

FFI RAPPORT

EN VURDERING AV INDIAS OG PAKISTANS KJERNEVÅPENPROGRAMMER

TOFT Heidi Kristine, HØIBRÅTEN Steinar

FFI/RAPPORT-2004/00801

**EN VURDERING AV INDIAS OG PAKISTANS
KJERNEVÅPENPROGRAMMER**

TOFT Heidi Kristine, HØIBRÅTEN Steinar

FFI/RAPPORT-2004/00801

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

FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT (FFI)
Norwegian Defence Research Establishment

UNCLASSIFIED

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

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-2004/00801	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 37
1a) PROJECT REFERENCE 30/859/917	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE EN VURDERING AV INDIAS OG PAKISTANS KJERNEVÅPENPROGRAMMER A study of India's and Pakistan's nuclear weapons programmes		
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) TOFT Heidi Kristine, HØIBRÅTEN Steinar		
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)		
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH: IN NORWEGIAN:		
a) <u>nuclear weapons</u>	a) <u>kjernevåpen</u>	
b) <u>India</u>	b) <u>India</u>	
c) <u>Pakistan</u>	c) <u>Pakistan</u>	
d) <u>nuclear tests</u>	d) <u>kjernefysiske prøvesprengninger</u>	
e) <u>nuclear infrastructure</u>	e) <u>kjernefysisk infrastruktur</u>	
THESAURUS REFERENCE:		
8) ABSTRACT This summary report presents the nuclear weapons programmes in India and Pakistan as well as the underlying reasons for this regional nuclear race. It is estimated that the two countries have produced sufficient quantities of weapons grade uranium and plutonium for 60–120 nuclear weapons and 45–85 nuclear weapons, respectively. The actual nuclear stockpiles are most likely smaller, and they are estimated at 30–40 nuclear weapons and 30-65 nuclear weapons, respectively. Both countries have a large nuclear infrastructure, but India is considered to be the most sophisticated of the two countries as far as nuclear engineering and nuclear weapons technology go. There are no indications that India has used its ten non-safeguarded nuclear power plant reactors in the production of weapons grade plutonium. However, if they have been used for this purpose, the total amount of plutonium produced from them is limited to at most 2000–2500 kg, or about 400 nuclear weapons, by the amounts of nuclear fuel available. It is noted that Pakistan's nuclear doctrine apparently permits a nuclear response to a conventional attack, while India's nuclear doctrine contains a strictly no-first-use policy. This may be explained by Pakistan's military inferiority to India in a conventional war.		
9) DATE 2004-03-09	AUTHORIZED BY This page only Bjarne Haugstad	POSITION Director of Research

ISBN 82-464-0809-7

UNCLASSIFIED

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
 (when data entered)

FORORD

Denne rapporten presenterer et sammendrag av hovedpunktene i et større arbeid om Indias og Pakistans kjernevåpenprogrammer som i skrivende stund er under avslutning ved FFI. Interesserte lesere henvises til originalrapportene (ref (1), (2), (3) og (4)) for mer dytpløyende informasjon om detaljene i våpenprogrammene.

Arbeidet er basert på åpne kilder.

INNHold

	Side	
1	INNLEDNING	9
2	DE KJERNEFYSISKE PRØVESPRENGNINGENE	9
2.1	India	10
2.2	Pakistan	11
3	HISTORISK OG POLITISK BAKGRUNN	12
4	INFRASTRUKTUR FOR KJERNEVÅPENUTVIKLING	15
4.1	Uran eller plutonium?	15
4.1.1	Uranveien	15
4.1.2	Plutoniumveien	16
4.2	Starten	16
4.3	India	17
4.3.1	Reaktorer	19
4.3.2	Gjenvinningsanlegg	21
4.3.3	Urananrikning	22
4.3.4	Fusjonsprogram	22
4.4	Pakistan	23
4.4.1	Reaktorer	23
4.4.2	Urananrikning	25
4.4.3	Gjenvinningsanlegg	25
4.4.4	Tritium	26
4.4.5	Assistanse fra Kina	26
5	PRODUKSJON AV SPALTBARE MATERIALER	27
5.1	India	28
5.1.1	Plutonium	28
5.1.2	Uran	28
5.2	Pakistan	29
5.2.1	Uran	29
5.2.2	Plutonium	29
5.3	Mulig antall kjernefysiske ladninger	29
6	LEVERINGSMIDLER	30
6.1	India	30
6.1.1	Fly	30
6.1.2	Landbaserte missiler	30
6.1.3	Overflatefartøyer	31
6.1.4	Framtidig atomubåtflåte	31
6.2	Pakistan	32
6.2.1	Fly	32

6.2.2	Ballistiske missiler	32
7	DEN KJERNEFYSISKE TRUSSELEN	32
7.1	Terrorbalansen	32
7.2	Doktriner	33
7.2.1	India	33
7.2.2	Pakistan	33
8	OPPSUMMERING OG KOMMENTARER	34
	LITTERATUR	36

EN VURDERING AV INDIAS OG PAKISTANS KJERNEVÅPENPROGRAMMER

1 INNLEDNING

I mai 1998 ble verden rystet av en rekke kjernefysiske prøvesprengninger både i India og Pakistan. I denne forbindelsen gjorde begge landene det klart at de heretter skulle være å betrakte som kjernevåpenstater. De første prøvesprengningene kom som et sjokk på verdenssamfunnet. Forut for disse hadde man kunnet se en spirende, global trend for ikke-spredning og avståelse fra kjernevåpentesting. India hadde detonert en kjernefysisk ladning 24 år tidligere, i mai 1974, men erklærte den gang at det var en "fredelig" prøvesprengning. Begrunnelsen var forskning og mulige sivile anvendelser av de enorme kreftene.

Helt siden landenes selvstendighet fra det britiske imperiet i 1947, har det vært et spent forhold mellom India og Pakistan. Tre ganger, i 1947, 1965 og 1971, har det vært åpen krig, og det har dessuten funnet sted en rekke andre hendelser som har bidratt til å holde den anspente situasjonen ved like. For en stor del ser konfliktene ut til å ha sammenheng med den uønskede delingen av Kashmir-området helt i nord langs grensen mellom de to landene. Det gjorde heller ikke saken bedre at India støttet løsrivelsen av Bangladesh fra Pakistan i 1971.

Landene er svært ulike religiøst og politisk. Pakistan er muslimsk, mens India er overveiende hinduistisk. India har tilsynelatende en mer rotfestet demokratisk styreform enn Pakistan, men har i storpolitikken for det meste vært orientert mot Sovjetunionen/Russland. Pakistan har på sin side i perioder samarbeidet nært med USA og andre vestlige land og forøvrig også hatt et nært forhold til Kina. Indias forhold til Kina har på sin side vært alt annet enn nært. Det er uavklarte grensekonflikter, og i 1962 var det åpen krig mellom landene.

2 DE KJERNEFYSISKE PRØVESPRENGNINGENE

Både India og Pakistan hevder å ha foretatt i alt seks underjordiske prøvesprengninger, inkludert Indias ene prøvesprengning i 1974. Flere av eksplosjonene ble detektert av seismiske målestasjoner (jordskjelvmålere) i store deler av verden, blant annet hos NORSAR i Norge.¹ Noen er ikke blitt detektert i det hele tatt og har kanskje egentlig ikke funnet sted.

En oversikt over de enkelte prøvesprengningene finnes i Tabell 2.1. Her står landenes egne utsagn om eksplosjonene samt NORSARs estimater for sprengkraften. Det er store usikkerheter i sprengkraftestimater. De er basert på målinger som er foretatt i land langt unna, og berggrunnsforholdene er usikre. For de indiske prøvesprengningene estimerer NORSAR en sprengkraft som er noe høyere enn hva man ellers finner i litteraturen.

¹ Navnet NORSAR kommer av NORwegian Seismic ARray. NORSAR er et forskningsinstitutt i Kjeller-miljøet.

Dato	Land	Landenes egen informasjon	Total angitt sprengkraft	Estimert sprengkraft (NORSAR)
1974-05-18	India	Én ladning ("fredelig") (12 kt)	12 kt	10 – 15 kt
1998-05-11	India	Tre ladninger (43 – 45 kt; 12 – 15 kt; 0,2 kt)	55 – 60 kt	15 – 30 kt
1998-05-13	India	To ladninger (0,5 kt; 0,3 kt)	0,8 kt	< 0,2 kt
1998-05-28	Pakistan	Fem ladninger (fordeling uklar)	40 – 45 kt ?	5 – 10 kt
1998-05-30	Pakistan	Én ladning (12 – 18 kt)	12 – 18 kt ?	3 – 5 kt

Tabell 2.1 Data for begge lands kjernefysiske eksplosjoner. For Pakistan stammer verdiene for sprengkraft fra meldinger i media, etter sigende med opphav i offisielle kilder. Enheten kt står for kilotonn og angir hvor mange tusen tonn med konvensjonelt sprengstoff (TNT) en måtte ha benyttet for å få samme sprengkraft. NORSARs sprengkraftestimater er hentet fra (5) og (6). India hevder at landets kraftigste sprengning var en fusjonsladning.

For å få fullt utbytte av dette kapittelet må en kjenne til at det finnes to typer kjernefysiske ladninger, nemlig *fisjonsladninger* og *fusjonsladninger*.² Fisjonsladninger er basert på fisjon (spaltning) av atomkjerner i uran eller plutonium, mens fusjonsladninger er basert på en fusjon (sammensmeltning) av hydrogenkjerner. Sistnevnte er de mest kompliserte å få til, men også de kraftigste. De består av to trinn; en fisjonsladning detoneres først for å oppnå tilstrekkelig ekstreme forhold til at den egentlige fusjonsladningen kan utløses.

2.1 India

Som det framgår av Tabell 2.1, støtter NORSAR Indias påstand om sprengkraften for den første eksplosjonen i 1974. Vår konklusjon er derfor at denne prøvesprengningen med en plutoniumbasert fisjonsladning var rimelig vellykket og trolig fant sted som annonsert. I litteraturen hevder en del andre kilder at prøvesprengningen var i området 2–5 kt og altså ikke helt vellykket. Til sammenligning hadde bomben som ble sluppet over Hiroshima i 1945 en sprengkraft på 13 kt.

I 1998 hevdet India å ha detonert ytterligere fem vellykkede kjernefysiske ladninger over to dager. Den første dagen skal tre ladninger ha vært detonert med en total sprengkraft på 55–60 kt. NORSARs estimat er på maksimalt det halve: 15–30 kt. Skadene på jordoverflaten etter én av sprengningene er vist i Figur 2.1.

Serien av indiske prøvesprengninger i 1998 inkluderte temmelig sikkert en ny, vellykket

² Fusjonsvåpen betegnes også ofte *termonukleære våpen* eller *hydrogenbomber*.



Figur 2.1 "Krater" etter fusjonsladningen Shakti-2 ved Pokhran prøvesprengningsområde. Ladningen ble detonert langt under bakken, men har ført til en sammensynkning over eksplosjonsstedet. Dette er vanlig ved underjordiske eksplosjoner. Fotografiet er utgitt av den indiske regjeringen og tatt fra (7).

fusjonsladning. Indiske forskere hevdet også å ha gjennomført en vellykket detonasjon av en liten fusjonsladning. Fusjonsladninger er nødvendige for svært kraftige våpen, men er i og for seg unødvendige for å oppnå den relativt lave sprengkraften India annonserte i 1998. Mange uavhengige kilder har derfor hevdet at India enten har kommet med misledende informasjon i sine påstander, eller at det andre trinnet i fusjonsvåpenet ved en feil ikke ble utløst. Det er mulig å lage fusjonsladninger med såpass lav sprengkraft, men dette er ekstra komplisert. I våre spekulasjoner antar vi derfor at India ikke gjennomførte en vellykket prøvesprengning av en liten fusjonsladning. Vi tror heller at landet foretok et vellykket eksperiment som ikke hadde til hensikt å sette av en fusjonsladning, bare teste deler av designen. Dersom et slikt eksperiment faktisk ble gjennomført, har India i så fall store kunnskaper ikke bare om fusjonsladninger, men også om totrinns fusjonsvåpen.

Under begge prøvesprengningsdagene i 1998 hevdet India å ha detonert små fusjonsladninger med sprengkraft godt under ett kilotonn. Slike ladninger kan være egnet for taktiske kjernevåpen. De seismiske målingene av prøvesprengningene gir ikke svar på om India faktisk har små fusjonsladninger. Den første dagen ble en eventuell detonasjon maskert av de større ladningene, mens de påståtte sprengningene den andre dagen ikke ble registrert av jordskjelvmålere noe sted.

2.2 Pakistan

Med prøvesprengningene beviste Pakistan i 1998 at de kan lage kjernevåpen. Våpnene var av fusjonstype og benyttet uran som spaltbart materiale. Landet annonserte et høyt antall eksplosjoner (fem den første prøvesprengningsdagen), noe som trekkes i tvil på grunn av det relativt lave estimatet på total sprengkraft (jf Tabell 2.1). Figur 2.2 viser noen av hovedpersonene bak prøvesprengningene og området sprengningene fant sted i.



Figur 2.2 Pakistanske forskere poserer i prøvesprengningsområdet nær Chagai-fjellene. Dr Samar Mubarakmand, forskeren som var ansvarlig for utviklingen av ladningene og gjennomføringen av prøvesprengningene, står i midten av bildet til høyre for mannen med bereten. "Den islamske bombens far," Dr Abdul Qadeer Khan, står til venstre for samme person. Bildet er hentet fra (8).

Middels kraftige eksplosjoner er enklere å få til enn små. Det er derfor en mulighet at Pakistan egentlig ikke detonerte så mange ladninger som annonsert og etterpå justerte opp antall detonasjoner for å matche India av politiske årsaker. Kanskje detonerte Pakistan de to dagene henholdsvis to ladninger og én ladning, for eksempel. Eller kanskje detonerte landet én ladning hver av dagene, og den første ladningen var kraftigere enn den andre. Men dette er bare spekulasjoner. Ubekreftede meldinger hevder at Pakistan skal ha fått designen til en fisjonsladning fra kinesisk hold (15). Slik assistanse fra en erfaren kjernevåpenstat ville i så fall øke sannsynligheten for at de tekniske resultatene fra prøvesprengningene faktisk ble som forventet.

3 HISTORISK OG POLITISK BAKGRUNN

I første halvdel av forrige århundre utviklet Det indiske subkontinentet seg mer og mer til en byrde for kolonimakten Storbritannia, og i 1947 gav Storbritannia avkall på dette området. Britene fryktet at det religiøse og politiske hatet mellom hinduer og muslimer ville føre til en voldsorgie i et selvstendig India. Derfor beordret de en oppdeling av kolonien i to deler. Delstater med muslimsk flertall skulle skilles ut fra India og sammen utgjøre den muslimske staten Pakistan.

Den nye staten Pakistan ble geografisk todelt: Vest-Pakistan vest for India og Øst-Pakistan langt mot øst. Det tidligere Vest-Pakistan utgjør dagens Pakistan, mens det tidligere Øst-Pakistan nå er Bangladesh. Se Figur 3.1.



Figur 3.1 Det indiske subkontinentet i dag. Da Pakistan ble selvstendig, bestod landet av både dagens Pakistan (den gang Vest-Pakistan) og dagens Bangladesh (den gang Øst-Pakistan). Med forbehold om uløste grensekonflikter er Indias areal ca 3 166 000 km² og Pakistans ca 796 000 km². Folketallet ble i 2002 anslått til hhv 1048 millioner og 146 millioner.

Etter at de nye grensene ble kjent, flyktet minst ti millioner hinduer, muslimer og sikher over grensene fordi de bodde i "feil" stat. I denne omrokkeringen ble kanskje én million mennesker drept av mennesker med andre religioner i konflikter i grenseområdene. (12)

Det indiske subkontinentet har aldri vært én samlet nasjon, men har alltid bestått av mange nasjoner med forskjellige språk. Da området fikk sin selvstendighet, bestod det av cirka 570 maharajadømmer.³ Tre av disse skapte spesielle problemer ved delingen. I Jammu og Kashmir var maharajaen hindu, mens folkeflertallet var muslimsk. Maharajadømmet skulle etter britisk anbefaling derfor være pakistansk. I Junagadh og Hyderabad var maharajaene muslimer, mens befolkningen hovedsakelig var hinduistisk. Derfor skulle disse være indiske. Maharajaene motsatte seg denne fordelingen. Motstanden i Junagadh og Hyderabad ble endt ved at India invaderte disse delstatene i 1947.

Jammu og Kashmir grenset til både Pakistan og India. Ved uavhengigheten var om lag tre fjerdedeler av befolkningen muslimsk, og flertallet ønsket derfor innlemmelse i Pakistan. Maharajaen forsøkte først å la maharajadømmet være en selvstendig stat, men i oktober 1947 invaderte pakistanske styrker området med britiske stridsvogner.

Denne pakistanske invasjonen utløste den første krigen mellom India og Pakistan, bare to

³ En maharaja er en indisk fyrste.

måneder etter uavhengigheten fra Storbritannia. Indiske styrker ble sendt til Jammu og Kashmir for å støtte maharajaen som etter Pakistans invasjon ønsket tilslutning til India.

I 1948 vedtok FN en resolusjon som innførte våpenhvile mellom India og Pakistan. FN opprettet så den såkalte *kontrollinjen*. Den er en 800 kilometer lang grenselinje som deler Jammu og Kashmir i to deler, den nordlige underlagt Pakistan og den sørlige underlagt India. Slik er situasjonen den dag i dag. Kontrollinjen har imidlertid ikke klart å forhindre konflikter og kamper mellom landene.

Også Kina blandet seg inn i delingen av Jammu og Kashmir. Kina og India hadde ved frigjøringen i 1947 ikke løst sine tidligere grensekonflikter, verken i eller utenfor Kashmir. Forholdet mellom landene var spent på 1950-tallet. I 1962 eksploderte spenningene i krig – uten at dette løste konflikten. Kina foretok så sin første kjernefysiske prøvesprengning i 1964. Det ansente forholdet mellom Kina og India begynte ikke å leges før på slutten av 1980-tallet, og landene er stadig uenige om hvem som skal ha myndighet over deler av Kashmir-området.

I 1965 kom nok en krig mellom India og Pakistan. Årsaken var igjen grensekonflikter vedrørende Kashmir.

Indias og Pakistans ønsker om å skaffe seg kjernevåpen må sees på bakgrunn av konfliktene som er beskrevet ovenfor. De var trolig en viktig del av motivasjonen for at i første omgang India ønsket å forskyve sin kjernefysiske innsats fra fredelig til våpenrettet.

I 1968 ble Ikke-spredningsavtalen⁴ lagt ut for undertegning. Denne avtalen anerkjente de fem stormaktene Frankrike, Kina, Sovjetunionen, Storbritannia og USA som kjernevåpenstater, mens India og Pakistan ble tilbudt tilslutning som ikke-kjernevåpenstater på linje med alle andre land som da ennå ikke hadde foretatt noen kjernefysiske prøvesprengninger. Spesielt inderne føler nok sterkt at deres land burde være med blant stormaktene her. Verken India eller Pakistan ville undertegne avtalen. I dag er disse landene sammen med Israel de eneste statene med vesentlig kjernefysisk kunnskap som aldri har vært part i ikke-spredningsavtalen (dessuten står Cook Islands og Niue utenfor, og det er tvil om hvorvidt Nord-Korea stadig er part).

I 1971 kom India og Pakistan nok en gang i krig med hverandre etter det som startet som en pakistansk borgerkrig. Øst-Pakistan løsrev seg (med støtte fra India) og ble til Bangladesh. En ny Kashmir-krig blusset opp. Under denne krigen skapte tilstedeværelsen av et amerikansk hangarskip i Bengalbukta indisk frykt for kjernefysisk krig. Både krigen mot Pakistan og den amerikanske trusselen var sannsynligvis en drivkraft for Indias kjernevåpenutvikling.

Fra Pakistans side var nederlaget i denne krigen trolig utløsende for å endre kursen til det fredelige, kjernefysiske programmet over til et våpenrettet program. I 1972 satte den nyvalgte statsminister Zulfikar Ali Bhutto forskerne i gang med å utvikle et kjernefysisk våpen. Som

⁴ Fullt navn er *Traktat om ikke-spredning av kjernefysiske våpen* av 1 juli 1968. Den omtales ofte som "NPT" etter det engelske kortnavnet "Non-Proliferation Treaty."

utenriksminister hadde han allerede i 1965 uttalt: ”Hvis India lager et kjernevåpen, vil vi om nødvendig spise gress eller løv, til og med gå sultne, men vi skal skaffe oss vårt eget. Vi har ikke noe annet valg.”

India hadde forpliktet seg til fredelig bruk av den kjernefysiske assistansen som landet hadde fått fra blant annet USA og Canada. I 1974 prøvesprengte India første gang. Selv om hensikten med sprengningen ble hevdet å være fredelig, mistet landet den utenlandske, kjernefysiske assistansen. Siden dette har India i hovedsak måttet klare seg selv.

Den første indiske prøvesprengningen må ha vært en sterk motivasjon for Pakistan til å holde fram med sitt eget arbeid for å utvikle kjernefysiske våpen.

4 INFRASTRUKTUR FOR KJERNEVÅPENUTVIKLING

Både India og Pakistan startet utviklingen av en kjernefysisk infrastruktur så å si rett etter delingen av Det indiske subkontinentet i 1947. Internasjonalt var 1950-tallet preget av optimisme i forbindelse med utnyttelse av kjernekraftens positive virkninger, og det ble nærmest oppfordret til spredning av kjernefysisk teknologi. USA startet i 1953 et eget utviklingsprogram, ”Atoms for Peace,” nettopp med dette for øye.

Den mest omfattende oppgaven i forbindelse med et kjernevåpenprogram er å framskaffe tilstrekkelige mengder spaltbart materiale (uran eller plutonium) til fisjonsladningene. Dette krever svært store og kostbare anlegg. Uran og plutonium av våpenkvalitet lar seg generelt ikke skaffe fra andre land. En kan derfor gå ut fra at både India og Pakistan har sørget for at den nødvendige infrastrukturen for produksjon av spaltbart materiale finnes innenfor landenes egne grenser.

4.1 Uran eller plutonium?

Energien som frigjøres i en fisjonseksplasjon, kommer fra spaltning av en mengde atomkjerner. Bare noen få typer av atomkjerner kan holde en slik kjedereaksjon i gang. De viktigste er isotopene⁵ uran-235 og plutonium-239. Det kreves ulike kjernefysiske anlegg for å framstille uran-235 og plutonium-239. Et lands kjernefysiske infrastruktur reflekterer derfor landets valg av spaltbart materiale.

4.1.1 Uranveien

Hvis en stat velger *uranveien*, betyr det at den velger å lage kjernefysiske ladninger med uran-235 som spaltbart materiale. Uran av *våpenkvalitet* betyr at uranet egner seg godt for bruk i kjernevåpen, dvs at det har en renhet på om lag 93–94 % i uran-235.

Uran forekommer naturlig og kan utvinnes fra gruver. Renheten av uran-235 er da om lag 0,7%.

⁵ Ulike *isotoper* av et grunnstoff, for eksempel uran-235 og uran-238, har samme kjemiske egenskaper, men ulike kjernefysiske egenskaper. Tallet angir antall ”kjernepartikler” i atomkjernen.

Våpenkvalitet oppnås ved *anrikning* av dette materialet. Slik anrikning er svært ressurskrevende og kostbar og tilsvarende vanskelig å skjule for omverdenen. Det er forsket på en rekke anrikningsmetoder. De fleste metodene utnytter at forskjellige isotoper har forskjellig masse. Det er mest vanlig å benytte sentrifuger. Fordi svært høye rotasjonshastigheter er påkrevet, må disse sentrifugene tåle svært store belastninger. En må dessuten ha svært mange (tusenvís) av dem.

For å oppnå en kjedereaksjon i et spaltbart materiale må det være tilstrekkelig mange atomkjerner tilgjengelig til at partiklene (nøytroner) som slipper løs ved én kjernespløtning, kan forårsake minst én ny spløtning. Dette kan oppnås ved å framskaffe en tilstrekkelig stor masse (*kritisk masse*) eller tetthet.

Våpenuranet kan utnyttes til to typer fisjonsladninger: *kanonløpsladninger* og *implosjonsladninger*. I et kanonløpsvåpen oppnås kjedereaksjon ved at to i seg selv ikke-kritiske uranmasser sammenføres (skytes sammen) til én masse som da må være større enn kritisk masse for materialet. I et implosjonsvåpen komprimeres en ikke-kritisk uranmengde så mye at en kjedereaksjon kan finne sted. En slik komprimering (implosjon) krever høy presisjon både når det gjelder kjemiske eksplosiver og detoneringselektronikk.

4.1.2 Plutoniumveien

Plutonium er et grunnstoff som ikke finnes i naturen. Det må produseres i kjernereaktorer. Plutoniumproduksjon er svært ressurskrevende. Først må en ha minst én kjernereaktor. Deretter må en ha uranbrensel til denne. I en kjernekraftreaktor er slikt brensel typisk anrikt til 4–5 % i uran-235, men spesielle reaktorer som kan drives på naturlig uran, er mest velegnet til plutoniumproduksjon. Disse krever i sin tur store mengder høykvalitetsgrafitt eller tungtvann for å holde prosessen i gang.

Plutonium dannes fra uran-238 i reaktorbrenselet under drift av reaktoren. Samtidig dannes en mengde radioaktive avfallsstoffer i brenselet. Det er derfor en omfattende prosess å utvinne plutoniumet fra det brukte brenselet når dette er tatt ut av reaktoren. Denne prosessen kalles *gjenvinning* eller *reprosessering*. Brukt kjernebrensel er noe av det mest radioaktive en kjenner til, og dette stiller store krav til strålesikkerheten ved alle gjenvinningsanlegg.

Plutonium av våpenkvalitet skal gjerne ha en renhet på rundt 94% i isotopen plutonium-239, men nær sagt alle blandinger av plutoniumisotoper kan anvendes som spaltbart materiale. Plutonium kan bare benyttes i fisjonsladninger av implosjonstypen. En ”fordel” framfor våpenuran er at en trenger vesentlig mindre våpenplutonium (en faktor på kanskje tre til fem) for å få til en kjedereaksjon.

4.2 Starten

India stiftet Atomic Energy Commission i 1948 for å lede landets fredelige kjernefysiske program. Landet mottok mye assistanse fra Vesten. Canada bistod med salg av kjernereaktoren

Cirus, som kom i drift i 1960. Den befinner seg i Trombay og benytter naturlig uran som brensel. Gjenvinning av plutonium i laboratorieskala ble foretatt med hjelp fra Institutt for atomenergi (IFA) i Norge (1953), mens et storskala gjenvinningsanlegg ble bygget i Trombay med støtte fra USA og satt i drift i 1964.

Det pakistanske programmet startet opp i 1956 med assistanse fra "Atoms for Peace" og var da av fredelig karakter. Landet manglet nødvendig ekspertise og sendte i løpet av 1960-tallet anslagsvis 600 forskere og ingeniører til Vesten for opplæring i kjernefysisk teknologi.

India startet trolig et hemmelig program for utvikling av kjernevåpen i løpet av siste halvdel av 1960-tallet. I begynnelsen handlet det bare om designutvikling, men dette alene krevde trolig flere hundre årsverk.

Pakistan fikk én reaktor levert av USA og én av Canada. De ble satt i drift i henholdsvis 1965 og 1971. Begge reaktorene ble levert med krav om internasjonal overvåkning av det spaltbare materialet (altså brenselet både før og etter at det ble brukt i reaktorene).⁶

På 1970-tallet forsøkte Pakistan seg samtidig på både plutonium- og uranveien. Plutoniumveien ble imidlertid ikke fullført den gang. En viktig grunn var at Frankrike trakk seg fra leveransen av et storskala gjenvinningsanlegg. Pakistan gjorde et stort skritt framover langs uranveien i 1975 da Dr Abdul Qadeer Khan brakte beskrivelser av anlegg for sentrifugeanrikning hjem til Pakistan. Beskrivelsene var stjålet fra en nederlandsk avdeling av det vesteuropeiske anrikningskonsortiet Urenco. Om lag ti år senere skal Pakistan ha klart å produsere våpenuran for første gang.

Pakistan hevder i dag at landet oppnådde kjernefysisk eksplosivkompetanse i 1987. I 1990 kunne ikke lenger USA gå god for at Pakistan ikke hadde kjernevåpen og stoppet derfor sin økonomiske og militære støtte til landet.

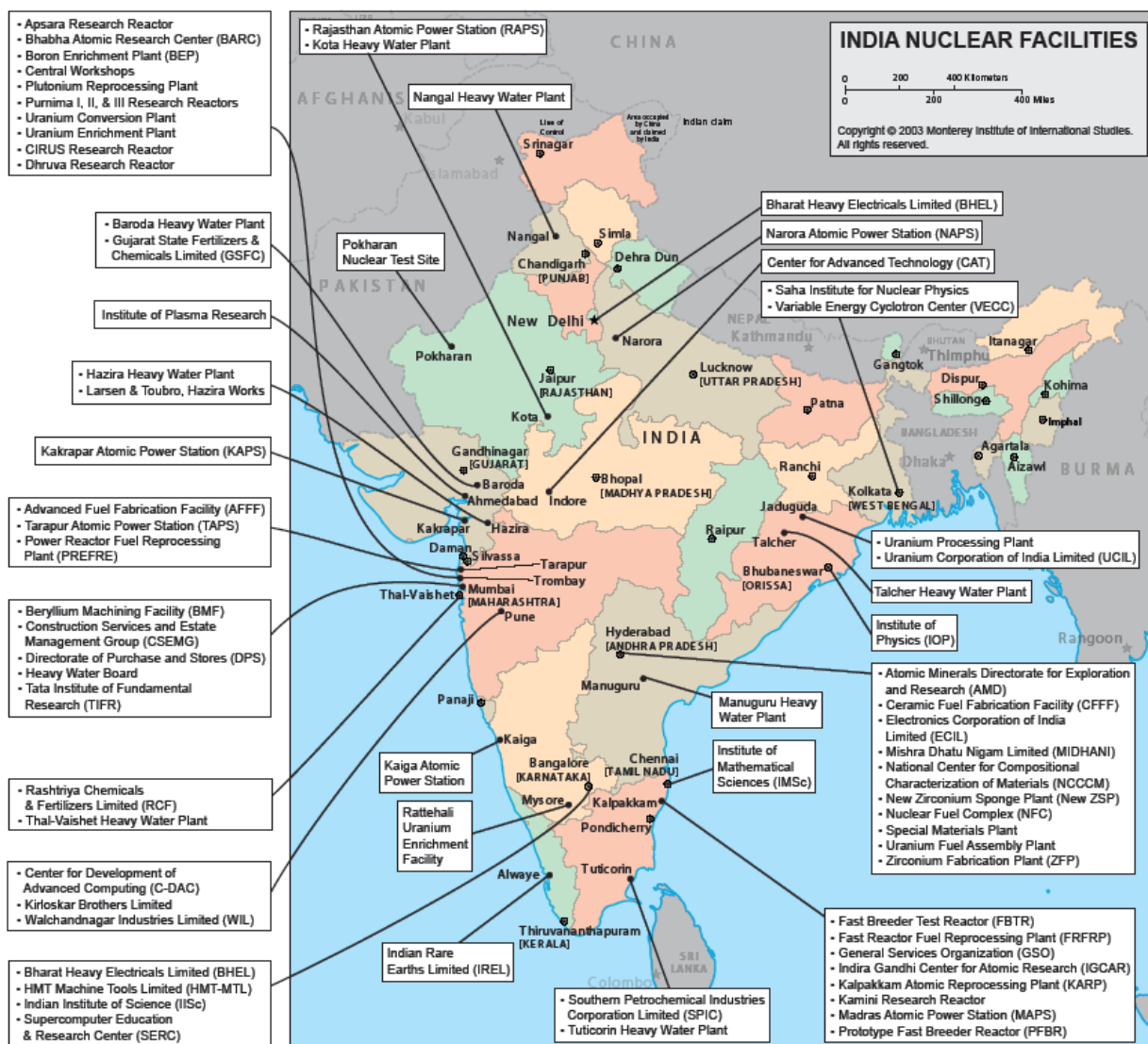
Den pakistanske oppbyggingen av et kjernevåpenprogram karakteriseres generelt av utstrakt import av sensitiv teknologi, smugling og trolig assistanse fra Kina.

4.3 India

India har i dag en svært omfattende kjernefysisk infrastruktur. En skjematisk oversikt er vist på kartet i Figur 4.1.

Nervesenteret i produksjonen av indiske kjernevåpen er forskningssenteret Bhabha Atomic Research Centre (BARC) i Trombay. Her ligger to mindre kjernefysiske forskningsreaktorer som drives på naturlig uran, og som høyst sannsynlig brukes til produksjon av våpenplutonium.

⁶ Slik overvåkning foretas av Det internasjonale atomenergibyrådet (IAEA), som er et FN-organ med sete i Wien.



Figur 4.1 Indias kjernefysiske infrastruktur. Kartet er utarbeidet av Monterey Institute of International Studies og hentet fra Nuclear Threat Initiative (27). Det er gjengitt med tillatelse.

De kalles Cirus og Dhruva og ble satt i drift henholdsvis i 1960 og 1985.⁷ (Cirus ble levert av Canada i sin tid, mens Dhruva er indiskprodusert og nærmest en større versjon av Cirus.) Ved BARC finnes også Trombay gjenvinningsanlegg (fra 1964) som separerer ut plutoniumet som finnes i de brukte brenselstavene fra Cirus og Dhruva. Ingen av disse anleggene er internasjonalt overvåket, og de kan derfor fritt brukes i våpenproduksjonen.

BARC har blant annet utviklet designene for Indias kjernevåpen, utviklet relevante dataprogrammer, fabrikkert brensel av naturlig uran til forskningsreaktorene og fabrikkert kjernefysiske ladninger fra det produserte plutoniumet. BARC produserer også en rekke andre materialer som er aktuelle i kjernevåpen (som litium-6, tritium og beryllium).

⁷ Cirus og Dhruva produserer en termisk effekt på hhv 40 MW og 100 MW. Til sammenligning gir Halden-reaktoren en termisk effekt på 20 MW og den på Kjeller 2 MW, mens kjernekraftreaktorer kan gi opptil 3000–4000 MW.

4.3.1 Reaktorer

Både Cirus og Dhruva er i drift i dag. De er av CANDU-typen,⁸ som benytter naturlig uran og tungtvann, og som ikke trenger å stenges ned for brenselsskifte. Produksjon av våpenplutonium krever hyppigere brenselsskifte enn vanlig drift (for generell forskning eller elektrisitetsproduksjon). Derfor er CANDU-reaktorer velegnede for våpenproduksjon.

India har også et mindre antall andre forskningsreaktorer. De fleste er uaktuelle for våpenproduksjon. Et unntak er Fast Breeder Test Reactor (FBTR) (satt i drift i 1985), som ligger ved forskningssenteret Indira Gandhi Centre for Atomic Research (IGCAR) i Kalpakkam. FBTR er en såkalt ”formeringsreaktor” (”breeder reactor”), som kan benytte en blanding av uran og plutonium som brensel, men som produserer mer plutonium enn hva som forbrukes (derav ”formering”). FBTR kan trolig lett utnyttes i våpenproduksjonen.

Det er 14 kjernekraftreaktorer i drift i India. Offisielt benyttes alle disse kun til elektrisitetsproduksjon. Tolv av dem er CANDU-reaktorer, og to er såkalte kokvannsreaktorer som benytter vanlig vann i reaktortanken, men som til gjengjeld ikke kan drives med naturlig uran. Kokvannsreaktorene og to av CANDU-reaktorene er underlagt internasjonal overvåkning. De resterende ti er ikke-overvåket. Se Tabell 4.1 for en oversikt over de aktuelle reaktorene.

Kapasiteten for kjernefysisk elektrisitetsproduksjon har økt betydelig de senere år, men utgjorde i 2002 likevel bare 3,7% av landets totale elektrisitetsproduksjon. Ytterligere satsning på kjernekraft er annonsert, og hele ti kraftreaktorer er for tiden under bygging. To av dem bygges i samarbeid med Russland.

India har egen uranutvinning og fabrikkerer mange typer reaktorbrensel. Landet er selvforsynt med brensel av naturlig uran, men importerer brensel til de to kraftreaktorene som benytter lavanriket uran.

India produserer selv tilstrekkelig tungtvann til bruk i reaktorene og til dels også til eksport. Nangal, Indias første tungtvannsanlegg (startet 1962, nedlagt 2002), ble levert av et vesttysk firma. Norsk Hydro forsøkte opprinnelig å få kontrakten på å supplere Nangal med elektrolyseutstyr for ekstraksjon av tungtvann, men fikk den ikke (30). Heldigvis kan en si i ettertid, for Nangal har levert tungtvann til både Cirus og Dhruva. Ikke mindre enn fem anlegg for produksjon av tungtvann er i drift i India i dag. Samlet produksjonskapasitet er på mer enn 500 m³ pr år.

De ti ikke-overvåkede CANDU-reaktorene kunne, dersom India skulle ønske det, benyttes til produksjon av plutonium for bruk i kjernevåpen. Årsaken er manglende internasjonal overvåkning og at reaktortypen er spesielt godt egnet for produksjon av våpenplutonium. Det er delte meninger om slik plutoniumproduksjon finner sted, men det er aldri funnet bevis for at så har skjedd.

⁸ CANDU står for *CAN*adian *D*euterium *U*ranium *r*eactor.

Navn	Termisk effekt	Start	Brensel/ moderator	Kommentar	Over- våket
Cirus (BARC, Trombay)	40	1960	Naturlig uran/ tungtvann	CANDU; kjent våpenprodusent	Nei
Dhruva (BARC, Trombay)	100	1985	Naturlig uran/ tungtvann	CANDU; kjent våpenprodusent	Nei
Fast Breeder Test Reactor (IGCAR, Kalpakkam)	40	1985	Uran-plutonium- karbid	Formeringsreaktor	Nei
Tarapur-1 (Maharashtra)	660	1969	Lavanriket uran eller MOX/ lettvann	NPP	Ja
Tarapur-2 (Maharashtra)	660	1969	Lavanriket uran/ lettvann	NPP	Ja
Rajasthan, RAPS-1 (Kota, Rajasthan)	693,5	1972	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Ja
Rajasthan, RAPS-2 (Kota, Rajasthan)	693,5	1980	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Ja
Madras, MAPS-1 (Kalpakkam, Tamil Nadu)	801	1983	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Nei
Madras, MAPS-2 (Kalpakkam, Tamil Nadu)	801	1985	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Nei
Narora-1 (Narora, Uttar Pradesh)	801	1989	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Nei
Narora-2 (Narora, Uttar Pradesh)	801	1991	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Nei
Kakrapar-1 (Kakrapar, Gujarat)	802	1992	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Nei
Kakrapar-2 (Kakrapar, Gujarat)	801	1995	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Nei
Kaiga-1 (Kaiga, Uttara Kannada)	801	2000	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Nei
Kaiga-2 (Kaiga, Uttara Kannada)	801	1999	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Nei
Rajasthan, RAPS-3 (Kota, Rajasthan)	801	1999	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Nei
Rajasthan, RAPS-4 (Kota, Rajasthan)	801	2000	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Nei

Tabell 4.1 Indias kjernekraftreaktorer og viktigste forskningsreaktorer. Termisk effekt er opppgitt i MW. Moderatoren er nødvendig for å holde kjedereaksjonen i gang. MOX-brensel er en blanding av uran og plutonium. "Lettvann" er det samme som "vanlig" vann. CANDU er en canadisk reaktordesign. Kjernekraftreaktorer er angitt ved NPP (Nuclear Power Plant). Informasjonen er fra mange kilder, blant annet (9)(29). Se (1) for mer detaljerte referanser.

Navn	Maksimalt årlig utbytte	Start	Overvåket
Trombay (ved BARC)	45 kg våpenplutonium	1964/ 1985	Nei
PREFRE (i Tarapur)	140 kg våpenplutonium eller 530 kg reaktorplutonium	1979	Bare når overvåket brensel er tilstede
KARP (i Kalpakkam)	110 kg våpenplutonium eller 440 kg reaktorplutonium	1998	Nei

Tabell 4.2 Indias gjenvinningsanlegg for plutonium. Det går med vesentlig mer brensel i en gitt reaktor dersom den brukes til produksjon av våpenplutonium enn om den er i normal drift for elektrisitetsproduksjon. Kapasiteten for gjenvinning av våpenplutonium blir derfor vesentlig mindre enn kapasiteten for gjenvinning av plutonium etter normal drift (reaktorplutonium).

4.3.2 Gjenvinningsanlegg

India har i dag tre gjenvinningsanlegg der plutonium og gjenværende uran trekkes ut fra brukt reaktorbrensel. Se Tabell 4.2. Dessuten er to anlegg for gjenvinning av brensel fra formeringsreaktorer under bygging. Ingen av anleggene er underlagt generell internasjonal overvåkning, men ett av dem (PREFRE) overvåkes når det behandler overvåket brensel.

Anlegget i Trombay er eldst. Det gjenvinner plutonium fra Cirus og Dhruva og brukes dermed i våpenproduksjonen. Det ble satt i drift i 1964 og utvidet i 1985 i forbindelse med oppstarten av Dhruva. Kapasiteten er tilstrekkelig til å håndtere alt brukt brensel fra både Cirus og Dhruva, men neppe særlig mer.

Senere konstruerte India gjenvinningsanlegget PREFRE (Power Reactor Fuel Reprocessing Plant) i Tarapur (1979). Hensikten med anlegget er offisielt å gjenvinne reaktorplutonium fra brukt brensel fra de kommersielle CANDU-reaktorene. Reaktorplutoniumet skal offisielt brukes i forskningsøyemed (til FBTR og andre reaktorer som benytter plutonium i brenselet).

Indias tredje gjenvinningsanlegg er KARP (Kalpakkam Atomic Reprocessing Plant) i Kalpakkam (ca 1998). Anlegget hevdes å være øremerket produksjonen av reaktorplutonium til oppstart av neste formeringsreaktor, som vil kreve store mengder plutonium i brenselet (31).

Et fjerde gjenvinningsanlegg kom i drift i august 2002. Det er Uranium Thorium Separation Facility, som er lokalisert ved BARC i Trombay. Det kan gjenvinne uran-233 og thorium fra spesialbrensel. Det er usikkert hva India skal bruke uran-233 til. Denne uranisotopen kan brukes i kjernevåpen, men den (og thoriumet) kan også brukes i avansert brensel til forskningsbruk. Anlegget ligger ved BARC, der forholdene ligger godt til rette for våpenaktiviteter.

PREFRE og KARP benyttes altså offisielt bare til fredelig gjenvinning av reaktorplutonium, men India kan selvsagt også benytte dem til våpenplutonium hvis ønskelig. Det kan også være at en mindre del av driften brukes i våpenhensikt. En liten forstyrrelse (for eksempel én måned

pr år) vil ikke redusere produksjonen av reaktorplutonium særlig mye, men den vil kunne gi et vesentlig bidrag til en eventuell produksjon av våpenplutonium.

4.3.3 Urananrikning

Det har lenge vært kjent at India har et program for anrikning av uran, men det er ingen sikre meldinger om kapasitet eller anrikningsgrad. Landet har tilsynelatende klart seg uten vesentlig utenlandsk assistanse.

India har to anlegg for anrikning av uran. Disse gjør bruk av gassentrifuger, dvs at sentrifugene mates med en uranforbindelse i gassform. Det ene anlegget er ved BARC i Trombay, og det andre, og største, er i Rattehalli nær Mysore. Trombay-anlegget startet opp i 1985 og er trolig et mindre forsøksanlegg. Rattehalli-anlegget skal ha kommet i drift i 1990.

I 1997 ble det rapportert fra indisk hold at hensikten med Rattehalli-anlegget skulle være å anrike uran til mellom 30% og 45% til bruk i Indias framtidige atomubåt ATV.⁹

Produksjonen av anrikt uran er ukjent. Vi skal ikke se bort fra at den kan være betydelig. Fordi utprøving av én ATV-reaktor skal ha startet, antar vi at anrikningsprogrammet må kunne produsere høyanrikt¹⁰ uran. Vi vet også at India importerer lavanrikt uran til driften av enkelte kraftreaktorer (jf Tabell 4.1). Fordi det kan være mange årsaker til at staten ønsker å importere anrikt uran, er ikke denne importen nødvendigvis noen indikasjon på manglende nasjonal produksjonsevne.

Man kan anta at innsatsen i anrikningsprogrammet hadde vært større hvis India ikke allerede hadde hatt et velfungerende plutoniumprogram til kjernevåpnene sine. Vi vet ikke om anrikt uran anvendes i dagens indiske kjernevåpen. Det har vært spekulert i om det kan ha vært benyttet noe anrikt uran i ladningene som ble detonert i 1998, men ingenting er klarlagt.

4.3.4 Fusjonsprogram

Det er ingen sikre beviser på at India har fusjonsvåpen i dag, selv om landet hevder å ha det. Det har blitt hevdet at India skal ha startet forskningen på fusjonsvåpen før 1980 (10), og at landet gjennomførte teoretiske studier av avanserte fusjonsvåpen og fusjonsvåpen på 1980-tallet.

Det er flere indikasjoner på eksistensen av et fusjonsprogram. India skal ha produsert litiumisotopen litium-6 og hydrogenisotopen tritium¹¹ siden 1980-tallet. Litium-6 trengs som brensel i fusjonsladninger, men har også anvendelse innen produksjonen av tritium. Tritium har en rekke kjernevåpenrelaterte anvendelser.

Indias tilsynelatende interesse for fusjonsvåpen ble allment kjent da daværende CIA-direktør

⁹ Forkortelsen står for *Advanced Technology Vessel*.

¹⁰ Grensen mellom lavanrikt og høyanrikt uran går ved 20% andel av uran-235.

¹¹ Tritium er det samme som hydrogen-3, mens deuterium er et annet navn på hydrogen-2. "Vanlig" hydrogen kan kalles hydrogen-1 og er den letteste av alle isotoper.

William Webster i 1989 rapporterte til Kongressen at det kunne eksistere et indisk fusjonsvåpenprogram. Som nevnt i avsnitt 2.1, er det mulig at India i 1998 foretok et fusjonseksperiment eller detonerte et lite totrinns fusjonsvåpen.

Vi nevner til slutt at India i tillegg forsker på fusjonsreaktorer, og at landet har et såkalt Inertial Confinement Fusion-program ved BARC for studier av høyenergi- og høytetthetsfysikk.

4.4 Pakistan

Som vi har sett ovenfor, har India omfattende kjernefysiske forskningsprogrammer gående. Det pakistanske kjernefysiske programmet ser derimot ut til å være mer direkte fokusert på våpenproduksjon. Det pakistanske kjernevåpenprogrammet gir inntrykk av å være motivert av et ønske om å matche India samme hva. Der India tilsynelatende har stolt på egne krefter, har Pakistan foretatt utstrakt import, spionasje og smugling, og landet har dessuten trolig mottatt assistanse fra Kina.

I sentrum for Pakistans kjernevåpenprogram i dag står Nuclear Defence Complex. Det ble etablert i 2001 og er basert på de tidligere stiftelsene Khan Research Laboratories og Pakistan Atomic Research Corporation. Komplekset er ansvarlig for mange aktiviteter i forbindelse med sentrifugeanrikning og utvikling av kjernefysiske ladninger, og driver forøvrig forsvarsrelatert forskning av mange slag – inkludert missilutvikling.

Ifølge det pakistanske utenriksdepartementet arbeider 50 000 mennesker i forbindelse med det kjernefysiske programmet per 2004. Av dem er 6000 forskere. Kartet i Figur 4.2 gir en oversikt over landets kjernefysiske infrastruktur.

4.4.1 Reactorer

Pakistans kjernekraftprogram er lite. Det består av to kraftreaktorer, KANUPP og CHASNUPP-1, som til sammen står for 2,5% av landets elektrisitetsproduksjon.

Begge kjernekraftreaktorene overvåkes internasjonalt og er derfor uaktuelle for landets kjernevåpenproduksjon. En kan likevel merke seg at KANUPP, som ble levert av Canada og kom i drift i 1971, er av CANDU-design og derfor benytter naturlig uran og tungtvann. Den kan egne seg til produksjon av våpenplutonium. CHASNUPP-1 er av en helt annen design. Den ble levert av Kina og kom i drift så sent som i 1998.

Pakistan har to forskningsreaktorer som begge er overvåkede. De benyttes til å øve personell, til produksjon av radioisotoper og til generell kjernefysisk forskning. De befinner seg begge ved PINSTECH i Rawalpindi og kalles PARR-1 og PARR-2 ("Pakistan Atomic Research Reactor"). PARR-1 er av amerikansk opprinnelse, mens PARR-2 ble bygd med kinesisk assistanse (13). Begge gikk opprinnelig på høyanriket uranbrensel, men PARR-1 er senere ombygget slik at den nå går på lavanriket uran (14).



Figur 4.2 Pakistans kjernevåpenrelaterte infrastruktur. Kartet er fra (11) og er gjengitt med tillatelse.

I april 1998 annonserte Pakistan at landets eneste ikke-overvåkede reaktor, Khushab-reaktoren, var operativ. Den er av CANDU-design, det vil si velegnet for produksjon av våpenplutonium. Den skal etter sigende ha blitt bygd med hemmelig, kinesisk assistanse.

Tabell 4.3 gir en samlet oversikt over kjernereaktorene i Pakistan.

Navn	Termisk effekt	Start	Brensel/ moderator	Kommentar	Overvåket
PARR-1 (Rawalpindi)	9	1965	Lavanriktet uran/ lettvann	Benyttet opprinnelig høyanriktet uran	Ja
PARR-2 (Rawalpindi)	27	1989	Høyanriktet uran/ lettvann		Ja
Khushab (Khushab)	40 – 50	1998	Naturlig uran/ tungtvann	CANDU	Nei
KANUPP (Karachi)	433	1971	Naturlig uran/ tungtvann	NPP; CANDU	Ja
CHASNUPP-1 (Chasma)	998,6	1998	Lavanriktet uran/ lettvann	NPP	Ja

Tabell 4.3 Pakistans kjernereaktorer. Termisk effekt er oppgitt i MW. En moderator er nødvendig for å holde kjedereaksjonen i gang. "Lettvann" er det samme som "vanlig" vann. CANDU er en canadisk reaktordesign. Kjernekraftreaktorer er angitt ved NPP (Nuclear Power Plant).

4.4.2 Urananrikning

Som vi så i avsnitt 4.2, lyktes Pakistan først med uranveien og da etter spionasje mot et vestlig anrikningsanlegg.

Pakistan har flere urangruver og foredlingsanlegg. Landet har også flere anrikningsanlegg, men det er ukjent om alle er i drift i dag.

Kahuta-anlegget er trolig fremdeles hjørnesteinen i anrikningsprogrammet. Det benytter sentrifuger til anrikningen og antas å produsere anslagsvis 80–140 kg våpenuran årlig til Pakistans kjernevåpen. Uranet som ble brukt ved prøvesprengningen i 1998, kom herfra. Sihala (nær Islamabad) antas gjerne i litteraturen å være et forsøksanlegg, men meningene er delte. Status og kapasitet for Golra Sharif og Wah (også kalt Gadwal) er ukjent.

4.4.3 Gjenvinningsanlegg

Pakistan forsøkte tidlig å skaffe seg fransk gjenvinningsteknologi under dekke av at plutoniumet skulle brukes til fredelige formål (plutonium kan brukes som brensel i reaktorer). Det ble inngått kontrakt med et fransk firma om leveranse av et storskala gjenvinningsanlegg. Det er mistanke om at Pakistan på 1970-tallet opprinnelig planla å benytte dette gjenvinningsanlegget til å behandle brukt brensel fra den overvåkede reaktoren KANUPP. Det ville da vært nødvendig å nekte de internasjonale inspektørene adgang, og å la KANUPP drives optimalt for våpenplutonium. Slik gikk det imidlertid ikke da Frankrike trakk seg fra leveransen av gjenvinningsanlegget.

Pakistan bygde i stedet et mindre gjenvinningsanlegg, kjent som New Labs, ved Pakistan

Institute of Nuclear Science and Technology i Rawalpindi. Landet avstod imidlertid fra produksjon av våpenplutonium og brøt derved ikke forpliktelsene overfor det internasjonale overvåkningsregimet. New Labs er et middels stort gjenvinningsanlegg. I litteraturen finner en ulike anslag på anleggets kapasitet innenfor området 8–20 kg våpenplutonium per år. Dette er nok til om lag én til fire kjernefysiske ladninger årlig.

Pakistan har et anlegg for innenlandsk brenselsfabrikasjon i Kundian, og landet har også flere anlegg for egen produksjon av tungtvann (i Multan, Karachi og Khushab). Men det var først da den ikke-overvåkede Khushab-reaktoren kom i drift i 1998 at Pakistan fullførte plutoniumveien. Gjenvinningskapasiteten til New Labs ser ut til å være tilstrekkelig til å håndtere alt det brukte brenselet fra Khushab-reaktoren. Produksjon av plutonium og fabrikasjon av kjernefysiske ladninger tar tid, så det er usannsynlig at Pakistan skulle ha rukket å benytte våpenplutonium fra Khushab-reaktoren under prøvesprengningene i mai 1998.

Det antas at alt gjenvunnet plutonium i Pakistan går til landets kjernevåpenindustri, siden det tilsynelatende ikke finnes annet behov for plutonium i Pakistan.

4.4.4 Tritium

Pakistan har vist interesse for tritium (eller hydrogen-3). Tritium kan anvendes i den såkalte nøytronkilden¹² i et kjernevåpen, det kan benyttes til å øke sprengkraften til spesielle fisjonsladninger, og det kan utnyttes i enkelte fusjonsvåpen.

Landet har vist interesse for både små og store mengder tritium (hhv smugling av små mengder gass og et helt anlegg for tritiumseparasjon). Vi skal derfor ikke se bort fra at Pakistan har benyttet tritium både i nøytronkilder og til å lage mer avanserte kjernevåpen.

Pakistan kan ha produsert vesentlige mengder tritium ved bestråling av litium-6 i forskningsreaktoren PARR-1. Denne reaktoren er overvåket, men slik bestråling av isotoper lar seg ikke påvise ved internasjonale inspeksjoner. Det er uklart om landet har alle de nødvendige anleggene til å trekke ut og samle opp tritium som er produsert på denne måten.

I forbindelse med prøvesprengningene i 1998 kom det ubekreftede antydninger fra pakistanske forskere om detonasjon av tritiumforsterkede fisjonsladninger. Ingen fusjonsladninger er prøvesprengt, og pakistanske tjenestemenn har benektet at landet lager slike.

4.4.5 Assistanse fra Kina

Både Pakistan og Kina har gjennom tidene vært i konflikt med India. Dette kan være grunnen til deres tilsynelatende ganske nære forhold. Det er en rekke indikasjoner på at Pakistan har mottatt kinesisk assistanse i sitt kjernevåpenprogram.

¹² Nøytronkilden frigir en mengde nøytroner på optimalt tidspunkt for å sette i gang kjedereaksjonen i et fisjonsvåpen.

Det er blitt hevdet fra amerikansk hold at Pakistan tidlig fikk en allerede utprøvd kjernevåpendesign av Kina. (Mange kilder viser til denne påstanden, men den er ikke bekreftet.) Ifølge samme amerikanske kilde skal Kina også ha overført til Pakistan våpenuran nok til to kjernevåpen. (15)(16)

Kinesiske teknikere skal ha jobbet ved urananrikningsanlegget i Kahuta tidlig på 1980-tallet, noe som igjen kan indikere assistanse fra Kina (16). Man kan spekulere i om Kina til gjengjeld fikk tilgang til Urenco-teknologien som Pakistan hadde stjålet i Nederland.

Etter hvert som Vesten lukket seg for eksport til Pakistan, ble landet mer avhengig av Kina. De viktigste overførslene skal ha forekommet mellom 1980 og 1985. En formell avtale om kjernefysisk samarbeid ble inngått i 1986.

I 1994-95 inntraff den mest omtalte overførselen av kjernefysisk relatert teknologi fra Kina. Pakistan mottok da 5000 spesielle, kinesiske ringmagneter til bruk ved montasje av gassentrifuger. Kinesiske myndigheter hevdet ikke å ha vært klar over salget (15).

Kina ble ikke part i NPT før i 1992. Mens ingen av statene var part, var det ikke noe folkerettslig galt i det kjernevåpenrelaterte samarbeidet. NPT er den eneste avtalen vi har som regulerer kjernevåpenspredningen, og blant annet dette eksempelet viser hvor viktig den er.

5 PRODUKSJON AV SPALTBARE MATERIALER

Den største utfordringen i ethvert kjernevåpenprogram er produksjonen av spaltbare materialer av våpenkvalitet.

Det er i prinsippet enkelt å beregne hvor mye plutonium en reaktor produserer i brenselet dersom en vet hvilken type reaktor det dreier seg om, og hvor mye energi reaktoren har produsert. Mer detaljer om dette finnes for eksempel i (1).

For å oppnå våpenkvalitet på plutoniumet som produseres, er det nødvendig med relativt hyppige brenselsskifter i reaktoren. Dersom reaktoren ikke brukes til våpenproduksjon, skiftes brenselet sjeldnere. Brenselet som da tas ut, har høyere andel plutonium siden uranbrenselet er blitt bestrålt lenger, men dette plutoniumet egner seg dårligere for bruk i kjernevåpen.

En kan altså finne ut mye om et lands produksjon av våpenplutonium dersom en kjenner driftsmønsteret til alle aktuelle kjernereaktorer. Mye av denne informasjonen blir imidlertid hemmeligholdt. Ytterligere kunnskap om plutoniumsproduksjonen kan utledes fra mengden brensel som produseres og forbrukes. Men også her er det vanskelig å få tak i sikker informasjon. Alle beregninger må derfor til en viss grad baseres på enkelte antagelser.

Mye av det samme gjelder for mengdene av anriket uran som produseres ved anrikningsanleggene.

5.1 India

India ser ut til i hovedsak å ha satset på plutoniumveien, men som nevnt tidligere har landet også anlegg for produksjon av høyanriket uran. Mengdene av spaltbare materialer diskuteres nedenfor.

5.1.1 Plutonium

Man antar at brukt brensel fra Cirus og Dhruva temmelig sikkert har gått til produksjon av våpenplutonium, men alt dette har ikke nødvendigvis blitt gjenvunnet. Mye plutonium kan befinne seg i lagret, brukt brensel.

I FFIs rapport om det indiske kjernevåpenprogrammet (1) argumenteres det for at årlig produksjon av våpenplutonium nå er anslagsvis 6,6–10,5 kg fra Cirus og 16–25 kg fra Dhruva. Ved å ta hensyn til antatt driftsmønster siden disse reaktorene ble startet opp, kan den totale plutoniumproduksjonen anslås til hhv 230–370 kg og 260–400 kg.

En kan videre argumentere for at brensel fra startfasen til de ti ikke-overvåkede kjernekraftreaktorene (jf Tabell 4.1) kan egne seg for produksjon av våpenplutonium. Dette vil gi et ytterligere engangsbidrag på totalt anslagsvis 50 kg plutonium. (1)

Vi estimerer at India har forbrukt om lag 150 kg våpenplutonium til prøvesprengninger og annen virksomhet (1).

Alle tallene ovenfor er svært usikre, og denne usikkerheten er vanskelig å tallfeste. Vi benytter likevel tallene til å anslå at forrådet av våpenplutonium fra Cirus og Dhruva ved utgangen av 2003 var i området 350–700 kg (inkludert 50 kg fra startfasen til kjernekraftreaktorene).

Det diskuteres ofte hvorvidt Indias ti ikke-overvåkede kjernekraftreaktorer av CANDU-typen benyttes til produksjon av våpenplutonium. India hevder at dette ikke er tilfelle. I FFIs rapport (1) studeres denne muligheten nærmere. Basert på anslått kapasitet for brenselsfabrikasjon påvises det at produksjon av våpenplutonium ved kjernekraftreaktorene bare kan ha skjedd i liten grad, med et maksimalt omfang tilsvarende kontinuerlig produksjon av våpenplutonium ved én av disse reaktorene siden 1984. Dette har likevel alvorlige implikasjoner fordi en slik ”liten” endring i driftsmønsteret kan ha ført til en ekstra produksjon av mer enn 2000 kg våpenplutonium. Vi er ikke kjent med noen indikasjoner på at India faktisk har tatt i bruk kjernekraftreaktorene til produksjon av våpenplutonium, så vi anslår at forrådet av slikt plutonium er i området 0–2500 kg.

5.1.2 Uran

Mengden av høyanriket uran av våpenkvalitet er ukjent, men den antas å være neglisjerbar i forhold til tilgangen på våpenplutonium.

5.2 Pakistan

Uran har vært det viktigste spaltbare materialet for Pakistans kjernevåpenprogram, men landet produserer også plutonium av våpenkvalitet. Mengdene diskuteres nedenfor.

5.2.1 Uran

Produksjonen av våpenuran i Pakistan er studert nærmere i FFIs rapport om Pakistans kjernevåpenprogram (2), som tar utgangspunkt i (17). En må basere seg på gamle rykter om antallet sentrifuger som faktisk er i drift, en antagelse om at antallet ikke har økt i senere år, og antagelser om sentrifugenes kvalitet.

Urananrikningen finner sted ved Kahuta-anlegget. Det antas at 3000 sentrifuger er i drift her, men dette tallet er svært usikkert. Med ytterligere antagelser om kapasiteten, kan en argumentere for at årsproduksjonen i dag er på anslagsvis 80–140 kg våpenuran. Tilsvarende kan en anslå produksjonen i tidligere år. Med et totalt pakistansk forbruk på mindre enn 100 kg våpenuran til prøvesprengningene i 1998, blir totalt forråd av våpenuran anslagsvis 850–1500 kg ved utgangen av 2003. Ingen ledd i produksjonen er overvåket, så alt uranet er tilgjengelig for våpenproduksjon.

5.2.2 Plutonium

Den eneste reaktoren av interesse er den i Khushab, siden de andre reaktorene er overvåkede. Denne reaktoren kom først i drift i 1998. Reaktoren vil nå anslagsvis kunne gi mellom 8,2 kg og 13 kg våpenplutonium årlig (2), men det er mulig at produksjonen de første årene var mindre.

Avhengig av plutoniumsproduksjonen de første årene får vi at det per utgangen av 2003 kan ha blitt produsert brukt brensel med et innhold på totalt mellom 30 kg og 65 kg våpenplutonium.

Vi hevdet i avsnitt 4.4.3 at New Labs antas å ha tilstrekkelig gjenvinningskapasitet til å håndtere hele produksjonen av brukt brensel ved Khushab-reaktoren. Det er derfor tilsynelatende ingenting i veien for at Pakistan kan ha separert ut alt sitt våpenplutonium.

Vi vet ikke om Pakistan har noen design for plutoniumsbaserte kjernevåpen. Dersom landet har det, kan det allerede ha omdannet sitt plutonium til kjerneladninger. Vanligvis vil man imidlertid foreta en prøvesprengning for å bekrefte en design før et våpen produseres for utplassering, og det er ikke kjent at Pakistan skal ha prøvesprengt noen plutoniumsladning.

5.3 Mulig antall kjernefysiske ladninger

Fra mengdene med spaltbare materialer av våpenkvalitet som er anslått ovenfor, kan en videre anslå hvor mange kjernefysiske ladninger landene kan ha produsert. En må da basere seg på antagelser om hvor mye av disse materialene som er nødvendig for hver ladning. Denne mengden varierer nødvendigvis fra design til design avhengig av ønsket sprengkraft og designernes og ladingproduzentenes dyktighet.

	India	India m/NPP	Pakistan
Uran	—	—	40 – 75
Plutonium	60 – 120	60–500	5 – 11
Totalt	60 – 120	60–500	45 – 85

Tabell 6.1 Anslått antall våpenekvivalenter i India og Pakistan ved utgangen av 2003. Indias eventuelle forråd av våpenuran er ukjent, men antas lite. Mulig produksjon av våpenplutonium ved Indias ikke-overvåkede kjernekraftreaktorer er inkludert i kolonnen "India m/NPP."

I våre anslag antar vi et forbruk på 6 kg våpenplutonium eller 20 kg våpenuran til hver ladning. Ved å dividere anslått totalmengde av uran og plutonium på disse tallene finner vi anslått antall våpenekvivalenter, dvs det antallet kjerneladninger vedkommende land ville ha hatt dersom alt egnet spaltbart materiale var blitt brukt til våpenproduksjon. Resultatene er vist i Tabell 6.1.

6 LEVERINGSMIDLER

Etter at et land først har produsert spaltbart materiale av våpenkvalitet og deretter funnet ut hvordan kjernefysiske ladninger kan lages ut fra dette, må det finnes en egnet leveringsmåte for de ferdige ladningene. Leveringen må skje med fly eller missiler. Nedenfor diskuterer vi mulighetene India og Pakistan har til å ramme hverandre og andre land med kjernevåpen.

6.1 India

India kan levere kjernevåpen både fra luften og fra land. Dette er oppsummert nedenfor.

6.1.1 Fly

India har to flymodeller som trolig kan egne seg til å levere kjernevåpen, nemlig MiG-27 Flogger ("Bahadur" eller "dristig"), som er av sovjetisk opprinnelse, og Jaguar IS/IB ("Shamsher" eller "sverd"), som er av engelsk-fransk opprinnelse (18). Relevante data er gitt i Tabell 6.2.

MiG-27 har nok en noe kort rekkevidde overfor Pakistan, og ingen av flyene kan brukes for å nå sentrale mål i Kina.

6.1.2 Landbaserte missiler

For å få til en reell avskrekker overfor Kina er missiler nødvendig. Det vil også gjøre det mulig å nå alle punkter i Pakistan (for sistnevnte bør missilene ha en rekkevidde på om lag 2000 km). Utviklingsarbeidet på missiler startet i 1983.

Det mest anvendelige missilet som India har i dag, er trolig Agni II. Agni II ble første gang testet i 1999 og har en rekkevidde på over 2000 km. Missilet bruker 11 minutter på å tilbakelegge 2000 km. Agni II kan nå hele Pakistan samt Vest-Kina. Mesteparten av Nordøst-

Fly	Antall	Rekkevidde [km]	Maksimal last [kg]
MiG-27 Flogger ("Bahadur")	165	800	4000
Jaguar IS/IB ("Shamsher")	131	1600	4800

Tabell 6.2 De to flymodellene som India mest trolig vil anvende ved en eventuell levering av kjernevåpen (18).

Missil	I bruk siden	Antall	Rekkevidde [km]	Maksimal last [kg]
Agni I	2002	10	700 – 800	1000
Agni II	2000	20	> 2200	1000
Agni III	—	?	3000	?

Tabell 6.3 Indiske ballistiske missiler som kan være aktuelle for å levere kjernefysiske ladninger. Året da missilene ble tatt i bruk og antall missiler er hentet fra (19).

Kina er utenfor rekkevidde, men Beijing kan muligens nå dersom missilet skytes fra de aller østligste delene av India.

Agni I har vesentlig kortere rekkevidde enn Agni II, men kan likevel være aktuelt mot Pakistan. Det langtrekkende Agni III-missilet har ikke blitt testet ennå. Den vil offisielt få en rekkevidde på 3000 km. Agni III vil kunne nå enda flere viktige kinesiske mål, spesielt Beijing. Tabell 6.3 lister data for de aktuelle indiske ballistiske missilene.

6.1.3 Overflatefartøyer

Det pågår arbeid for å utvikle et missil som skal kunne skytes ut fra overflatefartøy (Phrithvi III eller Dhanush), men med en rapportert lasteevne på 500 kg og en rekkevidde på 250 km er dette missilet av begrenset interesse for eventuelle kjernefysiske anvendelser.

6.1.4 Framtidig atomubåtflåte

De fem anerkjente kjernevåpenstatene har alle atomubåter. Dette er et aktuelt leveringsmiddel for kjernevåpen, spesielt ved et gjengjeldelsesangrep siden det er vanskelig å sette en neddykket ubåt ut av spill. Som nevnt tidligere, planlegger India å sjøsette sin egen atomubåt ATV. Den vil trolig bli drevet av en reaktor på 40–55 MW basert på høyanriket uran og lett vann. En flåte på tre til fem slike ubåter er forespeilet (20). Selve ubåten skal være basert på den russiske atomubåtclassen Charlie I, som India tidligere (1988–1990) leide av Sovjetunionen.

En slik ubåt vil også kunne skyte ut våpen med kjernefysiske ladninger. Charlie I frakter med seg åtte missiler. Trolig vil den indiske ubåten få en tilsvarende kapasitet.

India har konvensjonelle ubåter i dag, men disse er ikke utrustet til å skyte ut missiler. Det arbeides imidlertid med utvikling av missilet Sagarika som skal kunne skytes ut fra ubåter, trolig også fra de framtidige atomubåtene.

Fly	Antall	Rekkevidde [km]	Maksimal last [kg]
A-5	50	400 – 600	2000
Mirage V	60	650 – 1300	4000
F-16	32	> 1600	5500

Tabell 6.4 Tre aktuelle flymodeller som Pakistan kunne tenkes å benytte til å levere kjernevåpen (21)(22).

Missiler	I bruk siden	Antall	Rekkevidde [km]	Maksimal last [kg]
Ghauri I (eller Hatf-5)	1998	10	1300 – 1500	500 – 750
Ghauri II	2001	10	2000 – 2300	750 – 1000
Shaheen II (eller Hatf-6)	—	?	2500	1000

Tabell 6.5 Aktuelle pakistanske ballistiske missiler som kan tenkes brukt til å levere kjernefysiske ladninger (19)(21).

6.2 Pakistan

Pakistan kan levere kjernevåpen fra luft og fra land.

6.2.1 Fly

Pakistan har tre flytyper som kunne egne seg for levering av kjernevåpen. Disse er A-5 (kinesisk), Mirage V (fransk) og F-16 (amerikansk), hvorav sistnevnte, som kan nå store deler av India, kanskje er det mest aktuelle. Se Tabell 6.4 for mer informasjon om disse flyene.

6.2.2 Ballistiske missiler

Pakistan har i dag flere ballistiske missiler som kan tenkes brukt til å levere kjernefysiske ladninger. Rekkevidden er opptil 2500 km, dvs tilstrekkelig til å ramme alle deler av India. Pakistan har tilsynelatende nytt godt av assistanse fra Kina og Nord-Korea i missilutviklingen. Se Tabell 6.5 for detaljinformasjon.

7 DEN KJERNEFYSISKE TRUSSELEN

Vi kan nå sammenligne Indias og Pakistans kjernefysiske slagkraft og vurdere hvilken trussel disse landene egentlig utgjør. Dette avhenger både av hvor mange våpen de har og hvor villige de er til å bruke dem.

7.1 Terrorbalansen

Vi har anslått antall våpenekvivalenter i de to landene i Tabell 6.1. Som nevnt er det slett ikke sikkert at hele forrådet av våpenuran og våpenplutonium er tatt i bruk i kjernevåpen. Med

utgangspunkt i åpne kilder (18)(21) anslår vi antall kjernevåpen ved utgangen av 2003 slik:

India: 30–40 kjernevåpen.

Pakistan: 30–65 kjernevåpen.

Pakistans kjernefysiske program antas ofte å være mer militært rettet enn Indias, slik at en større relativ andel av Pakistans spaltbare materialer trolig er benyttet til kjerneladninger enn tilfellet er for India.

7.2 Doktriner

Landenes doktriner for bruk av kjernevåpen fastsetter under hvilke omstendigheter de kan tenkes å anvende kjernevåpnene sine. Disse er ikke åpent tilgjengelige, og en må i stedet bygge på diverse løse uttalelser.

7.2.1 India

I mangelen på global kjernefysisk nedrustning er India i besittelse av kjernevåpen for å ha det landet selv kaller en ”troverdig kjernefysisk minimumsavskrekker.”

Det er uttalt fra indisk hold at landet ikke skal være det første som tar kjernevåpen i bruk i en eventuell krig (ingen førstebruk).

Ifølge et utkast til doktrine av 17 august 1999 (23) innebærer ”troverdig kjernefysisk minimumsavskrekker” følgende:

1. Tilstrekkelige, overlevelsedyktige og operasjonsforberedte kjernefysiske styrker
2. Et robust kommando- og kontrollsystem
3. Effektiv etterretning og tidlig varsel
4. Planlegging og øvelser
5. Vilje til å anvende kjernevåpen

Den kjernefysiske slagkraften skal kunne komme fra fly, fra mobile, landbaserte missiler og fra sjøen.

Avgjørelsen om faktisk bruk av kjernevåpen i en akutt situasjon ligger hos statsministeren (22). Den generelle kontrollen over kjernevåpnene i India er imidlertid todelt. Sivile instanser kontrollerer ladningene, mens militære instanser kontrollerer leveringsmidlene. Denne todelingen virker betryggende i den forstand at den burde redusere sannsynligheten for uautorisert bruk av kjernevåpen.

7.2.2 Pakistan

Pakistans holdninger til anvendelse av kjernevåpen framgår av diverse uttalelser etter prøvesprengningene i 1998.

Pakistan hevder at årsaken til at landet har gått til anskaffelse av kjernevåpen, er Indias kjernevåpen. Hensikten har vært å unngå en dramatisk ubalanse (24).

De pakistanske kjernevåpnene har til hensikt å avskrekke utenlandske angrep, både kjernefysiske og konvensjonelle sådanne (24). Merk at Pakistan altså kan tenke seg å benytte kjernefysiske våpen som et svar på et konvensjonelt angrep (førstebruk). Pakistan er konvensjonelt underlegen India og vil nok kunne tenkes å ha behov for en kjernefysisk slagkraft eller avskrekker i tilfelle av en konvensjonell krig mot India. Det er altså grunn til å frykte at en konvensjonell krig mellom India og Pakistan kan resultere i kjernefysisk eskalering.

Pakistans kjernevåpen skal bare være ment for selvforsvar (24). Pakistan vil altså ikke starte en krig med kjernefysiske våpen.

Pakistan har trolig sine såkalte "røde linjer" (*red lines*) som fastsetter betingelsene for at landet kan ta kjernevåpnene i bruk. De er ikke generelt offentliggjort, men en italiensk nedrustningsdelegasjon skal ha blitt informert om dem under et besøk i Pakistan (25). De røde linjene trekkes der avskrekking svikter og statens eksistens er truet, og mer spesifikt dersom India:

- a) angriper Pakistan og underlegger seg store deler av landområdene;
- b) ødelegger store deler av Pakistans militære land- eller luftstyrker;
- c) forårsaker akutt økonomisk krise i Pakistan; eller
- d) forårsaker politisk ustabilitet eller storskala indre omstyrtelse i Pakistan.

Det hevdes at kjernevåpnene bare skal kunne benyttes overfor India (25).

Pakistan har offisielt signalisert at målet er en troverdig kjernefysisk minimumsavskrekker (26). Betydningen av en minimumsavskrekker avhenger sannsynligvis av hva India foretar seg. Siden Pakistan er konvensjonelt underlegen India, er det logisk at en trussel om førstebruk inngår i avskrekkingsbegrepet.

Det er ingen deling av kontrollen over Pakistans kjernevåpen. Militære instanser har kontroll over både kjernefysiske ladninger og leveringsmidler.

8 OPPSUMMERING OG KOMMENTARER

Vi har sett i denne rapporten at både India og Pakistan, men i særlig grad India, har bygget opp en formidabel kjernefysisk infrastruktur. Begge landene er trolig i stand til å produsere både høyanriket uran og plutonium av våpenkvalitet, og de har tilstrekkelige mengder av disse spaltbare materialene til å produsere anslagsvis 60–120 kjernevåpen (India) og 45–85 kjernevåpen (Pakistan). Disse tallene øker med hhv 4–6 våpenekvivalenter og 5–9 våpenekvivalenter årlig. Merk at India faktisk kan ha produsert spaltbare materialer nok til rundt 500 kjernevåpen dersom også minst én av kjernekraftreaktorene er blitt benyttet til produksjon av våpenplutonium, men det er ingen indikasjoner på at dette faktisk har skjedd.

De nødvendige leveringsmidlene for kjernevåpen (fly og missiler) eksisterer i begge land, og det anslås at de i sine arsenaler har 30–40 kjernevåpen (India) og 30–65 kjernevåpen (Pakistan). Det eksisterer i så fall en rimelig god kjernefysisk balanse mellom de to rivaliserende landene.

Pakistan er nok den mest pressede parten i det militære kappløpet, og det antas at dette landet legger større vekt på rene militære anvendelser av kjernevåpenprogrammet enn India gjør. Indias program ser på sin side ut til å inneholde en større forskningsdel enn Pakistans.

India har trolig mer avanserte kjernevåpen enn Pakistan. Trolig behersker India tritiumforsterkede fisjonsladninger. Vi kan heller ikke utelukke at landet også behersker både svært små ladninger og teknikken med fusjonsvåpen. Samtidig er det rimelig å anta at Pakistan arbeider med å minske dette gapet i kunnskap og teknologi.

Det som er kjent om landenes kjernefysiske doktriner, viser igjen at Pakistan er mest presset militært. Mens India hevder å ikke ville være den første til å ty til kjernevåpen i en konflikt, uttales det fra pakistansk hold at Pakistan om nødvendig vil være den første til å ta i bruk kjernevåpen dersom landet er tilstrekkelig alvorlig truet.

Dersom Indias formål med en kjernefysisk avskrekker også er rettet mot Kina, er neppe et arsenal på 30–40 kjernevåpen tilfredsstillende. Kina er stort og har selv trolig i størrelsesorden 400 kjernefysiske stridshoder (28). Dette kan India muligens matche hvis også ikke-overvåkede kjernekraftreaktorer har vært benyttet i våpenproduksjonen. Dersom India i hovedsak bare ønsker å avskrekke Pakistan, er det lite trolig at disse reaktorene benyttes til annet enn elektrisitetsproduksjon.

Som nevnt i avsnitt 4.4.5, ser det ut til at Pakistan gjennom årene har nytt godt av et utstrakt samarbeid med Kina. Vinteren 2004 ble det så bekreftet fra Pakistansk hold at ”den islamske bombens far,” Dr A Q Khan, i lengre tid hadde solgt kjernevåpenteknologi til Iran, Libya og Nord-Korea, etter sigende uten at pakistanske myndigheter var klar over det. Dette understreker nok en gang at spredningen av kjernevåpenteknologi fortsetter, og hvor viktig det er at det internasjonale samfunnet bruker de få midlene som det har til rådighet for å hindre slik virksomhet, nemlig internasjonal overvåkning iht ikke-spredningsavtalen (NPT), kontroll av hva som eksporteres over landegrensene og utveksling av etterretningsinformasjon.

LITTERATUR

- (1) Toft H K (2003): *Indias kjernevåpenprogram*, FFI/RAPPORT-2003/00460, under arbeid.
- (2) Toft H K (2004): *Pakistans kjernevåpenprogram*, FFI/RAPPORT-2004/00013, under arbeid.
- (3) Toft H K (2003): *De kjernefysiske prøvesprengningene i India og Pakistan (1974 og 1998)*, FFI/RAPPORT-2003/00459, under arbeid.
- (4) Toft H K, Bokhari L (2004): *India og Pakistan - Historiske og politiske perspektiver på kjernevåpenkonflikten*, FFI/RAPPORT-2004/00906, under arbeid.
- (5) NORSAR (1999): *Indias og Pakistans atomprøver i 1998*, Årsmelding 1998, Kjeller.
- (6) Ringdal F (NORSAR) (2003): personlig kommunikasjon.
- (7) Federation of American Scientists (2000): *Shakti-I - 11 May 1998*, <http://www.fas.org/nuke/guide/india/nuke/shakti-pix1.htm>.
- (8) Sublette C (2001): *1998: The Year of Testing, Pakistan's Nuclear Weapons Program*, <http://nuclearweaponarchive.org/Pakistan/PakTests.html>.
- (9) Nuclear Engineering International (2003): *2002 World Nuclear Industry Handbook*.
- (10) Federation of American Scientists (2000): *Nuclear Weapons*, om Indias kjernevåpenprogram, <http://www.fas.org/nuke/guide/india/nuke/>.
- (11) Cirincione J (2002): *Deadly Arsenals, Tracking Weapons of Mass Destructions*, Carnegie Endowment for International Peace, Washington, DC, ISBN 0-87003-193-7.
- (12) Encyclopædia Britannica Online (2002): *History - from India*, <http://search.eb.com/>, velg Encyclopædia Britannica, søkeord "India", velg artikkelen "History - from India", eller velg hovedartikkelen "India" og deretter kapittelet "History" i indekslisten.
- (13) Arbman G, Danielson G, Larsson T, Nordström H, Persson G, Prawitz J, Stenholm L, Strömberg L G, Wigg L, Zetterström H-O (1998): *Indien och Pakistan - Nygamla kärnvapenstater*, FOA-R--98-00812-865--SE, Försvarets Forskningsanstalt, Umeå, Sverige.
- (14) Koch A, Topping J (1997): *Pakistan's Nuclear-Related Facilities*, Center for Nonproliferation Studies, Monterey Institute of International Studies, <http://cns.miis.edu/pubs/reports/pdfs/9707paki.pdf>.
- (15) Jones R W, McDounough M G (1998): *Tracking Nuclear Proliferation: A Guide in Maps and Charts, 1998*, Carnegie Endowment for International Peace, ISBN 0-87003-113-9; <http://www.ceip.org/programs/npp/track98b.htm>.
- (16) Albright D, Hibbs M (1992): *Pakistan's bomb: Out of the closet*, Bulletin of the Atomic Scientists, juli/august 1992, <http://www.bullatomi.org/issues/1992/ja92/ja92.albright.html>.

- (17) Albright D, Berkhout F, Walker W (1997): *Plutonium and highly enriched uranium 1996, World inventories, capabilities and policies*, Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), Oxford University Press.
- (18) NRDC Nuclear Notebook (2002): *India's Nuclear Forces, 2002*, Bulletin of the Atomic Scientists **58**, nr 2, mars/april 2002, <http://www.thebulletin.org/issues/nukenotes/ma02nukenote.html>.
- (19) Lennox D (2003): *Comparing India's and Pakistan's strategic nuclear weapons capabilities*, Jane's Strategic Weapons Systems 40, 27 november 2003.
- (20) Jane's (2003): *Submarines - Submarine and submersible designs, India, ATV*, Jane's Underwater Warfare Systems, 5 september 2003.
- (21) NRDC Nuclear Notebook (2002): *Pakistan's Nuclear Forces, 2001*, Bulletin of the Atomic Scientists **58**, nr 1, januar/februar 2002, <http://www.thebulletin.org/issues/nukenotes/jf02nukenote.html>.
- (22) Axelsson A, Jonson P, Lindblad A, Norlander L, Norqvist A, Unge W, Wigg L (2002): *Indian and Pakistani Weapons of Mass Destruction in a Security Policy Context*, Totalförsvarets Forskningsinstitut, Sverige, ISSN 1650-1942.
- (23) Embassy of India (1999): *Draft Report of National Security Advisory Board on Indian Nuclear Doctrine*, http://www.embassy.org/policy/CTBT/nuclear_doctrine_aug_17_1999.html.
- (24) Federation of American Scientists (1998): *Text of Prime Minister Muhammad Nawaz Sharif Statement at a Press Conference on Pakistan Nuclear Tests*, <http://www.fas.org/news/pakistan/1998/05/980528-gop-pm.htm>.
- (25) Cotta-Ramusino P, Martellini M (2002): *Nuclear safety, nuclear stability and nuclear strategy in Pakistan*, ved Landau Network - Centro Volta, Italia, <http://lxmi.mi.infn.it/~landnet/Doc/pakistan.pdf>.
- (26) Koch A (2000): *Nuclear friction - Nuclear policy in India and Pakistan*, Jane's Defence Weekly, 13 desember 2000.
- (27) Nuclear Threat Initiative (2003): *India Nuclear Facilities*, kjernefysisk kart, http://www.nti.org/e_research/profiles_pdfs/India/India_Nuclear_Facilites.pdf.
- (28) NRDC Nuclear Notebook (2003): *Chinese Nuclear Forces, 2003*, Bulletin of the Atomic Scientists **59**, nr 6, november/desember 2003, <http://www.thebulletin.org/issues/nukenotes/nd03nukenote.html>.
- (29) IAEA (2003): *Power Reactor Information System (PRIS)*, database over kommersielle reaktorer, status per 31 desember 2002, <http://www.iaea.org/programmes/a2/>.
- (30) Brennpunkt, NRK (2002): *Tungtvann og plutoniumshjelp til India*, artikkel i forbindelse med TV-programmer som ble vist i 2001, <http://www.nrk.no/programmer/tv/brennpunkt/609528.html>.
- (31) Nuclear Threat Initiative (2003): *Nuclear Facilities, India Profile*, http://www.nti.org/e_research/profiles/India/Nuclear/2103.html.