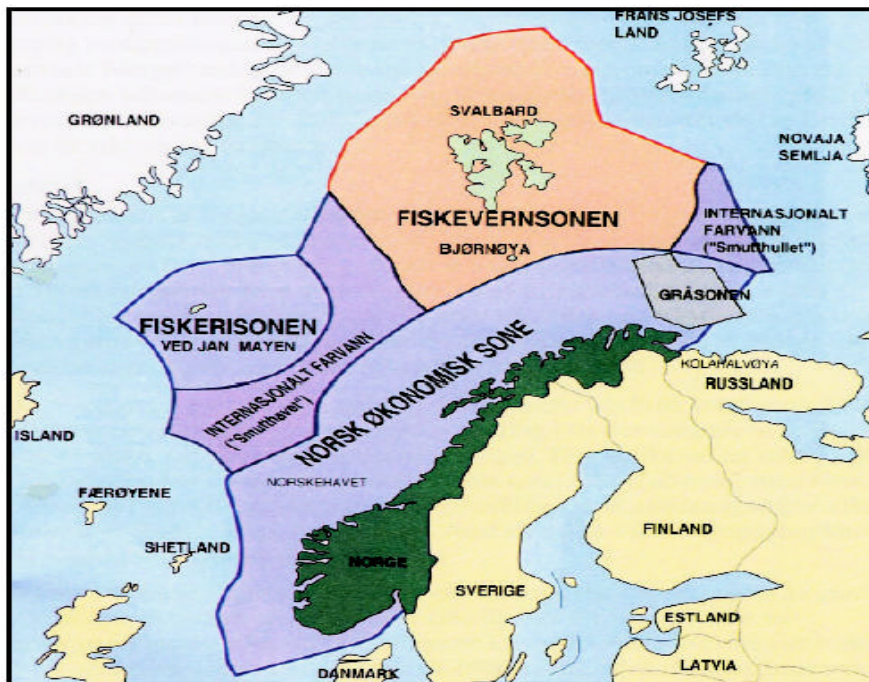
Mobilitet muliggjør reaksjon over lange avstander. Særlig aktuelt er dette når det tales om "Out of Area" operasjoner. I slike operasjoner vil det kunne være aktuelt å transittere over store avstander før man er i operasjonsområdet. Et AOR fartøy vil da minimere behovet for eksempelvis bunkring ved landanlegg eller venting på reservedeler i havner og således få styrken raskere frem til operasjonsområdet. Et annet sentralt poeng her er minimering av risiko for terroranslag ved stilleligge i havn under etterforsyning. Et eksempel å nevne er hva som hendte med USS Cole i Jemen for noen år tilbake. Således vil en riktig dimensjonert og konfigurert AOR kapasitet øke mobiliteten ved å minimere behov for havneanløp.

### ***Fleksibilitet***

Fleksibilitet muliggjør for politisk og militær ledelse å skifte fokus, endre operasjonsmåte og sette sammen styrker hurtig og således kunne være i stand til å takle et større antall situasjoner (FDMO, 2002). Maritime styrker er bygd for fleksibilitet. I denne fleksibiliteten kommer også fleksibilitet i logistikk støtte funksjoner. Et gjennomtenkt AOR design vil kunne bidra i samtlige operasjonsscenario som er aktuelle for Norge. Scenarier er kritisk for å synliggjøre hvilke kapasiteter som ønskes fra et militært fartøy. Aktuelle scenarier for Norge hvor en AOR kapasitet vil fremstå som en styrkemultiplikator vil kunne være;

- Fiskerikonflikt i våre Nord områder
- Human relief operasjon i Afrika
- Deltagelse i STANAVFORLANT/NATO RESPONSE FORCE

- Deltagelse i multinasjonal krigsoperasjon



Figur 5 En konflikt i Norges nordområder kan være et aktuelt dimensjonerende scenario for en AOR kapasitet( Bilde; FDMO, 2002).

For oppnå høy grad av fleksibilitet i forskjellige operasjoner er det sentralt å benytte tilstrekkelig antall og ulike operasjonsscenario som bidrar til synliggjøring av funksjonelle krav. Brukes UK som sammenligning vil det fremkomme at all design av marinefartøy starter med scenariomodellering. Bare på denne måten vil en kunne klare å få gjennomtenkte og balanserte stabskrav og funksjonelle krav(Watson, 1998/Andrews, 1998).

Tas det videre utgangspunkt i uttrykket "a week beeing a long time in politics", vil det kunne trekkes at et optimalisert fartøy aktuelt for dagens operasjonsmønster ikke nødvendigvis vil være aktuelt i morgen. Således må det satses på fleksibilitet i AOR designet, det vil si at fartøyet må kunne konfigureres slik at ulike oppdrag med forskjellig logistikkstøtte behov kan gjennomføres. Dette gjøres ved å allokere volum i skroget som kan benyttes til forskjellige lasttyper, samt inkorporere forskjellige volumbaserte fasiliteter (eksempelvis sanitet, verksteder, lagre etc). Det hersker ingen tvil om at dette vil kunne øke kostnader for anskaffelse, men ulike studier gjennomført av Skipsteknisk kontor viser at disse ikke er drivende i forhold til kostnaden av å anskaffe F75 kapasiteten. Det er åpenbart at dersom det kjøpes et brukt havgående tankfartøy vil dette være billigere enn et AOR design bygd med fokus på fleksibilitet og "all rounder" kapasitet. I denne sammenheng må det gjennomføres KOST/NYTTE<sup>9</sup> og LCC<sup>10</sup> vurderinger med forankring i langsiktighet. Kostnadsforskjellene på fartøyene vist i Figur 6 både hva angår anskaffelse og LCC samt forskjell i KOST/NYTTE vil være åpenbare. Dersom det er kun etterforsyning av drivstoff som er påkrevd vil dette favorisere fartøyet til venstre i Figur 6 kostnadsmessig. På den annen side vil fartøyet til høyre åpenbart ha vesentlig større militær nytteverdi gitt "One Stop Replenishment" kapasiteten. Det oppfattes som sentralt å ha et forhold til dette når beslutninger om anskaffelse skal fattes.

<sup>9</sup> Med KOST/NYTTE i denne sammenheng menes Kostnader for en militær kapasitet sett opp mot den militære nytteverdien

<sup>10</sup> LCC, Life Cycle Cost, levetidskostnader



**Figur 6 KOST/NYTTE og LCC vurderinger forankret i dimensjonerende operasjonsscenario og iblandet langsiktighet i tankegang er viktig når strukturelementer med lang levetid anskaffes (Bilde; Naval Technology,2003).**

Således vil en sentral anmerkning i forhold til bruken av KOST/NYTTE i denne sammenheng være at det er særdeles utfordrende å avgjøre operativ/militær nytte av en kapabilitet sett opp mot kostnaden for anskaffelse av denne kapabiliteten. Militære aspekt omhandler eksempelvis overlevelsessevne og selvforsvarsevne. Spesielt vil det være utfordrende å gjennomføre KOST/NYTTE på elementer under overlevelsessevne, da disse er egenskaper hos et militært fartøy som først er relevante og skal sikre fartøyet i krigsoperasjoner.

### ***Tilgjengelighet***

Denne egenskapen trengs ikke å drøftes i annet lys enn at ved å inneha AOR kapasitet og benytte denne i fredstid, vil denne kapasiteten være tilgjengelig i maritime operasjoner og krigshandlinger. Kapasiteten som tilbys av et AOR fartøy vil være avgjørende i kamphandlinger og kanskje særlig i "Out of Area" operasjoner.

### ***Indirekte påvirkningsevne(Poise)***

For å kunne overvåke og følge en situasjon fra internasjonalt farvann og med dette unngå politiske implikasjoner og militær risiko ved invasjon, vil en AOR kapasitet også spille en vesentlig rolle. I denne sammenheng vil det å holde stasjon i internasjonalt farvann over lengre tid kreve vesentlig logistikk kapasitet. Det menes da forsyningsartikler utover bare drivstoff.

Avhengig av ambisjonsnivå i Operative krav/Målsettingsdokument vil et AOR fartøy kunne konfigureres for et vidt spekter av logistikk tjenester. For å bli mer spesifikk i hvilke tjenester og forsyninger som tilbys av et typisk AOR fartøy brytes begrepet One Stop Replenishment ned som følger(funksjonelt og artikkelbasert);

- One Stop Replenishment
  - o Drivstoff, F75,F44
  - o Ammunisjon
  - o Smøreolje
  - o Smøremidler
  - o Vann
  - o Reservedeler
  - o Forbruksartikler
    - Mat
    - Diverse bulkvarer
  - o Avfall
    - Fast
      - Organisk søppel
    - Flytende
      - Gråvann
      - Svartvann

- Slam og spillolje
- o Hospitalfasiliteter
  - Echelon 2 kapasitet
    - Minimere tapstall pga distanse til landbasert hospital
    - Unngå lang helikoptertransport til land
- o Helikopterdekk/hangar
  - VERTREP
  - MEDEVAC
  - Vedlikehold av helikoptre
- o Verkstedfasiliteter
  - Unngå lange nedetider på teknisk utstyr
  - Øke operativ tilgjengelighet
- o Tenderkapasitet
  - Landstrøm
  - Underhold av mannskap(UVB/MTB etc)
  - Støtte til EOD operasjoner
- o Allokering av fleksibelt volum
  - Forskjellige lasttyper avhengig av oppdragstype
    - Standard TEU<sup>11</sup>/FEU<sup>12</sup> containere
  - Effektive laste og losse løsninger for hurtig rekonfigurasjon avhengig av oppdragstype
    - Lift on-Lift off kapasitet (kraner)
    - Roll on-Roll off kapasitet (luker/ramper)

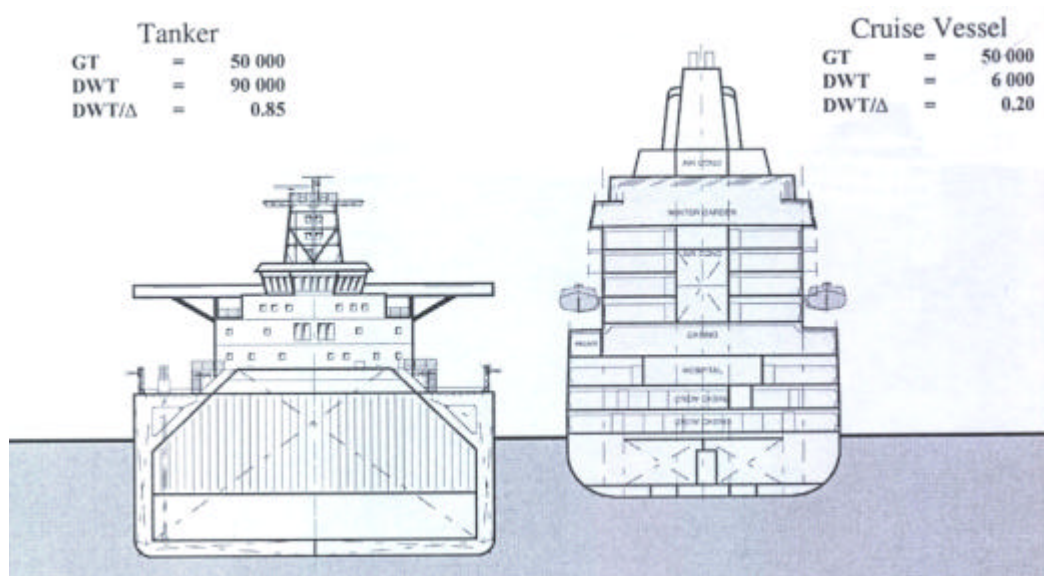
## **AOR fartøys skipstekniske aspekt**

AOR fartøy er relativt komplekse fartøy gitt det forhold at artikler/funksjoner som indikert under "One stop replenishment" skal inkorporeres i designet. Det tales i denne sammenheng om at AOR fartøy er en hybrid mellom vekt og volumbasert skipsdesign. Dette kan bedre illustreres med støtte i Figur 7.

---

<sup>11</sup> TEU, Twenty Feet Equivalent Unit

<sup>12</sup> FEU, Forty Feet Equivalent Unit



**Figur 7** Eksempel på vekt og volumbaserte skipsdesign (Levander, 2000).

Figuren viser et tankfartøy og et cruisefartøy. Begge fartøyene har det samme interne volumet i skroget. Dette fremkommer av bruttotonnasjen<sup>13</sup> (GT=50 000) er den samme. Fartøyene har vesentlig forskjellig dødvekt(DWT<sup>14</sup>). I neste rekke kommer forholdstallet mellom dødvekt og totalt deplasement, nemlig verdien  $DWT/\Delta$ . For vektbaserte skipsdesign er dette forholdstallet relativt høyt. For tankfartøy kan dette være opp mot 0,85. Dette indikerer at mesteparten av deplasementet til fartøyet utgjøres av lasten som skal fraktes, mens lettskipsvekten(LWT) kun utgjør en liten del(15 %). For volumbaserte skipsdesign er dette forholdstallet lavt, rundt 0,2, hvilket da indikerer at det ikke er vekt som transporteres. Lettskipsvekten skulle da utgjøre ca 80 %. Det handler i så måte om å stille volumkapasitet til disposisjon. Dette er å forvente av et cruisefartøy, da slike fartøy ikke skal fremstå som frakteskip.

Når en så bruker dette rammeverket for å beskrive tradisjonelle AOR fartøy vil en kunne trekke, som skissert tidligere , at disse verken kan kalles vekt eller volumbasert. Dette kan illustreres ved følgende eksempel.

<sup>13</sup> Bruttotonnasje benevnes på engelsk Gross Tonnage og er gitt ved uttrykket

$$BT = GT = (0,2 + 0,02 \cdot \log(V)) \cdot V$$

<sup>14</sup> DWT er et fartøys lasteevne. LWT er et fartøys lettskipsvekt og denne består at skrog og faste installasjoner om bord. Et fartøys deplasement er summasjon av dødvekt og lettskipsvekt.



**Figur 8 AOR fartøyet Amsterdam (Royal Schelde,2003).**

AOR fartøyet Amsterdam har et oppgitt deplasement på 17040 tonn. Total dødvekt er skissert å være 9290 tonn. Dette gir følgende forholdstall mellom dødvekt og deplasement;

$$DWT/\Delta = 9290/17040 = 0,55$$

Det observeres at dette tallet ligger ca midt i mellom tilsvarende forholdstall for vekt og volumbaserte skipsdesign.(Se Figur 7).Således gir dette opphavet til den ”hybride” naturen til AOR fartøy. Fartøyene skal både transportere vektbasert last og volumbasert last. Dette forhold understøttes av Andrews(2003). Dødvekt- deplasement forholdstallet for nyere AOR fartøy ligger mellom ca 0,5 til ca 0,6. Hva betyr så dette i praksis? For det første byr dette forhold på utfordringer når AOR fartøy skal designes. Beregning av kritisk stuingsrate er påkrevd for å avgjøre om designet er vekt eller volumbasert. Beregninger viser ofte at dette er vanskelig å beregne nøyaktig og en må da balansere volum og vektbaserte dimensjoneringssteknikker. For det andre betyr dette også at det ikke er en rett frem prosess å bygge om eksisterende sivile fartøy. Disse er som regel dimensjonert ut fra den type last disse skal frakte, og vesentlige endringer av internt arrangement må påregnes dersom det søkes måloppnåelse av et ambisjonsnivå som indikerer et tradisjonelt AOR fartøy. Fartøy blir også optimalisert i forhold til fartsprofil. Dette betyr at et skrog som er optimalisert for eksempelvis 15 knop ikke nødvendigvis vil være egnet for hastigheter opp mot 20 knop. For AOR fartøy er typiske hastigheter mellom 19 og 22 knop. Amerikanske AOR fartøy kan ha en maks hastighet opp mot 26 knop. Brukes marintekniske termer kan AOR fartøys fart karakteriseres ved at disse har et Froude<sup>15</sup> tall på ca 0,25. For å kunne oppnå en hastighet på rundt 21 knop på AOR fartøy mellom 15000 til 20000 tonn deplasement, vil det typisk kunne være påkrevd med en total installert fremdriftseffekt mellom ca 13000 til 20000 KW. Når det gjelder sjøegenskaper vil et AOR fartøy kunne gi en høy operabilitet<sup>16</sup>, gjerne opp 90 % ved å velge gunstige møtevinkler mot innkommende bølger. Begrensning i operabilitet fremkommer hovedsaklig som følge av kriterier for å kunne gjennomføre

---

<sup>15</sup> Froude tallet er et dimensjonløst tall for hastighet og er gitt ved;  $Fn = \frac{V \cdot 0,5144}{\sqrt{g \cdot L}}$

det L er lengde i vannlinje, V er hastighet i knop og g er tyngdens akselerasjon.

<sup>16</sup> Operabilitet er selvfølgelig avhengig av hvorledes fartøyet designes,ambisjonsnivå i krav og en rekke avveininger under designprosessen.

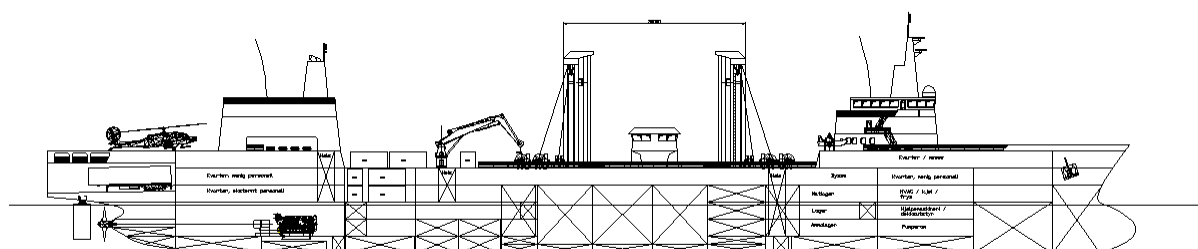
helikopteroperasjoner.



**Figur 9 Kriterier for helikopteroperasjoner kan begrense total operabilitet for AOR fartøy(Bilde; Forsvarsnett,2003)**

Når det gjelder gjennomføring av UNREP operasjoner vil disse typisk gjennomføres i hastigheter mellom 10 og 16 knop. Utstyr påkrevd for disse operasjonene er gjerne spesifisert for å kunne operere i øvre Seastate 5(Signifikant bølgehøyde lik 4 meter). I Nord Atlanteren på årsbasis vil det i 79,6 % av tiden være Seastate 5 eller lavere. Seastate 5 vil forekomme i 20,6 % av tiden(Faltinsen, 1990). Når det gjelder rekkevidde og utholdenhet for AOR fartøy vil dette også være en funksjon av ambisjonsnivå i krav. I så måte er det ikke riktig å fremsette noe generisk her. Rekkevidde kan være eksempelvis 13000 til 15000 nautiske mil ved hastigheter mellom 16 og 20 knop. Utholdenhet kan være mellom 30 og 45 dager typisk.

I juni 2003 fremla tidligere Skipsteknisk avdeling (STA) et baseline konsept for nytt logistikkfartøy til Sjøforsvaret. Dette er vist i Figur 10.



**Figur 10 Baseline konsept for nytt logistikk fartøy per juni 2003(Langeland,2003)**

Dette fartøyet har følgende hovedkarakteristika;

|              |            |
|--------------|------------|
| Deplasement  | 17803 tonn |
| DWT          | 8805 tonn  |
| $DWT/\Delta$ | 0,49       |

|                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| Semi trailer kap.     | 3                   |
| Container kap.        | 22 TEU              |
| Loa                   | 179,9 m             |
| Lpp                   | 163,5 m             |
| B                     | 22,9m               |
| T                     | 7,55 m              |
| Hastighet             | 22 knop i SS 3      |
| Fremdriftseffekt      | 21500 KW            |
| Generator effekt      | 4890 KW             |
| Besetning             | 156+100             |
| Anskaffelseskostnader | 1147 MNOK+/-200MNOK |

**Tabell 1 Hovedkarakteristika for baselinekonsept for nytt logistikkfartøy per juni 2003 (Langeland,2003).**

Inngangsverdier for dimensjonering av dette fartøyet er forankret i dokumentasjon fra september 2002 knyttet til logistikk støtte kapasitet for Norge. Kostnadsmessig er dette estimert til ca 1,1 MRD med usikkerhet 200 mill NOK.

### Eksempler på eksisterende AOR fartøy

Når det gjelder eksisterende AOR fartøy synes det som naturlig å trekke frem fartøy fra andre NATO land som Norge kan sammenlikne seg med til en viss grad. Typisk vil dette kunne være Nederland, Tyskland og til en viss grad Italia og Storbritannia. En skjematisk oversikt over eksisterende AOR fartøy med tilhørende hovedkarakteristika er gitt av Smith(2004).

| Hovedkarakteristika  | Berlin | Patino | Wave Ruler | Etna  | Durance |
|----------------------|--------|--------|------------|-------|---------|
| Deplasement          | 20240  | 17000  | 31500      | 13400 | 17800   |
| Lettskipsvekt        |        |        | 12500      |       | 7600    |
| LOA (m)              | 173,7  | 165    | 196,45     | 146   | 157,2   |
| LWL (m)              |        |        | 181,7      |       |         |
| LPP (m)              |        | 156    | 176,6      | 138,8 | 149     |
| BOA (m)              | 24     |        | 28,25      | 21    | 21,2    |
| BWL (m)              |        | 22     | 27,2       |       |         |
| T (Design) (m)       | 7,68   | 8      | 9,97       | 7,5   | 8,65    |
| Blokk koeff (CB) (-) | 0,65   | 0,60   | 0,62       | 0,60  | 0,64    |
| DWT/Disp             | 0,51   | 0,52   | 0,46       | 0,56  | 0,62    |
| Hastighet(knop)      | 20     | 20     | 18         | 21    | 19      |
| Fremdrifteffekt(kW)  | 10560  | 17600  | 14000      | 17280 | 14710   |
| Rekkevidde (nm)      |        | 13500  | 10000      | 7000  | 9000    |

**Tabell 2 Hovedkarakteristika for et utvalg av AOR fartøy (Smith,2003).**

Fartøyet Patino er vist i Figur 11.



Figur 11 AOR fartøyet Patino (Smith,2004).

Berlin fremgår av Figur 12. AOR fartøyet Wave Ruler er vist i Figur 3.



Figur 12 AOR fartøyet Berlin under UNREP operasjon (Smith,2004).

For en nedbrytning av dødvekt på respektive de ulike fartøy vises det til Tabell 3.

| Logistikkparameter         | Berlin       | Patino      | Wave Ruler   | Etna          | Durance      |
|----------------------------|--------------|-------------|--------------|---------------|--------------|
| F44 (Tonn)                 | 490          | 1660        | 2500         | 1200          | 500          |
| F76 (Tonn)                 | 6000         | 6700        | 11050        | 5400          | 10000        |
| Fuel Tanks Own Ship        | 1700         |             |              | 760           |              |
| Lube Oil                   | 130          |             |              | 30            | 130          |
| FW (Tonn)                  | 1500         | 180         | 380          | 160           |              |
| Spares (Tonn)              | 100          | 9           | 500          | 20            | 50           |
| Provisions (Tonn)          | 230          | 100         |              | 30000 Rations | 170          |
| Ammo (Tonn)                | 195          | 200         |              |               | 150          |
| Sono (Tonn)                |              | 25          |              |               |              |
| <b>Total dødvekt(Tonn)</b> | <b>10345</b> | <b>8874</b> | <b>14430</b> | <b>7570</b>   | <b>11000</b> |

Tabell 3 Dødvekt til ulike AOR fartøy(Smith,2003).

Når det gjelder design av AOR fartøy er dagens trend å gå i retning av utstrakt bruk av sivile regelverk for å oppnå kostnadsbesparelser. Dette gir seg utslag i det meste av AOR designet dog med mulig unntak innenfor stabilitet og ABC fasiliteter. Videre vil det også være en stor variasjon i ivaretagelse av overlevelsessevne og selvforsvarsevne på AOR fartøy. Dette

avhenger av ambisjonsnivå. Det som kan sies til dette er at et AOR fartøy vil fremstå som et attraktivt mål. Dersom ingen ressurser allokeres til overlevelsessevne og selvforsvarsevne, vil det være avgjørende at fartøyet beskyttes av andre fartøy under operasjon. Her vil det være påkrevd å foreta design beslutninger i forhold til hvilke scenarier som er dimensjonerende samt hvilke ressurser som stilles til rådighet.

## **Avslutning**

Det er forfatters håp gjennom artikkelen at noe lys har blitt kastet over AOR fartøyskonseptet med tanke på logistisk potensial og skipstekniske aspekt. Håpet er at artikkelen kan bidra til øket forankring av AOR konseptet hos ulike aktører involvert i utvikling av Nytt Logistikkfartøy(NLF) og Forsvarets organisasjon for øvrig.

## **Referanser**

### **(FDMO, 2002)**

Forsvarets doktrine for maritime operasjoner, første utgave 2002.

Forsvaret Overkommando

Brødr. Fossum AS, Oslo

### **(GIS,2003)**

Norsk Tidskrift for Sjøvesen, desember 2003

### **(R.D. Mulligan, 1989)**

Mulligan, R. D, CEng, "Royal Fleet Auxiliary-a changing business", paper nr 15, Centenary Year Conference, past, present and future engineering in the Royal Navy, RNEC Manadon, 6-8 September 1989.

### **(Andersen, 2002)**

Andersen Trond Michael, Dr. Ing. Forelesningsnotater i emne SIN 20AD, Driftlogistikk for Marine enheter 2002, Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet, Fakultet for Ingeniørvitenskap og Teknologi, Institutt for Marinteknikk

### **(Naval Technology, 2003)**

<http://www.naval-technology.com/>

### **(Rexroth, 2003)**

<http://www.naval-technology.com/contractors/replenishment/hydraudyne/index.html>

### **(Watson, 1998)**

Watson, David G. M.

"Practical Ship Design", first edition 1998

Elsevier Ocean Engineering Book Series

Elsevier Science Ltd

The Boulevard, Langford Lane

Killington, Oxford OX5 1GB,UK

### **(Andrews, 1998)**

Andrews, David, Professor of Naval Architecture

"A comprehensive methodology for the design of ships (and other complex systems)"

The Royal Society, Great Britain 1998

### **(Levanger, 2000)**

Levander, Kai, Professor, Kompendium "System Based Ship Design" i fag SIN 0510 Marin prosjektering og maskineri kunnskap grunnkurs 1 ,2000, Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet, Fakultet for Ingeniørvitenskap og Teknologi, Institutt for Marinteknikk.

### **(Faltinsen,1990)**

Faltinsen, Odd, Professor ved Institutt for Marinteknikk, NTNU

"Sealoads on ships and offshore structures"

Cambridge University Press, 1990

**(Royal Schelde, 2003)**

<http://www.scheldeshipbuilding.com/products.html>

**(Forsvarsnett,2003)**

[http://www.mil.no/start/;jsessionid=Q42JZFYGES1WRFOUN3MSFEQ?\\_requestid=31863](http://www.mil.no/start/;jsessionid=Q42JZFYGES1WRFOUN3MSFEQ?_requestid=31863)

**(Langeland,2003)**

Hovedoppgave “Prosjektering av Nytt logistikkfartøy til Sjøforsvaret”, Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet, Fakultet for Ingeniørvitenskap og Teknologi, Institutt for Marinteknikk, vår 2003.

**(Smith,2003)**

Smith, Sigurd, M.Sc, Orlogskaptein, Faggruppesjef Marin skrogkonstruksjon og integrasjon  
FLO/M/T-MS-Skipsteknisk kontor

**(Smith, 2004)**

Smith, Sigurd, M.Sc, Orlogskaptein, Faggruppesjef Marin skrogkonstruksjon og integrasjon  
FLO/M/T-MS-Skipsteknisk kontor. Powerpoint presentasjon laget for presentasjon av NLF til Forsvardepartementet januar 2004

