

**Sp.                                      .63. Tillaga til þingsályktunar                                      [63. mál]**

um bann við geimvopnum.

Flm.: Hjörleifur Guttormsson, Kristín Halldórsdóttir.

Alþingi ályktar að fela ríkisstjórninni að beita sér fyrir og styðja á alþjóðavettvangi bann við geimvopnum þar sem miðað verði við:

1. Að allar rannsóknir og tilraunir, er tengjast hernaði í himingeimnum, verði tafarlaust stöðvaðar.
2. Að hvers konar hernaðarumsvif og vopnakerfi til nota í himingeimnum verði bönnuð.
3. Að óheimil sé smíði vopna sem grandað geta gervihnöttum og öðrum tækjum sem tengjast friðsamlegri nýtingu himinhvolfsins.

**G r e i n a r g e r ð .**

Geimvopn og notkun himingeimsins í hernaðarskyni hafa tekið mikið rúm í umræðunni um vígbúnaðarkapphlaup risaveldanna, einkum eftir hina frægu „stjórnustríðsræðu“ Reagans Bandaríkjaforseta sem hann hélt 23. mars 1983. Þar boðaði hann byltingarkennda áætlun um svonefnt „geimvarnafrumkvæði“ (Strategic Defense Initiative) eða SDI-áætlun. Samkvæmt henni mundu Bandaríkin leita leiða til að eyða öllum langdrægum eldflaugum og kjarnaoddum, sem skotið yrði á loft í átt til Bandaríkjanna, og gera slík vopn óskaðleg.

Með slíkum vopnabúnaði, sem að hluta til yrði komið fyrir úti í himingeimnum, boðaði Reagan forseti að unnt ætti að verða að útiloka ógnina af geryðingu af völdum kjarnorkuvopna og gera þau þar með „óvirk og óþörf“ í reynd.

Þessi boðskapur Bandaríkjaforseta og sú áætlun, sem honum tengist, hefur síðan kallað fram mikla og vaxandi gagnrýni, bæði innan Bandaríkjanna og á alþjóðavettvangi. Ýmsir þjóðarleiðtogar og þjóðþing hafa tekið eindregna afstöðu gegn geimvopnaáætluninni, m.a. í löndum sem aðild eiga að Atlantshafsbandalaginu. Má þar nefna Mitterand Frakklandsforseta og danska þingið en meiri hluti þess ályktaði gegn geimvopnum 26. mars 1985.

Ástæðurnar fyrir vaxandi andstöðu við geimvopnaáætlunina eru af margvíslegum toga og verða hér aðeins nefnd örfá atriði:

1. Geimvopnakapphlaup milli risaveldanna mundi gera að engu samninginn um takmörkun gagneldflaugakerfa (Treaty on the Limitation of Anti-Ballistic Missile Systems), ABM-sáttmálann frá árinu 1972, sem er einn gildasti þátturinn í SALT I samkomulaginu.
2. Geimvopnaáætlun Bandaríkjanna gæti girt fyrir allar frekari tilraunir til að hemja vígbúnaðarkapphlaupið og aukið þannig stórkostlega hættuna á gereyðingarstyrjöld.
3. Ríki Vestur-Evrópu yrðu hernaðarlega enn háðari Bandaríkjunum en nú er og vettvangur átakanna milli austurs og vesturs færðist í enn ríkari mæli en nú er til Evrópu.
4. Með tilkomu geimvopna mundi ákvörðun um stríð eða frið, líf eða tortímingu, færast endanlega úr mannlegu valdi yfir í vélrænar tölvur þar eð bregðast yrði við eldflaugaárás innan fárra sekúndna frá því að eldflaugum hefði verið skotið á loft. Hættan á tortímingu mannkyns vegna tæknilegra mistaka margfaldast að sama skapi.

Margir vísindamenn og hernaðarsérfræðingar hafa enga trú á að geimvarnadæmið gangi upp og geti veitt það öryggi sem Reagan notaði sem aðalröksemd í mars 1983. Viðbrögð gagnadilans, þ.e. Sovétríkjanna, yrðu að líkindum ekki aðeins þau að setja af stað eða herða á eigin geimvopnarannsóknnum, heldur öðru fremur að fjölga langdrægum eldflaugum og fullkomna þær til að komast þannig fram hjá varnarviðbúnaði andstæðingsins. Þannig muni Sovétríkin alltaf geta tryggt að hluti af eldflaugaregninu komist á leiðarenda. Geimvopnakerfi eru heldur ekki talin geta veitt vörn gegn árás stýriflauga sem fljúga lágt yfir yfirborði jarðar. Þannig er virkni slíkra vopnakerfa mjög óviss þótt tæknidraumarnir rættust sem SDI-áætlunin á að skera úr um. Niðurstaðan yrði að öllum líkindum langtum viðkvæmara og óvissara ástand en nú ríkir á hernaðarsviðinu.

Um tæknilegar hugmyndir að baki geimvopnaáætlun Bandaríkjustjórnar er fjallað ítarlega í fylgiskjali II með þessari tillögu, en það er grein eftir dr. Hans Kr. Guðmundsson eðlisfræðing, sem birtist í tímaritinu Þjóðlífi fyrr á þessu ári. Þar kemur einnig fram sú mikla óvissa sem tengist stjórnustríðsáætlun Reagans á öllum sviðum.

Hinn gífurlegi kostnaður við rannsóknáætlun Bandaríkjanna er mál út af fyrir sig. Áætlað hefur verið að hann nemi fyrir tímabilið 1985–89 um 32 milljörðum bandaríkjadala (yfir 1300 milljörðum ísl. króna), þar af hefur Bandaríkjaþing samþykkt um 4 milljarða dala vegna árána 1985 og 1986 og 3 milljarða vegna ársins 1987. Að þessu rannsóknatímabili loknu á m.a. að vera unnt að meta tæknilegar forsendur að baki SDI-áætluninni, en þær eru taldar afar óvissar miðað við núverandi þekkingu. Þessi hugarfóstur byggja m.a. á leysigeislum sem granda eiga eldflaugum sem fyrst eftir að þeim yrði skotið á loft, en flugtími þeirra er um 30 mínútur samtals milli meginlanda. Hér eru það sekúndur sem úrslitum gætu ráðið og allt er undir vélrænu mati tölvubúnaðar komið. Það segir sitt um viðtökur vísindamanna við þessari áætlun að um miðjan október 1985 bundust um 1300 bandarískir vísindamenn og háskólakennarar, þar af 12 nóbelsverðlaunahafar, samtökum um að eiga engan hlut að geimvopnarannsóknnum sem nú eru að hefjast að frumkvæði Reagans forseta.

Í fylgiskjali I með þessari þingsályktunartillögu er að finna kafla úr riti Öryggismálanefndar, „Samningar um afvopnun og takmörkun vígbúnaðar“ eftir Albert Jónsson og Þórð Ingva Guðmundsson (útg. 1985), þar sem m.a. er fjallað um ABM-sáttmálann frá 1972 um takmörkun gagneldflaugakerfa.

Lítið hefur verið á þennan ABM-sáttmála sem einn þýðingarmesta samning milli risaveldanna um takmörkun vígbúnaðarkapphlaupsins. Í yfirlýsingu svonefnds Aspen-hóps stjórnámálanna frá árinu 1984, sem að stóðu fjölmargir heimsþekktir menn, þeirra á meðal Helmut Schmidt, Pierre Trudeau og Robert McNamara, er ABM-samningurinn talinn vera „hornsteinn hernaðarlegs stöðugleika ... Á honum ætti að byggja og bæta um þar sem nauðsyn krefur, en ekki grafa undan honum“, segir í yfirlýsingunni. Þar er enn fremur mælt með því að „viðræður ættu að byrja strax milli Bandaríkjanna og Sovétríkjanna um að ná tökum á vopnum sem grandað geta gervihnöttum. Eftirlits- og fjarskiptagervihnettir hafa ásamt öðrum gervihnöttum haft grundvallarþýðingu fyrir hernaðarlegan stöðugleika sem ekki má tefla í tvísýnu með truflandi viðleitni til að ná einhliða en skammvinnum yfirburðum.“

Í sama streng er tekið í yfirlýsingum og ályktunum margra virtra aðila sem látið hafa sig skipta vígbúnaðarkapphlaupið, t.d. Palme-nefndarinnar og Delhi-hóps sex þjóðarleiðtoga frá árinu 1984.

Brýnt er að Alþingi Íslendinga marki afstöðu sína til geimvopna m.a. vegna þeirrar afstöðu sem fram hefur komið hjá Matthíasi Á. Mathiesen utanríkisráðherra til málsins. Í skýrslu sinni til Alþingis um utanríkismál í apríl 1986 sagði ráðherrann um þetta efni:

„Eftir leiðtogafund Reagans og Gorbachevs í nóvember vöknudu vonir á Vesturlöndum um að samninganefndir Bandaríkjanna og Sovétríkjanna í Genf myndu einbeita sér að því að ná samningum um atriði, sem minnstur ágreiningur var um, svo sem um 50% niðurskurð langdrægra kjarnavopna og niðurskurð meðaldrægra kjarnavopna í Evrópu. Þessar vonir hafa ekki ræst, því Sovétmenn gera þá kröfu, að Bandaríkjamenn hætti við geimvarnaáætlun sína áður en samið verði um meðaldræg og langdræg kjarnavopn. Á þetta hafa Bandaríkjamenn ekki fallist og benda á, að hér sé aðeins um að ræða rannsóknir og alls óvíst um niðurstöður þeirra. Hins vegar sé von þeirra sú, að þær sýni fram á hvernig unnt sé að gera kjarnavopn óþörf. Vilja þeir þar af leiðandi ekki útiloka sjálfar rannsóknirnar. Vekja þeir athygli á því að Sovétmenn hafi stundað svipaðar rannsóknir um árabíl.“

Íslensk stjórnvöld telja mikilvægt að staðið verði við gerða alþjóðasamninga, þar á meðal áður nefndan samning um takmörkun gagneldflaugakerfa. *Rannsóknir af því tagi, sem hér um ræðir, þurfa ekki að stríða gegn slíkum samningum.* Auk þess er óraunhæft að ætla að hægt sé að framfylgja banni við rannsóknir. Bendi niðurstöður geimvarnarannsóknna til að geimvarnakerfi geti stefnt heimsfriðnum í hættu, ber risaveldunum að sjá til þess að geimvarnaáætlanir verði aldrei að veruleika. Sýni þær á hinn bóginn að geimvarnakerfi muni stuðla að friði og öryggi er eðlilegt að risaveldin geri samkomulag um framkvæmd slíkra áætlana. *Vert er að hafa í huga, að geimvarnaáætlun Bandaríkjamanna gerir ráð fyrir stórstígum framförum á sviði tækni og vísinda, og má þar nefna upplýsinga-, efna-, orku-, leysigeisla- og kerfistækni. Geri Bandaríkjamenn öðrum þjóðum kleift að taka þátt í áætluninni, er ljóst að Íslendingar geta, ekki síður en aðrir, notið góðs af samvinnunni.*“ (Lbr. flm.)

Hér er óvirklegt gefið til kynna að æskilegt sé fyrir Íslendinga að taka þátt í geimvopnaáætlun Bandaríkjanna. Alþingi getur ekki látið hjá líða að taka hið fyrsta afstöðu til slíkra hugmynda utanríkisráðherra Íslands.

Með samþykkt þessarar þingsályktunartillögu mundi Alþingi taka undir með þeim fjölmörgu sem gera sér ljósa hættuna af þeirri stigmögnun vígbúnaðarkapphlaupsins sem fylgja mundi í kjölfar geimvopnarannsóknna. Með tillögunni er lögð á það áhersla að Alþingi Íslendinga leggi sitt lóð á vogarskálina gegn öllum hugmyndum um að nota himingiminn til hernaðar nú og í framtíðinni og að fulltrúar Íslands fylgi þeirri stefnu eftir á alþjóðavettvangi.

## Fylgiskjal I.

**Albert Jónsson og Þórður Ingi Guðmundsson:**

### **SAMNINGAR UM AFVOPNUN OG TAKMÖRKUN VÍGBÚNAÐAR**

#### **II. SALT I samningarnir.**

(Úr riti Öryggismálanefndar, 4.)

SALT I samningunum frá 1972 má skipta í þrennt. Í fyrsta lagi var gerður samningur sem takmarkaði eldflaugavarnir. Prótókollur við samninginn var gerður tveimur árum síðar og jók hann enn á þær takmarkanir sem fyrir voru. Í öðru lagi var gerður „bráðabirgðasamningur um vissar ráðstafanir með tilliti til takmörkunar strategískra sóknarvopna“. Í þriðja lagi var komið á fót nefnd, sem skipuð er fulltrúum beggja, til að fjalla um og aðstoða við framkvæmd SALT samninganna.

#### **II.1. Samningur milli Bandaríkjanna og Sovétríkjanna um takmörkun gagneldflaugakerfa.**

(Treaty between the United States of America and the Union of Soviet Socialist Republics on the Limitation of Anti-Ballistic Missile Systems.)

Undirritaður í Moskvu 26. maí 1972: tók gildi 3. október 1972. Samningurinn gildir um ótakmarkaðan tíma. Uppsagnarfrestur er 6 mánuðir, en aðilar skulu í sameiningu endurskoða samninginn á fimm ára fresti miðað við gildistöku hans. Prótókollur við samninginn var gerður árið 1974.

Með samningnum er Bandaríkjunum og Sovétríkjunum bannað að setja upp gagneldflaugakerfi sem geti varið allt landsvæði þeirra. Bannið gildir einnig fyrir varnir ákveðinna staða á landsvæði þeirra, nema að því leyti sem sérstaklega er leyft í samningnum. Gagneldflaugakerfi eru einungis leyfð við tvo staði í hvoru landi. Setja má upp eitt kerfi til að verja höfuðborgina og annað til að verja eitt af þeim svæðum þar sem strategískar landeldflaugar eru staðsettar. Ekki er leyfilegt að hafa nema 100 skotpalla fyrir gagneldflaugar og 100 gagneldflaugar í hvoru kerfi. Ratsjár í hvoru kerfi mega ekki fara yfir tiltekinn fjölda. Þær eru einnig háðar takmörkunum um tæknilega gerð og eðli.

Samningurinn felur ekki í sér fremur en hinir samningarnir að aðilar geti haft eftirlit með því innan landamæra hvor annars að samningnum sé framfylgt. Þess í stað er tekið fram að hvort ríki muni reiða sig á eigin eftirlitskerfi (national technical means of verification) til að tryggja að farið sé eftir ákvæðum samningsins. Eftirlitið hefur einkum farið fram með aðstoð gervihnatta en einnig, hvað Bandaríkjamenn hefur varðað, með sérstökum eftirlitsstöðvum – eða „hlustunarstöðvum“ – í ríkjum sem liggja að landamærum Sovétríkjanna. Í þessum samningi, sem og öðrum, er tekið fram að hvor aðili skuldbindi sig til að gera ekkert það sem truflað geti eftirlitskerfi hins. Enn fremur að hann muni ekki af ásettu ráði gera neinar þær ráðstafanir er hindrað geti eftirlit hins, s.s. að hylja vopnin. Þetta á við alla samninga risaveldanna um takmörkun vígbúnaðar.

Í reynd var það svo þegar samningurinn var gerður að hvorugur aðila taldi sig geta sett upp áreiðanlegt og áhrifaríkt gagneldflaugakerfi. Í samningnum endurspeglast og sú trú að

svo takmarkaðar eldflaugavarnir, sem leyfðar eru í honum, skipti litlu sem engu máli. Enn fremur að eldflaugavarnir geti valdið pólitískum og hernaðarlegum óstöðugleika í samskiptum risaveldanna, vegna hugsanlegs kapphlaups milli þeirra á þessu sviði og þeirrar ógnunar við endurgjaldsgetu sem felast mundi í áhrifaríkum eldflaugavörnum.

Bandaríkjamenn settu upp gagneldflaugakerfi við eitt af hinum strategísku landeldflaugasvæðum sínum en það kerfi var síðan lagt niður. Sovétmenn byggðu kerfi við Moskvu en ekkert við landeldflaugasvæði. Í Moskvukerfinu eru nú einungis 32 gagneldflaugar í stað þeirra 100 sem leyfilegar eru.

Báðir aðilar stunda viðamiklar rannsóknir á sviði eldflaugavarna. Í samningnum er tekið fram að rannsóknir og prófanir séu leyfðar. Þó má hvor aðili ekki hafa fleiri en 15 tilraunaflaugar á tilraunasvæðum í einu. Það á að tryggja að ekki sé mögulegt að gera svo viðamiklar tilraunir að komast megi að því með einhverri vissu hvort tiltekið gagneldflaugakerfi sé áhrifaríkt eða ekki. Loks er leyft að endurnýja og bæta gagneldflaugakerfi brjóti slíkt ekki í bága við ákvæði samningsins.

## **II.2. „Prótókollur við samning Bandaríkjanna og Sovétríkjanna um takmörkun gagneldflaugakerfa.“**

(Protocol to the Treaty Between the United States of America and the Union of Soviet Socialist Republics on the Limitation of Anti-Ballistic Missile Systems.)

Undirritaður í Moskvu 3. júlí 1974: tók gildi 25. maí 1976. Um gildistíma, uppsagnarfrest og endurskoðun gildir hið sama og um gagneldflaugasamninginn frá 1972, enda er tekið fram að prótókollur þessi sé óaðskiljanlegur (integral) hluti af þeim samningi.

Í prótókollu þessum segir að hvor aðili megi einungis hafa eitt gagneldflaugakerfi, í stað tveggja eins og leyft var í samningnum frá 1972. Þetta eina kerfi skal annaðhvort vera við höfuðborg eða við eitt af þeim svæðum þar sem strategískar landeldflaugar eru staðsettar.

Prótókollurinn heimilar t.d. Bandaríkjunum að taka niður gagneldflaugakerfið sem þeir reistu við eitt af eldflaugasvæðum sínum og reisa annað, háð sömu takmörkunum, við Washington. Á sama hátt er Sovétmönnum leyfilegt að leggja niður kerfið sem þeir hafa við Moskvu og byggja annað við eitt landeldflaugasvæða sinna. Þetta var þó háð því að tilkynning um slíka fyrirætlan bærst hinum aðilanum áður en framkvæmdir hæfust; í fyrsta lagi 3. október 1977 og í síðasta lagi 2. október 1978. Eftir það varð og er þetta leyfilegt fimmta hvert ár og hvenær sem er á því ári. Pennan rétt má einungis nota einu sinni.

STJÖRNUSTRÍÐSÁÆTLUN REAGANS

# ENDALOK GEREYÐINGAR HÆTTUNNAR EÐA

## ÓTRÚLEG SÓUN HUGVITS OG FJÁRMAGNS?

**Þ**ær hugmyndir og staðhæfingar sem forsetinn lét sér um munn fara eru mikilfengleg og hafa eflaust vakið þær vonir hjá einhverjum áheyrendum að nú myndi vigbúnaðarkapphlaupinu loksins línna og geryeyðingarn og kjarnorkuvopnanna yrði bægt frá. Sú áætlun, sem fylgdi í kjölfar ummæla forsetans og kölluð er Geimvarnaáætlun Bandaríkjanna, hefur hins vegar vakið efasemdir og vantrú margra á þeim raunveruleika sem í henni felst.

Áætlunin heitir opinberlega „The Strategic Defense Initiative“, skammstafað SDI. Hún er í raun og veru stærsta og víðamesta vopnaþróunarverkefni sem nokkurn tíma hefur verið ráðist í. Til samanburðar má nefna að hún verður margfalt dýrari en Manhattanverkefnið svokallaða, þegar fyrstu kjarnorkuvopnin voru hönnuð og smíðuð. Af ræðu Reagans má enn fremur ráða að á þeim áratugum sem það tekur að koma geimvarnaáætluninni í framkvæmd, verður ógn kjarnorkuvopnanna að haldast óbreytt til þess að koma í veg fyrir sovéská árás.

Í þessari grein verður reynt að lýsa geimvarnaáætluninni í grófum dráttum. Hugmyndum sem á lofti eru um uppbyggingu varnarkerfisins og nýjar tegundir vopna verða gerð nokkur skil. Reynt verður einnig að bera þær kröfur, sem gera þarf til fullkomins varnarkerfis, saman við stöðu tækninnar í dag. Það er von höfundar að þessi umfjöllun geti orðið lesandanum nokkur hjálp til

að fylgjast á gagnrýnn hátt með þeirri umræðu, sem um málið snýst á ýmsum vettvangi, og ef til vill til að taka rökum studda afstöðu.

### Hin góðu öfl munu sigra hin illu?

Síðan Reagan hélt ræðu sína eru liðin tæp þrjú ár. Á þessum árum hafa stjórn-málamenn, visindamenn, herfræðingar og fréttamenn deilt á ýmsum vettvangi um gildi þessara varnarhugmynda og réttmæti þeirra gífurlegru fjárveitinga, sem áætlunin þarfnast þegar á upphafskeiði.

Í munn almennings og fjölmiðla mótadist fljótlega nafnið **stjórnustríð** um þau átök sem eiga munu sér stað í háloftunum ef áætlað varnarkerfi fer einhvern tíma í gang. Stjórnustríðsnafnbótina má rekja til samnefndrar vinsællar kvikmyndar, þar sem hin góðu öfl berjast við hin illu í óraviddum geimsins með leysigeislum og óteljandi tæknibrellum. Bandaríkjastjórn og forystumönnum áætlunarinnar var í fyrstu lítt um þessa nafnbót gefið og fóru til dæmis fram á að rétt nafn væri notað í umfjöllun fjölmiðla. Erfitt reyndist hins vegar að útrýma stjórnustríðslikingunni og brátt fóru forystumenn áætlunarinnar sjálfir að nota samlikinguna við stjórnustríðið og mæltust þá til þess að vera kenndir við hin góðu öfl, sem bæggja aðsteðjandi hættu frá.

Rannsóknastarf í þágu hernaðar og

vopnatækni hefur aukist mjög á þessum þremur árum. Varnarmálaráðuneytið í Pentagon setti 50 manna varnatækni-nefnd undir stjórn James C. Fletchers (Fletcher-nefndin) til þess að leggja fram áætlun um rannsókn- og þróunarstarf sem leiða myndi í ljós hvort tilskipun forsetans er framkvæmanleg. Markmiðið er í stuttu máli að ákvarða hvort hanna megi varnarkerfi, byggt á háþróaðri skynjaratækni og vopnum án kjarnorkusprengrja, sem getur eytt sóknarflugum í allsherjarárás. Nefndin lagði línurnar að rannsóknáætlun og á niðurstöðum hennar byggðist beiðni varnarmálaráðuneytisins um 26 milljarða dollara fjárveitingu vegna geimvarnarannsóknna til árána 1985 – 1989.

Í lok ársins 1983 var skipuð yfirstjórn rannsóknanna undir forystu James A. Abrahamsons jr., hershöfðingja í flughernum, og visindalegur yfirmaður við hlið hans er Gerold Yones. Undir þessa yfirstjórn voru settar átta sviðsstjórnir, sem hver hefur umsjón með einu af eftirfarandi sviðum:

1. Kerfishönnun.
2. Skynjaratækni.
3. Líflíkur/eyðingarmáttur/lykiltækni-svið.
4. Árekstravopn.
5. Geislavopn.
6. Nýsköpun í visindum og tækni.
7. Samræming og fjármagnsstýring.
8. Ytri tengsl.

150 þróunarverkefni í hernaðartækni, sem þegar voru í fullum gangi, voru

**H**inn 23. mars 1983 ávarpaði Ronald Reagan Bandaríkjaforseti þjóð sína í sjónvarpi og markaði í ræðu sinni tímamót í sögu vígbúnaðarkapphlaups stórveldanna. Í ávarpinu skýrði hann frá þeirri ákvörðun sinni að þróa skyldi nýtt varnarkerfi, sem gera ætti kjarnorkuvopnin „gagnslaus og úrelt“. Hann taldi að þessi ákvörðun sín myndi „breyta gangi mannkynssögunnar“ og „veita börnum okkar nýja von á 21. öldinni.“ Hið nýja varnarkerfi sagði hann að myndi veita bandarísku þjóðinni og bandamönnum hennar öryggi gegn sovésstri árás, með því að mæta langorægum flaugum Sovétmanna á miðri leið og eyðileggja þær áður en þær næðu skotmörkum sínum.

innlimuð í ætlanina. Fyrirtæki á sviði flugtækni og geimvísinda svo sem Lockheed Missiles & Space Co. og RCA samsteypan settu upp sérstakar geimvarnadeildir og hinar ríkisreknu rannsóknastofnanir í hertækni, Los Alamos, Sandia og Lawrence Livermore efldu rannsóknir sínar verulega. Vísindamönnum í háskólum, stofnunum og fyrirtækjum var og er boðið að sækja á mið þessara 26 milljarða með verkefni sem geta tengst ætlaninni. Nú þegar hafa fjölmörg fyrirtæki farið af stað með slík verkefni. Auk þeirra sem að framan eru talin má nefna General Electric, TRW, Rockwell, Boeing, McDonnell Douglas, Westinghouse og morg fleiri. Gert er ráð fyrir að gerðar verði fimmtán megintilraunir fyrir 1990, þar sem m.a. verða prófaðar ymsar nýjar vopnagerðir. Reiknað er með því að niðurstöður rannsókna og útkoma tilraunanna, leiði til rokstuddra svara um og upp úr 1990 um það hvort geimvarnarkerfi geti þjónað yfirlýstum tilgangi. Ef síðan verður tekin ákvörðun um að koma því fyrir, er reiknað með að það taki 20–30 ár og mun kerfið því ekki koma að fullu gagni fyrr en nokkuð er liðið á 21. öldina.

## Einn sjóher í viðbót!

Til þess að kerfið geti orðið að veruleika verður að halda kostnaði við uppbyggingu og framleiðslu eininga þess í lagmarki. Sem dæmi má nefna að eitt þeirra verkefna, sem flugherinn vinnur

nú að, er lækkan á kostnaði við flutninga geimferjunnar úr um 2500 dollurum á kg niður í um 20 dollara á kg. Einnig verður að minnka margfalt kostnaðinn við framleiðslu á hátækniáurðum framtíðarinnar, svo sem nýjum tölvum, skynjurum og geimbúnaði. Þetta er ef til vill sambærilegt við það verkefni að fjöldaframleiða bifreið í gæðaflokki Rolls Royce í sama verðflokki og ódýran smábíl.

Ymsir hafa reynt að meta heildarkostnað við byggingu og uppsetningu kerfisins. Meðalþá tala í þeim útreikningum er um 800 milljarðar dollara. Þá er eftir að reikna með viðhaldi, reksturskostnaði og endurnýjun, því kerfið þarf auðvitað stöðugt að vera til viðbragðs reiðubúið. Sá kostnaður hefur verið talinn á bilinu 50–200 milljarðar dollara á ári hverju. Þetta mun vera nokkuð sambærilegt við það að koma upp svo sem eins og einum sjóher til viðbótar við Bandaríkjaher. Til samantburðar má geta þess að í frumvarpi til fjárlaga fyrir 1986 eru gjöld íslenska ríkisins talin um 33.5 milljarðar króna, sem samsvarar um 0.8 milljörðum dollara.

## Ef stjórnkerfið bregst þá er vörnin gagnslaus

Geimvarnaáætlun Bandaríkjanna miðar að uppsetningu kerfis, sem á að veita vörn gegn árás langdrægra kast-

flauga Sovétríkjanna. Flug kastflaugar má skipta í fjögur skeið: **Lyftiskeið**, þegar flaugin lyftir sér út úr lofthjúpinum, **skiptiskeið**, þegar hún sendir frá sér kjarnaoddana á braut, **renniskeið**, þegar kjarnaoddarnir fljúga áfram utan lofthjúpsins og **lokaskeið**, þegar þeir koma inn í lofthjúpin aftur og lenda á skotmarkinu.

Gamlar hugmyndir um varnir gegn kastflaugum byggjast á því að gagnflaug sé skotið á móti árasarflaug á lokaskeiði og hún eyðilögð með árekstri eða sprengingu. Þessar hugmyndir þóttu á sínum tíma gagnslausar meðal annars vegna þess hve dýrt var að koma fyrir gagnflaugum miðað við hugsanlegan árangur. Stórveldin komu sér síðan saman um undirritun gagnflaugasamningsins 1972 sem bannaði frekari uppbyggingu vopna gegn langdrægum kastflaugum. Kerfið sem geimvarnaáætlunin byggist á er frábrugðið þessum eldri kerfum að því leyti að vörnin á nú að fara fram á öllum skeiðum flugsins og gert er ráð fyrir að því fyrr sem flaug er eyðilögð á ferð sinni því betra.

Flestar hugmyndir um slíkt varnarkerfi byggjast á lagskiptri vörn. Þá er átt við að ákveðnir hlutar kerfisins sjái hver um sitt skeið árasarinnar. Talað er um þrjú varnarlog, sem hvert um sig á helsti að geta eyðilagt 90% af þeim árasarflaugum og kjarnaoddum sem koma í þess hlut. Með því móti yrði kerfið 99.9% öruggt. Fyrsta lagið mundi fá í sinn hlut fyrstu tvo skeiðin af flugi kastflauganna. Þetta varnarlag er mikil-

## Nokkrir kaflar úr sjónvarpsræðu Ronalds Reagans Bandaríkjaforseta

þar sem hann kynnti stjórnustríðsáætlunina í fyrsta sinn, 23. mars 1983

... Okkur hefur tekist að halda stöðugu jafnvægi með árásarögninni. Okkur og bandamönnum okkar hefur þannig tekist að koma í veg fyrir kjarnorkustyrjöld í meira en þrjá áratugi...

... Eg hef orðið sífellt sannfærðari um það að mannsandinn hljóti að vera fær um að risa ofar því að samskipti milli manna og þjóða eigi sér stað með ógnun við tilveru-rétt þeirra...

... Mikilvægasta framlag okkar er að sjálfsgöðu að draga úr vigbún-adi, og þá sérstaklega kjarnorkuvig-bunaði...

... Eg trúi því að til sé leið. Leyfið mér að deila með ykkur framtíðar-sýn sem gefur von. Hún er sú að við hefjumst handa um það verkefni að mæta ógurlegri ógn sovésku flauganna með varnaraðgerðum. Við skulum nýta styrk þeirrar tækni sem iðnaður okkar byggist á og veitt hefur okkur þau lífsgæði sem við nú njótum.

Hvernig væri ef frjáls þjóð gæti lifað örugg í þeirri vissu að öryggi hennar byggðist ekki á því að Bandaríkin gætu endurgoldið sov-éska árás, heldur á því að við gæt-um mætt langdrægu kastflaugunum

á miðri leið og eyðilagð þær áður en þær lentu á okkur eða banda-mönnum okkar?

Eg veit að þetta er gífurlega stórt tæknilegt verkefni, sem verður hugsanlega ekki leyst fyrir lok aldarinnar. Þrátt fyrir það er rétt að hefjast handa, vegna þess að nútíma tækni hefur náð vissri fullkomnun. Verkið mun taka mörg ár, jafnvel áratuga baráttu á mörgum sviðum. Ýmislegt mun mistakast og annað takast. Og samhliða því sem málum vindur fram verðum við stöðugt að halda við kjarnorkufælingunni og möguleikum okkar á sveigjanlegri svörum. En er það ekki hverrar krónu virði að frelsa heiminn undan ógnum kjarnorkustyrjaldar? Við vit-um að svo er. Á meðan munum við halda áfram að ná fram raunveru-legri fækkun kjarnorkuvopna. Við munum ganga af styrk til samninga með endurnýjuð langdræg vopn að bakhjarli. Á sama tíma verðum við að minnka hættuna á því að hefð-bundið stríð magnist og verði að kjarnorkustríði með því að bæta hefðbundinn vopnabúnað okkar...

... Samtímis því að við þróum varnartækni okkar, gerum við okk-ur grein fyrir því að bandamenn

okkar treysta því að árásmáttur hinna langdrægu vopna okkar fæli frá árás á þá. Hagur þeirra og okkar er tengdur órjúfanlegum böndum. Öryggi þeirra og okkar er eitt og hið sama. Engar tæknibreytingar munu geta breytt þeim raunveruleika. Við verðum að gegna skyldu okkar og það munum við gera...

... Eg skora á vísindamenn þessa lands, sem létu okkur kjarnorku-vopnin í té, að beina nú sínu mikla hugviti til góðs fyrir mannkynið og alheimsfrið og gefa okkur tækifæri til þess að gera kjarnorkuvopnin gagnslaus og úrelt...

... Við sækjumst ekki eftir yfir-burðum í hernaði eða stjórnumálum. Eina takmark okkar – sameiginlegt öllum mönnum – er að leita leiða til þess að minnka hættuna á kjarn-orkustyrjöld.

Kæru landar, í kvöld höfum við hrint af stað tilraun, sem mun geta breytt gangi mannkynssögunnar. Í henni felst áhætta og árangurs getur orðið langt að biða. En ég trúi því að þetta takist. Á þessum tímamótum bið ég um bænir ykkar og stuðning. Kærar þakkir, góða nótt og guð blessi ykkur.



vægast af þeim öllum. Við ferðina upp úr loftþjúpnunum hitnar flaugin og eins er útblásturinn heitur þannig að skynjarar varmarkerfisins, sem sjá innrauða varmageislun, eiga auðvelt með að fylgja flauginni eftir og miða hana út. Ennfremur borgar sig að eyðileggja flaug á þessum skeiðum áður en hún skiptir sér, því þá nær vörnin mörgum kjarnaoddu í einu „höggi“.

Annað varmarlagið sér síðan um þá árasarodda sem sleppa í gegnum fyrsta lagið. Þetta verður miklum erfiðleikum bundið af tveimur ástæðum. Oddarnir fljúga hér án eigin afls, mótstöðulaust og eru því ekki auðgreindir. Ennfremur má gera ráð fyrir því að með oddunum verði á flugi alls kyns villuhlutir, sem árasaraðili sendir með til þess að villa um fyrir skynjurum varmarkerfisins. Gera má ráð fyrir að með hverjum oddi sem fer á eigin braut fljúgi 10 villuhlutir, oddalíki, radarspeglar og annað rusl.

Þriðja varmarlagið á svo að taka við oddunum sem eftir eru á lokaskeiðinu. Við ferðina niður í gegnum loftþjúpnun hitna oddarnir aftur þannig að auðvelt er að greina þá. Léttrir villuhlutirnir hægja meira á sér og brenna upp.

Tæknibúnaði varmarkerfisins má skipta í tvo hófuðflokk:

- Búnað til eyðingar flauga og kjarnaodda; vopnin sjálf.
- Búnað til skynjunar, samskipta, stjórnuar og ákvarðanatöku; tölvukerfið. Hér verður fyrst fjallað um síðari flokkinn. Segja má að tölvukerfið sé „heil“ varmarkerfisins og hlutverk þess er hvað mikilvægast. Ef það bregst þá skiptir engu máli hve fullkominn vopnin eru, kerfið er gagnslaust ef samhæfinguna skortir.

## Hvað þarf kerfið að gera?

- Varnarkerfið þarf fyrst af öllu að uppgötva árasarflugarnar og gera viðvar. Þetta tekur um 90 sekúndur með þeim skynjunar- og njósna-hnöttum sem nú eru í háloftunum, eða um helming þess tíma sem lyftiskeiðið varir. Síðan þarf að taka ákvörðun um það hvort þetta sé nú örugglega árás og hvort vörnin eigi að fara í gang.
- Varnarkerfið þarf síðan að skipta verkum. Ákveða þarf hvaða vopn á að eyðileggja hvaða árasarhlut og hvenær. Ennfremur verður kerfið

að geta endurskipað í hlutverkin ef einhver varnavopn eru eyðilögð eða bregðast á annan hátt í miðju kafi. Kerfið verður því að hafa ár-eiðanleg gögn um eigið ástand á hverju sekúndubroti. Þetta má kalla varmargagngrunninn.

Varnarkerfið þarf að fylgja eftir, miða út, skjóta á og eyðileggja árasarflugar og odda. Í þessum tilgangi þarf kerfið að hafa stöðugt upplýsingastreymi um stöðu og hegðun árasarhlutanna, meta hvort hluturinn er kjarnaoddur eða eitthvað hættulaust og ekki sist fullvissa sig um að flaug eða oddur sem skotið er á eyðileggist. Þetta er sóknargagngrunnurinn.

Erfiðast fyrir fyrsta varmarlagið er hinn skammti tími, örfáar mínútur, sem eru til stefnu frá því að árás hefst þar til fyrstu flugskeiðunum er lokið. Ef reiknað er með að 150 til 180 sekúndur verði til stefnu til að eyðileggja 1400 flaugar, þarf kerfið að anna 8 til 10 flaugum á sekúndu. Til þess mun þurfa um 15–16 leysiskotstöðvar. Cert er ráð fyrir að stöðvarnar séu á brautum í um 1000 km hæð. Þessar brautir eru miklu neðar en þær sístöðubrautir sem til dæmis fjarskiptahnettir fljúga eftir og gera þeim kleift að vera sífellt yfir sama jarðarblettinum. Það er því nokkuð ljóst að ef alltaf eiga að vera 15 skotstöðvar í sjónmáli við flaugaskotpallana, þarf margfaldur sá fjöldi að vera á brautum umhverfis jörðu. Margir hafa reynt að meta hvaða fjöldi mundi nægja, en niðurstöðurnar eru ólíkar vegna hve margar forsendur eru breytlegar. Endanleg tala er t.d. háð dreifingu flauganna um Sovétríkin, hraða flauganna út úr loftþjúpnun, viðbragsflýti miðunarbúnaðar og fleiri þáttum. Tölur sem birst hafa eru á bilinu 100–700 leysiskotstöðvar.

## „Frá vöggu til grafar“

Eitt af stærstu vandamálum kerfisins, að mati forystumanna áætlunarinnar, er hvernig annað varmarlagið á að geta gegnt hlutverki sínu. Hér er það ekki tímunn sem er naumur, 20 mínútur, heldur hið gífurlega magn af hættulausum villuhlutum sem sóknaraðilinn mun láta fylgja oddunum, en um 100 slíkir hlutir munu geta fylgt hverri flaug. Þessir villuhlutir geta verið ymiss konar, til dæmis radarspeglar eða þunnir málmuðaðir belgir. Alla þessa hluti verður

erfiðt að greina vegna þess að þeir munu fljúga án eigin vélarafis.

Fin hugmynd, sem nefnd hefur verið, er að kerfið fylgi hverjum einstökum hlut eftir „frá vöggu til grafar“. Skynjarar stjórnstöðvahnattanna geta þá séð flaugarnar þegar þær eru að skipta sér og séð hvort flaugin var að losa sig við þungan hlut (kjarnaodd) ef bakslag „rútnnar“ er mikið, eða léttnar villuhlutur ef lítið bakslag sést. Hlutirnir eru þá merktir hættulegir eða hættulausir í gagnagrunninn og aðeins þeim hættulegu eytt. Leysivopn og óreiðudageislar gætu einnig nýst í skynjunarhlutverki með því að lýsa hlutina með vægum geisla og mæla endurkast til að átta sig á gerð þeirra. Erfitt gæti reynst að treysta fullkomlega þessu mati, vegna þess að sóknaraðili á marga mótleiði. Ef til dæmis væri blásinn út belgur utan um kjarnaodd, gæti kerfið metið hann hættulausan með hörmulegum afleiðingum.

Varnarkerfið þarf þannig bæði að vinna hratt og meðhöndla gífurlegt upplýsingamagn. Annað varmarlagið getur t.d. þurft að ráða við um 15000 hluti jafnvel þótt fyrsta lagið vinni með 90% virkni, eins og til er ætlast. Þessi verkefni verða ekki leyst nema með mjög fullkomnum tölvubúnaði, sem getur meðhöndlað risavaxin gagnasöfn, unnið upplýsingar úr þeim og tekið ákvarðanir á grundvelli þeirra, allt á ótrúlega skömmum tíma. Sú tækni sem nú er fyrir hendi á langt í land að geta uppfyllt kröfurnar. Fletcher-nefndin taldi nauðsynlegt að hanna nýja kynslóð tölvubúnaðar, vélbúnað jafnt sem hugbúnað. Helstu framfara í vélbúnaði er að vænta með ljóstæknitölvunni, sem á að geta unnið margfalt hraðar en rafeindatölvurnar. Í hugbúnaðarþróun er rætt um svokallaða dreifða gagnameðferð, þar sem unnið er úr gögnum í mörgum einingum kerfisins samtímis. Í slíku tölvuneti mætti hugsanlega nota hefðbundinn vélbúnað, en samskiptin milli hinna mismunandi hlekkja yrðu mjög erfið viðfangs. Í árásinni er auðvitað mikil hætt á því að hlekkir bregðist og þarf þá kerfið að endurskipuleggja samskiptin, sem gæti orðið sérstaklega erfiðt ef margir hlekkir bregðast á skömmum tíma. Netkerfi af svipuðu tagi sem nú eru til er nokkrar sekúndur að endurskipuleggja sig ef hlekkur bílar og geta hrundið ef annar hlekkur bílar á meðan. Tölvunet geimvarnanna gæti þurft að endurskipuleggja sig meira en hundrad sinnum á örfáum mínútum. Upplýsingarnar sem stöðugt flæða inn um ástand varnar- og árasarvopnanna

## Eitt lítið

### árásardæmi

- ▶ Sovétríkin eru talin eiga 1400 langdrægar kastflaugar á landi. Ef hver um sig bæri 10 kjarnaodda, myndi allsherjarárás fela í sér 14000 kjarnorkusprengrjur. Fyrsta varnarlagið eyðilegði 1260 flaugar (90%) og eftir væru 140 flaugar með 1400 odda.
- ▶ Annað varnarlagið fengi 1400 kjarnaodda til meðferðar. Ef hverjum oddi fylgdu 10 villuhlutir, þyrfti vörnin að greina 15400 hluti. Ef þetta varnarlag gæti eytt 1260 oddum (90%) myndu 140 kjarnaoddar ná inn í loftþjúpinn.
- ▶ Síðasta varnarlagið fengi í besta falli 140 odda til eyðingar. Ef hægt er að eyða 126 oddum (90%), þá falla 14 kjarnorkusprengrjur á skotmörk sín einhvers staðar í Bandaríkjunum. Hver þessara sprengrja hefði líklega að minnsta kosti tuttugufaldan sprenghættu á við sprengjurnar, sem sprengdar voru yfir Hiroshima og Nagasaki. 14 bandarískar stórborgir gætu því þurrkast út þrátt fyrir varnarkerfi sem er 99.9% þétt.

Í þessu árásardæmi er gert ráð fyrir því að hver sovísk flaug beri 10 kjarnaodda, sem aðeins nýjustu gerðir SS-18 flauganna gera. Að meðaltali munu vera 3.5 oddar í sovísku flaugunum. Ekki er í dæminu tekið tillit til annarra árásarvopna Sovétríkjanna, sem einnig eiga 940 langdrægar kaftáflaugar, 290 kjarnorkusprengrjur í langdrægum flugvélum, auk um 440 meðaldrægum flauga sem beint er að Evrópu. Tölurnar eiga við árslok 1983.

Þegar geimvarnarkerfið gæti hugsanlega orðið að veruleika á fyrstu áratugum næstu aldar verða kerfshönnuðirnir að reikna með um það bil tvöföldum fjölda sovískra flauga ef þeim heldur áfram að fjölga í sama takti og nú.

mega auðvitað ekki tynast við það að einhver hlekkurinn bregðist. Gögnin þarf því að geyma samtímis í morgnum stöðvum.

Úrvinnsla gagnanna frá hinum ýmsu skynjurum yrði í reynd miklu erfiðari en gagnasöfnunin sjálf. Hugsum okkur til dæmis að þeir skynjarar sendi samtímis inn upplýsingar um fjölda árásarluta á einhverjum stað. Einn segir hlutina vera þrjá, annar að þeir séu sex og hinn þriðji níu. Hvaða tala er þá rétt? Sér einhver skynjarinn of fáa eða of marga hluti? Eru þeir allir jafn áreiðanlegir? Sjá skynjararnir kannski ekki somu hlutina og eru árásarhlutirnir þá 18 í all? Hugbúnaður stjórnerkisins verður að vera reiðubúinn að mæta svona tilvikum, og stærsti vandinn verður að bregðast við á réttan hátt.

Hraðinn í allri meðferð upplýsinga þarf að vera öllu meiri en stor tölvasamskiptakerfi geta annað í dag. Stórt bankatölvunet mun til dæmis anna minna en 1000 viðskiptaáðgerðum á sekúndu en geimvarnatölvun þarf að vinna tífalt hraðar.

## Verður aldrei treystandi

Gagnrýnendur geimvarnaáætlunarinnar halda því fram að áreiðanlegur hugbúnaður til að stjórna varnarkerfinu geti aldrei orðið að veruleika. David L. Parnas, prófessor í tölvuvísindum við Viktoríuháskóla í Bresku Kólumbíu og ráðgjafi Rannsóknastofu sjóhersins, sagði sig í júní síðastliðnum úr þeirri nefnd geimvarnaáætlunarinnar sem fjallar um „tölvutækni við orrustustjórnun“. Hann sagði af því tilefni: „Eg hef ekki trú á því að frekari vinna nefndarinnar verði til gagns og ég get ekki með góðri samvisku þegið laun fyrir gagnslaus störf.“ Hann sagði enn fremur að „vegna þess hve kröfurnar til kerfisins eru gifurlegar og hve ómögulegt verður að prófa það, munum við aldrei geta treyst því að ætlunarverkið hafi tekist.“

Ög líklega verður aldrei hægt að treysta geimvarnakerfinu. Helstu ástæður þess eru:

- Kerfið er svo stórt að hugbúnaðurinn verður morandi í villum.
- Raunveruleg prófun hugbúnaðarins er ekki möguleg nema í kjarnorkustríði. Miklar líkur eru því á að villur birtist á örlagastund.

Sú tækni sem nú er notuð til þess að leita uppi villur í forritum er ekki talin

geta náð fullkomnum árangri ef fjöldi lína í forriti fer mikið yfir 500 línur. Stærri forrit eru yfirleitt notuð með þeim villum sem sleppa í gegnum villuleit og prófanir og þær leiðréttað eftir því sem þær koma í ljós. Forritin til stjórnumar geimvarnanna munu verða upp á milljónir lína.

Eflaust munu fara fram miklar prófanir á hugbúnaðinum með ýmiss konar hermílikönnum, sem líkja eftir árás. Til þess að slík hermílikön geti líkt eftir raunveruleikanum vantar ýmiss gögn og forsendur. Til dæmis eru ekki til gögn um kjarnorkusprengringar í geimnum, enda eru þær ekki leyfðar samkvæmt samningi stórveldanna frá 1963. Kerfið mun þó líklega þurfa að vinna undir því alagi að kjarnorkusprengrjur springi í háloftunum meðan starf þess er í hámarki. Rafsegulhögg, sem slík sprenging í háloftunum sendir frá sér, getur slegið út og eyðilagt rafeindabúnað í gervihnöttum ekki síður en á jörðu niðri.

Árásaraðili á auðvitað margar leiðir til þess að trufla varnarkerfið í starfi. Hér skulu nokkrar slíkar taldar:

- Mögulegt er talið að stytta lyftiskeiðið þannig að árásarflaug verði skemur en eina mínútu að fara út úr loftþjúpnum.
- Skjóta má gömlum, úreltum flaugum upp samhliða árásarflaugunum til þess að varnarkerfið þurfi að fást við fleiri árásarhluti.
- Hugsanlega mun það kosta minna fyrir sóknaraðilann að fjölga árásarvopnum en það kostar vörnina að auka getu sína til samræmis.
- Sprengja má kjarnorkusprengrju í háloftunum rétt áður en aðalrásinni er hrundið af stað. Við það skellur rafsegulhögg og sterk hitageislun á varnarkerfið og viðkvæmir skynjarar gætu fengið „ofbirtu í augun.“ Árásarflaugarnar gætu síðan laumast framhjá skaðlitilli vörn.
- Auðvitað má beina vopnum að kerfinu sjálfu, svo sem sprengiflaugum frá gervihnöttum, leysigeislum og ekki sist dreifa mól og grjóti á brautir varnarvopnanna.

Það er álit margra að alltaf verði auðveldara að eyðileggja varnarkerfið en þau árásarvopn, sem það á að verjast.

## Ekkert stríð án vopna

Þótt stjórnerkið sé mikilvægt þá verður stríð ekki háð án vopna, hvort heldur er til varnar eða sóknar. Flest þeirra vopna, sem koma fyrir í hug-

myndum þeirra stjórnustríðsmanna, byggja á meira eða minna þekktri tækni. Ýmsar nýjungar eru þó með og má þar til dæmis nefna röntgenleysinn. Þegar vopnagerðir eru valdar í hlutverk í kerfinu þarf að taka tillit til ýmissar sérstöðu þeirra hverrar um sig. Sum vopn geta unnið í lofthjúpunum, til dæmis árekstraflaugar, önnur verða að vera utan hans, til dæmis agnageislavopnin. Sum vopnanna – til dæmis rafeindaleysinn – verður að staðsetja á jörðu niðri þar sem hægt er að tengja þau við orkuver. Auðvitað er verið mikilvægt. Öll vopn verða að vera nógu ódýr til að það verði ódýrara fyrir vörnina að eyðileggja sóknarvopn en það er fyrir áráradíla að koma nýjum fyrir.

Vopnagerðunum má skipta í þrjá meginflokkka: Árekstravopn, orkugeislavopn og agnageislavopn.

**Árekstravopnin** eða hreyfiorkuvopn eins og þau eru einnig kölluð eiga að leita uppi árásarflaugina og eyðileggja hana í árekstri, líkt og byssukúla væri stöðvuð með annarri kúlu. Þessi vopn skiptast í tvær hófuðgerðir: „ratvisar“ flaugar og sporbyssur.

„Ratvisu“ flaugarnar fljúga fyrir eigin vélarafi og leita uppi skotmarkið. Þessi tækni var m.a. prófuð með tilraun 10. júní 1984 þegar árekstraflaug var lyft út úr lofthjúpunum með eldflaug yfir Mars-halleyjum í Kyrrahafi og eyðilagði langdræga flaug, sem skotið hafði verið frá Kaliforníu. Innrauðum skynjarnir sem notaðir voru til að leita uppi „árásarflaugina“ eru sagðir geta greint sem samsvarar hita mannslikamans í allt að 2000 km fjarlægð á móti köldum bakgrunni geimsins. Svona flaugar eru hægfarar miðað við önnur vopn og fljúga með svipuðum hraða og árásarflaugarnar sjálfar, um 5–7 km á sekúndu. Það er því erfitt að nota þær í fyrsta varnarlöginu, sérstaklega gegn hraðfleygum árásarflaugum, nema þeim sé skotið af skotpöllum í geimnum. Aðalnotin verða því á lokaskeiðinu ekki ósvipað og gömlu gagnflaugakerfin voru hugsuð.

Sporbyssan er ný tegund vopna í örri þróun. Hún á að senda frá sér „ratvisar“ kúlur á ósahraða. Þær leita uppi skotmarkið og eyðileggja það með árekstri. Sporbyssan er eins konar „hátekniriffill“ sem kemur kúlunum af stað með rafsegulkroftum í stað þess að sprengja púðurhleðslu. Þeir stjórnustríðsmenn vonast til þess að geta skotið 3–5 kg kúlum sem fara um 20–30 km á sekúndu. Til samanburðar má nefna að venjulegar byssukúlur fara um 1 km á sekúndu. Los Alamos og Livermore rannsóknastofnunum hefur tekist með

þessari tækni að koma 3ja gramma plastkúlu á 11 km hraða á sekúndu. Við þessa tilraun reyndi svo mjög á byssuhlaupið að það rifnaði. Til þess að ná þeim forsendum sem þarf til að sporbyssan verði nothæft vopn í geimvörninni leita því efnisfræðingar að sterkari efnum meðal hátæknikeramíks og ofursterkra stálblandna. Ennfremur er ekki vitað hvornig hanna skal rafeindabúnaðinn sem þarf að vera í kúlunni til þess að hann lifi af skotið og rati í mark, en hann verður fyrir tífaldri hröðun á við rafeindabúnað húnna ratvisu fallbyssukúluna sem nú eru til. Sporbyssum verður komið fyrir úti í geimnum eða á jörðu niðri og nýttast þær á öllum skeiðum varnarinnar. Afþörf þeirra er gifurleg, talin í gígavöttum meðan skotið er.

Árekstravopnin eru þau vopn sem hvað lengst eru komin í þróunarstiganum, og þá sérstaklega flaugarnar. Þessi vopn yrðu því líklega fyrstu vopnin sem sett yrðu upp í kerfinu.

**Orkugeislavopnin** eru ýmiss konar leysigeislabyssur sem beina geisla sínum að skotmarkinu frá skotstöðvum í geimnum eða á jörðu niðri. Efnið í skotmarkinu gleypir hluta af orku geisla og hitnar. Ef þessi orka er nógu mikil og gleypist nógu hratt, eyðileggst skotmarkið.

Leysigeislinn er einlitt ljós, sem á upptök sín í sameindum leysiefnisins. Þær gleypa orku og losa sig síðan við hana aftur, allar í sama takti (samfasa). Ljósíð beinist allt í sömu stefnu í örmjóunum en mjög björtum geisla. Það dreifist lítið út til hliðanna og er því hægt að senda geisla langar leiðir. Leysigeyslar hafa til dæmis verið notaðir til þess að mæla fjarlægðina til tunglsins. Ennfremur má nýta sér háan orkupétleika í mjóum geislaunum til þess að brenna lífræna vefi og gera þannig skurðaðgerðir.

Í leysigeislavopnin þarf mjög aflmikla leysa. Aflmestu leysar sem nú eru til eru m.a. nýttir til málmsuðu og skurðar. 10 kílóvatta kolsýrleysir getur til dæmis á fáeinum mínútum skorið nokkurra sentimetrar þykkt stál í sundur. Til þess að duga sem varnavopn gegn flaugum sem fljúga í þúsunda kílómetra fjarlægð mun hins vegar þurfa allt upp í hundrad megavatta leysa – og þá hundruðum saman.

Fjórar megingerðir leysa munu koma til greina í geimvarnakerfinu. Það eru efnaleysar, „excimerleysar“, rafeindaleysar og röntgenleysar.

**Efnaleysarnir** eru tæknilega lengst komnir og hafa verið notaðir um langt skeið í

iðnaði, svo sem kolsýrleysirinn. Efnaleysarnir gefa innraut ljós, utan sýnulega sviðsins, en það kemst illa í gegnum lofthjúpin nema um sérstakar bylgjulengdir sé að ræða. Þeir verða því væntanlega á brautum utan lofthjúpsins ásamt eldsneyti sínu. Nú er í smíðum flúorvetnisleysir sem á að vera hægt að koma út í geiminn. Flúorvetnisleysar lýsa með 2.7 kílómetra bylgjulengd, sem er talsvert styttri en 10 kílómetra ljósbylgjur kolsýrleysisins. Þessi leysir á að hafa 2 megavatta afl. Hann mun verða tilbúinn til prófunar 1988.

„Excimerleysarnir“ eru drifnir með raforku, og orkunýtnin er lág, ekki nema 6–10%. Erfitt og dýrt verður því að hafa þá staðsetta annars staðar en á jörðu niðri. Í „excimerleysunum“ er eðalgasi, svo sem krypton og xenon, blandað við flúr eða klór. Ljós þeirra er á útfólubláu sviði, 0.15–0.40 kílómetrar, og á því auðvelt með að komast um lofthjúpin. Slíkum leysigeisla yrði beint um tvo spegla að árásarflaugunum. Annar spegillinn yrði líklega í um 36 þúsund km hæð á sistöðubraut og því alltaf í sjónmáli við leysinn. Hinn spegillinn yrði miklu nær jörðu, tæki við geislaunum frá efra speglinum og beindi honum að skotmarki. Orkumesti krypton-flúorleysir í vesturheimi er nú á lokastigi byggingar í Los Alamos. Hann á að gefa gifurlega aflmikla en örstutta ljóspúlsa.

**Rafeindaleysarnir** eru nýjung í leysitækninni, en í þeim kemur leysiljósíð frá orkurikum frjálsum rafeindum í segulsviði. Með því að stilla segulsviðið má breyta bylgjulengd ljóssins allt frá útfólubláu yfir sýnulega sviðið og út í innraut. Þeir þurfa mikla raforku og nýta hana enn verr en „excimerleysarnir“ þannig að staðsetning þeirra verður á jörðu niðri. Í Los Alamos er í smíðum stærsti rafeindaleysir, sem hannaður hefur verið. Hann á að gefa stutta 30 kílóvatta ljóspúlsa á 10 kílómetra innrauðri bylgjulengd. Unnið er mikið þróunarstarf til þess að stytta bylgjulengdina en það krefst meiri orku rafeindanna.

**Röntgenleysirinn** er nýjasta viðbótin í leysitæknina. Það eru ekki mörg ár síðan talið var mjög ólíklegt að nokkurn tíma yrði mögulegt að fá leysiljós á bylgjulengdum röntgensviðsins. Röntgenljós hefur miklu styttri bylgjulengd og er orkurikara en annað leysiljós. Röntgenleysirinn þarf sterka aflgjafa til þess að fara í gang. Mikið þróunarstarf er nú unnið til þess að finna góðar aðferðir til að koma honum af stað, til dæmis með öðrum leysum. Öruggasta leiðin til þess að koma röntgenleysi af stað er að „kveikja í honum“ með kjarnorkusprengju. Þá er röntgengeislum þeim sem myndast á fyrstu sekúndubrotum sprengingarinnar beint með röntgenspeglum eftir sívolum stöngum. Þar öva þessir geislar atómin í stöngunum, sem síðan senda röntgengeisla sem leysiljós út eftir stönginni. Mjött, einlitt röntgengeislaknúppi beinist svo út í umhverfið í stefnu stangarinnar. Ef margar stengur eru orvaðar samtímis og stefnt í mismunandi áttir, þá má þannig senda geisla til að eyðileggja margar flaugar í einu. Á næstu sek-

úndubrotum eyðileggur síðan kjarnorku-sprengingin vopnið, sem nýttist aðeins eins sinni. Röntgenleysir er því einnota vopn.

## Ekki hægt að prófa

Röntgenleysinn er ekki hægt að prófa í geimnum nema rjúfa það samkomulag sem stórveldin gerðu 1963 um bann við kjarnorkusprengingum þar. Hins vegar er reynt að prófa þessa aðferð í lofttæmdum hölfum neðanjarðar. Bandaríkjamenn hafa þegar sprengt a.m.k. fjórar sprengjur í Nevadaeyðimörkinu í þessum tilgangi, og Sovétmenn munu einnig hafa gert svipaðar tilraunir. Röntgenleysirinn hefur vissa sérstöðu innan geimvarmaáætlunarinnar. Bæði stingur hann í stúf við yfirlýsta stefnu Bandaríkjaforseta um vörn sem ekki byggðist á kjarnorkuvopnum, og jafnframt munu kjarnorkusprengingar í geimnum setja stjórnerfið í mjög erfiða aðstöðu þar sem áhrif sprenginganna gætu eyðilaggt skynjara og tölvubúnað.

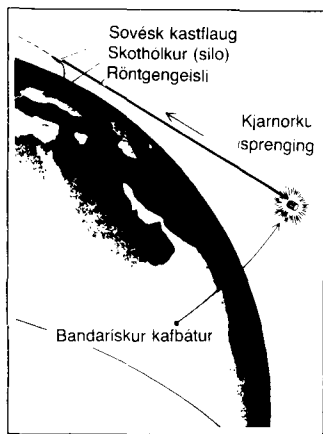
Röntgenleyslavopnin verða að vera staðsett utan lofthjúpsins því að röntgengeislir komast ekki nema orfáa metra gegnum andrúmsloftið. Rætt er um að hafa slík vopn í kaþbátlaugum sem sendar yrðu upp úr lofthjúpnunum við fyrsta boð um árás og myndu þau nýttast til eyðileggingar á skipti- og renniskeiði árásarfluganna.

Ekki vantar hugmyndir að orku-geislavopnum. Eyðingarmáttur þeirra er þó hvergi nærri nægur. Orkumagnið á flatareiningu, ljósstyrkurinn þar sem leysiljósíð lendir á árásarlutnum, þarf til að geta eyðilaggt flaug að vera margþúsundfalt á við það sem nú er mögulegt. Til að auka eyðingarmáttinn þarf að auka afl leysisins. Styttri bylgjulengdir hafa svipuð áhrif. Ennfremur eykst eyðingarmátturinn, ef hægt er að hindra breiðkun geislans á leið að skotmarkinu. Til þess þarf stóra og fullkomna spegla og linsur. Talað er um að setja spegla, sem eru um 10 metrar í þvermál, út í geiminn. Svo stóra spegla verður mjög vandásamt að smíða í þeim gæðaflokki sem krafist er. Spegla-arnir verða til dæmis að spegla nógu vel til þess að orkuríkir geislarnir eyði þeim ekki.

21. júní 1985 var sendur leysigeisli frá fjallstíndi á Hawaíeyjum. Geislinn, sem var á blágræna sýnilega sviðinu, hitti geimferjuna Discovery og var varpað til baka með speglum í glugga skutlunnar. Þessi tilraun sýndi að hægt var að hitta flaug á flugi í um 350 km hæð á 7 km

hraða á sekúndu með leysigeisla frá jörðu. Hins vegar kom einnig vel í ljós hvert vandamál breiðkun geislans er, því blyantsmjör geislinn var orðinn 10 metrar í þvermál þegar hann lenti á skutlunni.

Agnageislir eru knúppi atóma eða minni einda, sem gefin er orka í hröðlum ekki ósvipuðum línuhröðlum þeim sem notaðir eru á sjúkrahúsum til meðferðar á krabbameini. Agnirnar losa sig við orku sína í skotmarkinu og eyðileggja það. Agnageislir eru um



Röntgenleysi yrði skotið upp úr lofthjúpnunum úr kaþbáti. Kjarnorkusprenging kemur svo leysigeislum af stað til eyðingar sovéskri kastflaug. (Mynd úr Scientific Am., okt. 1984)

margt „betri“ vopn en leysigeislir. Þeir sökkva til dæmis dýpra inn í skotmarkið og hægt er að beina þeim með seglum í stað spegla, en þeir eru ekki eins viðkvæmir og speglarnir. Geislinn er ennfremur orkupéttari en leysigeislir og hefur þannig meiri eyðileggingarmátt. Agnageislir stöðvast í lofthjúpnunum og verða því einungis að gagni úti í geimnum. Séu agnirnar hlaðnar sveigja þær af leið í segulsviði jarðar og því er athyglinni helst beint að óhlöðnum agnageislum.

Við Los Alamos rannsóknastofnunina er nú í byggingu hraðall þar sem óhlaðin vetnisatóm eiga að ná um sautjánfaldri orku á við það sem áður var hægt. Talið er að enn þurfi að fimmfalda þá orku til að ná þeim kröfum sem eyðing árásarflauga gerir til geislans. Ef þeim kröfum yrði mátt má gera ráð fyrir að geislaskotstöðin sem flytja þarf á braut út fyrir lofthjúpin verði a.m.k. 25 metra löng og vegi um 50–100 tonn. Þrátt fyrir það að hraðlataeknið sé nú á háu stigi í

eðlisfræðirannsóknunum á minnstu eindum efnisins, öreindunum, þá krefst vopnatæknið miklu meiri agnastraums samfara hárrí orku, en áður hefur þekkt. Þessi tækni er hvað styst komin í þróun af þeim vopnum sem hér eru nefnd. Sovétmenn búa yfir mikilli þekkingu á þessu sviði og hafa bandarískir vísindamenn sótt þangað talsverðan fróðleik.

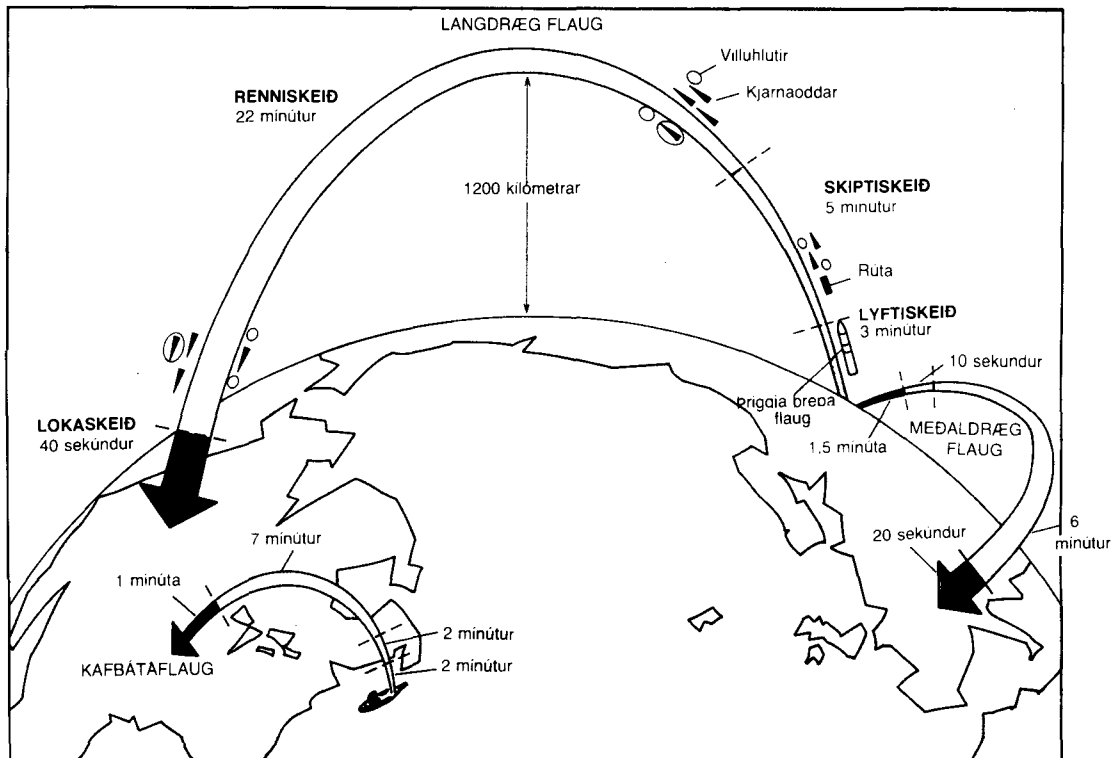
## Kjarnorkuver út í geiminn?

Ef efnaleysar eru sendir á braut umhverfis jörðu til þess að eyðileggja árásarflaugar Sovétmanna á lyftiskeiðinu, verður að reikna með að hver leysir þurfi að hafa um 100 megavatta afl. Ef slíkur leysir getur á 2 sekúndum eyðilaggt flaug og miðað á þá næstu þá nær hann að eyðileggja 90 flaugar á þeim 180 sekúndum sem lyftiskeiðið varir. 16 slíka leysa þarf þá til að eyða 1400 flaugum og heildaraflíð samsvarar um 1.6 gigavatti. Ef gert er ráð fyrir að leysarnir þurfi um 1 sekúndu til að eyða hverri flaug verður heildarorkuþörfin um 140 gigajoule. Flúorvetnisleysar munu þurfa a.m.k. 1 kg af eldsneyti fyrir hvert megajoule af orku sem þeir gefa frá sér, eða eitt tonn á hvert gigajoule. Til þess að eyða þessum 1400 flaugum þarf því 140 tonn af eldsneyti. Eins og fyrr var nefnt þarf líklega nokkur hundruð leysa á braut til þess að 16 séu örugglega í sjónmáli við flaugarnar á hverjum tíma. Miðað við 250 leysa þarf þá að flytja um 2300 tonn af eldsneyti á brautir umhverfis jörðu, sem er meira en 1.5 tonn á hverja flaug sem á að eyðileggja.

Geimferjur geta nú borið um 15 tonna farm í hverri ferð upp á þær brautir sem hér er um rætt. Samkvæmt þessu litla reikningsdæmi þarf því um 160 ferðir bara til að koma eldsneytinu fyrir. Síðan þarf að margfalda þessa tölu til þess að koma sjálfum vopnunum fyrir.

Ef við notuðum excimerleysi á jörðu niðri til þessarar varnar og reiknum með 6% raforkunýtni þarf um 26 gigavatta rafafi til að eyða 1400 flaugum. Til þess þurfa um 26 kjarnorkuver að standa reiðubúin fyrir hugsanlega 3ja mínútna notkun. Þessa tölu þarf að margfalda til þess að vinna gegn orkutapi á leið geislans um skjáðan lofthjúp.

Orkuþörf vopnanna sem eru staðsett á jörðu niðri er samt ekki talin vera neitt vandamál því tækni er þekkt og aðeins kostnaður því fylgjandi að bæta við



Langdræg kastflaug er um 30 mínútur á leiðinni frá skotpalli í Sovétríkjunum yfir að skotmarki í Bandaríkjunum. Fluginu má skipta í nokkur skeið, hvert með sitt einkenni:

**Lyftiskeiðið** er fyrsti hluti leiðarinnar. Flugin ris þá fyrir eigin afl upp í gegnum loftþjúp jarðar með því að brenna eldsneyti í þremur þrepum. Þegar þriðja þrepið brennur út, hefur flugin náð um 200 km hæð og heldur síðan áfram án vélarafis eftir kastbraut sinni. Lyftiskeiðið tekur um 3 mínútur fyrir nýjustu gerðir flauga eins og bandarísku MX-flaugina, og mætti hugsanlega stytta enn frekar.

Næsta skeið er **skiptiskeiðið**, sem tekur um fimm mínútur. Flestar kastflaugar eru svokallaðar fjölodda-

flaugar, þannig að í nefi hversrar flaugar eru margar litlar flaugar, sem kallast kjarnaoddar og bera eina kjarnorkusprengru hver. Á skiptiskeiðinu losar flaugarnefið, sem kallað er „rúta“, sig við hvern oddinn, „farþegann“, á fætur öðrum. „Rútan“ færir sig til með eigin hjálparvélum þannig að oddarnir fara hver á sína kastbraut og geta því stefnt að mismunandi skotmörkum. Hver flaug má ekki bera fleiri en tíu odda samkvæmt SALT II samkomulaginu frá 1979, sem stórveldin hafa haldið, þótt það hafi aldrei verið staðfest.

Þriðja skeiðið er **renniskeiðið**. Á þessu skeiði, sem tekur rúmlega 20 mínútur, renna allt að tíu oddar úr hverri flaug, sem skotið var upp,

hver eftir sinni kastbraut að skotmarki sínu. Með oddunum mun að öllum líkindum fljúga mergð villuhluta og oddalíkja til að villa um fyrir vörninni.

**Lokaskeiðið** er það síðan kallað þegar oddurinn fellur niður í gegnum loftþjúpinn, en það tekur um 40 sekúndur. Á þeirri leið munu hinir léttari villuhlutir hægja á sér og brenna upp.

Lýsingin hér að ofan á einnig við um meðaldrægar kastflaugar og kastflaugar sem skotið er úr kafbátum. Þeim er hins vegar ætlað að fara skemmri vegalengd og fara því hvorki eins hátt og langdrægu flaugarnar né eru eins lengi á leiðinni.

nokkrum tugum eða hundruðum orkuvera. Orkuþörfin úti í geimnum er miklu erfiðari viðureignar. Fjöldmörg rannsókn- og þróunarverkefni eru nú í gangi til þess að fá fram léttu og öflugra aflgjafa. Stærsti aflgjafi sem nokkru sinni hefur verið sendur út í geiminn var

röð af sóldrifnum rafhlöðum í Skylab stöðinni 1973, og gaf hann stöðugt 12 kílóvatta afl. Gervihnöttir hersins nota nú um 10 kílóvatta afl og reiknað er með að aflgjafar þarfnist endurnýjunar 4. eða 5. hvert ár. Talið er að sólarrafhlöður geti aldrei annað aflþörfinni,

þær yrðu of stórar og þungar. Kjarnorkuver virðast hins vegar vera alitlegur kostur.

Orkuþörf geimvarnakerfisins má skipta í þrjá þætti:

- **I hæggang** hefur aflþörfin verið metin allt frá 100 kílóvöttum upp í 2

megavött eftir því hvernig kerfið er hannað.

- Fari kerfið í viðbragðsstöðu eykst aflþörfin upp í 2–20 megavött um óákveðinn tíma.
- Ef til árásar kemur verður aflþörfin tugir gigavatta um nokkurra mínútna skeið.

Vopnatæknin þarf einnig aðgang að háspennu afli, 100 kilóvoltum, og háum straumstyrk, 1000–3000 amperum. Geimtæknin getur nú gefið um 10 ampera straum og 300 volta spennu. Orkunýtni á þyngd afgangi er í dag talin um 0.005 kilóvött á kg en samkvæmt óskum stjórnustriðsmanna er þörf á 3 kilóvöttum á kg. Það er því enn mjög langt í land að afgangatæknin geti annað kröfum geimvarnaáætlunarinnar.

um og þróunarstarfi vísindamanna í háskólum, stofnunum og fyrirtækjum, segja þó árangur vera framar öllum vonum. Það má því telja líklegt að einhver þeirra vopna, sem eru á döfinni, verði að veruleika, enda er ekki verið að sækja á mið óþekktra náttúrulegumála, heldur einungis að þróa nýja tækni byggða á gömlum lögmálum, sem teygð eru til hins itrasta.

Vopnin duga hins vegar skammt ef samhæfingin og stjórnumin er ekki í lagi og þar virðist kraftaverka þörf. Stjórnkerfinu, sem lýst er hér að framan, mun aldrei verða treystandi. Líklega munu flestir sem til þekkja gera sér grein fyrir þessu. Forystumenn geimvarnaáætlunarinnar láta sér m.a. um munn fara að kerfið geti þjónað tilgangi sínum þótt það verði aldrei öruggt, m.a.

hafa gegnt forystuhlutverki á ýmsum sviðum vísinda og tækni svo sem áður var getið um agnageislataeknina. Það er því ekki ólíklegt að þeir standi Bandaríkjamönnum framar í þróun einstakra vopnagerða. Þeir munu hins vegar vera mörgum árum á eftir Bandaríkjamönnum í rafeinda- og tolvutækni. Geimvarnakerfi í líkingu við það, sem hér hefur verið lýst, á því væntanlega miklu lengra í land austan hafs en vestan.

Ekki er erfitt að lita á geimvarnakerfi Bandaríkjanna frá sjónarhóli Sovétmanna sem sóknarvopn frekar en varnarkerfi. Ef geimvarnakerfið dugar til einhvers, þá er það goður bakharl fyrir sóknaraðila, sem hyggst gera árás að fyrra bragði. Þótt kerfinu verði aldrei treystandi til að verjast allsherjaráras 1400 flauga eða fleiri, þá er vel hugsanlegt að það geti varist þeim flaugum, sem slyppu óskaddaðar úr fyrstu árássi.

Sovétmenn hafa því mætt geimvarnaáætluninni með harðri andstöðu og ekki er líklegt að hún muni stuðla að afvopnun. Eina raunhæfa leiðin til afvopunar er fækkun kjarnorkuvopna. Hvort kjarnorkustórveldið um sig getur auðveldlega tekið fyrsta skrefið án uggs um eigin hag, svo margfold er ógnin á báða bóga. Geimvarnaáætlun Bandaríkjanna er ekki skref til afvopunar, heldur í þverofuga átt. Vigbúnaðarkapphlaupið færir út í geiminn og búast má við að Sovétrikin fjölgi frekar kjarnorkuflaugum en fækki til þess að gera vörninni erfiðara um vik. Reagan dregur heldur ekki dul á það í ræðu sinni, sem fyrr var vitnað í, að halda þurfi kjarnorkufælingunni stöðugt við, endurnýja langdrægar flaugar og bæta hefðbundinn vopnabúnað.

Kjarnorkuvopnakapphlaupið hefur nú staðið í fjóra áratugi. Geimvarnaáætlunin býður okkur upp á 30–40 ára áframhaldandi kapphlaup uns öllum þáttum kerfisins hefur verið komið fyrir. Mannleg ákvarðanatáka er útilokun til þess að viðbragð kerfisins verði nógu snögg, ef það berst um áras. Kerfið verður ennfremur morandi í villum, og því er ekki ólíklegt að einhvern tíma á þeim tíma sem um er rætt fari kerfið sjálfkrafa í gang á röngum forsendum og kalli yfir okkur ragnarök.

## Vísindin efla . . . ?

Geimvarnaáætlun Bandaríkjanna er fyrst um sinn aðeins rannsókn- og þróunarverkefni, í þeim tilgangi að meta

## Áætlaður kostnaður vegna geimvarnaáætlunarinnar til 1990

Tölurnar eru milljónir dollara.

TÆKNISVIÐ	1985	1986	1987	1988	1989	1990	heild
Skynjun og gagnasöfnun	546	1386	1875	2538	3065	3614	13024
Orku- og agnageislataekni	376	966	1196	1435	1677	1903	7553
Árekstravopnatækni	256	860	1239	1480	1675	1975	7485
Kerfistækni og orustustjórnun	99	243	273	303	358	445	1721
Eyðingarmáttur lífslíkur og lykiltæknisvið	112	258	317	400	514	700	2301
Heildarupphæð	1397	3722	4908	6166	7300	8652	32012

Tölurnar eiga við verkefni á vegum varnarmálaráðuneytisins. Verkefni á vegum orkumálaráðuneytisins eru ekki meðtalín. Tölur ársins 1985 eru raunverulegar fjárveitingar, tölur ársins 1986 eru tillögur, aðrar tölur eru áætlaðar. Í heildartölum eru innifaldir fjárveitingar til almennrar stjórnunar. Taflan er fengin úr heimild (1).

## Vörn til sóknar

Hér að framan hefur verið greint frá meginatriðum þeirra hugmynda sem opinberar eru um geimvarnaáætlun Bandaríkjanna, öðru nafni stjórnustriðið. Það dylst trúlega engum hvílikum kröfum þarf að mæta til þess að komast í námunda við að láta þær vonir ræstast sem Reagan gaf bandarísku þjóðinni og bandamönnum hennar. Ennfremur er ljóst hvert regingap er frá stöðu tækninnar í dag yfir í raunverulegt varnarkerfi. Fréttir, sem nú berast af rannsókn-

með því að rugla Sovétmenn í ríminu svo að þeir viti aldrei hvaða flaugar muni komast í gegn. Ljóst er því að draumsýn Reagans um fullkomið öryggi Bandaríkjanna og bandamanna þeirra gegn kjarnorkuvopnum verður aldrei að veruleika.

Forystumenn geimvarnaáætlunarinnar segja oft að sovéskar geimvarnarannsóknir séu í fullum gangi og Sovétmenn standi Bandaríkjamönnum þar sist að baki. Því miður eru upplýsingar um stöðu mála í Sovétríkjunum af skornum skammti. Sovétmenn hafa lengi átt mjög hæfa vísindamenn og

raunverulega möguleika geimvarna-kerfis. Í töflunni hér á síðunni sést hvernig þeim milljörðum dollara sem áætlað er að verja í verkefnið er skipt á milli sviða og ára áður en taka á ákvörðun um uppsetningu kerfisins. Þessir peningar eru kærkomnir fyrir marga vísindamenn í háskólum og stofnunum sem sífellt eru á höttunum eftir fé til að sinna hugðarefnum sínum í hinni eilífu þekkingarleit. Eg hef heyrt vísindamenn segja sem svo að það skipti ekki máli hvort peningafæðið frá opinberum aðilum er merkt geimvörnum eins og nú, eða orkutækni eins og var fyrir um áratugi, í kjölfar orkukreppunnar. Það er oft hægt að sveigja verkefnislysingar og verkefnaval orlitið í átt að því sem forskriftun segir og fá fjárveitingar til grundvallarrannsóknna án þess að hafa áhyggjur af því hvernig niðurstöðurnar eru síðan notaðar. Hins vegar fer þeim vísindamönnum fjölgandi, sem hafa lýst því opinberlega yfir að þeir muni aldrei taka yfir peningum, sem merktir eru geimvarnaáætluninni, vegna þess siðleysis sem felist í forsendum þessara fjárveitinga.

Fyrirtæki í hátækniáætluninni, svo sem geimtækni, tölvu- og rafeindatækni, sjá sér einungis leik á borði að ná góðum verkefnasamningum við Bandaríkja- stjórn, og efla með því vöxt sinn og viðgang. Bandamönnum í NATO hefur enn fremur verið boðið að taka þátt í framgangi áætlunarinnar og hafa hátækniyrirtæki í Evrópu mörg lýst yfir áhuga á að krækja í sinn hlut af heildinni. Þegar þetta er ritað hefur breska ríkisstjórnin þegar lýst sig reiðubúna og fréttir berast af því að vestur- þýska ríkisstjórnin muni taka svipaða ákvörðun. Mitterrand, Frakklandsforseti hefur reynt að ná samstöðu meðal Vestur-Evrópuríkja um sameiginlegt atak í hátækniáætluninni án tengsla við vigráttarþróun. Atakið, sem kallað er Eureka, er hugsað sem tilraun til þess að halda í við þá þróun sem á sér stað í bandarískum hátækniáætlunum vegna geimvarnaverkefnanna. Undirtektir annarra ríkja virðast vera dræmar og vafasamt hvað úr verður.

Það er oft fært geimvarnaáætluninni til framdráttar að hún hleypi af stað tækniframförum á öllum öðrum sviðum og færi þjóðelaginu hátækni á silfurfati til fríðsamlegra nota. Oft er m.a. í því sambandi bent á fordæmi geimferða- áætlunar Bandaríkjanna, sem náði hápunkti með fyrsta karlinum á tunglinu í lok sjöunda áratugarins. Það er vissulega rétt að ákafinn í rannsóknum og tæknipróun er hvað mestur á stríðstím-

um og í öðrum tilvikum, þegar unnið er að skammtíamarkmiði með svo til ótakmörkuðum fjárveitingum. Hið gleymist oft, hve miklu hraðar þjóðir heimsins yrðu þessarar velferðar að- njótandi, ef sömu fjárveitingar lægju á lausu eingöngu til almenningsheilla. Geimvarnaáætlun Bandaríkjanna er því ein sú ótrúlegasta soun á hugviti og fjármagni, sem nokkurn tíma hefur átt sér stað.

Einnig má benda á að frjáls samskipti vísindamanna eiga við ramman reip að draga þegar rannsóknir tengdar her- tækni eiga í hlut, jafnvel þótt um hreinar grundvallarrannsóknir sé að ræða. Mik- ilvægjar vísindaniðurstöður eru geymdar á bak við lás og slá trúnaðarstimpils- ins af ötta við óvininn. Bandarískir vís- indamenn eru mjög uggandi yfir þeirri þróun sem fylgt hefur í kjölfar geimvarnaverkefnanna. Fundum og ráðstefnum, sem áður voru opnar öllum vísindamönnum, hefur verið lokað al- veg eða að hluta fyrir erlendum gestum. Einnig eru uppi hugmyndir um að hleypa ekki erlendum stúdentum og vísindamönnum að vissum búnaði, svo sem hinum svokölluðu ofurtölvum. Það er því augljóst að frjálsri hugmyndaþró- un vísindanna er þröngur stakkur skorinn með geimvarnaáætluninni.

Framtíðarvelferð islensku þjóðarinnar mun í ríku mæli byggjast á ný- sköpun í iðnaði og þá sérstaklega á hátækni sviðum eins og lofttækni, efnis- tækni og upplýsingatækni. Í því sam- bandi hefur verið nefnt að nýta megi hernaðarlegt mikilvægi landsins og veru erlends herliðs til þess að flytja inn hátækniþekkingu. Íslendingar gætu efl- aust hagnast á því efnislega að byggja upp hátækniáætlun í samvinnu við er- lenda aðila, með verkefnum sem teng- ast geimvarnaáætluninni. Það er hins vegar von höfundar að þjóðin og kjörnir fulltrúar hennar á Alþingi og í ríkis- stjórn beri gæfu til þess að byggja upp islenska atvinnuvegi á síðferðilega traustari grundvelli en vigvélasmíði.

## Heimildir

Stuðst var við eftirfarandi aðalheimildir:

- (1) Star Wars, SDI: The Grand Experiment, greinaflokkur í timaritinu IEEE Spectrum, sept. 1985.
- (2) Directed Energy Missile Defense in Space, OTA background paper, eftir Ashton B. Carter, apríl 1984.
- (3) The Arms Race and Arms Control, The Shorter SIPRI yearbook, Taylor & Francis, London 1984.

## Dæmi um mann- leg mistök

Það er eiginlega ófrávikjanlegt lögmál að tölvuforrit innihalda villur, og séu þau stór getur verið erfitt að komast fyrir þær fyrr en þær gefa sig til kynna þegar sist skyldi. Þessar villur eru af mörgum toga, forritarinn getur misritað eða forritið verið byggt á röngum forsendum.

Í timaritinu New Scientist 10. febrúar 1983 (s.353) er sagt frá eftir- farandi atviki úr stríði Breta og Arg- entinumanna um Falklandseyjar. Nokkrum breskum orrustuskipum var sókkt með argentínskum „Exo- cet“-flugskreytum. Skipin voru búin tölvustýrðum varnarbúnaði, sem haldið var að hefði ekki getað séð skreytin sem skriðu við yfirborð sjá- var, og því ekki komið við vörnum. Nokkrum mánuðum seinna kom hins vegar í ljós að varnarbúnaður- inn hafði vissulega séð flugskeytin og stjórnötlvan meira að segja talið þau réttilega vera af gerðinni „Exo- cet“. Tölvun hafði hinsvegar tekið þá ákvörðun samkvæmt forriti sínu að „Exocet“-flugskreytin, sem eru frönsk að uppruna, væru vinveittar flaugar og því látið þau afskiptalaus.

Í timaritinu Nature 27. júní 1985 (s.702) er greint frá því þegar leysi- geisla var beint að speglum í glugga geimferjunnar Discovery frá fjalls- tindi á Hawaii eyjum viku áður. Fyrsta tilraunin misheppnaðist þannig að leysigeislinn lenti á ófugri hlið ferj- unnar. Villan var leiðrétt og allt tókst vel í annarri tilraun. Hver var þá villan? Opinber skýring er sú að stjórnötlva um borð í ferjunni hafi óvart verið forrituð með enska millu sem lengdareiningu í stað sjómílu, eins og átti að vera.

Vonandi kemur geimvarnakerfið ekki til með að ruglast á fetum og metrum.

Úr Þjóðlífi,  
1. árg., 1. tbl.  
des. 1985.