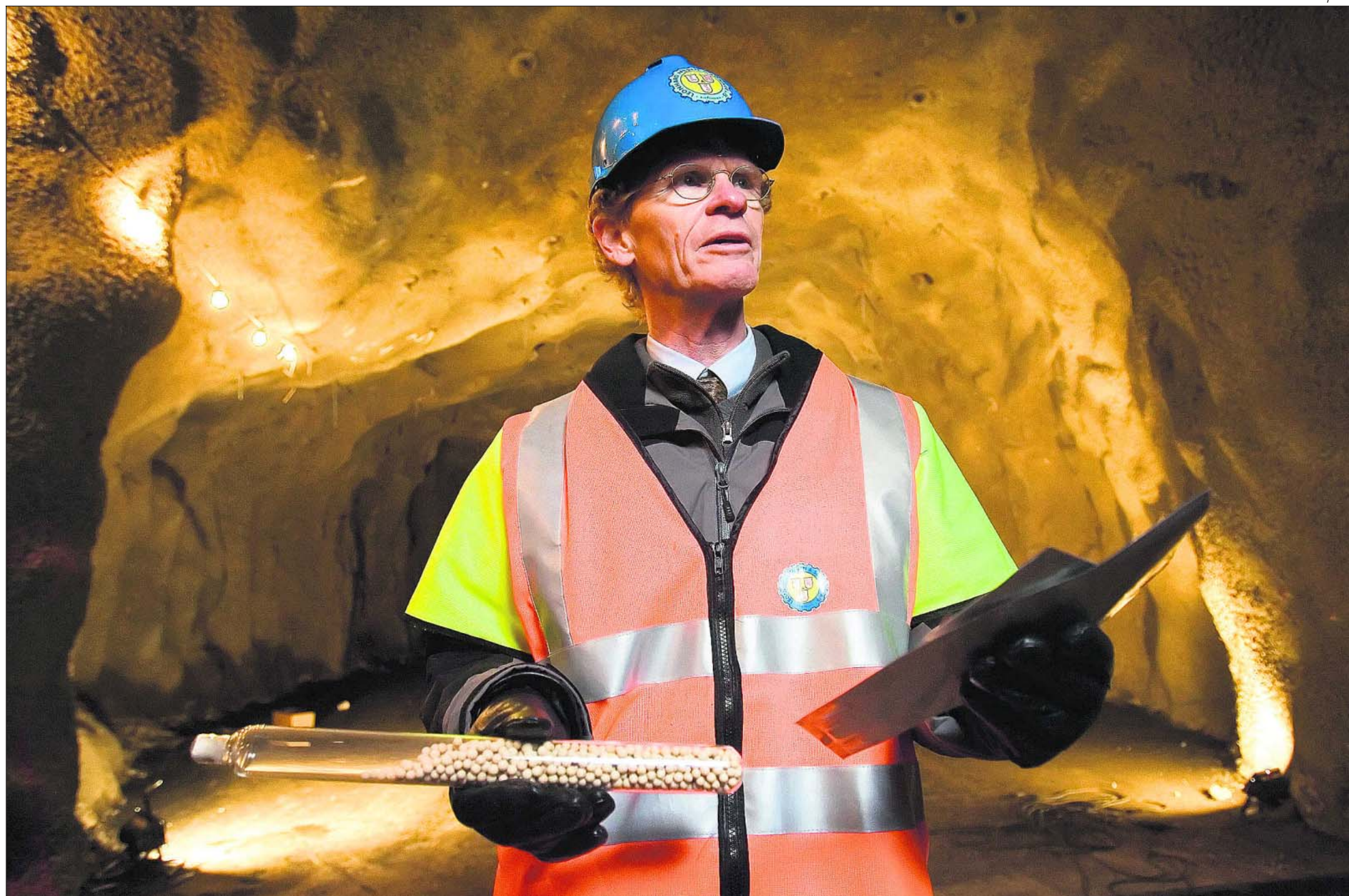


**D** TIEDE & LUONTO  
 HYÖTY & HUVI  
 MARKKINAPIIKAT  
 SARJAKUVAT  
 RADIO & TELEVISIO

TIEDE & LUONTO, PL 75, 00089 SANOMA  
 (09) 122 2578, 122 2568 FAKSI (09) 122 2769,  
 hs.tiede@hs.fi



Professori Cary Fowler pitää Huippuvuorten "tuomiopäivän holvia" yhtenä ihmiskunnan kaukonäköisimmistä yrityksistä turvata maailman viljelykasvien geneettinen moninaisuus.

# Siemenet turvaan arktiseen luolaan

► Viljelykasvien varmuuskopiot ikiroutaan

Kalle Koponen  
 HELSINGIN SANOMAT

**LONGYEARBYEN.** Dinosaurukset eivät ole ainoita sukupuuttoon kuoilleita eliöitä. Myös mittaamaton määrä erilaisia kasvilajikkeita on kadonnut. Yhdysvalloissa tunnettiin 1800-luvulla 7 100 omenalajiketta. Niistä 6 800 on hävinnyt.

Maapalolla käytettävien viljelykasvien moninaisuutta turvaamaan on valmistamassa ainutlaatuisen "tuomiopäivän holvi".

Sinne on määrä varastoida varmuuskopiot maailman tärkeimpien maatalouskasvien lajikkeista. Niitä säilytetään nykyisin eri geenipankeissa. Näytteitä tulee miljoonia.

"Tämä on rakennettu ikuisiksi ajoiksi", julistaa professori Cary Fowler luolassa yli sadan metrin syvyydessä Huippuvuorten ikiroutaisessa kalliossa.

**Holvi on rakennettu** niin turvallisesti kuin mahdollista. Se on suunniteltu suojaamaan herneet, riisin- ja vehnänyjvät ja sadat muut lajit lähes mitään tahansa.

Holvi sietää ohjuksen täysosuman tai merenpinnan nousun kymmenillä metreillä, jos pohjoinen napa-alue sulaisi ilmaston lämpenemisen myötä.

Holvi on louhittu yhteen maailman syrjäisimmistä paikoista lähellä pohjoisnapaa keskellä jäämerta sijaitseville Huippuvuorille. Varaston naapurustossa on vähän ihmisasutusta ja paljon jääkarhuja.

**Viljeltävien kasvien** monimuotoisuus on säilytettävä mahdollisimman suurena, jotta ihmiskunta kykenisi kehittämään uusia lajikkeita selviämään muun muassa ilmaston lämpenemisestä, sellaista Fowler. Hän johtaa Global Crop Diversity Trust -järjestöä.

"Ilmastomuutoksesta aiheutuu dramaattisia uhkia kas-



Matalalta paistava arktinen aurinko valaisee keskijäällä siemenholvin rakennustyömaata lähellä Longyearbyeniä Huippuvuorilla.

**Edes ohjus ei vahingoita siemeniä**  
 Noin 120 metriä pitkä yhdystunneli kulkee loivasti alamäkeen viettävän vuoren rinteestä sisään.

Poikkitaistunnelista pääsee järeiden ilmalukkojen kautta kolmeen halliin, joihin siemeniä varastoidaan hyllyille. Hallien lämpötila on luonnontilassa ikiroutaan -4 astetta Celsiusia. Ne jäädytetään edelleen koneellisesti -18 asteeseen.

Siementen varastointi aloitetaan ensi helmikuussa keskimääräisestä hallista. Nykyarvion mukaan kaksi hallia riittää.



veille ja eläimille. Kasvit eivät noin vain totu muuttuviin oloihin, vaan on kehiteltävä uusia lajikkeita."

Tähän tarvitaan geenipankkeja, siemenkokoelmia, joita on maailmassa vajaat 1 500.

"Geenipankeissa on evoluution raaka-ainetta. Ne ovat täynnä lajikkeita, joita ei enää käytetä. Lajike saattaa olla epä-taloudellinen, mutta sillä voi

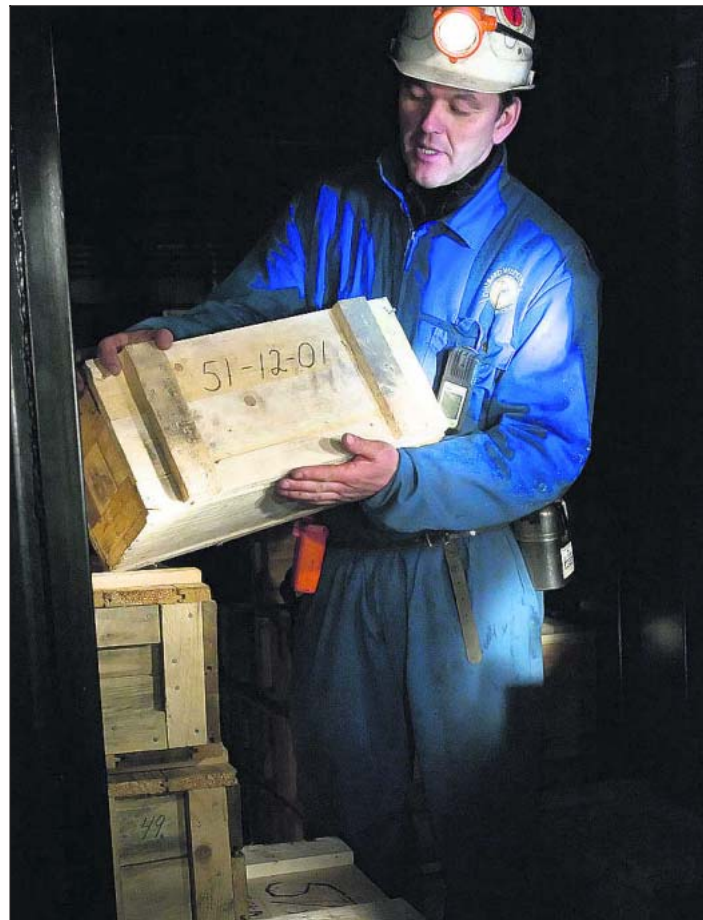
olla yksi geeni, joka jonakin päivänä pelastaa koko lajin", Fowler sanoo.

Geenipankeissa on varastoituna maailman maatalouden geneettinen historia, mutta niiden kokoelmat voivat monesta syystä tuhoutua.

Rahapula, sähkökatkot, tuonarointi, luonnonmullistukset ja sodat voivat kerta heitolla aiheuttaa korvaamatonta tuhoa.

**"Muun muassa Irakissa** ja Afganistanissa maiden maatalouden historia on tuhoutunut", Fowler kertoo.

"Bagdadissa geenipankin henkilökunta joutui sodan kaokseksi jättämään työpaikkansa. Paikalle saapuneet ihmiset huomasivat, että he tarvitsivat siementen säilytys-astioita. Siemenet kaadettiin lattialle."



Arne Kristoffersen esittelee suljetussa hiilikavoksesta laatikoita, joissa on varmuuskopiot Pohjoismaisen geenipankin siemenistä.

**Ensi helmikuussa** käyttöön otettavaan Huippuvuorten siemenholviin kerätään osa maailman geenipankkien siemenkokoelmista varmuuskopioiksi.

Kyse on ikään kuin pankkitalletuksesta. Siemenet ovat lähtevän geenipankin omaisuutta ja se voi hakea ne halutessaan pois. Jos geenipankin omat näytteet syystä tai toisesta tuhoutuvat, menetyt ei ole lopullinen, koska Huippuvuorilla on kopiot.

Näytteet pakataan erityisiin muovista ja foliosta valmistettuihin kirjokuoriin. Ne ovat ilmatiiviitä ja kestävät muun muassa saappaalla tallomista. Niitä pidetään parempina kuin perinteisiä lasipurkkeja.

Viihakkodein merkityt kuoret varastoidaan laatikoihin ja hyllyille. Tietojärjestelmä kertoo muun muassa sen, missä pään maailmaa alkuperäinen näyte sijaitsee.

**TIETOKULMA**

## Norja ollut aktiivinen

► **Norjan valtio on kustantanut holvin louhimisen. Maa on myös vuosia osallistunut aktiivisesti YK:n työhön, joka pyrkii luomaan kansainvälisiä sopimuksia viljelykasvien perimän säilyttämisestä ja jakamisesta.**

► **Tuomiopäivän holvin naapurissa sijaitsee suljettu hiilikavos. Siellä on jo varmuuskopio pohjoismaisesta geenipankista, jonka alkuperäinen kokoelma on Skånassa Etelä-Ruotsissa.**

► **Holvin toimintaa koordinoi YK:n elintarvikkejärjestön FAO:n ja useiden tutkimusjärjestöjen perustama säätiö CGDT. Sen tehtävä on valita tärkeimpien viljelykasvien monimuotoisuutta.**

HS



## AIVOITUKSIA

**Jouni Tikkanen**  
 Kirjoittaja työskenteli kesän Helsingin Sanomien teematoimituksessa.  
 hs.tiede@hs.fi

## Uusi patoallas lämmittäisi ilmastoa

**Vuotoksen allas tulvii** taas. Vihreät saivat vängäytyä hallitusohjelmaan pykälän siitä, ettei vesivoimasta tällä vaalikaudella puhuta. Valtionvarainministeri Jyrki Katainen vaatii silti keskustelua Vuotoksen ja Kollajan altaiden rakentamisesta (HS 29. 8.).

Kataisen vaatimuksen taustalla lienee se, että Suomi sitoutui keuhalla yhdessä muiden EU-maiden kanssa tuottamaan vuoteen 2020 mennessä 25 prosenttia enemmän uusiutuvaa energiaa.

Uusiutuvan energian tuotannon lisääminen olisi hallituksen mieleen muun muassa siksi, että se vähentäisi riippuvuutta venäläisestä tuontienergiasta ja toisi maaseudulle töitä, ainakin hetkeksi.

Sopimuksen suurin taustatekijä on kuitenkin ilmastomuutoksen ehkäiseminen. Energiantuotannon hiilidioksidipäästöjä halutaan vähentää.

"Tarvitsemme tulevaisuudessa lisää puhdasta energiaa, ja vesivoiman lisäys on yksi vaihtoehto", Katainen perusteli Suomenmaa-lehden haastattelussa.

**Katainen puhuu vain** osittain totta. Kaikki vesivoima ei suinkaan ole puhdasta.

Itse vesivoimalan toiminta ei synnytä hiilidioksidipäästöjä, mutta juuri uusien patoalaiden rakentaminen painaisi ilmastovaikutuksen pahasti miinukselle.

Vesialtaan alle jäävä karie, varvikko ja puunjuuret tuottavat hapettomissa oloissa mädäntyessään metaania. Se on lyhytikäisempi, mutta sadan vuoden aikaisilta vaikutuksiltaan kaksikymmentä kertaa voimakkaampi kasvihuonekaasu kuin hiilidioksidi. Kahdenkymmenen vuoden aikavälillä vaikutus on kuusikymmenkertainen. Vuotoksen altaalta pääsisi ilmakehään valtava metaanipäästö. Se palauttaisi maan pinnalta taivaalle heijastunutta auringonvaloa takaisin maahan ja lämmittäisi ilmastoa entisestään.

Joidenkin vuosien kuluttua mädäntyvä eloperäinen aines loppuisi. Mutta sitä ennen patoallas olisi aiheuttanut kahdenkymmenen vuoden aikavälillä laskettuna 30-kertaiset päästöt verrattuna hiililauhdevoimalaan.

**Patoalaiden rakentamista** voidaan perustella esimerkiksi hetkellisellä Lapin työllisyyden tukemisella. Ilmastomuutoksen estämiseen se on aivan väärä keino.

Vuotoks tai Kollaja lisäisivät kyllä uusiutuvan energian tuotantoa ja täyttäisivät EU:n sopimuksen kirjallisen ulkoosan. Samaan aikaan ne rikkoisivat kuitenkin jyrkästi sopimuksen keskeisintä tausta-ajatusta vastaan.

Vanhoista vesivoimaloista voidaan yrittää saada enemmän tehoja irti. Voidaan myös rakentaa lisää tuuli-voimaa ja aurinkovoimaa. Tärkeintä olisi kuitenkin keskustella siitä, miten energiaa säästettäisiin eniten.

## TIEDON JYVÄT

### Yhden ihmisen perimä jaksotettu

► Yhden ihmisen yksilöllinen perimä on ensi kertaa jaksotettu ja avattu. Perimänsä selvitti -kukapa muu - kuin geneetikko Craig Venter.

Juuri hän kiihdytti ihmisen perimän kartoitusta vuosittu-hannen taitteessa. Venterin Celera-yhtiö kehitti dna-nauhan jaksotukseen tehokkaat robotit.

Aiemmin jaksotetut ihmisten perimät olivat koosteita. Niihin oli otettu muutamien ihmisten kromosomeja ja niiden dna-nauhja.

Ihmisten perimät ovat lähes sataprosenttisesti samoja. Pienen, lähinnä yhden emäksen erot, "snipsit", tekevät meistä esimerkiksi erinäköisiä. Ne joskus myös altistavat perinnöllisille taudeille.

Perimässä on myös muita emäseroja. Ne ovat poistoja tai lisäyksiä perimänauhaamme, jossa on yli kolme miljardia emäsparia.

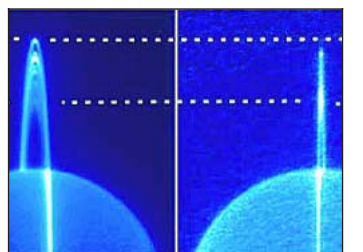
Venterin koko perimä tutkittiin dna-jaksotuskoneissa lähes kahdeksan kertaa. Näin "oikolukuvirheet" saatiin poistettua.

Venterin perimän perusteella näytetään siltä, että vanhempien kromosomeista tarjooavat yksilön syntyhetkellä paljon suuremman geneettisen rutiinin kuin on luultu.

Hedelmöityksen hetki on melkoista sattumaa, kun kromosomeistot kohtaavat munasolussa.

Ihmisen perimän kartoitus valmistui lopullisesti 2003. Työtä on pidetty ihmiskunnan historiassa tärkeämpänä kuin pyörän tai tulen keksimistä.

Venterin perimän julkaisee tieteen avoin verkkolehti Plos, josta lisää sivulla D 2.



Uranuksen rengas on kääntynyt entisestä tilastaan (vas.) suoraan linjaan kohti Maata (oik.).

### Uranuksen renkaiden reunat kohti maapalloa

► Planeetta Uranuksen hentojen renkaiden reunat osoittavat nyt suoraan kohti maapalloa. Ilmiö toistuu 42 vuoden välein.

Renkaiden reunoista voi erottaa ja mitata yksityiskohtia, joita muuten ei erota. Esimerkiksi renkaiden paksuus on noin sata metriä.

Planeettatutkijat uskovat, että renkaat muuttuvat paljon nopeammin kuin on luultu.

He ovat vertailleet renkaista otettuja kuvia tänä vuonna ja vuonna 2000. Varsinkin sisärenkaat erottuivat silloin selvempinä. Uranuksen renkaat koostuvat, kuten Saturnuksenkin, metrien kokoisista jäisistä kivistä.

"Kivensirujen välillä on paljon liikettä", sanoo astronomi Imke de Pater Kalifornian yliopistosta Berkeleyssä.

Uranuksen renkaat löytyivät vasta 1977. Niitä on nyt havainnointi Keck II -teleskoopilla Havaijilla. Luotain Voyager 2 kuvasi renkaita ohilennollaan jo 21 vuotta sitten.

Renkaita havainnoimalla voi ehkä löytää lisää Uranuksen kuita. Nyt niitä tunnetaan 27. Renkaiden liepeillä piilee pikkuisia kuita varmasti lisää, kuten Saturnuksella.

Seitsemannen planeetan eli ulkoplaneetan Uranuksen löysi tähtitieteilijä William Herschel 1781.

HS

HS