

FFI-RAPPORT

16/01536

Reaktordrevne fartøyer og deres eventuelle kjernevåpen

en oversikt ved årsskiftet 2015/2016

—
Steinar Høibråten
Hanne Breivik

Reaktordrevne fartøyer og deres eventuelle kjernevåpen en oversikt ved årsskiftet 2015/2016

Steinar Høibråten
Hanne Breivik

Emneord

Atomubåter
Reaktorer
Kjernevåpen

FFI-rapport:

FFI-RAPPORT 16/01536

Prosjektnummer

1392

ISBN

P: 978-82-464-2774-4

E: 978-82-464-2775-1

Godkjent av

Hanne Breivik, *forskningsleder*

Janet M. Blatny, *avdelingssjef*

Sammendrag

En rekke stater har reaktordrevne fartøyer. De fleste av disse har strategisk og taktisk militær betydning, og i tillegg representerer de en ulykkesrisiko som igjen kan føre til spredning av radioaktiv forurensning i miljøet. Mange av disse fartøyene patruljerer i Nord-Atlanteren og Barentshavet.

Rapporten gir en oversikt over de ulike reaktordrevne fartøyene i landene som har slike, dvs. USA, Russland, Storbritannia, Frankrike, Kina og India. Flåtene av reaktordrevne fartøyer i Storbritannia, Frankrike og Kina er alle på et minimumsnivå for å opprettholde en viss avskrekkingsevne, mens USA og Russland har vesentlig flere slike fartøyer. India har én atomubåt, og den er leid inn fra Russland.

Ved årsskiftet 2015/2016 var 172 reaktordrevne fartøyer formelt i tjeneste i verden. De aller fleste (152) var atomubåter. Det er lite som tyder på at totalantallet vil endre seg vesentlig i overskuelig framtid. Reaktordrevne ubåter, hangarskip og isbrytere anses nok av mange stater som den beste løsningen også for å dekke framtidige behov. Flere stater har til tider uttrykt interesse for egne reaktordrevne fartøyer, særlig atomubåter, men design og konstruksjon av de aktuelle fartøyene samt etablering av nødvendig infrastruktur er svært kostbart. For stater uten kjernekrafterfaring vil veien være spesielt krevende.

I den grad det er mulig behandler også rapporten eventuelle kjernevåpen som de reaktordrevne fartøyene kan være utrustet med. Landenes strategiske våpen (langdistansemissiler) er relativt godt kjent, mens det er mye usikkerhet omkring eventuell utplassering av taktiske våpen.

Rapporten vurderer ikke mulige utslipp og miljøeffekter verken fra normal drift av de reaktordrevne fartøyene eller fra ulykker, men det er viktig at norske myndigheter har egen kunnskap om fartøyer og reaktorer i tilfelle det skulle inntreffe en hendelse med et reaktordrevet fartøy i våre nærområder.

Summary

A number of states have nuclear-propelled vessels in active service. Most of these are of strategic and tactical military importance, but they also imply a certain risk of accidents, which in turn may lead to the distribution of radioactive contamination in the environment. Many nuclear-propelled vessels routinely move about in the North Atlantic and the Barents Sea.

The report provides an overview of the different nuclear-propelled vessels worldwide, operated by the United States, Russia, the United Kingdom, France, China and India. The British, French and Chinese fleets of nuclear-propelled vessels are at a perceived minimum level sufficient for maintaining the required deterrence, while the United States and Russia possess many more such vessels. India has one nuclear submarine, which is rented from Russia.

At the beginning of 2016, there were 172 formally commissioned nuclear-propelled vessels worldwide. Most of them (152) were nuclear submarines. The total number of such vessels is not expected to change significantly in the foreseeable future. Nuclear-propelled submarines, aircraft carriers and icebreakers are apparently considered to be the best option also in times to come. Several states have from time to time expressed an interest in acquiring their own fleet of nuclear-propelled vessels, particularly nuclear submarines, but the design and the construction of such vessels as well as the establishment of the necessary infrastructure are all very expensive processes. This endeavour will be especially demanding for states with no previous nuclear power experience.

To the extent possible, the report also discusses potential nuclear weapons associated with the various nuclear-propelled vessels. The relevant strategic weapons (long-distance missiles) are fairly well known, while any possible deployment of tactical nuclear weapons is difficult to verify.

The report does not evaluate possible releases and subsequent environmental effects from normal operation or from potential accidents involving nuclear-propelled vessels, but the importance of independent, domestic knowledge about nuclear-propelled vessels and their reactors in case of accidents and events in or near Norwegian waters is emphasised.

Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
1 Innledning	7
2 Fartøystyper, fartøysreaktorer og kjernevåpen	7
2.1 Fartøystyper	8
2.2 Fartøysreaktorer	9
2.2.1 USA	10
2.2.2 Russland	11
2.2.3 Storbritannia	11
2.2.4 Frankrike	11
2.2.5 Kina	11
2.3 Kjernevåpen	11
3 Anlegg og nødvendig infrastruktur	12
3.1 USA	13
3.2 Russland	13
3.3 Storbritannia	14
3.4 Frankrike	15
3.5 Kina	15
4 Enkeltstaters reaktordrevne fartøyer	15
4.1 USA	16
4.1.1 Ubåter	17
4.1.2 Hangarskip	23
4.1.3 Aktuelle kjernevåpen	26
4.2 Russland	26
4.2.1 Ubåter	27
4.2.2 Kryssere	39
4.2.3 Isbrytere	41
4.2.4 Aktuelle kjernevåpen	43
4.3 Storbritannia	47
4.3.1 Ubåter	47

4.3.2	Aktuelle kjernevåpen	51
4.4	Frankrike	52
4.4.1	Ubåter	52
4.4.2	Hangarskip	55
4.4.3	Aktuelle kjernevåpen	57
4.5	Kina	57
4.5.1	Ubåter	58
4.5.2	Aktuelle kjernevåpen	61
4.6	India	62
4.6.1	Ubåter	62
4.6.2	Aktuelle kjernevåpen	65
4.7	Andre aktuelle stater	66
5	Oppsummering og diskusjon	66
	Referanser	69

1 Innledning

En rekke stater har reaktordrevne fartøyer. Disse har strategisk og taktisk militær betydning, og i tillegg representerer de en ulykkesrisiko. Mange av disse fartøyene patruljerer i Nord-Atlanteren og Barentshavet. Økt kommersiell trafikk forbi norskekysten gjennom Nordøstpassasjen langs Sibir til Stillehavet innebærer i tillegg økt trafikk av atomisbrytere [1].

Det finnes en rekke publikasjoner som tar for seg den historiske utviklingen med oversikter over ulykker og bevisst dumping av radioaktive materialer fra reaktordrevne fartøyer (se for eksempel [2] og [3]). Hovedhensikten med denne rapporten er å gi et bilde av dagens status for utbredelsen av reaktordrevne fartøyer og kommentere på observerte trender. Vi konsentrerer oss om fartøyer som er i tjeneste og vurderer ikke dem som er formelt tatt ut av tjeneste (dekommisjonert) eller har sunket. I de tilfeller hvor nye fartøyer er nær ved å settes i tjeneste, blir de også beskrevet. Mer langsiktige planer blir ikke tatt med her; tiden fra en beslutning blir tatt til fartøyet faktisk er i tjeneste kan nærme seg 20 år, og mye kan endre seg i denne perioden. Fordi reaktordrevne ubåter kan være leveringsplattformer for kjernevåpen, tar vi også for oss det som er kjent om hva de enkelte fartøyene kan bære av slike våpen. Kapittel 4 gir en oversikt over enkeltstaters reaktordrevne flåter basert på åpne kilder.

Kapittel 2 gir en kort innføring i fartøystyper, -betegnelser og -nummerering. I tillegg beskrives det som er kjent om skipsreaktorer og hva slags kjernevåpen som er aktuelle.

Fra et ikke-spredningsperspektiv er infrastrukturen i tilknytning til fartøysreaktorer og brensel interessant. Fordi fartøysbrensel kan være svært høyenerget, er noe av det også mulig materiale for kjernevåpen. Dette kan misbrukes av en stat som avleder materiale fra sin brenselssyklus, eller av ikke-statlige aktører som stjeler materialet. Infrastrukturen og tilhørende betraktninger presenteres i kapittel 3.

Kapittel 5 oppsummerer hovedfunnene og diskuterer betydningen av dem.

2 Fartøystyper, fartøysreaktorer og kjernevåpen

Siden 1950-tallet har det blitt bygget flere hundre reaktordrevne fartøyer, de fleste militære, men også noen sivile. Enkelte fordeler er ganske opplagte: Kjernekraft gir rikelig med energi både til framdrift og andre oppgaver samtidig som rekkevidden til fartøyet blir nær sagt ubegrenset. Det kan gå mange år før det blir nødvendig å skifte brensel. Dessuten trenger ikke en kjernereaktor oksygen (luft) for å fungere. Dette gjør det mulig for ubåter å forbli neddykket i uker og måneder av gangen. Ulempen er selvsagt at man har med et kjernekraftverk om bord

med de farer det innebærer, først og fremst i form av strålefare for mennesker og miljø i tilfelle uhell og ulykker.

2.1 Fartøystyper

Ved årsskiftet 2015/2016 var alle reaktordrevne fartøyer militære med unntak av atomisbryterne i Russland. Alle disse blir presentert i kapittel 4. De fleste militære fartøyene er atomubåter, men det er også noen overflatefartøyer. For hvert enkelt land som presenteres, er fartøyene gruppert etter fartøystype. Det er flere klassifiseringssystemer i bruk for slike formål. Mange NATO-land (bl.a. Norge) bruker et system som er basert på britiske Royal Navys tidligere system. Dette er relativt enkelt og betegner for eksempel alle ubåter med “S” og et nummer. USA har eget og mer detaljert system som omtales som “Hull Classification System”. Dette brukes gjennomgående i denne rapporten for å angi de ulike fartøystypene og har følgende relevante kategorier for våre formål (se for eksempel [4]):

SSN	Reaktordrevet angrepsubåt. “SS” angir ubåter generelt (trolig fra “self-propelled submersible”), og “N” angir reaktordrift (“nuclear propulsion”).
SSGN	Atomubåt med kryssermissiler (“guided missiles”). Slike ubåter har en formidabel slagkraft, fortrinnsvis til taktisk bruk.
SSBN	Atomubåt med ballistiske (langtrekkende) missiler. Disse ubåtene holder seg stort sett skjult i dypet og har en strategisk rolle. De skal sørge for statenes evne til å gjengjelde ethvert mulig angrep.
SSAN	Atomubåt designet for spesialformål (“auxilliary”). Aktuelle oppgaver kan være forskning, etterretning, samarbeid med spesialstyrker osv.
CVN	Reaktordrevet hangarskip (“aircraft carrier”).
CGN	Reaktordrevet missilkrysser (“guided missiles”). Dette er de største militære skipene som finnes bortsett fra hangarskipene. De er selvstendige krigsskip med svært stor slagkraft.

Nummeret som brukes sammen med kategoribetegnelsen omtales i de fleste tilfelle som fartøyets *pennantnummer* og er ofte markert godt synlig på skroget.¹

Russiske fartøyer har flere nummersystemer. I denne rapporten og i de fleste oppslagsverk identifiseres fartøyene ved sitt *K-nummer*.² Disse er tildelt det enkelte fartøy av marinen og følger i regelen fartøyet i hele dets levetid (på samme måte som fartøyets navn). Betegnelsen kommer trolig fra “korabl” som betyr “skip”. I dag er fartøyenes K-numre åpent tilgjengelig,

¹ Ordet “pennant” på engelsk angir egentlig en vimpel, for eksempel til signalbruk i sjøforsvaret. I dagens pennantsystem identifiseres et fartøy med en bokstavkode (“flag superior”) som angir fartøystypen, etterfulgt av et tall (“flag inferior”) [5].

² Noen ganger brukes andre betegnelser enn “K”. Dette er angitt for de enkelte ubåtklassene i avsnitt 4.2.1.

men dette har ikke alltid vært tilfelle. Russiske fartøyer har også et pennantnummer. Dette kan endres over tid og henger sammen med fartøyets plass i flåtestrukturen. Pennantnumrene blir ikke offentliggjort, og russiske ubåter har ikke påmalte pennantnumre. Endelig har russiske fartøyer også et *referansenummer*. Dette er et byggenummer for hvert skrog og tildeles av verftet som bygger fartøyet. Det endres ikke og kan finnes i åpne kilder. [6]

Kapittel 4 inneholder en rekke tabeller over ulike klasser av fartøyer. Under “fysisk størrelse” oppgis blant annet et visst antall “tonn”. Dette er fartøyets *deplACEMENT*, det vil si vekten av den vannmassen som skipet fortrenger, som igjen er det samme som skipets vekt [7]. Dette er en vanlig måte å angi marinefartøyers størrelse på. I denne rapporten oppgis deplasementet i metriske tonn (1000 kg), men det kan lett oppstå forvirring mellom ulike kilder der noen i stedet bruker “short ton” (ca. 907 kg) eller “long ton” (“UK ton”) (ca. 1016 kg). Ubåter har to deplasementsverdier, én for overflatestilling der deler av skroget er over vann, og én (større) for neddykket tilstand der hele skroget er omgitt av vann. Det er sistnevnte (som i realiteten er et uttrykk for ubåtens *volum*) som oppgis i våre tabeller.³

2.2 Fartøysreaktorer

Lite er kjent om den faktiske designen av de ulike fartøysreaktorene. Her holder de enkelte statene kortene tett til brystet for ikke å røpe hva fartøyene kan være gode for i en krigssituasjon. Det er opplagt at fartøysreaktorer må være mer robuste enn landfaste kjernekraftverk og tåle til dels kraftige bevegelser uten at det påvirker yteevnen. Effekten som tas ut, må også være relativt enkel å regulere opp og ned i tråd med fartøyets behov (i motsetning til den jevne effekten som produseres i et kjernekraftverk).

Fartøysreaktorer er små. Volumet av selve reaktorkjernen er trolig rundt én kubikkmeter. For å produsere mye energi fra et lite volum i lang tid, vil det være naturlig å benytte ganske høyanriket uran i brenselet. Basert på det som er offentlig kjent om slikt brensel, ser det ut til at faktisk anrikning har variert fra godt under 20 % uran-235 til over 90 % [1;10]. Brenselet er sannsynligvis ganske annerledes enn brensel i et kjernekraftverk og trolig basert på metalliske uranlegeringer heller enn keramisk urandioksid. Effekten til de aller fleste fartøysreaktorer antas å ligge i området 50–300 MW_t,⁴ rundt en tidel av en typisk reaktor i et kjernekraftverk på land.

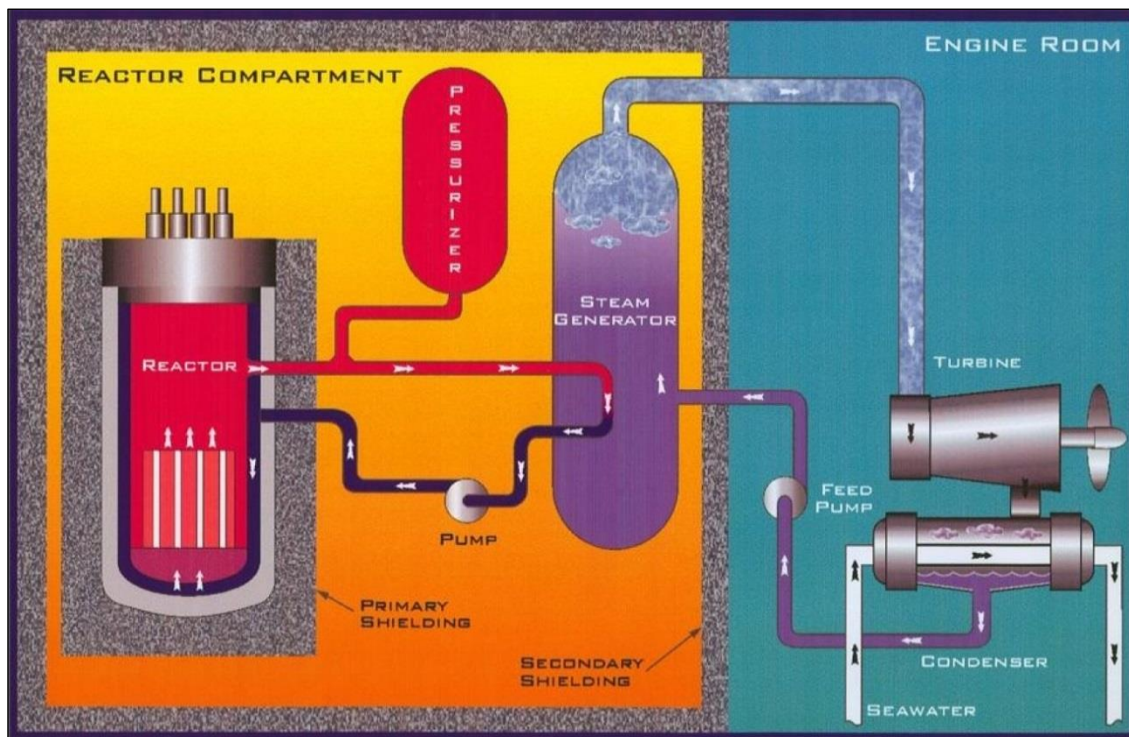
Alle fartøysreaktorer i dag er trykkvannsreaktorer, det vil si at mediet som omgir uranbrenselet er vann som er under så høyt trykk at det ikke koker til tross for en temperatur på flere hundre grader Celsius. En prinsippskisse av en ubåtreaktor med tilhørende systemer er vist i figur 2.1 og beskrevet i den tilhørende figurteksten. Hele primærkretsen (reaktor og dampgenerator)

³ *Dødvekt*, som ofte oppgis for kommersielle fartøyer, er et mål for fartøyets bæreevne, dvs. det antall tonn last, brensel osv. som skipet kan føre ved største tillatte dypgående [8]. For offisielle formål (skatter, bemanning osv.) benyttes skipets volum i *registertonn*. Til tross for navnet er dette en volumenhet (100 kubikkfot eller ca. 2,83 m³). Antall bruttoregistertonn angir volumet av alle lukkede rom i et skip, mens antall nettoregistertonn bare gjelder rom som brukes til passasjerer eller last [9].

⁴ Betegnelsen MW_t angir *termisk* effekt produsert i reaktoren. I forbindelse med kjernekraftverk brukes også MW_e som angir den *elektriske* effekten som produseres (som er vesentlig mindre enn den termiske effekten).

ligger inne i ubåtenes reaktorseksjon. Det er sekundærkretsen som bringer energien over til det tilstøtende maskinrommet, og tertiærkretsen som bringer overskuddsenergien ut av ubåten.

Mengden radioaktivitet i en slik reaktorkjerne vil avhenge av anrikingsgraden i brenselet og hvor lenge brenselet har vært i bruk⁵. Nytt reaktorbrensel er lite radioaktivt, men over tid vil det bygges opp store mengder svært radioaktive fisjonsprodukter. Når andelen fisjonsprodukter blir stor, vil det påvirke effekten av reaktoren, og brenselet har nådd sin praktiske levetid.



Figur 2.1 Prinsippkisse av en ubåtreaktor av trykkvannstypen med tilhørende systemer for energiutnyttelse og kjøling. Primærkretsen inneholder svært varmt vann under høyt trykk (rødt). Dette avgir energi til en dampgenerator, som også befinner seg i reaktorseksjonen. Dampgeneratoren inngår i sekundærkretsen, og dampen driver en turbin som genererer elektrisk strøm, før den kondenseres til vann igjen (lilla). Tertiærkretsen leder sjøvann fra utsiden forbi kondensatoren for at denne skal oppnå den nødvendige kjøleevnen. (Skissen er fra National Nuclear Security Administration i USA, offentlig eiendom.)

2.2.1 USA

Det er antatt at de amerikanske fartøysreaktorene drives av brensel anriket til minimum 93 % uran-235. Videre estimeres en "gjennomsnittlig" amerikansk ubåtreaktorkjerne å inneholde om lag 200 kg med 97,3 % anriket uran. [11]

⁵ Mer presist av *utbrenningsgraden*; hvor mange megawatt dager energi som har blitt generert per kg uran opprinnelig i brenselet.

2.2.2 Russland

De russiske fartøysreaktorene varierer i anrikingsgrad fra 40 til 90 % uran-235, mens totalinnholdet av uran-235 antas å være på rundt 100 kg [12]. En annen kilde rapporterer at første generasjon ubåtrektorer skal ha inneholdt om lag 50 kg uran-235, andre generasjon 70 kg og tredje generasjon (de fleste av dagens ubåter) 115 kg [13].

2.2.3 Storbritannia

Det er antatt at britiske fartøysreaktorer drives av brensel anrikt til minimum 93 % uran-235 [13].

2.2.4 Frankrike

De tidlige strategiske ubåtene til Frankrike benyttet høyt anrikt uran, mens alle angrepsubåtene har benyttet brensel kun anrikt til 7 %. I det lavanrikede brenselet antas et totalt innhold av uran-235 på rundt 100 kg i hver kjerne. [14] Franske myndigheter uttalte i 2006 at framtidige ubåtrektorer skulle benytte anrikning på samme nivå som sivile kjernekraftanlegg [1;15].

2.2.5 Kina

Informasjon om kinesiske ubåtrektorer er enda mindre tilgjengelig enn for de andre statene vi omtaler. Albright *et.al* [14] viste i 1996 til en kinesisk kilde som sier at kinesiske fartøysreaktorer benytter lavanrikt brensel. Dette støttes av Federation of American Scientists i en rapport fra 2015 [15]. Albright *et.al* [14] går deretter videre fra dette og antar at hver reaktorkjerne inneholder 1400 kg 5 % anrikt brensel, tilsvarende 70 kg uran-235.

2.3 Kjernevåpen

De reaktordrevne militære fartøyene er blant de største og mest slagkraftige fartøyene som finnes. De fleste kan utrustes med kjernevåpen, men det er bare de strategiske ubåtene (SSBN) som en til en hver tid kan ta for gitt at fører slike våpen.

De strategiske kjernevåpnene er langtrekkende, gjerne interkontinentale, ballistiske missiler, som hver kan bære med seg fra ett til rundt ti uavhengige stridshoder. Disse våpnene utgjør en vesentlig del av landenes avskrekkingsevne, og ubåtene er svært viktige for deres gjengjeldelsesevne, den såkalte "second strike capability". De aktuelle missilene og det som måtte være kjent om stridshodene blir beskrevet for hvert enkelt land i kapittel 4.

I tillegg kan både ubåter og overflatefartøyer ha med ikke-strategiske (taktiske) kjernevåpen i form av torpedoer, dypvannsbomber, korttrekkende ballistiske missiler, kryssermissiler eller annet. Dette er mindre våpen som i stor grad er enklere å skjule enn de store strategiske missilene. Lite er offentlig kjent om antallet ikke-strategiske våpen, hvor de lagres på land og hvorvidt et gitt fartøy faktisk er utrustet med slike eller ikke. I kapittel 4 tar vi med det som er

kjent om mulige ikke-strategiske kjernevåpen for de enkelte fartøysklassene. (Merk at en rekke fartøyer som ikke er reaktordrevne også har mulighet for å føre ikke-strategiske kjernevåpen. Dette diskuteres ikke videre i denne rapporten.)

Basert på utsagn fra enkelte av kjernevåpenstatene bør en i stor grad kunne anta at ingen fartøyer er utrustet med ikke-strategiske våpen på rutinemessige tokt, og at disse våpnene i sin helhet oppbevares i sentrale lagre på land. Våpnene er imidlertid såpass enkle å skjule at faktisk status nødvendigvis forblir noe uklar.

3 Anlegg og nødvendig infrastruktur

Det kreves en omfattende infrastruktur for å bygge, drifte, vedlikeholde og sluttbehandle reaktordrevne fartøyer. Generelt vil kontrakten på reaktoren(e) og på fartøyet i seg selv gå til ulike selskaper. Infrastrukturen knyttet til den operative bruken av fartøyene vil være en militær oppgave.

Alle dagens fartøysreaktorer bruker anriket uran. Staten må derfor ha eget anrikingsanlegg eller en sikker, utenlandsk kilde til anriket uran. Etter at råstoffet er produsert, må det konverteres til ønsket kjemisk og fysisk form, sannsynligvis metallisk, og formes til brensel i henhold til spesifikasjonene for den aktuelle reaktordesignen. Fordi statene ønsker å beskytte sine reaktordesigner, er dette en prosess de vil måtte beherske nasjonalt.

I byggeprosessen og ved senere vedlikehold av fartøyet må staten ha tilgang til et verft hvor man kan håndtere reaktorer. Mens fartøyet er i aktiv tjeneste, vil det i hovedregelen kun benytte havner som er spesielt tilrettelagt med hensyn til sikkerhet og beredskap.

Etter reaktorbytte eller endelig dekommisjonering må det brukte brenselet håndteres, enten ved å sende det til et sluttdeponi, eller ved kjemisk reprosessering. Tidligere var dumping av hele reaktorkjernen på dypt vann ansett som en løsning, men internasjonale konvensjoner som forbyr dumping av avfall i havene har kommet på plass og respekteres av alle de aktuelle statene. Antallet reaktorkjerner som rapporteres nedenfor er høyere enn antall fartøyer som har vært i drift, siden spesielt de tidlige generasjonene fartøyer hadde flere reaktorbytter i løpet av operasjonstiden.

Brenselet til fartøysreaktorer kan være anriket helt til våpenkvalitet (jf. avsnitt 2.2). Hvis dette kommer på avveie vil det være direkte egnet til kjernevåpenproduksjon. Alle de fem midlertidig anerkjente kjernevåpenstatene under Ikke-spredningsavtalen for kjernevåpen (NPT)⁶ har reaktordrevne fartøyer, men disse statene er i følge NPT unntatt fra inspeksjoner fra det

⁶ Frankrike, Kina, Russland, Storbritannia og USA.

Internasjonale atomenergibyrådet (IAEA). Mer bekymringsfullt er at artikkel 14 i IAEAs Comprehensive Safeguards Agreement⁷ tillater enhver stat å trekke kjernefysisk materiale fra inspeksjonsregimet hvis det skal benyttes i “ikke-forbudt militær aktivitet”, en formulering som er lagt inn nettopp for å ikke hindre utvikling av fartøysreaktorer. Dette representerer et mulig smutthull for produksjon av kjernevåpen ved at uran kan anrikes i anlegg underlagt internasjonal kontroll og deretter trekkes fra sikkerhetskontroll med henvisning til artikkel 14.

En tilleggsbekymring er at lagret høyanriket uran kan være en kilde for våpenmateriale for ikke-statlige organisasjoner. Flere tyverier av høyanriket fartøysbrensel ble avslørt i Russland på 1990-tallet. Hvert tilfelle dreide seg om flere kg materiale. [16]

Nedenfor følger mer spesifikk informasjon for noen av de aktuelle landene.

3.1 USA

USA stanset all anrikning av uran til våpenkvalitet (mer enn 90 % uran-235) i 1992, noe som betyr at de samtidig avsluttet produksjonen av uran egnet for sine fartøysreaktorer. Som en følge av bilaterale nedrustningsavtaler med Russland har USA et overskudd av høyanriket uran fra sitt kjernevåpenprogram. Marinen får tilgang til dette våpenuranet for produksjon av reaktorbrensel. Det er ikke kjent hvor mange tonn dette er, men det antas å være tilstrekkelig for å dekke marinens behov i overskuelig framtid. [12;14]

Ved opphogging av reaktordrevne fartøyer har praksis i USA vært at brenselet tas ut av reaktoren, mens reaktorseksjonen i sin helhet fjernes fra resten av ubåtskroget og plasseres i det som kalles “Trench 94” på Hanford Site i delstaten Washington (jf. figur 3.1). [11]

Brenselet tørrlagres ved Idaho National Laboratory i påvente av at et permanent dyplager for brukt brensel (hovedsakelig fra kjernekraftreaktorer) skal bli etablert. [17]

3.2 Russland

I 1993 inngikk USA en avtale med Russland om å kjøpe 500 tonn russisk uran av våpenkvalitet. Dette skulle konverteres til lavanriket uran og brukes i amerikanske kjernekraftverk. Denne prosessen ble fullført som planlagt i 2013. Allikevel estimeres det at Russland har en reserve på opptil 80 tonn høyanriket uran ment for fartøysreaktorbrensel. [12] Russland har omfattende anrikningskapasitet, og kan i prinsippet anrike til ønsket grad hvis beslutningen tas.

Brukt reaktorbrensel i Russland sendes til Mayak like øst for Uralfjellene sør i landet for repressering, siden det uforbrente uranet anses som en ressurs for kjernekraftformål.

⁷ Dette er en sikkerhetskontrollavtale som omfatter alle kjernefysiske aktiviteter, materialer og anlegg i en ikke-kjernevåpenstat.



Figur 3.1 “Trench 94” på Hanford Site i delstaten Washington. Her samles alle reaktorseksjoner fra USAs atomubåter etter at ubåtene er tatt ut av tjeneste og hogd opp. Reaktorseksjonene er lagret åpent på denne måten for at andre stater skal kunne følge opphoggingsprosessen ved hjelp av satellittovervåking. Bildet skal være tatt i 2012 og viser 119 reaktorseksjoner. (Foto fra U.S. Navy via Wikimedia Commons, offentlig eiendom.)

3.3 **Storbritannia**

Storbritannia har mottatt høyanriket uran til sine fartøysreaktorer fra USA siden oppstarten av sitt ubåtprogram på begynnelsen av 1960-tallet. Det har vært ulike avtaler gjennom tidene, men alle har involvert bytte av plutonium eller naturlig eller lavanriket uran fra Storbritannia mot ferdig ubåtbrensel fra USA. I tillegg hadde de en egen anrikningskapasitet for militære formål fram til begynnelsen av 1990-tallet. Etter at denne ble konvertert til å produsere kun lavanriket uran, har kildene til høyanriket uran vært overskuddsmateriale fra kjernevåpen tatt ut av tjeneste eller import fra USA. [14]

Albright *et.al.* anslår at Storbritannia har produsert mellom 60 og 80 reaktorkjerner for fartøyer. Det antas at de første 40 inneholdt omtrent 70 kg uran-235 og de nyere 100 kg. [14]

Opphuggingen av reaktordrevne fartøyer er ikke påbegynt i Storbritannia, og forsvarsdepartementet har satt i gang en prosess for å utrede hvor det brukte brenselet skal

oppbevares i påvente av at et permanent dyplager for brukt brensel (hovedsakelig produsert i kjernekraftreaktorer) skal etableres. [18]

3.4 Frankrike

Frankrike har hatt en militær anrikingslinje, men det er nå uttalt fra forsvarsdepartementet at den nye Suffren-klassen (se avsnitt 4.4.1.1) vil ha samme anrikingsgrad i sitt brensel som de sivile kjernekraftreaktorene. [1]

Alle ubåtene bygges ved verftet i Cherbourg. Reaktorene utvikles og testes i Cadarache nær Toulon, mens selve byggingen skjer i Nantes. [19]

Frankrike har begynt prosessen med å sluttbehandle det første av sine reaktordrevne fartøyer. Foreløpig er ikke alle anlegg og planer for sluttbehandling klare. Det er konstruert et mellomlager i tilknytning til marinebasen i Cherbourg, som er designet for å tørrlagre reaktorer med brensel over flere tiår. Etter en nedkjølingsperiode skal det brukte brenselet overlates til den franske atomenergikommisjonen (CEA). Reaktorinneslutningen og annet mindre radioaktivt materiale skal kuttes opp, stabiliseres og pakkes i tønner før det skal overføres til et permanent lager driftet av det franske byrået for håndtering av radioaktivt avfall (ANDRA). Det er anslått at Frankrike totalt har bygd 40–60 fartøysreaktorer. Dette inkluderer prototypreaktorer som aldri ble installert i fartøyer. [14;20]

3.5 Kina

Kina har et omfattende anrikningsprogram, hovedsakelig for kjernekraftformål, og henter lavanriktet uran til fartøysreaktorer herfra ved behov. [14] Foreløpig lagres alt brukt brensel i bassenger, men både tørrlager og repressering utredes som mulige løsninger i framtiden. Dette gjelder etter alt å dømme også for fartøysbrensel. [21]

4 Enkeltstaters reaktordrevne fartøyer

Dette kapittelet består av en rekke delkapitler: ett for hvert land som har reaktordrevne fartøyer og ett for andre land som er interessante i denne sammenhengen. Landene presenteres i samme rekkefølge som de i sin tid satte sitt første reaktordrevne fartøy i tjeneste.

4.1 USA

USA var det første landet som tok i bruk kjernekraft til framdrift av fartøyer. Det første reaktordrevne fartøyet var atomubåten *USS Nautilus* (SSN 571) som ble satt i tjeneste 30. september 1954 og som for første gang sendte meldingen “UNDERWAY ON NUCLEAR POWER” 17. januar året etter. Under “Operation Sunshine” i 1958 seilte *USS Nautilus* under politen og ble det første fartøyet som nådde Nordpolen (jf. figur 4.1). *USS Nautilus* ble dekommisjonert 3. mars 1980. [22;23]

SHIP'S POSITION
U. S. S. NAUTILUS
TO: COMMANDING OFFICER

TIME OF DAY: 1915U DATE: 3 August 1958

LATITUDE: 90° 00.0' N LONGITUDE: Indefinite

BY (Indicate by check in box):
 NGA MK19 MK18 MK17 MK16

DRIFT: — DISTANCE MADE GOOD SINCE LEAVING (MILES): Honolulu 4844

DISTANCE TO: North Pole MILES: Zero

TABLE NO.: 180 SERIAL: MK19 VNO: 3E MK13 VNO: 0 VARIATION: 170° E

MAGNETIC COMPASS HEADING (FOR USE AWAY):
 STD STEER REMOTE OTHER 244 359

SAVING: 126E SIG TABLE SOLUTION: 30° W DISTANCE BY SHAPE IN BOX: ON OFF

REMARKS:
NGA DR
σ = 0
μ = 0
NGA
R1 = 0
R2 = 0
R3 = 1°

RESPECTFULLY SUBMITTED (Signature): LT Shepard M. Gibbs, USN

Figur 4.1 Posisjonsrapporten fra 3. august 1958 som viser at *USS Nautilus* hadde nådd Nordpolen på sin ferd fra Honolulu på Hawaii. (Fra Wikimedia Commons, offentlig eiendom.)

USA hadde ved årsskiftet 2015/2016 ingen sivile, reaktordrevne fartøyer, men sjøforsvaret (U.S. Navy) benytter reaktordrift på alle sine hangarskip og alle sine ubåter. Alle reaktorene er trykkvannsreaktorer,⁸ men alle detaljer om design og ytelse holdes hemmelig fordi dette betyr svært mye for fartøyenes stridsevne. De aktuelle reaktorene er navngitt etter amerikansk system i tabellene nedenfor i form av en kode bestående av en bokstav for skipstypen (“A” for hangarskip (“aircraft carrier”) eller “S” for ubåt (“submarine”)), et tall for generasjonen (fortløpende fra “1” og oppover) og til slutt en bokstav for firmaet som designet reaktoren (“B” for Bechtel, “G” for General Electric og “W” for Westinghouse) (jf. for eksempel [24]).

⁸ På engelsk “pressurised water reactor” som forkortes PWR.

4.1.1 Ubåter

Som nevnt har USA hatt atomubåter i tjeneste siden midt på 1950-tallet. Ved årsskiftet 2015/2016 var i alt 72 atomdrevne ubåter i tjeneste i U.S. Navy. Disse fordelte seg på tre ulike typer og fire ulike klasser. Dette er nærmere beskrevet nedenfor og oppsummert i tabell 4.1.

Tabell 4.1 Oversikt over atomubåter i aktiv tjeneste i U.S. Navy ved årsskiftet 2015/2016 [25-33]. For noen klasser er tjenestegjøring angitt med to årstall. Det første gjelder den eldste båten som stadig var i tjeneste ved årsskiftet 2015/2016, mens årstallet i parentes gjelder den aller første båten i den aktuelle klassen når disse årstallene ikke er sammenfallende. USS Ohio ble opprinnelig satt i tjeneste som SSBN 726 i 1981, men ubåten ble senere bygd om og satt i tjeneste som SSGN 726 i 2007.

Klasse	Type	Antall	Fysisk størrelse	I tjeneste fra	Reaktor(er)	Byggeverft
Los Angeles	SSN	39	110 m lang, 10,1 m bred, 7000 tonn (neddykket)	1981 (1976)	1 stk. S6G	Newport News Shipbuilding Co. og General Dynamics Electric Boat Division
Seawolf	SSN	3	108 m lang (SSN 21–22), 138 m lang (SSN 23), 12,2 m bred, 9300 tonn (SSN 21–22), 12 400 tonn (SSN 23) (neddykket)	1997	1 stk. S6W	General Dynamics Electric Boat Division
Virginia	SSN	12	115 m lang, 10,4 m bred, 7900 tonn (neddykket)	2004	1 stk. S9G	Newport News Shipbuilding Co. og General Dynamics Electric Boat Division
Ohio	SSBN	14	171 m lang, 12,8 m bred, 19 000 tonn (neddykket)	1984 (1981)	1 stk. S8G	General Dynamics Electric Boat Division
Ohio	SSGN	4	171 m lang, 12,8 m bred, 19 000 tonn (neddykket)	2007/1981	1 stk. S8G	General Dynamics Electric Boat Division

Ubåtene i Los Angeles-klassen har hjemmehavn som følger [26]:

Pearl Harbor, HI: *USS Bremerton* (SSN 698), *USS Jacksonville* (SSN 699), *USS La Jolla* (SSN 701), *USS City of Corpus Christi* (SSN 705), *USS Houston* (SSN 713), *USS Buffalo* (SSN 715), *USS Olympia* (SSN 717), *USS Louisville* (SSN 724), *USS Jefferson City* (SSN 759), *USS Columbus* (SSN 762), *USS Santa Fe* (SSN 763), *USS Charlotte* (SSN 766), *USS Tucson* (SSN 770), *USS Columbia* (SSN 771), *USS Greeneville* (SSN 772), *USS Cheyenne* (SSN 773)

Groton, CT: *USS Dallas* (SSN 700), *USS Providence* (SSN 719), *USS Pittsburg* (SSN 720), *USS San Juan* (SSN 751), *USS Annapolis* (SSN 760), *USS Springfield* (SSN 761), *USS Hartford* (SSN 768), *USS Toledo* (SSN 769)

San Diego, CA: *USS San Francisco* (SSN 711), *USS Pasadena* (SSN 752), *USS Asheville* (SSN 758), *USS Hampton* (SSN 767)

Norfolk, VA: *USS Helena* (SSN 725), *USS Newport News* (SSN 750), *USS Albany* (SSN 753), *USS Scranton* (SSN 756), *USS Boise* (SSN 764), *USS Montpelier* (SSN 765)

Portsmouth, NH: *USS Alexandria* (SSN 757)

Guam: *USS Chicago* (SSN 721), *USS Key West* (SSN 722), *USS Oklahoma City* (SSN 723), *USS Topeka* (SSN 754)

Merk at mens *USS La Jolla* (SSN 701) av Los Angeles-klassen formelt sett er i tjeneste, så er fartøyet under ombygging til å bli et fast forankret treningsfartøy (såkalt “moored training ship”) [34].

Ubåtene i Virginia-klassen har hjemmehavn som følger [26]:

Groton, CT: *USS Virginia* (SSN 774), *USS New Hampshire* (SSN 778), *USS New Mexico* (SSN 779), *USS Missouri* (SSN 780), *USS California* (SSN 781), *USS Minnesota* (SSN 783), *USS North Dakota* (SSN 784)

Pearl Harbor, HI: *USS Texas* (SSN 775), *USS Hawaii* (SSN 776), *USS North Carolina* (SSN 777), *USS Mississippi* (SSN 782)

Norfolk, VA: *USS John Warner* (SSN 785)

Ubåtene i Seawolf-klassen har hjemmehavn som følger [26]:

Bremerton, WA: *USS Seawolf* (SSN 21), *USS Connecticut* (SSN 22)

Bangor, WA: *USS Jimmy Carter* (SSN 23)

De strategiske ubåtene i Ohio-klassen har hjemmehavn som følger [27]:

Bangor, WA: *USS Henry M. Jackson* (SSBN 730), *USS Alabama* (SSBN 731),
USS Nevada (SSBN 733), *USS Pennsylvania* (SSBN 735),
USS Kentucky (SSBN 737), *USS Nebraska* (SSBN 739), *USS Maine*
(SSBN 741), *USS Louisiana* (SSBN 743)

Kings Bay, GA: *USS Alaska* (SSBN 732), *USS Tennessee* (SSBN 734), *USS West Virginia* (SSBN 736), *USS Rhode Island* (SSBN 740), *USS Wyoming* (SSBN 742)

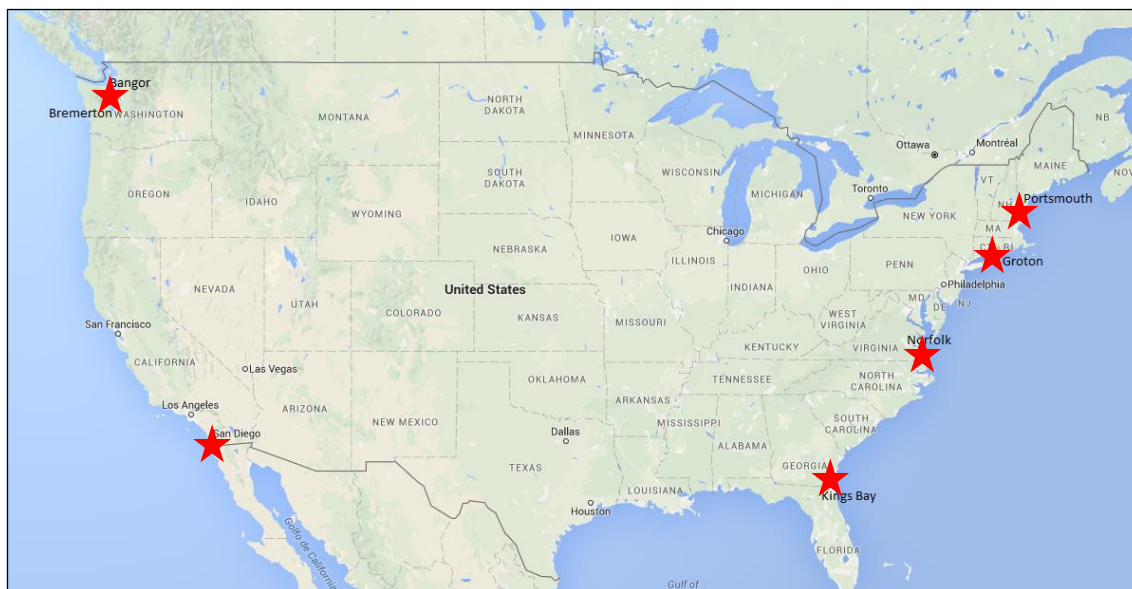
Norfolk, VA: *USS Maryland* (SSBN 738)

Kryssermissilubåtene i Ohio-klassen har hjemmehavn som følger [28]:

Bangor, WA: *USS Ohio* (SSGN 726), *USS Michigan* (SSGN 727)

Kings Bay, GA: *USS Florida* (SSGN 728), *USS Georgia* (SSGN 729)

Beliggenheten til basene som er nevnt ovenfor, er vist på kartene i figur 4.2 og figur 4.3.



Figur 4.2 Amerikanske baser for atomubåter i "fastlands-USA". Basene i Bangor og Bremerton er angitt med ett felles symbol da avstanden mellom dem er svært kort. (Kartgrunnlag fra Google Maps.)



Figur 4.3 Amerikanske baser for reaktordrevne fartøyer ved Stillehavet. Yokosuka er base for et reaktordrevet hangarskip (avsnitt 4.1.2), men ingen atomubåter. (Kartgrunnlag fra Google Maps.)

4.1.1.1 Angrepsubåter (SSN)

Den tallmessig største ubåttypen utgjøres av angrepsubåtene (SSN) som omfatter tre fartøysklasser. Arbeidshesten her har lenge vært **Los Angeles-klassen**, som har vært operativ siden *USS Los Angeles* (SSN 688) ble satt i tjeneste i 1976. Med i alt 40 fartøyer er dette stadig den største klassen av angrepsubåter, men klassen fases nå langsomt ut og erstattes da av Virginia-klassen som selvsagt er vesentlig overlegen på en rekke områder. Tretti av atomubåtene i Los Angeles-klassen (fom. *USS Providence* (SSN 719)) er hver utstyrt med tolv vertikale utskyttingsrør for Tomahawk kryssermissiler (se avsnitt 4.1.3.2). Alle ubåtene har fire torpedorør tilpasset torpedoer av type MK48 ADCAP. Dette er torpedoer som benyttes på alle USAs atomubåter (ADCAP står for “advanced capabilities”). De har en konvensjonell ladning med 295 kg høyeksplosiv. Tomahawk kryssermissiler kan også skytes ut gjennom torpedorørene. Los Angeles-klasse ubåter kan ha med totalt 26 våpen for utskytning fra torpedorommet. En typisk bestykning består av 12 kryssermissiler og 14 torpedoer. [26;35]

Det første fartøyet i **Virginia-klassen**, *USS Virginia* (SSN 774), ble satt i tjeneste i oktober 2004, og klassen omfattet ved årsskiftet 2015/2016 i alt tolv fartøyer. Virginia-klassen skal være spesielt egnet for kystnære operasjoner og har gode muligheter for samarbeid med spesialstyrker. Framdriften skjer ved bruk av vannjet i stedet for propell. De tradisjonelle periskopene er erstattet med kameramaster, noe som har gjort det mulig å flytte kontrollrommet ned én etasje og dermed gi det en mer sentral plassering. De ti første atomubåtene av Virginia-klassen (SSN 774–783) er utstyrt med tolv vertikale utskyttingsrør for Tomahawk-missiler. På de nyeste fartøylene er disse erstattet med to store “Virginia Payload Tubes” med en diameter på 221 cm. Hvert av disse rørene kan skyte ut seks Tomahawk-missiler, men på grunn av

størrelsen kan de også lettere anvendes til andre oppgaver. Som på Los Angeles-klassen er det fire torpedorør for MK48 ADCAP-torpedoer, men Virginia-klasse ubåter kan ha med opptil 38 våpen (torpedoer eller kryssermissiler) for utskytning fra torpedorommet. [26;35]

Den tredje klassen med angrepsubåter er **Seawolf-klassen**. Den er også relativt moderne (*USS Seawolf* (SSN 21) (figur 4.4) ble satt i tjeneste i 1997), men består bare av tre fartøyer. Disse skal være spesielt stillegående, raske og velutstyrte. Seawolf-klassen ble designet under den kalde krigen som avløser for Los Angeles-klassen. Det var opprinnelig planlagt å bygge ca. 30 fartøyer, men programmet ble avsluttet med de tre ubåtene som allerede er i tjeneste. Sammenlignet med Los Angeles-klassen er disse ubåtene større, raskere, mer stillegående og tyngre væpnet. Seawolf-klassen er ikke utstyrt med vertikale utskytningsrør, men har åtte torpedorør og kan lagre opptil 50 MK48 ADCAP torpedoer og/eller Tomahawk kryssermissiler i torpedorommet. Ubåtene i Seawolf-klassen er svært kostbare, noe som førte til utviklingen av Virginia-klassen i stedet. Den ene av ubåtene, *USS Jimmy Carter* (SSN 23) (figur 4.5) er forlenget med 30 m. Denne såkalte “multi-mission platform” gir ekstra muligheter både for forskning og andre spesialoppdrag. [26;34]

U.S. Navy oppgir maksimalhastigheten til “25+ knop” for alle tre klassene av angrepsubåter [26], mens *Jane’s Fighting Ships* angir 33 knop for Los Angeles-klassen [29], 34 knop for Virginia-klassen [31] og hele 39 knop for Seawolf-klassen [30].



Figur 4.4 *USS Seawolf* (SSN 21). Bildet til venstre viser ubåten under utprøving i 1996 (foto Jim Brennan, Electric Boat Corporation), mens bildet til høyre viser ubåten etter at den har brutt seg gjennom isen på Nordpolen sommeren 2015. (Begge bildene er hentet fra www.navy.mil, offentlig eiendom.)



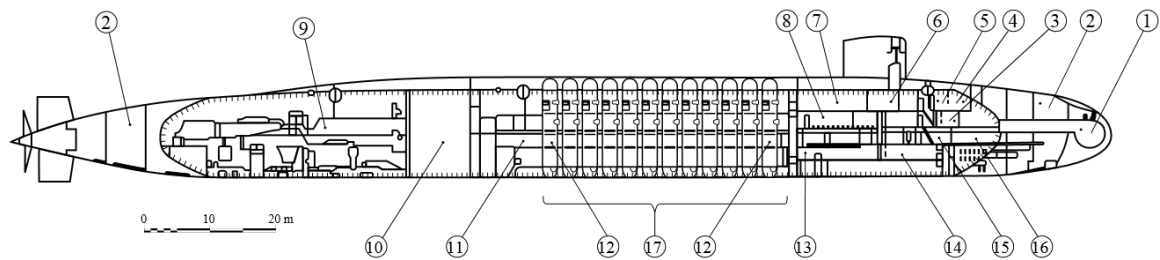
Figur 4.5 USS Jimmy Carter (SSN 23). Bildet viser ubåten under utprøving før den ble satt i tjeneste i 2005. Denne ubåten er 30 m lengre enn de to andre ubåtene i Seawolf-klassen. (Foto hentet fra www.navy.mil, offentlig eiendom.)

4.1.1.2 Ubåter med strategiske missiler (SSBN)

Strategiske ubåter (SSBN) er bærere av og utskytningsplattformer for interkontinentale, ballistiske missiler. Denne ubåttypen er optimalisert for å kunne skjule seg i havdypene og derfra om nødvendig levere sine missiler med stor presisjon. Alle USAs 14 strategiske ubåter er av **Ohio-klassen**, som har en lengde på hele 171 m. Se figur 4.6. Den første atomubåten i denne klassen, *USS Ohio* (SSBN 726) ble satt i tjeneste i 1981. (Denne ubåten er senere bygd om. Dette vil bli omtalt nedenfor.) Hver ubåt kan bringe med seg opptil 24 missiler⁹ av typen Trident II D5, som i sin tur kan inneholde flere uavhengige stridshoder.¹⁰ Missilene er nærmere beskrevet i avsnitt 4.1.3.1. “New START”, en avtale som trådte i kraft mellom USA og Russland i 2011, krever imidlertid at fire av de 24 utskytningsrørene deaktiveres permanent (det framgår imidlertid av [36] at per 1. september 2015 var denne deaktiveringen ennå ikke foretatt siden totalt antall utskytningsrør da stadig var 366, svarende til 14 ubåter à 24 utskytningsrør). To av de 14 strategiske ubåtene skal til enhver tid være ute av aktiv tjeneste for vedlikehold og reparasjoner, og USA har derfor deklart 240 SLBM som mål under New START (12 aktive fartøyer, hvert av dem med 20 SLBM). I tillegg til utskytningsrørene for ballistiske missiler har ubåtene i Ohio-klassen fire torpedorør for MK48 ADCAP-torpedoer. [27;28;37;38]

⁹ Betegnelsen er SLBM for “submarine-launched ballistic missile.”

¹⁰ Dette omtales gjerne som MIRV for “multiple, independently-targeted re-entry vehicles.”



Figur 4.6 *Ohio-klassen. Skissen viser de viktigste elementene i disse ubåtene: (1) sonardom, (2) hovedballasttanker, (3) datarom, (4) radiorom, (5) sonarrom, (6) kommando- og kontrollsenter, (7) navigasjonssenter, (8) kontrollsenter for missilene, (9) motorrom, (10) reaktorseksjon, (11) tilleggsmaskineri 2, (12) soveplasser for mannskapet, (13) tilleggsmaskineri 1, (14) torpedorom, (15) messe, (16) rom for kvartermesteren, (17) missilseksjon. (Fra Wikimedia Commons, offentlig eiendom.)*

4.1.1.3 Ubåter med kryssermissiler (SSGN)

USA hadde tidligere 18 strategiske ubåter av Ohio-klassen. I 1994 ble det imidlertid slått fast i “Nuclear Posture Review” at landets strategiske behov kunne dekkes med bare 14 SSBN. Som en følge av dette, ble det besluttet å konvertere de fire eldste ubåtene til angrepsformål og støtteskip for spesialstyrker. *USS Ohio* (SSBN 726) ble sendt på verft i november 2002, kom ut igjen i desember 2005 og ble satt i tjeneste i oktober 2007 som SSGN 726. En SSGN er en ubåt for kryssermissiler (“guided missiles”), og hver SSGN av **Ohio-klassen** kan bringe med seg opptil 154 Tomahawk-missiler (jf. avsnitt 4.1.3.2). Disse fyller da 22 av de opprinnelige utskyttingsrørene med sju missiler i hvert rør. Disse rørene kan i stedet anvendes til oppbevaring av for eksempel utstyr til spesialstyrker, mat eller annet. De to siste rørene (det forreste røret på hver side) er bygd om til sluser som kan benyttes til å slippe inn eller ut spesialsoldater. Hvert fartøy kan ha med seg opptil 66 slike soldater i tillegg til mannskapet. [28]

Hastigheten til Ohio-klassen oppgis til “20+ knop” av U.S. Navy mens *Jane’s Fighting Ships* oppgir 24 knop for SSBN-ubåtene og anslagsvis 25 knop for SSGN-ubåtene [28;32;33].

4.1.2 Hangarskip

USAs første reaktordrevne hangarskip var *USS Enterprise* (CVN 65) som ble satt i tjeneste 25. november 1961 og som har vært “inaktivt” siden 2012. Dette skipet har hele åtte kjernereaktorer om bord, og disse driver fire propeller. Alle aktive hangarskip i desember 2015 er av **Nimitz-klassen**, som først ble satt i tjeneste i 1975. Deres karakteristika er oppsummert i tabell 4.2. Hangarskip antas å kunne gjøre tjeneste i rundt 50 år, og etterfølgeren til Enterprise- og Nimitz-klassen er rett rundt hjørnet: Det siste skipet i Nimitz-klassen (*USS George H. W. Bush* (CVN 77)) ble satt i tjeneste i januar 2009, og det første hangarskipet i Gerald R. Ford-klassen (*USS Gerald R. Ford* (CVN 78)) forventes overlevert til U.S. Navy i 2016. Disse skipene vil være omtrent på størrelse med Nimitz-klassen og ha to kjernereaktorer av en ny type

(omtalt som “A1B”) om bord, men klare seg med en noe mindre besetning. Maksimal hastighet for alle tre klassene av reaktordrevne hangarskip oppgis av U.S. Navy til “30+ knop.” *Jane’s Fighting Ships* anslår den til 30 knop for Nimitz-klassen. [39-41]

Hangarskipene er utstyrt med våpensystemer til eget forsvar. Eventuelle kjernevåpen vil være for levering med flyene om bord.

Tabell 4.2 Oversikt over hangarskip i aktiv tjeneste i U.S. Navy ved årsskiftet 2015/2016 [25;39-41]. Ulike kilder oppgir ulike verdier for skipenes deplasement,¹¹ men er i hovedsak enige om at de nyere skipene i klassen er noe større enn de eldre (angitt deplasement er fra [41]). De er dermed de største krigsskip som noen gang er bygd [42].

Klasse	Type	Antall	Fysisk størrelse	I tjeneste fra	Reaktor(er)	Byggeverft
Nimitz	CVN	10	333 m lang, 92 955 tonn (CVN 68–70), 97 933 tonn (CVN 71), 103 637 tonn (CVN 72–77) (med full last)	1975	2 stk. A4W	Newport News Shipbuilding Co.

Hangarskipene i Nimitz-klassen har hjemmehavn som følger [39]:

Bremerton, WA: *USS Nimitz* (CVN 68), *USS John C. Stennis* (CVN 74)

Norfolk, VA: *USS Dwight D. Eisenhower* (CVN 69), *USS Theodore Roosevelt* (CVN 71), *USS Harry S. Truman* (CVN 75), *USS George H. W. Bush* (CVN 77)

San Diego, CA: *USS Carl Vinson* (CVN 70), *USS Ronald Reagan* (CVN 76)

Newport News, VA: *USS Abraham Lincoln* (CVN 72)

Yokosuka, Japan: *USS George Washington* (CVN 73)

Beliggenheten til basene som er nevnt ovenfor, er vist på kartet i figur 4.7. Basen i Yokosuka er angitt på kartet i figur 4.3.

¹¹ I tillegg oppstår uklarheter omkring bruken av *short ton* (ca. 907 kg), *long ton* eller *UK ton* (ca. 1016 kg) og *metric ton* (1000 kg).



Figur 4.7 Amerikanske baser for reaktordrevne hangarskip i USA. Basene i Newport News og Norfolk er angitt med ett felles symbol da avstanden mellom dem er svært kort. (Kartgrunnlag fra Google Maps.)

Figur 4.8 viser ett av skipene, *USS Ronald Reagan* (CVN 76), til sjøs. Det er normalt ca. 6000 personer om bord, og det kan være med opptil 82 fly [42].



Figur 4.8 *USS Ronald Reagan* (CVN 76) under en øvelse nær Japan i november 2015. (Foto Nathan Burke, U.S. Navy; hentet fra www.navy.mil, offentlig eiendom.)

4.1.3 Aktuelle kjernevåpen

Som nevnt i avsnittene ovenfor, er det mulig å utruste de reaktordrevne fartøyene med kjernevåpen av ulike slag. Oversikten nedenfor tar for seg både strategiske og mulige taktiske kjernevåpen.

4.1.3.1 Strategiske kjernevåpen

Trident II D5 er et tre-trinns, interkontinentalt missil med rekkevidde opptil 12 000 km. Minste rekkevidde er trolig i området 2000–2500 km. Missilet har en lengde på 13,42 m og en diameter på 2,11 m. Vekten er 59 090 kg. Hvert missil var i utgangspunktet designet for å transportere mellom åtte og tolv uavhengige stridshoder (én enkelt ubåt ville da kunne ramme opptil 288 ulike mål). Maksimalt antall stridshoder på hvert missil ble begrenset til åtte under START 1-avtalen som ble inngått mellom USA og Sovjetunionen i 1991, og det antas at antall stridshoder ved årsskiftet 2015/2016 er begrenset til fire på hvert missil. Stridshodene er enten av type W-76 som har en sprengkraft på 100 kt, eller W-88 som har en sprengkraft på 475 kt. [37]

4.1.3.2 Mulige ikke-strategiske kjernevåpen

De første **Tomahawk** kryssermissilene¹² ble satt i tjeneste i 1983, mens *USS Providence* (SSN 719) var under bygging, og det er siden utviklet en rekke versjoner av dette missilet. To av disse versjonene, RGM-109A for avfyring fra skip og UGM-109A for avfyring fra ubåter, går under betegnelsen TLAM-N for “Tomahawk Land Attack Missile – Nuclear” og er utstyrt med et kjernefysisk stridshode av typen W-80 med valgbar sprengkraft fra 5 kt til 200 kt.¹³ Alle andre Tomahawk-missiler er utstyrt med konvensjonelle eksplosiver. Tomahawk-missilene er 6,25 m lange, har en diameter på 52 cm og veier 1452 kg. Ulike versjoner har ulik rekkevidde, men rekkevidden for TLAM-N skal være 2500 km. Alle TLAM-N ble tatt ut av operativ tjeneste i 1993. Det er blitt hevdet at det i 2008 stadig var lagret 100 kjernefysiske Tomahawk-missiler pluss ytterligere 200 W-80-stridshoder i reserve. Det antas at bare 10–15 av ubåtene (av Los Angeles- eller Virginia-klasse) har vært utstyrt med de nødvendige systemene for avfyring av kjernevåpen. [44]

4.2 Russland

Russland har via det tidligere Sovjetunionen en lang historie med reaktordrevne fartøyer, i hovedsak atomubåter. Først ute var atomubåten *K-3* (senere gitt navnet *Leninskij Komsomol*) som ble formelt satt i tjeneste 17. desember 1958 [45], men ikke overlevert til det russiske sjøforsvaret før 12. mars 1959 [46]. Landet har dessuten hatt en sivil flåte med atomisbrytere siden den første atomisbryteren *Lenin* ble operativ i 1959 [47].

¹² Betegnelsen for missilene som er aktuelle her er SLCM for “submarine-launched cruise missiles.”

¹³ Ulike kilder gir ulike opplysninger om sprengkraften til W-80-0 (som er versjonen benyttet i SLCMer). Beskrivelsen på side VII-368 i *The Swords of Armageddon* [43] støtter i hovedsak det som siteres fra *Jane's Strategic Weapon Systems* ovenfor [44] ved å si at sprengkraften er “from 5 to 170 or 200 kilotons.” Plutoniumet i W-80-0 er for øvrig av ekstra høy renhet i isotopen Pu-239 for å redusere stråledosene til ubåtesetningene.

Dagens russiske sjøforsvar består av flere flåter: Nordflåten med hovedkvarter i Severomorsk, Østersjøflåten i Kaliningrad, Svartehavsflåten i Sevastopol, Den kaspiske flotiljen i Astrakhan, og Stillehavsflåten i Vladivostok. Det er bare Nordflåten og Stillehavsflåten som har reaktordrevne fartøyer. Begge flåtene omfatter både atomubåter og ubåter med konvensjonell framdrift; ved årsskiftet 2015/2016 var det 24 atomubåter og seks konvensjonelle ubåter i tjeneste i Nordflåten og 14 atomubåter og åtte konvensjonelle ubåter i Stillehavsflåten (disse tallene samsvarer ikke helt med oversikten nedenfor, som summerer seg til hhv. 27 og 14 atomubåter, fordi definisjonen på “operative” fartøyer varierer). Nordflåten har dessuten åtte reaktordrevne spesialubåter (SSAN der A står for “auxiliary”). Det russiske sjøforsvaret har ytterligere to reaktordrevne fartøyer i tillegg til atomubåtene, nemlig to reaktordrevne kryssere (typebetegnelse CGN) som tilhører Nordflåten. [48]

Atomisbryterne er sivile og drives av *Federal State Unitary Enterprise “Atomflot”* som er underlagt Rosatom, den russiske atommyndigheten. Alle skipene har hjemmehavn ved “Atomflot”-basen like utenfor Murmansk på Kolahalvøya. Russland har i dag sju operative atomisbrytere, inkludert ett “containerskip med isbryteregenskaper”.

4.2.1 Ubåter

Sovjetunionen og nåværende Russland har gjennom årene produsert et stort antall atomubåter av flere typer fordelt på en rekke klasser. Tabell 4.3 gir en oversikt over status ved årsskiftet 2015/2016. I tabellen er de enkelte klassene angitt ved sin NATO-betegnelse. Klassene har også generelt et russisk navn og et russisk prosjektnummer som er oppgitt under beskrivelsene av de enkelte klassene senere. For eksempel har Victor III-klassen betegnelsen “Prosjekt 671RTMK” og navnet “Sjtsjuka” (“gjedde”). De russiske atomubåtene skiller seg fra andre lands ubåter ved at de har dobbelt skrog; et indre trykkskrog som er tett og må stå imot de enorme trykkraftene på store dyp, samt et ytterskrog som gir ekstra beskyttelse og lyddemping og som gjerne inneholder ballasttanker, våpensystemer og annet. Ytterskroget er ikke vanntett.

Tabell 4.3 Oversikt over russiske atomubåter i tjeneste ved årsskiftet 2015/2016 [49-68]. For noen klasser er tjenestegjøring angitt med to årstall. Det første gjelder den eldste båten som stadig var i tjeneste ved årsskiftet 2015/2016, mens årstallet i parentes gjelder den aller første båten i den aktuelle klassen når disse årstallene ikke er sammenfallende.

Klasse	Type	Antall	Fysisk størrelse	I tjeneste fra	Reaktor(er)	Byggeverft
Victor III	SSN	4	107 m lang, 10,6 m bred, 6400 tonn (neddykket)	1988 (1979)	2 stk. VM-4 (PWR, 2×75 MW _t)	Admiralty Yard, Leningrad (nåværende St. Petersburg)
Sierra I	SSN	2	107 m lang, 12,5 m bred, 8200 tonn (neddykket)	1984	1 stk. VM-5 (PWR, 190 MW _t)	Nizjnij Novgorod / Severodvinsk Shipyard

Akula I	SSN	9	110 m lang, 14 m bred, 9200 tonn (neddykket)	1988 (1986)	1 stk. OK-9BM (PWR, 190 MW _t)	Komsomolsk Shipyard og Severodvinsk Shipyard
Sierra II	SSN	2	111 m lang, 14,2 m bred, 9200 tonn (neddykket)	1990	1 stk. VM-5 (PWR, 190 MW _t)	Nizjnij Novgorod
Akula II	SSN	2	114 m lang, 14 m bred, 9700 tonn (neddykket)	1995	1 stk. OK-9BM (PWR, 190 MW _t)	Severodvinsk Shipyard
Severodvinsk	SSN / SSGN	1	133 m lang, 11,5 m bred, 11 800 tonn (neddykket)	2013	1 stk. OK-650V (PWR, 200 MW _t)	Sevmasj, Severodvinsk
Oscar II	SSGN	8	154 m lang, 18,2 m bred, 18 600 tonn (neddykket)	1988 (1986)	2 stk. VM-5 (PWR, 2×190 MW _t)	Severodvinsk Shipyard
Delta III	SSBN	3	160 m lang, 12 m bred, 13 500 tonn (neddykket)	1979 (1976)	2 stk. VM-4 (PWR, 2×90 MW _t)	Severodvinsk Shipyard
Typhoon	SSBN	1	171,5 m lang, 24,6 m bred, 26 900 tonn (neddykket)	1981	2 stk. VM-5 (PWR, 2×190 MW _t)	Severodvinsk Shipyard
Delta IV	SSBN	6	166 m lang, 12 m bred, 13 700 tonn (neddykket)	1984	2 stk. OK-700A (PWR, 2×90 MW _t)	Severodvinsk Shipyard
Dolgorukiy	SSBN	3	170 m lang, 13,5 m bred, 19 700 tonn (neddykket)	2012	1 stk. OK-650B (PWR, 190 MW _t)	Sevmasj, Severodvinsk
Uniform	SSAN	3	69,0 m lang, 7,0 m bred, 1600 tonn (neddykket)	1986	1 stk. (PWR, 15 MW _t)	Sudomekh, Leningrad / St. Petersburg

X-Ray/Paltus	SSAN	3	53 m lang, 3,8 m bred, 700 tonn (neddykket)	1986/1991	1 stk. (10 MW _t)	Sudomekh, Leningrad / St. Petersburg
Delta III Stretch	SSAN	1	163 m lang, 12 m bred	1981 (K 129) 2003 (BS 136)	2 stk. VM-4 (PWR, 2×90 MW _t)	Severodvinsk Shipyards
“Losharik”	SSAN	1	69 m lang, 7,0 m bred, 2000 tonn (neddykket)	2010	1 stk. (PWR, 15 MW _t)	Sevmasj, ¹⁴ Severodvinsk
Delta IV Stretch	SSAN	(1)	175 m lang, 11,7 m bred	1986 (K 64) – (BS 64)	2 stk. VM-4 (PWR, 2×90 MW _t)	Severodvinsk Shipyards

Ubåtene i Victor III-klassen har hjemmehavn som følger [49]:

Nordflåten: *Petrozavodsk* (B 388),¹⁵ *Obninsk* (B 138), *Daniil Moskovskij* (B 414)
(Litsafjorden eller *Tambov* (B 448)
Arafjorden)

Ubåtene i Sierra I-klassen har hjemmehavn som følger [50]:

Nordflåten: *Karp* (B 239), *Kostroma* (B 276)
(Arafjorden)

Ubåtene i Akula I-klassen har hjemmehavn som følger [51]:

Nordflåten: *Pantera* (K 317), *Volk* (K 461), *Leopard* (K 328), *Tigr* (K 154)
(Saidafjorden)

Stillehavsflåten: *Kasjalot* (K 322), *Bratsk* (K 391), *Magadan* (K 331), *Kuzbass* (K 419),
(Tarjabukta) *Samara* (K 295)

Ubåtene i Sierra II-klassen har hjemmehavn som følger [52]:

Nordflåten: *Nizhnij Novgorod* (B 534), *Pskov* (B 336)
(Arafjorden)

¹⁴ *Jane's Fighting Ships* oppgir Zvjozdotsjka, det andre store verftet i Severodvinsk, men andre kilder er uenige.

¹⁵ Noen kilder mener at denne ubåten ble tatt ut av tjeneste i 2013 [69]. Vi har valgt å følge *Jane's* [49] som lister den blant de aktive ubåtene.

Ubåtene i Akula II-klassen har hjemmehavn som følger [51]:

Nordflåten: *Vepr* (K 157), *Gepard* (K 335)
(Saidafjorden)

Ubåten i Severodvinsk-klassen har hjemmehavn som følger [48]:

Nordflåten: *Severodvinsk* (K 560)

Ubåtene i Oscar II-klassen har hjemmehavn som følger [58]:

Nordflåten: *Voronezj* (K 119), *Smolensk* (K 410), *Orel* (K 266)
(Litsafjorden)

Stillehavsflåten: *Irkutsk* (K 132), *Tsjeljabinsk* (K 442), *Tver* (K 456), *Omsk* (K 186),
(Tarjabukta) *Tomsk* (K 150)

Ubåtene i Delta III-klassen har hjemmehavn som følger [54]:

Stillehavsflåten: *Podolsk* (K 223), *Svjatoj Giorgij Pobedonosets* (K 433), *Rjazan* (K 44)
(Rybatsjij)

Ubåtene i Delta IV-klassen har hjemmehavn som følger [56]:

Nordflåten: *Verkhoturje* (K 51), *Ekaterinburg* (K 84), *Tula* (K 114),
(Saidafjorden) *Brjansk* (K 117), *Karelija* (K 18), *Novomoskovsk* (K 407)

Ubåten i Typhoon-klassen har hjemmehavn som følger [55]:

Nordflåten: *Dmitrij Donskoj* (TK 208)
(Litsafjorden)

Ubåtene i Dolgorukiy-klassen har hjemmehavn som følger [57]:

Nordflåten: *Jurij Dolgorukij* (K 535), *Vladimir Monomakh* (K 551) (skal overføres
til Stillehavsflåten i løpet av 2016)

Stillehavsflåten: *Aleksandr Nevskij* (K 551)

Ubåtene i Uniform-klassen har hjemmehavn som følger [59;70]:

Nordflåten: AS 13, AS 15, AS33
(Olenijafjorden)

Ubåtene i X-Ray/Paltus-klassen har hjemmehavn som følger [62;68]:

Nordflåten: AS 23, AS 21, AS 35
(Olenijafjorden)

Ubåten i Delta III Stretch-klassen har hjemmehavn som følger [60;71]:

Nordflåten: *Orenburg* (BS 136)
(Olenijafjorden)

Ubåten i Losharik-klassen har hjemmehavn som følger [63;72]:

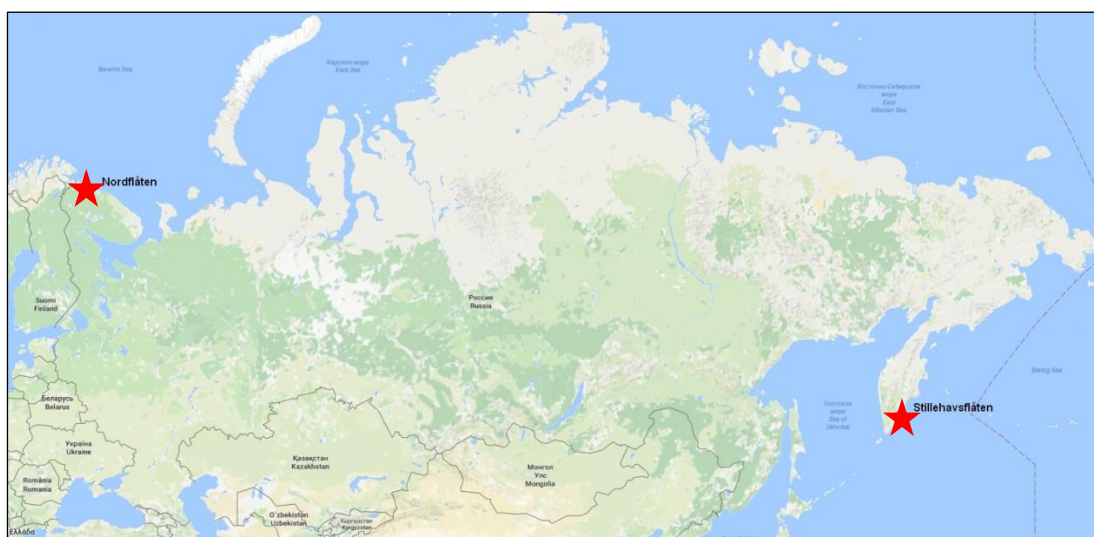
Nordflåten: *Losjarik* (AS 31)
(Olenijafjorden)

Ubåten i Delta IV Stretch-klassen har hjemmehavn som følger [61]:

Under ombygging: *Podmoskovje* (BS 64)
(Zvjozdotsjkaverftet i Severodvinsk)

Merk at ubåtene i Victor III-klassen, Sierra I-klassen og Sierra II-klassen opprinnelig hadde K-nummer som de fleste andre, men bokstaven “K” ble endret til “B” i 1992 [69;73].

Mange baser er nevnt i oversikten ovenfor, men i det store bildet ligger alle Nordflåtens atomubåtbaser ganske nær hverandre og alle Stillehavsfåtens atomubåtbaser ganske nær hverandre. Omtrentlig beliggenhet til baseområdene er vist på kartet i figur 4.9.



Figur 4.9 Russiske atomubåter tilhører enten Nordflåten eller Stillehavsflåten. De er fordelt på en rekke baser som alle ligger hhv. mellom Murmansk og grensen mot Norge eller på sørøstsiden av Kamtsjatkahalvøya. (Kartgrunnlag fra Google Maps.)

4.2.1.1 Angrepsubåter (SSN)

Som det framgår av tabell 4.3, hadde Russland 20 reaktordrevne angrepsubåter fordelt på seks klasser i tjeneste ved inngangen til 2016. Den eldste, *Karp* (B 239) av Sierra I-klassen, ble satt i tjeneste i 1984, mens den nyeste, *Severodvinsk* (K 560) av Severodvinsk-klassen, ble satt i tjeneste i 2013 (hele 20 år etter at byggingen startet). [50;53]

Designmessig er nok likevel de gjenværende ubåtene av **Victor III-klassen** (prosjekt 671RTMK Sjtsjuka) eldst. Russiske atomubåter grupperes av og til i “generasjoner” etter de mest betydningsfulle sprangene i reaktordesign osv. Av de aktive angrepsubåtene er det bare Victor III-klassen som tilhører andre generasjon (med reaktorer av VM-4-type). Fire ubåter av opprinnelig 26 i denne klassen er stadig i tjeneste. Som de fleste eldre russiske atomubåter er disse utstyrt med to reaktorer. Ubåtene kan være utrustet med kjernevåpen i form av kryssermissiler (SS-N-21 Sampson) og antiskipsmissiler (SS-N-15 Starfish og SS-N-16 Stallion) som kan ha enten konvensjonell eller kjernefysisk ladning. Missilene er beskrevet nærmere i avsnitt 4.2.4. Toppfarten oppgis til 30 knop, og ubåtene skal kunne dykke ned til 400 m. [49]

Ubåtene i **Sierra I-klassen** (prosjekt 945 Barrakuda) er blant de få som er lagd av en titanlegering, noe som burde muliggjøre dypere dykk og dessuten redusere ubåtenes magnetiske signatur. Én kilde oppgir maksimal dybde til 600 m [73]. Dette er en tredjegerasjonsubåt med et mer moderne reaktorsystem (VM-5) enn det som finnes i Victor III-klassen. Sierra I-ubåtene er utstyrt med de samme missilsystemene som Victor III-klassen. Det er bygd to ubåter i denne klassen, og begge er formelt i tjeneste. Det rapporteres at *Karp* (B 239) (figur 4.10) gjennomgår en større overhaling ved Zvjozdotsjkaverftet i Severodvinsk, og at *Kostroma* (B 276) skal gjennom den samme prosessen når *Karp* returnerer til aktiv tjeneste i 2017. *Kostroma* skal ha støtt sammen med *USS Baton Rouge* (SSN 689) 11. februar 1992 uten at det ble alvorlige skader på noen av ubåtene. Toppfart oppgis til 34 knop. [50]

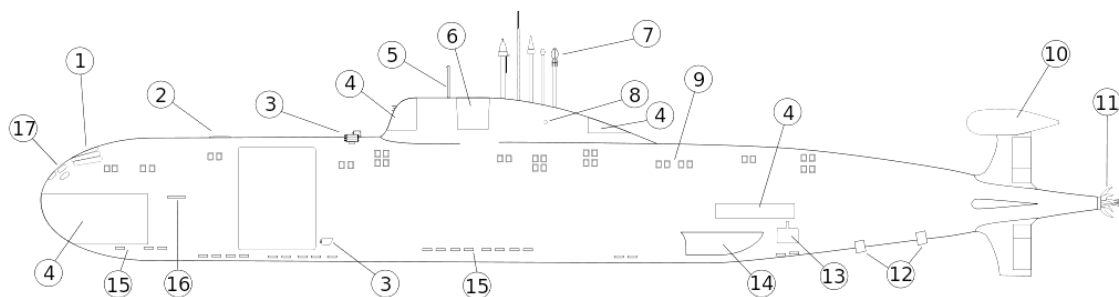
Sierra II-klassen (prosjekt 945B Kondor) er en videreutvikling av Sierra I-klassen. Også disse ubåtene har skrog av titan. De er litt større enn båtene i Sierra I-klassen. Det er stor avstand mellom trykkskroget og det ytre skroget, noe som reduserer støyen fra ubåtene og øker overlevelsessevnen overfor synkeminer og andre ytre påvirkninger. Det spesielle skroget gjør at ubåtene i Sierra II-klassen skal kunne dykke helt ned til 750 m. Toppfarten oppgis til 32 knop. Våpenutrustningen er ikke entydig avklart i offentlig tilgjengelige kilder, men når det gjelder muligheten for kjernefysiske stridshoder, er SS-N-21, SS-N-15 og SS-N-16 aktuelle her også. Det er bygd to ubåter i denne klassen, og begge skal være i tjeneste. [52]



Figur 4.10 Ubåt av Sierra I-klassen. Bildet skal være tatt av det norske luftforsvaret 1. november 1984 og viser i så fall ubåten Karp (K 239) som da nylig var satt i tjeneste som den første av Sierra-ubåtene. (Fra Wikimedia Commons, offentlig eiendom.)

De første ubåtene av **Akula I-klassen** (prosjekt 971 Sjtsjuka-B) var i tjeneste før Sierra II-klassen gjorde sitt inntog. Dette er oppfølgeren til Victor III-klassen. Båtene er utstyrt med et skrog som minner mye om Sierra-klassene, men de er lagd av stål, ikke titan. En skisse av en Akula-ubåt er vist i figur 4.11. I alt 13 atomubåter av Akula I-klassen er blitt satt i tjeneste, men tre av de eldste skal ha blitt dekommisjonert før årsskiftet 2015/2016. En fjerde ubåt, *Nerpa* (K 152), er leid ut til det indiske sjøforsvaret (jf. avsnitt 0). De gjenværende ni ubåtene er fordelt mellom Nordflåten (4) og Stillehavsflåten (5). Klassen har vært under utvikling, og de fem nyeste medlemmene betegnes gjerne “Akula I Improved”, der “forbedringene” ser ut til å gjelde utrustningen og ikke selve skroget. De viktigste våpensystemene er de samme som på de foregående klassene; SS-N-21 kryssermissiler kan brukes mot mål på land, SS-N-15 og SS-N-16 mot skip. De eldste ubåtene har åtte torpedorør og kan ha med 40 torpedoer. De “forbedrede” ubåtene har hele 14 torpedorør. Toppfarten skal være 28 knop. [46;51]

De nyeste ubåtene i “Akula-familien” har fått NATO-betegnelsen **Akula II-klassen** (prosjekt 971U). Den omfatter bare to ubåter, og disse er 3,7 m lengre enn sine slektninger i Akula I-klassen. Forlengelsen skal ha med ytterligere støyreduksjon å gjøre, og disse ubåtene regnes for å være svært støysvake, på nivå med samtidige amerikanske ubåter [74]. Våpensystemene er trolig de samme som på Akula I-klassen. En eller to ubåter til i denne klassen skal ha blitt påbegynt, men ikke ferdigstilt. Blant annet skal deler av trykkskroget til den påbegynte *Kuguar* (K 337) i stedet nå inngå i den strategiske ubåten *Jurij Dolgorukij* (K 535) (jf. avsnitt 4.2.1.3). [51]



Figur 4.11 Skisse av en Akula-ubåt. På dette presisjonsnivået er det liten forskjell mellom de ulike medlemmene i “Akula-familien”. De nummererte elementene er (1) luker til rør for motmidler, (2) redningsbøye, (3) eksterne sensorer og antenner, (4) sonar, (5) periskop, (6) evakueringsmodul, (7) antenner for radar, radio og radarvarsling, (8) eksosrør for dieselgenerator, (9) ventilasjonsluker, (10) container for tauet sonar, (11) propell, (12) utløp for vann, (13) uttrekkbare styremidler, (14) vanninntak for reaktorkjølevann, (15) åpninger for vann, (16) fremre dybder og (17) torpedoluker. (Skisse av “Alexpl”, lisensiert under Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 via Wikimedia Commons.)

Angrepsubåtene som har vært omtalt så langt, ble alle i hovedsak utviklet i sovjetperioden. Det gjelder nok til en viss grad også den nyeste klassen, **Severodvinsk-klassen** (prosjekt 885 Jasen). Den første ubåten i denne klassen, *Severodvinsk* (K 560), ble påbegynt allerede i 1993, men ikke ferdigstilt før i 2010 og satt i tjeneste i 2013. Disse ubåtene skulle i utgangspunktet erstatte Victor III-klassen og være en videreutvikling av Akula II-klassen. Den lange byggetiden må nødvendigvis ha gitt anledning til en del oppgraderinger i forhold til de opprinnelige planene. De etterfølgende ubåtene i Severodvinsk-klassen er noe modifisert (prosjekt 885M). Byggingen av den første (altså den andre ubåten i klassen), *Kazan* (K 561), ble påbegynt i 2009, og det ble i 2011 inngått kontrakt om bygging av ytterligere fire ubåter i denne (modifiserte) klassen, og ved årsskiftet 2015/2016 var tre av dem under bygging. *Kazan* skal etter planen overleveres til sjøforsvaret i 2016. Ubåtene i Severodvinsk-klassen er lengre enn de andre angrepsubåtene. De er utstyrt med åtte vertikale utskyttingsrør for kryssermissiler og kan ha med i alt 24 slike missiler (SS-N-27 Sizzler mot skip og SS-N-30 mot landmål). Dette innebærer at Severodvinsk-klassen blir et grensetilfelle opp mot SSGN-typen (jf. avsnitt 4.2.1.2). Ubåtene er videre utstyrt med SS-N-15-missiler og inntil 30 torpedoer til bruk mot skip. Det er åtte torpedorør, og de brukes også til utskytning av SS-N-15. Ubåtene skal ha en toppfart på 28 knop. [53]

4.2.1.2 Ubåter med kryssermissiler (SSGN)

Det er bare én klasse atomubåter med kryssermissiler i det russiske sjøforsvaret. Alle ubåter av SSGN-type ved årsskiftet 2015/2016 tilhører **Oscar II-klassen** (prosjekt 949A Antej) (figur 4.12). Dette er store ubåter; de er 154 m lange og har et deplasement nesten like stort som de amerikanske SSGN-ubåtene av Ohio-klassen (jf. tabell 4.3 og tabell 4.1). Missilrørene er plassert mellom trykkskroget og det ytre skroget, noe som fører til et gap mellom skrogene på opptil 4 m og gjør disse båtene svært brede (hele 18,2 m). Det er bygd i alt elleve ubåter i denne klassen. De to eldste er tatt ut av tjeneste, og *Kursk* (K 141) sank i Barentshavet utenfor

Kolahalvøya 12. august 2000, trolig som følge av at én av torpedoene ombord eksploderte. De resterende er fordelt mellom Nordflåten (3) og Stillehavsflåten (5). Ubåtene i Oscar II-klassen er utstyrt med to tredjegerasjonsreaktorer av VM-5-typen som hver skal kunne yte 190 MW_t. Kryssermissilene er av type SS-N-19 Shipwreck som kan utstyres med kjernefysisk stridshode. Ubåtene gjennomgår en moderniseringsprosess, og det er mulig at missilene blir byttet ut med SS-N-26 Strobile. Mer informasjon om missilene finnes i avsnitt 4.2.4. Det er tolv utskytningsrør på hver side av ubåtene for kryssermissilene. Det kan altså maksimalt være 24 kryssermissiler på hver ubåt. Ubåtene av Oscar II-klassen er videre utrustet med antiskipsmissiler av type SS-N-15 Starfish og SS-N-16 Stallion. Disse skytes ut gjennom torpedorørene og kan ha kjernefysisk stridshode. Ubåtene kan ha med inntil 28 våpen for utskyting gjennom torpedorørene (inkludert vanlige torpedoer) og opptil 32 miner. Ytterligere tre ubåter i denne klassen ble påbegynt i første halvdel av 1990-tallet, og det rapporteres at den eldste av disse (*Belgorod* (K 329) [75]) skal bygges ferdig som spesialubåt (moderskip for undervannsoperasjoner). Oscar II-ubåtene skal kunne dykke til minst 300 m (ref. [75] oppgir 500 m), og de skal ha en toppfart på 28 knop (her oppgir ref. [75] hele 33 knop). [58]



Figur 4.12 Ubåt av Oscar II-klassen sett bakfra. Ubåten er svært bred, og det skyldes i første rekke de 24 kryssermissilene som ligger i tolv utskytningsrør på hver side av tårnet. Lukene kan skimtes på bildet. Det er seks luker på hver side, og hver luke dekker to utskytningsrør. (Fra Wikimedia Commons, offentlig eiendom.)

4.2.1.3 Ubåter med strategiske missiler (SSBN)

De eldste strategiske ubåtene som var i tjeneste i Russland ved årsskiftet 2015/2016, tilhører **Delta III-klassen** (prosjekt 667BDR Kalmar). Dette er annengenerasjonsubåter med to VM-4-reaktorer som hver skal kunne yte 90 MW_t. I alt 14 ubåter av denne klassen ble satt i tjeneste mellom 1976 og 1981. Ved årsskiftet 2015/2016 var tre av disse stadig i tjeneste i Stillehavsflåten, mens én var ombygd til spesialubåt (se avsnitt 4.2.1.4). Båtene er utstyrt med 16 interkontinentale missiler av type SS-N-18 Stingray. Missilene, som er 14,6 m lange og

medfører at ubåtene har en stor forhøyning bak tårnet, kommer i tre ulike varianter som alle har kjernefysiske stridshoder (se avsnitt 4.2.4). Missilene kan ha inntil sju uavhengige stridshoder. En ubåt av Delta III-klassen kan altså bære opptil 112 kjernefysiske stridshoder. I tillegg til missilene er ubåtene utstyrt med torpedoer, og kan ha med maksimalt 16 slike. Ubåtene skal kunne dykke ned til 320 m og ha en toppfart på 24 knop. [46;54]

Delta IV-klassen (prosjekt 667BDRM Delfin) (figur 4.13) er en videreutvikling av Delta III-klassen. Utseendemessig er de to klassene ganske like, men de nyere ubåtene er seks meter lengre enn de eldre. Totalt er sju ubåter av Delta-IV-klassen bygd og satt i tjeneste mellom 1984 og 1990. Ved årsskiftet 2015/2016 var én av disse under ombygging til spesialubåt (se avsnitt 4.2.4), mens de øvrige seks tjenestegjorde i Nordflåten. Ubåtene er utstyrt med 16 interkontinentale missiler av type SS-N-23 Skiff som i nyeste versjon kan ha opptil 10 uavhengige kjernefysiske stridshoder hver (se avsnitt 4.2.4). Det innebærer at en ubåt kan ha maksimalt 160 stridshoder. Ubåtene er i tillegg utstyrt med SS-N-15 Starfish til bruk mot skip og kan dessuten ha med opptil 18 torpedoer. Maksimal dybde oppgis til 400 m og maksimal hastighet til 24 knop. [56]



Figur 4.13 Ubåt i Delta IV-klassen. Bildet er tatt i 1994 og viser trolig Karelja (K 18). Det kommer opprinnelig fra det amerikanske forsvaret. (Fra Wikimedia Commons, offentlig eiendom.)

Ubåtene i **Typhoon-klassen** (prosjekt 941 Akula) er med stor margin de største ubåtene som noen gang er bygd. Deplasementet er nesten dobbelt så stort som for Delta-type ubåter. Ubåtene består av to separate trykkskrog ved siden av hverandre, hvert av dem med diameter 7,2 m, og disse er dekket av et felles ytterskrog. Hver ubåt har to reaktorer; én VM-5-reaktor på 190 MW_t er plassert i hvert skrog. I tillegg til størrelsen er Typhoon-klassen unik også når det

gjelder plasseringen av missilene. De to radene med missilrør, ti i hver rad, ligger her i sin helhet foran tårnet. Av de seks ubåtene som ble bygd i denne klassen, er fem tatt ut av tjeneste. Den sjettede båten, *Dmitrij Donskoj* (TK 208) som faktisk er den eldste, ble bygd om rundt årtusenskiftet (til prosjekt 941U) for å kunne prøveskyte det nye missilet SS-NX-32 Bulava (se avsnitt 4.2.4). Bare ett utskyttingsrør er tilpasset dette missilet, som er 12,1 m langt og har en rekkevidde på 8300 km, og ubåten var ved årsskiftet 2015/2016 stadig i tjeneste og i stand til å skyte opp ett Bulava-missil. Ubåten skal, foruten torpedoer, også være utstyrt med SA-N-8-missiler for luftmål (altfor små til å bære en kjernefysisk ladning) og SS-N-15 for sjømål. Den skal kunne dykke ned til 300 m og ha en toppfart på 25 knop. [55]



Figur 4.14 Dolgorukiy-klassen. Bildet viser Aleksandr Nevskij (K 550) og er tatt 30. september 2015 under den offisielle velkomstsereemonien for ubåten ved Stillehavsfåtens base i Viljutsjinsk på Kamtsjatkahalvøya. (Foto fra mil.ru via Wikimedia Commons).

Dolgorukiy-klassen (prosjekt 955 Borej) (figur 4.14) er den nyeste SSBN-klassen og den eneste som stadig vokser i antall. Den omtales ofte som “Borey-klassen” også på vestlig hold. Den første ubåten i klassen, *Jurij Dolgorukij* (K 535),¹⁶ ble satt i tjeneste så sent som 29. desember 2012, men utviklingsarbeidet startet allerede i 1982. Ubåtene i Dolgorukiy-klassen er hele 170 m lange, og de har et deplasement som er omtrent like stort som USAs strategiske ubåter av Ohio-klassen. De drives av én reaktor av type OK-650B som skal kunne yte 190 MW_t, og framdriften skjer ved bruk av vannjet i stedet for propell. Ingen andre russiske ubåtklasser er utrustet med vannjet, men det brukes i den amerikanske Virginia-klassen (SSN).

¹⁶ Alle ubåtklassene er angitt med sine NATO-betegnelser. Dette er engelske ord. Ubåtene har selvsagt russiske navn, og for de enkelte båtene er dette angitt med norsk transkribering, ikke engelsk. Derfor heter den første ubåten i Dolgorukiy-klassen *Jurij Dolgorukij* i denne rapporten, ikke *Yuriy Dolgorukiy*.

Ved årsskiftet 2015/2016 var tre ubåter av Dolgorukiy-klassen satt i tjeneste. Det skal være inngått kontrakt om bygging av ytterligere fem ubåter som alle skal være i tjeneste i løpet av 2020. Disse vil være noe modifisert (prosjekt 955A). Ubåtene i Dolgorukiy-klassen har 16 moderne, interkontinentale missiler om bord av typen SS-NX-32 Bulava (se avsnitt 4.2.4.1). Hvert missil kan ha 6–10 uavhengige, kjernefysiske stridshoder (se avsnitt 4.2.4). Ubåtene er trolig også utstyrt med missiler mot sjømål og luftmål samt torpedoer, alle for utskytning gjennom torpedorørene. Ubåtene skal kunne dykke ned til 450 m og ha en toppfart på 25 knop. [57]

4.2.1.4 Spesialubåter (SSAN)

I tabell 4.4 er det listet fem klasser med spesialubåter i det russiske sjøforsvaret. SSAN-typen omfatter ubåter av ulike størrelser som er tiltenkt helt andre oppdrag enn ubåter av de andre typene. Disse ubåtene spiller en mindre prominent rolle enn SSN, SSGN og SSBN og er mye mindre omtalt i litteraturen. Informasjonen som er tilgjengelig, er dessuten til dels ganske sprikende. Teksten nedenfor er i hovedsak basert på *Jane's Fighting Ships*. Ytterligere detaljer kan finnes på russisk Wikipedia (ru.wikipedia.org) og andre steder på Internett, men de er ikke nødvendigvis etterprøvbare. Alle spesialubåtene er tilknyttet Nordflåten.

De ubåtene som har vært i tjeneste lengst som spesialubåter tilhører **Uniform-klassen** (prosjekt 1910 Kasjalot). Den omfatter tre ubåter av moderat størrelse (69 m lange) som drives av én reaktor på 15 MW_t. Den eldste ubåten ble satt i tjeneste i 1986, den yngste i 1994. Ubåtene har titanskrog og kan dykke ganske dypt, muligens ned til 700 m. De har bare trykkskrog, og de er utstyrt med sidepropeller på hver side av tårnet. Dette er en klasse med ubåter for forskning og utvikling, for eksempel i forbindelse med arbeid på havbunnen, og de er ikke utstyrt med våpen. Toppfart er oppgitt til 28 knop. [59]

Ubåtene av **X-Ray/Paltus-klassen** (prosjekt 1851/18511 Nelma/Paltus) er noe mindre enn ubåtene av Uniform-klassen. Det er mye som er uklart omkring disse båtene i åpen litteratur. Det dreier seg om totalt tre ubåter. Den eldste (AS 23), som ble satt i tjeneste i 1986, har russisk betegnelse Nelma og NATO-betegnelse X-Ray. De to nyeste (AS 21 og AS 35) ble satt i tjeneste i hhv. 1991 og 1995 og er en videreutvikling av X-Ray-klassen. De betegnes Paltus i Russland og har ingen kjent NATO-betegnelse. Det kan se ut til at AS 23 ikke har vært operativ på mange år og at den er under ombygging, muligens for å kunne brukes sammen med det kommende moderskipet av Delta IV Stretch-klassen (se nedenfor). Ifølge *Jane's Fighting Ships* er ubåtene 53 m lange og har én reaktor på 10 MW_t. Skroget er av titan, og ubåtene skal kunne dykke helt ned til 1000 m. Ubåtene er ikke utstyrt med våpen. Farten er oppgitt til 6 knop. [62;68;76;77]

“**Losharik-klassen**” (prosjekt 10831) består av én ubåt, *Losjarik* (AS 31), som ble sjøsatt i 2003, og som kan betraktes som en videreutvikling av Uniform-klassen og Paltus-klassen. “Losjarik” er et kallenavn som stammer fra en tegnefilmfigur, og er neppe det offisielle navnet på “prosjekt 10831”. Ubåten er bygd av titan, og konstruert for å tåle store dyp. Oppgavene omfatter trolig forskning og etterretning på dypt vann. *Losjarik* skal ha nådd Nordpolen i september 2012 og tatt prøver av havbunnen. *Barents Observer* siterer russiske *Izvestija* som

rapporterte at *Losjarik* da dykket ned til 2500–3000 m og oppholdt seg under vann i 20 døgn [78]. Toppfart er oppgitt til 30 knop. Nok en båt i denne klassen kan være under bygging. [63;72;79;80]

Spesialubåter opererer i regelen sammen med et moderskip. Ved årsskiftet 2015/2016 er det én russisk atomubåt som har denne rollen. Dette er en ombygd ubåt av Delta III-klassen, omtalt som **Delta III Stretch** (prosjekt 09786), og den er dermed en SSAN i seg selv. Denne ubåten, *Orenburg*, ble opprinnelig satt i tjeneste i 1981 som K 129, men har nå betegnelsen BS 136. Den opprinnelige missilseksjonen like bak tårnet er fjernet og erstattet av en ny, 43 m lang spesialseksjon. Resultatet er 3 m lengre enn den opprinnelige ubåten. *Orenburg* skal ha begynt aktiv tjeneste i sin nye rolle i 2003 og avløste da den tidligere Yankee Stretch-ubåten BS 411 (som også het *Orenburg*) som moderskip for Paltus-klassen. Også *Losjarik* opererer trolig sammen med *Orenburg*. [60;71]

Nok en atomubåt er under ombygging til moderskip. Dette er *Podmoskovje* (K 64) av Delta IV-klassen som forventes å gjenoppstå som BS 64 eller **Delta IV Stretch** (prosjekt 09787) i 2017. Også her byttes missilseksjonen ut med en 43 m lang spesialseksjon. I dette tilfellet kommer spesialseksjonen fra den dekommisjonerte Yankee Stretch-ubåten BS 411. [61]

4.2.2 Kryssere

Kryssere er de største krigsskipene (når en ser bort fra hangarskip), og de bringer med seg en formidabel slagkraft. Russiske missilkryssere av **Kirov-klassen** (prosjekt 1144 Orlan) er reaktordrevne. De er utstyrt med to trykkvannsreaktorer av type KN-3, hver på 300 MW, men kan om nødvendig også drives med konvensjonelt drivstoff. KN-3-reaktoren skal være svært lik OK-900A som benyttes i Arktika-klassen av atomisbrytere (jf. avsnitt 4.2.3) [81]. Designarbeidet startet allerede i 1968. Fire fartøyer av denne klassen ble bygd, alle i det tidligere Sovjetunionen og de tre nyeste under det noe modifiserte prosjekt 11442, men de to eldste ble tatt ut av tjeneste i hhv. 2004 og 1998. Alle skipene i denne klassen skiftet navn i 1992 (etter Sovjetunionens kollaps) [46]:

<i>Kirov</i>	→	<i>Admiral Usjakov</i>
<i>Frunze</i>	→	<i>Admiral Lazarev</i>
<i>Kalinin</i>	→	<i>Admiral Nakhimov</i>
<i>Jurij Andropov</i>	→	<i>Pjotr Velikij</i> (russisk for “Peter den store”)

Av de to gjenværende skipene er ett skip operativt (*Pjotr Velikij* med pennantnummer 099, jf. figur 4.15), mens det andre gjennomgår omfattende modifikasjoner ved Sevmasj-verftet i Severodvinsk (*Admiral Nakhimov* med pennantnummer 080). Det antas at *Admiral Nakhimov* vil være tilbake i operativ tjeneste igjen i 2019, og at *Pjotr Velikij* deretter vil bli gjenstand for tilsvarende modifikasjoner. Skipene skal ha en toppfart på 30 knop. Se også tabell 4.4. [82]



Figur 4.15 Den russiske reaktordrevne missilkrysseren Pjotr Velikij. Skipet er 252 m langt. (Foto opprinnelig fra Russian International News Agency (RIA Novosti), lisensiert under Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 via Wikimedia Commons.)

Tabell 4.4 Oversikt over russiske reaktordrevne kryssere i tjeneste ved årsskiftet 2015/2016 [82;83]. Tjenestegjøringen er angitt med to årstall. Det første gjelder den eldste båten som stadig var i tjeneste ved årsskiftet 2015/2016, mens årstallet i parentes gjelder den første båten i klassen.

Klasse	Type	Antall	Fysisk størrelse	I tjeneste fra	Reaktor(er)	Byggeverft
Kirov	CGN	2	252 m lang, 28,5 m bred, 24 690 tonn (med full last)	1988 (1980)	2 stk. KN-3 (PWR, 2×300 MW _t)	Baltic Yard, Leningrad (nåværende St. Petersburg)

Krysserne i Kirov-klassen har hjemmehavn som følger [82;84]:

Nordflåten: *Admiral Nakhimov* (080), *Pjotr Velikij* (099)
(Severomorsk)

Severomorsk ligger ved Kolafjorden, ca. 20 km fra Murmansk og nærmere utløpet av fjorden. For kartreferanse se “Nordflåten” på kartet i Figur 4.9 eller det detaljerte kartet i figur 4.17.

Skipene i Kirov-klassen bærer med seg en mengde våpen av ulike slag, og mange av disse kan være utstyrt med kjernefysiske stridshoder. (Den russiske betegnelsen på skipene oversettes da også med “Heavy Missile Cruiser” [84].) Det kraftigste våpenet er 20 kryssermissiler av type SS-N-19 Shipwreck (se avsnitt 4.2.4) som skytes ut vertikalt fra hvert sitt utskyttningsrør (jf. figur 4.16 og avsnitt 4.2.4). Kirov-klassen er utstyrt med en lang rekke våpensystemer i tillegg til kryssermissilene, blant annet et stort antall missiler for luftmål. Dette er missiler av type SA-N-20 Gargoyle, SA-N-4 Gecko og SA-N-9 Gauntlet, som alle antas å ha konvensjonelle stridshoder. Hvert skip har tolv vertikale utskyttningsrør for SA-N-20 (jf. figur 4.16), og hvert rør inkluderer en dreibar lademekanisme med åtte missiler. Stridshodet på SA-N-20 veier 143 kg slik at dette missilet i prinsippet nok også kunne bære en kjernefysisk ladning. De andre missilene er for små. Skipene i Kirov-klassen har missiler av typen SS-N-15 Starfish til bruk mot ubåter (se avsnitt 4.2.4). [82;85]

Som del av moderniseringen som *Admiral Nakhimov* nå gjennomgår og som *Pjotr Velikij* skal gjennomgå senere, forventes det at både SS-N-19 og SA-N-20 blir byttet ut med nyere systemer. [82]



Figur 4.16 Dette bildet er tatt av U.S. Navy i 1985 og viser fordekket på daværende *Frunze* (senere omdøpt til *Admiral Lazarev* og tatt ut av tjeneste i 1998). Til høyre sees toppen på 20 utskytningsrør for missiler av typen SS-N-19 *Shipwreck*, og til venstre sees toppen på tolv utskytningsrør som hver kan skyte ut åtte missiler av typen SA-N-6 *Grumble*. På dagens skip av Kirov-klassen er SA-N-6 erstattet av SA-N-20 *Gargoyle*. (Fra Wikimedia Commons, offentlig eiendom.)

4.2.3 Isbrytere

Ved årsskiftet 2015/2016 var det bare Russland som hadde sivile atomdrevne fartøyer i tjeneste. Seks av disse fartøyene er rene isbrytere, mens det sjuende er et atomdrevet transportskip (containerskip) som er forsterket slik at det også har visse isbryteregenskaper. Se oversikten i tabell 4.5. Atomisbryterne skal gjøre det mulig å utnytte den nordlige sjøruten (Nordøstpassasjen) mellom Atlanterhavet og Stillehavet på en pålitelig og forutsigbar måte.

Tabell 4.5 Oversikt over atomisbrytere i aktiv tjeneste ved årsskiftet 2015/2016. De to isbryterne av *Taimyr*-klassen ble bygget i Helsinki, men reaktorene ble installert ved *Baltic Yard* i St. Petersburg. Alle data er fra rederiet FSUE "Atomflot" [86] bortsett fra året da *50 Let Pobedy* ble satt i tjeneste, som er fra Wikipedia [87].

Klasse	Type	Antall	Fysisk størrelse	I tjeneste fra	Reaktor(er)	Byggeverft
Arktika	isbryter	3	148,0 m lang, 30,0 m bred, 23 000 tonn	1985 (1975)	2 stk. OK-900A (PWR, 2×171 MW _t)	Baltic Yard, St. Petersburg
Taimyr	isbryter	2	151,8 m lang, 29,2 m bred, 21 000 tonn	1988	1 stk. KLT-40M (PWR, 171 MW _t)	Wartsila Marine, Helsinki.

50 Let Pobedy	isbryter	1	159,6 m lang, 30,0 m bred, 25 168 tonn	2007	2 stk. OK-900A (PWR, 2×171 MW _t)	Baltic Yard, St. Petersburg
Sevmorput	transport	1	260,1 m lang, 32,2 m bred, 61 000 tonn	1988	1 stk. KLT-40 (PWR, 135 MW _t)	Zaliv Shipyard, Kertsj

Isbryterne i Arktika-klassen har hjemmehavn som følger:

Rosta ved Murmansk: *Rossija, Sovjetskij Sojuz, Jamal*

Isbryterne i Taimyr-klassen har hjemmehavn som følger:

Rosta ved Murmansk: *Tajmyr, Vajgatsj*

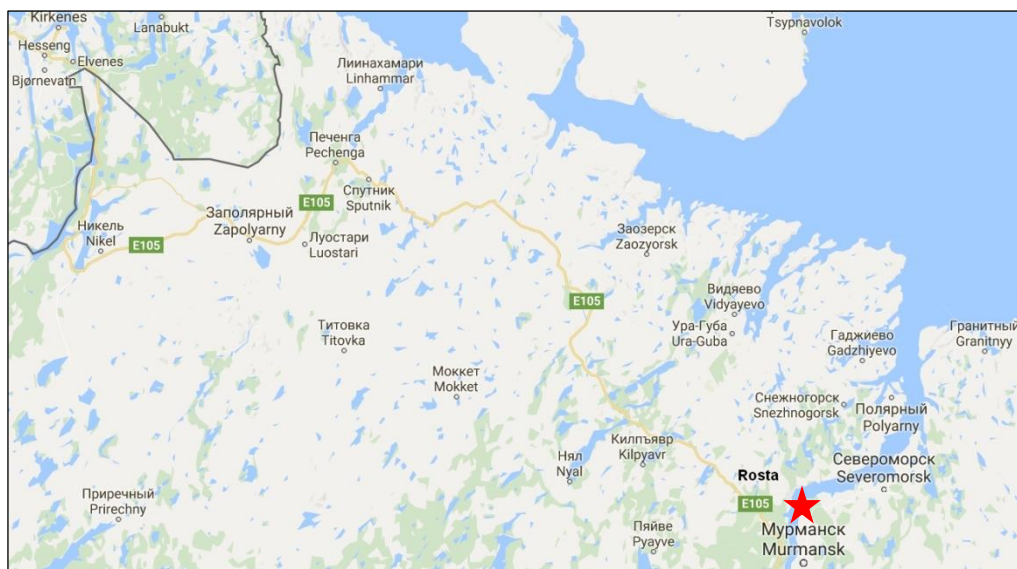
Isbryteren i 50 Let Pobedy-klassen har hjemmehavn som følger:

Rosta ved Murmansk: *50 Let Pobedy*

Transportskipet i Sevmorput-klassen har hjemmehavn som følger:

Rosta ved Murmansk: *Sevmorput*

Beliggenheten til Rosta nord for Murmansk er vist i figur 4.17.



Figur 4.17 Alle russiske atomisbrytere har hjemmehavn i Rosta nord for Murmansk. (Kartgrunnlag fra Google Maps.)

De eldste aktive atomisbryterne er de havgående isbryterne av **Arktika-klassen**. Tre av disse var i tjeneste ved årsskiftet 2015/2016 mens de to eldste fartøyene i denne klassen, *Arktika* og *Sibir*, er tatt ut av tjeneste. *Arktika* ble første overflateskip som tok seg fram helt til Nordpolen ved egen maskin da dette punktet ble nådd 17. august 1977 [88]. Skipene av Arktika-klassen har to reaktorer om bord, hver med en ytelse på 171 MW_t. I alt kan 54 MW benyttes til framdrift av skipene. De har en toppfart på 20,6 knop og kan bryte gjennom is som er opptil 2,0 m tykk. Russland har en fjerde havgående atomisbryter som utgjør en klasse for seg selv, **50 Let Pobedy-klassen**. Navnet på denne isbryteren er da også *50 Let Pobedy* (“50 års seier”). Den er ikke så veldig ulik skipene av Arktika-klassen; rederiet oppgir at den har samme type og antall reaktorer, men at den er noe større (jf. tabell 4.5). *50 Let Pobedy* har en toppfart på 18,6 knop og skal kunne bryte seg gjennom is som er opptil 2,8 m tykk. [86]

De to isbryterne av **Taimyr-klassen** er litt mindre enn dem som er nevnt ovenfor og har bare én reaktor om bord, også den med en ytelse på 171 MW_t, noe som gir 35 MW til framdriften. Se tabell 4.5. Toppfarten oppgis til 18,5 knop og maksimal istykkelse til 1,77 m. Isbryterne av Taimyr-klassen er for eksempel aktuelle for oppdrag nær utløpene av de store elvene i Sibir for å sikre tilgang til byer og industrianlegg der. [86]

Det siste fartøyet som omtales som “atomisbryter” er transportskipet/containerskipet *Sevmorput* som utgjør hele **Sevmorput-klassen**. Skroget er forsterket for å tåle isforhold, og skipet skal kunne gå på egenhånd gjennom én meter tykk is med en fart på rundt to knop. Lastekapasiteten er på opptil 1328 tjuéfots containere. *Sevmorput* har én reaktor som yter 135 MW_t (32,5 MW til framdrift). Toppfarten skal være på 20,8 knop og maksimal istykkelse 1,5 m. Se også tabell 4.5. [86;89]

4.2.4 Aktuelle kjernevåpen

Det er som nevnt i avsnittene ovenfor mange muligheter for å utruste russiske, reaktordrevne fartøyer med kjernevåpen av ulike slag. Disse mulighetene er beskrevet nærmere i dette avsnittet.

4.2.4.1 Strategiske kjernevåpen

Ubåtene i Delta III-klassen er utrustet med 16 interkontinentale missiler av typen **SS-N-18 Stingray** (russisk betegnelse R-29R Volna). Utviklingen av dette totrinnsmissilet med flytende brensel startet allerede i 1968. Det er 14,60 m langt, har en diameter på 1,80 m og veier 35 300 kg ved utskytingen. Det er utviklet tre versjoner av dette missilet, men russiske myndigheter uttalte i 1991 at alle missiler var konvertert til “Mod 1”, dvs. med tre uavhengige stridshoder. Rekkevidden for denne versjonen skal være 6500 km, og hvert av de kjernefysiske stridshodene skal ha en sprengkraft på 200 kt og en presisjon på 900 m CEP.¹⁷ “Mod 3” hadde samme rekkevidde, men sju stridshoder på 100 kt, og “Mod 2” hadde rekkevidde på 8000 km, men bare ett stridshode på 450 kt. Minste rekkevidde for alle versjonene er anslått til 2000 km.

¹⁷ CEP står for *circular error probable* (eventuelt *circular error probability* eller *circle of equal probability*). Halvparten av missilene forventes å treffe innenfor CEP.

Ved årsskiftet 2015/2016 er det kun Delta III-klassen som har SS-N-18 slik at dette missilet vil forsvinne fra operativ tjeneste når den siste ubåten i denne klassen dekommisjoneres. [90]

Ubåtene i Delta IV-klassen er utrustet med 16 interkontinentale missiler av typen **SS-N-23 Skiff**. Det er utviklet flere versjoner av dette missilet for disse ubåtene, og ulike kilder samsvarer ikke helt i navnebruken. I denne rapporten brukes betegnelser som er mest mulig i samsvar med *Jane's Strategic Weapon Systems*. NATO-betegnelsen SS-N-23 Skiff dekker i hvert fall den første versjonen som har russisk betegnelse R-29RM og trolig navnet Sjetal. Disse missilene ble satt i operativ tjeneste i 1986, og er nå sannsynligvis helt erstattet av R-29RMU Sineva på de gjenværende ubåtene av Delta IV-klassen. En videreutvikling av denne, R-29RMU2 Sineva 2 (eller Lajner) ble prøveskutt to ganger i 2011, men har neppe overtatt for Sineva-missilene. Det kan se ut til at betegnelsen SS-N-23 Skiff dekker alle disse utviklingstrinnene, men begrepsbruken er litt uklar. Når det gjelder R-29RMU Sineva som trolig var hovedvåpenet på ubåtene av Delta IV-klassen ved årsskiftet 2015/2016, så er det et tretrinnsmissil med flytende brensel. Det er 14,8 m langt, har en største diameter på 1,90 m og veier 40 300 kg ved utskytingen. Rekkevidden er anslått til minimum 2000 km og maksimum 12 000 km. Missilene skal kunne inneholde opptil seks stridshoder, men trolig er antallet i praksis begrenset til fire (en begrensning Russland erklærte for R-29RM i 1991). Missilene kan inneholde enkelte narrestridshoder ("decoys"). Hvert stridshode skal ha en sprengkraft på 100 kt og en presisjon på 500 m CEP. I den grad R-29RM skulle være i operativ tjeneste, så vil disse missilene ha kortere rekkevidde (8300 km) og noe dårligere presisjon. Ubåtene kan avfyre missilene fra dybder ned til 55 m mens de beveger seg med en hastighet på opptil 5 knop. Når de først er skutt ut, kan missilene navigere etter stjernene, med treghetsnavigasjon eller med satellittnavigasjon. R-29RMU2 Sineva 2 skal kunne ha opptil ti uavhengige små stridshoder eller opptil fire større stridshoder. Det antas at disse missilene vil bli brukt sammen med de eldre Sineva-missilene i stedet for å erstatte dem fullt ut. [91;92]

Det tredje interkontinentale missilet som var i bruk på russiske SSBN ved årsskiftet 2015/2016 var **SS-NX-32**, ofte omtalt med den russiske betegnelsen **Bulava** (Bulava 30 eller RSM-56). Se figur 4.18. SS-NX-32 er utviklet for ubåter av Dolgorukiy-klassen, og det har vært en rekke problemer og forsinkelser i utviklingen av både ubåtene og missilene, inkludert en rekke mislykkede prøveskytninger med missilet. Bulava er et tretrinnsmissil med fast brensel. Det er litt sprikende data når det gjelder fysisk størrelse, vekt og rekkevidde. Lengden oppgis til 12,1–13,4 m, diameteren til ca. 2,0 m, vekten til 36–39 tonn og rekkevidden til 8300–10 000 km. Missilet kan bære fra fire til ti stridshoder, hver med en masse på opptil 1150 kg og en treffsikkerhet på 250 m CEP. Det styres trolig ved hjelp av et treghetsnavigasjonssystem som oppdateres ved korrelasjon med stjernehimlen og med det russiske systemet for satellittnavigasjon (GLONASS). De enkelte stridshodene er svært manøvrerbare i tilbakevendingsfasen ved hjelp av mer enn 100 styremotorer, og de kan også omprogrammeres med nye mål i denne fasen. De kjernefysiske stridshodene skal ha en sprengkraft på 150 kt, men det forventes også narrestridshoder på missilene. [93]

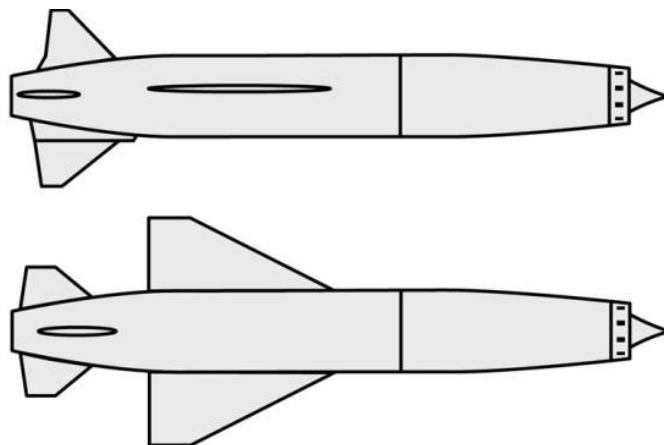


Figur 4.18 Prøveskytning av et Bulava-missil. Utskytningen må ha funnet sted før juni 2011, men det er ikke gitt nærmere opplysninger om tid og sted. Alle utskytninger på den tiden ble gjort fra den ombygde Typhoon-klasseubåten Dmitrij Donskoj (TK 208). (© Ministry of Defence of the Russian Federation. Bildet er lastet ned fra eng.mil.ru/en/multimedia/photo.htm under Creative Commons Attribution 4.0.)

4.2.4.2 Mulige ikke-strategiske kjernevåpen

I fartøybeskrivelsene ovenfor er det nevnt flere typer kryssermissiler som kan utstyres med kjernefysiske stridshoder. Det eldste av disse er **SS-N-19 Shipwreck** (russisk betegnelse P-700 Granit), som finnes på krysserne av Kirov-klassen. Utviklingsarbeidet fant i stor grad sted på 1970-tallet, og missilet ble offisielt satt i tjeneste i 1983, året etter at det første skipet i Kirov-klassen ble satt i tjeneste. Disse missilene skytes ut vertikalt fra hvert sitt utskyttingsrør, er 10 m lange og veier 6980 kg. Når vingene er foldet ut, er vingspennet 2,745 m. SS-N-19 er skissert i figur 4.19. Missilene har en rekkevidde på 550 km og kan være utstyrt med et konvensjonelt eller et kjernefysisk stridshode. Sistnevnte antas å inneholde en termonukleær ladning med en sprengkraft på 500 kt.¹⁸ Krysserne av Kirov-klassen gjennomgår som nevnt i avsnitt 4.2.2 en oppgradering. I denne forbindelse er det mulig at SS-N-19 vil bli erstattet av det nyere kryssermissilet **SS-N-26 Strobile** (russisk betegnelse P-800 Oniks) som er “slankere” enn forgjengeren og har fire vinger i en “X”-konfigurasjon. Det finnes antageligvis ikke noe kjernefysisk stridshode til dette missilet selv om det rent vektmessig ville ha vært mulig. [94;95]

¹⁸ Én kilde oppgir 350 kt [82].



Figur 4.19 Skisser som viser SS-N-19 fra siden og ovenfra. Vingespennet er 2,745 m, og kryssermissilet er 10 m langt. (Skisse av "AdmiralHood", lisensiert under Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 via Wikimedia Commons.)

De russiske angrepsubåtene er i stor grad utstyrt med kryssermissiler av typen **SS-N-21 Sampson** (russisk betegnelse RK-55 Granat) som skytes ut fra torpedorørene. Ved årsskiftet 2015/2016 kunne SS-N-21 benyttes på alle operative russiske angrepsubåter bortsett fra den nye Severodvinsk-klassen. Det totale inventaret var da anslått til om lag 150–180 missiler. SS-N-21 ble formelt godkjent og satt i tjeneste i 1987. På den tiden skal det ha eksistert et kjernefysisk stridshode på 200 kt til dette missilet, men alle kjernefysiske stridshoder skal ha blitt tatt ut av tjeneste i 1992 i forbindelse med START-2-avtalen. I stedet har alle dagens missiler et konvensjonelt stridshode med 410 kg høyeksplosiver. Missilene er 8,06 m lange og har vinger som folder seg ut til et vingespenn på 3,3 m under flyvningen. [96]

Den nye Severodvinsk-klassen er utstyrt med moderne kryssermissiler av typene **SS-N-27 Sizzler** (russisk betegnelse 3M-54) for sjømål og **SS-N-30** (russisk betegnelse 3M-14) for landmål. Begge er trolig videreutviklet fra SS-N-21. Mange parametre er usikre når det gjelder disse våpensystemene, men i denne sammenhengen er det viktigst at de i utgangspunktet ikke ser ut til å være tiltenkt en rolle som bærere av kjernefysiske stridshoder (selv om det er indikasjoner på at SS-N-30 kan være forberedt for slike oppgaver). SS-N-27 skal ha et konvensjonelt stridshode med 200 kg høyeksplosiver, mens SS-N-30 frakter med seg 500 kg. SS-N-27 er spesielt ved at kryssermissilet frakter med seg et mindre, supersonisk missil som skilles fra kryssermissilet i sluttfasen av angrepet. [97;98]

Både de atomdrevne krysserne av Kirov-klassen og en rekke av atomubåtene som er beskrevet i avsnitt 4.2.1 er utstyrt med antiskipsmissiler av typen **SS-N-15 Starfish** (russisk betegnelse RPK-2 Vjuga). Disse missilene har vært i tjeneste i det russiske sjøforsvaret siden 1969. Missilene skytes ut gjennom 533 mm torpedorør og flyr gjennom luften til de nærmer seg målet. Rekkevidden er 45 km. Nyttelasten som frigjøres nær målet, kan være i form av en torpedo eller en dybdeladning (synkemine). Sistnevnte kan være en kjernefysisk ladning på 200 kt, men slike taktiske kjernevåpen skal være trukket tilbake fra aktiv tjeneste. [99]

Mange av de samme fartøyene er også utstyrt med antiskipsmissiler av typen **SS-N-16 Stallion**. Disse skal være en videreutvikling av SS-N-15 og ble første gang satt i tjeneste i 1981. Også dette missilet skytes ut gjennom ubåtenes torpedorør, og det bringer med seg en torpedo eller en dybdeladning av samme type som beskrevet for SS-N-15. [100]

4.3 Storbritannia

Alle britiske reaktordrevne fartøyer er ubåter. Ved årsskiftet 2015/2016 bestod det britiske ubåtvåpenet i sin helhet av atomubåter [101].

4.3.1 Ubåter

Den første britiske atomubåten var *HMS Dreadnought* (S 101) som gjorde tjeneste fra 17. april 1963 og ble dekommisjonert i 1982. Dette var en britiskbygd ubåt med en amerikansk kjernereaktor av typen S5W (jf. avsnitt 4.1), som også var i bruk på enkelte amerikanske atomubåter. Alle senere atomubåter har hatt britiske reaktorer fra Rolls-Royce and Associates. [102-104]

Ved årsskiftet 2015/2016 har Storbritannia et ubåtvåpen bestående av seks angrepsubåter (SSN) og fire strategiske ubåter (SSBN). Dette er oppsummert i tabell 4.6.

Alle britiske ubåtreaktorer er trykkvannsreaktorer (PWR). Som det framgår av tabell 4.6, er to generasjoner av ubåtreaktorer i bruk. Det er utviklet flere kjernekonfigurasjoner for disse. Trafalgar-klassen er utstyrt med PWR-1/Core Z som krever bytte av brensel etter 10 år (i praksis byttes det etter 8–9 år). Vanguard-klassen fikk i utgangspunktet PWR-2/Core G som krever to brenselsbytter i ubåtenes levetid, men ved hovedoverhalingene (som ved årsskiftet 2015/2016 var gjennomført for de tre eldste ubåtene og var underveis for den fjerde) byttes kjernen til Core H, som ikke vil kreve ytterligere brenselskifter. Ubåtene i Astute-klassen, som er nyest, ble alle utstyrt med Core H under byggingen og vil ikke kreve brenselsbytte overhodet. [105-107]

Tabell 4.6 Oversikt over atomubåter i aktiv tjeneste i Royal Navy ved årsskiftet 2015/2016 [106-109].

Klasse	Type	Antall	Fysisk størrelse	I tjeneste fra	Reaktor(er)	Byggeverft
Trafalgar	SSN	4	85,4 m lang, 9,8 m bred, 5300 tonn (neddykket)	1983	1 stk. PWR-1 (Rolls-Royce)	Vickers Shipbuilding & Engineering
Astute	SSN	2	97,0 m lang, 11,3 m bred, 7500 tonn (neddykket)	2010	1 stk. PWR-2 (Rolls-Royce)	BAE Systems
Vanguard	SSBN	4	149,9 m lang, 12,8 m bred, 16 200 tonn (neddykket)	1993	1 stk. PWR-2 (Rolls-Royce)	Vickers Shipbuilding & Engineering

Ubåtene i Trafalgar-klassen har hjemmehavn som følger [108]:

Devonport, Plymouth: *HMS Torbay* (S 90), *HMS Trenchant* (S 91), *HMS Talent* (S 92),
HMS Triumph (S 93)

Ubåtene i Astute-klassen har hjemmehavn som følger [107]:

Faslane, Skottland: *HMS Astute* (S 94), *HMS Ambush* (S 96)

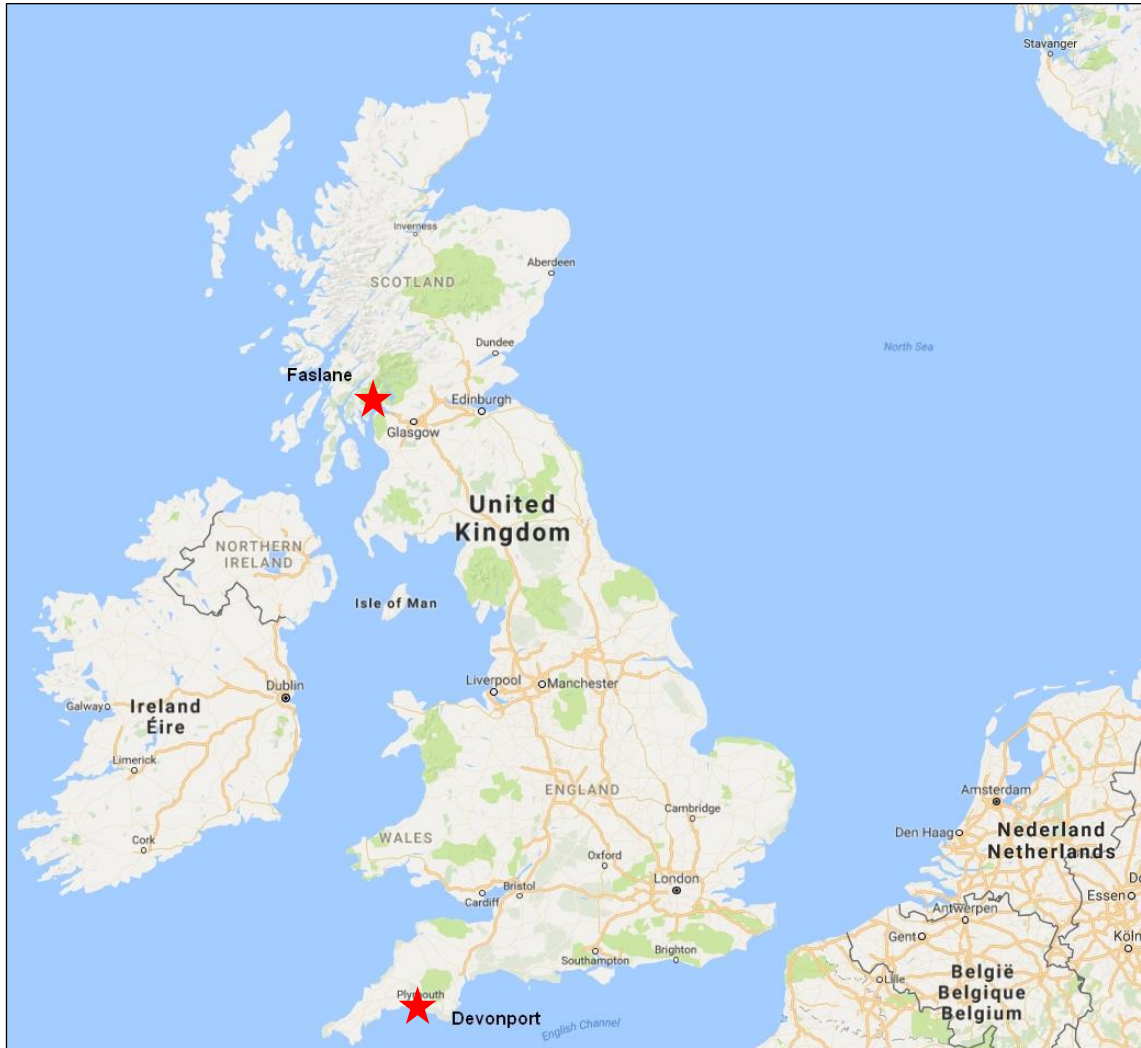
Det tredje fartøyet i denne klassen, *HMS Artful* (S 95), ble overlevert til Royal Navy i desember 2015 og var forventet satt i tjeneste i mars 2016 [110].¹⁹

Ubåtene i Vanguard-klassen har hjemmehavn som følger [106]:

Faslane, Skottland: *HMS Vanguard* (S 28), *HMS Victorious* (S 29), *HMS Vigilant* (S 30),
HMS Vengeance (S 31)

Etter planen skal *HMS Torbay* dekommisjoneres i 2017 og de tre gjenværende ubåtene i Trafalgar-klassen da overføres til HM Naval Base Clyde i Faslane i Skottland. Fra da av vil Faslane være hjemmehavn for alle Storbritannias atomubåter. [108;112] Beliggenheten til de to ubåtbasene er vist i figur 4.20.

¹⁹ *HMS Artful* (S 95) ble formelt satt i tjeneste 18. mars 2016 [111].



Figur 4.20 Storbritannias atomubåtbaser. Det er planer om å overføre alle britiske atomubåter til Faslane. (Kartgrunnlag fra Google Maps.)

4.3.1.1 Angrepsubåter (SSN)

Angrepsubåtene er av to klasser; **Trafalgar-klassen** er under utfasing, mens Astute-klassen er under oppbygging. *HMS Trafalgar* (S 107) ble satt i tjeneste i 1983 og tatt ut av tjeneste i 2009. Senere er ytterligere to ubåter i denne klassen tatt ut av tjeneste, og klassen bestod ved årsskiftet 2015/2016 av fire atomubåter. Ubåtene har fem torpedorør som kan benyttes til utskytning av Spearfish torpedoer og Tomahawk kryssermissiler, alle med konvensjonelle ladninger. (Tomahawk-missilene er omtalt i avsnitt 4.1.3.2.) Antall våpen angis som 20 “reloads”. Toppfarten til ubåter av Trafalgar-klassen er oppgitt til 32 knop. [108;109]

Astute-klassen (figur 4.21) skal overta etter Trafalgar-klassen. To ubåter var i tjeneste ved årsskiftet 2015/2016, en tredje ubåt var ferdigbygd, og ytterligere tre ubåter var under bygging. I tillegg er forarbeidene med en sjuende ubåt i denne klassen satt i gang. Den første ubåten,

HMS Astute (S 94),²⁰ ble satt i tjeneste i 2010, mer enn ni år etter at byggingen startet og tre år etter at båten ble sjøsatt. Som det framgår av tabell 4.6, er ubåtene i Astute-klassen vesentlig større enn sine forgjengere. De er utstyrt med seks torpedorør tilpasset Spearfish og Tomahawk og kan ha med opptil 38 våpen. *Jane's Fighting Ships* hevder at toppfarten er 29 knop, mens Royal Navy selv sier 30 knop. [107;113]



Figur 4.21 Astute-klasseubåten HMS Ambush (S 96) under utprøving utenfor Skottland i desember 2012. (Bildet er fra www.defenceimagery.mod.uk under Open Government Licence, offentlig eiendom.)

4.3.1.2 Ubåter med strategiske missiler (SSBN)

Storbritannias strategiske ubåter er alle av **Vanguard-klassen**. Dette er det eneste elementet i landets forsvarsstyrker som kan levere strategiske kjernevåpen. Vanguard-klassen står derfor for Storbritannias samlede kjernefysiske avskrekking. Klassen består av fire ubåter, og disse er nødvendigvis vesentlig større enn angrepsubåtene som er beskrevet ovenfor. (Se også tabell 4.6.) Hver ubåt kan være utstyrt med opptil 16 Trident II D5 missiler for strategiske formål (jf. avsnitt 4.3.2.1). I tillegg har de fire torpedorør for konvensjonelle Spearfish-torpedoer. Ubåter av Vanguard-klassen (også omtalt som “Trident-ubåter” på grunn av missilene) kan nå en toppfart på 25 knop. Se figur 4.22. [106;114]

²⁰ Pennantnumrene på de britiske ubåtene er tatt fra *Jane's Fighting Ships*. For ubåtene i Astute-klassen avviker disse fra pennantnumrene angitt i *Wikipedia*, som her benytter verdier fra S 119 og oppover.



Figur 4.22 Bildet til venstre viser den strategiske ubåten HMS Vigilant (S 30) på vei tilbake til basen i Skottland i april 2014. Til høyre er et Trident II D5-missil nettopp avfyrt fra HMS Vanguard (S 28) vest i Atlanterhavet i 2005. Missilet skytes ut fra ubåten og når overflaten ved hjelp av trykkluft. Derfra overtar rakettmotorene. (Begge bildene er fra www.defenceimagery.mod.uk under Open Government Licence, offentlig eiendom.)

4.3.2 Aktuelle kjernevåpen

4.3.2.1 Strategiske kjernevåpen

Trident II D5 missiler (jf. figur 4.22) brukes også på de amerikanske ubåtene av Ohio-klassen, og de er nærmere beskrevet i avsnitt 4.1.3.1. Disse missilene var opprinnelig designet for å levere opptil tolv uavhengige stridshoder fra hvert missil. Royal Navy sier at hvert missil kan bære maksimalt åtte stridshoder. Som et resultat av “Strategic Defence and Security Review” i 2010, ble det besluttet å begrense antall operative Trident-missiler på hver ubåt av Vanguard-klassen til åtte. I praksis er det trolig færre enn åtte stridshoder på hvert missil siden britiske myndigheter også har begrenset det totale antallet stridshoder på hver ubåt til maksimalt 40. Det totale antallet operative stridshoder skal ikke overstige 120, og midt på 2020-tallet skal det totale antallet britiske stridshoder være begrenset til 180. Dette reflekterer Storbritannias offisielle policy om “minimum deterrence,” dvs. at slagkraften skal være den minimale som er tilstrekkelig til å avskrekke eventuelle motstandere fra å angripe. Trident-missilene lages i USA, men missilene som inngår i Royal Navy er utstyrt med britiske stridshoder, som må antas å ha en del fellestrekk med W-76 som U.S. Navy benytter. Det finnes lite offentlig informasjon om de britiske Trident-stridshodene,²¹ men det hevdes at de har variabel sprengkraft på opptil 100 kt. Siden 1969 har Storbritannia til enhver tid hatt minst én SSBN klar for avfiring av ballistiske missiler. Dette er kjent som “Operation Relentless” og “continuous at sea deterrence.” Som en følge av “Strategic Defence Review” i 1998, skal imidlertid

²¹ Det er flere betegnelser på Trident-stridshodene. Trident MK4 (det samme som Trident Holbrook) er eldst, mens det nyere Trident MK4A har et mer moderne “arming, fuzing and firing system.” Alle har de samme kjernefysiske komponentene. [115]

klargjøringstiden for avfiring ha blitt endret til “days rather than minutes.” Det er kun den britiske statsministeren som kan godkjenne bruk av britiske kjernevåpen. [37;106;114;116-118]

4.3.2.2 Mulige ikke-strategiske kjernevåpen

Storbritannias angrepsubåter er som nevnt i avsnitt 4.3.1.1 utstyrt med amerikanske Tomahawk kryssermissiler. USA har utviklet et kjernefysisk stridshode for noen av sine Tomahawk-missiler (jf. avsnitt 4.1.3.2), men det er ingen tilgjengelig informasjon som antyder at Storbritannia kan ha gjort noe tilsvarende.

4.4 Frankrike

Frankrike har til sammen ti reaktordrevne ubåter. Staten er ellers den eneste bortsett fra USA som har et reaktordrevet hangarskip. Den første reaktordrevne ubåten, *Le Redoutable* (S 611) (“den fryktingytende”), var en strategisk ubåt (SSBN) og ble satt i tjeneste i 1971 [119].

4.4.1 Ubåter

Ved årsskiftet 2015/2016 var alle Frankrikes seks angrepsubåter og fire strategiske ubåter reaktordrevne. Den siste ubåten fra den tidligere, dieseldrevne flåten ble dekommisjonert i 1999 uten noen planer om å skaffe nye dieselelektriske ubåter. Rollen til angrepsubåtene er, i tillegg til beskyttelse av de strategiske ubåtene og hangarskipene, etterretning og støtte til spesialstyrker [120]. De brukes også i operasjoner mot menneske- og narkotikasmugling og piratvirksomhet [121].

Frankrike opererer fire angrepsubåter (SSN) av Rubis-klassen (“rubin”) og to av etterfølgeren Améthyste-klassen²² (“ametyst”). De fire i Rubis-klassen har blitt oppgradert til samme tekniske standard som Améthyste-klassen, og vanligvis omtales alle seks fartøylene som tilhørende Rubis/Améthyste-klassen [120]. I tillegg har Frankrike fire strategiske ubåter (SSBN) av Le Triomphant-klassen (“den triumferende”). Alle seks ubåter i den tidligere Le Redoutable-klassen (SSBN) ble dekommisjonert i perioden fra 1991 til 2007. Det var opprinnelig planlagt seks ubåter av Le Triomphant-klassen til erstatning for Le Redoutable-klassen, men antallet ble senere begrenset til fire. Se også oversikten i tabell 4.7. [122]

Franske ubåter opererer i Nord-Atlanteren, Middelhavet og det Indiske hav. I tillegg opprettholder Frankrike et nærvær ved tidligere kolonier, som Fransk Polynesia og Ny Kaledonia i det sørlige Stillehavet, de Vest-Indiske øyer og Fransk Guyana i det Karibiske hav, øyene Reunion og Mayotte i det sørlige Indiske hav og Djibouti ved Rødehavet.

²² Améthyste står for AMÉlioration Tactique HYdrodynamique Silence Transmission Écoute.

Tabell 4.7 Oversikt over franske atomubåter i aktiv tjeneste ved årsskiftet 2015/2016.
[120;122]

Klasse	Type	Antall	Fysisk størrelse	I tjeneste fra	Reaktor(er)	Byggeverft
Rubis	SSN	4	73,6 m lang, 7,6 m bred, 2713 tonn (neddykket)	1983	1 stk. CAS 48 (PWR, 48 MW _t)	DCN, Cherbourg
Améthyste	SSN	2	73,6 m lang, 7,6 m bred, 2713 tonn (neddykket)	1992	1 stk. CAS 48 (PWR, 48 MW _t)	DCN, Cherbourg
Le Triomphant	SSBN	4	138 m lang, 17 m bred, 14 565 tonn (neddykket)	1997	1 stk. K15 (PWR, 150 MW _t)	DCN, Cherbourg

Ubåtene i Rubis/Améthyste-klassen har hjemmehavn som følger [121]:

Toulon: *Rubis* (S 601), *Saphir* (S 602), *Casabianca* (S 603), *Émeraude* (S 604),
Améthyste (S 605), *Perle* (S 606) [123]

Ubåtene i Le Triomphant-klassen har hjemmehavn som følger [121]:

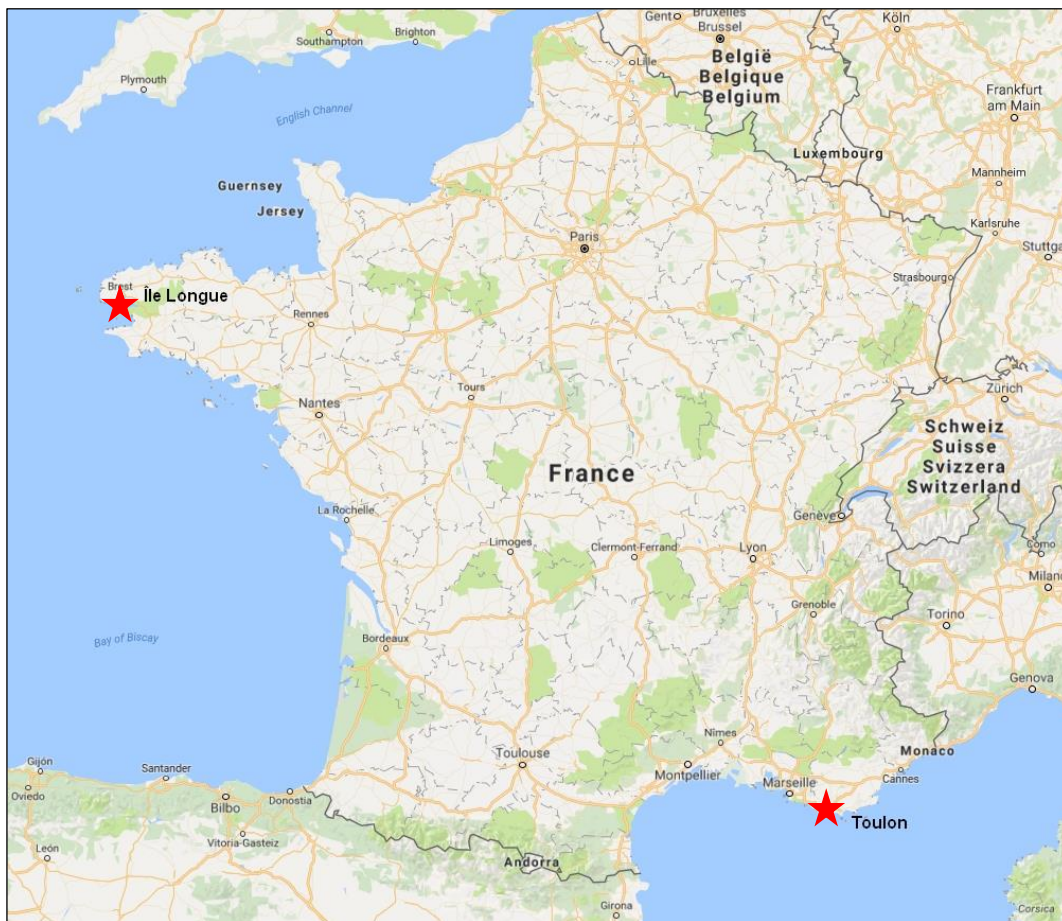
Île Longue, Brest: *Le Triomphant* (S 616), *Le Téméraire* (S 617), *Le Vigilant* (S 618),
Le Terrible (S 619) [124]

Beliggenheten til de to ubåtbasene er vist på kartet i figur 4.23.

4.4.1.1 Angrepsubåter (SSN)

Rubis-klassen og **Améthyste-klassen** har de samme fysiske dimensjonene (oppsummert i tabell 4.7), og begge har et mannskap på omtrent 70, fordelt på to skift [123]. De har samme reaktor, en trykkvannsreaktor fra Areva²³ med typebetegnelse CAS 48, med 48 MW_t effekt. Ulike kilder oppgir på den ene siden at denne reaktoren ikke krever brenselsbytte i løpet av 30 års driftstid, eller på den annen side at brenselsbytte skjer hvert sjuende år [1]. Rubis og Améthyste oppgis også å ha den samme ytelsen, med toppfart på 25 knop og maksimal neddykking på 300 m. Operasjonstiden er 45 dager sammenhengende og 220 dager i løpet av et år [120]. Frankrikes angrepsubåter har kun konvensjonelle våpen. Torpedorøret er 533 mm og det er plass til enten 14 torpedoer eller overflate til skip-missiler, eller 32 miner [123]. Selv om torpedorøret i teorien har plass til et taktisk kjernevåpen, er det ikke noe som tyder på at angrepsubåtene bærer slike.

²³ Areva het Technicatome da disse reaktorene ble produsert. Det er et fransk konsern innen kjernefysisk teknologi. [125]



Figur 4.23 Frankrikes atomubåtbaser. (Kartgrunnlag fra Google Maps.)

En ny klasse SSN, med arbeidsnavn Barracuda-klassen, planlegges for å erstatte Rubis- og Améthyste-klassen. En forstudie ble innledet i 1998, med oppstart av designfasen i 2002. DCN²⁴ fikk kontrakt på skroget og Areva på reaktoren til den første av disse ubåtene, med opsjon på de fem neste. I 2007 ble byggingen av den første ubåten, kalt *Suffren*, innledet ved Cherbourg-verftet, og den forventes i tjeneste fra 2018. Testoperasjoner starter i 2016. [127] Siden klassene får navn etter det første fartøyet i klassen, er det forventet at det offisielle navnet blir **Suffren-klassen**. De påfølgende fem ubåtene vil bli levert én hvert andre eller tredje år fram til 2029. Navnene på disse er bestemt til *Duguay-Trouin*, *Duquesne*, *Tourville*, *Rubis* og *Casabianca*. [127]

Suffren vil få et deplasement (neddykket) på 5300 tonn, nesten det dobbelte av *Améthyste*, den vil være 99,5 m lang og 8,8 m bred. Toppfarten skal være 25 knop, og den skal kunne dykke til mer enn 350 meter. Den vil være utstyrt med stealth-teknologi for å minimere både radarsignaturer og akustiske, visuelle, og magnetiske signaturer. [127]

²⁴ DCN står for "Direction des Constructions Navales", en privatisering av tidligere franske marineverft. [126]

Suffren skal utstyres med én reaktor på 50 MW_t, basert på trykkvannsreaktoren på 150 MW_t installert i *Le Triomphant*-klassen og hangarskipet *Charles de Gaulle* (jf. avsnitt 4.4.2) [1;127]. Designen har blitt modifisert til å kunne veksle mellom å gi elektrisk framdrift for lave hastigheter og turbomekanisk framdrift for høyere hastigheter. Båtene i klassen skal være tilgjengelige 240 dager i året, og skifte av reaktorkjerne er planlagt hvert tiende år. [127] Det relativt hyppige brenselsskiftet er konsistent med en uttalelse fra forsvarsdepartementet hvor det hevdes at brenselet til *Suffren*-klassen skal ha samme anrikningsnivå som brenselet i franske kjernekraftverk, det vil sannsynligvis si 7,5 % uran-235. [1]

Ubåtene i *Suffren*-klassen vil ha fire 533 mm torpedorør og plass til totalt 20 konvensjonelle torpedoer eller missiler i blanding. [127] Angrepsubåtene er ikke utstyrt med kjernevåpen. [19]

4.4.1.2 Ubåter med strategiske missiler (SSBN)

Le Triomphant-klassen er betydelig større enn angrepsubåtene (ref. tabell 4.7), men har samme toppfart, 25 knop i neddykket tilstand. Den har en besetning på 111 [124]. Den har enkelt stålskrog, men kan gå en del dypere enn *Rubis/Améthyste*, med 500 m. Operasjonstiden er ikke kjent [121]. Reaktoren, kalt K15, er en oppskalering av CAS 48 som er i *Rubis/Améthyste*-klassen. Denne skal ha 150 MW_t effekt. Reaktoren påstås å kunne drive ubåten kontinuerlig i toppfart i fem [1] eller sju [120] år før brenselet må skiftes. Den nyeste ubåten i klassen, *Le Terrible*, er vist i figur 4.24.

Avskrekingsstrategien til Frankrike krever at minst én, av og til to, SSBN er på patrulje til enhver tid. Hver ubåt er utstyrt med 16 interkontinentale missiler med flere uavhengige stridshoder [120]. Se mer om dette i avsnitt 4.4.3. I tillegg har ubåtene konvensjonelle våpen, enten 14 torpedoer eller overflate til skip-missiler, eller 32 miner.



Figur 4.24 *Le Terrible* (S 619) (“den forferdelige”) i *Le Triomphant* klassen ved Goulet de Brest, Pointe de Espagnols. (Foto W. Meinhart, bilde fra Wikimedia Commons, offentlig eiendom.)

4.4.2 Hangarskip

Charles de Gaulle (R 91) (figur 4.25) er Frankrikes eneste hangarskip, og planene om å anskaffe ett til ser ut til å ha blitt skrinlagt. Det er samtidig det eneste europeiske skipet som

kan ta i mot langtrekkende fly [128]. Skipet er utstyrt med våpensystemer til eget forsvar. Eventuelle kjernevåpen vil være for levering med flyene om bord. Det mest aktuelle er kryssermissiler levert med Rafale MF3 (se avsnitt 4.4.3.1) [19]. Under normale omstendigheter vil kjernevåpnene være lagret i basen Istres på land. [19]

Skipet har toppfart på 27 knop og har to reaktorer av samme type som i Le Triomphant-klassen, PWR på 150 MW_t. Begge reaktorene gikk første gang kritisk i juni 1998. Se Tabell 4.8 for ytterligere informasjon. [128]

Charles de Gaulle har et militært mannskap på 1860, 107 offiserer og 542 fra luftforsvaret [128].



Figur 4.25 Frankrikes eneste reaktordrevne overflatefartøy, hangarskipet *Charles de Gaulle* (R 91), fotografert av U.S. Navy i 2009. (Fra Wikimedia Commons, offentlig eiendom.)

Tabell 4.8 Spesifikasjoner for Frankrikes eneste hangarskip ved årsskiftet 2015/2016, *Charles de Gaulle* [128].

Klasse	Type	Antall	Fysisk størrelse	I tjeneste fra	Reaktor(er)	Byggeverft
Charles de Gaulle	CVN	1	261,5 m lang, 64,4 m bred, 37 680 tonn, 43 182 tonn med full last	2001	2 stk. K15 (PWR, 2×150 MW _t)	DCN, Brest

Charles de Gaulle har hjemmehavn som følger [121]:

Toulon: *Charles de Gaulle* (R 91)

Toulon er angitt på kartet over atomubåtbaser i figur 4.23.

4.4.3 Aktuelle kjernevåpen

4.4.3.1 Strategiske kjernevåpen

De tre første ubåtene av Le Triomphant-klassen er utstyrt med 16 SLBM av typen **M45**, utstyrt med seks uavhengig styrte termonukleære stridshoder av typen **TN75** [120;129]. Sprengkraften i hvert stridshode blir i ulike kilder anslått til 110 kt eller 150 kt [121;124;129]. Den nyeste strategiske ubåten, *Le Terrible* (se figur 4.24), har oppdaterte missiler av typen **M51/TN75** SLBM med større rekkevidde (mer enn 6000 km mot M45s 5000 km) [19]. Her er kilder uenige i om det er fire [121] eller seks [124] uavhengige stridshoder. Sannsynligvis skyldes forvirringen at missilet er designet for å kunne variere antall stridshoder. [19] Det er planer om å skifte ut alle missilene på de tre eldste ubåtene innen 2018 [19;121]. Fra 2015 skal også M51 utstyres med det nye stridshodet Tête Nucléaire Océanique (TNO). TNO er termonukleært med sprengkraft anslått til 100 kt. [19]

Fly av typen Rafale MF3 som er basert ombord *Charles de Gaulle*, kan utstyres med kryssermissilet **ASMPA**.²⁵ ASMPA har rekkevidde 500 km, mens Rafale M3 kan operere 2000 km fra hangarskipet. Kryssermissilet bærer stridshodet Tête Nucleaire Aéroportée (TNA). TNA ble introdusert i Frankrikes kjernevåpenarsenal i 2011, og har variabel sprengkraft opp til 300 kt. [19]

4.4.3.2 Mulige ikke-strategiske kjernevåpen

Frankrike har kun strategiske kjernevåpen [19].

4.5 Kina

Alle Kinas reaktordrevne fartøyer er atomubåter. Som beskrevet i detalj nedenfor, har landet en relativt liten flåte av disse. Samtidig opprettholder og videreutvikler Kina en vesentlig større flåte av ubåter med konvensjonell framdrift. I 2014 hadde Kina ni atomubåter og 59 konvensjonelle ubåter. Begge disse tallene forventes å stige i årene framover. [130]

Det kan nevnes at det kinesiske forsvaret (*Folkets frigjøringshær* eller *People's Liberation Army*, forkortet PLA), og dermed også det kinesiske sjøforsvaret (på engelsk *People's Liberation Army Navy* eller PLA(N)), i realiteten er underlagt det kinesiske kommunistpartiet, ikke landets forsvarsdepartement eller andre deler av statsapparatet. Kommunistpartiets generalsekretær (ved årsskiftet 2015/2016 Xi Jinping) er i tillegg både landets president og leder av Den sentrale militærkommisjonen. I sistnevnte funksjon er han øverste leder av PLA. [130]

²⁵ ASMPA står for "Air-Sol Moyenne Portée Améliorée".

4.5.1 Ubåter

Etter langvarig utvikling og uttesting ble Kinas første atomubåt 401²⁶ (en angrepsubåt av Han-klassen) satt i tjeneste i 1980 (flere kilder oppgir 1974, men selv om båten da var ferdigbygd, var den ikke fullt operativ før ut på 1980-tallet). Den var i tjeneste til 2003. [132;133]

Ved årsskiftet 2015/2016 besto Kinas atomubåtflåte av fem angrepsubåter (SSN) og fire strategiske ubåter (SSBN). Disse ubåtene er fordelt på fire klasser, to av hver type. Dette er oppsummert i tabell 4.9.

Det kinesiske sjøforsvaret er delt i tre flåter, Nordflåten med hovedkvarter i Qingdao, Østflåten i Ningbo og Sørflåten i Zhanjiang. Bare Nordflåten og Sørflåten har atomubåter, og disse holder til ved baser i nærheten av hovedkvarterene (hhv. i Jianggezhuang og Yalong). [130;132]

Tabell 4.9 Oversikt over atomubåter i aktiv tjeneste i PLA(N) ved årsskiftet 2015/2016. Det er uklart hvorvidt ubåten av Xia-klassen kan anses å være i tjeneste. For Han-klassen er tjenestegjøring angitt med to årstall. Det første gjelder den eldste båten som stadig var i tjeneste ved årsskiftet 2015/2016, mens årstallet i parentes gjelder den aller første båten i klassen. [133-136]

Klasse	Type	Antall	Fysisk størrelse	I tjeneste fra	Reaktor(er)	Byggeverft
Han (091) (091G)	SSN	3	96 m lang (403), 101 m lang (404, 405), 10 m bred, 5600 tonn (neddykket)	1984 (1980)	1 stk. (PWR, 90 MW _t)	Bohai Shipyard, Huludao
Shang (093)	SSN	2	106 m lang, 11,5 m bred, 6100 tonn (neddykket)	2006	1 stk. (PWR, 150 MW _t)	Bohai Shipyard, Huludao
Xia (092)	SSBN	1	120 m lang, 10 m bred, 6600 tonn (neddykket)	1987	1 stk. (PWR, 90 MW _t)	Bohai Shipyard, Huludao
Jin (094)	SSBN	4	137,0 m lang, 11,8 m bred, 10 000 tonn (neddykket)	2007	2 stk. (PWR, 2×150 MW _t)	Bohai Shipyard, Huludao

²⁶ I litteraturen refereres det ikke til eventuelle navn på de kinesiske ubåtene. I denne rapporten brukes derfor deres pennantnumre slik disse angis av *Jane's Fighting Ships*. Det kinesiske nyhetsbyrået *Xinhua* omtaler den første atomubåten (401) som *Long March No. 1* [131].

Ubåtene i Han-klassen har hjemmehavn som følger [132;133]:

Jianggezhuang (Nordflåten): 403, 404, 405

Ubåtene i Shang-klassen har hjemmehavn som følger [130;132]:

Yalong (Nordflåten): 407, 408

Ubåten i Xia-klassen har hjemmehavn som følger [132;135]:

Jianggezhuang (Nordflåten): 406

Ubåtene i Jin-klassen har hjemmehavn som følger [130;132;137]:

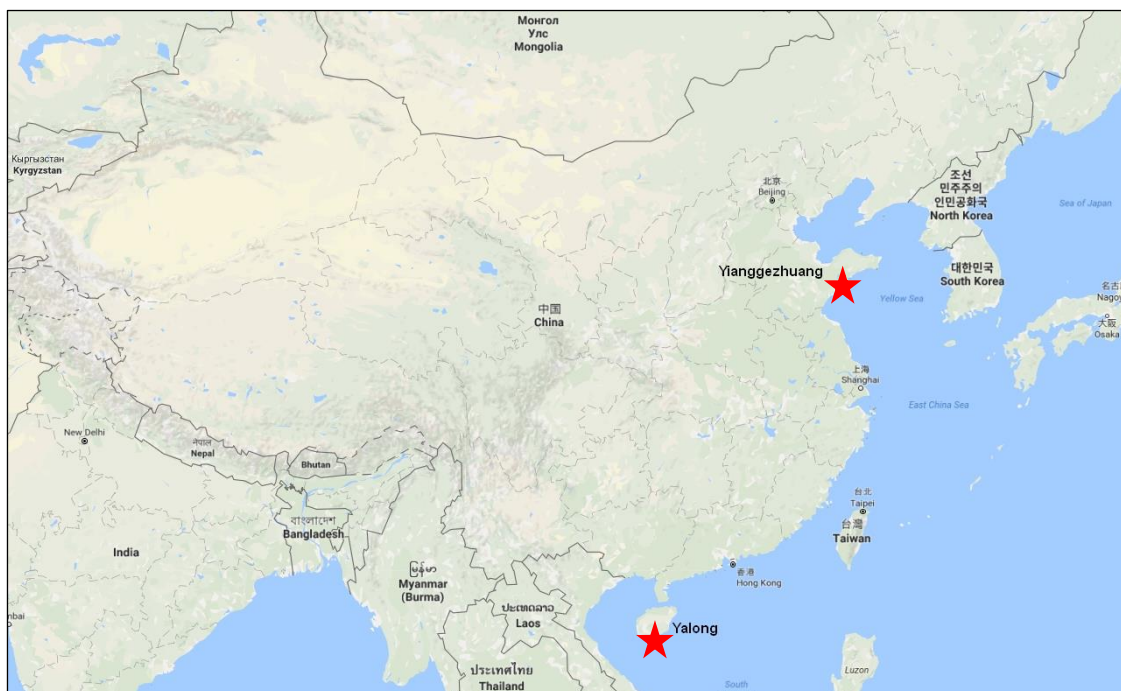
Yalong (Sørflåten): 411, 412, 413, 414

Yalong ligger ytterst på Hainan-øya og gir relativt enkel tilgang til åpent hav.

Merk at det ikke er samsvar mellom kildene som det henvises til når det gjelder hjemmehavner.

Listen ovenfor er i samsvar med oversikten fra *Office of Naval Intelligence* [130].

Beliggenheten til de to atomubåtbasene er vist på kartet i figur 4.26.



Figur 4.26 Kinas atomubåtbaser. Jianggezhuang tilhører Nordflåten, og Yalong tilhører Sørflåten. (Kartgrunnlag fra Google Maps.)

4.5.1.1 Angrepsubåter (SSN)

Han-klassen er stadig operativ, men de to eldste av de fem ubåtene som er bygget i denne klassen er dekommisjonert (hhv. i 2003 og 2007). Den eldste operative ubåten (403) ble satt i tjeneste i 1984. Ubåtene av Han-klassen har seks torpedorør som kan brukes til torpedoer, overflatemissiler og miner. Ingen av disse våpnene er kjernefysiske. De to nyeste ubåtene av Han-klassen (404 og 405, jf. figur 4.27) er fem meter lengre enn de tre første og omtales som “prosjekt 091G” (engelsk “Type 091G”) i motsetning til “prosjekt 091” for de eldste atomubåtene. Han-klassen er utstyrt med én trykkvannsreaktor som skal ha en ytelse på 90 MW_t. Toppfarten oppgis til 25 knop. [133]



Figur 4.27 Den nyeste ubåten av Han-klassen, som er Kinas eldste klasse av angrepsubåter. Ubåt 405 ble satt i tjeneste i 1990 [133]. (Fra Wikimedia Commons, offentlig eiendom.)

Han-klassen er under utfasing (den nyeste (405) ble satt i tjeneste i 1990) og erstattes av **Shang-klassen** (“prosjekt 093”). Shang-klassen skal være utviklet i samarbeid med russiske eksperter og er større og raskere enn Han-klassen. Ubåtene er utstyrt med seks torpedorør for utskytning av konvensjonelle torpedoer og overflatemissiler. Toppfarten oppgis til 30 knop. De to operative ubåtene av Shang-klassen ble satt i tjeneste i hhv. 2006 (407) og 2007 (408). I 2009 ble arbeidet med et nytt skrog (409) satt i gang. Den nye ubåten er noe modifisert (“prosjekt 093A”) og rundt fem meter lengre enn de opprinnelige ubåtene av “prosjekt 093”. Det skal bygges i alt fire av disse modifiserte ubåtene, og den første kan bli satt i tjeneste allerede i 2016. [130;134]

4.5.1.2 Ubåter med strategiske missiler (SSBN)

Kina har ingen omfattende erfaring når det gjelder patruljering med strategiske atomubåter. Den første strategiske ubåten var av **Xia-klassen** (“prosjekt 092”). Denne båten (406) ble satt i tjeneste i 1987 [135], og kunne utrustes med tolv JL-1-missiler (jf. avsnitt 4.5.2.1). Ubåtens status ved årsskiftet 2015/2016 var noe uklar. Det er en rekke antydninger i litteraturen til at

Xia-klassen ikke har vært spesielt vellykket og til at 406 ikke har reist utenfor Kinas nærrområder (se for eksempel [138]). En rapport hevder at ubåten har ligget i havn etter å ha gjennomgått en omfattende overhaling i 2005/2006 [139]. Det kan se ut til at 406 ikke er formelt dekommisjonert [132], men amerikanske myndigheter regnet den likevel ikke med blant de operative atomubåtene i 2015 [130;140]. Toppfart for Xia-klassen skal være 22 knop [135].

I 2001 startet Kina byggingen av en ny klasse strategiske atomubåter, den såkalte **Jin-klassen** eller “prosjekt 094”. Den første ubåten av Jin-klassen (411) ble satt i tjeneste i 2007, og ved årsskiftet 2015/2016 var fire slike ubåter i tjeneste mens en femte var under bygging. Jin-klassen er fysisk en del større enn Xia-klassen (jf. tabell 4.9) og drives av to kjernereaktorer som hevdes å yte 150 MW_t hver. Toppfart er ikke oppgitt. Jin-klassen forventes for første gang å gi Kina en troverdig sjøbasert gjengjeldelsesevne slik dette er beskrevet for Storbritannia i avsnitt 4.3.2.1 (“continuous at sea deterrence”), også fordi de tolv JL-2-missilene som den er utrustet med, har vesentlig lengre rekkevidde enn JL-1-missilene (jf. avsnitt 4.5.2.1). Se også figur 4.28. I desember 2015 kunne *Jane’s Defence Weekly* rapportere at en ubåt av Jin-klassen for første gang hadde vært på avskrekkingstokt (“deterrent patrol”). Ubåtene har seks torpedorør for nærforsvar. [130;136;141]



Figur 4.28 En ubåt av Jin-klassen med lukene til de tolv missilrørene åpne. Bildet skal være tatt i 2010 eller tidligere. (Fra Wikimedia Commons, offentlig eiendom.)

4.5.2 Aktuelle kjernevåpen

4.5.2.1 Strategiske kjernevåpen

I tillegg til seks torpedorør for konvensjonelle torpedoer, er/var Xia-klassen (altså ubåt 406) utrustet med tolv kjernefysiske, ballistiske missiler av type **JL-1** (NATO-betegnelse **CSS-N-3**; JL står for *Ju Lang* som betyr “kjempebølge”). Det er et strategisk kjernevåpen, og det er nødvendigvis en del usikkerhet om konstruksjonsdetaljene. JL-1 er et totrinnsmissil med fast brensel. Det er 10,7 m langt og 1,40 m i diameter og veier 14,7 tonn. Nyttelasten er på 600 kg, og rekkevidden angis til 2150 km med et forbehold om at den kanskje bare er 1700 km. Missilet er utstyrt med ett stridshode, og det antas å ha en sprengkraft på enten 250 kt eller 500 kt. Det ble gjennomført en vellykket avfiring av JL-1 fra Xia-ubåten i 1988, men det antas at denne ubåten og dens missiler aldri ble fullt operative. Det er mulig at 406 ble utrustet med et

videreutviklet missil, kjent som **JL-1A** eller **JL-21A** rundt årtusenskiftet. JL-1A er 12,3 m langt og 1,40 m i diameter, veier 15,2 tonn og antas å ha en rekkevidde på opptil 2500 km. Nyttelasten er redusert til 500 kg. Missilet frakter ett kjernefysisk stridshode med en sprengkraft som oppgis å være på enten 90 kt eller valgbar mellom 20 kt, 90 kt og 150 kt. Det har også vært hevdet at Xia-ubåten i senere år i stedet for ballistiske missiler har vært utrustet med kryssermissiler. [142]

JL-2-missilene (NATO-betegnelse **CSS-NX-14**²⁷) som Jin-klassen er utrustet med, er mye større enn Xia-klassens JL-1-missiler og gir helt andre anvendelsesmuligheter. JL-2 er et tretrinnsmissil med fast brensel. Det er 13 m langt og 2,25 m i diameter, skal veie hele 42 tonn og skal kunne bære en nyttelast på mellom 1050 kg og 2800 kg [137]. Rekkevidden er anslått til 7400 km [140], noe som vil være tilstrekkelig til å ramme russiske mål fra kinesisk farvann, men for å nå mål i USA (bortsett fra Alaska) må den aktuelle ubåten ha reist et godt stykke vekk fra hjemlandet [139]. JL-2 antas ifølge *Jane's* å være utstyrt enten med ett stridshode på 1 Mt eller med 3–8 uavhengige stridshoder med valgbar sprengkraft på 20 kt, 90 kt eller 150 kt (altså tilsvarende stridshodet på JL-1A) [137]. *Nuclear notebook* hevder på sin side at hvert missil bare har ett stridshode, og at dette har en sprengkraft på 200–300 kt. [139].

4.5.2.2 Mulige ikke-strategiske kjernevåpen

Det er ingen tilgjengelig informasjon som antyder at Kina har utstyrt sine angrepsubåter med kjernevåpen av noe slag.

4.6 India

India er det eneste landet utenfor de fem midlertidig anerkjente kjernevåpenstatene (de fem vetostatene i Sikkerhetsrådet) som har tatt i bruk reaktordrevne fartøyer. De aktuelle fartøyene er alle atomubåter, og de er nærmere beskrevet i avsnitt 4.6.1 nedenfor. India er for øvrig en av de såkalte *de facto*-statene, altså en kjernevåpenstat som står utenfor det internasjonale samarbeidet i tilknytning til Ikke-sprengningsavtalen for kjernevåpen.

4.6.1 Ubåter

Det indiske sjøforsvaret fikk sin første operative atomubåt ved å leie en ubåt av Charlie I-klassen (SSGN) fra Sovjetunionen. Denne ubåten, som gikk under betegnelsen K 43 i Sovjetunionen, ble satt i tjeneste i India under navnet *INS Chakra* 4. januar 1988 og ble returnert i 1991. Den var utrustet med åtte kryssermissiler uten kjernefysiske stridshoder. [143]

Ved årsskiftet 2015/2016 hadde India én operativ angrepsubåt (jf. tabell 4.10). Samtidig var to strategiske ubåter under bygging. Se mer om dette i avsnittene nedenfor. Den indiske flåten er i hovedsak underlagt enten Vestkommandoen med hovedkvarter i Mumbai eller Østkommandoen i Visakhapatnam.

²⁷ *Jane's* bruker betegnelsen CSS-NX-5 [137], men flere andre, inkludert *U.S. Department of Defense* [140], holder seg til CSS-NX-14.

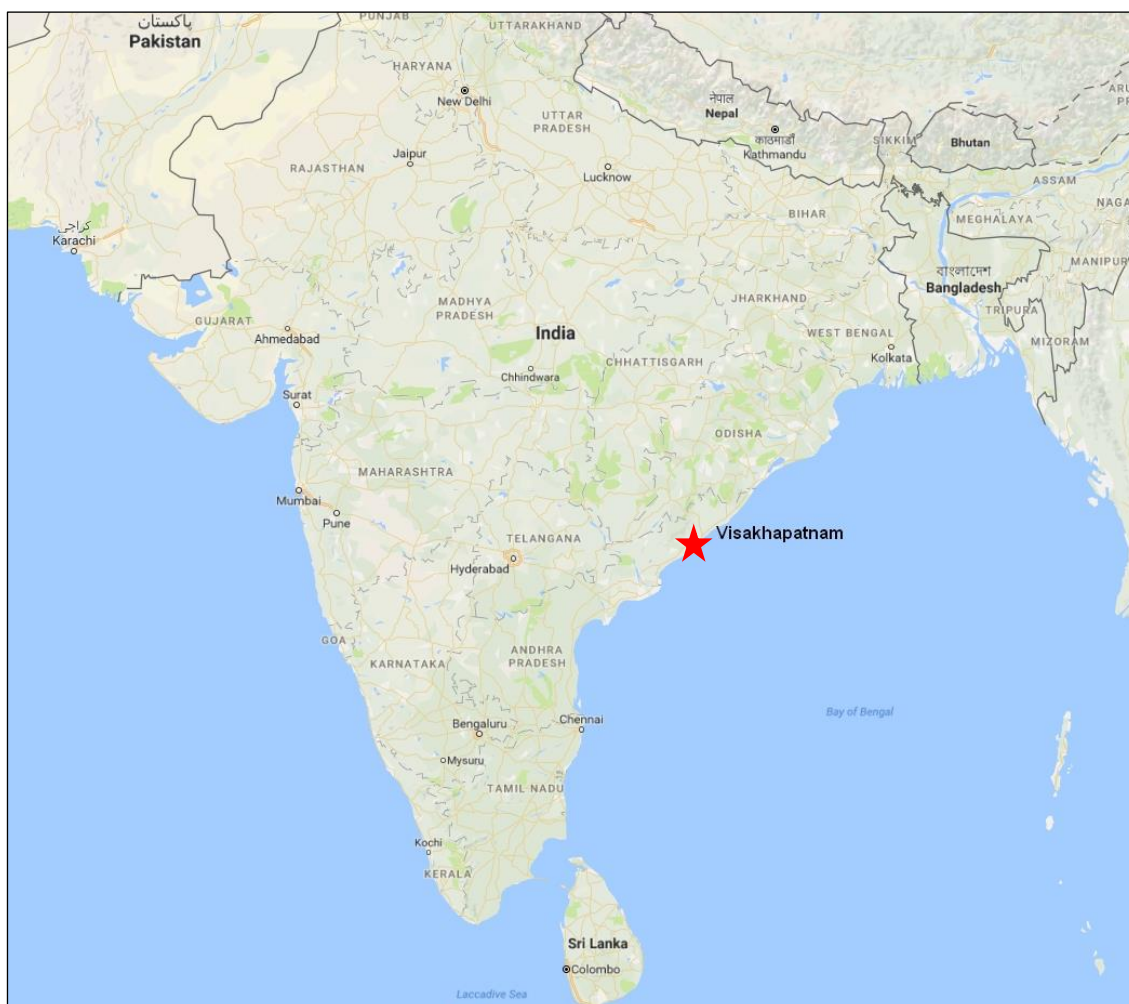
Tabell 4.10 Oversikt over atomubåter i aktiv tjeneste i Indian Navy ved årsskiftet 2015/2016 [144].

Klasse	Type	Antall	Fysisk størrelse	I tjeneste fra	Reaktor(er)	Byggeverft
Akula I	SSN	1	110 m lang, 14 m bred, 9200 tonn (neddykket)	2012	1 stk. OK-9BM (PWR, 190 MW _t)	Komsomolsk Shipyard

Ubåten i Akula I-klassen har hjemmehavn som følger [144]:

Visakhapatnam: *INS Chakra (S 71)*

Beliggenheten til atomubåtbasen er vist på kartet i figur 4.29.



Figur 4.29 Indias atomubåtbase. Basen er underlagt Østkommandoen. (Kartgrunnlag fra Google Maps.)

4.6.1.1 Angrepsubåter (SSN)

India var uten atomubåter fra 1991 til 2012 da landet nok en gang fikk leid en russisk atomubåt, denne gang av **Akula I-klassen**. Dette var resultatet av en lengre prosess. Byggingen av ubåten *Nerpa* (K 152) tok til i 1986, men ble avbrutt ved Sovjetunionens kollaps i 1991 og ikke igangsatt igjen før i 2001 da en avtale med India om leie i ti år var på plass. Båten ble sjøsatt i 2006, overlevert til India i januar 2012 og satt i tjeneste 4. april samme år. I India har K 152 fått navnet *INS Chakra* (S 71), altså samme navn som den første atomubåten landet leide.²⁸ *INS Chakra* er avbildet i figur 4.30. Leiekostnaden rapporteres å være rundt 920 MUSD for hele tiårsperioden. Det har vært planer om leie av ytterligere én russisk atomubåt, men dette har så langt strandet. [144-146]

INS Chakra har fire torpedorør på 650 mm og fire på 533 mm. Det er usikkert hvilke våpen ubåten faktisk er utrustet med, men det er ikke grunn til å anta at noen av dem er kjernefysiske. Den russiske versjonen av Akula I-klassen er beskrevet i avsnitt 4.2.1.1. [144;145]

4.6.1.2 Ubåter med strategiske missiler (SSBN)

Ved årsskiftet 2015/2016 hadde India to strategiske atomubåter under bygging ved skipsverftet i Visakhapatnam. Disse båtene, kjent som **Arihant-klassen**, vil bli de første indiskbygde atomubåtene, og siden de er egenprodusert, er det ingenting som hindrer dem fra å ha med kjernevåpen når de etter hvert skal ut på patrulje. Utviklingsprogrammet begynte allerede i 1980-årene med det som da ble kalt “Advanced Technology Vessel” og er nå kommet svært langt. Den første ubåten, *INS Arihant* (S 73) (navnet betyr “fiendeknuser”), ble sjøsatt allerede i 2009. Reaktoren, som skal være en trykkvannsreaktor på 82,5 MW_t, gikk kritisk første gang i august 2013, og ubåten forventes satt i tjeneste i løpet av 2016. Detaljene omkring design og ytelse for Arihant-klassen er stadig ganske spekulative. Det antas at det har vært en del samarbeid med Russland, og at disse ubåtene derfor trolig har en del fellestrekk med enkelte russiske atomubåter, også på reaktorsiden. Ubåtene i Arihant-klassen har dobbelt skrog slik russiske atomubåter også har. De er utstyrt med fire utskyttingsrør for missiler. Hvert av disse kan inneholde tre missiler av typen K-15 Sagarika (jf. avsnitt 4.6.2.1) eller ett større missil. [147]

²⁸ Noen steder omtales de to ubåtene som *Chakra I* og *Chakra II*.



Figur 4.30 INS Chakra (S 71) av Akula I-klassen fotografert under øvelsen TROPEX i februar 2014. (Opprinnelig fra indiannavy.nic.in, lisensiert under Creative Commons Attribution 2.5 India via Wikimedia Commons.)

4.6.2 Aktuelle kjernevåpen

4.6.2.1 Strategiske kjernevåpen

Ubåtene i Arihant-klassen vil sannsynligvis bli utstyrt med relativt nyutviklede missiler som er kjent under betegnelsen **K-15 Sagarika**. Til tross for at disse missilene har vært under utvikling siden rundt 1990 og har vært gjennom en rekke tester, er mange av opplysningene om dem ganske usikre. Det har til og med vært tvil om disse missilene er kryssermissiler eller ballistiske missiler, men sistnevnte virker mest sannsynlig. Lengden skal være 10,8 m og diameteren 0,8 m, og missilet skal veie rundt 6000 kg. Maksimal rekkevidde oppgis til ca. 700 km. Nyttelasten skal være på mellom 500 kg og 800 kg, slik at det vil være fullt mulig å utstyre missilet med et kjernefysisk stridshode om ønskelig. [148]

India skal også ha to større SLBM under utvikling for Arihant-klassen. Disse omtales som K-4 og K-5 og skal ha vesentlig lengre rekkevidde enn K-15 Sagarika, men detaljene er usikre og i stor grad ukjent. [148]

Med Arihant-klassen vil India etter hvert få på plass en full kjernefysisk triade med kjernevåpen som kan leveres fra landjorda, fra fly og fra sjøen. India har erklært at landet ikke vil være det første til å ta i bruk kjernevåpen i en eventuell konflikt; da er det først og fremst ubåtvåpenet som sikrer muligheten for gjengjeldelsesangrep under alle omstendigheter.

4.6.2.2 Mulige ikke-strategiske kjernevåpen

Det er neppe grunn til å anta at den innleide angrepsubåten *INS Chakra* er utrustet med kjernevåpen.

4.7 Andre aktuelle stater

Det er kjent at Canada på 1980-tallet seriøst vurderte å anskaffe en egen atomubåtflåte (se for eksempel [149]), men dette ble det aldri noe av. Ved årsskiftet 2015/2016 var det først og fremst Brasils interesse for atomubåter som skapte diskusjon.

Brasils interesse for kjernekraft og andre anvendelser av kjernefysisk energi går tilbake til 1970-tallet. Dette er grundig beskrevet i [150]. Tidlig på 1980-tallet forelå det konkrete planer om bygging av fire atomubåter av brasiliansk design, men dette ble aldri realisert. Av nyere dato er en samarbeidsavtale med Frankrike som blant annet omfatter bygging av en brasilianskdesignet atomubåt. Denne skal i utgangspunktet drives av en trykkvannsreaktor med lavanriket brensel, og den skal etter planen settes i tjeneste i 2025. Brasil kan altså bli den første ikke-kjernevåpenstaten med atomubåter.

5 Oppsummering og diskusjon

Informasjonen som er gitt i kapittel 4 om antall reaktordrevne fartøyer i de enkelte statene, er oppsummert i Tabell 5.1. Ved årsskiftet 2015/2016 var 172 slike fartøyer formelt i tjeneste i verden. De aller fleste (152) var atomubåter. Med ujevne mellomrom blir et reaktordrevet fartøy satt i tjeneste eller tatt ut av tjeneste, men det er lite som tyder på at totalantallet vil endre seg vesentlig i overskuelig framtid. Reaktordrevne ubåter, hangarskip og isbrytere anses nok av mange stater som den beste løsningen også for å dekke framtidige behov.

Atomubåtene fra oppsummeringen i Tabell 5.1 er videre brutt ned på ulike typer i tabell 5.2. Når det gjelder strategiske ubåter (SSBN), ser vi at Storbritannia, Frankrike og Kina alle har lagt seg på et slags minimumsnivå; de kan ha minst én SSBN på tokt til enhver tid og derved opprettholde avskrekkingsevnen, inkludert evnen til å kunne gjengjelde et eventuelt angrep på hjemlandet. USA og Russland matcher hverandre på et høyere nivå med større slagkraft.

Tabell 5.1 Samlet oversikt over reaktordrevne fartøyer i aktiv tjeneste i verden ved årsskiftet 2015/2016.

Stat	Ubåter	Hangarskip	Kryssere	Isbrytere	Totalt
USA	72	10			82
Russland	49		2	7	58
Storbritannia	10				10
Frankrike	10	1			11
Kina	10				10
India	1				1
Totalt	152	11	2	7	172

Angrepsubåter (SSN) og ubåter med kryssermissiler (SSGN) har først og fremst operative, taktiske bruksområder. SSN er den klart største ubåtkategorien. Igjen ligger Storbritannia, Frankrike og Kina på om lag samme nivå, mens USA og Russland har langt flere slike ubåter. Siden USA har dobbelt så mange ikke-strategiske atomubåter som Russland, vil det nok være rimelig å forvente en viss økning framover på russisk side. I henhold til 30-årsplanen for budsjettåret 2016 [151] forventer USA å ha 50 SSN, 12 SSBN og ingen SSGN midt på 2040-tallet, altså en relativt liten reduksjon fra dagens ubåtflåte.

Tabell 5.2 Oversikt over atomubåter i aktiv tjeneste i verden ved årsskiftet 2015/2016.

Stat	SSN	SSBN	SSGN	SSAN	Totalt
USA	54	14	4		72
Russland	20	13	8	8	49
Storbritannia	6	4			10
Frankrike	6	4			10
Kina	5	5			10
India	1				1
Totalt	92	40	12	8	152

I den grad det er mulig har vi diskutert eventuelle kjernevåpen som de reaktordrevne fartøyene kan være utrustet med. Utplasseringen av strategiske våpen (langdistansemisiler) er relativt godt kjent, og de strategiske atomubåtene står for en vesentlig del av de aktuelle landenes kjernefysiske angreps- og avskrekkingsevne. Dette er nok en av de viktigste årsakene til at disse landene opprettholder sin atomubåtflåte, og det forventes ingen vesentlige endringer i dette bildet i overskuelig framtid. Det er mye mer usikkerhet omkring eventuelle taktiske våpen. Basert på landenes egne uttalelser er det grunn til å tro at alle taktiske kjernevåpen er trukket tilbake til sentrale lagre på land, men dette lar seg i praksis ikke verifisere.

Denne rapporten vurderer ikke mulige utslipp og miljøeffekter verken fra normal drift av de reaktordrevne fartøyene eller fra ulykker. I atomflåtenes barndom på 1950- og 1960-tallet ble mye avfall dumpet i havet, og det var en rekke uhell og ulykker med atomubåter, spesielt sovjetiske. Alt tyder på at ulykkesrisikoen er vesentlig lavere med dagens fartøyer. Ingen operativ atomubåt har sunket siden Russlands SSGN *Kursk* (K 141) sank i Barentshavet utenfor Kolahalvøya 12. august 2000 (jf. avsnitt 4.2.1.2). Det er imidlertid kjent at så sent som i februar 2009 kolliderte Storbritannias SSBN *HMS Vanguard* (S 28) med Frankrikes SSBN *Le Triomphant* (S 616) i Atlanterhavet [106;124;152]. Denne kollisjonen fikk ikke alvorlige konsekvenser for noen av ubåtene, men kan stå som en påminnelse om at en aldri helt kan eliminere risikoen for ulykker.

En relativt høy andel av de reaktordrevne fartøyene i drift i dag har, som vi har vist i denne rapporten, Nord-Atlanteren som en del av sitt patruljerings- og operasjonsområde, og beveger seg dermed i områder av interesse for Norge. Fra tid til annen legger dessuten allierte atomubåter til kai i Norge (forutsetningsvis uten kjernevåpen ombord). Hvis det skulle inntreffe en hendelse med et reaktordrevet fartøy i våre nærrområder, vil Forsvaret sannsynligvis være først på stedet. Det er en erfaring fra tidligere hendelser at Russland er tilbakeholden med informasjon i en slik situasjon (se for eksempel [153] og [154]). Dermed må norske myndigheter i første omgang basere seg på egen kunnskap om fartøy og reaktorer.

Etter en eventuell ulykke med et reaktordrevet fartøy vil det nok ganske raskt bli spørsmål om hvilke radioaktive stoffer som kan ha sluppet ut og i hvilke mengder. Siden det kontinuerlig produseres en mengde radioaktive stoffer i en reaktor som er i gang, vil et detaljert svar på det siste spørsmålet avhenge sterkt av hvor lenge reaktoren har vært i drift med det samme brenselet og om det har vært lange driftsopphold. Dette er imidlertid informasjon som generelt er vanskelig tilgjengelig. I akuttfasen kommer en dessuten langt med størrelsesordensbetraktninger basert på (skalering av) tidligere publiserte, "typiske" data. Eksempler her kan være studien av den sunkne, sovjetiske ubåten *Komsomolets* (K 278) [2] (gjengitt i [155]) og reaktormodelleringen i referansene [3] og [156].

Også eventuelle kjernevåpen om bord i et forulykket, reaktordrevet fartøy vil bidra til den radioaktive forurensningen av miljøet, men fordi de radioaktive stoffene her hovedsakelig finnes i metallisk form, vil uran og plutonium bare frigjøres ved korrosjonsprosesser som er svært langsomme. Det samme gjelder for intakte brenselstaver i reaktorer i sunkne fartøyer. Det er utslipp av gasser og partikler direkte til luft som vil innebære den største risikoen for redningsmannskaper og andre i nærheten.

Som forklart i kapittel 3, kreves det en omfattende infrastruktur for å produsere og håndtere det kjernefysiske brenselet til de reaktordrevne fartøyene. Mye av denne infrastrukturen er også relevant for produksjon av spaltbare materialer til kjernevåpen. Dette gir opphav til bekymringer omkring mulig utvikling av kjernevåpen i stater som har reaktordrevne fartøyer. Dette vil være spesielt aktuelt dersom bruken av slike fartøyer skulle bli mer vanlig også utenfor de etablerte kjernevåpenstatene. Flere stater har til tider uttrykt interesse for egne reaktordrevne fartøyer, særlig atomubåter, men design og konstruksjon av de aktuelle fartøyene samt

etablering av nødvendig infrastruktur er svært kostbart. For stater uten kjernekrafterfaring vil veien være spesielt krevende.

Referanser

- [1] "Nuclear-Powered Ships," World Nuclear Association, <http://www.world-nuclear.org/information-library/Non-Power-Nuclear-Applications/transport/Nuclear-Powered-Ships/>, oppdatert 15.04.2016, lastet ned 12.07.2016.
- [2] "Cross-Border Environmental Problems Emanating from Defence-Related Installations and Activities, Volume 1: Radioactive Contamination," Committee on the Challenges of Modern Society, North Atlantic Treaty Organization, Report No. 204, 1995.
- [3] O. Reistad, *Analyzing Russian Naval Nuclear Safety and Security by Measuring and Modeling Reactor and Fuel Inventory and Accidental Releases*, Ph.D.-avhandling, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 2008, ISBN 978-82-471-8737-1.
- [4] "Hull classification symbol," Wikipedia, https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Hull_classification_symbol&oldid=720611736, oppdatert 16.05.2016, lastet ned 30.05.2016.
- [5] "Pennant number," Wikipedia, https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Pennant_number&oldid=709204029, oppdatert 09.03.2016, lastet ned 30.05.2016.
- [6] Forsvaret, personlig kommunikasjon, 04.05.2016.
- [7] "DeplACEMENT," Store norske leksikon, <https://snl.no/deplACEMENT>, oppdatert 14.02.2009, lastet ned 02.06.2016.
- [8] "DØDVekt," Store norske leksikon, <https://snl.no/d%C3%B8dvekt>, oppdatert 14.02.2009, lastet ned 02.06.2016.
- [9] "RegistertonN," Store norske leksikon, <https://snl.no/registertonN>, oppdatert 14.02.2009, lastet ned 02.06.2016.
- [10] O. Reistad, M. B. Mærli og N. Bøhmer, "Russian Naval Nuclear Fuel and Reactors," *Nonproliferation Review*, vol. 12, 1, pp. 163-197, Mar. 2005.
- [11] U.S. Department of the Navy, "Final environmental assessment on the disposal of decommissioned, defueled naval reactor plants from USS Enterprise (CVN 65)," 2012.

-
-
- [12] M. B. Mærli, "Components of naval nuclear fuel transparency," North Atlantic Treaty Organization, 2002.
- [13] C. Ma og F. von Hippel, "Ending the production of highly enriched uranium for naval reactors," *The Nonproliferation Review*, pp. 86-101, 2001.
- [14] D. Albright, F. Berkhout og W. Walker, *Plutonium and highly enriched uranium 1996 - world inventories, capabilities and policies*, Stockholm International Peace Research Institute, Oxford University Press, 1997, ISBN 0-19-8290009-2.
- [15] Federation of American Scientists, "Naval nuclear propulsion: Assessing benefits and risks - The report of an independent task force," 2015.
- [16] J. C. Moltz, "Russian nuclear submarine dismantlement and the naval fuel cycle," *The Nonproliferation Review*, 2000.
- [17] J. D. Werner, "U.S. spent nuclear fuel storage," Congressional Research Service R42513, 2012.
- [18] "Nuclear liabilities - management strategy," UK Ministry of Defence, 2011.
- [19] H. M. Kristensen, "France," i *Assuring destruction forever - Nuclear weapon modernization around the world*. R. Acheson, Ed. Women's International League for Peace and Freedom, 2013, pp. 27-33.
- [20] "Dismantling of nuclear-powered ships," French Ministry of Defence, <http://www.defence.gouv.fr/dga/equipement/dissuasion/dismantling-of-nuclear-powered-ships>, oppdatert 28.06.2010.
- [21] Y. Zhou, "China's spent fuel management: Current practices and future strategies," *Energy policy*, vol. 39, pp. 4360-4369, 2011.
- [22] Naval History and Heritage Command, "60 Years Ago Today: USS Nautilus and the U.S. Navy Get Underway on Nuclear Power," U.S. Naval Institute, <http://www.navalhistory.org/2014/09/30/60-years-ago-today-uss-nautilus-and-the-u-s-navy-get-underway-on-nuclear-power>, oppdatert 30.09.2014, lastet ned 08.12.2015.
- [23] B. Bilyeu, "'Nautilus, Departing:' Navy's First Nuclear-Powered Warship Sets Sail For Historic Overhaul," U.S. Navy, http://www.navy.mil/submit/display.asp?story_id=691, oppdatert 24.01.2002, lastet ned 08.12.2015.
- [24] "List of United States Naval reactors," Wikipedia, https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=List_of_United_States_Naval_reactors&oldid=676126825, oppdatert 14.08.2015, lastet ned 10.12.2015.
- [25] "US Navy Propulsion Systems," Federation of American Scientists, <http://fas.org/man/dod-101/sys/ship/eng/index.html>, lastet ned 08.12.2015.

-
-
- [26] "United States Navy Fact File: Attack Submarines - SSN," U.S.Navy, http://www.navy.mil/navydata/fact_display.asp?cid=4100&tid=100&ct=4, oppdatert 09.11.2015, lastet ned 04.12.2015.
- [27] "United States Navy Fact File: Fleet Ballistic Missile Submarines - SSBN," U.S.Navy, http://www.navy.mil/navydata/fact_display.asp?cid=4100&tid=200&ct=4, oppdatert 09.11.2015, lastet ned 04.12.2015.
- [28] "United States Navy Fact File: Guided Missile Submarines - SSGN," U.S.Navy, http://www.navy.mil/navydata/fact_display.asp?cid=4100&tid=300&ct=4, oppdatert 09.11.2015, lastet ned 04.12.2015.
- [29] "Los Angeles class (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1355040>, oppdatert 24.03.2015, lastet ned 10.12.2015.
- [30] "Seawolf class (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1355039>, oppdatert 24.03.2015, lastet ned 11.12.2015.
- [31] "Virginia class (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1355038>, oppdatert 24.11.2015, lastet ned 11.12.2015.
- [32] "Ohio class (SSBN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1355935>, oppdatert 24.03.2015, lastet ned 11.12.2015.
- [33] "Ohio class (SSGN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1356762>, oppdatert 24.03.2015, lastet ned 11.12.2015.
- [34] "World Navies > United States," Jane's World Navies, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1322789>, oppdatert 25.11.2015, lastet ned 10.12.2015.
- [35] "Mk 48 ADCAP," Weapons: Naval, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1499709>, oppdatert 15.05.2015, lastet ned 11.12.2015.
- [36] "New START Treaty Aggregate Numbers of Strategic Offensive Arms - Fact Sheet January 1, 2016," U.S.Department of State, <http://www.state.gov/documents/organization/251152.pdf>, oppdatert 01.01.2016, lastet ned 11.04.2016.
- [37] "UGM-133 Trident D-5," Jane's Strategic Weapon Systems, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1316771>, oppdatert 25.03.2015, lastet ned 11.12.2015.

-
-
- [38] "Fact Sheet on U.S. Nuclear Force Structure under the New START Treaty," U.S. Department of Defense, <http://archive.defense.gov/documents/Fact-Sheet-on-US-Nuclear-Force-Structure-under-the-New-START-Treaty.pdf>, lastet ned 26.11.2015.
- [39] "United States Navy Fact File: Aircraft Carriers - CVN," U.S. Navy, http://www.navy.mil/navydata/fact_display.asp?cid=4200tid=200ct=4, oppdatert 16.10.2014, lastet ned 04.12.2015.
- [40] "The US Navy Aircraft Carriers," U.S. Navy, <http://www.navy.mil/navydata/ships/carriers/cv-list.asp>, lastet ned 04.12.2015.
- [41] "Nimitz class (CVNM)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1355044>, oppdatert 24.03.2015, lastet ned 09.12.2015.
- [42] "Nimitz Class Aircraft Carrier, United States of America," Naval-technology.com, <http://www.naval-technology.com/projects/nimitz/>, lastet ned 08.12.2015.
- [43] C. Hansen, "The Swords of Armageddon - U.S. Nuclear Weapons Development since 1945," eget forlag (utgitt på CD-ROM), 10.1995.
- [44] "RGM/UGM-109 Tomahawk," Jane's Strategic Weapon Systems, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1316772>, oppdatert 08.09.2015, lastet ned 11.12.2015.
- [45] "Nuclear-powered submarines - Project 627, 627A," RussianShips.info, http://russianships.info/eng/submarines/project_627.htm, lastet ned 12.07.2016.
- [46] A. S. Pavlov, *Warships of the USSR and Russia*, Naval Institute Press, 1997, 1-55750-671-X.
- [47] O. Bukharin, "Russia's Nuclear Icebreaker Fleet," *Science & Global Security*, vol. 14, pp. 25-31, 2006.
- [48] "The Russian Navy - A Historic Transition," U.S. Navy, Office of Naval Intelligence, <http://www.oni.navy.mil/Portals/12/Intel%20agencies/russia/Russia%202015print.pdf?ver=2015-12-14-082038-923>, oppdatert 12.2015, lastet ned 08.01.2016.
- [49] "Victor III (Schuka) class (Project 671 RTMK) (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1356038>, oppdatert 06.01.2016, lastet ned 13.01.2016.
- [50] "Sierra I (Barracuda) class (Project 945) (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1356037>, oppdatert 18.12.2015, lastet ned 13.01.2016.
- [51] "Akula (Schuka-B) class (Project 971/971U/09710) (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1356036>, oppdatert 07.01.2016, lastet ned 13.01.2016.

-
-
- [52] "Sierra II (Kondor) class (Project 945B) (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1356035>, oppdatert 18.12.2015, lastet ned 13.01.2016.
- [53] "Severodvinsk (Yasen) class (Project 885/885M) (SSN/SSGN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1356033>, oppdatert 06.01.2016, lastet ned 13.01.2016.
- [54] "Delta III (Kalmar) class (Project 667BDR) (SSBN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1354265>, oppdatert 06.01.2016, lastet ned 13.01.2016.
- [55] "Typhoon (Akula) class (Project 941U) (SSBN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1354262>, oppdatert 18.12.2015, lastet ned 13.01.2016.
- [56] "Delta IV (Delfin) class (Project 667BDRM) (SSBN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1354263>, oppdatert 06.01.2016, lastet ned 13.01.2016.
- [57] "Dolgoruky (Borey) class (Project 955/955A) (SSBN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1357463>, oppdatert 06.01.2016, lastet ned 13.01.2016.
- [58] "Oscar II (Antyey) (Project 949A) (SSGN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1356034>, oppdatert 07.01.2016, lastet ned 13.01.2016.
- [59] "Uniform (Kachalot) class (Project 1910) (SSAN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1354273>, oppdatert 18.12.2015, lastet ned 13.01.2016.
- [60] "Delta III Stretch (Project 667 BDR) (SSAN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1356041>, oppdatert 18.12.2015, lastet ned 13.01.2016.
- [61] "Project 09787 Delta IV Stretch (SSAN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1759996>, oppdatert 07.01.2016, lastet ned 13.01.2016.
- [62] "Paltus (Project 1851) class (SSAN/SSA)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1354272>, oppdatert 18.12.2015, lastet ned 13.01.2016.
- [63] "Project 10831 (SSAN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1738242>, oppdatert 07.01.2016, lastet ned 13.01.2016.

-
- [64] "Victor III class," Military-Today.com, http://www.military-today.com/navy/victor_iii_class.htm, lastet ned 08.02.2016.
- [65] "Akula class," Military-Today.com, http://www.military-today.com/navy/akula_class.htm, lastet ned 08.02.2016.
- [66] "Oscar II class," Military-Today.com, http://www.military-today.com/navy/oscar_2_class.htm, lastet ned 08.02.2016.
- [67] "Delta III class," Military-Today.com, http://www.military-today.com/navy/delta_iii_class.htm, lastet ned 08.02.2016.
- [68] "Deep-diving nuclear-powered stations - Project 1851," RussianShips.info, http://russianships.info/eng/submarines/project_1851.htm, lastet ned 24.06.2016.
- [69] "Nuclear-powered submarines - Project 671RTM, 671RTMK," RussianShips.info, http://russianships.info/eng/submarines/project_671.htm, lastet ned 24.06.2016.
- [70] "Deep-diving nuclear-powered station - Project 1910," RussianShips.info, http://russianships.info/eng/submarines/project_1910.htm, lastet ned 24.06.2016.
- [71] "пр. 09786 - DELTA-III STRETCH," MilitaryRussia.ru, <http://militaryrussia.ru/blog/topic-762.html>, oppdatert 14.06.2016, lastet ned 13.07.2016.
- [72] "пр. 10830 / пр. 10831 / пр. 210 - LOSHARIK," MilitaryRussia.ru, <http://militaryrussia.ru/blog/topic-543.html>, oppdatert 05.04.2016, lastet ned 13.07.2016.
- [73] "Nuclear-powered submarines - Project 945," RussianShips.info, http://russianships.info/eng/submarines/project_945.htm, lastet ned 03.06.2016.
- [74] D. Ruppe, "Russians Test Super-Quiet Sub," abc NEWS, <http://abcnews.go.com/International/story?id=80962&page=1>, oppdatert 08.06.2001, lastet ned 05.02.2016.
- [75] "Nuclear-powered submarines - Project 949," RussianShips.info, http://russianships.info/eng/submarines/project_949.htm, lastet ned 24.06.2016.
- [76] "Подводные лодки проекта 1851," Wikipedia, https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=И́ãâãíííííâ_ëíäèè_ïðíâèèðà_1851&oldid=78250042, oppdatert 09.05.2016, lastet ned 13.07.2016.
- [77] "пр. 1851 / 18510 / 18511 - X-RAY / PALTUS," MilitaryRussia.ru, <http://militaryrussia.ru/blog/topic-545.html>, oppdatert 09.12.2014, lastet ned 13.07.2016.
- [78] T. Nilsen, "Top secret nuclear sub used to prove North Pole claim," Barents Observer, <http://barentsobserver.com/en/security/top-secret-nuclear-sub-used-to-prove-North-Pole-claim-29-10>, oppdatert 29.10.2012, lastet ned 13.07.2016.

-
-
- [79] "Deep-diving nuclear-powered station - Project 10831," RussianShips.info, http://russianships.info/eng/submarines/project_10831.htm, lastet ned 24.06.2016.
- [80] "AC-12," Wikipedia, <https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=AC-12&oldid=78913723>, oppdatert 12.06.2016, lastet ned 13.07.2016.
- [81] T. Nilsen, I. Kudrik og A. Nikitin, "Den Russiske Nordflåten - Kilder til radioaktiv forurensning," Miljøstiftelsen Bellona, Oslo, Bellona rapport Nr. 2, 1996.
- [82] "Kirov (Orlan) class (Project 1144.1/1144.2) (CGHMN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1354275>, oppdatert 07.01.2016, lastet ned 13.01.2016.
- [83] "Heavy Nuclear-powered Missile Cruiser Project 1144, 11442," RussianShips.info, http://russianships.info/eng/warships/project_1144.htm, lastet ned 24.06.2016.
- [84] "Russian battlecruiser *Pyotr Velikiy*," Wikipedia, https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Russian_battlecruiser_Pyotr_Velikiy&oldid=698649861, oppdatert 07.01.2016, lastet ned 13.01.2016.
- [85] "S-300F Fort (Rif) (SA-N-6 'Grumble') and S-300FM Fort-M (Rif-M) (SA-N-20 'Gargoyle')," Weapons: Naval, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1495982>, oppdatert 02.11.2015, lastet ned 19.01.2016.
- [86] "Atomic Icebreakers Technical Data," Rosatom Flot, <http://www.rosatomflot.ru/index.php?menuid=35&lang=en>, lastet ned 16.03.2016.
- [87] "50 Let Pobedy," Wikipedia, https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=50_Let_Pobedy&oldid=706278031, oppdatert 22.02.2016, lastet ned 16.03.2016.
- [88] "History," Rosatom Flot, <http://www.rosatomflot.ru/index.php?menuid=7&lang=en>, lastet ned 16.03.2016.
- [89] "Atomic lighter "Sevmorput"," Rosatom Flot, <http://www.rosatomflot.ru/index.php?menuid=34&lang=en>, lastet ned 16.03.2016.
- [90] "SS-N-18 Stingray (R-29A Volna)," Weapons: Naval, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1496015>, oppdatert 22.03.2015, lastet ned 09.02.2016.
- [91] "SS-N-23 Skiff (RSM-54/R-29RM/R29RMU Sineva)," Weapons: Naval, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1499640>, oppdatert 19.01.2015, lastet ned 15.02.2016.
- [92] "R-29RM Shetal/Sineva (RSM-54/3M27)," Jane's Strategic Weapon Systems, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1316750>, oppdatert 18.12.2015, lastet ned 15.02.2016.

-
- [93] "SS-NX-32 (Bulava 30/RSM-56)," Weapons: Naval,
<https://janes.ihs.com/Janes/Display/1496046>, oppdatert 05.05.2015, lastet ned 09.02.2016.
- [94] "P-500 Bazal't (SS-N-12 'Sandbox')/P-700 Granit (SS-N-19 'Shipwreck')," Weapons: Naval, <https://janes.ihs.com/Janes/DisplayFile/JNWS0150>, oppdatert 02.11.2015, lastet ned 18.01.2016.
- [95] "P-800 Oniks/Yakhont (SS-N-26 Strobile)," Weapons: Naval,
<https://janes.ihs.com/Janes/Display/1499695>, oppdatert 02.11.2015, lastet ned 04.03.2016.
- [96] "SS-N-21 Sampson (RK-55 Granat/3M10)," Weapons: Naval,
<https://janes.ihs.com/Janes/Display/1499763>, oppdatert 09.09.2015, lastet ned 03.03.2016.
- [97] "3M-54 Kalibr (SS-N-27A 'Sizzler')," Weapons: Naval,
<https://janes.ihs.com/Janes/DisplayFile/JNWSA015>, oppdatert 26.05.2015, lastet ned 04.03.2016.
- [98] "3M-14 'Kalibr' (SS-N-30A)," Weapons: Naval,
<https://janes.ihs.com/Janes/DisplayFile/JNWSA031>, oppdatert 22.12.2015, lastet ned 04.03.2016.
- [99] "SS-N-15 Starfish (RPK-2 Vyuga/Tsakra)," Weapons: Naval,
<https://janes.ihs.com/Janes/Display/1496020>, oppdatert 22.12.2015, lastet ned 19.01.2016.
- [100] "SS-N-16 'Stallion' (RPK-6/Vyuga RPK-7)," Weapons: Naval,
<https://janes.ihs.com/Janes/Display/1496021>, oppdatert 09.09.2015, lastet ned 14.03.2016.
- [101] "Submarine," Encyclopædia Britannica Online,
<http://www.britannica.com/technology/submarine-naval-vessel>, lastet ned 15.12.2015.
- [102] "The lasting legacy - Nuclear submarine disposal," Jane's Navy International,
<https://janes.ihs.com/Janes/Display/1570760>, oppdatert 01.01.1998, lastet ned 18.12.2015.
- [103] "Critical mass: re-energising the UK's naval nuclear programme," International Defence Review, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1713266>, oppdatert 02.06.2014, lastet ned 18.12.2015.
- [104] I. W. Hillbeck, "Boat Database - Dreadnought (S101)," Submariners Association, Barrow-in-Furness Branch,
<http://www.rnsubs.co.uk/Boats/BoatDB2/index.php?id=1&BoatID=680&flag=boat>, oppdatert 1997, lastet ned 18.12.2015.

-
-
- [105] "UK examines "core for life" for next-generation SSN," International Defense Review, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1610751>, oppdatert 01.12.1992, lastet ned 15.12.2015.
- [106] "Vanguard class (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1354946>, oppdatert 23.03.2015, lastet ned 15.12.2015.
- [107] "Astute class (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1354945>, oppdatert 23.03.2015, lastet ned 15.12.2015.
- [108] "Trafalgar class (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1354948>, oppdatert 23.03.2015, lastet ned 15.12.2015.
- [109] "Trafalgar retirement sees UK SSN force cut to seven boats," Jane's Navy International, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1207462>, oppdatert 09.12.2009, lastet ned 18.12.2015.
- [110] "Third Astute submarine formally handed over to the Royal Navy," UK Ministry of Defence, <https://www.gov.uk/government/news/third-astute-submarine-formally-handed-over-to-the-royal-navy>, oppdatert 14.12.2015, lastet ned 15.12.2015.
- [111] "HMS Artful becomes a commissioned warship," UK Ministry of Defence, <http://www.royalnavy.mod.uk/news-and-latest-activity/news/2016/march/18/160318-hms-artful>, oppdatert 18.03.2016, lastet ned 14.07.2016.
- [112] "UK plans to homeport all nuclear submarines at Faslane," Jane's Missiles & Rockets, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1200320>, oppdatert 19.02.2009, lastet ned 15.12.2015.
- [113] "Astute class," Royal Navy, <http://www.royalnavy.mod.uk/the-equipment/submarines/astute>, lastet ned 15.12.2015.
- [114] "Vanguard ballistic," Royal Navy, <http://www.royalnavy.mod.uk/the-equipment/submarines/vanguard-ballistic>, lastet ned 15.12.2015.
- [115] DST Strategy Secretariat, "Response to FOI request, Ref. FOI2015/07375," UK Ministry of Defence, 13.10.2015, https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/470321/20151013-FOI_2015_07375.pdf.
- [116] "Reduction in UK nuclear warheads begins," UK Ministry of Defence, <https://www.gov.uk/government/news/reduction-in-uk-nuclear-warheads-begins>, oppdatert 29.06.2011, lastet ned 16.12.2015.

-
- [117] "2010 to 2015 government policy: UK nuclear deterrent," UK Ministry of Defence, <https://www.gov.uk/government/publications/2010-to-2015-government-policy-uk-nuclear-deterrent>, oppdatert 08.05.2015, lastet ned 16.12.2015.
- [118] R. S. Norris og H. Kristensen, "Nuclear notebook: The British nuclear stockpile, 1953-2013," *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 69, 4, pp. 69-75, 2013.
- [119] "French may trim SSBN plans," Jane's Defence Weekly, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1641563>, oppdatert 12.10.1991, lastet ned 15.07.2016.
- [120] "The submarine forces," French Ministry of Defence, [http://www.defense.gouv.fr/marine/content_english/the-forces/the-submarine-forces/\(language\)/fre-FR#SearchText=submarine#xtcr=1](http://www.defense.gouv.fr/marine/content_english/the-forces/the-submarine-forces/(language)/fre-FR#SearchText=submarine#xtcr=1), oppdatert 28.06.2010, lastet ned 15.01.2016.
- [121] "France - Submarine capabilities," Nuclear Threat Initiative, <http://www.nti.org/analysis/articles/france-submarine-capabilities/>, oppdatert 15.08.2013, lastet ned 10.08.2015.
- [122] "World navies - France," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1322684>, oppdatert 21.03.2016, lastet ned 12.07.2016.
- [123] "Rubis/Améthyste," Jane's Fighting Ships, <http://janes.ihs.com/janes/display/1353023>, oppdatert 29.12.2015, lastet ned 12.02.2016.
- [124] "Le Triomphant," Jane's Fighting Ships, <http://janes.ihs.com/janes/display/1353023>, oppdatert 29.12.2015, lastet ned 15.01.2016.
- [125] "Areva Group homepage," Areva Group, <http://www.areva.com>, oppdatert 25.03.2016, lastet ned 05.04.2016.
- [126] "DCNS company," Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/DCNS_company, oppdatert 02.01.2016, lastet ned 09.02.2016.
- [127] "Suffren (Barracuda) class," Jane's Fighting Ships, <http://janes.ihs.com/Janes/Display/135077>, oppdatert 20.01.2016, lastet ned 16.02.2016.
- [128] "Charles de Gaulle class," Jane's Fighting Ships, <http://janes.ihs.com/Janes/Display/1353026>, oppdatert 29.12.2015.
- [129] "M-4 / M-5," Federation of American Scientists, <http://www.fas.org/nuke/guide/france/slmb/m-4.htm>, oppdatert 11.08.2000, lastet ned 13.07.2016.
- [130] "The PLA Navy - New Capabilities and Missions for the 21st Century," U.S.Navy, Office of Naval Intelligence, http://www.oni.navy.mil/Portals/12/Intel%20agencies/China_Media/2015_PLA_NAVY_PUB_Print.pdf?ver=2015-12-02-081247-687, oppdatert 2015, lastet ned 21.12.2015.

-
-
- [131] "China decommissions 1st nuclear submarine," Xinhua, http://news.xinhuanet.com/english/china/2013-10/29/c_132841180.htm, oppdatert 29.10.2013, lastet ned 06.01.2016.
- [132] "China > NAVY," Jane's Sentinel Security Assessment - China and Northeast Asia, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1303146>, oppdatert 16.12.2015, lastet ned 05.01.2016.
- [133] "Han class (Type 091/091G) (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1352622>, oppdatert 14.12.2015, lastet ned 05.01.2016.
- [134] "Shang class (Type 093/093A) (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1352620>, oppdatert 14.12.2015, lastet ned 05.01.2016.
- [135] "Xia class (Type 092) (SSBN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1356011>, oppdatert 13.02.2015, lastet ned 05.01.2016.
- [136] "Jin class (Type 094) (SSBN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1357071>, oppdatert 14.12.2015, lastet ned 05.01.2016.
- [137] "CSS-NX-5 (JL-2) (Sabbot)," Weapons: Naval, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1496013>, oppdatert 31.12.2014, lastet ned 05.01.2016.
- [138] M. Taylor og E. Tamerlani, "Pentagon Sees China Progressing on SLBM," *Arms control today*, vol. 43, 5, pp. 31-32, June 2013.
- [139] H. Kristensen og R. S. Norris, "Nuclear notebook: Chinese nuclear forces, 2015," *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 71, 4, pp. 77-84, 2015.
- [140] "Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2015," U.S. Department of Defense, http://www.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/2015_China_Military_Power_Report.pdf, oppdatert 07.04.2015, lastet ned 05.01.2016.
- [141] R. D. Fisher Jr., "China advances sea- and land-based nuclear deterrent capabilities," *Jane's Defence Weekly*, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1758603>, oppdatert 15.12.2015, lastet ned 05.01.2016.
- [142] "CSS-N-3 (JL-1/-21)," Weapons: Naval, <https://janes.ihs.com/Janes/DisplayFile/JUWS0425>, oppdatert 15.05.2015, lastet ned 05.01.2016.

-
-
- [143] "India returns Soviet SSGN," Jane's Defence Weekly, <http://janes.ihs.com/Janes/Display/1639823>, oppdatert 23.02.1991, lastet ned 30.03.2016.
- [144] "Akula (Schuka-B) class (SSN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1357625>, oppdatert 27.01.2016, lastet ned 30.03.2016.
- [145] R. Bedi, "India joins the SSN club," Jane's Navy International, <http://janes.ihs.com/Janes/Display/1493658>, oppdatert 04.04.2012, lastet ned 30.03.2016.
- [146] R. Bedi, "Hitches persist in Indian plans to lease second Russian SSN," Jane's Navy International, <http://janes.ihs.com/Janes/Display/1758973>, oppdatert 21.12.2015, lastet ned 30.03.2016.
- [147] "Arihant class (SSBN/SSGN)," Jane's Fighting Ships, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1357885>, oppdatert 27.01.2016, lastet ned 30.03.2016.
- [148] "B-05 Sagarika (K-15)," Weapons: Naval, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1496043>, oppdatert 28.09.2015, lastet ned 30.03.2016.
- [149] "Canada completes talks to build nuclear submarines," Jane's Defence Weekly, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1626316>, oppdatert 19.03.1988, lastet ned 15.12.2015.
- [150] A. de Sà, "Brazil's Nuclear Submarine Program - A Historical Perspective," *Nonproliferation Review*, vol. 22, 1, pp. 3-25, 2015.
- [151] "Report to Congress on the Annual Long-Range Plan for Construction of Naval Vessels for Fiscal Year 2016," Office of the Chief of Naval Operations, Washington, DC, USA, 2015.
- [152] T. Fish, "Nuclear safety 'not compromised' in Atlantic submarine collision, say France and UK," Jane's Navy International, <https://janes.ihs.com/Janes/Display/1206716>, oppdatert 17.02.2009, lastet ned 17.06.2016.
- [153] S. Backe, "Havari av sovjetisk ubåt, ECHO II - Beredskapstiltak, radioaktivitetsmålinger, utslipp av jod og konsekvenser," Statens institutt for strålehygiene, Østerås, 1989:4, 1989.
- [154] I. Amundsen, B. Lind, O. Reistad, K. Gussgaard, M. Iosjpe og M. Sickel, "The Kursk Accident," Statens strålevern, Østerås, StrålevernRapport 2001:5, 2001.
- [155] S. Høibråten, A. Haugan og P. Thoresen, "The environmental impact of the sunken submarine Komsomolets," Forsvarets forskningsinstitutt, FFI-rapport 2003/02523, 2003.

-
- [156] S. Høibråten, R. O. Blauboer, M. Chagrot, T. Engøy, D. Hadonina, A. Jansone, S. Kupca, N. M. Lynn, A. Natalizio, V. Ortenzi, A. Salmins, Y. Silantsev, R. C. G. M. Smetsers, W. R. Starchuck og P. L. Ølgaard, "Environmental risk assessment for non-defuelled, decommissioned nuclear submarines," Forsvarets forskningsinstitutt, FFI-rapport 2007/00337, 2007.

About FFI

The Norwegian Defence Research Establishment (FFI) was founded 11th of April 1946. It is organised as an administrative agency subordinate to the Ministry of Defence.

FFI's MISSION

FFI is the prime institution responsible for defence related research in Norway. Its principal mission is to carry out research and development to meet the requirements of the Armed Forces. FFI has the role of chief adviser to the political and military leadership. In particular, the institute shall focus on aspects of the development in science and technology that can influence our security policy or defence planning.

FFI's VISION

FFI turns knowledge and ideas into an efficient defence.

FFI's CHARACTERISTICS

Creative, daring, broad-minded and responsible.

Om FFI

Forsvarets forskningsinstitutt ble etablert 11. april 1946. Instituttet er organisert som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter underlagt Forsvarsdepartementet.

FFIs FORMÅL

Forsvarets forskningsinstitutt er Forsvarets sentrale forskningsinstitusjon og har som formål å drive forskning og utvikling for Forsvarets behov. Videre er FFI rådgiver overfor Forsvarets strategiske ledelse. Spesielt skal instituttet følge opp trekk ved vitenskapelig og militærteknisk utvikling som kan påvirke forutsetningene for sikkerhetspolitikken eller forsvarsplanleggingen.

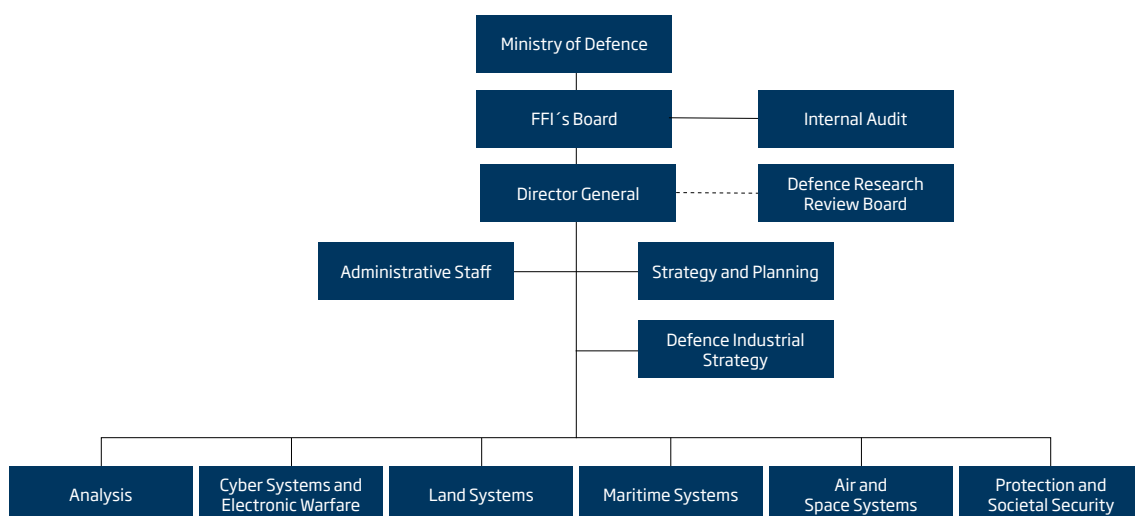
FFIs VISJON

FFI gjør kunnskap og ideer til et effektivt forsvar.

FFIs VERDIER

Skapende, drivende, vidsynt og ansvarlig.

FFI's organisation



Forsvarets forskningsinstitutt
Postboks 25
2027 Kjeller

Besøksadresse:
Instituttveien 20
2007 Kjeller

Telefon: 63 80 70 00
Telefaks: 63 80 71 15
Epost: ffi@ffi.no

Norwegian Defence Research Establishment (FFI)
P.O. Box 25
NO-2027 Kjeller

Office address:
Instituttveien 20
N-2007 Kjeller

Telephone: +47 63 80 70 00
Telefax: +47 63 80 71 15
Email: ffi@ffi.no