A photograph of an underwater scene. In the center, there is a large, white, rectangular structure, possibly a submersible or a large container, illuminated from within. The structure has a door and some equipment on its side. In the foreground, there are several large, dark, rounded objects that look like rocks or pieces of coral. The water is dark and murky, with a blueish tint. A diver is visible near the structure, and another diver is partially visible in the background. The overall atmosphere is mysterious and technological.

Valloituskilpaa
käydään jo merten
syvänteistä

Syvyyksien sa

Ihmisiä on aina kiehtonut päästä merten syvyyksiin. Syvimmässä kohdassa, lähes yhdessätoista kilometrissä on jo käyty, ja elokuussa venäläiset valloittivat pohjoisnavan meren pohjan. Millaisilla aluksilla syvyyksiin mennään?

HANNU TANSKANEN

Avaruus on ollut viime vuosikymmenet ihmiskunnan temmelyskenttänä. Venäläisten 2. elokuuta 2007 tekemä ”pohjoisnavan valloitus” syvyyksistä käsin Mir-syvyyskellusveneillä on kuitenkin hyvä muistutus siitä, että 71 prosenttia pallomme pinnasta on merien peittämää. Tämä suurimmalta osin edelleen tutkimaton ”sisäävaruus” on maapallon elämälle kuitenkin ratkaisevan tärkeä, onhan meri kaiken elämän alkukoti, ja merien vaikutus vaikkapa maapallon säähän on vähintäänkin yhtä tärkeä kuin ilmakehän.

Sotilaallisesti vain merivallat, kuten Britannia aikoinaan ja Yhdysvallat nykyisin, ovat voineet nousta hallitseviin asemiin maailmassa. Britanin suuruuden aikoihin sen ulkopolitiikka oli paljolti hiilellä höyryävien sotalaivojen lähettämistä milloin minnekin maapallolla. Ydinsukellusveneidän aikakausi siirsi suurvaltojen puolustuksen kruununjalokivet merien syvyyksiin, tosin vain muutama sadan metrin pintakerrokseen. Maailman merien keskisyvyys on noin 3 720 metriä.

1930-luvulta lähtien ihminen on kuitenkin laskeutunut yhä suurem-

raspallejoja, joita kutsuttiin ”batysphereksi”. Niissä muun muassa valaisimille virtaa tuovat kaapelit ja puhelin-kaapelit kulkivat vajerin kyljessä.

Amerikkalainen tutkija ja seikkailija William Beebe laskeutui tällaisella 2,5 tonnin painoisella pallolla, jonka seinämät olivat neljän sentin terästä ja kvartsilasi-ikkuna kahdeksan sentin paksuinen, lähes kilometrin syvyyteen 1930-luvulla.

Vapautus vajerikahleesta

Kun pyrittiin todella suuriin syvyyksiin, tulivat kaapelit liian painaviksi, eikä tuon ajan tekniikalla myöskään pystytty saamaan aikaan riittävän lujia teräksiä kestäväään ääripaineita. Titaanin tapaisten aineiden metallurgia vaati vielä puolen vuosisadan kehitystyön.

Ensimmäiset itsenäisesti, ilman ”napanuoraa” emoaalukseen liikkuvat syvyyskellusalukset kehitti sveitsiläinen professori Auguste Piccard 1930-luvun alussa. Kun sukelluspallo vajerin katketessa vajoisii lopullisesti merenpohjaan, pystyisi tällainen ”bathyscape” laskeutumaan ja nousemaan itsenäisesti, jopa liikkumaan pienten sähkömoottorin pyörittämien potkurien avulla sivusuunnassa.

nkarit

◀ MIR tutkimassa Titanicin hylkyä Pohjois-Atlantilla 3 798 metrin syvyydessä.

▲ Kuvan: Ralph White/SKOY • ▼ Kuvan: Lehtikuvaa



▲ MIRIÄ lasketaan mereen Akademik Keldysh -tukialukselta Komsomlets-ydinsukellusveneen uppoamispaikalla Norjan merellä vuonna 1989. Mir kävi ottamassa radionuklidinäytteitä 1 600 metrin syvyydestä.

piin syvyyksiin vahvaseinämäsillä sukelluspalloilla. Merien syvimpään kohtaan, lähes yhteentoista kilometriin Challengerin syvänteeseen päästiin jo niinkin aikaisin kuin 1960. Tässä Mariaanien hautavajoamassa eteläisellä Tyynellämerellä sijaitsevassa kohdassa vallitsee paine, joka on yli tuhatkertainen ilmakehän paineeseen verrattuna.

Ensimmäiset syvyyteen päässeet miehitetyt alukset olivat tuuman paksuisen vajerin päässä laskettavia te-

Tavallisen sukellusveneen syvyys-suunnassa liikkuminen perustuu vesitankkeihin, joihin nousussa johdetaan paineilmaa syrjäyttämään vesi ja synnyttämään nostetta. Kun kuitenkin mennään kilometrien syvyyksiin, joissa paine kasvaa sata kiloa neliösenttiä kohden jokaisella kilometrillä, ei tällainen enää ole mahdollista. Joskin nykytekniikalla, kuten Suomessa valmistetuissa Mir-aluksissa, tätäkin tekniikkaa sovellettaneen.

Piccardin ideana oli käyttää nos-

teen aiheuttajana suurta 85 kuutiometrillä bensiiniä täytettyä säiliötä, jonka alle sukelluspallo kiinnittyi. Hiilivetybensiniä ei kaikkien nesteiden tavoin juurikaan puristu kasaan suurissakaan paineissa, ja koska sen tiheys on 800–900 kiloa kuutiometrissä, jokainen sen kuutio aiheuttaa 100–200 kilon nosteen.

Piccardin Triesteksi ristitty alus teki lukuisia sukelluksia syvemmälle kuin kukaan aikaisemmin ja saavutti vuonna 1960 Yhdysvaltain laivastolle myyntyä kaikkien miehitettyjen alusten syvyyssennätyksen laskeutumalla lähes yhteentoista kilometriin Mariaanien haudassa.

Alvin kävi Titanicin hyllyllä

Trieste jäi omaan luokkaansa tässä todella suurten syvyyksien laivastossa, ja tietävästi sen jälkeen ei koskaan ole sukellettu yli kymmenen kilometrin syvyyksiin miehitetyillä laitteilla.

Tällä hetkellä maailmassa on viisi toimivaa bathyscaphe, kahden Mirin lisäksi Yhdysvaltain laivaston Alvin, Japanin Shinkai ja ranskalainen Nautille. USA:n laivaston tutkimusasema ONR:n käyttämän Alvinin ensimmäinen versio valmistui 1964.

Alvin käyttää nosteen aiheutta-

jana aivan uutta, vasta 1960-luvulla kehitettyä niin kutsuttua syntaktista vaahtoa. Siinä on polymeerin sisään "leivottu" pieniä lasipalloja, jotka kestävät suurta painetta. Materiaalin ominaispaino on pieni ja nosteen siten suuri.

Alvinin ensimmäinen versio pystyi teräspallolla laskeutumaan vain noin 2 500 metriin, mutta myöhempiin versioihin se korvattiin titaani-pallolla, joka sallii menon aina kuu-teen kilometriin asti. Alvin teki lukuisia tutkimusmatkoja syvyyksiin ja löysi ensimmäisenä Galapagos-saarten ympäriltä niin kutsutut "mustat savuttajat", joiden mineraaliipuis- ta pursui 400-asteista hapanta ja mineraaleista mustaa vettä.

Alvin tutki myös useammalla eri sukelluksella Titanicin hylkyä 1986. Mirit eivät siis olleet ensimmäisiä siellä käyneitä syvyyssukellusveneitä. Alvin kunnostautui myös Espanjan rannikolla mereen pudonneen vetypommin etsinnässä, kun pommikone ja tankkuskone törmäsivät tammikuussa 1966 yli kymmenen kilometrin korkeudessa ja neljä 1,45 megatonnin ydinasetta joutui kateisiin.

Dramaattisin tapahtuma Alvinin uralla oli sen tapaturmainen uppoaminen 1 500 metrin syvyyteen loka-

kuussa 1968. Miehistö ehti juuri ja juuri pelastua ennen uppoamista, ja kun alus kuukausia myöhemmin nostettiin ylös, se osoittautui täysin kunnossa olevaksi, jopa sen sisälle jääneet eväät olivat kylmässä ja alhaisessa happipitoisuudessa säilyneet syötävinä.

Erikoisemmasta päästä syvyyssukellusveneitä on Yhdysvaltain ydinkäyttöinen Nerwin, noin kilometrin syvyyteen sukeltamaan pystyvä alus, jota käytettiin muun muassa lähdössä tuhoutuneen avaruussukula Challengerin jäännösten etsinnässä Atlantilla Yhdysvaltain itärannikon edustalla 1986.

Aikoinaan hyvin salainen syvänmeren operaatio oli niin kutsuttu Jennifer-projekti. Se oli yritys nostaa keskiseltä Atlantilta sinne lähes viiden kilometrin syvyyteen uponnut venäläinen ydinsukellusvene ydinohjuksineen. CIA:lla ei ollut varoja moiseen operaatioon, ja rahoittajaksi saatiin miljardööri **Howard Hughes**. Hänen yhtiönsä rakensi valtavan Glomar Explorer -lavan, jonka avulla sukellusvene oli tarkoitus nostaa vajereiden avulla. Nostettaessa sukellusvene kuitenkin katkesi ja kaiken tärkeän, kuten ydinohjukset ja koodikirjat sisältävä osa vaipui takaisin syvyyksiin.

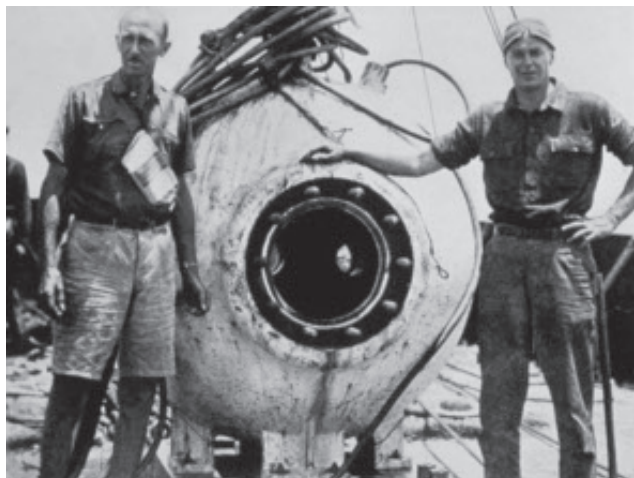
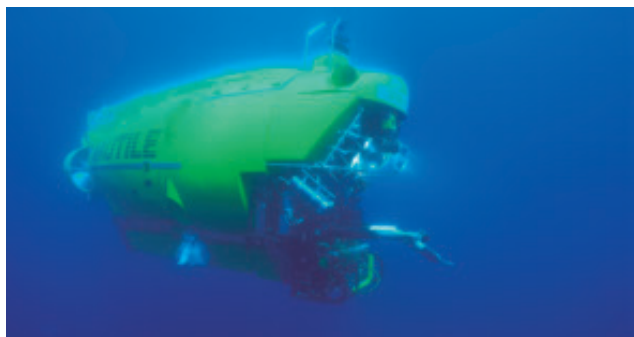


▲ **ALVIN on käynyt tutkimassa muun muassa Titanicia ja avaruussukula Challengerin jäänteitä.**

(Kuva: Bettman/SKOY)

Mirit tehtiin Suomessa

Mir-alukset tilasi Suomelta silloisen Neuvostoliiton tiedeakatemia, ja ne valmistuivat vuonna 1987. Kanada, Ranska ja Ruotsi kieltäytyivät niiden valmistuksesta poliittisiin syihin vedoten. Ongelmattomia ne eivät olleet Suomellekaan. Yhdysvallat nimittäin epäili, että 6 000 metriin asti sukeltamaan pystyviä aluksia käytettäisiin tutkimuksen ohella myös merenalaisten puhelinkaapeli- en kuunteluun ja sukellusveneistä



▲ **YHDYSVALTALAINEN William Beebe (vas.) laskeutui vuonna 1934 vajerin kannattamalla Bathysphere-teräspallolla 923 metrin syvyyteen Bermudan edustalla. Mukana sukelluksella oli myös hankkeen rahoittaja Otis Barton.** (Kuva: Ralph White/SKOY)

▶ **VUONNA 1984 valmistunut ranskalainen Nautille on tyypillinen syvänmeren sukellusalus. Sen miehistöosa on tehty titaanista, minkä vuoksi aluksella pääsee 6 000 metrin syvyyteen saakka.**

(Kuva: Alexis Rosenfeld/SKOY)

▶ **MIRIN tehokkaiden valonheittimien ja hydraulisten manipulaattoreiden avulla näytteidenotto on helppoa.**

(Kuva: Ralph White/SKOY)

MIRIN TEKNIKKAA

Valmistumisvuosi: 1987

Valmistaja: Rauma Repola Oceanics

Mitat: 7,8 x 3,6 x 3,0 m

Paino: 18 600 kg

Materiaali: nikkeliteräs

Maksimisukellussyvyys: 6 170 m

Voimanlähde: nikkeli-kadmium-

akusto (öljytäytteinen), 100 kWh

Teho: hydraulinen pääpotkuri 9 kW,

sivupotkurit (2 kpl) 2,5 kW

Maksiminopeus: 5 solmua

Lasti: 290 kg

Elossapitosysteemi: 246 miestuntia

Miehistö: pilotti + kaksi tutkijaa

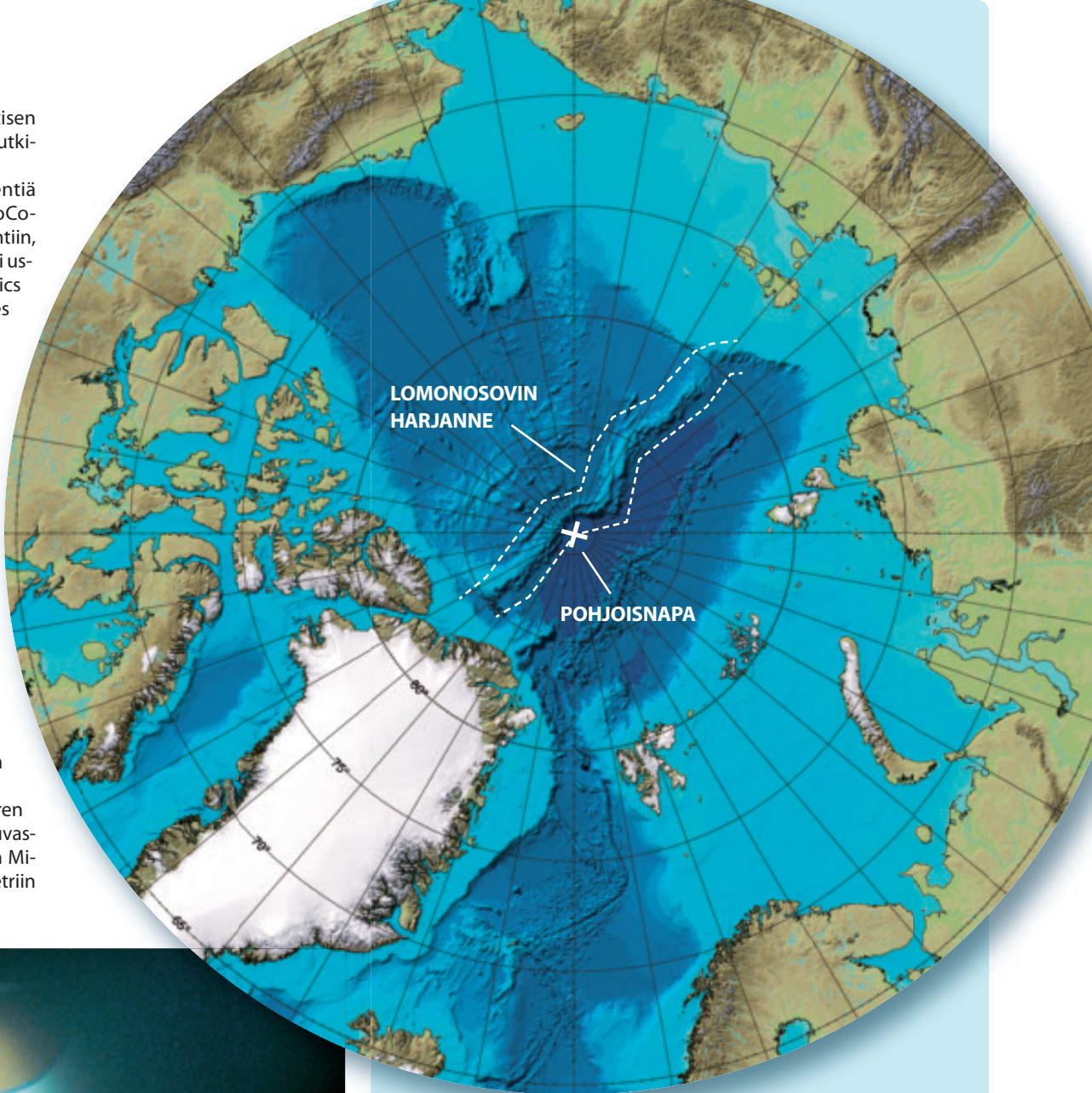
varoittavan merenpohjan akustisen SOSUS-havaintoasemaverkon tutkimiseen ja sabotointiin.

Sotilaallisen teknologian vientiä Neuvostoliittoon valvovalla CoComilta saatiin kuitenkin lupa vientiin, koska Yhdysvalloissa ilmeisesti ei uskottu, että Rauma Repola Oceanics olisi pystynyt tällaista alusta edes rakentamaan.

Saksalaisen patentin mukaisella valulla ne kuitenkin saatiin tehdä nikkeliteräksessä. Seinämävahvuus oli viitisen senttimetriä ja kahden hengen miehistöä yli 200 tuntia hengissä pitävän pallon halkaisija hieman yli kaksi metriä. Ratkaisu oli edullisempi kuin muiden tarjoama titaanipallo.

Kahdensadan miljoonan silloisen markan projekti osoittautui kannattavaksi. Rauma Repola odotti Oceanics-yksiköltään suurta tulevaisuutta, mutta CIA:n painostus lopetti sen, muutoin uhattuna olisi ollut tuottoisa öljynporauslautta-bisnes.

Mirit saivat kuuluisuutta suuren yleisön parissa ensin Titanic-elokuvassa ja sitten viime elokuussa, kun Mirillä sukeltettiin yli neljään kilometriin Pohjoisnavalla. ¹²²



Kuka omistaa Lomonosovin harjanteen?

■ LOMONOSOVIN harjanne repesi Kara/Barentsinmeren mannerjalustasta varhaisen paleoseenin aikana ja on sittemmin vajonut nykyiseen syvyyteensä.

Harjanne on noin 1 800 kilometriä pitkä ja 60–200 kilometriä leveä, ja se ulottuu yli Pohjoisnavan Uuden Siperian saarilta aina Kanadan arktisiin saariin kuuluvalla Ellesmeren saarelle asti. Sen korkeus merenpohjasta on 3 300–3 700 metriä, ja matalimmillaan meren päällä on vajaan kilometrin syvyinen.

Harjanne on nimetty sen vuonna 1948 löytäneen venäläisen **Mikhail Lomonosovin** mukaan. Venäjä on vaatinut sitä itselleen perustellen sen olevan jatkoa Euraasian manteele. Vuonna 2002 YK:n asiaa pohtinut komissio jätti asian lisätutkimusten varaan eikä tehnyt asiasta päätöstä.

Nyttemmin, kun Pohjoisnavan alla arvioidaan sijaitsevan kenties neljännes koko maailman öljy- ja maakaasuvaroista, alue on alkanut vahvasti kiinnostaa myös Kanadaa, Tanskaa ja Yhdysvaltoja, joiden vesille harjanne ulottuu. Venäläisten sukellus ja titaanilipun pystyttäminen meren pohjaan on nähtävä tätä taustaa vasten. Harjanteen ja ylipäänsä merenpohjan omistuksesta käytäneen vielä kiivaita väittelyitä.

▲ LOMONOSOVIN harjanne ulottuu meren pohjassa 1 800 kilometrin pituisena Uuden Siperian saarilta Kanadan arktisille saarille saakka.

Lähde: NOAA/IBCAO

