



FFI-RAPPORT

19/00052

Kjernevåpen

– typer, kategorier og leveringsmidler

Kristine Gulliksrud

Kjernevåpen

– typer, kategorier og leveringsmidler

Kristine Gulliksrud

Emneord

Ballistiske missiler
Implosjonsvåpen
Kanonløpsvåpen
Kjernevåpen
Missiler

FFI-rapport

19/00052

Prosjektnummer

1392

ISBN

P: 978-82-464-3142-0

E: 978-82-464-3143-7

Godkjennerne

Hanne Breivik, *forskningsleder*

Janet Blatny, *forskningsdirektør*

Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke håndskreven signatur.

Opphavsrett

© Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). Publikasjonen kan siteres fritt med kildehenvisning.

Sammendrag

Begrepene for å kategorisere ulike våpentyper innenfor kjernevåpenfeltet er mange og kan gi opphav til forvirring og uklarheter. I denne rapporten forsøker vi å systematisere de viktigste begrepene som brukes i omtalen av kjernevåpen, og gir i tillegg en oversikt over ulike kjernevåpenkategorier og leveringsmidler. Rapporten er basert på åpne, ugraderte kilder.

Rapporten redegjør for fem ulike måter å kategorisere kjernevåpen på. Disse fem er:

1. Våpenteknologi
2. Leveringsmetode
3. Tiltent bruk
4. Operasjonell status
5. Modellbetegnelse

Rapporten viser at det ikke bare er mange begreper å forholde seg til innenfor hver kategori. I tillegg kan systemer og områder ha ulike navn og begreper, men samme funksjon eller forklaring. Det finnes ulike definisjoner på rekkeviddespenn for de forskjellige missiltypene, og missiltypene kan ha ulike navn avhengig av språk og land. I enkelte tilfeller finnes det heller ikke dekkende norske oversettelser av engelske begreper. Rapporten inneholder derfor både engelske og norske termer. En liste over forkortelser og begreper finnes bakerst i rapporten.

Summary

The concepts of categorization of nuclear weapons are many, and may lead to confusion and uncertainty. This report is an attempt to systematize the most important concepts in the field of nuclear weapons. It presents an overview of the different categories of nuclear weapons and means of delivery. The report is based on open, unclassified sources.

This report presents five different ways of categorizing nuclear weapons. These are:

1. Weapons technology
2. Intended use
3. Means of delivery
4. Operational status
5. Names or model designations

The report shows that it is not only a huge number of expressions and concepts in each of the categories. There are also nuclear weapons systems and fields with different names, but with the same explanation and function. The definitions of missile ranges differ, and the name of a given type of missile may be different depending on country and language. In some cases there are no established Norwegian translations of English concepts, and this report therefore makes use of both English and Norwegian terms where appropriate. A list of abbreviations and concepts can be found at the end of the report.

Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
1 Innledning	7
2 Våpenteknologi	8
2.1 Fisjonsvåpen	9
2.2 Fusjonsvåpen	10
2.3 Annet	11
3 Leveringsmetode	12
3.1 Ballistiske missiler	12
3.2 Kryssermissiler	15
3.3 Andre leveringsmidler	17
4 Tiltenkt bruk	17
5 Operasjonell status	19
6 Modellbetegnelse	20
7 Oppsummering	20
Referanser	22
Vedlegg: Begreper og forkortelser	24



1 Innledning

Kjernevåpen, termonukleære våpen, atombomber, hydrogenbomber, strategiske og taktiske kjernevåpen, kort-, mellom- og langdistansemissiler, fisjon, fusjon; begrepene for å kategorisere ulike våpentyper innenfor kjernevåpenfeltet er mange og kan gi opphav til forvirring og uklarheter. Det kan også herske noe uklarhet om hva som omfattes av tekniske begreper innenfor kjernevåpenområdet, som for eksempel termonukleære våpen og hydrogenbomber. Denne rapporten er et forsøk på systematisering av de viktigste begrepene som brukes i omtalen av kjernevåpen og gir i tillegg en oversikt over ulike kategorier av kjernevåpen og leveringsmidler. I mange tilfeller finnes det ikke veletablerte norske oversettelser av de engelske begrepene, og rapporten består derfor av både engelske og norske uttrykk der dette er hensiktsmessig.

Kjernevåpen er våpen hvor sprengkraften oppnås ved frigjøring av kjerneenergi. Kjerneenergi i tilknytning til kjernevåpen er energi som frigjøres ved omdanning av atomkjerner, og dette kan gjøres enten ved spalting (fisjon) eller sammensmelting (fusjon) av atomkjerner av uran og plutonium. FFI-rapporten «Uranets vei til kjerneenergi og kjernevåpen – en innføring i kjernefysisk flerbruksteknologi», forteller mer om hvordan disse stoffene framskaffes og gjøres våpenanvendelige [1].

Kjernevåpen kan kategoriseres på ulike måter, enten ut fra tekniske egenskaper eller anvendelsesområde. Denne rapporten vil redegjøre for fem måter å kategorisere kjernevåpen på. De fem kategoriene er:

1. Våpenteknologi
2. Leveringsmetode
3. Tiltent bruk
4. Operasjonell status
5. Modellbetegnelse

Kategorisering ut fra leveringsmetode (kapittel 3) er det som i størst grad beskrives i avtaler og traktater i forbindelse med rustningskontroll. Denne måten å kategorisere på blir derfor viet større plass enn de resterende kategoriseringene i denne rapporten. Kategorisering ut fra teknologi og hvordan våpnene i detalj er bygget vanskelig gjøres av at informasjonen i de aller fleste tilfeller blir hemmeligholdt av våpeneieren. I tillegg til nasjonale sikkerhetshensyn legger Ikke-spredningsavtalen, NPT, begrensninger på hva som kan deles. NPT, også kjent som *Treaty on the non-proliferation of nuclear weapons* eller *Non-proliferation treaty*, er en internasjonal avtale som har som formål å hindre spredning av kjernevåpen og våpenteknologi. I tillegg skal den bidra til kjernevåpenredrustning og fredelig bruk av atomteknologi [2, 3]. Våpenteknologi gir likevel opphav til noen begreper som kan være nyttige å ha med seg når det gjelder

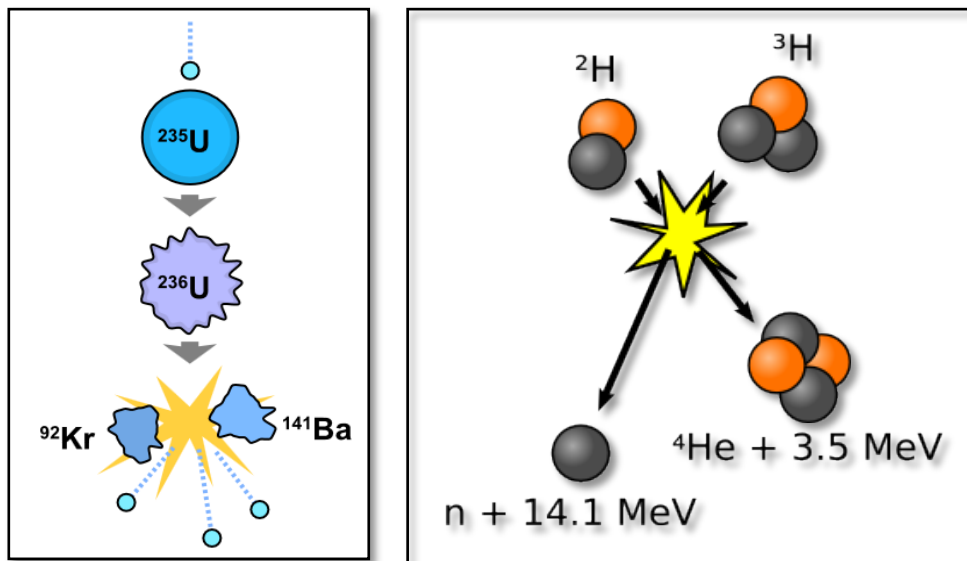
kjernevåpen, og disse forklares derfor i kapittel 2. Kategorisering ut fra tiltenkt bruk inkluderer strategiske og ikke-strategiske kjernevåpen. Disse begrepene kan dukke opp blant annet i forbindelse med leveringsmidler. Hva som er ikke-strategisk og strategisk forklares kort her i et eget kapittel (kapittel 4). Et kjernevåpens operasjonelle status kan ha ulike betegnelser i ulike land. Dette beskrives i kapittel 5. Kjernevåpen kan også ha ulike navn og modellnummer. Dette forklares kort med eksempler i kapittel 6.

2 Våpenteknologi

Kjernevåpen kan deles inn i to hovedklasser basert på våpenteknologi; fusjonsvåpen og fisjonsvåpen, og man snakker da også ofte om hhv fusjonsladninger og fisjonsladninger i disse våpnene. Den komplette ladningen med nødvendige deler utgjør det som kalles stridshodet (*nuclear warhead*) i et kjernevåpen [1, 4]. Med stridshode menes altså bare den eksplosive delen av et våpen. Kjernen (*pit* eller *core* på engelsk) i et stridshode er den delen som inneholder det spaltbare materialet, uran eller plutonium av våpenkvalitet. Begrepet atomvåpen eller atombombe (evt A-bombe) blir av mange brukt om alle typer kjernevåpen, mens noen bruker det bare om fisjonsvåpen. Dette begrepet er fysisk misvisende, da virkningen av både fisjonsvåpen og fusjonsvåpen stammer fra kjernefysiske reaksjoner og ikke reaksjoner mellom atomer (som i konvensjonelt sprengstoff).

For å forstå fisjonsvåpen og fusjonsvåpen trengs en kort beskrivelse av fisjon og fusjon. Fisjon er når tunge atomkjerner spaltes til lettere kjerner. Dette kan skje spontant i visse nuklider¹, men skjer ellers ved at en tung atomkjerne treffes av et nøytron, kjernen fanger opp nøytronet, men klarer ikke balansere seg med ett ekstra nøytron, blir ustabil og deler seg (henfaller) kort etterpå. Dette resulterer i to lettere atomkjerner samt noen nøytroner og frigitt energi. Nøytronene som dannes vil igjen kunne treffe hver sin atomkjerne, skape nye fisjoner, og man får det man kaller en kjernefysisk kjedereaksjon. Den minste massen som trengs for å kunne holde en kjedereaksjon i gang kalles kritisk masse. En underkritisk masse vil indikere at massen med fissilt materiale er mindre enn den kritiske massen, mens en overkritisk masse er når massen med fissilt materiale er større enn den kritiske massen [1]. Fusjon er når lette atomkjerner slår seg sammen til en tyngre atomkjerne. Dette krever energi og høye temperaturer. Fusjonsreaksjonen vil likevel frigjøre energi, men mindre enn ved fisjon [5]. Figur 2.1 viser en illustrasjon av fisjon og fusjon.

¹ En nuklide refererer til én bestemt atomkjerne med ett bestemt antall protoner og nøytroner. Kan ofte forveksles med begrepet isotop, som betyr varianter av samme grunnstoff, dvs. samme antall protoner, men ulikt antall nøytroner.



Figur 2.1 Illustrasjon av fisjon og fusjon. Til venstre: Fisjon av uran-235 med dannelse av krypton-92 (^{92}Kr) og barium-141 (^{141}Ba). Til høyre: Fusjon av to hydrogenisotoper (^2H og ^3H) med dannelsen av helium-4 (^4He) og et nøytron (n). MeV er energienheten megaelektronvolt. Kilde: Wikipedia, tilgjengelig fra https://no.wikipedia.org/wiki/Kjernefysisk_fisjon og https://no.wikipedia.org/wiki/Kjernefysisk_fusjon.

Når man snakker om fisjonsvåpen og fusjonsvåpen kommer man ofte bort i begrepet spaltbart materiale eller fissilt materiale. Dette er stoffer som har atomkjerner som kan spaltes i en fisjonsprosess. Nuklider som kan opprettholde en kjernefysisk² kjedereaksjon kalles gjerne for fissile³. Uran-235 og plutonium-239 er eksempel på det man kaller fissilt materiale. Fissile materialer, samt fusjons- og fisjonsprosessen er beskrevet i mer detalj i [1]. Under følger en enkel beskrivelse av fisjonsvåpen og fusjonsvåpen.

2.1 Fisjonsvåpen

I fisjonsvåpen frigjøres energi ved spalting av uran- eller plutoniumkjerner, i en prosess som beskrevet over. Det finnes to typer fisjonsvåpen:

- Implosjonsvåpen, hvor kjedereaksjonen utløses ved at det spaltbare materialet komprimeres ved hjelp av konvensjonelle eksplosiver. Materialet som brukes er underkritisk masse av uran eller plutonium. Når en slik underkritisk masse presses sammen på denne måten kan man oppnå overkritisk tetthet [1]. Disse våpnene kan bruke plutonium eller høyanriket uran.

² Nukleær brukes noen ganger som et synonym til kjernefysisk.

³ Nuklider som kan opprettholde en kjedereaksjon kalles gjerne fissile, og stoffer som kun kan spaltes av nøytroner med høy energi og dermed ikke opprettholde en kjedereaksjon, for fisjonible. En god fellesbetegnelse er spaltbare.

Med høyanriket uran menes uran som består av 20 % eller mer av isotopen U-235, men oftest inneholder uran av våpenkvalitet over 90 % av denne isotopen [6].

- Kanonløpsvåpen, hvor kjedereaksjonen utløses ved at det spaltbare materialet, i utgangspunktet fordelt i to underkritiske masser, føyes sammen ved hjelp av krutt til en overkritisk masse. Disse våpnene kan kun bruke høyanriket uran, ikke plutonium [7].

Hiroshima-bomben (*Little Boy*) og Nagasaki-bomben (*Fat Man*) i 1945 var fisjonsvåpen, og hhv kanonløpsvåpen og implosjonsvåpen [8].

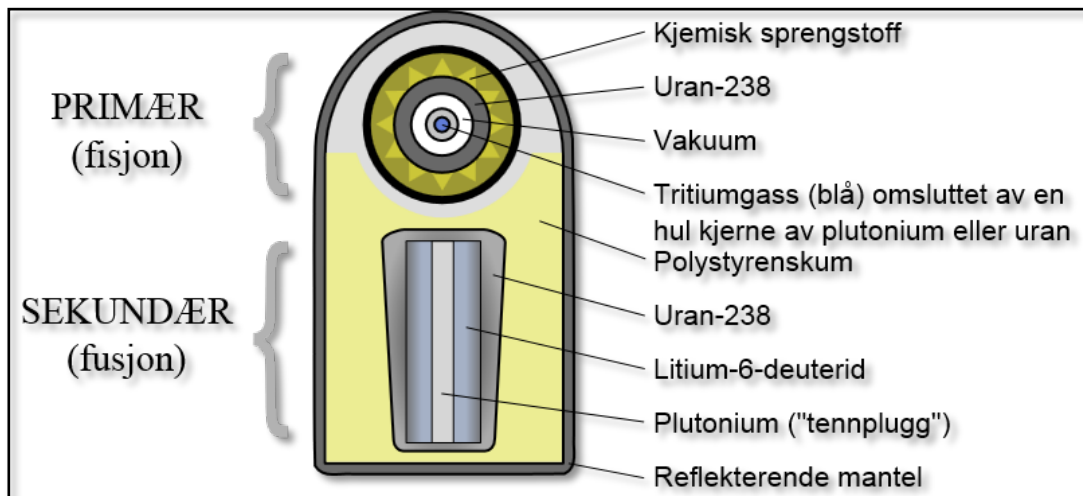
Fisjonsvåpen som *Little Boy* og *Fat man* er for lengst utdaterte. De fleste fisjonsvåpen i dag er trolig virkningsforsterkede, også kalt *boosted*. I disse våpnene er det en blanding av deuterium- og tritium-gasser i kjernen. Etter hvert som uranet eller plutoniumet fisjonerer, vil det produseres varme og trykk som muliggjør fusjon av deuterium og tritium. Dette resulterer i sin tur i frigjøring av en mengde nøytroner med høy energi, som utløser nye fisjoner i våpenmaterialet. Virkningsforsterkning øker utbyttet med en god, ikke-tallfestet prosentandel. Uten virkningsforsterkning nyttiggjør man seg gjerne av noen få prosent (ensifret) av det fissile materialet i et implosjonsvåpen før våpenet blir oppløst. Energibidraget fra deuterium-tritium-fusjon i slike våpen er neglisjerbart, og det er den økte virkningsgraden som gir den ekstra sprengkraften [8].

2.2 Fusjonsvåpen

Fusjonsvåpen frigjør energi ved hjelp av fusjon av lette atomkjerner, i en prosess som beskrevet over. Mer konkret er det hydrogenisotopene deuterium og tritium⁴ som fusjonerer. Disse våpnene kan omtales med mange ulike navn. Disse er hovedsakelig hydrogenbomber, H-bomber, termonukleære våpen og totrinnsvåpen. Våpnene kalles hydrogenbomber og H-bomber fordi det er hydrogen som benyttes i kjernereaksjonen [8]. Betegnelsen termonukleære våpen kommer av at det kreves ekstremt høye temperaturer for at fusjonen skal finne sted (termo: fra gresk *thermos* som betyr varm) [4]. Begrepet totrinnsvåpen kommer fra prosessen som trengs for å frigjøre energien i fusjonsvåpen, som foregår i to trinn. Først settes det av en fisjonsladning, en såkalt primærladning. Strålingen fra denne fører til en sammenpressing av en såkalt sekundærladning. Denne består av noe fissilt materiale (gjerne kalt en tennplugg) og materialer som kan fusjonere (i praksis litiumdeuterid)⁵. Kompresjonen utløser fisjon av tennpluggen, som bidrar ytterligere til å komprimere de fusjonerbare materialene. Fisjonen bidrar som regel til en stor andel av den totale energien [8]. Figur 2.2 viser en vanlig fremstilling av et totrinnsvåpen i åpne kilder.

⁴ Deuterium og tritium er varianter, eller isotoper, av hydrogen. Mens vanlig hydrogen består av kun ett proton, består deuterium av ett proton og ett nøytron. Deuterium er den isotopen som erstatter vanlig hydrogen i tungtvann. Tritium har ett proton og to nøytroner. I motsetning til deuterium, som er en stabil isotop, er tritium radioaktiv.

⁵ Litium fanger inn nøytroner fra fisjonene og spaltes til helium og tritium. Tritium fusjonerer så med deuterium.



Figur 2.2 Vanlig fremstilling av et totrinnsvåpen, Teller-Ulam hydrogenbombe. Kula øverst er primærladningen, mens søylen nederst er sekundærladningen. Tilgjengelig fra Wikipedia: https://no.wikipedia.org/wiki/Fil:Teller-Ulam_device-lang-no.svg

2.3 Annet

I omtalen i litteraturen om våpenteknologi og kjernevåpen kan det også dukke opp enkelte våpentyper og begreper som i stor grad er teoretiske muligheter og ikke våpen som nødvendigvis noen gang har blitt bygget. Dette gjelder blant annet det som kalles *salted bombs*, hvor våpenet blir tilsatt andre stoffer som blir radioaktive under eksplosjonen. Dette er en type kjernevåpen som teoretisk sett kan lages ut fra både fusjonsvåpen og fisjonsvåpen, og som ville vært et våpen laget for å produsere ekstra mye radioaktivt nedfall. Et slikt våpen ville ha forurenset et større område med radioaktivt materiale over veldig lang tid, typisk over flere generasjoner. Det som kalles kobolt-bombe vil være en type *salted bomb*. Ideen om *salted bombs* ble presentert på 1950-tallet, men ikke for å inspirere til bygging av slike. Ideen ble presentert for å vise hvor stor skade kjernevåpen teoretisk kunne gi, som et argument for å kvitte seg med dem [8].

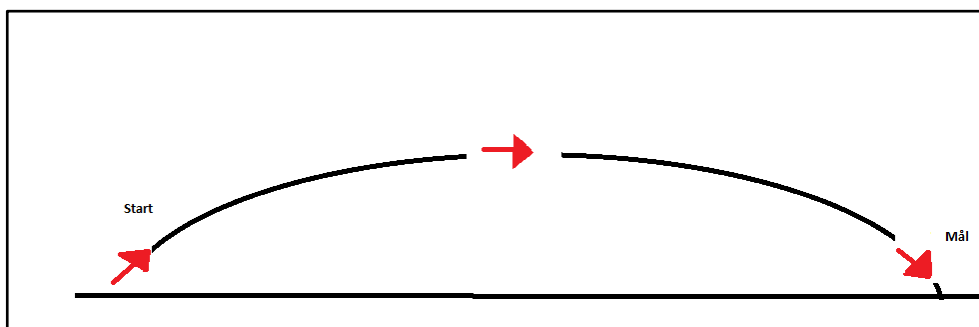
Det finnes også noe som kalles *enhanced radiation weapon* (ERW) eller nøytronbombe. Dette er et termonukleært våpen med forsterket strålevirkning. Her ønsker man å sende ut mest mulig nøytronstråling, for å gjøre mer skade på mennesker uten å ødelegge infrastrukturen eller stridsmateriellet i samme grad. Man vil da kunne vinne et område fra fienden, for så å kunne bruke det selv. Eksplosjonen vil derimot være svak sammenlignet med et vanlig fusjonsvåpen [8].

3 Leveringsmetode

Stridshodene med kjernefysiske ladninger trenger et leveringsmiddel for å nå fram til tiltenkt mål. I praksis er dette missiler eller fly, og det er mulig å kategorisere kjernevåpen ut fra leveringsmetode eller leveringsmiddel. Leveringsmidlene kan være land-, sjø-, eller luftbaserte. Disse tre måtene å levere kjernevåpen på danner en tregrenet militær struktur som kan kalles en kjernefysisk triade. Det finnes både ballistiske missiler og kryssermissiler, og disse deles også ofte inn i kategorier ut fra rekkevidde. Dette forklares i mer detalj i avsnitt 3.1 og 3.2. I tillegg kan man ha granater, landminer med kjerneladning, torpedoer og dypvannsbomber med kjerneladning. Disse forklares i avsnitt 3.3.

3.1 Ballistiske missiler

Ballistiske missiler er missiler som følger en ballistisk bane på store deler av strekningen fra utskyting til målet. At missilet beveger seg i en ballistisk bane vil si at det kun påvirkes av gravitasjonskrefter og luftmotstand og følger en krum bane som er tilnærmet formet som en parabel [9]. Banen ser ut som en bue, og over lengre avstander som en halv ellipse, se figur 3.1.



Figur 3.1 Illustrasjon av ballistisk bane. I startfasen fyres missilet av og drives fremover av en rakettmotor. I oppstigningen og midtdelen av banen stiger missilet opp i atmosfæren, rakettmotoren brenner ut og missilet beveger seg videre mot målet. Mot slutten styrer missilet mot målet.

Ballistiske missiler kan ha utskyting både fra bakke, sjø og luft. Ballistiske missiler kan ha ulike navn, og tilhørende forkortelser, avhengig av hvor de skytes ut fra og rekkevidden. Disse kan være [10]:

- Bakkebasert ballistisk missil (*Ground-launched-ballistic missile (GLBM)*): At missilet er et GLBM betyr at det er et ballistisk missil med utskyting fra bakken [4, 10]. Denne kan ha en mobil rampe, en såkalt GLBM launcher, som er en mobil landbasert *transporter-erector-launcher* (TEL) mekanisme for utskyting av GLBM, dvs. er kjøretøy med en

oppskytingsplattform på. Se figur 3.2. for eksempel på en TEL. Utskytingsplattformen kan også være en silo, dvs. en struktur senket i bakken.

- Ubåtbasert ballistisk missil (*Submarine-launched-ballistic missile/Sea-launched-ballistic-missile* (SLBM)): En SLBM er et ballistisk missil som kan skytes ut fra en ubåt [6]. Det finnes også ballistiske missiler avfyrt fra overflatefartøy [11].
- Luftbasert ballistisk missil (*Air-launched-ballistic missile* (ALBM)): Ballistiske missiler med utskyting fra luft kalles ALBMs. Disse har antakeligvis aldri vært operative.



Figur 3.2 Eksempel på en TEL Foto: Wikipedia, tilgjengelig fra https://en.wikipedia.org/wiki/Transporter_erector_launcher.

Det finnes en del ulike måter å avfyre og levere en kjernefysisk nyttelast med missiler. Noen av de viktigste inkluderer følgende [12-14]:

- Flere nyttelastfarkoster i ett nyttelastkammer (*Multiple re-entry vehicles* (MRV)): Nyttelastfarkost og nyttelastkammer er ikke etablerte norske begreper, men det er vanskelig å finne en god oversettelse av MRV. Vi vil bruke disse begrepene om MRV videre i rapporten. Der hvor et missil har flere kjernefysiske ladninger, er det naturlig å skille mellom nyttelastkammer og nyttelastfarkost. I denne terminologien tilsvarer en nyttelastfarkost en RV. Med kun én kjernefysisk ladning er nyttelastkammer og nyttelastfarkost det samme.
- Flere uavhengig styrte nyttelastfarkoster (*Multiple, independently targetable re-entry vehicles* (MIRV))

-
- Mobil, tauet rampe (*Mobile erector launcher* (MEL))
 - Mobil rampe med egen framdrift (*Transporter-erector-launcher* (TEL)), se figur 3.2
 - Jernbanebasert rampe (*Rail-mobile launcher*)

Ballistiske missiler deles ofte inn i kategorier ut fra rekkevidden til missilet, som vist i tabell 3.1. Det må nevnes at rekkeviddespennene ikke er standardiserte. For eksempel blir *Intermediate-range missile* i INF-traktaten definert som et missil med rekkevidde på 1000 – 5500 km, og *shorter-range missile* 500 – 1000 km [10]. INF-traktaten er en nedrustningsavtale som ble inngått i 1987 mellom USA og den gangen Sovjetunionen. Hensikten med INF var å utradere amerikanske og sovjetiske mellomdistansemissiler (ballistiske og kryssermissiler avfyrt fra land og uavhengig av nyttelast, altså ikke bare kjernevåpen). Rekkevidden til såkalte *theatre missiles* defineres også litt ulikt. Store norske leksikon oppgir rekkevidden på disse til 300-3500 km, mens *Arms control association* kaller kortdistanse- og mellomdistanse ballistiske missiler for *theatre missiles* [15, 16]. *Federation of American Scientist* har også sin egen definisjon av rekkeviddespenn for de ulike missiltypene [17]. Offisielle definisjoner på rekkeviddespenn for de ulike missiltypene finnes dermed ikke, og de øvre og nedre grensene må ikke forstås som bestemte standarder. Én måte å kategorisere ballistiske missiler etter rekkevidde er gjengitt i tabellen under.

Tabell 3.1 Missilkategorier med engelsk og norsk betegnelse, forkortelse, samt rekkevidde. Rekkeviddene er ikke standardiserte.

Engelsk betegnelse		Norsk betegnelse	Forkortelse	Rekkevidde
Close-range ballistic missile		Ikke-strategisk ballistisk missil	CRBM	Under 300 km
Short-range ballistic missile	Theatre missile	Kortdistanse ballistisk missil (også kalt ballistisk kortholdsmissil)	SRBM	300-1000 km
Medium range ballistic missile		Mellomdistanse ballistisk missil	MRBM	1000-3000 km
Intermediate range ballistic missile		Langtrekkende mellomdistansemissil	IRBM	3000-5500 km
Long-range ballistic missile			LRBM	
Intercontinental ballistic missile		Interkontinentalt ballistisk missil	ICBM	Lengre enn 5500 km

3.2 Kryssermissiler

Kryssermissiler kan også brukes til å levere kjernevåpen. Disse er ubemannede og selvstyrte transportmidler som flyr ved hjelp av styreflater (vinger og finner som et fly), og som derfor kan skifte retning eller høyde når som helst underveis. Den største forskjellen på ballistiske missiler og kryssermissiler er, i tillegg til manøvrerbarheten, høyden de flyr i og at motoren til kryssermissiler puster oksygen fra atmosfæren, mens ballistiske missiler må ha med seg et såkalt oksidasjonsmiddel ut til det tomme rom. Kryssermissiler flyr i lave høyder, mens langtrekkende ballistiske missiler flyr helt ut til verdensrommet (over 100 km høyde) [12, 18]. Kryssermissilene kan også være sjø-, land-, eller luftbasert, med tilsvarende navn og forkortelser som ballistiske missiler:

- Bakkebasert kryssermissil (*Ground-launched cruise missile (GLCM)*): Kryssermissiler som avfyres fra mobile eller fastmonterte ramper, enten enkeltvis eller i form av batterier med flere utskytingsrør. Kan brukes som leveringsmiddel for kjernevåpen [10]. Figur 3.3 viser et eksempel på et kryssermissil som skytes ut fra bakken. Dette missilet var et missil utviklet

av det amerikanske luftforsvaret i siste del av den kalde krigen mot slutten av 1980- og tidlig 1990-tallet.

- Luftbasert kryssermissil (*Air-launched cruise missile (ALCM)*): ALCM er kryssermissiler med utskyting fra luft, altså fra fly eller helikoptre.
- Ubåtbasert kryssermissil (*Submarine-launched cruise missile (SLCM)*), *Ship-launched/sea-launched cruise missile (SL)*): Kryssermissil kan også skytes ut fra skip eller ubåter. Det er oftest snakk om ubåter, og de kalles da SLCM, men både SL eller ShLCM kan også bli brukt.

Kryssermissilene brukes stort sett til å levere våpen i en distanse opptil ca 5500 km, og kan deles inn ut fra rekkevidde på samme måte som ballistiske missiler i tabell 3.1.



Figur 3.3 Et kryssermissil som avfyres fra bakken. Missilet kalles BGM-109G Gryphon og var et missil utviklet av United States Air Force i siste del av den kalde krigen. Foto: U.S. Air Force, Offentlig eiendom, tilgjengelig fra <https://commons.wikimedia.org/>.

3.3 Andre leveringsmidler

Kjernevåpen som leveres fra fly kan også være bomber som slippes nær målet. Disse var tidligere ikke-styrte bomber, mens moderne bomber kan være presisjonsstyrte. Andre leveringsmidler for kjernevåpen kan blant annet være torpedoer, miner og granater. Miner og granater kan leveres fra land og sjø, mens torpedoer leveres fra sjø. I tillegg kommer dypvannsbomber som leveres fra sjø for å ramme ubåter.

Både ballistiske missiler og kryssermissiler kan tenkes i mer avanserte versjoner som beveger seg i hypersonisk hastighet. Hypersonisk vil si at det går med minst fem ganger lydens hastighet [19].

Kjernevåpenstatene har moderniseringsprogrammer for kjernevåpen, og i tillegg til det som finnes per nå, er det dermed også en del som ser ut til å være på trappene. Et eksempel er at Russlands president Vladimir V. Putin i sin årstale 1. mars 2018 annonserte flere nye leveringsmidler, deriblant hypersoniske leveringsmidler som nevnt over. Disse er tenkt å skulle omgå missilforsvar, dvs. omgå systemer som er ment å forsvare mot fiendtlige missiler på vei mot målet. Missilforsvarssystemene er ulike varslings- og forsvarssystemer, blant annet radar- eller satellittbaserte sensorer, og avskjæringsmissiler [18]. Leveringsmidlene spesielt nevnt av Putin er [20, 21]:

- Ny ICBM med styrbare nyttelastfarkoster.
- Hypersoniske og styrbare nyttelastfarkoster for glideflukt (såkalte hypersoniske glidefarkoster, *hypersonic glide vehicles*, HGV-er).
- Hypersonisk, ballistisk sjømålsmissil avfyrt fra fly.
- Stor reaktordrevet torpedo med et svært kraftig termonukleært stridshode for angrep mot kystlinjer.
- Reaktordrevet, lavtflygende kryssermissil med i praksis ubegrenset rekkevidde.

Om disse leveringsmidlene noen gang blir utviklet og satt i operativ tjeneste, eller om andre stater tenker i samme retning, er vanskelig å verifisere fra åpne kilder.

4 Tiltentkt bruk

Ved å kategorisere kjernevåpen ut fra tiltentkt bruk plasseres ofte kjernevåpen enten under kategorien ikke-strategisk kjernevåpen eller kategorien strategiske kjernevåpen på overordnet

nivå. Ikke-strategiske kjernevåpen blir i mange sammenhenger også kalt taktiske kjernevåpen, sub-strategiske kjernevåpen, *battlefield nuclear weapon* eller *theatre nuclear weapon* (kan for eksempel kalles slagmarksvåpen på norsk). Om et våpen er strategisk eller ikke-strategisk varierer fra land til land. Det er også situasjonsavhengig, og ikke entydig definert. Tilsvarende våpen kan dermed tilhøre begge kategorier. Grovt sett kan vi si at strategiske kjernevåpen er tenkt å kunne gi et avgjørende overtak i en krig (for eksempel ved å slå ut flesteparten av motpartens kjernevåpen eller de største byene), mens ikke-strategiske kjernevåpen er ment å kunne bidra til å vinne et slag eller en annen trefning begrenset i omfang, uten at det nødvendigvis blir avgjørende for utfallet av krigen som sådan.

Generelt vil ikke-strategiske kjernevåpen brukes i en såkalt *counter-force*-rolle, dvs. at man skyter mot motpartens styrker og baser (militære mål). Strategiske kjernevåpenstyrker har på sin side gjerne enten en førsteslagsrolle eller en gjengjeldelsesrolle (andreslagsrolle). I en førsteslagsrolle gjelder det å ta ut så mange av motpartens strategiske kjernevåpen som mulig i et overraskende forkjøpsangrep, for å forhindre eller betydelig redusere dennes evne til storskala kjernefysisk gjengjeldelse. Et kjernefysisk førsteslag dreier seg altså om et massivt *counter-force*-angrep. Landbaserte ICBM-er (mobile eller i siloer) kan fylle en rolle som førsteslagsvåpen, siden en ikke kan forvente at disse kan overleve et tilsvarende angrep fra motparten. De kan altså ikke brukes til gjengjeldelse.

Strategiske våpen i en gjengjeldelsesrolle må ha en overveldende sannsynlighet for å overleve et kjernefysisk førsteslag fra motparten. Det betyr at de enten må være skjult, svært godt beskyttet eller i nær konstant eller fordekt bevegelse. I dag er det oftest SLBM-er som fyller denne rollen, da de regnes som nærmest usårbare om bord på stillegående ubåter. Gjengjeldelsesvåpen har ofte en *counter-value*-rolle, altså at de er rettet mot myke mål som store populasjonssentra. Det er fordi flesteparten av motpartens kjernevåpen vil være avfyrt allerede i en gjengjeldessituasjon. Det gir liten mening å skulle gi førsteslagsvåpen en slik *counter-value*-rolle. Snarere ønsker man da å avvæpne motparten gjennom et *counter-force*-angrep mot dennes strategiske førsteslagsvåpen. Trusselen om gjengjeldelse (andreslag) skal virke avskrekkende mot et fiendtlig førsteslag.

Generelt har gjerne strategiske kjernevåpen stor sprengkraft (typisk fra 100 kilotonn til flere megatonn) og lang rekkevidde på leveringsmidlene. Ikke-strategiske kjernevåpen kan i noen tilfeller med fordel ha svært liten sprengkraft, til og med under ett kilotonn. Det er for å forhindre utilsiktede tap, inkludert blant egne styrker. Historiske eksempler på ikke-strategiske kjernevåpen er torpedoer, artillerigranater, landminer, dypvannsbomber, korttrekkende ballistiske missiler eller kryssermissiler.

START I og New START (*Strategic Arms Reduction Treaty*), som er rustningskontrollavtaler mellom Russland og USA for strategiske kjernevåpen, gir en skarp definisjon av amerikanske og russiske strategiske våpen. Her er strategiske leveringsmidler definert som ICBM-er og SLBM-er, samt store, langtrevende bombefly [22, 23].

5 Operasjonell status

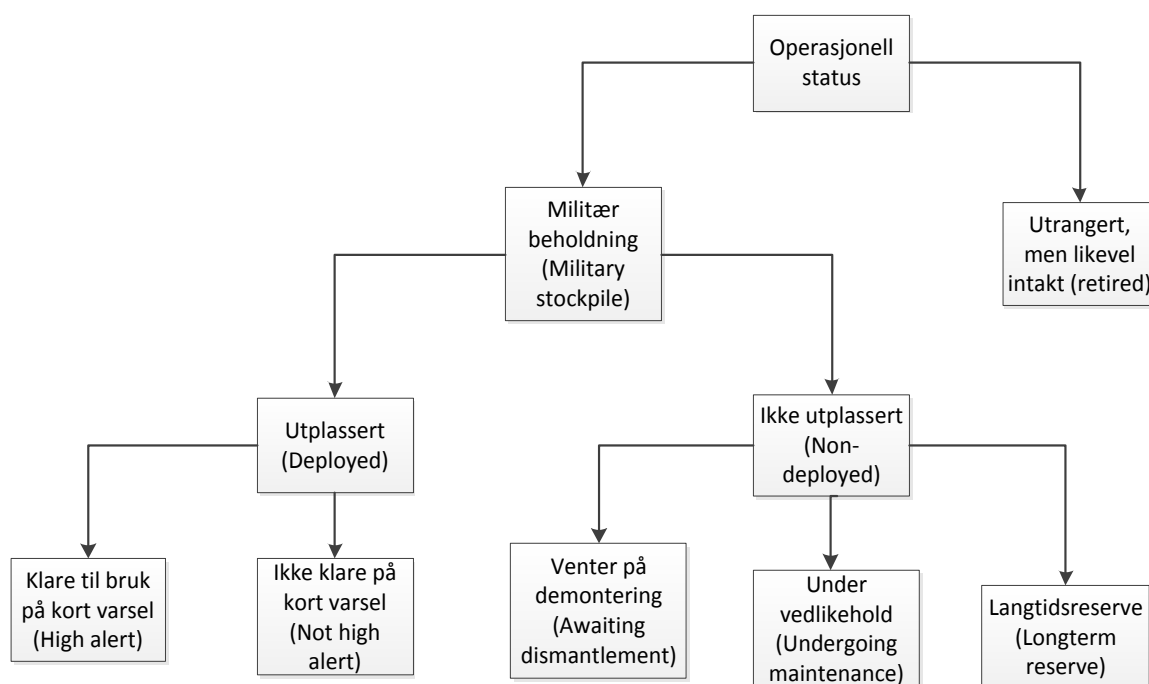
En annen måte å kategorisere kjernevåpen på er ut i fra operasjonell status. Denne kategoriseringen er spesielt relevant i forbindelse med nedrustning. Federation of American scientists beskriver en måte å systematisere dette på [24]. Kjernevåpenet er da enten:

1. en del av den militære beholdningen (*military stockpile*), i militært eie og øremerket for militært bruk,

eller

2. klart for demontering, utrangert, men likevel i hovedsak intakt.

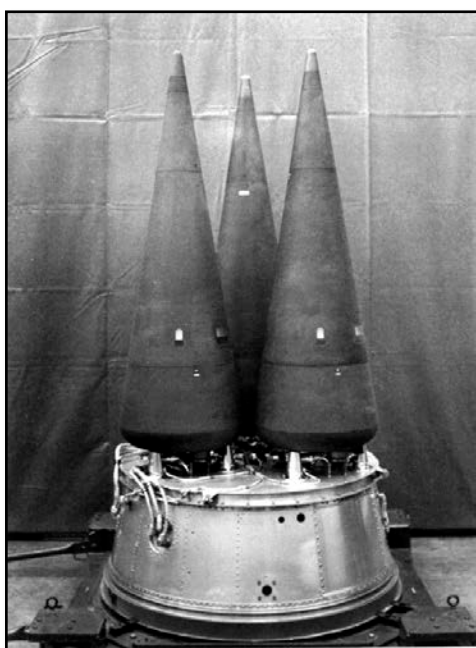
Kjernevåpen som er klare for militært bruk kan deles inn videre som vist i figur 5.1. Dette er en generisk modell, og i de enkelte kjernevåpenstatene kan kategoriseringen ut fra operasjonell status skille seg litt ut fra den beskrevet i figuren.



Figur 5.1 Generisk modell for inndeling av kjernevåpen ut fra operasjonell status. Tegnet med bakgrunn i informasjon fra Federation of American scientists [24].

6 Modellbetegnelse

Alle typer kjernevåpen og kjernevåpenes stridshoder har en modellbetegnelse i form av et navn eller et modellnummer, og det finnes mange av dem. Navnene kan for eksempel være *Little boy*, *Blue Danube* eller *Fat man*. Et modellnummer kan for eksempel være B61, Mk53, W78 eller WE177. Modellnumrene kan også ha videre nummerering som B61-1, B61-2 etc. Denne siste nummereringen er typisk stridshoder av samme modell, men med ulike modifikasjoner. Alle stridshoder og kjernevåpen har også nødvendigvis et unikt serienummer for eksakt identifikasjon. Figur 6.1 viser tre MK12A nyttelastfarkoster som inneholder W78-stridshoder.



Figur 6.1 Tre amerikanske W78-stridshoder i MK12A nyttelastfarkoster (RV-er) montert på en såkalt buss til en LGM-30 Minuteman III ICBM. Foto: US government DOD og/eller DOE foto, offentlig eiendom, tilgjengelig fra <https://commons.wikimedia.org/w/index>.

7 Oppsummering

Som nevnt innledningsvis er begrepene for å kategorisere ulike våpentyper innenfor kjernevåpenfeltet mange. Dette kan gi opphav til forvirring, og det kan også herske noe uklarhet om hva som omfattes av begrepene. Denne rapporten har forsøkt å gi en oversikt over ulike

måter å kategorisere kjernevåpen på, og har også tatt for seg vanlige begreper man kan støte på i samtaler og litteratur om kjernevåpen, og i forbindelse med kjernevåpennedrustning. Rapporten viser at det er mange begreper å forholde seg til. Begrepene kan ha litt upresis betydning, og i enkelte tilfeller finnes det heller ikke gode norske oversettelser av engelske begreper.

Referanser

- [1] H. S. Heireng, "Uranets vei til kjernekraft og kjernevåpen - en innføring i kjernefysisk flerbruksteknologi," Forsvarets forskningsinstitutt, FFI Rapport 2015/01688, 2015.
- [2] International Atomic Energy Agency (IAEA), "Treaty on the non-proliferation of nuclear weapons," utg: IAEA, 1970.
- [3] FN-sambandet. (2018, 24.10). *Ikkespredningsavtalen*. Tilgjengelig: <https://www.fn.no/Om-FN/Avtaler/Nedrustning/Ikkespredningsavtalen>
- [4] T. Holtebekk og K. Hoftsad. (2017). *Atomvåpen*. Tilgjengelig: <https://snl.no/atomv%C3%A5pen>
- [5] J. Lilley, *Nuclear physics - Principles and applications*: Wiley, 2001.
- [6] P5, "P5 Glossary of key nuclear terms," utg: China atomic energy press, 2015.
- [7] Institute for Science and International Security, "Class 1: An introduction to Nuclear weapons - online course," utg: Isis-online.org, 2009.
- [8] C. Sublette, "Nuclear weapons frequently asked questions," 2001.
- [9] C. Hansen, "Swords of armageddon: U.S Nuclear weapons Development since 1945," utg, 1995.
- [10] Inventory of International nonproliferation organizations and regimes, "INF treaty - Treaty on elimination of intermediate range and shorter-range missiles between USA and USSR " Center for nonproliferation studies.
- [11] S. Høibråten og H. Breivik, "Reaktordrevne fartøyer og deres eventuelle kjernevåpen - en oversikt ved årsskiftet 2015/2016," Forsvarets forskningsinstitutt, FFI rapport 16/01536, 29.08.16 2016.
- [12] MTCR, "The Missile Technology Control Regime (MTCR) Annex handbook 2017," utg.
- [13] R. Beckhusen. (2018, 19.10). *Russia almost brought back a terrifying weapon: nuclear ICBM's on trains*. Tilgjengelig: <https://nationalinterest.org/blog/the-buzz/russia-almost-brought-back-terrifying-weapon-nuclear-icbms-25193>
- [14] M. Starchak. (2017, 19.10). *Russia terminates development of new rail-mobile ballistic missile*. Tilgjengelig: <https://jamestown.org/program/russia-terminates-development-new-rail-mobile-ballistic-missile>
- [15] Arms control association. (2017). *Worldwide ballistic missile inventories*. Tilgjengelig: <https://www.armscontrol.org/factsheets/missiles>
- [16] E. Tanberg. (2017). *ballistisk missil*. Tilgjengelig: https://snl.no/balistisk_missil
- [17] Federation of American Scientists. (2004). *Ballistic missile basic*. Tilgjengelig: <https://fas.org/nuke/intro/missile/basic.htm>
- [18] J. Kristoffersen, "NATO's missilforsvar - helt enkelt," Københavns Universitet - Center for militære studier.
- [19] J. Acton. (2018, 17.10). *Hypersonic weapons explainer*. Tilgjengelig: <https://carnegieendowment.org/2018/04/02/hypersonic-weapons-explainer-pub-75957>
- [20] M. Claus. (2018, 06.11). *Russia unveils new strategiv delivery systems*. Tilgjengelig: https://janes.ihs.com/Janes/Display/FG_899127-JIR
- [21] N. Gibson. (23.11.2018). *Russian Aerospace forces take delivery of 'new' Kinzhal air-launched ballistic missile*. Tilgjengelig: https://jane.ihs.com/Janes/Display/FG_888940-JMR
- [22] Inventory of international nonproliferation organizations and regimes, "START I treaty - Treaty between the united states of america and the union of socialist soviet republics

-
- on further reduction and limitation of strategic offensive arms," utg: Center of nonproliferation studies.
- [23] Inventory of international nonproliferation organizations and regimes, "START II - Treaty between the united states of america and the russian federation on further reduction abd limitation of strategic offensive arms," utg.
- [24] H. M. N. Kristensen, R.S. (2018, 15.10). *Status of world nuclear forces*. Tilgjengelig: <https://fas.org/issues/nuclear-weapons/status-world-nuclear-forces>

Vedlegg: Begreper og forkortelser

Begrep	Forklaring	Forkortelse	Engelsk betegnelse
Bakkebasert ballistisk missil		GLBM	Ground launched ballistic missile
Bakkebasert kryssermissil		GLCM	Ground launched cruise missile
Deuterium	Isotop av hydrogen, bestående av ett proton og ett nøytron i atomkjernen		
Fisjon	Spalting av tunge atomkjerner		
Fissilt materiale	Stoffer som har atomkjerner som kan spaltes i en fisjonsprosess		
Fusjon	Sammensmelting av lette atomkjerner		
Hydrogen	Grunnstoff med ett proton i atomkjernen		
Hypersoniske glidefarkoster	Hypersoniske og styrbare nyttelastfarkoster for glideflukt	HGV	Hypersonic glide vehicles
Høyenriktet uran	Uran som består av 20 % eller mer av isotopen U-235	HEU	
Ikke-strategisk ballistisk missil		CRBM	Close range ballistic missile
Ikke-strategisk kryssermissil		CRCM	Close range cruise missile

Interkontinentalt ballistisk missil		ICBM	Intercontinental ballistic missile
Isotop	Varianter av samme grunnstoff, dvs. samme antall protoner, men ulikt antall nøytroner i atomkjernen		
Kjernefysisk kjedereaksjon	En fisjon starter en ny fisjon og opprettholder videre reaksjon av fisjoner		
Kortdistanse ballistisk missil (også kalt ballistisk kortholdsmissil)		SRBM	Short range ballistic missile
Kritisk masse	Den minste massen som trengs for å kunne holde en kjedereaksjon i gang		
Langtrekkende mellomdistansemissil		IRBM	Intermediate ballistic missile
Langtrekkende mellomdistansemissil		LRBM	Long distance ballistic missile
Luftbasert ballistisk missil		ALBM	Air launched ballistic missile
Luftbasert kryssermissil		ALCM	Air launched cruise missile
MEL	Mobil tauet rampe	MEL	Mobile erector launcher
Mellomdistanse ballistisk missil		MRBM	Medium range ballistic missile

MIRV	Flere uavhengig styrte nyttelastfarkoster	MIRV	Multiple, independently targetable re-entry vehicles
MRV	Flere nyttelastfarkoster i et nyttelastkammer	MRV	Multiple re-entry vehicles
Nuklide	Èn bestemt atomkjerne med ett bestemt antall protoner og nøytroner		
Nyttelastfarkost		RV	Re-entry-vehicle
Nøytron	Partikkel uten ladning i atomkjernen. Kan også eksistere utenfor atomkjerner, men da med kort levetid		
Nøytronbombe		ERW	Enhanced radiation weapon
Overkritisk masse	Massen med fissilt materiale er større enn den kritiske massen		
Proton	Positivt ladet partikkel i atomkjernen. Antall protoner i kjernen bestemmer atomnummeret.		
Skip – eller sjøbasert kryssermissil		SL	Ship-launched/Sea-launched
Skipsbasert kryssermissil		ShLCM	Ship-launched cruise missile

TEL	Mobil rampe med egen framdrift	TEL	Transporter-erector-launcher
Tritium	Isotop av hydrogen, bestående av ett proton og to nøytroner i atomkjernen		
Ubåtbasert kryssermissil		SLCM	Submarine-launched cruise missile/sea-launched cruise missile
Underkritisk masse	Massen med fissilt materiale er mindre enn den kritiske massen		

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.

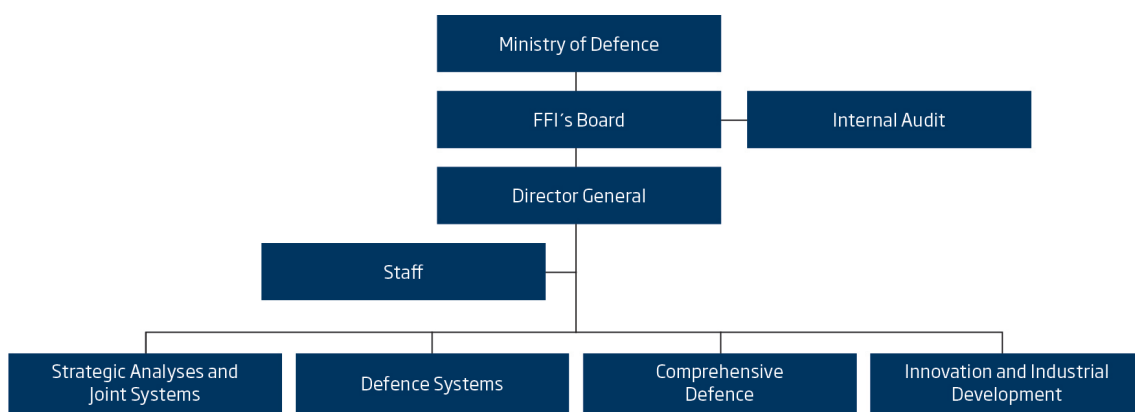
FFIs VISJON

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