

ydinhyökkäykselle. Väärintulkintojen ja teknisten tai inhimillisten virheiden todennäköisyydet kasvavat.

Ydinpelotteen kritisoiminen ei tietenkään tarkoita sitä, että Naton ja Yhdysvaltojen tulisi yksipuolisesti ryhtyä ydinaseriisuntaan. Ydinpelotteen purkaminen ja ydinaseriisunta täytyy suorittaa yhteisin sopimuksin ja tasapuolisesti, kaikkien turvallisuushuolet huomioiden. Valvonta ja verifikaatio on hoidettava huolellisesti. Tämä edellyttää paluuta kansainväliseen sopimusjärjestelmään.

Niin kauan, kun maailmassa on ydinaseita, ydinsodan ja inhimillisen sivilisaation tuhoutumisen riskit säilyvät. Viimeisten 80 vuoden aikana ydinaseita ei ole käytetty ja ihmiskunta on tois- taiseksi säästynyt ydinsodalta. Tämä on johtunut pikemminkin hyvästä onnesta ja vastuuntuntoisista päättäjistä kuin siitä, että ydinpelote varmasti toimii. Ei ole mitään takeita, että se toimii seuraavat 80 tai 800 vuotta.

Ydinturvallisuus ja läheltä piti -tilanteet

Ydinaseet ovat erittäin tuhovoimaisia aseita, minkä vuoksi niiden käyttöturvallisuuteen on pyritty kiinnittämään paljon huomiota. Englannin kielessä tästä turvallisuudesta käytetään kahta eri termiä. *Nuclear safety* tarkoittaa lähinnä teknistä turvallisuutta – ettei mikään räjähdä vahingossa eikä radioaktiivista ainetta tai säteilyä pääse karkaamaan valmistus- tai kuljetusprosessien aikana. Tähän turvallisuuskäsitteeseen kuuluvat erilaiset moninkertaiset tahattoman räjähdysten estämiseen liittyvät varmistusmekanismit, radioaktiivisen säteilyn tarkkaileminen ja säteilysuojaus sekä kuljetusten turvallinen toteuttaminen.

Nuclear security liittyy enemmän sotilaalliseen ja poliittiseen päätöksentekoon ja maailmantilanteeseen. Esimerkiksi siihen, kuinka suuri osa ydinaseista on jatkuvassa laukaisuvalmiudessa ja minkälaisia varoajkoja hälytyksestä laukaisuun pidetään yllä.

Tekninen turvallisuus, *safety*, on vuosikymmenten aikana kohentunut, mutta tahattomasti syttyvän ydinsodan uhka on edelleen olemassa. Ydinlataukset voivat räjähtää ja ydinohjukset lähteä siiloistaan vahingossa. Hälytysjärjestelmät voivat virheellisesti ilmoittaa vastapuolen ohjusten olevan tulossa, jolloin vastaisku ydinaseilla käynnistyy.

Toistaiseksi vääristä hälytyksistä ei ole seurannut ydinsotaa. Monta kertaa vastuulliset ihmiset ovat jättäneet vastaiskun toteuttamatta jäaden odottamaan vahvistusta hyökkäyksestä. Mikäli tulevaisuudessa päätöksentekoa vastaiskusta jätetään yhä enemmän tekoälylle kuten tietyissä autonomisissa asejärjestelmissä jo nyt tehdään, tahattomasti laukaistavan vastaiskun todennäköisyys kasvaa. Niin kauan, kun ydinaseita on olemassa, on ehdottoman välttämätöntä, että vastuu niiden käytöstä säilyy inhimillisellä päätöksentekijällä.

Yhdysvaltojen osalta tiedossa on satoja läheltä piti -tilanteita, joissa joko tahaton ydinräjähdys on ollut lähellä, ydinaseita on päätynyt väärään paikkaan tai hälytysjärjestelmä on virheellisesti ennakoivut vastapuolen ohjushyökkäystä. Venäjän vastaavista tilanteista on vähemmän tietoa, mutta sielläkin näitä arvelaan tapahtuneen satoja. Yhdysvaltalainen tutkiva journalisti Eric Schlosser on analysoinut erityisesti Yhdysvaltojen tilanteita kirjassaan *Command and Control* (Penguin Press 2014).

Kun Neuvostoliitto teki ensimmäiset ydinkokeensa elokuussa 1949 ja kehitti oman ydinaseensa, yhdysvaltalaiset ryhtyivät kehittämään erityistä ydinsotastrategiaa. Tilanne muuttui erityisen vakavaksi aiempaa tuhovoimaisemman vetypommin kehittämisen myötä: yhdysvaltalaiset testasivat omaansa vuonna 1952 ja Neuvostoliitto heti seuraavana vuonna. 1950-luvun lopulla Yhdysvalloissa mietittiin vakavasti ensi-iskun tekemistä, koska se olisi ainoa tapa selvitä ydinsodasta. Muun muassa presidentti John F. Kennedy, puolustusministeri Robert McNamara ja ulkoministeri Henry Kissinger olivat mukana laatimassa *Single Integrated Operational Plan* -suunnitelman, joka oli voimassa vuosina 1960–2003.

B-52-pommikoneet

Yhdysvaltain ensi-iskun ja vastahyökkäyksen valmius perustui pitkään B-52 pommikoneisiin ja niistä pudotettaviin atomipommeihin. Nämä lentäisivät Neuvostoliiton alueelle ja tarvittaessa muuallekin kuten Kiinaan ja Itä-Eurooppaan pudotamaan pomminsa. Koska oli olemassa vaara, että Neuvostoliitto tekisi ydinaseilla ensi-iskun, vastaiskun valmiuden piti olla jatkuva. Näin ollen B-52-koneita oli koko ajan ilmassa tietty määrä vetypommit ruumassaan. Lisää lentokoneita seiso kiitoradoilla pommit pakattuna ja miehistö päivystämässä vieressä. Tämä käytäntö lopetettiin vasta vuonna 1991.

Yhdysvalloissa siviilit eli presidentin kanslia ja sotilasjohto kiistelivät pitkään komentoketjun toimivuudesta. Jos päätösvalta on koko ajan vain presidentillä, mitä tehdään, kun on vain 15 minuuttia aikaa tavoittaa presidentti tai jos presidentti on jo kuollut. Pikkuhiljaa sotilaat ja automaattiset hälytysjärjestelmät saivat yhä enemmän valtaa ydinasevalmiudessa. Lopullinen päätösvalta ydinaseen laukaisemisesta on pysynyt yksinomaan presidentillä. Yhdysvaltain ydinasedoktriiniin kuuluu periaate laukaisu hälytyksestä (*launch on warning*), eli kun saadaan hälytys ydinhyökkäyksestä, tulee omat ohjukset laukaista jo ennen kun vastustajan ohjukset ovat osuneet maaliinsa. Tämä tarkoittaa 15–20 minuutin varoaikaa. Tästä syystä Yhdysvaltain presidentin mukana kulkee aina salkku, jossa on ydinaseiden laukaisukoodit ja ohjeita erilaisista laukaisuskenaarioista kuten mitkä ydinaseet lähetetään liikkeelle, mihin maahan ja kaupunkeihin ne suunnataan ja kuinka laaja hyökkäys ohjelmoidaan.

Yhdysvaltain B-52-pommikoneille sattui useita vakavia onnettomuuksia. Ne muun muassa syttyivät palamaan, moottorit samuivat tai koneet törmäsivät ilmatankkauksessa. Jälkeenpäin on arvioitu, että vuosien mittaan on ollut satoja tilanteita, joissa ydinpommi oli päätynyt niin sanottuun epänormaaliin ympäristöön eli keskelle tulipaloa tai maahan syöksyvään lentokoneeseen. Myös ukkonen saattoi aiheuttaa vaaratilanteen: Italiassa siilossa olevaan

Jupiter-ohjukseen osui salama, osa sen pattereista aktivoitui ja tritium vapautui vetypommiin. Yhdessäkään näistä tilanteissa ydinase ei onneksi kuitenkaan räjähtänyt.

Turvallisuus vai toimintavarmuus

Sotilasjohto ja aseiden kehittäjät kävivät jatkuvaa kiistaa turvallisuuden (*safety*) ja toimintavarmuuden välillä. Sotilaille oli tärkeintä, että tositilanteessa pommit varmasti toimisivat. Näin ollen liian tehokkaita suojakeinoja ei voitu asentaa ja käyttää, koska se olisi vaarantanut ydinaseen toimivuuden silloin, kun sitä haluttiin käyttää.

Turvallisuusinsinöörit ryhtyivät joka tapauksessa kehittämään tarkempia suojakeinoja:

1. Pommin sisäisen aktivointikoodin tulee olla niin monimutkainen, ettei sellainen voi syntyä sattumalta tai vahingossa, esimerkiksi oikosulun tai muun vastaavan johdosta.
2. Laukaisun (*firing*) ja räjäytyksen (*detonation*) välillä täytyy olla fyysinen este, joka varmistaa, ettei näiden välille voi syntyä yhteyttä tulipalon, räjähdysen, putoamisen tai muun vastaavan seurauksena. Vain tarkasti määritetty laukaisukoodi voi läpäistä esteen.
3. Laukaisumekanismissa tulee olla tekijä tai osa, joka tekee laukaisun mahdolliseksi, mikäli pommi joutuu epänormaaliin ympäristöön esimerkiksi tulipalon tai lento-onnettomuuden seurauksena. Tätä viimeksi mainittua turvamekanismia ryhdyttiin vaatimaan 1970-luvun alussa, mutta se toteutui vasta 1990-luvulla.

Huumeongelma

Erityisesti Yhdysvalloissa huumeet ovat olleet turvallisuusongelma myös ydinaseiden hallinnassa. Neuvostoliitossa ja Venäjällä ongelma on todennäköisemmin ollut selvemmin alkoholin käyttö. Vuonna 1980 Yhdysvalloissa työskenteli ydinaseiden parissa 114 000 ihmistä ja heistä 1,5 prosenttia eli yli 1500 ihmistä menetti luotettavuusluokituksensa huumeiden käytön vuoksi. Eräässä ohjustukikohdassa paljastui huumeidenvälitysrinki, ja osa henkilökunnasta myönsi käyttävänsä marijuanaa, kokaiinia tai LSD:tä myös työaikana. Muutama heistä oli vastuussa Minuteman-ohjusten kohdevalinnan koodauksesta. Titan II -ohjuksen kontrollokeskuksesta on ainakin kertaalleen löytynyt marijuanaa.

Vakavimmat onnettomuudet

Osassa onnettomuuksista on ollut selkeä riski ydinaseen räjähtämisestä vahingossa. Muutamissa tapauksissa tilanne sai aikaan radioaktiivisen plutoniumin leviämisen, vaikka itse ydinräjähdystä ei tapahtunut. Suurimmassa osassa tapauksia ei kuitenkaan ole ollut suoranaista riskiä maailmanlaajuisen ydinsodan syttymiselle tahattomasti.

Eräänä yönä tammikuussa 1961 tankattiin Pohjois-Carolinan yllä ilmassa B-52-lentokonetta, jossa oli kaksi neljän megatonnin vetypommia. Toisen siiven polttoainetankkiin syntyi vuoto. Koska tästä seurasi polttoaineen syttymisvaara, tankki tyhjennettiin. Tämä aiheutti tasapainohäiriön ja kone joutui syöksykierteseen. Miehistö hyppäsi laskuvarjolla ja suurin osa selvisi hengissä. Tyhjässä koneessa keskipakoisvoima veti ohjaamossa olevaa taljaa, jolloin toisen pommin kiinnityslukko irtosi ja pommi putosi.

Putoamisessa pommin varmistin tuli jotenkin kiskaistuksi, ja pommi reagoi siten, kuin se olisi pudotettu tarkoituksella. Patterit aktivoituivat, laskuvarjo aukesi ja barometriset katkaisijat sulkeutuivat. Ajastus, joka olisi voinut räjäyttää pommin jo ilmassa, mutta jota ei tietenkään ollut ajastettu, umpeutui, jonka jälkeen

seuraavat patterit aktivoituivat. Pommi osui maahan, pietsosähköiset kristallit rikkoutuivat ja lähettivät sytytyssignaalin. Pommi ei kuitenkaan räjähtänyt. Ainoa rajoite, joka esti pommin räjähtämisen oli se, että pommin pudotessa se oli ohjaamossa kytketty *ready/safe*-kytkimessä asentoon *safe*. Jos siinä olisi ollut *ready*-kytkimen *ground* tai *air* eli maassa tai ilmassa -asento, pommi olisi räjähtänyt.

Toinen pommi ei aktivoitunut näin pitkälle. Sen laskuvarjo ei auennut ja sen radioaktiivista uraania sisältävä osa vajosi niin syvälle suohon, ettei sitä koskaan löytynyt. Siellä se on vieläkin.

Kuuban kriisin aikaan, 28. lokakuuta vuonna 1962 Yhdysvaltain tukikohdassa Okinawalla, Japanissa olevilla ydinasejoukoilla oli päällä korkea hälytystila kaksi. Hälytystilassa yksi päästään ydinohjuksen laukaisuun jo minuuteissa. Saarella oli neljä tukikohtaa, kussakin kaksi ohjuskeskusta ja näissä neljä risteilyohjusta. Jokaisessa risteilyohjuksessa oli 28 ydinkärkeä. Ohjuksia oli suunnattu muun muassa Hanoiin, Pekingiin ja Vladivostokiin. Yksi upseeri vastasi aina yhden tukikohdan ohjuksista. Erään ohjuskeskuksen ryhmälle tuli radioteitse hälytyskoodi: he saivat kahdesti koodin, joka oli sama kuin heillä oleva koodi, jolloin syntyi vastaavuus eli *match*. Koodin loppuosa vastasi vielä erillisessä kuriiripussissa olevaa koodia. Tämän piti tarkoittaa laukaisukäskyä. Outoa oli se, ettei tätä ennen ollut tullut hälytystilan nostoa ensimmäiseen luokkaan, minkä pitäisi tapahtua ennen laukaisua. Lisäksi osa kohteista oli muualla kuin Neuvostoliitossa, mikä oli myös outoa. Lopulta puhelinsoitto varmisti hälytyksen vääräksi juuri ennen kuin ryhmä oli jo laukaisemassa ohjuksia.

Tammikuussa 1966 jälleen ilmatankkauksessa B-52-pommikone, jossa oli nyt neljä vetypommia, törmäsi tankkauskoneeseen meren yllä Espanjan rannikolla. Pommikone repeytyi, tankkauskone räjähti ja kaikki siinä olleet kuolivat. Pommikoneen miehistö ehti hypätä, osa päätyi mereen ja kaikki selvisivät hengissä. Yksi pommi löytyi läheltä Palomaresin kylää räjähtämättömänä rannalta, sen laskuvarjo oli auennut. Toinen oli myös pudonnut

maalle ja löytyi vuorokauden kuluttua. Se oli osittain räjähtänyt ja levittänyt radioaktiivista plutoniumia ympäristöön. Varsinaista ydinräjähdystä ei kuitenkaan tapahtunut. Kolmannen pommin yksi laskuvarjo oli avautunut ja tästä pommista osa oli räjähtänyt levittäen plutoniumia eräälle tomaattipelloille. Virallisesti radioaktiivinen vuoto kiellettiin, mutta alue dekontaminoitiin eli puhdistettiin radioaktiivisesta aineesta, kaikki vihannekset hävitettiin ja tuhat kuutiometriä maata vietiin Yhdysvaltoihin haudattavaksi. Neljättä pommia etsittiin merestä viikkotolkulla ja se löytyi vasta parin kuukauden kuluttua. Ensimmäisessä nostoyrityksessä nostokettinki vielä katkesi ja uusi yritys onnistui viikon päästä. Tästä nostotilanteesta saatiin myös ensimmäiset lehtikuvat ydinpommista julkisuuteen.

Ohjushälytysjärjestelmä

Kun ydinaseiden kuljettamiseksi kohteeseen alettiin kehittää mannertenvälisiä ohjuksia, tarvittiin järjestelmä, joka tunnistaisi vastustajan ydinohjukset ajoissa. USA ryhtyi rakentamaan ohjushälytysjärjestelmää (*North American Air Defence Command, NORAD*) 1950-luvun lopulla. Tavoitteena oli, että tutkat ehtisivät havaita hyökkäyksen ja omat ydinaseet ehdittäisiin laukaista ennen ohjusten tuloa. Ohjusten torjuminen ei tuolloin olisi ollut mahdollista.

Ohjusten kehittelystä huolimatta Yhdysvaltojen ydinasestrategia perustui pitkään jatkuvassa valmiudessa oleviin pommikoneisiin. Tähän liittyi myös arvovalta- ja rahoituskiistoja maajoukkojen ja ilmavoimien välillä. Ohjusten havaintojärjestelmä rakennettiin muun muassa Grönlannin Thuleen. Yksi pommikone oli jatkuvasti ilmassa. Jos Thulen tukikohta lakkaisi raportoimasta säännöllisesti eli hiljenisi täysin, olisi sitä vastaan suunnattu ohjushyökkäys todennäköinen.

Järjestelmä aiheutti alkuun useita virheitä. Vuonna 1961 ohjuspuolustus aktivoitui ja hälytystaso nousi tasolle, joka merkitsi 99,9 prosentin todennäköisyyttä tulossa olevalle ohjushyökkäykselle.

Silloin suurvaltasuhteet olivat kuitenkin kohtuulliset ja Neuvostoliiton pääsihteeri Nikita Hruštšov oli parhaillaan neuvottelemassa New Yorkissa. Yhdysvaltalaiskenraalit odottivat 20 minuuttia eikä mitään hyökkäystä tullut. Hälytystaso voitiin laskea. Grönlannin Thulessa tutkat ja tietokoneet olivat tulkinneet Norjan takaa nousevat täysikuun ohjushyökkäykseksi.

Toukokuussa 1967 riehui ilmakehässä voimakas aurinkomyrsky, geomagneettinen roihupurkaus. Tämä vaurioitti kolmea pohjoista tutkajärjestelmää siten, että ne vaikenivat. Tämä tulkittiin alkuun ohjushyökkäykseksi näille tutka-asemille. Joku NORADissa soitti kuitenkin avaruussäätöpalveluun ja sai kuulla, että toimintahäiriön aiheutti ennennäkemätön aurinkopurkaus. Kaikki nämä asemat olivat tuolloin maapallolla päivän puolella. Ne alkoivat heti toimia normaalisti, kun maapallo kierähti ja ne pääsivät varjoon aurinkomyrskyltä.

Thulen tukikohdan onnettomuus

Tammikuussa 1968 Thulen tukikohdan vahtina toimivassa pommituksessa, jossa oli aina mukana neljä vetypommia, syttyi tulipalo. Lämmitykseksi ja pehmusteeksi asetettu vaahtomuovi syttyi ohjaamossa palamaan eikä tulta saatu sammutettua. Miehistöllä oli kiire suunnata takaisin kohti tukikohtaa. Pakkolasku jäätikölle ei ollut vaihtoehto, ulkona oli -30 astetta ja kaamos.

Lentäjät hyppäsivät laskuvarjoilla mahdollisimman lähellä tukikohtaa, ja kone murskautui kolmen kilometrin päähän. Yksi piloteista kuoli, yksi palellutti jalkansa, jotka piti amputoida, viisi selvisi vammoista. Lentokone paloi 5–6 tuntia ja sulatti jäätikköä. Pommi räjähti, mutta tästä ei seurannut varsinaista ydinräjähdystä. Pommin osat reagoivat kuitenkin plutoniumin kanssa ja muuttuivat hyvin radioaktiivisiksi.

Koneen ja pommin palasia levisi laajalle alueelle ja radioaktiivisia aineita levisi sulan veden mukana kauas onnettomuuspaikasta. Jos kone tai räjähtämätön pommi olisivat osuneet tukikohtaan ja

se olisi hiljentynyt eli lakannut lähettämästä viestejä, tämä olisi voitu tulkita Neuvostoliiton ohjushyökkäykseksi.

Simulaatio väärässä paikassa, viallinen siru

Ohjushälytysjärjestelmässä tapahtui myöhemminkin virheitä. Marraskuussa 1979 Yhdysvaltain ohjushälytysjärjestelmä varoitti ohjushyökkäyksestä. Valtava näyttö kuvasi ohjusten laukaisua sekä sukellusveneistä että Neuvostoliiton alueelta. Ensimmäiset iskut osuisivat maaliin kuuden minuutin kuluttua. Hyökkäyksen ajoitus tuntui kuitenkin oudolta, kansainvälinen ilmapiiri oli pikemminkin lientymässä. Sotilasjohto otti yhteyttä tutka- ja maa-asemiin, jotka eivät olleet havainneet mitään ohjuksia. Hälytys kuitenkin annettiin, pommikoneita nousi ilmaan, ohjussiiloissa pantiin hälytys päälle ja ilma- ja sukellusveneiden valmistautui tyhjentämään Yhdysvaltain ilmatilan siviilikoneista. Hyökkäystä ei kuitenkaan koskaan tullut. Väärän hälytyksen syy oli se, että joku oli pannut NORADin tietokoneeseen väärän nauhan, joka sisälsi harjoitushyökkäyksen.

Yhdysvaltain presidentin turvallisuusneuvonantaja Zbigniew Brzezinski herätettiin kesäkuussa 1980 keskellä yötä. Vaikutti siltä, että Neuvostoliiton sukellusveneet olivat laukaissseet 220 ydinohjusta kohti Amerikkaa. Tällä kertaa maailmatilanne oli oikeasti kireä, Neuvostoliitto oli miehittänyt Afganistanin ja Yhdysvallat boikotoi Moskovon olympialaisia. Brzezinski pyysi soittamaan takaisin, kun tilanne varmistuisi. Seuraava soitto ilmoitti matkalla olevan 2200 ohjusta eli lähes koko Neuvostoliiton ohjusarsenaalin verran. Brzezinski valmistautui soittamaan valkoiseen taloon.

Kävi kuitenkin ilmi, etteivät tutkat olleet havainneet mitään. Vika oli tietokoneen vaurioituneessa sirussa. Ohjushälytysjärjestelmä lähetti jatkuvasti testiviestejä ilmoittaakseen olevansa toiminnassa. Näissä varmistusviesteissä tulevien ohjusten määrä oli aina nolla. Nyt viallinen tietokoneen siru lisäili viestiin ylimääräisiä kakkosia: nolla muuttui luvuksi 220 ja nolla-nolla muuttui luvuksi 2 200. Sirun korjaus maksoi 46 senttiä, mutta vika olisi

voinut maksaa miljoonien ihmisten hengen. Uudet rutiiniviestit eivät maininneet ohjuksia.

Räjähdyks Titan II -ohjuksen siilossa

Syyskuussa 1980 huoltomiehet olivat tarkistamassa ja tankkaamassa Titan II -ohjuksen polttoainesäiliötä Arkansasissa, kun säiliön kannen holkki putosi siiloon ja vaurioitti alempana olevaa säiliötä. Sen sisältämä hapetin alkoi vuotaa. Vuotoa ei saatu hallintaan, tukikohdassa sählättiin kaikenlaista, ja lopulta yhdeksän tunnin päästä siilossa räjähti. Siilon kansi oli kiinni, se irtosi ja lensi 200 metrin päähän. Tämän jälkeen yhdeksän megatonnin ydinkärki lensi ilmaan satojen metrien korkeuteen, kääntyi ja putosi alas 30 metrin päähän. Ei onneksi räjähtänyt. Vain yksi ihminen kuoli, hänkin keuhkopöhöön hapetinkaasun hengittämisestä, ei räjähdysten seurauksena.

Mitä tiedetään Neuvostoliiton ja Venäjän onnettomuuksista tai vääristä hälytyksistä

Vuonna 1983 kansainvälinen ilmapiiri oli erittäin kireä. Yhdysvallat oli sijoittamassa Pershing-ohjuksia Eurooppaan. Neuvostoliitto ampui vahingossa alas korealaisen matkustajakoneen, joka oli eksynyt sen ilmatilaan. Venäläiset olivat luulleet sitä yhdysvaltalaiseksi sotilaskoneeksi.

Syyskuussa 1983 Neuvostoliiton ydintukikohdassa tietokoneet ilmoittivat, että viisi yhdysvaltalaisista Minuteman-ohjusta on parhaillaan matkalla Neuvostoliittoon. Everstiluutnantti Stanislav Petrov päätti odotella varmistusta, jota ei koskaan tullut. Syyksi väärään hälytykseen paljastui tietokoneen ja tutkajärjestelmän virhetulkinta pilvistä heijastuneista laskevan auringon säteistä. Stanislav Petrovistä on tehty dokumenttielokuva *The Man Who Saved the World*. Sankarin asemaa Neuvostoliitossa hän ei saanut, mutta ei myöskään tuomiota ohjeiden noudattamatta jättämisestä.

Lokakuussa vuonna 1983 Natolla oli Euroopassa sotaharjoitus Able Archer, jossa harjoiteltiin ydinaseiden käytön komentoketjua. Neuvostoliitto epäili, että kyseessä olisi valeasu todelliselle ensi-iskulle, ja se nosti Puolassa ja DDR:ssä sijaitsevat lentokoneensa ja ydinaseensa erityisvalmiuteen.

Neuvostoliittolainen ydinohjuksilla varustettu sukellusvene K-129 katosi miehistöineen kaikkineen Tyynellämerellä vuonna 1968. Syynä oli todennäköisesti ohjuksen nestemäisen polttoaineen vuodon aiheuttama kemiallinen räjähdys. Venäläiset etsivät alusta pitkään. Myöhemmin hylky paikallistettiin lähes viiden kilometrin syvyyteen Havaijilta luoteeseen. Yhdysvallat käynnisti vuonna 1974 salaisen operaation hyllyn nostamiseksi ja saikin siitä osia sekä kaksi ydinohjuksilla varustettua taistelukärkeä haltuunsa. Jäännösten radioaktiivisuus viittaa siihen, että muutama ydinkärjen imploosioräjähdde oli lauennut ja levittänyt plutoniumia ympäristöön.

Arviolta 15 ydinkärjellä varustettu neuvostoliittolainen sukellusvene K-219 upposi Atlantilla vuonna 1986. Syynä oli ilmeisesti jälleen nestemäisen polttoaineen räjähdys. Ainakin yksi ohjusputkista räjähti. Miehistöstä kolme kuoli onnettomuudessa, mutta 25 heistä saatiin pelastettua. Nosto- ja hinausyrityksistä huolimatta alus ja kaikki sen ydinräjähteet lopulta upposivat.

Myös vuonna 1989 Neuvostoliittolainen ydintorpedoja kantanut sukellusvene, K-278, upposi, tällä kertaa Barentsinmerellä. Miehistöstä kuoli 42 jäsentä. Meressä havaittiin radioaktiivisuuden nousua, joskaan ei hälyttävän paljon, ja tilannetta on seurattu.

Tammikuussa 1995 Luoteis-Norjasta laukaistiin raketti, joka oli viemässä norjalais-amerikkalaista revontulia tutkivaa satelliittia kiertoradalle. Raketti kulki lyhyen aikaa samaa rataa, jota amerikkalaisten Minuteman-ohjukset käyttäisivät matkalla Pohjois-Dakotasta Moskovaan. Myöhemmin noustuaan korkeammalle raketin rata muistutti brittiläisten Trident-sukellusveneiden ohjusten rataa. Venäjällä luultiin ydinhyökkäyksen alkaneen. Ydinaseiden laukauskoodit sisältävä salkku tuotiin presidentti Boris Jeltsinille, ja hän alkoi jo aktivoida koodeja. Venäjän ohjussukellusveneet asetettiin

hälytystilaan. Kahdenkymmenen neljän minuutin kuluttua laukaisusta tutkat havaitsivat, että raketti on matkalla mereen.

Norjalaiset säätutkijat olivat kyllä tiedottaneet venäläisille siviiliviranomaisille tästä suunnitellusta raketista, mutta tieto ei ollut kulkenut näiltä Venäjän sotilasorganisaatioon eikä siten tutka-asemille saakka.

Neuvostoliiton hajoamisen yhteydessä 1990-luvun alussa Kazakstanissa, Ukrainassa ja Valko-Venäjällä olleet ydinaseet siirrettiin Venäjän federaatioon. Venäjän ja entisten neuvostotasavaltojen tilanne oli ajoittain hyvin kaoottinen. Paljon ydinmateriaalia joutui kadoksiin ja mitä ilmeisimmin myös niin sanotusti väärin käsiin. Emme edelleenkään tiedä, missä kaikki tuo ydinaseisiin ja niiden valmistukseen liittyvä materiaali tällä hetkellä on.

Läheltä piti -tilanteet 2000-luvulla

Ydinaseriisunnan ja aseiden määrän vähenemisen ja toisaalta pommikoneiden jatkuvan ilmapartioinnin loppumisen myötä onnettomuudet vähenivät. Myös tekniseen ydinturvallisuuteen alettiin kiinnittää enemmän huomiota 1990-luvulta lähtien. Mielenkiintoista kyllä vuonna 1992 solmitun ydinkoekiellon (*Comprehensive Test Ban Treaty*) vastustajat vetosivat aikanaan nimenomaan turvallisuuteen ja testauksen tarpeeseen kiellon estämiseksi.

Vuodesta 2017 lähtien Venäjä on testannut pohjoisessa Arkan-gelin alueella ohjuksia, joiden lennon käyttövoimana on ydinreaktio. Kesällä 2019 tällainen ohjus räjähti lähellä Sverodvinskin kaupunkia ja läheisen Nyonoksan kylän asukkaat evakuoitiin. Räjähdys tapahtui ohjuksen ydinkäyttöisessä moottorissa. Ohjuksessa ei ollut ydinkärkeä, mutta periaatteessa tällaiset ohjukset voisivat kuljettaa myös ydinaseita.

Yhdysvalloissa ilmeni leväperäisyyttä myös suhteessa ydinaseiden kuljetuksiin ja sijoitukseen. Vuonna 2003 neljä Minuteman III -ohjusten kärkikolmion sulaketta toimitettiin vahingossa Utahista Taiwanille. Niitä luultiin helikoptereiden akuiksi, ja virhe

huomattiin vasta kaksi vuotta myöhemmin. Vuonna 2009 kuusi risteilyohjusta ydinkärkineen lastattiin Dakotassa vahingossa B-52-pommikoneeseen, joka ensin seisoj yön yli vartioimattomana kentällä ja lensi sitten ohjuksineen pävineen Louisianaan rikkoen tiukkaa sääntöä, ettei ydinaseita saa lennättää Yhdysvaltain ilmatilassa. Virhe havaittiin vasta, kun kone oli seissyt Louisianassa yhdeksän tuntia. Amerikkalaisilta meni siis puolitoista vuorokautta havaita, että puoli tusinaa ydinpommia oli kateissa.