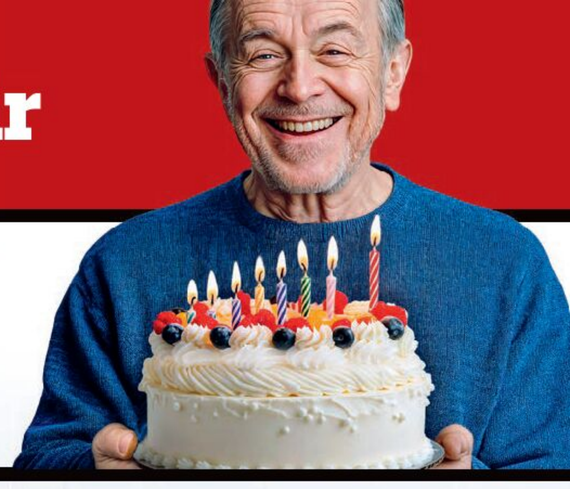
FORSKERNE HAR FÅTT ET NYTT MÅL:

Nå skal (nesten) alle bli over 70 år



ILLUSTRERT VITENSKAP

2524

FORDI DU ER FØDT NYSGJERRIG

KULEREGN SKAL AVSLØRE

Solsystemets skjulte sider

Eksperter er ikke i tvil:
NÅ KOLLAPSER KLIMAET!

Hils på virkelighetens vampyrer

INGENIØRER SETTER NY REKORD:

BROEN OVER ALLE BROER

I år åpner verdens høyeste bro. Med en brodekke som svever 625 meter over bunnen av en kløft, er det en enestående ingeniørbragd – og den er bygget i et ufremkommelig område under ekstremt utfordrende forhold.

Nr. **10/2025** · PRIS: **109,95 kr.**

BC | 582 | 010

HISTORIE/ VITENSKAP

7 023061 005824 56010

FRA TINGVOLL

GRATIS
BEFARING
-
SE MER HER

Vi gjør
solskinnsdager
enda bedre

NŌRSOL®

Få bedre søvn med lystett duoplissé

Skann QR koden over og lær alt om gardiner og solskjerming fra Tingvoll.

1

GRATIS BEFARING

Vi gir råd, viser prøvekolleksjon, tar nøyaktige mål, og gir prisoverslag.

2

PRODUKSJON

Vi besørger din bestilling som blir skreddersydd på vår fabrikk.

3

MONTERING

Vi monterer din ferdige bestilling der du ønsker den, raskt og fagmessig.

Wow! Nå åpner broen over alle broer

Et lokalt ordtak om den kinesiske provinsen Guizhou sies å være: «Guizhou er landet der det aldri er tre dager uten regn, aldri tre åkrer uten fjell, og aldri tre mynter i samme lomme.» Provinsen er våt, ufremkommelig og fattig.

Denne informasjonen kan virke uviktig. Men det er den faktisk ikke.

Den kinesiske provinsen er hjemsted for en ekstraordinær ingeniørbragd – Huajiang Grand Canyon Bridge.

Hengebroen, som ble åpnet i år, ble bygget av tusenvis av arbeidere som trosset kulde, vind og høydeskrekk for å jobbe nesten fritt svevende i luften.

Med et brodekke som henger 625 meter over elven nedenfor, er broen den høyeste i sitt slag i verden, og den slår den tidligere rekordholderen, Duge-broen, med rundt 60 meter. Den ligger for øvrig bare 200 kilometer unna. Og det er ingen tilfeldighet.

Mer enn 30 000 broer sørger for at innbyggerne i den fjellrike provinsen kan forflytte seg fra sted til sted.

Og på rekordlisten over de 100 høyeste broene i verden finner vi hele 49 av dem i Guizhou. De høyeste og mest imponerende brokonstruksjonene henger over elven Beipan, som renner gjennom provinsen.

Dette inkluderer Huajiang Grand Canyon Bridge. På sidene 64–71 kan du lese om den spektakulære broen og den imponerende konstruksjonen, som faktisk ble fullført på rekordtid.

God fornøyelse med lesningen!

Karen Grubbe /
Konstituert sjefredaktør

CLAUS LUNAU/LOTTE FREDSLUND & MIDJOURNEY AI/ SHUTTER_O/SHUTTERSTOCK/ QU HONGLUN/CHINA NEWS SERVICE/VCG/GETTY IMAGES

DETTE FÅR DU MED ILLUSTRERT VITENSKAP

... overblikk over det folk er opptatt av

Selv vi her i Illustrert Vitenskap begynner vi å bli lei av å advare mot klimaendringene. Men det er ikke til å komme utenom. Året 2024 satte flere rekorder som har skapt panikk blant verdens klimaforskere.

SIDE 44

... de viktigste nyhetene fra forskningsfronten

Medisinske fremskritt har gjort at vi lever lenger og lenger – men vi er kanskje i ferd med å nå den øvre grensen. Derfor ønsker forskerne å øke levealderen i den andre enden i stedet – og utrydde for tidlig død på verdensbasis.

SIDE 20

DU FÅR OGSÅ

... åpnet øynene for en fantastisk verden

I flere tiår har astronomene trodd at månen Miranda er en frossen, livløs kule. Nå tyder nye målinger på at vann – og potensielt liv – skvulper rundt under månens overflate.

SIDE 52

ILLUSTRERT VITENSKAP

HVOR KLOK ER DU?

Ta Illustrert Vitenskaps IQ-test, og få svaret. Beregn IQ-en din, og få en utdypende rapport med resultatene. Sammenlign også ditt eget resultat med andres IQ.

Skann her og gå direkte til testen.
Eller gå inn på

ILLVIT.NO/TATESTEN

- VISUELL INTELLIGENS
- SPRÅKLIG INTELLIGENS
- HUKOMMELSE
- LOGISK SANS
- MATEMATISK INTELLIGENS

Bonnier Publications International AS, Kundeservice, postboks 1188 Sentrum, 0107 OSLO, tlf. 23 06 87 00

// INNHOLD

NR. 10
2025

ARTIKLER

8 **Blinkskudd:** Overlydsfly skyter med diamanter.

20 **Mennesket:** Nå skal (nesten) alle bli mer enn 70 år.

28 **Universet:** Nytt våpen skal åpne veien til verdensrommet.

34 **Blinkskudd:** Dverggalakse traff «bullseye».

36 **Naturen:** Virkelighetens vampyrer har blod på menyen.

44 **Klima:** Ekspertene er ikke i tvil – nå kollapser klimaet.

52 **Universet:** Astronomer har fått en ny kjæledegge i jakten på liv.

58 **Blinkskudd:** Hunnbie er omsvermet av hanner

60 **Vitenskapsfolk:** Atombombens far endte i unåde.

64 **Teknologi:** Ingeniører slår alle rekorder for broer.

SEKSJONER

6 **Skriv til oss**
Leserbrev og kommentarer

10 **Ny viten**
Nye resultater og oppdagelser fra hele verden

40 **Stjernehimmelen**
Din guide til himmelen akkurat nå

72 **Spør oss**
Vitenskapens svar på lesenes spørsmål

78 **Tenkeboks**
Logisk hodebry og kunnskap på tvers

82 **På gjensyn**
Gled deg til neste nummer av Illustrert Vitenskap

CLAUS LUNAU

28

Nye våpen skal åpne veien til universet

Kan man utforske verdensrommet med et skytevåpen? Nasa vil skyte små patroner mot solsystemets skjulte områder – og planen kan snart få store konsekvenser for alle mennesker.

60

Atombombens far endte i unåde

Med en dyp forståelse av teoretisk fysikk og en vilje av stål fikk Robert Oppenheimer i oppgave å utvikle atombomben før Hitler. Det klarte han. Men så ble han innhentet av fortiden.

ED WESTCOTT, TRINITY AND BEYOND: THE ATOMIC BOMB MOVIE

SHUTTER_O/SHUTTERSTOCK

36

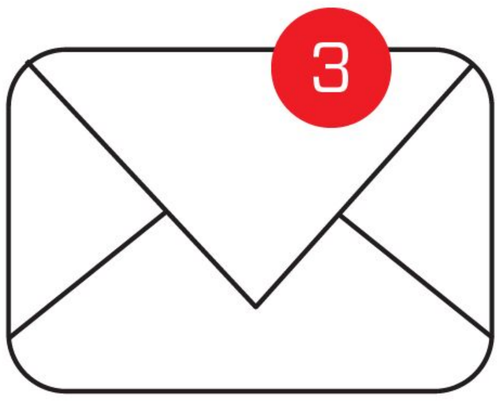
Møt virkelighetens verste vampyrer

De kryper inn i ofrene sine og tapper kroppsdeler for blod. Virkelige blodsugere har et variert utvalg av verktøy til rådighet. Møt dem i denne utgaven.

NAVNET FORPLIKTER

I 1984 kom Illustrert Vitenskap til verden båret av én idé: at selv det vanskeligste emne kan formidles slik at folk flest synes det er interessant. Den ideen forfølger vi fortsatt. Men det krever en spesiell type formidling, og når ordene ikke strekker til, må det visuelle ta over, og vi stopper ikke før poenget er fulgt helt til dørs med gjennomarbeidede tekster og forklarende illustrasjoner. Vi tar med andre ord navnet vårt ganske bokstavelig: Illustrert Vitenskap.

// SKRIV TIL OSS



FORTELL OSS HVA DU MENER

Har du kommentarer eller spørsmål til artikler du har sett i Illustrert Vitenskap? Send oss gjerne en e-post via **www.illvit.no/skrivtiloss**

Toaletter er en gåte for forskerne

I Spør oss i nr. 17/2024 skriver dere at toalettsetet kan hindre spredning av bakterier når man skyller ned. Men jeg har hørt andre steder at dette er en myte. Hva er det som er sant? M. Lyhne

Dessverre har ikke forskerne noe endelig svar på dette spørsmålet. En studie fra 2024 viste at mengden viruspartikler på toalettet, gulvet og veggene er den samme uansett om du lukker toalettsetet eller ikke. Dette skyldes at partiklene også strømmer ut mellom setet og toalettet selv om det er lukket. En studie fra 2012 viste imidlertid at toalettsetet kan redusere spredningen av bakterier. En studie fra 2020 viste det samme, men konkluderte også med at bakteriene holdt seg lenger i luften når setet var lukket. Resultatene er altså ikke entydige – men uansett er det en god idé å rengjøre badet regelmessig.

Red.

PATRICK CAMPBELL/UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER

Når vi spyler ned, slynges dråper med bakterier og virus fra toalettet ut på badet.

Sjøhester er mestre i forkledning

I «Dyrehaler kan alt» i nr. 18/2024 nevner dere sjøhester. Jeg lurer på hvordan sjøhester beskytter seg mot rovdyr.

S. Björling

Sjøhester svømmer sakte og har ingen farlige våpen. Men de har andre metoder for å beskytte seg. For det første er kroppen deres dekket av relativt harde plater som er vanskelige å bite gjennom. For det andre er de gode til å gjemme seg. De kan for eksempel skifte farge for å ligne på omgivelsene. Og noen arter har utviklet seg til å ligne på alger eller koraller.

Red.

JOHAN ABDULLAH WICAKSONO/SHUTTERSTOCK

En pygmésjøhest gjemmer seg blant koraller.

FEIL OG MANGLER I MAGASINET

Oppgave 3 i Test deg selv i nr. 18/2024 inneholder dessverre et par feil. For det første kaller vi trekanten i oppgaven for likesidet, noe den ikke er. I en likesidet trekant er alle tre sidene like lange, men i trekanten som er vist, er bare to av sidene like lange. Den er derfor en likebeint trekant. I tillegg oppgir vi i løsningen at arealet av trekanten er 27,7. Men utregningen vår er feil: Det korrekte arealet er 33,1. Vi beklager feilene.

Tiden i en GPS-satellitt går omtrent 38 mikrosekunder raskere per døgn enn på jorden.

ANDREI ARMIAGOV/SHUTTERSTOCK

Fysikkens lover river i tiden

I «Jakten på universets fjerde dimensjon» i nr. 17/2024 skriver dere at tiden i en GPS-satellitt går saktere enn på jorden, men det stemmer ikke. S. Hartvig

Einsteins spesielle relativitetsteori sier kort fortalt at tiden går saktere for objekter som beveger seg raskt. Satellitter suser av gårde i 14 000 km/t, noe som gjør at tiden går saktere enn på jorden. Men effekten motvirkes av Einsteins generelle relativitetsteori, som sier at den sterke tyngdekraften ved jordoverflaten gjør at tiden på jorden går saktere enn på satellittene. Samlet sett er den sistnevnte effekten størst, og tiden på jorden er derfor den langsomste.

Red.

VELG MELLOM LÅN/LEASING MED 0,- I FORSKUDD

LEASING
FRA **3.990,-**
PR. MND.
inkl. vinterhjul,
metallic-lakk og matter

LÅN
FRA **2.990,-**
PR. MND.

NORDIC EDITION UTSTYRSPAKKE

Verdi kr. 36.000,- Betal kr. 0,-

Rabatt på bil kr. 75.000,- Totalt spar kr. 111.000,-

Nordic Edition inkluderer: 360-graders kamera, Ryggesensor, LED kjøre/hovedlys, Panorama soltak, Oppvarmede forseter, Vegansk skinninteriør, DAB+, Apple Carplay/Android Auto, Tonede ruter fra B-pilar.

JAC e-JS4 299.900,-

Inkl. Nordic Edition utstyrspakke

433/588
KM REKKEVIDDE (KOMBINERT/BY)

450
LITER BAGASJEROM

LENGST
REKKEVIDDE PR. KR

1.200 KG
HENGERVEKT

En høyreiste familie-SUV'en JAC e-JS4 har netto batterikapasitet på hele 65,7kW og hele 450 liter bagasjerom. Med klasseledende WLTP rekkevidde på 433km og hele 588 km ved bykjøring ble JAC e-JS4 utfordret med en **«JAC CHALLENGE»: 3 land uten å lade?** Med start i Halden kjørte JAC langs hele den svenske vestkysten forbi Gøteborg og Malmø inn i Danmark uten å lade. Totalt 50 mil på motorvei! JAC Motors er en av Kinas største bilprodusenter med Volkswagen og Nio som samarbeidspartnere. **Les mer på jacmotors.no**

jacmotors.no

*LÅN: Md. beløp periode 1 i 3 år kr 2.999,-, Md. beløp periode 2 i 7 år kr 3.413,-, Bilpris kr. 295.700,- , Egenkapital kr 0,-, Etab-/tinglysingsgeb. kr. 5.225,-, Md. termingeb. kr. 95 kr, Lånebeløp inkl etab-/tinglysingsgeb. Kr. 300.925,-, o/10 år, Flytende nom. kampanjerente i 3 år f.t. 2,99 %, deretter flytende nom. produktrente i 7 år f.t. 6,99 %, Eff. rente f.t. 5,92 %, Kostnad kr. 98.929,-, Totalt kr. 394.629,-. Både kampanje- og produktrente er flytende og følger normal renteutvikling i hele låneperioden, og vil aldri bli lavere enn 0,05 %. Renten kan endres ved utbet. tidsp. , hvis det har vært renteendringer mellom søknadstidsp. og utbet. tidsp. Lån fra bank som tar pant i bilen som sikkerhet. Forbehold om endelig kredittgodkjennelse og eventuelle feil i annonsen.

*LEASING: Månedspris kr. 3.990 eks. mva. 36 mnd./10.000 km. pr. år. Forskuddsleie kr. 0. Etablering 4.995,-. Basert på fast rente. Kundekostnad inkl. etablering kr. 148.635 Lokal frakt og klargjøring tilkommer.

859
NASA
X-59
N859NA

Overlydsfly skyter med diamanter

Når et fly tar igjen sin egen lyd, sender det ut sjokkbølger som utløser et smell på bakken. Mange steder er det derfor forbudt å fly raskere enn lyden. Men Nasa jobber nå med å løse problemet. Forsøksflyet X-59 har for eksempel motoren plassert på toppen for å redusere støyen. Her er flyet vist med etterbrenneren slått på. Den tilfører drivstoff til eksosen, noe som gir gassen ekstra fart og danner et karakteristisk diamantformet mønster.

Fotograf // Lockheed Martin/Gary Tice

Mikroplast kan blokkere hjernens blodkar

Forskere har fulgt mikroplastens reise gjennom kroppen til en mus – og endestasjonen gir grunn til bekymring.

HELSE De er mindre enn 5 millimeter og finnes i luften vi puster inn, vannet vi drikker og maten vi spiser. Mikroplastpartikler har blitt en usynlig del av hverdagen vår, men vi vet fortsatt ikke nøyaktig hva de gjør med helsen vår. Nå har forskere fra Peking-universitetet i Beijing gjort en urovekkende oppdagelse: Mikroplast kan blokkere blodgjennomstrømningen i hjernen.

Selv om vi ennå ikke vet om det skjer hos mennesker, har forskere funnet ut at det gjør det hos mus. De beskriver dette i en studie publisert i Science Advances.

I en studie brukte forskerne avansert avbildningsteknologi for å spore mikroplastpartikler som beveger seg gjennom blodårene til mus.

Først ga de musene vann med fluorescerende plastpartikler og så hvordan de ble tatt opp av dyrenes immunceller. Cellene beveget seg deretter gjennom blodårene og satte seg fast i de tynne blodårene i hjernen som små blokkeringer.

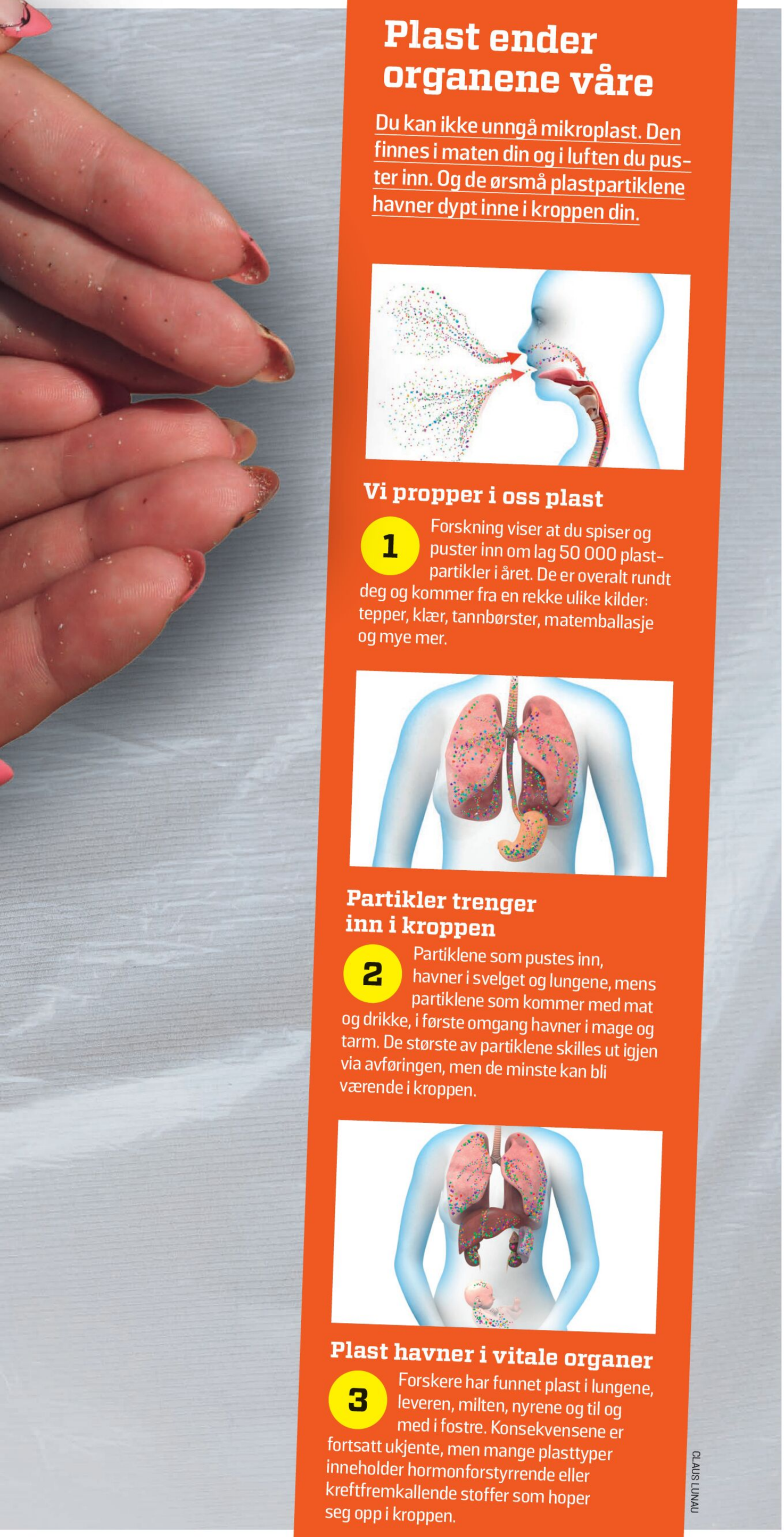
Dette reduserte blodgjennomstrømningen i musenes hjerner og svekket deres evne til å bevege seg naturlig i opptil flere dager. Blokkeringene som plastpartiklene så ut til å skape, oppførte seg på samme måte som blodpropper.

«Det var som en bilulykke i blodårene», sier Haipeng Huang, forsker i biokjemi ved Peking-universitetet, til Nature.

Tidligere studier har også funnet mikroplast i hjernen, leveren og nyrene til mennesker. Men vi forstår fortsatt ikke helt hvordan det påvirker helsen vår. En studie fra 2024 viste at mennesker med mikroplast i arteriene hadde større sannsynlighet for å få hjerteinfarkt eller hjerneslag.

Selv om det fortsatt er mye vi ikke forstår, håper forskerne bak studien at den nye bildeteknologien kan bidra til å avgjøre hvordan mikroplast påvirker menneskers helse.

SHUTTERSTOCK



Plast ender organene våre

Du kan ikke unngå mikroplast. Den finnes i maten din og i luften du puster inn. Og de ørsmå plastpartiklene havner dypt inne i kroppen din.

Vi propper i oss plast

1 Forskning viser at du spiser og puster inn om lag 50 000 plastpartikler i året. De er overalt rundt deg og kommer fra en rekke ulike kilder: tepper, klær, tannbørster, matemballasje og mye mer.

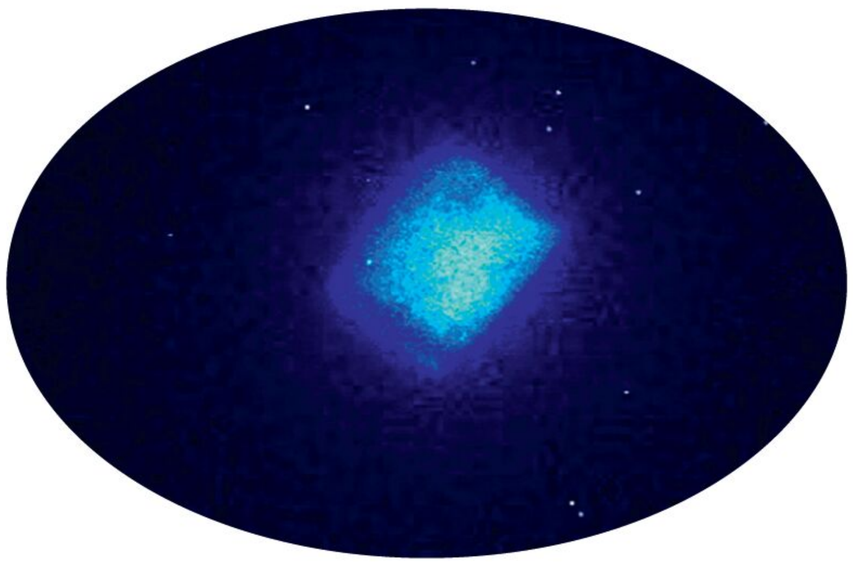
Partikler trenger inn i kroppen

2 Partiklene som pustes inn, havner i svelget og lungene, mens partiklene som kommer med mat og drikke, i første omgang havner i mage og tarm. De største av partiklene skilles ut igjen via avføringen, men de minste kan bli værende i kroppen.

Plast havner i vitale organer

3 Forskere har funnet plast i lungene, leveren, milten, nyrene og til og med i fostre. Konsekvensene er fortsatt ukjente, men mange plasttyper inneholder hormonforstyrrende eller kreftfremkallende stoffer som hoper seg opp i kroppen.

CLAUS LUNAU



Et kamera har fanget opp et svakt lys fra den kunstige diamanten med karbon-14-atomer.

UNIVERSITY OF BRISTOL

Diamantbatteri holder i tusenvis av år

Et nytt og svært robust batteri kan være gode nyheter for hjertepasienter og romforskning.

TEKNOLOGI Utviklingen av mer effektive batterier spiller en avgjørende rolle i det grønne skiftet i energisektoren. Batterier kan blant annet lagre energi fra sol og vind, som kan brukes i perioder når solen ikke skinner, og det ikke blåser. Det finnes i dag et eksperimentelt litium-ion-batteri som har en levetid på over 20 år. Nå har forskere laget et batteri som kan vare i tusenvis av år.

Et team av materialforskere og ingeniører fra University of Bristol og UK Atomic Energy Authority i Storbritannia har laget et stabilt diamantbatteri drevet av karbon-14. De fleste kjenner til karbon-14 fra arkeologien, der isotopen kan brukes til å datere organisk materiale, som skjeletter og treredskaper, på grunn av den forutsigbare nedbrytningstiden på rundt 5700 år.

Over tid brytes karbon-14 ned til nitrogen-14. Dette frigjør betastråling, der elektronene beveger seg raskt. Det er dette forskerne har utnyttet når de omdannet elektrisitet i en diamant. På samme måte som solcellepaneler omdanner lyspartikler til elektrisitet, omdanner diamantbatteriet nedbrytningen av karbon-14 til elektrisitet fra betastrålene.

Diamanter er blant de hardeste materialene vi kjenner til, noe som gjør dem perfekte til å kapsle inn strålingen fra karbon-14 på en trygg måte. Den nye prototypen måler 10x10 millimeter og har en tykkelse på opptil 0,5 millimeter.

Den syntetiske diamanten kan produseres relativt raskt og billig, og det er også enkelt å få tak i karbon-14, som kan utvinnes fra grafittblokker, et avfallsprodukt fra kjernefysiske fisjonsreaktorer.

«Mikrokraftteknologien vår kan støtte et bredt spekter av viktige bruksområder, fra romteknologi og sikkerhetsutstyr til medisinske implantater», sier Tom Scott fra University of Bristol i en pressemelding.

Sopp manipulerer edderkoppers hjerner

Et skremmende scenario utspilte seg foran øynene på en gruppe forskere da de oppdaget en ny art av zombiesopp.

NATUREN I en grotte i Nord-Irland har forskere oppdaget en helt ny soppart. Soppen var i ferd med å overta deler av atferden til en stakkars edderkopp for egen vinnings skyld. I en ny studie beskriver forskere fra organisasjonen CAB International og Danmarks Naturhistoriske Museum den nyoppdagede arten som en «zombiesopp».

«Det er en tidligere ukjent art av parasittsopp, og enda mer interessant er det at den kan manipulere atferden til verten sin som en 'zombiesopp'», sier João Araújo, forsker i mykologi ved Danmarks Naturhistoriske Museum, til Illustrert Vitenskap.

Sopp spiller en stor rolle i økosystemer over hele verden og finnes derfor i maten vår, i kroppene våre og i naturen. Det finnes om lag 1,5 millioner forskjellige sopparter, men forskerne bak den nye studien mener at de ofte blir undervurdert. Derfor er det fortsatt mange arter som soppforskere, såkalte mykologer, ikke kjenner til.

Den nye soppen, som er funnet i grotter i både Nord-Irland og Irland, har fått det latinske navnet Gibellula attenboroughii. DNA-analyser har blant annet slått fast at det dreier seg om en ny art.

Forskerne forteller at soppen ble oppdaget på to forskjellige edderkopparter i grottene i Nord-Irland. Formålet med å overta edderkoppene er ifølge forskerne å spre sporer. Og den nye studien har vist at manipulasjonen er mer mangfoldig enn tidligere antatt.

«Det er fortsatt et mysterium hvordan soppene er i stand til å manipulere dyrenes atferd. Muligens gjennom frigjøring av metabolitter (sluttproduktet av reaksjoner i celler) i vertens hjerne», sier João Araújo.

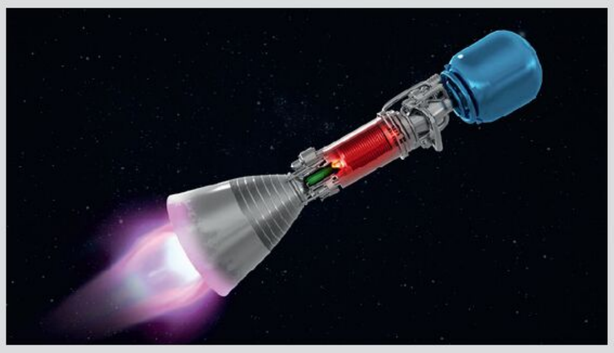
Stoffene kan ha et medisinsk potensial, men dette er fortsatt ikke bevist, forklarer Araújo.

TIM FOGG

Den nyoppdagede sopparten tok kontroll over både huleedderkoppen og skyggehjuledderkoppen. Begge edderkoppartene lever i huler.

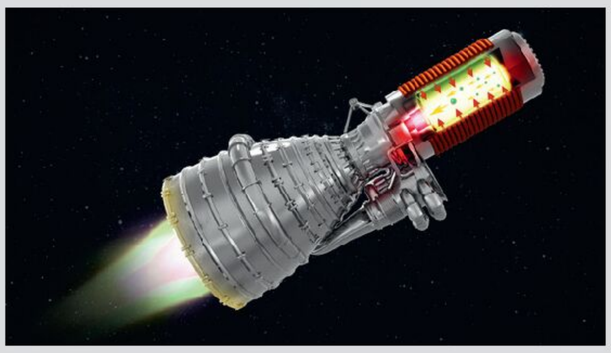
Nasa tester flere motorer

Romfartsingeniører jobber for tiden med en rekke nye typer motorer som kan bringe oss raskere og lenger ut i verdensrommet enn vi noen gang har vært.



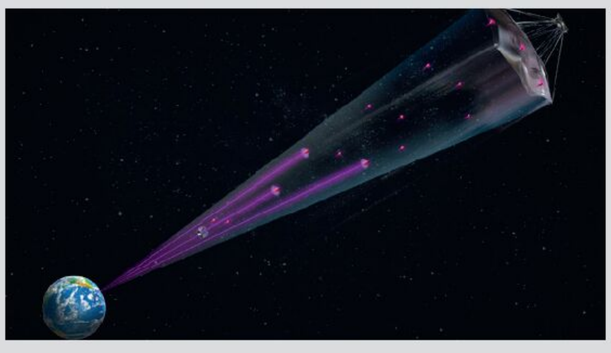
Atomrakett med rotor øker farten

1 En atomreaktor produserer energi som genererer en strøm av både ioner og hydrogen. Hydrogenet passerer en såkalt bølgerotor som akselererer gassen enda mer før den sendes ut.



Atomspaltning skaper akselerasjon

2 Atomdrivstoff som for eksempel plutonium-239 oppbevares i aerogel som nesten bare består av hulrom. Atomene spaltes og føres ut gjennom en dyse av en superledende magnet. Det kan gi en 200 ganger så høy akselerasjon som en tradisjonell rakett.



Laser treffer fartøy med kuler

3 Laserstråler fra jorden treffer en skive i verdensrommet. Små klumper av atomer blir revet av skiven og dunker inn i baksiden av et romfartøy som akselererer til om lag 500 000 km/t. Apollo 11-mannskapet fløy for eksempel i «bare» 40 000 km/t.

GENERAL ATOMICS, CLAUS LUNAU

Hydrogen skal sende oss til Mars med rekordfart

På et Nasa-anlegg har et teknologiselskap testet en ny type drivstoff som skal redusere reisetiden til den røde planeten med rundt 75 prosent.

UNIVERSET Avhengig av hvor den befinner seg i sin bane rundt solen, er Mars omtrent 140 millioner kilometer fra jorden. Med dagens teknologi vil det ta mellom seks og ni måneder å reise til planeten for en bemannet farkost. Romfartsorganisasjonen Nasa anslår derfor at en total tur-retur-tid – inkludert tid på planetens overflate – vil være opptil tre år.

Derfor jobber ingeniører og forskere kontinuerlig med å utvikle ny teknologi for å redusere reisetiden til den røde planeten. Nå har et amerikansk teknologiselskap testet en ny type drivstoff som vil redusere reisetiden betydelig. General Atomics Electromagnetic Systems (GA-EMS) har nylig gjennomført en rekke tester ved NASAs Marshall Space Flight Centre i USA. Og testene har angivelig gitt lovende resultater.

For tiden er tre teknologier med i kappløpet om å finne en løsning som kan bringe mennesker til Mars på rekordtid.

Mens noen aktører jobber med å utvikle plasmamotorer, fokuserer andre på løsninger med solseil. Såkalt kjernefysisk termisk fremdrift (NTP) er et tredje alternativ, og det er denne løsningen selskapet GA-EMS har jobbet med.

NTP bruker en såkalt atomreaktor til å varme opp et drivmiddel som deretter ekspanderer og skaper fremdrift. Med andre ord kan midlet få en farkost til å reise med ekstremt høy hastighet. Teknologien er fortsatt under utvikling, men flere selskaper har indikert at en revolusjon er rett rundt hjørnet.

Samtidig som reaktoren og motoren utvikles, jobbes det også med drivstoffet. Det er her GA-EMS har tatt et kvantesprang. I eksperimentene ved Nasa-anlegget testet de hydrogen som drivstoff for NTP-reaktorene. Drivstoffet tålte en temperatur på hele 2327 °C. Det er viktig ettersom hydrogen forblir i gassform ved disse temperaturene og derfor kan brukes effektivt til å skape fremdrift.

Samtidig viste selskapets tester at drivstoffet uten problemer tåler de ekstreme forholdene som finnes under oppskyting og i verdensrommet.

Nasa mener at en reise kan gjøres på bare 45 dager med en reaktordrevet motor. Teknologien forventes å være klar for en Mars-ferd en gang på slutten av 2030-tallet.

Fotspor avslører møte mellom dinosaurer

Forskere har funnet flere hundre dinosaurfotspor som blant annet avslører at fredelige dinosaurer kan ha møtt på fryktinngytende rovdyr.

NATUREN En motorvei med hundrevis av dinosaurfotavtrykk. Det var det en arbeider oppdaget ved et uhell da han satt i gravemaskinen sin i et steinbrudd i Oxfordshire i England. Maskinen støtte på noen «uvanlige humper», noe som fikk arbeiderne til å tilkalle eksperter. Dette førte til at mer enn 100 paleontologer og forskere gravde frem om lag 200 fotavtrykk på bare en uke i juni 2024.

Paleontologene har gravd ut hele fem forskjellige stier med dinosaurspor. Fire av dem er laget av en langhalset, planteetende dinosaurart, som forskerne mener kan være den opptil 18 meter lange Cetiosaurus. Det siste sporet ble laget av den tretåede og kjøttetende rovdinosauren Megalosaurus, skriver forskerne.

Noen steder krysser sporene fra de to artene hverandre, noe som får forskerne til å spekulere i om dinosaurene var der samtidig og hva de hadde med hverandre å gjøre. Et av dinosaursporene var 150 meter langt, og forskerne mener at det finnes flere av de millioner år gamle sporene i området.

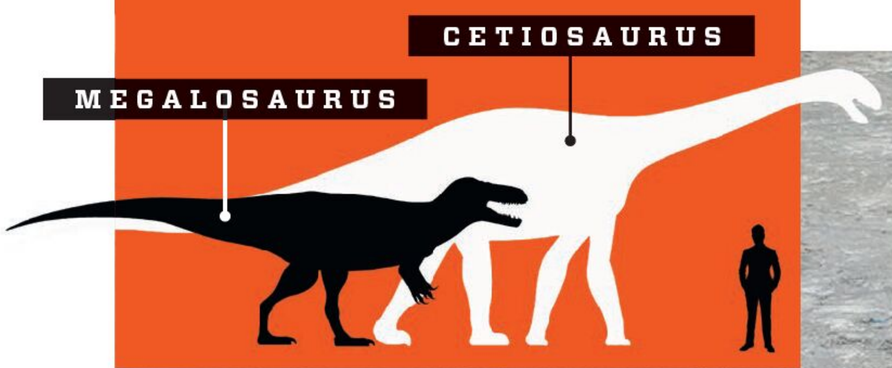
Ifølge forskerne ble sporene laget for mer enn 166 millioner år siden, i den tiden som kalles mellomjura. Forholdene var helt riktige – ellers ville ikke sporene vært bevart i dag, forklarer Kirsty Edgar til Illustrert Vitenskap. Hun mener at landskapet i juratidens Oxford var gjørmete og lå nær sjøen.

«Kanskje en storm eller noe lignende dekket sporene helt til de ble avslørt 166 millioner år senere».

Ved hjelp av mer enn 20 000 bilder, mange av dem tatt fra droner, har forskerne laget en 3D-modell av sporene for å finne ut hvordan dyrene beveget seg, hvor store de var og hvor raskt de beveget seg.

Rovdyr og bytte gikk samme vei

Fotavtrykkene funnet i England stammer fra to typer dinosaurer: det ni meter lange rovdyret Megalosaurus og den opptil 18 meter lange planteeteren Cetiosaurus.



UNIVERSITY OF BIRMINGHAM

Forskerne fant spor etter kjøttetende og planteetende dinosaurer som krysset hverandre.

WASP-127b er 30 prosent større enn Jupiter, men massen er under en femtedel – som en gigantisk kule av sukkerspinn.

ESO/L. CALÇADA

Ekstreme stormer raser på fjern planet

På en planet i Melkeveien har forskere funnet et værsystem som får solsystemets kraftigste orkaner til å se ut som en strandferie.

Stormfull planet går i bane tett på stjernen sin

Eksoplaneten WASP-127b befinner seg bare 7,2 millioner kilometer fra stjernen sin – en tjuendedel av avstanden mellom jorden og solen. Det tar bare 4,2 dager for den å gå én runde rundt stjernen.

UNIVERSET Vi er nå oppe i over 5800 observerte eksoplaneter – verdener utenfor vårt eget solsystem. Blant de mer eksotiske er WASP-127b, som ble observert i 2016. Planeten er en såkalt varm Jupiter som går i bane tett på stjernen sin. WASP-127b har en diameter som er omtrent 30 prosent større enn Jupiter, men har bare 16 prosent av Jupiters masse. Dette gjør den til en av de minst tette planetene som noensinne er observert.

Uten en fast kjerne er den som en gigantisk klump av sukkerspinn. Nå har astronomene observert noe annet som er ekstremt med gasskjempen. Et forskerteam ledet av universitetet i Göttingen i Tyskland har fastslått at WASP-127b har det mest ekstreme værsystemet som hittil er funnet.

Planeten, som befinner seg i Melkeveien 522 lysår fra jorden, ser ut til å ha jetvinder på opptil 9 kilometer/s – nærmere 33 000 km/t – som beveger seg hele veien rundt planeten.

Til sammenligning ble den høyeste vindhastigheten på jorden målt til 408 km/t under den tropiske syklonen Olivia den 10. april 1996 på Barrow Island i Australia. Rekorden i vårt eget solsystem tilhører Neptun med vindkast på opptil 0,5 kilometer i sekundet, eller 1800 km/t.

Forskerne brukte et høyoppløselig instrument kalt kryogenisk infrarød spektrograf gjennom det kraftige Very Large Telescope-observatoriet i Atacama-ørkenen i Chile. Ved å måle hvordan lyset fra vertsstjernen passerer gjennom atmosfæren rundt WASP-planeten, kunne forskerteamet bestemme planetens kjemiske sammensetning. Som forventet fant de vanndamp og karbonmonoksidmolekyler i gasskjempenes atmosfære. Men én ting overrasket dem: Målingene hadde en såkalt dobbel topp.

Det betyr at den ene siden av atmosfæren beveger seg mot oss, mens den andre beveger seg bort i høy hastighet. Kraftige jetstrømmer kan forklare fenomenet, mener forskerne.

«Dette er noe vi ikke har sett før», sier Lisa Nortmann fra Universitetet i Göttingen i en pressemelding.

Et annet eksotisk trekk ved WASP-127b er at den ser ut til å være bundet rotasjon rundt stjernen sin – slik vår egen måne er når den går i bane rundt jorden.

Amerikansk supervulkan rører på seg

Et amerikansk forskerteam har tatt i bruk en ny metode for å utforske undergrunnen i Yellowstone – og noe er i ferd med å endre seg.

NATUREN Supervulkanen i Yellowstone nasjonalpark i Wyoming i USA er en av de største vulkanene på jorden. Et massivt utbrudd vil ikke bare ramme USA, men hele verden. I løpet av de siste 2,1 millioner årene har tre store utbrudd fra vulkanen hatt katastrofale følger for livet på jorden. Det siste utbruddet fant sted for rundt 640 000 år siden.

Supervulkanen er fortsatt aktiv, og forskerne holder derfor et våkent øye med den. Nå viser en studie at noe er i ferd med å endre seg under bakken. Et team av geologer ledet av US Geological Survey og en rekke amerikanske universiteter har observert at brennstoffet som kan sette fyr på det neste store utbruddet, har flyttet på seg. Under Yellowstone-kalderaen ligger det to store kamre fylt med magma mellom 5 og 15 kilometer. Det nedre kammeret inneholder såkalt basaltisk magma, mens det øvre inneholder rhyolittisk magma. Rhyolittisk magma er tyktflytende og inneholder mye silisiumdioksyd, mens basaltisk magma er tyntflytende og inneholder store mengder jern og magnesium. Dette gjør at basaltisk magma leder elektrisitet mer effektivt enn rhyolittisk magma.

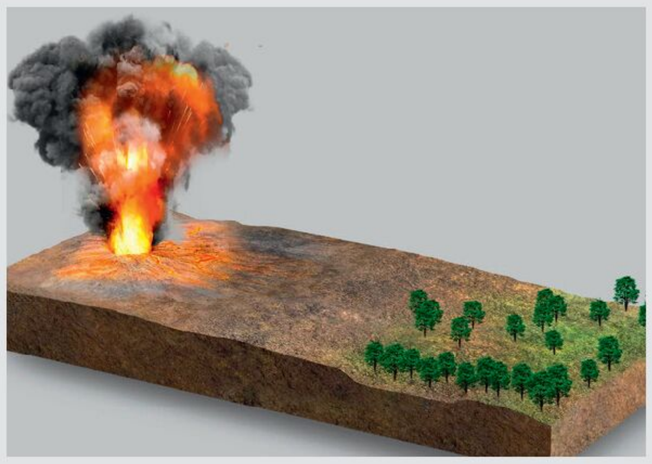
Forskerne utnyttet denne egenskapen da de undersøkte kamrene ved hjelp av såkalt magneto-tellurikk, som kan studere jordens undergrunn ved å måle naturlige variasjoner i jordens magnetiske og elektriske felt. Med de innsamlede dataene kunne geologene lage et kart over fordelingen av magma. De observerte at det finnes minst syv områder med store mengder magma – og noen av disse henger sammen – mellom 4 og 47 kilometer under bakken.

Det var her teamet sperret opp øynene. Det ser ut til at enorme mengder basaltisk magma i den nordøstlige delen av kalderaen varmer opp et område over seg, der det er rhyolittisk magma. Kammeret ser ut til å inneholde mellom 388 og 489 kubikkilometer magma, noe som er mer enn de andre områdene i kalderaen der tidligere utbrudd har funnet sted. Det betyr med andre ord at den vulkanske aktiviteten har flyttet seg fra den vestlige til den nordøstlige enden av kalderaen. Forskerne påpeker imidlertid at endringen ikke betyr at supervulkanen vil få noe utbrudd med det første.

CLÉMENT BARDOT/WIKIMEDIA COMMONS

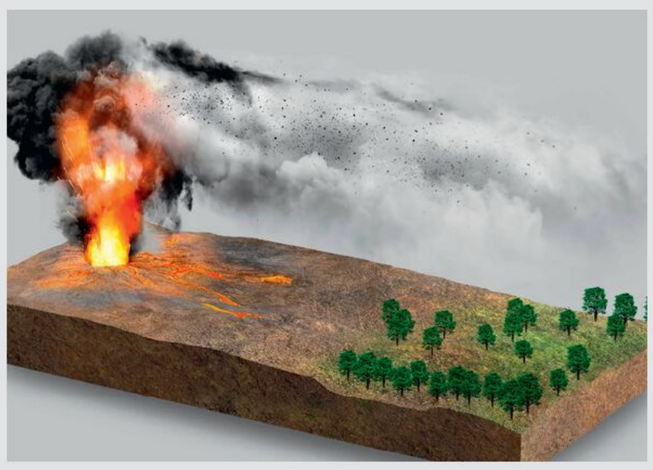
Supervulkaner kan fryse ned kloden

Hvis en supervulkan får utbrudd, kan det formørke himmelen og få den globale temperaturen til å synke i årevis.



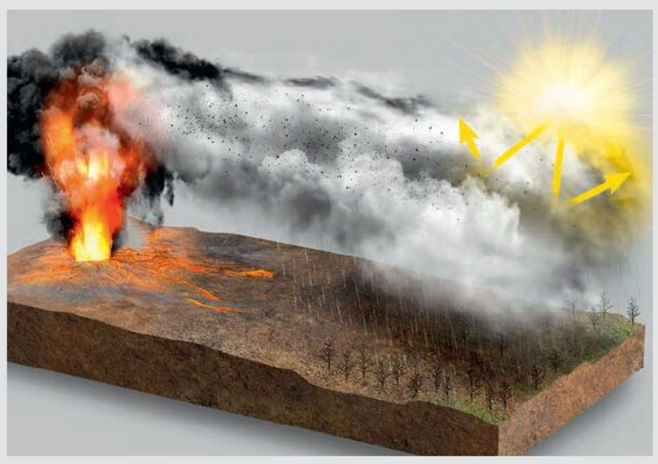
Askesky blokkerer for solens stråler

1 En askesøyle stiger opp fra vulkankrateret og sprer seg med vinden. Askeskyen gjør himmelen mørkere og stenger sollyset ute.



Jetstrømmer sender svovelsyre kloden rundt

2 Svovelpartiklene blir til svovelsyre – aerosoler – i stratosfæren, og herfra spres de videre via jetstrømmer.



Aerosoler kjøler ned klodens klima

3 Aerosolene reflekterer sollyset, noe som fører til at temperaturen på jorden synker med opptil ti grader.

CLAUS LUNAU

Mennene vokser fra kvinnene

Forskere har sett nærmere på hvordan mennesker har utviklet seg i høyde og bredde i løpet av de siste 100 årene, med høyere levestandard i de fleste deler av verden.

MENNESKET Det er mange forskjeller mellom menn og kvinner. Forskere fra universiteter i Italia, Storbritannia og USA har analysert hvordan menns og kvinners kropper har endret seg i takt med at levekårene våre har blitt bedre.

Resultatene viser at det har skjedd store endringer i høyde og bredde bare i løpet av de siste 100 årene, og at omfanget av endringene varierer sterkt mellom kjønnene. Det viser seg at menn har vokst dobbelt så mye som kvinner på flere områder. Men bak de gode nyhetene for menn er det også noen mindre gode nyheter.

Ved hjelp av data fra blant annet Verdens helseorganisasjon (WHO) har forskerne undersøkt hvordan menn og kvinner har utviklet seg de siste 100 årene. De sammenlignet et mål på levestandard – indeksen for menneskelig utvikling – med høyden og vekten til kvinner og menn fra til sammen 69 land. Levestandardindeksen varierer fra 0 til 1, der 1 er den høyeste standarden. Analysen viste at kvinner ble 1,7 centimeter høyere og veide 2,7 kilo mer for hvert 0,2 poeng levestandarden økte. Mennene vokste med 4 centimeter og ble 6,5 kilo tyngre. Menns endring i høyde og vekt er med andre ord dobbelt så stor som kvinners endring. Forskerne tok hensyn til at mer velstand gjennom årene har gjort folk mer overvektige ved ikke å inkludere data fra personer med en BMI over 30.

Ifølge forskerne forteller resultatene noe om hvor følsomme menn er for endringer i miljøet de lever i. Større kropper trenger rett og slett mer næring. Motsatt skriver forskerne at kvinners mindre kropper og organer krever mindre mat og derfor er mindre krevende og mindre følsomme for situasjoner med mindre næring.

Men forskerne presenterer også en annen teori. Ifølge forskerne kan kvinners valg av menn også ha bidratt til å presse menns høyde og vekt i en bestemt retning, fordi kvinner foretrekker store menn. På denne måten mener de at menn kan ha blitt større med årene. Kvinners preferanser og den høye levestandarden har ført til at menn har blitt større, sier en av forskerne til The Guardian.

SHUTTERSTOCK

Kom tett på vitenskapens siste oppdagelser

HISTORIE

HISTORIE tar deg med deg tilbake i tid.
Tilbake til andre verdenskrigs frontlinjer, vikingtokt og egypternes gudedyrkelse. HISTORIE gjør deg klokere ved hjelp av levende fortellinger og fantastiske bilder.

Fyll fritiden med smart underholdning i din helt egen HISTORIE-app. Du er bare ett klikk unna ny kunnskap, innsikt og historiske øyeblikk.
historienet.no

Illustrert Vitenskap – til deg som er født nysgjerrig

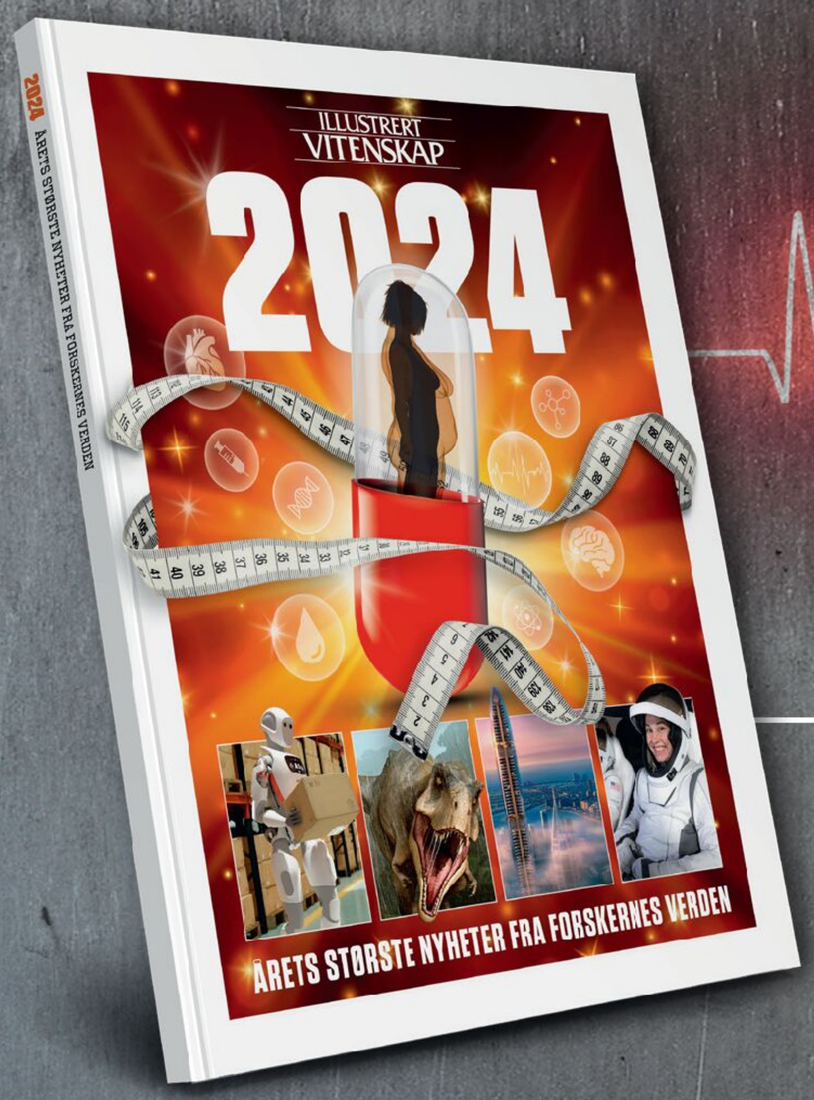
Fra cellenes innerste DNA, til menneskets utrolige hjerne og universets fjerneste galakser. Illustrert Vitenskap utforsker den fascinerende verdenen vi lever i. Blir du med på oppdagelsesreisen?

Fordyp deg i Illustrert Vitenskaps app
Hold deg oppdatert hver dag med spennende nyheter og de sist gjennombruddene fra vitenskapens verden. Du får fakta du kan stole på – fortalt og forklart på en lettfattelig måte. **illvit.no**

Bonnier Publications International AS, Kundeservice, postboks 1188 Sentrum, 0107 OSLO, tlf. 23 06 87 00

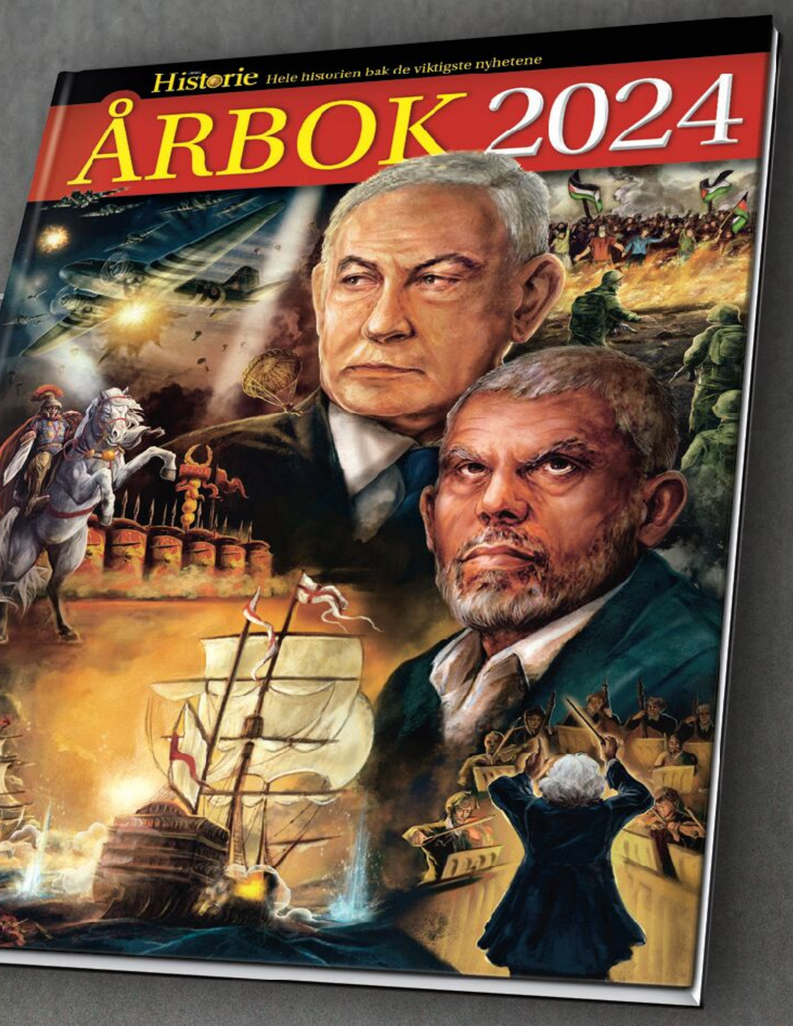
og historiens største drama

BONNIER
Publications



Illustrert Vitenskaps Årbok

Hva var de viktigste oppdagelsene innenfor biologi, legevitenskap, astronomi, arkeologi og fysikk i året som gikk? Svaret får du i ILLUSTRERT VITENSKAPS ÅRBOK, som gir deg en enestående oversikt over året sett med vitenskapens øyne. **bonniershop.com**



Historie Årbok

Hvert år preger dramatiske hendelser overskriftene! Nå kan du være med bak nyhetene og for første gang noensinne lese om hvordan nåtidens hendelser kan knyttes sammen med historiens dramatiske begivenheter. **bonniershop.com**

EUROPA I FLAMMER

I bokserien EUROPA I BRANN forteller de siste nålevende øyevitnene om opplevelsene sine under andre verdenskrig. Vi kan lese originaldokumenter, gripende brev og nye, dyptgående intervjuer med eksperter – alt tett på de dramaene som avgjorde historiens største krig. **bonniershop.com**

SJANSEN TIL Å OPPLEVE 70-ÅRSDAGEN DIN

Av **Gorm Palmgren**

Aldringsforskere har et nytt mål:

NÅ SKAL (NESTEN) ALLE BLI OVER 70

Medisinske og økonomiske fremskritt har gjort at vi lever lenger og lenger – men vi er kanskje i ferd med å nå den øvre grensen. Nå ønsker forskerne å øke den forventede levealderen i den andre enden i stedet: De vil utrydde for tidlig død over hele verden.

LOTTE FREDSLUND & MIDJOURNEY/AI

Hvis du var født på 1700-tallet, var du heldig hvis du rakk å fylle tretti. I dag er forventet levealder for en nyfødt i Danmark 83,2 år. Men bak denne imponerende fremgangen skjuler det seg en enorm ulikhet: Nesten en tredjedel av verdens befolkning kommer aldri til å feire syttiårsdagen sin.

Etter å ha sprintet fremover i flere tiår har forventet levealder for mennesker for første gang begynt å avta. Men ifølge en ny forskningsrapport har vi fortsatt store muligheter til å øke antall år vi lever. Vi må bare fokusere på å eliminere de vanligste årsakene til for tidlig død i stedet for å prøve å presse den maksimale levealderen enda mer opp.

Hvis færre mennesker dør av sykdommer som kan forebygges eller behandles, vil mange mennesker legge år til livet, noe som vil øke levealderen. I rapporten setter forskerne seg som mål å halvere antallet mennesker som dør før de fyller sytti. Og de peker på særlig tre ting som vil gjøre det mulig å nå dette målet innen 2050.

Veksten i forventet levealder har avtatt

Å miste et barn er en av de største tragediene foreldre kan oppleve, men på 1700-tallet var det nesten uunngåelig. Historiske data viser at 30–40 prosent av alle nyfødte døde før de fylte ett år, og halvparten overlevde ikke tenårene. De fleste familier hadde mange barn, så barnebegravelser var en del av hverdagen.

Den høye spedbarnsdødeligheten skyldtes i hovedsak dårlig hygiene, infeksjonssykdommer og underernæring. Resultatet var at en nyfødt statistisk sett

30

–40 prosent av alle nyfødte på 1700-tallet døde før de fylte ett år. Halvparten av dem overlevde ikke tenårene.

bare kunne forvente å leve i 28,5 år. Først på slutten av 1800-tallet begynte rent drikkevann og bedre sanitærforhold å senke dødeligheten. Senere kom økt matproduksjon og bedre transport, noe som økte den forventede levealderen med minst fem år.

På 1900-tallet revolusjonerte antibiotika behandlingen av infeksjoner, og sammen med vaksiner bidro det til at den forventede levealderen på verdensbasis økte til 46 år i 1950. Siden den gang har bedre fødselshjelp, nye behandlingsmetoder og moderne sykehus ført til at den globale levealderen har økt til 73 år.

I en periode økte den forventede levealderen fra år til år, men siden midten av 1900-tallet har tempoet avtatt. FN spår at denne trenden vil fortsette, og at forventet levealder bare vil øke beskjedent innen 2100. I løpet av de foregående 75 årene har forventet levealder økt med nesten 27 år, men i løpet av de neste 75 årene forventes det bare en økning på 8 år. Hvis denne trenden fortsetter, vil forventet levealder sannsynligvis nå en topp på 83 år.

Forventet levealder kan nå 90 år

Ikke alle forskere er imidlertid enige om at forventet levealder er på topp. Forventet levealder er altså et statistisk estimat for hvor lenge en nyfødt kan forvente å leve i gjennomsnitt. Det tar hensyn til medisinske og helsemessige fremskritt, men i en vitenskapelig artikkel fra 2023 argumenterer den franske demografen Jean-Marie Robine for at den også bør ta hensyn til sosioøkonomiske forbedringer som boligforhold, utdanningsnivå og velstand.

Robine mener at de siste årenes stagnasjon delvis skyldes sosiale problemer. Hvis politikerne klarer å løse dem, tror han at den forventede levealderen kan komme helt opp i nitti år. Denne teorien støttes av en ny rapport, Global Health 2050, som ble publisert i 2024 i The Lancet av en lang rekke internasjonale forskere.

Forskerne mener det er mulig å halvere den globale forekomsten av for tidlig død innen 2050. Tidlig død defineres som død før fylte sytti år. Forskerne kaller målet «femti i femti», altså en halvering innen 2050.

Mange dør av sykdommer eller ulykker som kunne vært unngått, og ulikheter i helsevesenet gjør at ikke alle får riktig behandling. I Vest-Europa dør bare 15 prosent før de fyller sytti, mens tidlig død rammer halvparten av befolkningen i Afrika sør for Sahara.

For å redusere antallet tidlige dødsfall foreslår forskerne en rekke strategier. Innenfor medisin og helsevitenskap er den første bedre kontroll med smittsomme sykdommer. Selv om de kan behandles, er for eksempel hiv og tuberkulose fortsatt vanlige dødsårsaker i mange deler av verden.

For det andre må vi ta tak i risikofaktorer som røyking og usunt kosthold, og »

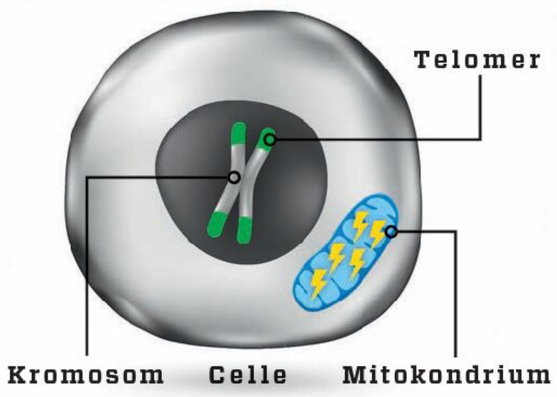
ONI ABIMBOLA/SHUTTERSTOCK

Rent drikkevann, bedre matforsyning og antibiotika har økt den forventede levealderen med flere tiår siden slutten av 1800-tallet. Men nå begynner økningen å stagnere.

Tiden sliter på kroppens celler

Celler svekkes med alderen på grunn av daglig slitasje og naturlig nedbrytning, og mister langsomt evnen til å dele seg. Dette fører ikke bare til at de enkelte cellene eldes, men også hele kroppen.

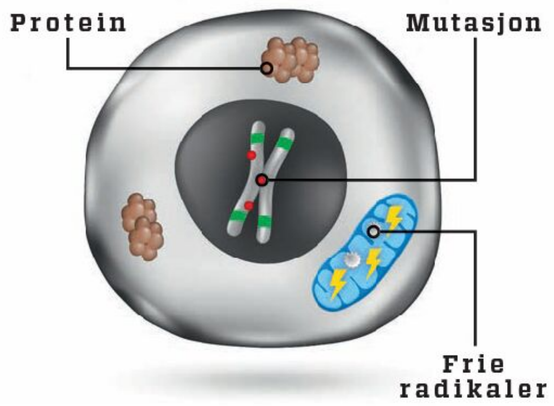
OPPTIL 40 ÅR:



Cellene fungerer optimalt

Mitokondriene (blått), cellenes kraftverk, sørger for rikelig med energi til cellens oppgaver. Telomerene (grønt) i endene av kromosomene er lange og beskytter genomet under celledelingen. Musklene fornyes raskt, og huden er elastisk.

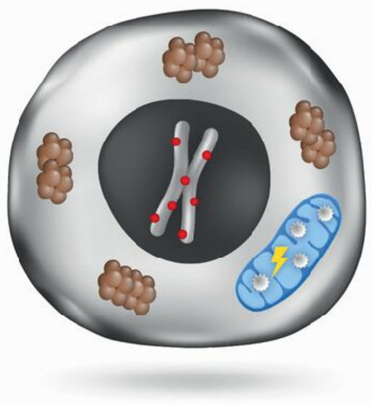
40-70 ÅR:



De første skadene oppstår, og celledeling svekkes

Mitokondriene produserer skadelige frie radikaler (hvitt). DNA repareres mindre effektivt, noe som forårsaker mutasjoner (rødt). Celledelingen svekkes, slik at for eksempel huden blir tynnere. Skadede proteiner (brunt) begynner å hope seg opp.

70 ÅR OG ELDRE:



Mutasjoner akkumuleres, og celler dør

Mitokondriene produserer for lite energi og genererer mange frie radikaler. Opphopningen av mutasjoner og korte telomerer gjør genomet så ustabilt at celler dør eller kan utvikle seg til kreftceller. Hjernen, hjertet og skjelettet svekkes.

LOTTE FREDSLUND & MIDJOURNEY/AI

Tre tiltak skal halvere tidlige dødsfall

Internasjonale forskere anbefaler flere målrettede tiltak for å halvere risikoen for tidlig død innen 2050. I tillegg til en rekke politiske og økonomiske tiltak anbefaler de tre viktige helsetiltak.

HABIBUR RAHMAN/SHUTTERSTOCK/RITZAU SCANPIX

I mange deler av verden utføres arbeid uten sikkerhetsutstyr, med stor risiko for dødsulykker. Her er det et skipsverft i Bangladesh.

» til slutt kan mange unødvendige dødsfall unngås ved å forbedre pandemiberedskapen.

Rapporten peker også på en rekke politiske og økonomiske tiltak som skaper store effekter for en relativt rimelig investering. Blant disse er utbygging av helsesystemer, mer rettferdig tilgang til helsetjenester, økt sosial trygghet og bedre ernæring.

Forfatterne av rapporten mener at det er realistisk å nå målet om femti i femti fordi flere folkerike land i den foregående femtiårsperioden (fra 1970 til 2019) klarte å halvere antallet for tidlige dødsfall. Faktisk nådde verden som helhet nesten målet i denne perioden, med en reduksjon i andelen tidlige dødsfall fra 56 til 31 prosent.

I noen land har det imidlertid begynt å gå feil vei. I USA har andelen tidlige dødsfall økt gjennom hele 2010-tallet, og forventet levealder falt med to år i løpet av covid-19. Ifølge en studie fra 2024 sto misbruk av fentanyl og andre opioider for en tredjedel av nedgangen, noe som gjenspeiler det faktum at ulikhet i samfunnet og helsevesenet er et stort problem.

Ved å eliminere de vanligste årsakene til for tidlig død ser det ut til at vi kan forlenge levealderen med mange år. Men noen forskere er skeptiske til om vi kan fortsette å øke levealderen på denne måten. De mener at vi er i ferd med å støte på en biologisk grense.

27

år har forventet levealder økt med de siste 75 årene. De neste 75 årene kan vi bare forvente en økning på 8 år.

Alder sliter ut cellene

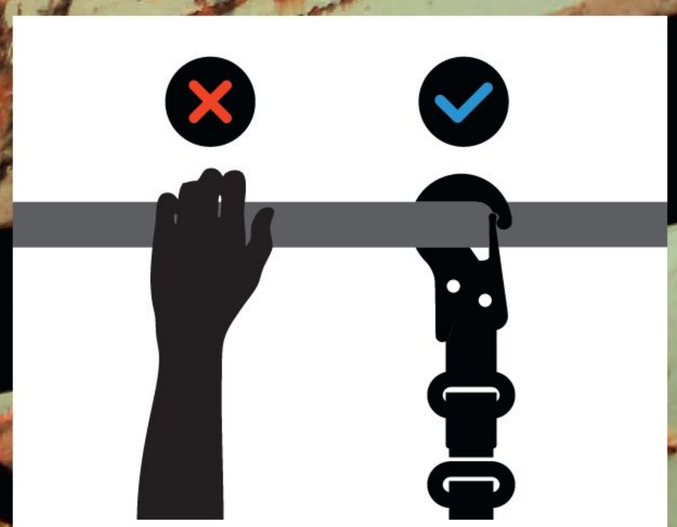
I en vitenskapelig artikkel fra 2024 skriver aldringsforskeren S. Jay Olshansky ved universitetet i Illinois i Chicago at det finnes en reell praktisk grense for forventet levealder. Dette skyldes at kroppens celler rett og slett slites ut med alderen. Olshansky mener at aldringsprosessen i seg selv er vanskelig å overvinne, og at det er nettopp derfor vi ser en oppbremsing i forbedringene i levealderen.

Selv om moderne medisin vil fortsette å forbedre behandlingen av sykdommer, og selv om livsstilsendringer som mindre røyking og overvekt kan forlenge livet til enkeltpersoner, vil disse tiltakene bare føre til små forbedringer i forventet levealder og ikke dramatiske forlengelser.

Hvis vi virkelig ønsker å øke levealderen, må vi finne ut hvordan vi kan bremse aldringsprosessen i cellene og kroppens naturlige forfall. I dyreforsøk har man faktisk klart å forlenge levealderen betydelig. Forskere har styrket kromosomene – de lange DNA-molekylene som inneholder genene – slik at det oppstår færre genetiske defekter, eller forhindret cellene i å produsere de skadelige stoffene som kalles frie radikaler. Disse metodene krever imidlertid omfattende inngrep og kan ha alvorlige bivirkninger, så de er ennå ikke anvendelige på mennesker.

Stoppe unødvendige sykdommer

1 Infeksjonssykdommer som hiv og tuberkulose tar livet av millioner av mennesker. Hjerte- og karsykdommer, diabetes og andre livsstilssykdommer er også på fremmarsj. Forskerne vil fokusere på 15 sykdommer og forbedre forebygging, diagnostisering og tilgang til behandling.



Redusere antallet ulykker

2 På verdensbasis dør altfor mange mennesker i trafikk- og arbeidsulykker som lett kunne vært unngått. Derfor anbefaler forskerne strengere sikkerhetsforskrifter. De ønsker også å bruke merking og beskatning for å styre forbrukerne bort fra usunne matvarer.

Forberedelse til den neste pandemi

3 Under covid-19 manglet mange land beskyttelsesutstyr, testutstyr og vaksiner. Forskerne anbefaler at vi forbereder oss bedre på neste pandemi. Blant annet må smitten oppdages tidlig, og alle land må kunne trekke på globale lagre av vaksiner.

SHUTTERSTOCK/STOCKY & LOTTE FREDSLUND

Vi kan eldes med stil

Et helt annet problem er hvordan det vil påvirke økonomien hvis vi faktisk klarer å øke levealderen slik at stadig flere blir skikkelig gamle. Det er lett å tro at helseutgiftene til pleie og behandling av eldre vil eksplodere. Men det er slett ikke sikkert at det er tilfelle.

Warren Sanderson, professor emeritus ved Stony Brook-universitetet i New York, har beregnet helsen til fremtidens eldre, og resultatene er oppløftende.

TAYFUN COSKUN/ANADOLU/GETTY IMAGES

I USA går levealderen feil vei, og opioidkrisen alene er ansvarlig for en tredjedel av nedgangen. Halvt bevisstløse narkomane er blitt et vanlig syn i flere storbyer.

Ifølge Sanderson, som selv er oppe i årene, vil fremtidige generasjoner av eldre ha bedre helse enn før. Helsekostnadene vil fortsatt være konsentrert til de siste årene av livet, men ettersom folk lever lenger og friskere, vil de dyre årene komme senere i livet. Derfor mener han at det økonomiske presset fra en aldrende befolkning ikke vil bli så alvorlig som man ellers kunne frykte.

Selv om vi aldri lykkes med å presse den maksimale levealderen for mennesker oppover, er det likevel verdt å kjempe for at flere skal få et sunnere seniorliv, for hva hjelper det med et langt liv hvis det ikke også er et godt liv?

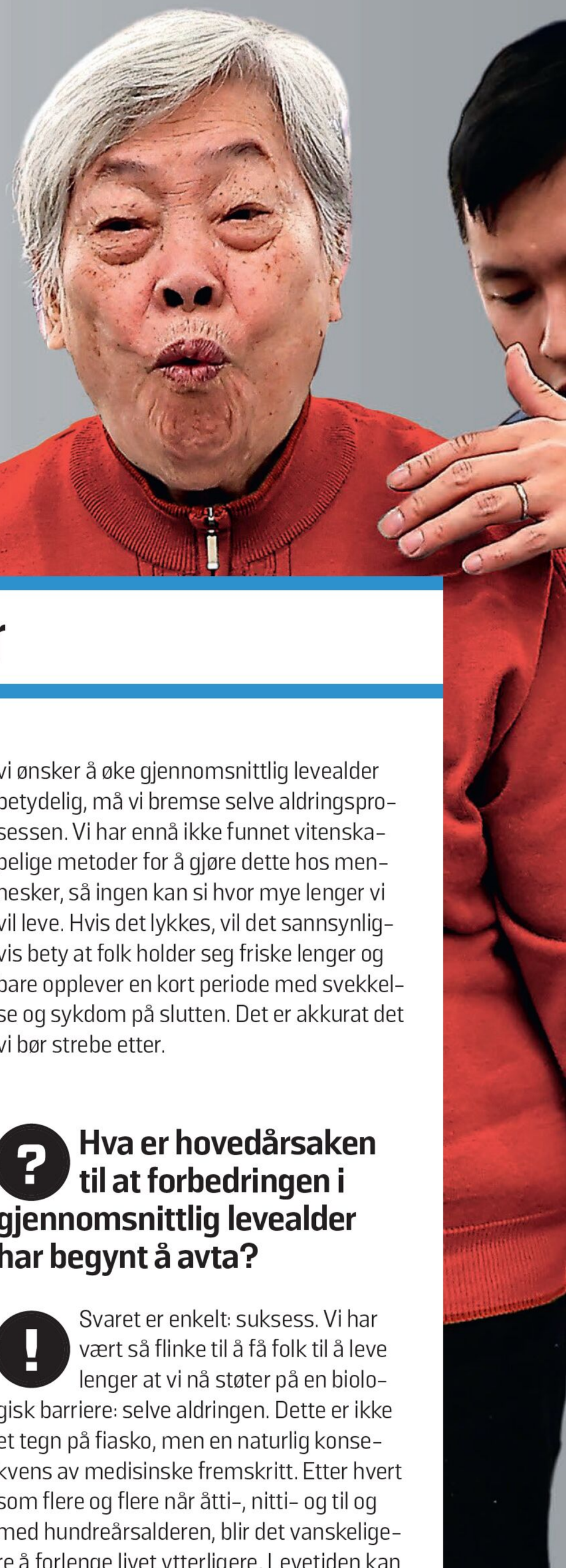
Temaet forsetter på neste side. »

LES VIDERE

Skann koden for å lese flere artikler om MENNESKET på **illvit.no**

FÅ TO TOPPFORSKERES SVAR:

Har vi nådd grensen for menneskets levealder?



I mer enn 100 år har levealderen bare økt og økt. Kan denne økningen fortsette, eller finnes det en biologisk grense for hvor lenge vi kan leve? Vi spurte to av verdens ledende aldringsforskere.

ANN WANG/REUTERS/RITZAU SCANPIX

S. JAY OLSHANSKY

JAY OLSHANSKY

FAKTA

TITTEL

Professor i epidemiologi og biostatistikk ved School of Public Health ved universitetet i Illinois i Chicago. Forskningsmedarbeider ved Centre on Aging og London School of Hygiene & Tropical Medicine.

FORSKNING

Som doktorgradsstudent på slutten av 70-tallet ønsket Olshansky opprinnelig å forske på tenåringsfruktbarhet. Men da en lærer ba ham skrive en oppgave om hva som ville skje hvis vi fant en måte å bremse aldringen på, ble han hektet. Siden den gang har han forsket på den øvre grensen for menneskets levealder og de helsemessige og politiske konsekvensene av lengre levealder.

Vi kan være friske lenger

? Finnes det en biologisk øvre grense for hvor lenge mennesker kan leve?

! Det er faktisk to svar på det spørsmålet. Evolusjonært sett finnes det ingen øvre grense for hvor lenge mennesket kan leve, men i praksis er kroppene våre rett og slett ikke bygget for å vare evig. Med alderen svekkes kroppen, ryggvirvlene svekkes, musklene mister styrke, beintettheten reduseres, og vi mister nerveceller i hjernen uten at de regenereres. Så selv om det ikke finnes noen fast biologisk grense, finnes det en reell praktisk grense for hvor lenge vi kan leve. På samme måte som biologien vår setter en naturlig grense for hvor fort vi kan løpe.

? Kan medisinske, teknologiske eller samfunnsmessige fremskritt forlenge menneskets levetid ytterligere?

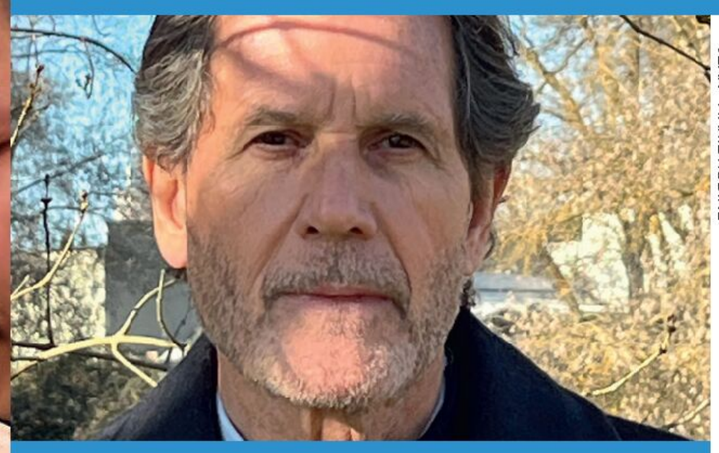
! Ja, absolutt. Medisinske fremskritt har forlenget den forventede levealderen de siste 100 til 150 årene, men på befolkningsnivå har økningen begynt å avta de siste tre tiårene. Hvis vi ønsker å øke gjennomsnittlig levealder betydelig, må vi bremse selve aldringsprosessen. Vi har ennå ikke funnet vitenskapelige metoder for å gjøre dette hos mennesker, så ingen kan si hvor mye lenger vi vil leve. Hvis det lykkes, vil det sannsynligvis bety at folk holder seg friske lenger og bare opplever en kort periode med svekkelse og sykdom på slutten. Det er akkurat det vi bør strebe etter.

? Hva er hovedårsaken til at forbedringen i gjennomsnittlig levealder har begynt å avta?

! Svaret er enkelt: suksess. Vi har vært så flinke til å få folk til å leve lenger at vi nå støter på en biologisk barriere: selve aldringen. Dette er ikke et tegn på fiasko, men en naturlig konsekvens av medisinske fremskritt. Etter hvert som flere og flere når åtti-, nitti- og til og med hundreårsalderen, blir det vanskeligere å forlenge livet ytterligere. Levetiden kan bare fortsette å øke raskt hvis vi finner en måte å begrense aldringsprosessen på.

JEAN-MARIE ROBINE

Sosial handling kan redusere dødeligheten



JEAN-MARIE ROBINE

FAKTA

TITTEL

Professor emeritus ved de franske forskningsinstitusjonene Inserm og EPHE. Tilknyttet universitetet i Montpellier.

FORSKNING

Robine er utdannet demograf og epidemiolog. Siden midten av 1990-tallet har han forsket på menneskers levealder: hva vi vet om den, dens begrensninger, og hvordan vi best kan studere den. I sin forskning har Robine jobbet tverrfaglig med biologi, evolusjonsteori, antropologi, historie og paleoantropologi.

? Finnes det en biologisk øvre grense for hvor lenge mennesker kan leve?

! Nei, jeg tror ikke det finnes en fast biologisk grense for hvor lenge mennesket kan leve, men det betyr ikke at vi kan nå ekstreme aldre. Siden slutten av annen verdenskrig har menneskeheten begynt å redusere sosial ulikhet og ekstrem fattigdom. Dette har redusert dødeligheten for personer over 65 år, noe som aldri hadde skjedd før, og har ført til en uventet økning i forventet levealder på 10 år. I Frankrike lever de rikeste fortsatt 8–13 år lenger enn de fattigste, så det er mulig å øke den forventede levealderen uten å presse den biologiske grensen.

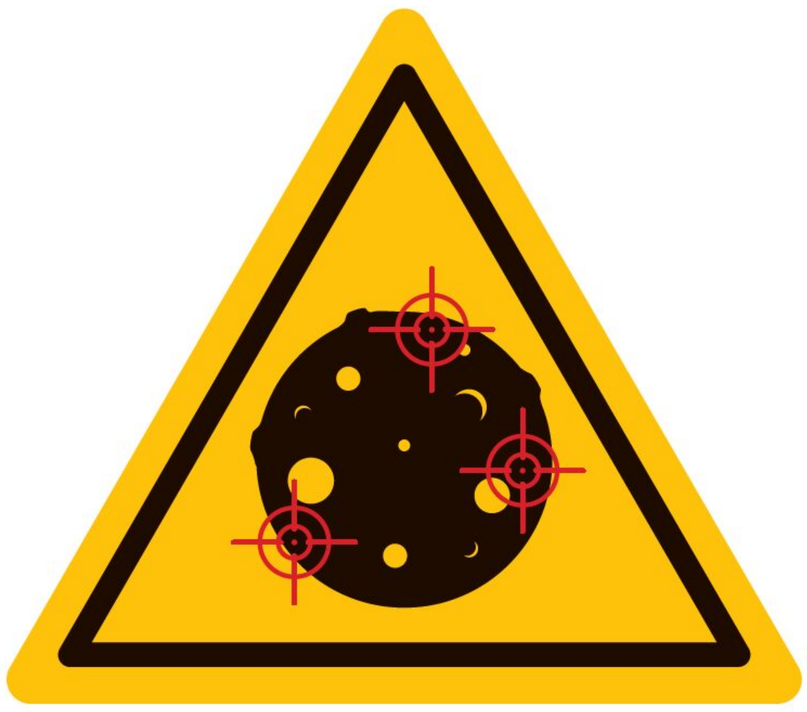
? Kan medisinske, teknologiske eller samfunnsmessige fremskritt forlenge menneskets levetid ytterligere?

! Det er umulig å forutsi. Biologer ser på aldring som en sykdom og har vist lovende resultater hos dyr ved å fjerne døende celler eller med molekyler som kan forlenge livet. Tiltak mot luftforurensning, røyking og trafikkulykker kan redusere dødeligheten ytterligere, og offentlig politikk som reduserer sosial ulikhet, kan redusere forskjellene i forventet levealder. Noen av disse fremskrittene vil sannsynligvis redusere dødeligheten i løpet av dette århundret, men ingen enkelttiltak vil være avgjørende, og virkningen av hver enkelt faktor er vanskelig å måle.

? Er det en samfunnsmessig fordel om den forventede levealderen fortsetter å stige?

! Dette er et komplekst spørsmål. Min oppfatning er at beslutningstakerne er opptatt av å forbedre livskvaliteten og prioritere sunn aldring fremfor å forlenge livet. Noen ønsker kanskje til og med at økningen i forventet levealder skulle stoppe opp, eller at antallet svært gamle mennesker skulle stagnere. Men det siste er urealistisk, ettersom det hovedsakelig skyldes forbedret overlevelse i yngre aldre.

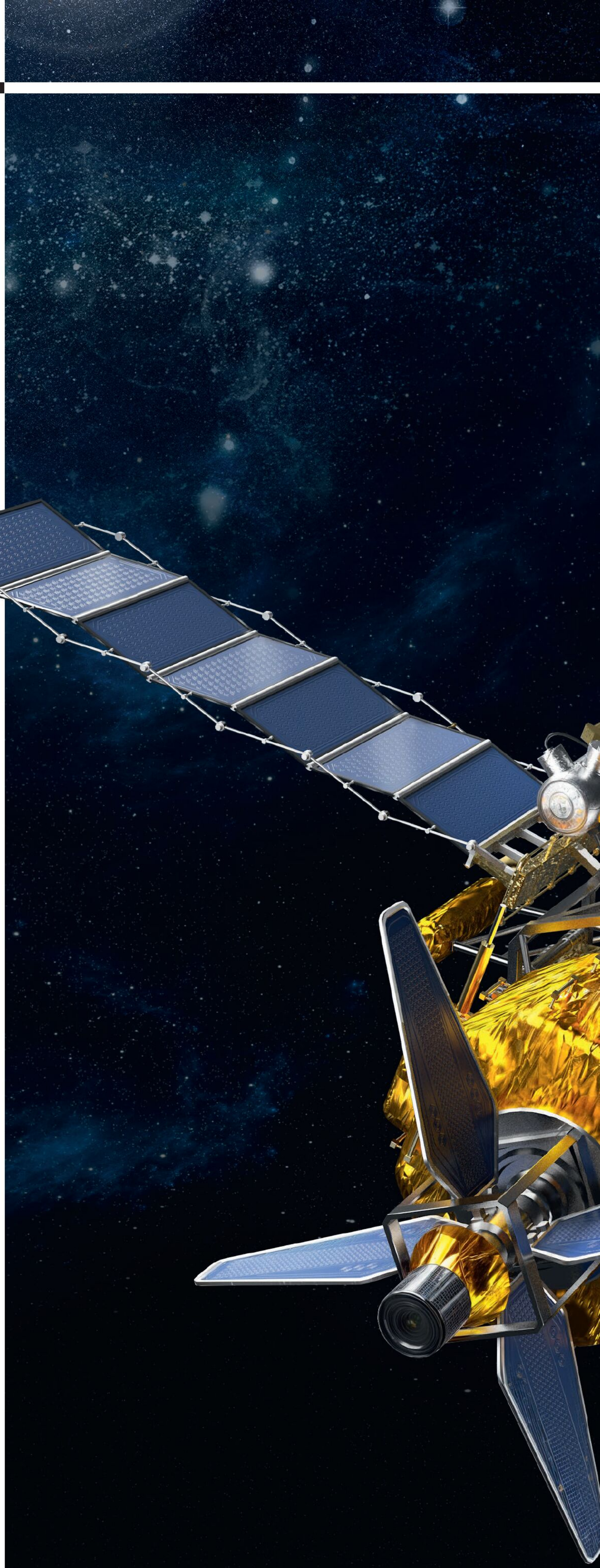
90 ÅR GAMLE CHENG CHEN CHIN-MEI TRENER TIL EN VEKTLØFTINGSKONKURRANSE I TAIPEI.



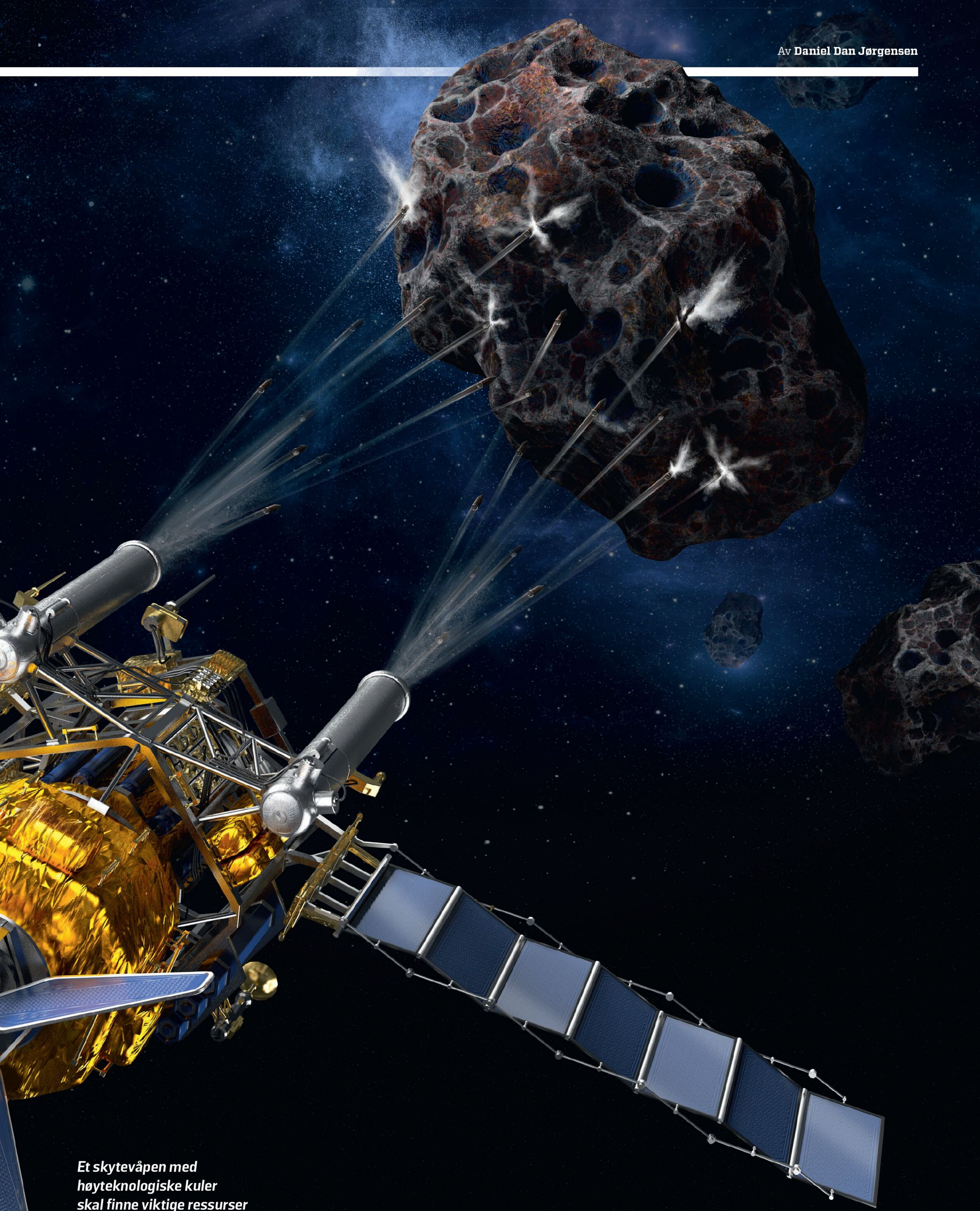
Nasa trykker snart på avtrekkeren:

NYTT VÅPEN SKAL ÅPNE VEIEN TIL VERDENSROMMET

Kan man utforske verdensrommet med et skytevåpen? Nasa sier ja. Forskerne deres vil skyte med små kuler som inneholder banebrytende teknologi – og planen kan snart få store konsekvenser for hele menneskeheten.



Av **Daniel Dan Jørgensen**

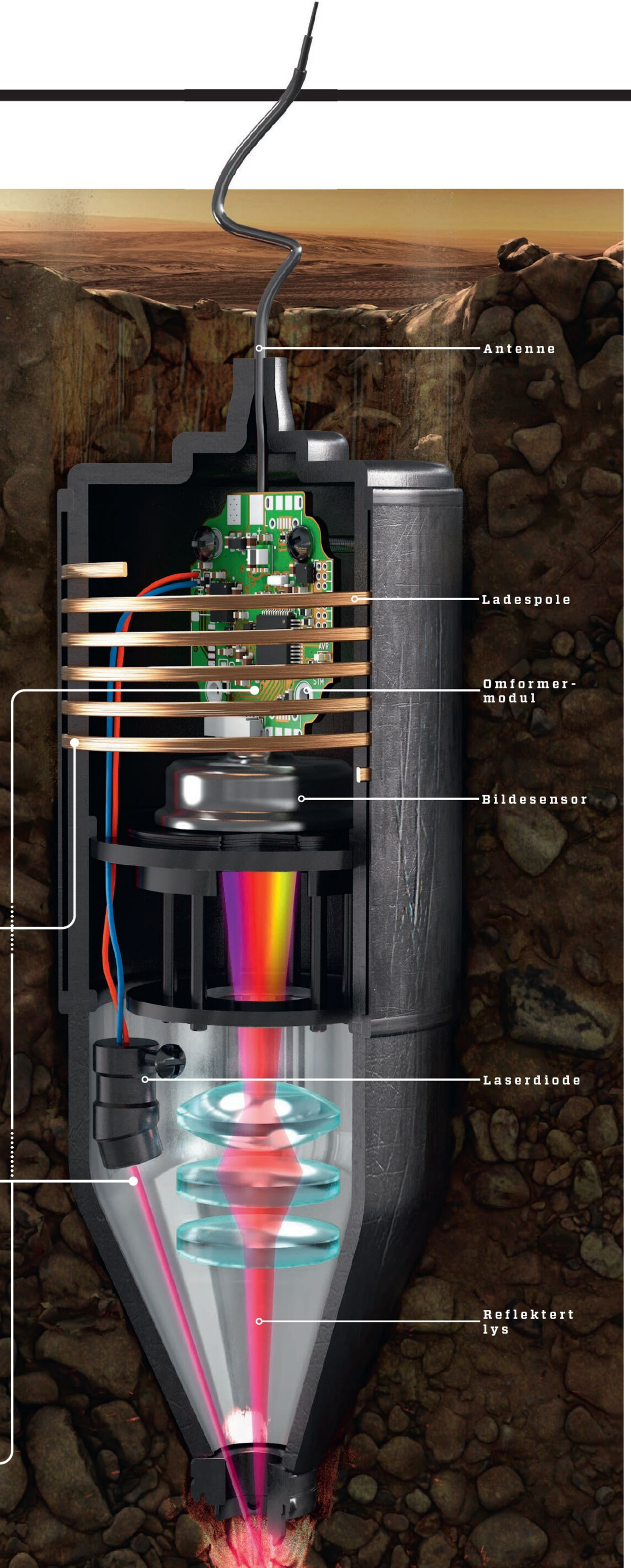


Et skytevåpen med høyteknologiske kuler skal finne viktige ressurser i verdensrommet.

CLAUS LUNAU

Patron er fullpakket med elektronikk

En lader, en laser og en måleenhet. Dette er bare noe av elektronikken som forskere fra Nasa har presset inn i en 7,5 centimeter lang patron for å kartlegge solsystemets kloder.



Magneter og spole lader opp patronen

1 En ladespole vikles rundt patronens utside, og når patronen avfyres med en gasspistol, passerer spolen en rekke magneter i løpet på pistolen. Magnetene skaper elektrisk strøm i spolen, og strømmen lader opp elektronikken i patronen.

Lyset avslører steinenes hemmeligheter

2 En laserdiode sender en lysstråle mot steinmaterialet gjennom et vindu i tuppen av patronen. Materialet sender reflektert lys tilbake til et mikrospektrometer som skiller de ulike lysfargene og måler dem med en bildesensor.

Antenne sender målinger til forskerne

3 Målingene av fargespekteret digitaliseres i en omformermodul slik at de kan overføres via en antenne på baksiden av patronen. Forskerne registrerer målingene, sammen med posisjonen til patronen, for å kartlegge den kjemiske sammensetningen av bergartene.

CLAUS LUNAU

Jorden vil snart være bare ett av menneskehetens mange hjem. Den amerikanske romfartsorganisasjonen Nasa ønsker å bygge en bemannet base på månen allerede på 2030-tallet. Og SpaceX forbereder seg på å begynne å kolonisere Mars omtrent samtidig.

Men det er særlig én ting som står i veien for disse grandiose planene: For at innbyggerne i de fjerne koloniene skal kunne overleve, trenger de tilgang til livsviktige ressurser som vann, oksygen og mineraler – og akkurat nå vet ikke forskerne hvor disse livsnødvendige råstoffene skal komme fra.

Heldigvis finnes det en løsning. Forskere hos Nasa har utviklet et skytevåpen med høyteknologiske kuler som vil gi forskerne tilgang til hittil utilgjengelige områder av verdensrommet – og avsløre en verden full av verdifulle ressurser.

Globene er fortsatt mystiske

Fremtidige romkolonier må kunne hente sine egne råstoffer fra det omkringliggende landskapet. Derfor utvikler både Nasa og SpaceX utstyr som kan samle inn, behandle og utnytte materialer som finnes på månen og Mars. Det kan for eksempel være maskiner som kan bearbeide månestøv til byggematerialer, eller en enhet som kan omdanne karbondioksid til oksygen.

Men utstyret er bare nyttig hvis vi vet hvilke materialer som finnes, og hvor de befinner seg. Og så langt har forskerne bare utforsket en brøkdel av ressursene på den fremmede planeten.

Det øverste laget av støv og løs stein på en planet eller måne kalles regolitt. De amerikanske Apollo-ferdene samlet inn til sammen 382 kilo månestein og månestøv, og forskerne har derfor kunnet analysere en ganske stor del av regolitten fra vår egen måne. Derfor kjenner de nå sammensetningen av månens øvre lag i grove trekk: Det inneholder blant annet annet oksygen, magnesium, jern og aluminium – alt sammen materialer som kan være nyttige for en fremtidig kolonisering av månen. Men det er fortsatt bare en liten del av månen vi har utforsket – og kunnskapen vår om Mars er enda mer begrenset.

Så langt har regolitten på Mars bare vært studert på avstand med romteleskoper og på nært hold med rovere, som har instrumenter som kan grave ut og analysere små jordprøver. Og rekkevidden til roverne er ikke stor – for eksempel har den nyeste Mars-roveren, Perseverance, bare beveget seg rundt tre mil siden den landet på planeten i 2021.

Derfor må astronomene utvide utforskningen av fremmede verdener, ikke minst vanskelig tilgjengelige steder som dype kratre og huler. Disse har hittil vært utilgjengelige for rovere og astronauter, men inneholder sannsynligvis råstoffer som ikke finnes andre steder.

Heldigvis har forskere fra Nasa nå utviklet et spesialisert skytevåpen som kan ta nettopp den utfordringen.

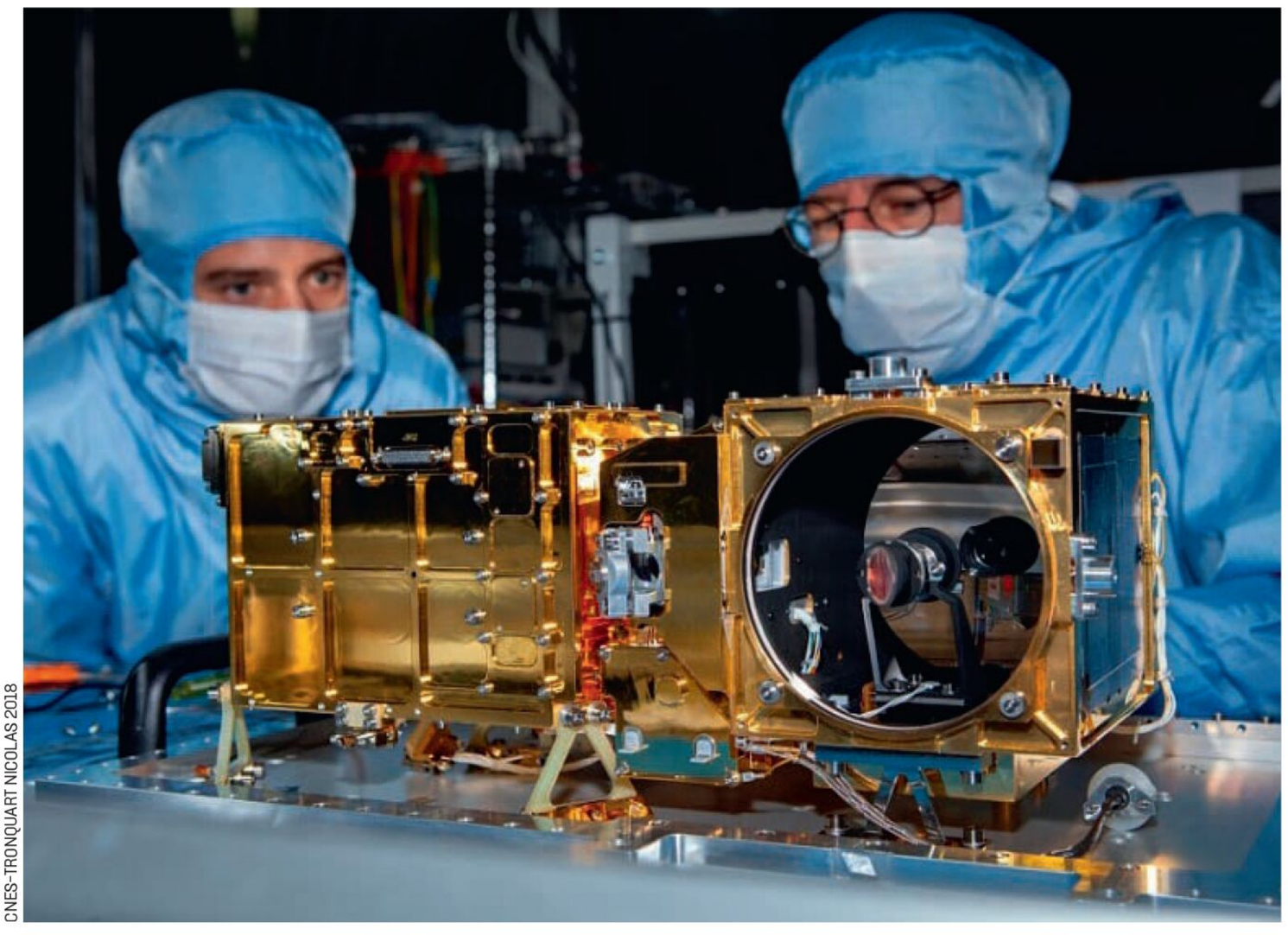
382

kilo stein og støv fra månen samlet Apollo-astronautene inn mellom 1967 og 1972.

Patroner kartlegger steiner

Forskerne Sang H. Choi og Robert W. Moses ved Nasas forskningssenter Langley har utviklet en overraskende ny strategi for utforskning av fremmede verdener. I stedet for å sette måleutstyret på en rover, har de presset det inn i en liten patron som kan avfyres med en spesialutviklet gasspistol. Patronen skytes ned i planetens eller månens regolitt, hvor den begynner å analysere den kjemiske sammensetningen av steinen. Målingene sendes deretter tilbake til forskerne.

Måleinstrumentet analyserer det reflekterte lyset og er et såkalt optisk spektrometer. Det fungerer ved at det sender en lysstråle mot overflaten som skal undersøkes, og analyserer det reflekterte lyset. Ettersom ulike stoffer reflekterer lyset på unike måter, kan spektrometeret avsløre hvilke materialer regolitten inneholder. I et tradisjonelt spektrometer går det reflekterte lyset først gjennom et såkalt diffraksjonsgitter. Dette består av en rekke spalter som avbøyer lyset i ulike vinkler og sorterer det etter bølgelengdenes størrelse. Resultatet er et spesielt fargespekter som er unikt for de stoffene som reflekterer lyset, og som derfor forteller forskerne »



CNES–TRONQUART NICOLAS 2018

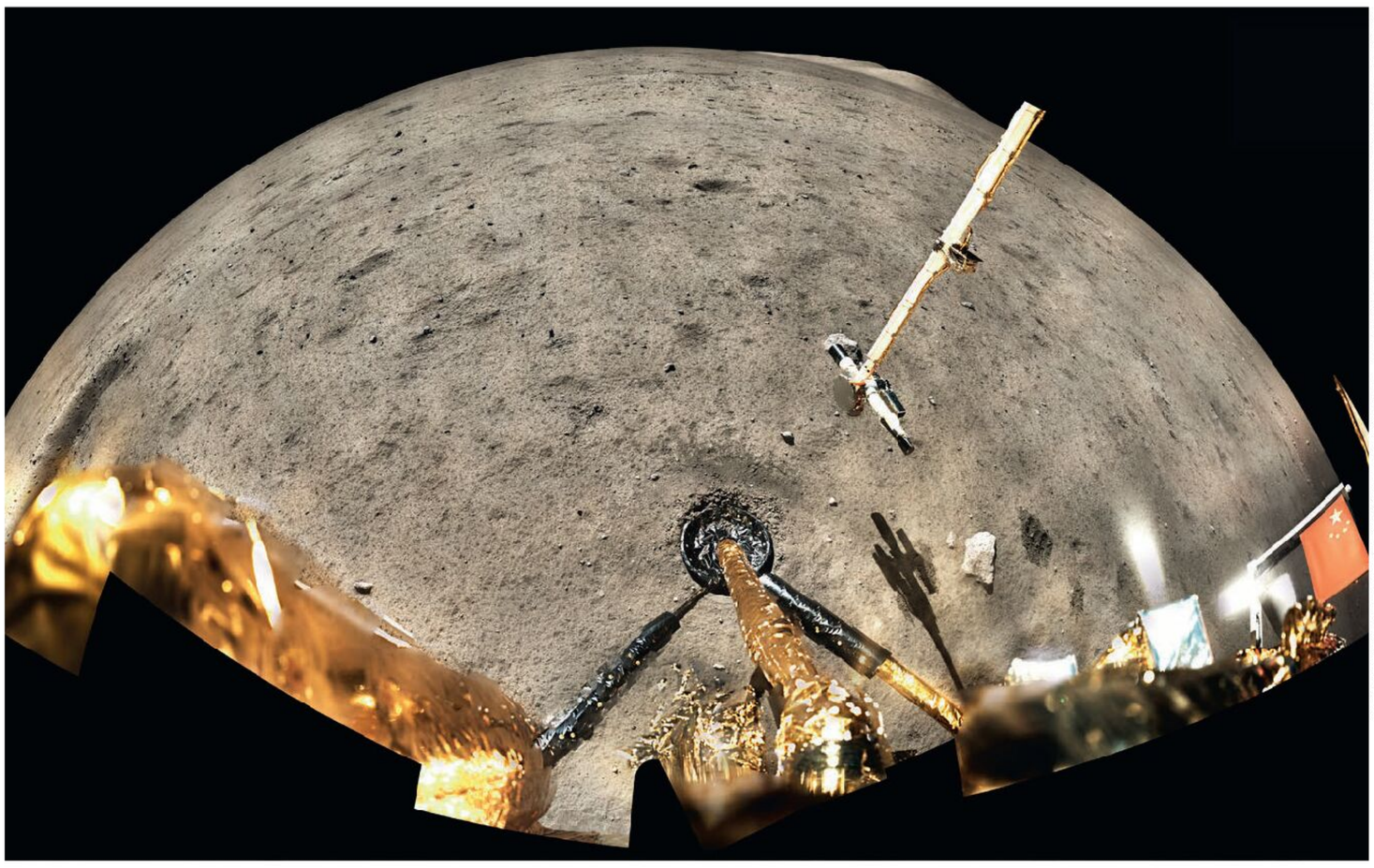
Nasa har sendt spektrometre til Mars tidligere, blant annet det såkalte SuperCam, som nå befinner seg på Perseverance-roveren. Det har avslørt at Mars-støv inneholder mineraler som har store mengder jern og karbon.

» nøyaktig hva regolitten består av. Nasa har brukt tradisjonelle spektrometre på flere av sine tidligere og nåværende Mars- og månerovere – men spektrometeret i den nyutviklede patronen er annerledes.

Forskerne kaller det et mikrospektrometer, og det har ikke et vanlig diffraksjonsgitter. I stedet blir det reflekterte lyset avbøyd av en linse med innrissede linjer som har ulik bredde og avstand. Linsen gjør det mulig å bøye det reflekterte lyset direkte inn på en bildesensor på svært lite plass sammenlignet med et tradisjonelt spektrometer.

Den mer kompakte konstruksjonen gjør at selve spektrometeret bare er ca. 16 millimeter langt og 8 millimeter bredt. Og hele patronen måler mindre enn 7,5 centimeter i lengden og 2,5 centimeter i bredden.

Patronen avfyres ved hjelp av en spesialutviklet pistol. Pistolen har et magasin som kan romme flere patroner, og en fjær som skyver en ny patron inn i kammeret etter hvert skudd. Når avtrekkeren trykkes inn, frigjøres komprimert gass fra en beholder, og patronen presses ut gjennom pistolløpet i høy hastighet. Det mest bemerkelsesverdige med pistolen er imidlertid at Nasas ingeniører har plassert en rekke magneter langs løpet. Patronen er utstyrt med en spole, og når den suser forbi magnetene, skapes det elektrisitet som lader opp elektronikken i patronen.



CHINESE NATIONAL SPACE AGENCY LUNAR EXPLORATION AND SPACE ENGINEERING CENTER

Utsikt fra det kinesiske månelandingsfartøyet Chang'e 5, som i 2020 samlet inn 1,7 kilo materiale fra månen og fraktet det tilbake til jorden.

Mennesker og maskiner utforsker verdensrommet

Nasas forskere vil utstyre astronauter, rovere og sonder med våpen og høyteknologisk ammunisjon. Og regnet av kuler kan avsløre viktige råstoffer.

Den høye hastigheten får også patronens opprullede antenne til å folde seg ut, klar til å sende målingene tilbake til forskerne. Foreløpig har forskerne bare bygget prototyper av den nye teknologien – men når den er klar, kan den revolusjonere vår utforskning av solsystemet.

Ukjent land kan romme liv

Nasas pistol og patroner har en klar fordel sammenlignet med utstyret på dagens rovere. Pistolen kan avfyre patronene langt unna, slik at de kan nå områder som er utilgjengelige for roverne. Patronene er også relativt billige å produsere – de koster rundt hundre dollar stykket, noe som tilsvarer rundt tusen kroner. Det betyr at forskerne kan sende mange av dem og kartlegge et stort område. Alt i alt gjør teknologien det mulig for forskerne å utforske landområder de ikke har kunnet nå tidligere.

De dype kratrene ved månens nord- og sørpol er særlig interessante å studere med de høyteknologiske patronene. Bunnen av kratrene ligger i evig skygge og er derfor blant de kaldeste stedene i solsystemet, med en temperatur på

7,5

centimeter i lengden og 2,5 centimeter i bredden måler den nye patronen.

om lag –220 grader celsius. Forskerne er overbevist om at den konstante kulden betyr at kratrene inneholder is. Kartleggingen av kratrene kan avsløre en vannkilde som ellers er sjelden på månen, men som er avgjørende for en fremtidig månebase.

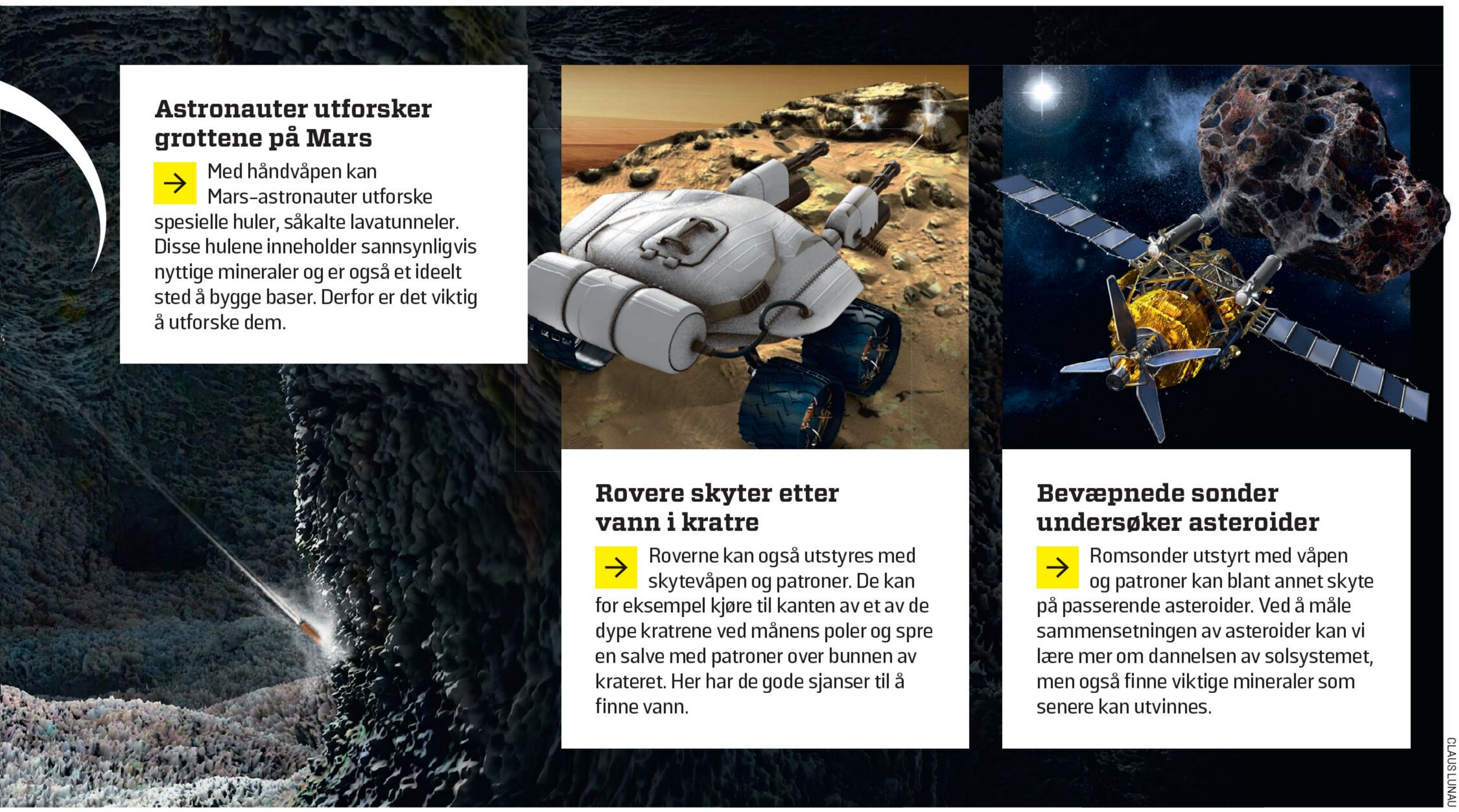
Et annet potensielt skattkammer er de såkalte lavatunnelene på Mars – enorme huler som ble dannet da planeten fortsatt var vulkansk aktiv. De inneholder trolig mineraler, f.eks. gips, som kan være nyttige for bosettere, og de solide veggene kan til og med danne rammeverket for rombaser. Men lavatunnelene er også interessante av en annen grunn.

De er et av de stedene på Mars det det størst sannsynlighet for å finne utenomjordiske livsformer. Ikke bare gir hulene livsviktig beskyttelse mot solens farlige stråling, de inneholder sannsynligvis også de rette næringsstoffene. Og hvis det finnes organismer i hulene, kan Nasas nye patroner avsløre de kjemiske sporene deres.

Kanskje kan denne høyteknologiske ammunisjonen ikke bare bane vei for menneskehetens kolonisering av solsystemet, men også endelig slå fast at vi ikke er alene i universet. □

LES VIDERE

Skann koden for å lese flere artikler om UNIVERSET på illvit.no



Astronauter utforsker grottene på Mars

Med håndvåpen kan Mars-astronauter utforske spesielle huler, såkalte lavatunneler. Disse hulene inneholder sannsynligvis nyttige mineraler og er også et ideelt sted å bygge baser. Derfor er det viktig å utforske dem.

Rovere skyter etter vann i kratre

Roverne kan også utstyres med skytevåpen og patroner. De kan for eksempel kjøre til kanten av et av de dype kratrene ved månens poler og spre en salve med patroner over bunnen av krateret. Her har de gode sjanser til å finne vann.

Bevæpnede sonder undersøker asteroider

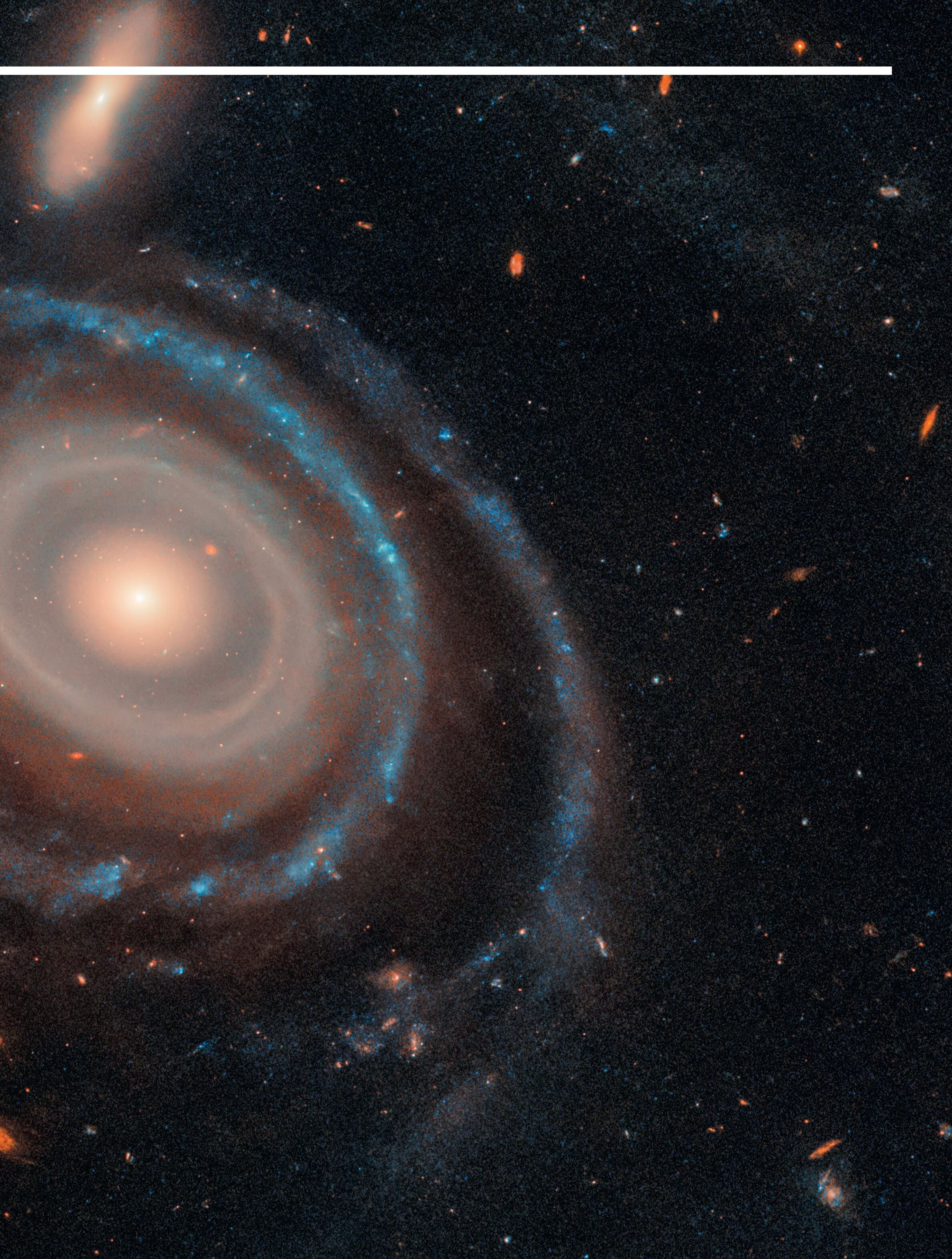
Romsonder utstyrt med våpen og patroner kan blant annet skyte på passerende asteroider. Ved å måle sammensetningen av asteroider kan vi lære mer om dannelsen av solsystemet, men også finne viktige mineraler som senere kan utvinnes.

CLAUS LUNAU

Dverggalakse traff blink

Det er ikke uten grunn at den gigantiske galaksen LEDA 1313424 kalles Bullseye-galaksen. Ringene minner om en dartskive, og det er ikke den eneste likheten. For 50 millioner år siden skjøt en dverggalakse gjennom galaksens sentrum og skapte ringene som krusninger i vann. Ved hjelp av data fra Hubble-teleskopet og andre kilder har forskerne nå beregnet at Bullseye har hele ni ringer. Den blå «pilen» kan fortsatt sees rett til venstre for galaksen, selv om avstanden mellom dem i dag er 130 000 lysår.

Fotograf // NASA, ESA, CSA & STScI



Fryktinngytende dyr har blod på menyen:

VIRKELIGHETENS VAMPYRER

De kryper inn i ofrene sine og tapper kroppsdeler for blod. Virkelige blodsugere har et variert arsenal av våpen til rådighet. Særlig én har en forkjærlighet for mennesker – og du gjør klokt i å unngå stedene der den holder til.

MERLINTUTTLE.ORG/SPL

Vampyrflaggermusen er virkelighetens Dracula. Den veier bare 50 gram og er det eneste pattedyret som utelukkende lever av blod.

Av **Lars Thomas, Morten Kjerside Poulsen og Lise Tonner**

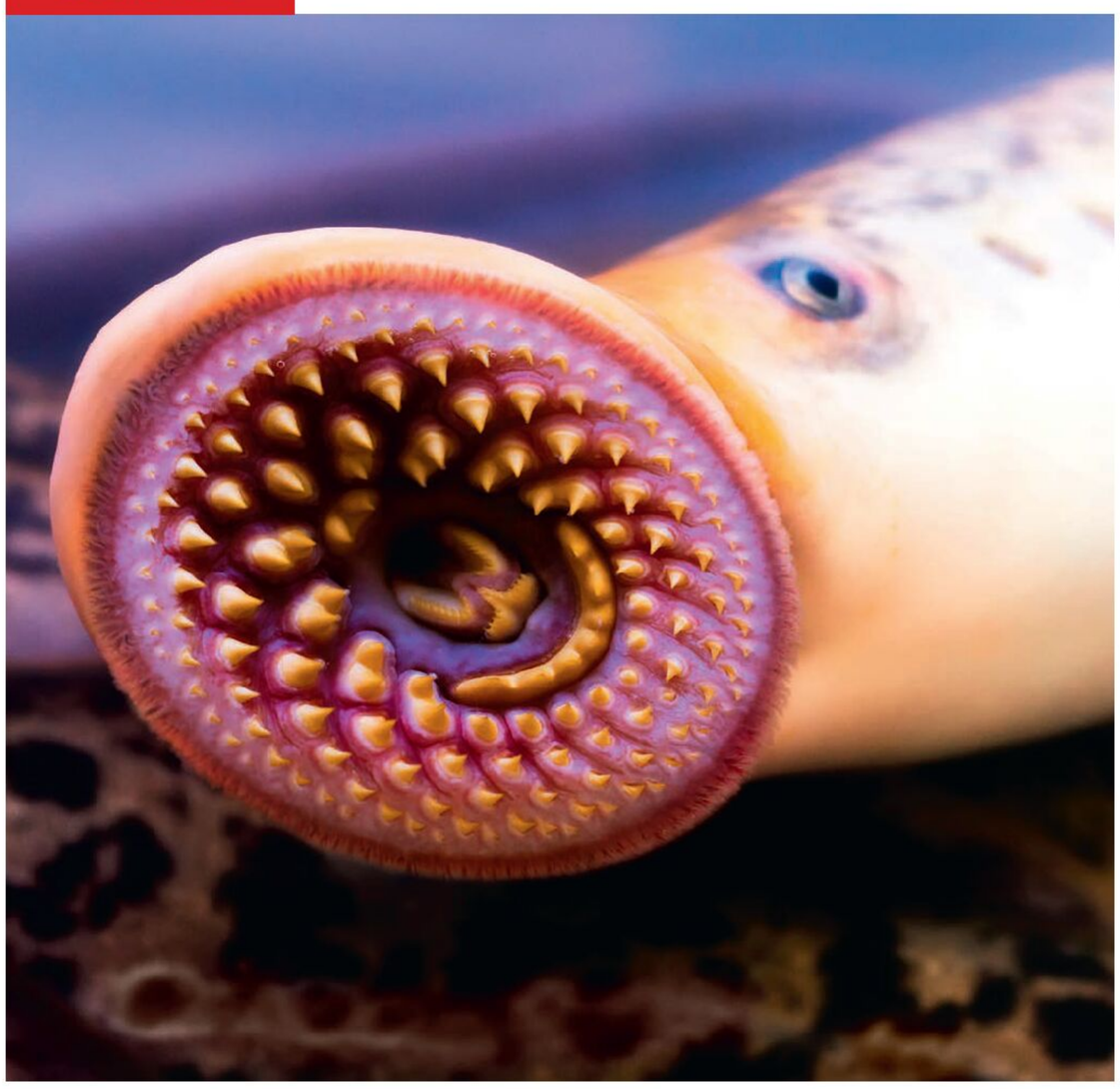
NIØYE

Sagtakket munn som freser seg inn i offeret

Ved første øyekast ser havniøyen ut som en litt fet og blek ål, men den er faktisk ikke en fisk i det hele tatt. I motsetning til fisk har den ingen underkjeve, og den tilhører en primitiv gruppe virveldyr som knapt har endret form på 360 millioner år.

Havniøye lever av blod og kroppsvæsker, som den suger ut av andre dyr med den runde munnen sin. Innvendig er munnen besatt med flere sirkler av spisse, trekantede tenner som kan gnage seg gjennom fiskekjøttet like lett som en kniv skjærer gjennom mykt smør. Deretter fester dyret seg på fisken og drikker blodet.

Blodsugende niøyer lever blant annet i Nord-Atlanteren, Østersjøen og Middelhavet og måler 13–92 centimeter i lengde. Og de er ikke kresne når det gjelder byttedyr. Studier viser at de angriper alt fra småsild til tigerhaier og spermhvaler. Niøyeangrep kan være dødelige, men større byttedyr overlever som regel – og i noen tilfeller bruker parasitten til og med offeret til å få skyss til nye jaktområder.



GENA MELENDREZ/SHUTTERSTOCK

De primitive virveldyrene kan bli opptil en meter lange.

VAMPYRFLAGGERMUSEN

Vampyrflaggermus har varmesyn

Alle dyr kan oppfatte eller sanse varme, men bare noen få er utstyrt med egne sanseorganer for å registrere varmestråling (infrarød stråling). Vampyrflaggermus kan jakte i totalt mørke takket være en varmesensor i snuten. Sensoren registrerer temperaturforskjeller på dyrets hud. Dette gjør at flaggermusen kan finne det stedet der blodårene ligger nærmest huden og blodtilførselen er størst, og dermed hvor det er best å bite hull.

HER HUGGER DEN LILLE BLODSUGEREN TIL

Vampyrflaggermusen kan bruke snuten til å «se» hvor det er mye blod. Den gule fargen indikerer hvor blodstrømmen er størst. Det er her det er best for den lille vampyren å slå til og stille sulten.

MAXIMILLIAN CABINET/SHUTTERSTOCK

HAKEORMEN

Blodormen setter seg fast inni deg

EYE OF SCIENCE/SPL

Hakeormene Ancylostoma duodenale og Necator americanus er ansvarlige for 600 millioner infeksjoner på verdensbasis hvert år, spesielt i tropiske og subtropiske land.

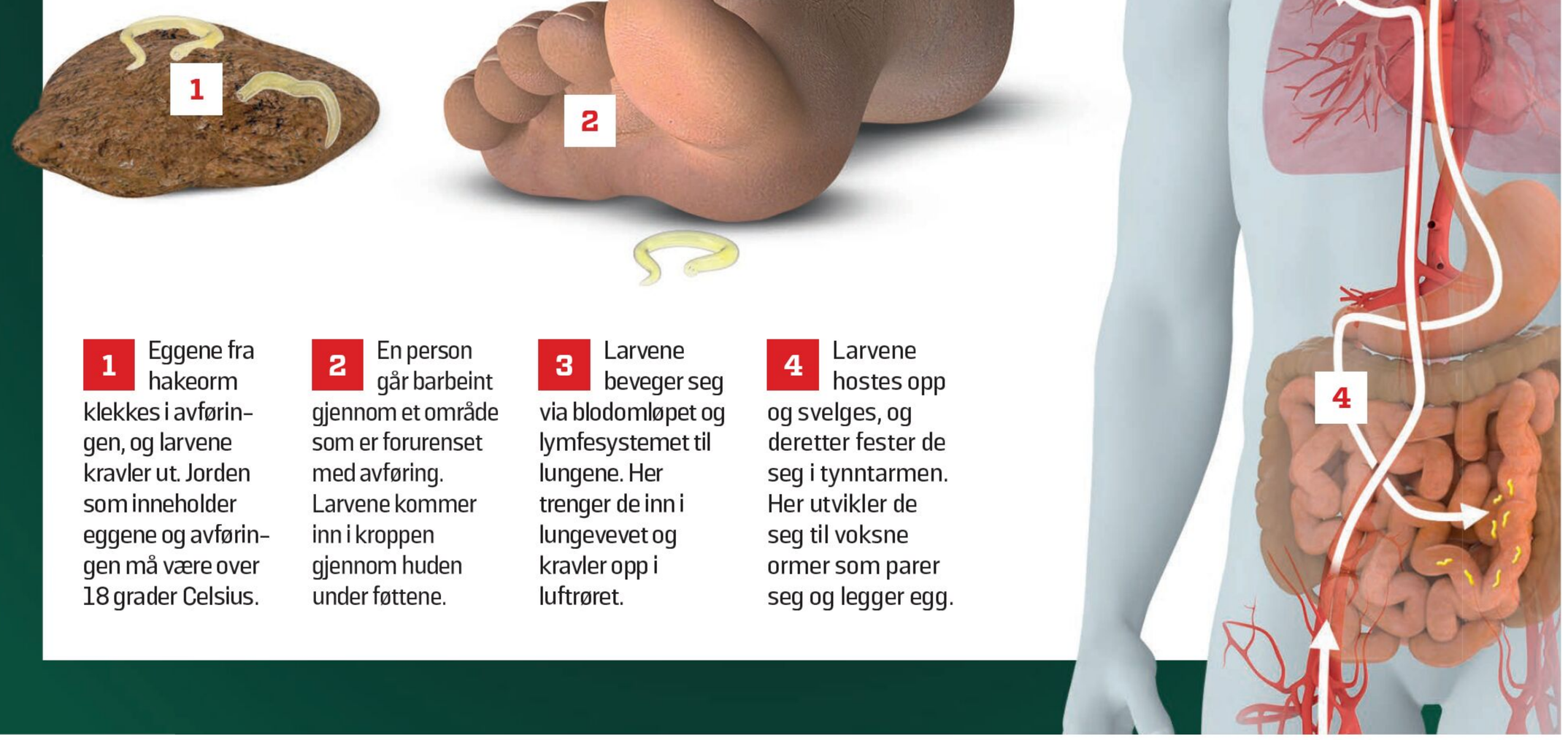
Hvis du reiser i denne delen av verden, bør du unngå å gå barbeint i områder som kan være forurenset med menneskelig avføring, som for eksempel primitive toaletter. Parasitten overføres gjennom huden på føtter og ben.

Hakeorm har skarpe munndeler som de fester seg til tynntarmen med før de begynner å suge blod. Den om lag én centimeter lange ormen kan forårsake anemi, proteinmangel og væskeansamlinger, og den kan vandre rundt i organene og under huden og forårsake røde utslett.

CLAUS LUNAU

Parasitt gnager seg inn i foten

Via blodkar og lungevev finner hakeormen veien til sitt egentlige hjem i tynntarmen.



1 Eggene fra hakeorm klekkes i avføringen, og larvene kravler ut. Jorden som inneholder eggene og avføringen må være over 18 grader Celsius.

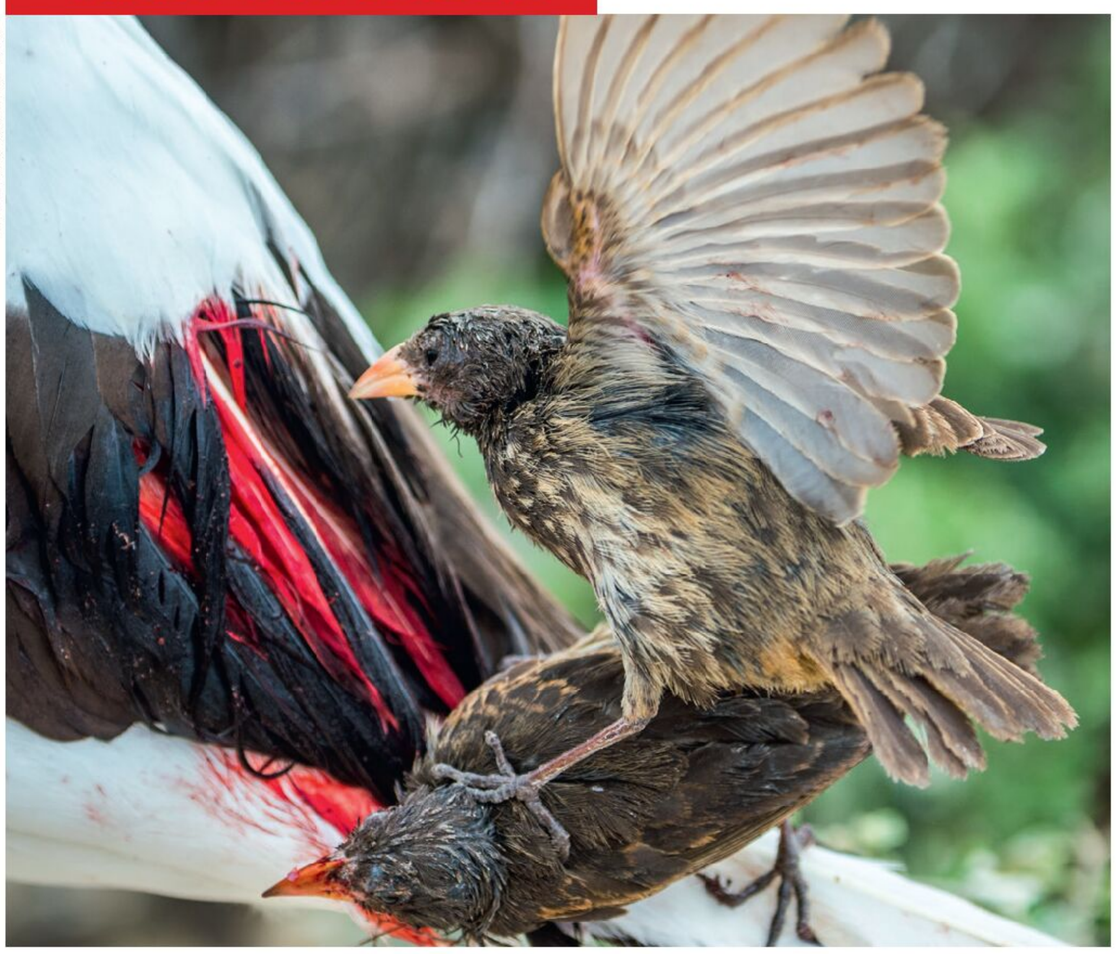
2 En person går barbeint gjennom et område som er forurenset med avføring. Larvene kommer inn i kroppen gjennom huden under føttene.

3 Larvene beveger seg via blodomløpet og lymfesystemet til lungene. Her trenger de inn i lungevevet og kravler opp i luftrøret.

4 Larvene hostes opp og svelges, og deretter fester de seg i tynntarmen. Her utvikler de seg til voksne ormer som parer seg og legger egg.

VAMPYRFINKEN

TUI DE ROY/NATUREPL/SPL



Hvis vampyrfinken er sulten, angriper den havsuler og drikker blodet deres.

Finkens nebb er dekket av blod

På Wolf Island og Darwin Island lever en svært uvanlig underart av den spissnebbjordspurv. I likhet med sine slektninger lever den av insekter og smådyr, supplert med plantemateriale. Men hvis det er lite insekter, går den over til et liv som blodsuger.

Denne vampyrfinken lever i nærheten av havsulekolonier, og det er de mellomstore sjøfuglene som rammes når finkene blir sultne.

Småfuglene hopper opp på ryggen til havsulene og hakker dem i huden eller ved fjærrøttene. Blodet spruter ut, og vampyrfinkene slikker det i seg. Merkelig nok gjør ikke sulene store anstrengelser for å bli kvitt plageåndene sine.

Biologer spekulerer på om det merkelige forholdet har oppstått fordi finkene opprinnelig fjernet parasitter fra havsulene. De små fuglene kom ved et uhell til å hakke litt for dypt og innså at blodet som rant ut, var en utmerket næringskilde. Det er mulig at sulene mener at sårene er en form for betaling for å bli kvitt parasittene.

TUNGELUSEN

Krepsdyret tapper fiskens tunge

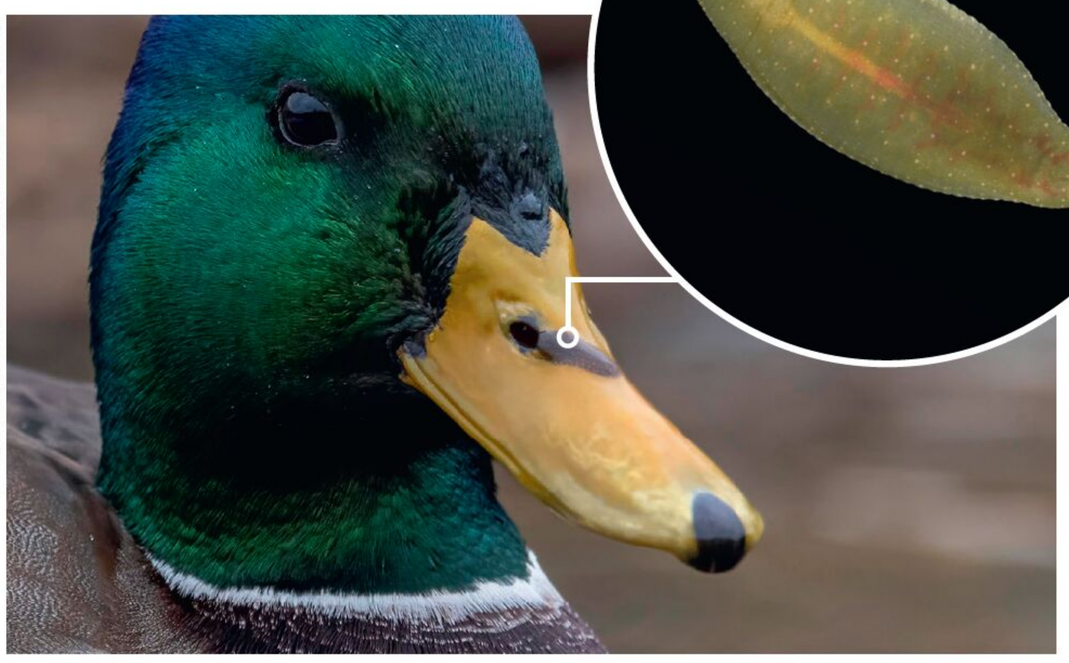
En av de mest uvanlige blodsugerne er den såkalte tungespisende lusen – et lite krepsdyr som lever som parasitt på fisk. En gruppe lus infiserer en fisk gjennom munnen eller gjellene. Alle lusene er først hanner, men det største og sterkeste individet forvandler seg til en hunn som fester seg til fiskens tunge med klørne sine. Hannene setter seg i fiskens gjeller, mens hunnen river hull i tungen med klørne og drikker blodet. Etter hvert visner vevet i tungen på grunn av blodmangel, og overtar lusen plassen. Her blir den resten av livet og tar sin del av det fisken spiser.

IFISH/GETTY IMAGES

Tungelusen har tømt fiskens tunge og tatt dens plass.

ANDEIGLEN

KENDALL COLLETT/SHUTTERSTOCK/ ERIC A. LAZO-WASEM



Andeålen svømmer opp i neseborene på ender og lever av å suge blod i nese og svelg.

Igler er endenes verste mareritt

Igler er vanlige i alle dammer og innsjøer og har spesialisert seg på å suge blod og kroppsvæsker fra større dyr. De små vampyrene biter hull ved hjelp av tre skarpe kjever som er ordnet i en trekant. Når de har gnagd hull, spytter de spesielle stoffer inn i såret som virker lokalbedøvende slik at ofrene ikke merker at de er blitt angrepet, og som virker antikoagulerende slik at blodet fortsetter å strømme så lenge som mulig. En av de mer skremmende av de mange igleartene er andeblodiglen, som har spesialisert seg på ender. Når en and stikker hodet ned i vannet, svømmer iglen inn gjennom neseborene eller munnen og setter seg fast i nesehulen eller svelget. Til slutt kan det være så mange igler i fuglens luftveier at den dør av kvelning.

DETTE KAN DU OPPLEVE I **JUNI**

HELE JUNI

Skyer med ladning slår gnister

Iskrystaller med elektrisk ladning forvandler sommerens skyer til tidsinnstilte bomber som tusenvis av blendende, dundrende lyn skyter ut fra. Vi gir deg guiden til å oppleve – og ta bilder av – dette spektakulære fenomenet.

Omkring 75 prosent av årets lyn slår ned i juni, juli og august. Sommerens varme sender fuktige luftmasser høyt opp i atmosfæren, der de fryser og danner små hagl. Haglkornene daler og treffer lettere iskrystaller som er på vei opp.

Sammenstøtene skaper en spenningsforskjell som kan rive elektroner fra atomkjerner i skyen – en tilstand som kalles plasma. Plasmaet danner en forgrenet kanal fra skyen til bakken, der elektronene nå kan strømme fritt, med en styrke på omkring 30 000 ampere.

Strømmen varmer opp lufta til en temperatur som er høyere enn på solas overflate, og får dermed lufta til å lyse. Oppvarmingen skaper samtidig en enorm trykkbølge som frambringer den buldrende lyden av torden.

HOLD DEG OPPDATERT OM STJERNEHIMMELEN

Fargerike gasståker, fjerne planeter og fantastiske stjerneskudd. Vi sørger for at du alltid vet hva som skjer på nattehimmelen:
illvit.no/stjernehimmelen

Ladede partikler danner flere ulike typer lyn

Fra sky til bakke, sky til sky, sky til luft eller inne i skyen.
Under tordenvær går lynene på kryss og tvers i atmosfæren.

METTE AIRS & SHUTTERSTOCK

INNE I SKYEN

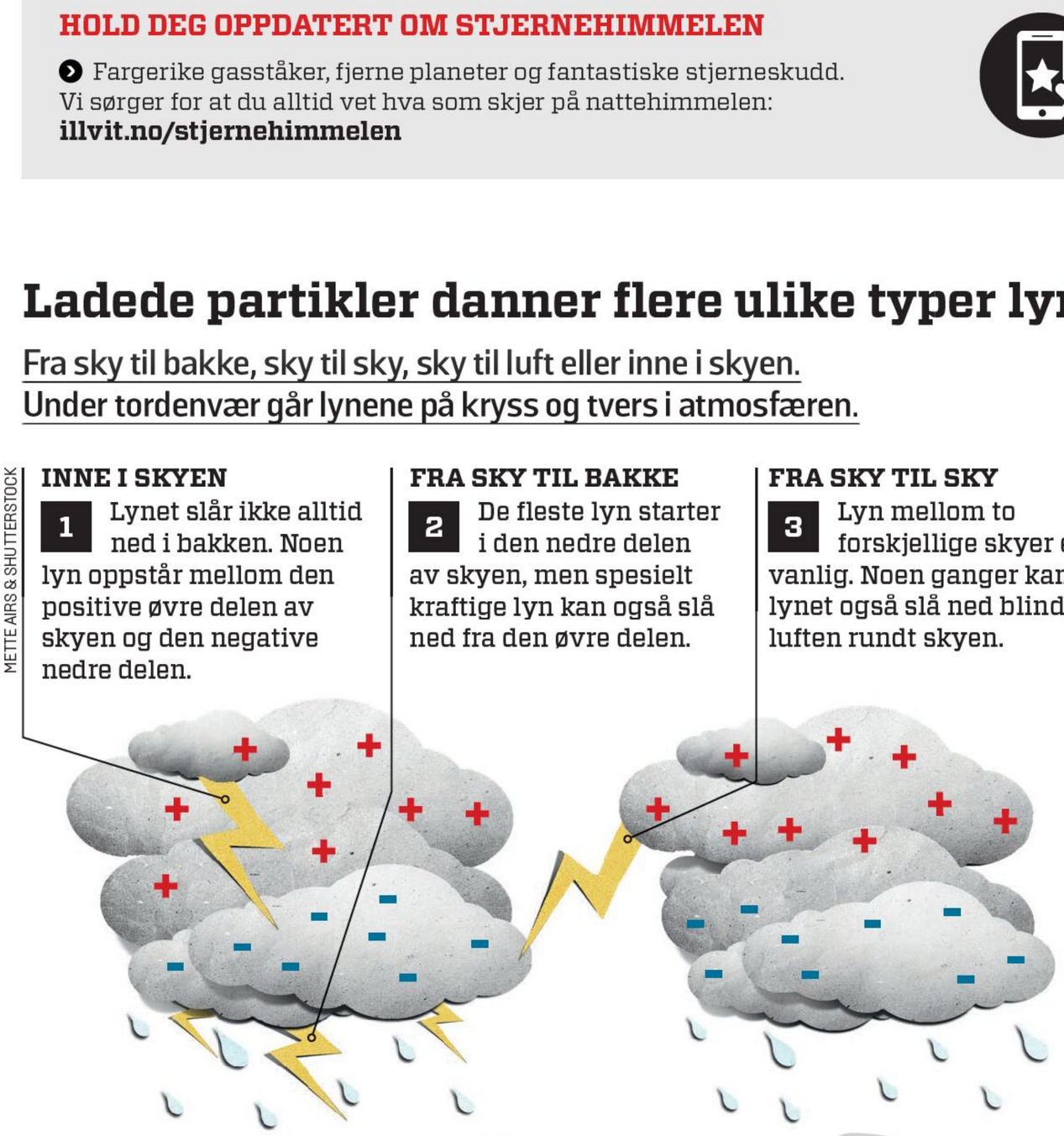
1 Lynet slår ikke alltid ned i bakken. Noen lyn oppstår mellom den positive øvre delen av skyen og den negative nedre delen.

FRA SKY TIL BAKKE

2 De fleste lyn starter i den nedre delen av skyen, men spesielt kraftige lyn kan også slå ned fra den øvre delen.

FRA SKY TIL SKY

3 Lyn mellom to forskjellige skyer er vanlig. Noen ganger kan lynet også slå ned blindt i luften rundt skyen.



BAK FENOMENET

Av **Jesper Grønne**

SLIK GJØR DU

Du kan se om lyn både dagen og om natten, men **de er mest spektakulære når det er mørkt**. Husk å holde deg på trygg avstand – mellom en og fem kilometer unna er best.

Lyn er farlige. Du bør ikke stå under et tre eller en høy lyktestolpe. **Det sikreste er å befinne seg i en bil** – hvis lynet treffer bilen, blir det ledet trygt langs metallet i karosseri.

Hvis du vil ta bilder av lyn, bør du sette kameraet på et stativ og rette det mot tordenværet – eventuelt gjennom et åpent vindu. **Eksponer i 20 til 30 sekunder av gangen**.

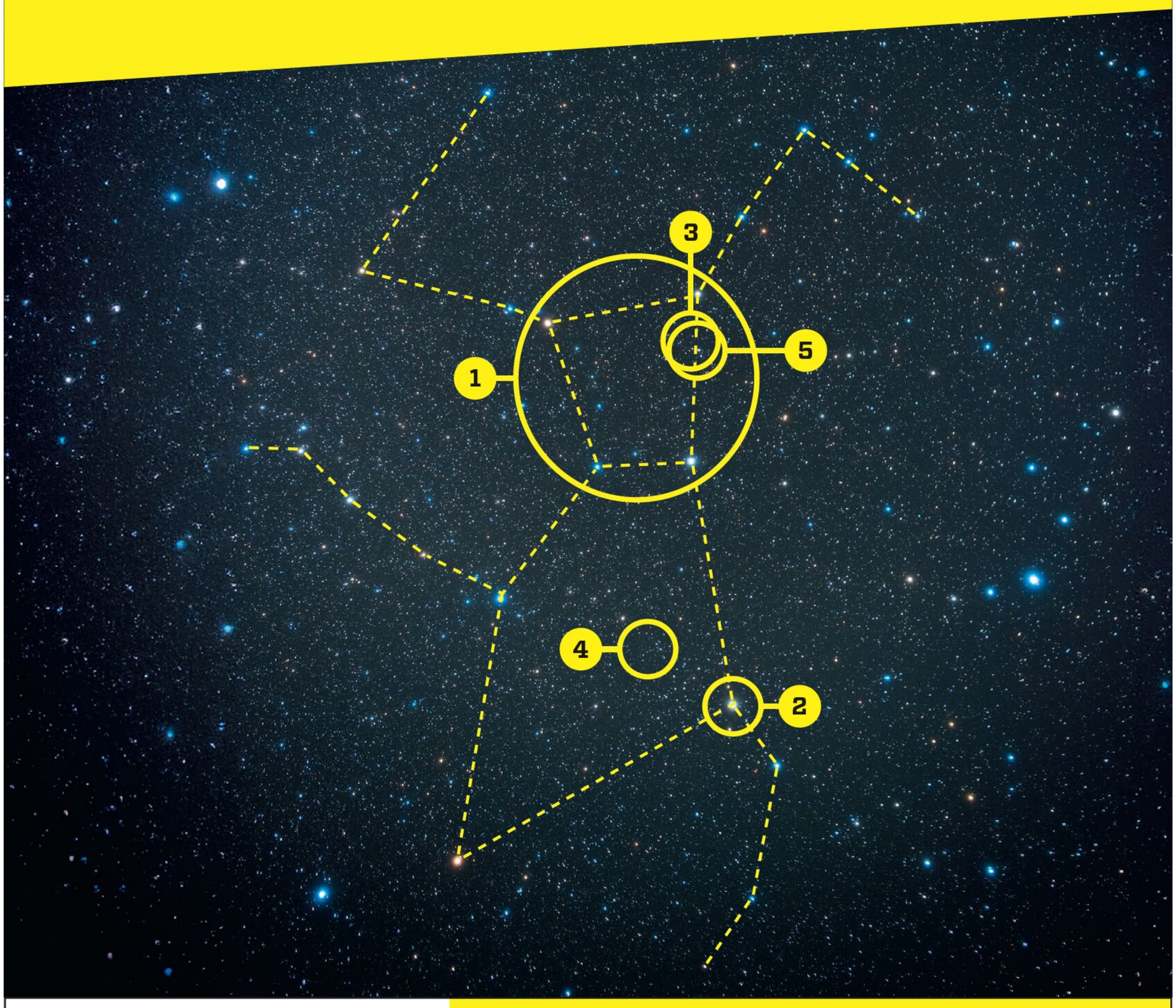
SE SELV

Lynet skaper en sjokkbølge i luften som du kan høre som torden. Hvis det tar tre sekunder fra du ser lynet til du hører lyden, er lynet omtrent en kilometer unna.
EFIRED /SHUTTERSTOCK

DETTE KAN DU **OGSÅ** OPPLEVE I JUNI

GUIDE TIL STJERNEBILDET

Herkules



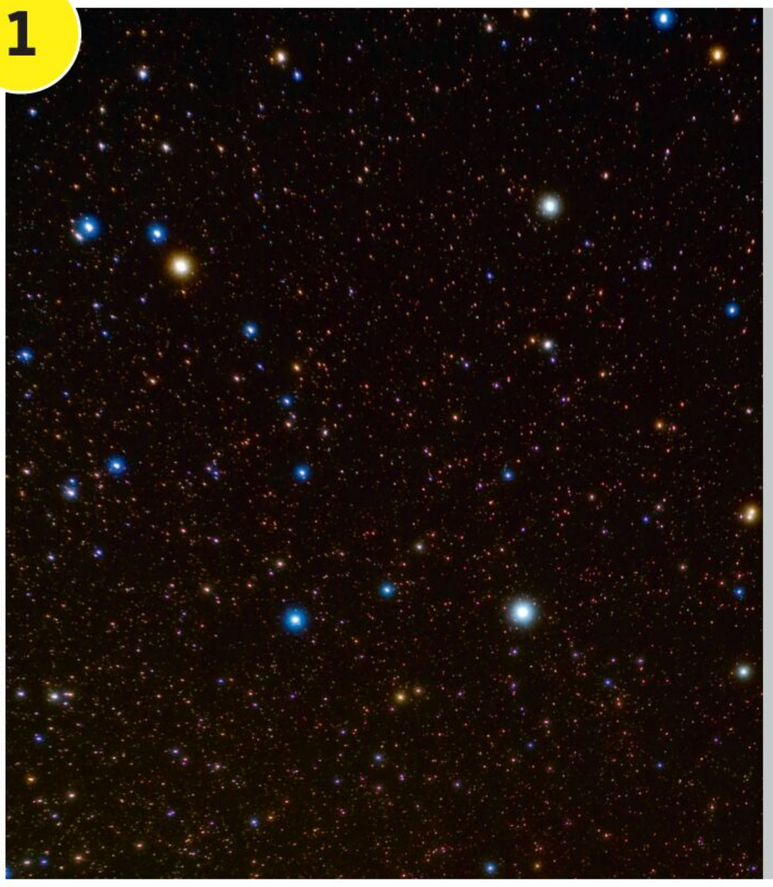
MATIPON/SHUTTERSTOCK

Den legendariske helten viser frem sine skjulte skatter

Herkules er kanskje ikke det mest gjenkjennelige stjernebildet – men det inneholder noen av de vakreste fenomenene på nattehimmelen. Her kan du se de spøkelsesaktige restene av en utbrent stjerne eller en miniatyrversjon av vår egen galakse. Og med hjelp fra Illustrert Vitenskap kan du ta dine egne bilder av et helt spesielt objekt som er en av amatørastronomenes absolutte favoritter.

SE SELV

1



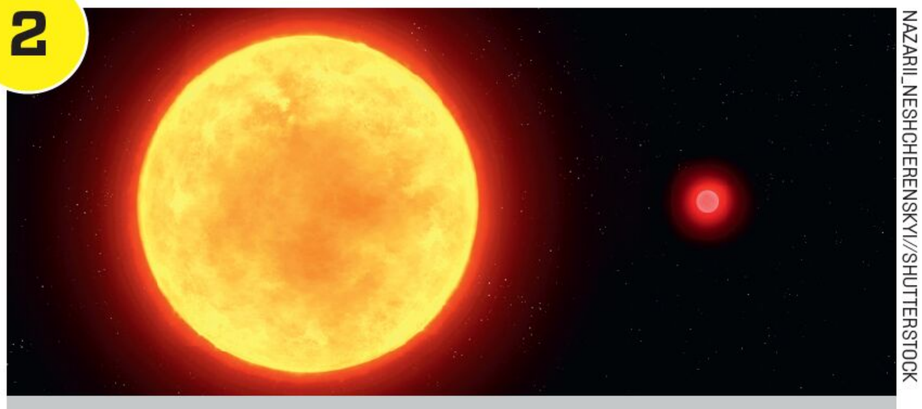
ROBERT P HORTON/SHUTTERSTOCK

Firkanten danner heltens kropp

Herkules' kjennemerke er det tydelige kvadratet som danner kroppen til den legendariske helten. Kvadratet, som kalles Nøkkelsteinen, dannes av stjernene Pi, Eta, Zeta og Epsilon Herculis.

SLIK GJØR DU DET: Nøkkelsteinen kan lett sees med det blotte øye, men med en kikkert får du enda bedre oversikt.

2



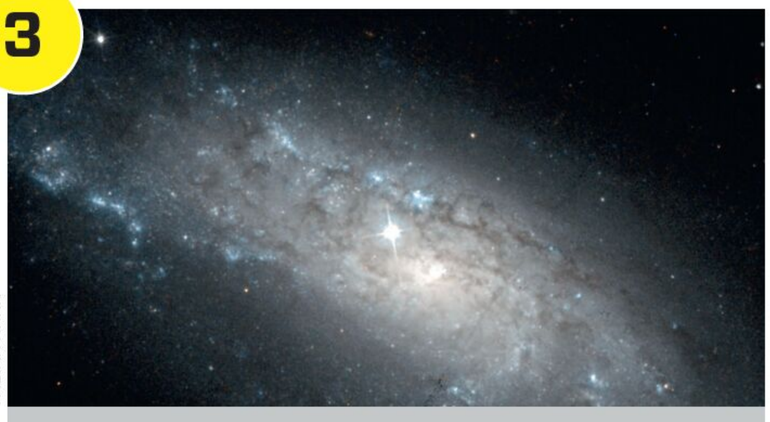
NAZARII_NESHCHERENSKYI/SHUTTERSTOCK

Lyssterk stjerne har en lillebror

Stjernen Kornephoros er den mest lyssterke stjernen i Herkules. Kjempen er omgitt av en dvergstjerne som er mindre enn solen.

SLIK GJØR DU DET: Kornephoros er lett å se med det blotte øye, men dvergstjernen kan ikke observeres – selv ikke med teleskop.

3



FABIAN RRRR

Spiralgalaksen er en miniatyr av Melkeveien

NGC 6207 er en spiralgalakse som Melkeveien, men den er mye mindre. Dens masse er mindre enn én prosent av Melkeveiens masse.

SLIK GJØR DU DET: Galaksen er lyssvak, så du trenger et teleskop på minst 8 tommer for å se den.

5

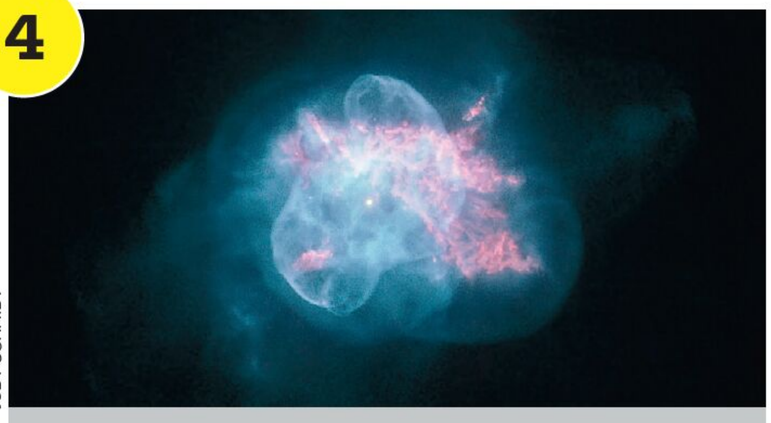
GIOVANNI BENINTENDE/SHUTTERSTOCK

300 000 stjerner står tett sammen

Kuleformede stjernehoper er en favoritt blant amatørastronomer, og Messier 13 er en av de vakreste av dem alle. Den består av hele 300 000 funklende stjerner som ligger tett i tett i en kulehop, og sammen lyser de sterkere enn noen annen kulehop på den nordlige nattehimmelen. Sentrum av Messier 13 er spesielt overfylt – konsentrasjonen av stjerner her er omtrent 500 ganger større enn i vårt eget kosmiske nabolag.

SLIK GJØR DU DET: Messier 13 kan sees med det blotte øye, men den ser enda bedre ut i kikkert eller teleskop.

4



JUDY SCHMIDT

Død stjerne hjemsøker fortsatt nattehimmelen

Skilpaddetåken er restene av en stjerne som døde for noen tusen år siden og kastet sine ytre lag ut i verdensrommet.

SLIK GJØR DU DET: Skilpaddetåken kan du se med en stor kikkert eller et lite teleskop.

KAMERATIPS

- Ta bilder med lang brennvidde gjennom et teleskop med kameraadapter.
- Monter for eksempel et speilrefleksкamera og juster fokus. Still inn ISO og lukkertid slik at sentrum ikke blir for lyst.
- Ta flere serier med ulike eksponeringer, og sett dem sammen i sett på datamaskinen.

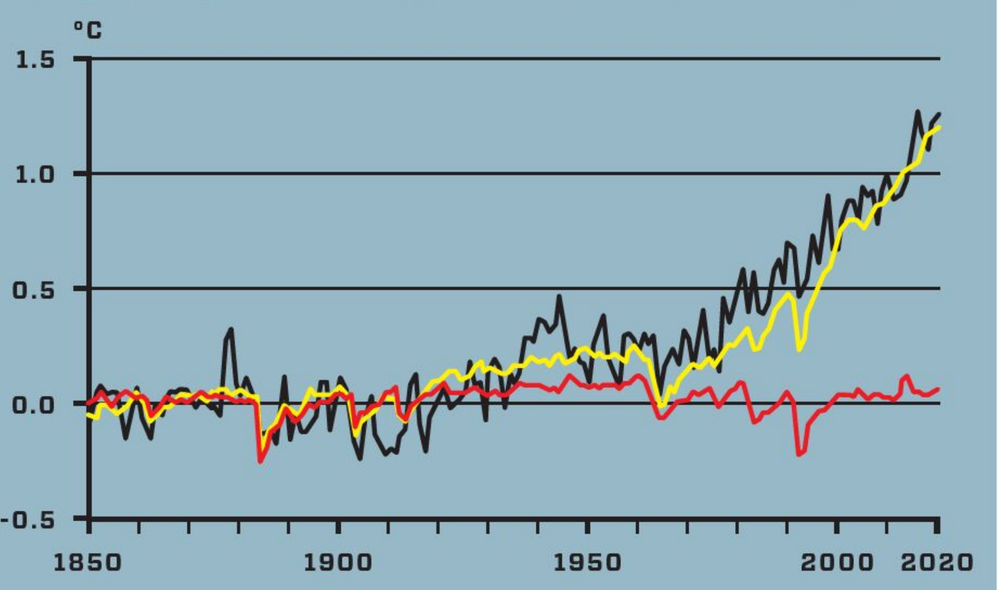
Ekspertene er ikke i tvil:

NÅ KOLLAPSER KLIMAET

Selv her i Illustrert Vitenskap er vi etter hvert ganske utmattet av å advare om klimaendringene og hvordan de vil endre måten vi lever på for alltid. Men det er ingen vei utenom. I 2024 var det nemlig flere sjokkerende rekorder som har fått det til å bryte ut panikk blant verdens klimaforskere.

Kun drivhusgasser kan forklare temperaturstigning

Forskerne er nå enige om at klimaendringene må være menneskeskapte. Det skyldes blant annet at det er umulig å få beregninger av jordens temperatur (svart) til å stemme overens med virkeligheten hvis de kun er basert på naturlige påvirkninger som sol-aktivitet og vulkaner (rødt). På den annen side blir beregningene uhyggelig nøyaktige når våre utslipp av klimagasser også tas med (gult).



Av **Niels Halfdan Hansen**

Klimaendringene fører blant annet til langvarige tørkeperioder i California, noe som øker risikoen for skogbranner – som dem Los Angeles ble rammet av i januar 2025.

VGC /GETTY IMAGES

DAVID SWANSON/REUTERS/RITZAU SCANPIX

Foruroligende klimakart bekymrer forskerne

Klimarekordene sto i kø i 2024, da det ville været dominerte nyhetsbildet. Forskere advarer mot de vidtrekkende endringene vi ser i hele klimasystemet, og om at endringene skjer stadig raskere.

Temperaturen eksploderer

1 2024 var det varmeste året som er registrert. Ifølge klimatjenesten Copernicus lå gjennomsnittstemperaturen 0,72 °C over den siste klimaperioden fra 1991 til 2020. Hele 91 prosent av kloden opplevde varmere vær enn normalt (nyanser av rødt).

Havet koker

2 Det er ikke bare atmosfæren som blir varmere. Også i verdenshavene stiger temperaturen raskt. I 2024 opplevde 27 prosent av havene utenfor polarområdene rekordhøye temperaturer (røde nyanser), inkludert Middelhavet og Norskehavet.

Varmen stresser kroppen

3 Effekten av temperatur, luftfuktighet, vind og sol er det forskerne kaller varmestress eller opplevd temperatur. Dager med alvorlig varmestress over 32 °C (oransje), som kan være livstruende, plaget et rekordstort antall av verdens befolkning i 2024.

Dampen stiger

4 For hver grad atmosfæren varmes opp, øker mengden vanndamp med 7 prosent. Og jo mer vanndamp det er i atmosfæren, desto kraftigere blir nedbøren. I 2024 var mengden vanndamp (blåtoner) 4,9 prosent høyere enn i perioden 1991–2020.

C3S/ECMWF /RICCARDO MAYER /CHEUQUELAF SIMON/SHUTTERSTOCK

«Vi står på randen av en irreversibel klimakatastrofe. En global krise. Selve essensen av livet på jorden står i fare når vi nå går inn i en kritisk og uforutsigbar ny fase av klimakrisen.»

Det er det dystre budskapet fra en internasjonal forskergruppe.

I et halvt århundre har over 15 000 klimaforskere forsøkt å slå alarm. Men selv om spådommene deres har vist seg å holde stikk gang på gang, er vi fortsatt på vei i feil retning. De tre varmeste dagene som noensinne er målt, kom sommeren 2024, og til tross for politiske tiltak og grønn teknologi slipper vi fortsatt ut stadig mer klimagasser.

Klimaskeptikere tror at temperaturøkninger bare er en del av klodens naturlige syklus. Men alarmerende funn i skogene våre og andre steder har gjort det klart for forskerne at klimaet er i ferd med å utvikle seg på en måte som aldri før har vært sett i jordens historie.

DAVID RAMOS/GETTY IMAGES

Minst 220 mennesker mistet livet da ekstreme nedbørsmengder i november 2024 førte til ødeleggende gjørmestrømmer i gatene i den spanske regionen Valencia.

Dobbelt sjokk rammer forskere

Ifølge FNs prognoser for global oppvarming vil temperaturen stige jevnt og trutt frem til 2100. Klimaforskerne innser imidlertid nå at det er for optimistisk. Mange naturlige svingninger i temperaturen skaper bølger i kurvene, og forskerne er derfor forberedt på både raske økninger og små reduksjoner i den globale temperaturen fra år til år.

Likevel kom temperaturene i 2023 og 2024 som et dobbelt sjokk. Ifølge EUs klimatjeneste Copernicus overgikk 2023 det hittil varmeste året, 2016, med 0,17 °C. Og allerede året etter var det tilbake til start, da 2024 hevet den globale temperaturen med ytterligere 0,12 °C.

Den voldsomme temperaturøkningen og stadig flere klimarelaterte naturkatastrofer som hetebølger, skogbranner og oversvømmelser fikk i oktober 2024 en internasjonal gruppe forskere fra blant annet de nordiske landene til å slå alarm i det anerkjente vitenskapelige tidsskriftet BioScience.

En av grunnene til forskernes sjokk over temperaturøkningene er at de ikke vet nøyaktig hvor den ekstra varmen kommer fra. Statistisk sett burde den globale oppvarmingen bare øke temperaturen med om lag 0,02 °C fra år til år.

Noe av økningen er imidlertid under kontroll, for i 2023 begynte værfenomenet el niño, som rammer det tropiske Stillehavet hvert annet til sjuende år. Under en el niño stiger temperaturen i vannet nær havoverflaten i et belte langs ekvator med helt opp mot 5–6 °C, noe som også fører til en økning i den globale overflatetemperaturen. Nøyaktig hvor mye varme el niño bidro til i rekordårene 2023 og 2024, er usikkert. Klimaforskere er imidlertid enige om at fenomenet ikke kan forklare det store hoppet fra tidligere år alene.

0,12

°C varmere var 2024 i sammenlignet med rekordåret 2023.

Dette åpner for muligheten andre faktorer, og overraskende nok er mindre luftforurensning en av dem.

Ren luft øker oppvarmingen

I det vitenskapelige tidsskriftet Nature foreslår atmosfærefysiker Tianle Yuan fra universitetet i Maryland og ti kolleger at den ekstra varmen skyldes renere skipsfart.

I 2020 ble det innført nye drivstoffregler på verdenshavene som reduserer utslippene av kjemikaliet svoveldioksid med om lag åtti prosent. Når svovel stiger i atmosfæren, reflekterer det noe av sollyset tilbake til verdensrommet og kjøler ned planeten. Tianle Yuan og kollegene hans spår derfor at vi vil oppleve en dobling av den globale oppvarmingen på 2020-tallet sammenlignet med tidligere tiår. Etter det skal effekten avta igjen.

Mer urovekkende enn renere luft er en annen mekanisme som kan forsterke varmen i lang tid fremover.

En internasjonal forskergruppe anslår at verdens regnskoger og hav innen 2023 vil slutte å absorbere overflødig CO_2 fra atmosfæren, slik de har gjort tidligere.

Hvert år slipper vi ut om lag ti gigatonn ekstra CO_2. Av de ti gigatonnene har havene og landvegetasjonen absorbert om lag 2,5 gigatonn hver, mens de resterende fem har samlet seg opp i atmosfæren, der de bidrar til den globale oppvarmingen. Men i 2023 oppførte planeten seg annerledes. Innholdet av CO_2 i atmosfæren økte med 3,37 ppm (parts per million) i løpet av året. Dette var 86 prosent høyere enn økningen i 2022 »

Klimakatastrofer vil gjøre fem steder på kloden ubeboelige

Global oppvarming fører til stadig mer ekstremvær, med hyppige tørkeperioder, voldsomme stormer og ødeleggende oversvømmelser. Særlig på fem steder på kloden vil klimakatastrofer presse innbyggerne til det ytterste i årene som kommer.

ZACARIAS DA MATA/SHUTTERSTOCK

EKSTREM VIND

GRAHAM PRENTICE/SHUTTERSTOCK

Orkaner truer i horisonten

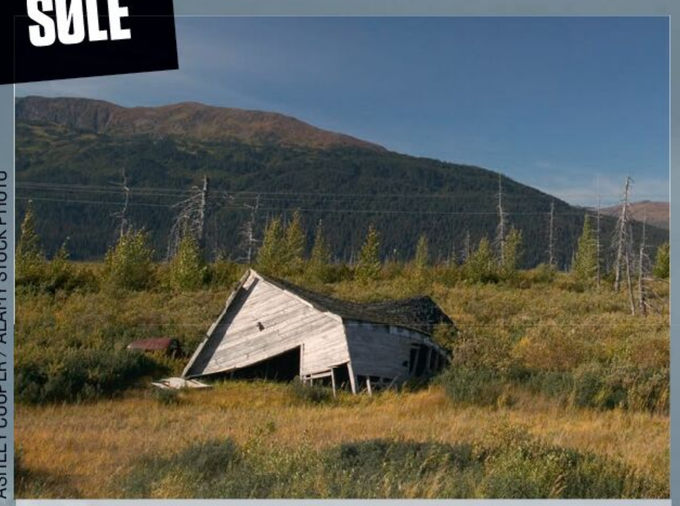
1 Tropiske sykloner forbindes vanligvis med ødeleggelser på østkysten av USA, men i fremtiden kan de også ramme Portugal. Den globale oppvarmingen fører til stadig høyere temperaturer på havoverflaten, og når vannet blir varmt nok, over 26 grader, kan det dannes tropiske orkaner.

Det innebærer at det stiger opp store mengder vanndamp som kondenserer til skyer. Prosessen frigjør varme som både driver syklonens vertikale luftbevegelse – kalt konveksjon – og skaper et lavtrykk på havnivå som trekker luft inn mot sentrum av værsystemet.

Ifølge en studie fra 2021 vil tropiske sykloner bevege seg stadig lenger mot polene, noe Sørvest-Europa fikk en forsmak på i 2018, da syklonen Leslie krevde 13 menneskeliv.

- **SÆRLIG UTSATT:** **Folk som bor langs kysten i Portugal.**
- **ANDRE STEDER SOM RAMMES:** **New York.**

SØLE



ASHLEY COOPER / ALAMY STOCK PHOTO

Permafrosten i Alaska er i ferd med å forsvinne

2 Det er permafrosten i bakken i 85 prosent av Alaskas areal – 1,7 millioner kvadratkilometer. Men når temperaturen stiger, smelter permafrosten og gjør jordlagene over ustabile. Hus synker, veier ødelegges og kysten sklir ut i havet.

Konsekvensene har allerede tvunget landsbyen Newtok til å flytte, mens andre, som Shishmaref, forbereder seg på å forlate stedet.

Ifølge det mest pessimistiske scenariet fra FNs klimapanel (IPCC) vil nesten all permafrosten i Alaska ha smeltet innen 2100. I tillegg kan vannforsyningen og næringskjedene bli forstyrret i fremtiden, for eksempel ved at naturlige giftstoffer som kvikksølv som er fanget under permafrosten, og kjemikalier fra ødelagt infrastruktur, frigjøres.

- **SÆRLIG UTSATT:** **Alaskas urbefolkning.**
- **ANDRE STEDER SOM RAMMES:** **Arktisk Russland.**

ULIDELIG VARME

M A FOTO / ALAMY STOCK PHOTO

Vanndamp og sol varmer opp Gulf-landene

3 I ørkenlandene rundt Persia-bukta kan ekstrem varme gjøre livet uutholdelig. Fordi Gulfen er grunn og det er få skyer i området, fordamper store mengder vann, noe som gjør luften både varm og fuktig – en livsfarlig kombinasjon.

Noen klimaforskere spår at området fra 2070-tallet vil oppleve hyppige hetebølger som kan overstige den såkalte våttemperaturen på 35 grader. Våttemperaturen indikerer hvor mye kroppen kan kjøle seg ned gjennom svette. Når temperaturen overstiger 35 grader, kan ikke kroppen lenger kvitte seg med varmen på egen hånd – og dette kan være dødelig.

Særlig innbyggerne i det fattige Jemen på sørspissen av Den arabiske halvøy er sårbare for hetebølger.

- **SÆRLIG UTSATT:** **Indbyggere i Jemen.**
- **ANDRE STEDER SOM RAMMES:** **Sydasien.**

TØRKE

MABELIN SANTOS / ALAMY STOCK PHOTO

Tørke sulter bønder i Mellom-Amerika

4 Befolkningen i Mellom-Amerika er spesielt utsatt for økende tørke fordi det naturlige klimafenomenet el niño allerede har ført til store værvariasjoner i regionen. Særlig landbruket i landene mellom Mexico og Colombia lider av tørke. Ifølge et pessimistisk scenario vil mengden vann som er tilgjengelig per innbygger, reduseres med over 80 prosent mellom 2005 og 2100.

Samtidig er over 60 prosent av bondefamiliene avhengige av sine egne avlinger for å være selvforsynte, så uår kan føre til at folk flytter fra regionen. I en analyse fra 2023 spår FN for eksempel at mellom 1,4 og 6,7 millioner voksne meksikanere vil ha migrert innen 2080.

- **SÆRLIG UTSATT:** **Bønder i Mellom-Amerika.**
- **ANDRE STEDER SOM RAMMES:** **Sør-Afrika.**

OVERSVØMMELSER

THOMAS LEHNE/ LOTUSEATERS / ALAMY STOCK PHOTO

Havnivåstigningen sluker Vietnams kyst

5 Vietnam er spesielt utsatt for den globale havnivåstigningen og de ødeleggende oversvømmelsene som følger med. Over 17 millioner mennesker bor i Mekongdeltaet, der halvparten av Vietnams ris produseres. Deltaet er over 40 000 kvadratkilometer stort og ligger bare noen få meter over havnivå. Innen 2050 kan opptil 69 prosent av Mekongdeltaet være oversvømmet.

Havvannets inntrenging kan forurense 300 kvadratkilometer land, noe som tilsvarer et tap på om lag 240 000 tonn ris per år. Når havet trenger inn, ødelegger saltvannet avlingene og gjør drikkevannet ubrukelig. For mange vietnamesere i området kan dette bety at hjemmene deres vil være ubeboelige i løpet av noen tiår.

- **SÆRLIG UTSATT:** **Fattige kystboere.**
- **ANDRE STEDER SOM RAMMES:** **Nildeltaet i Egypt.**

» og den største økningen fra ett år til det neste siden målingene startet i 1958.

Forskerne understreker at økningen ikke skyldes utslippene våre direkte, ettersom de stort sett var like store i 2022 og 2023. I stedet ligger forklaringen i verdens tropiske skoger.

Spiraler setter turbo på varmen

I en stor studie vurderer et forskerteam ledet av atmosfærekjemikeren Piyu Ke fra Tsinghua-universitetet i Beijing at avskoging og klimaendringer har forvandlet regnskogen i Amazonas og Sørøst-Asia fra å være et sluk som kunne absorbere CO_2 til å bli en kilde til klimagasser når trærne enten brenner eller råtner.

Derfor er det bare det skog- og sumpdekkede Kongobassenget som fortsatt absorberer store mengder CO_2.

Hvis Amazonas og andre store regnskoger ikke lenger fungerer som CO_2-sluk, er det et eksempel på det klimaforskerne kaller en positiv tilbakekoblingssløyfe – en prosess som løper løpsk i en selvforsterkende spiral.

I 2023 fant en forskergruppe ledet av professor William J. Ripple ved delstatsuniversitetet i Oregon i USA 27 av disse klimaspiralene. Blant dem er smeltingen av havisen ved polene. Hvit is og snø reflekterer store mengder sollys tilbake til verdensrommet, mens det mørke

LISA MARIE DAVID/REUTERS/RITZAU SCANPIX

I november 2024 ble Filippinene herjet av supertyfonen Man-yi. Ekstrem nedbør og sterk vind drev over fire millioner mennesker på flukt.

Klimagasser setter i gang en ond spiral

Mer CO_2 i jordens atmosfære fører til at temperaturen stiger. Men problemet slutter ikke der. Varmen sprer seg som ringer i vannet til resten av klimasystemet og kan til og med ende opp med å forsterke seg selv.

TR STOK/SHUTTERSTOCK

havet absorberer energien i lyset og omdanner den til varme. Når temperaturen stiger og isen smelter, blir mer hav eksponert, noe som suger opp energien og øker temperaturen slik at enda mer is smelter.

Forskerne vet fortsatt svært lite om risikoen ved disse selvforsterkende klimaspiralene ettersom få av dem er innlemmet i klimamodellene. Dette øker risikoen for at selv de mest pessimistiske scenariene undervurderer den globale oppvarmingen og hvordan den kan spre seg videre inn i klimasystemet.

Klimakatastrofene står i kø

At oppvarmingen sprer seg som ild i tørt gress, er noe som bokstavelig talt bekymrer forskerne.

Det settes ikke lenger bare varmerekorder i atmosfæren, men også i havet. I 2024 var for eksempel hele 27 prosent av verdens havoverflate utenfor polarområdene varmere enn noen gang.

Rekordene handler heller ikke lenger bare om temperatur, for i 2024 ble det for eksempel også satt rekord for mengden vanndamp i atmosfæren. Og det er vanndamp som gjør klimakatastrofene enda mer alvorlige.

86

prosent høyere var stigningen i atmosfærisk CO2 i 2023 sammenlignet med i 2022.

Ekstra vanndamp spiller en avgjørende rolle i ekstreme tropiske sykloner som supertyfonen Man-yi, som herjet Filippinene i november 2024. Vanndamp gjør også at ekstremnedbør og oversvømmelser blir mer alvorlige. Valencia-regionen opplevde dette i oktober 2024 under en av Spanias dødeligste naturkatastrofer noensinne, med 220 dødsfall.

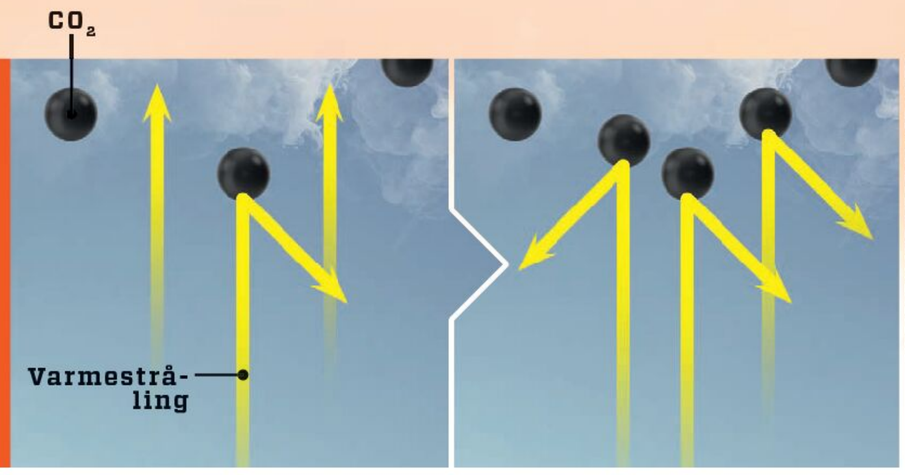
I sin appell i BioScience lister forskerne opp enda flere fenomener som skogbranner og hetebølger som ikke kan forklares uten å ta hensyn til den globale oppvarmingen. Og de understreker at vi bare kommer til å se flere slike menneskeskapte naturkatastrofer i fremtiden. Derfor avslutter de artikkelen med å understreke at hver tiendedel av en grad temperaturen får lov til å stige, betyr noe. Og at det er avgjørende å handle nå for å unngå de verste konsekvensene. For hver gang Los Angeles brenner eller flom dundrer gjennom gatene i Valencia, er det et varsel om at vi har beveget oss et skritt nærmere avgrunnen. □

LES VIDERE

Skann koden for å lese flere artikler om KLIMA på illvit.no

Varmestråling slipper ikke ut

1 Siden 1800-tallet har fossilt brensel økt mengden CO_2 i atmosfæren fra 280 ppm (parts per million) til 426 ppm. Her fungerer CO_2 som en drivhusgass, som absorberer strålingsvarme (gult) fra jordoverflaten og avgir noe av den tilbake igjen.



KEN IKEDA MADSEN/SHUTTERSTOCK

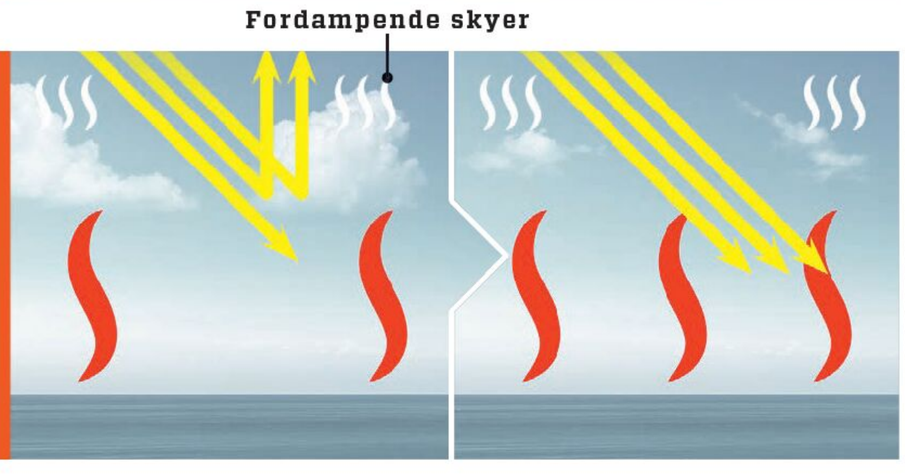
Energioverskudd driver oppvarmningen

2 Den reflekterte varmestrålingen produserer så mye overskuddsenergi i jordens klimasystem at det tilsvarer mer enn 400 000 Hiroshima-bomber per døgn. Overskuddsenergien kommer til uttrykk som global oppvarming (rødt).

KEN IKEDA MADSEN/SHUTTERSTOCK

Naturen forsterker klimaendringene

3 Oppvarmingen er selvforsterkende. Lave skyer kjøler for eksempel vanligvis ned klimaet ved å reflektere noe av energien (gult) tilbake til verdensrommet, men varmen fra det varme havet får skyene til å fordampe, slik at mer energi treffer havet og mer skyer fordamper.



KEN IKEDA MADSEN/SHUTTERSTOCK

Astronomene har fått en ny kjæledegge i jakten på liv:

MINIMÅNER

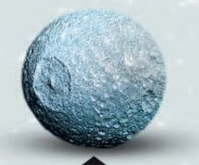
I flere tiår har astronomene trodd at månen Miranda, som går i bane rundt Uranus, er en livløs, frossen klode. Nå tyder imidlertid en ny studie på at det finnes vann – og dermed en mulighet for liv – under månens overflate. Oppdagelsen er bare den siste i en lang rekke oppsiktsvekkende funn, og den har fått astronomene til å gå helt nye veier i jakten på liv.

LOTTE FREDSLUND & SHUTTERSTOCK/ NASA/JPL-CALTECH/SPACE SCIENCE INSTITUTE

JORDEN
12 756 KM
DIAMETER

Av **Henrik Bendix**

DET ER TROLIG VANN PÅ MINIMÅNENE MIRANDA OG MIMAS



Overflatetemperaturen ligger helt nede på rundt –213 °C. Det er ikke mye lys og varme som når denne lille månen som går i bane rundt planeten Uranus, hele 2,9 milliarder kilometer fra solen.

I teorien burde en så liten måne være en isklump. Og helt siden astronomene oppdaget Miranda i 1948, har de trodd at månen, som har en diameter på bare 471 kilometer, besto av en steinkjerne omgitt av is.

Men nå har ny forskning avslørt noe overraskende under overflaten på den ekstremt kalde månen i det ytre solsystemet.

Forskning tyder på at det skvulper av flytende vann på den kalde kloden. Det åpner for at det kan finnes livsformer som svømmer rundt under den frosne overflaten. Og Miranda er bare en av flere minimåner der det ser ut til å finnes vann.

Oppdagelsen utfordrer ikke bare det astronomene trodde de visste om fjerne ismåner. Det har også åpnet øynene deres for at det kan finnes tegn på liv mange flere steder i solsystemet.

Også mindre måner har vann

Jorden ble dannet for om lag 4,6 milliarder år siden da mange mindre kloder kolliderte og til slutt ble til en stor kule i bane rundt solen.

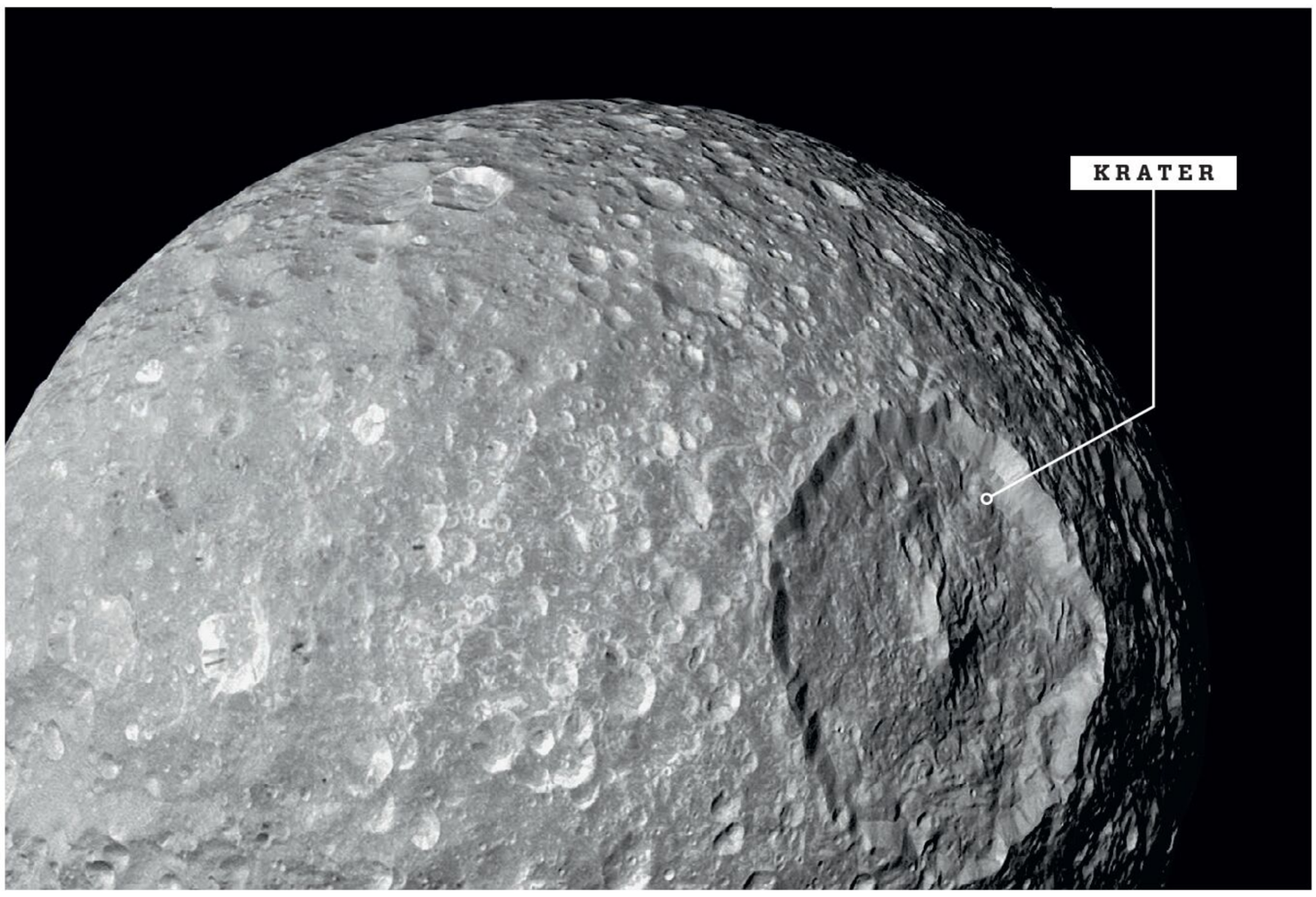
At en stor klode som jorden har lett for å holde varmen og dermed har flytende vann, skyldes ikke bare at den ligger nærmere solen. Jordens kjerne holder en temperatur på flere tusen grader. Dette skyldes dels restvarme fra den gangen planeten ble dannet, og dels radioaktive grunnstoffer i jordens indre som stadig avgir ny varme.

-213

grader er overflatetemperaturen på uranusmånen Miranda.

Det samme gjelder for de andre planetene i solsystemet, men ikke for fjerne måner og kloder langt ute i solsystemet. De er ikke nær nok solen, har for lengst mistet sin opprinnelige varme og inneholder ikke nok radioaktivt materiale til at det kan heve temperaturen nevneverdig.

Derfor antok forskerne at en liten måne som Miranda, i det ytre solsystemet, ville være frossen fra innerst til ytterst. Helt til nå. Astronomene blir stadig mer overbevist om at det finnes vann på langt flere måner enn de har trodd.



NASA

I 1997 fløy romsonden Cassini mot Saturn. Før den brant opp i ringplanetens atmosfære nesten 20 år senere, tok den blant annet bilder av ismånen Mimas.

Tidevannskrefter smelter isen

Astronomene vet ikke mye om Miranda. Bare én romsonde har tidligere reist forbi Uranus og de 28 uranusmånene vi kjenner til. Det var i 1986.

Etter åtte år i rommet ankom Nasas Voyager 2, og bilder fra romsonden viser at Mirandas overflate ikke bare er frossen, men også ganske spesiell. Nasa-forskere har til og med sammenlignet den med Frankensteins uhyre fordi den ser så merkelig ut med sine sprekker, forskjøvne overflater og kløfter som er opptil tolv ganger så dype som Grand Canyon.

Forskerne har nå analysert de nesten førti år gamle bildene på nytt. Ved hjelp av en datamodell av Miranda har de skrudd tiden tilbake for å finne ut hvordan månen har fått utseendet sitt.

Og til sin overraskelse oppdaget de noe bemerkelsesverdig: Miranda hadde et hundre kilometer dypt indre hav som en gang fylte halve månen – og som kanskje fortsatt eksisterer.

Tanken om flytende vann på Miranda strider mot det vi trodde om de fjerne ismånene. Forskerne tror imidlertid at Mirandas indre kan ha nok varme til å smelte isen, og det på grunn av en annen mekanisme: tidevannskrefter.

Når en måne går i bane rundt en planet, skaper forskjellen i tyngdekraft på ulike deler av planeten tidevannskrefter. Effekten er størst for de månene som ligger nærmest planetene, og særlig hvis månene går i baner som ikke er helt runde, eller hvis de blir forstyrret av andre måner i nærheten.

Den varierende tyngdekraften gjør at månene hele tiden endrer form – de blir så å si knadd av tidevannskreftene. Dette skaper friksjon i månenes indre, noe som skaper varme, på samme måte som når du gnir hendene mot hverandre. Det er denne friksjonsvarmen som kan få isen til å smelte.

Faktisk kan tidevannskreftene påvirke en måne så voldsomt at til og med steinen under overflaten begynner å smelte. Dette skjer for eksempel på Jupiters måne Io, som er full av hundrevis av aktive vulkaner.

Ismånen Miranda hadde perioder med intens geologisk aktivitet for mellom 100 og 500 millioner år siden, ifølge de nye studiene. Aktiviteten skyldtes at Mirandas bane ble forstyrret av en større måne, noe som forsterket tidevannskreftene. Miranda ble grundig knadd, den indre »

Miranda kan ha flytende vann under isen

Tidevannskreftene kan ha smeltet isen under Mirandas frosne overflate og gitt månen et enormt indre hav.

CLAUS LUNAU

KJERNE

Kjernen består av stein

Da Miranda ble dannet for om lag 4,5 milliarder år siden, førte tyngdekraften til at de tyngste byggematerialene samlet seg i sentrum av kloden. Derfor finner man en tung bergartskjerne i sentrum av månen. Mineralene her har en tetthet på rundt 3,5 tonn per kubikkmeter.

HAV

Havet kan ha organismer

Rundt kjernen kan det strømme vann i et dypt og stort hav. Forskerne tror at havet en gang var mer enn hundre kilometer dypt. Hvis havet fortsatt eksisterer, er det ikke utenkelig at det kan være liv i vannet. Steinkjernen kan tilføre de nødvendige næringsstoffene.

ISSKORPE

Et solid lag is dekker havet

Mange av månene i det ytre solsystemet består for det meste av is. Solen gir ikke nok varme til å smelte isen som har ligget der siden solsystemet ble dannet. Miranda har også en skorpe av is, men forskerne tror at islaget en gang var mindre enn tretti kilometer tykt.

OVERFLATE

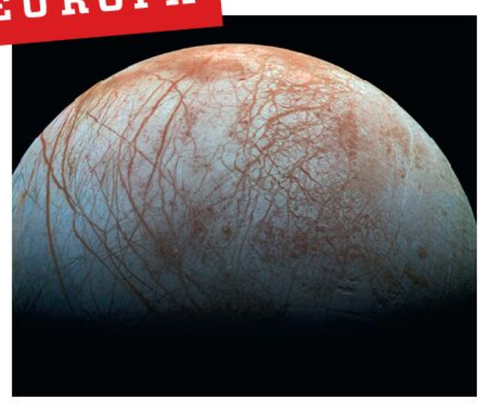
Overflate tyder på aktivitet

Mirandas frosne, arrete overflate er preget av kløfter og forkastninger, særlig i områder med få meteorkratre. Dette kan skyldes at vann har strømmet opp fra Mirandas indre hav på disse stedene og gitt månen en ny, fersk overflate i løpet av den siste halve milliarden år.

Sannsynligheten for liv er størst på disse fem ismånene

Romsonder og teleskoper har funnet bevis på indre hav på en rekke måner i solsystemet. Der det er vann, kan det også være liv, og derfor er disse månene av stor interesse for forskerne.

EUROPA



NASA/JPL-CALTECH/SETI INSTITUTE

Et veritabelt vannland i bane rundt Jupiter

1 Europa er den minste av Jupiters fire store måner. Til tross for den beskjedne størrelsen kan månen inneholde mer flytende vann enn alle jordens hav til sammen. Bilder fra Hubble-romteleskopet tyder på at vann fra det indre havet, som er om lag hundre kilometer dypt, presses opp gjennom sprekker i isen.

TITAN

NASA/JPL/SPACE SCIENCE INSTITUTE

Unik måne har sitt eget værsystem

2 Titan er Saturns desidert største måne, og den er unik i solsystemet. Månen har en tykk atmosfære med skyer som det regner metan fra, og innsjøer av hydrokarbonforbindelser på overflaten. Et hav av flytende vann blandet med ammoniakk skjuler seg sannsynligvis under månens iskalde overflate.

» isen smeltet, og overflaten fikk de mønstrene vi ser i dag.

I dag går Miranda i en ganske fredelig bane rundt Uranus, så tidevannskreftene er sannsynligvis ikke lenger like sterke. Men når havet først har dannet seg under isen, kan det holde seg flytende i lang tid. Dette kommer av at den tykke isen fungerer som en isolator og holder varmen inne.

Dessuten kan salt og andre kjemiske forbindelser som ammoniakk senke frysepunktet til vann, slik at det holder seg flytende selv om temperaturen kryper under null.

Derfor er det mulig at Miranda fortsatt har flytende vann under isen. Og kanskje kan lignende krefter ha varmet opp andre uventede verdener.

FH AACHEN/THILO VOGEL

Tyske ingeniører har utviklet sonden IceMole, som kan bane seg vei gjennom den frosne overflaten på en ismåne. Sonden har blitt testet i en sveitsisk isbre og i Antarktis.

Sonder skal finne tegn på liv

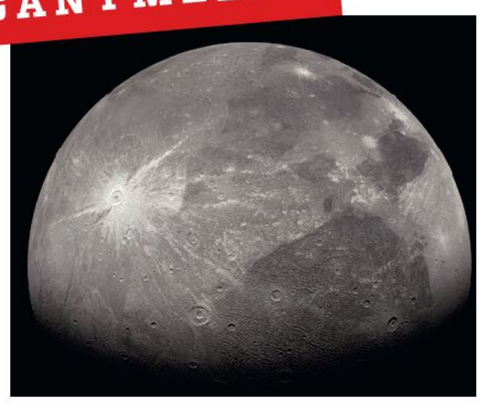
Miranda er bare en av flere fjerne ismåner som nå antas å ha flytende vann. Den enda mindre Saturn-månen Mimas, med en diameter på bare 396 kilometer, ble også uventet føyd til listen over mulige vannkloder i fjor da forskere undersøkte den.

Mimas er imidlertid litt av et mysterium, for overflaten har ikke de sprekkene og kløftene som ellers kjennetegner ismåner med geologisk aktivitet forårsaket av tidevannskrefter.

Astronomene tror at Mimas har et indre hav fordi den slingrer på en merkelig måte i banen sin rundt Saturn – omtrent som en snurrebass fylt av vann.

Hvis de indre havene på Miranda og Mimas fortsatt eksisterer, er de fjerne ismånene ekstremt interessante med tanke på et av vitenskapens største mysterier: Finnes det liv andre steder enn på jorden?

GANYMEDES

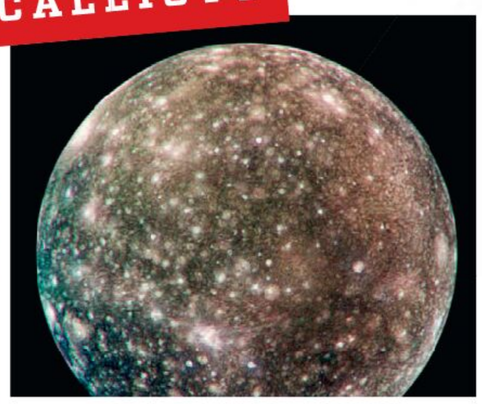


NASA/JPL-CALTECH/SWRI/MSSS/KALLEHEIKKI KANNISTO/CC BY

Kjempemånen får nærkontakt med romsonde

3 Ganymedes er den største månen i solsystemet. Med en diameter på 2634 kilometer er den om lag åtte prosent større enn planeten Merkur, men den er mye lettere fordi den består av halvparten vann. Noe av vannet er flytende, men nøyaktig hvor mye vet vi ikke før i 2034, når romsonden JUICE skal ta en nærmere titt på månen.

CALLISTO



NASA/JPL/DLR

Mystisk magnetfelt tyder på saltvann

4 Callisto har også et hav under et tykt lag med is. I 1998 målte romsonden Galileo uregelmessigheter i magnetfeltet rundt månen, noe som sannsynligvis skyldes at det er rikelig med saltvann under den kraterfylte overflaten på jupitermånen. Varmen som smelter isen, må komme fra radioaktive grunnstoffer.

ENCELADUS

Geysirer avslører Saturns indre hav

5 Enceladus er bare 504 kilometer i diameter, men det er likevel plass til et hav av flytende saltvann under isen. Romsonden Cassini har tatt bilder av geysirer som sender vann ut i verdensrommet fra sprekker nær månens sydpol. Det kan ha oppstått liv rundt varme kilder på bunnen av havet.

NASA/JPL/SPACE SCIENCE INSTITUTE

På vår blå planet trives livet på de mest utrolige steder. For eksempel har man funnet mikroorganismer i innsjøer under tykke islag i Antarktis, der sollyset ikke når ned. Så kanskje kan primitive livsformer også ha oppstått i månenes hav, der organismer kan livnære seg på næringsstoffer som frigjøres fra berggrunnen.

28

måner går i bane rundt Uranus, en av de fjerneste planetene i solsystemet.

Astronomene er allerede ganske sikre på at jupitermånene Europa, Ganymedes og Callisto og saturnmånene Titan og Enceladus har hav.

Med Miranda og Mimas har vi fått en helt ny og uventet type planet å lete etter liv på – og mange flere steder i solsystemet der liv kan ha oppstått. Både Den europeiske romfartsorganisasjonen (ESA) og Nasa har allerede sendt romsonder for å studere Jupiters måner på avstand.

Når sondene Jupiter Icy Moons Explorer og Europa Clipper ankommer tidlig på 2030-tallet, vil vi lære mye mer om planetens ismåner, blant annet takket være nøyaktige målinger av magnetfelt, noe som vil avsløre størrelsen på havene og saltinnholdet i dem.

Men det er bare et enda mer ambisiøst prosjekt som kan finne ut om det faktisk finnes levende organismer i de kalde havene. Den beste måten å gjøre dette på er å sende en sonde som lander på en ismåne og borer eller smelter seg gjennom isen for å komme ned til det flytende vannet. Da kan man senke ned instrumenter som kan avgjøre om det finnes tegn til liv.

Nasa har lenge hatt planer om en slik ekspedisjon til Jupiters Europa eller Saturns Enceladus – de to ismånene som forskerne har størst forhåpninger til. Det finnes tilsynelatende sprekker i isen som gjør at vann kan komme opp til måneoverflaten, noe som kan gjøre det lettere å finne liv.

En sonde som skal lyde navnet Uranus Orbiter and Probe, og som skal studere Uranus og månene som går i bane rundt den, er også på tegnebrettet.

Og det vil være en sensasjon hvis astronomene finner spor etter levende organismer på Miranda, Mimas eller andre minimåner etter mange år med Mars, Venus og andre i søkelyset. Hvis det plutselig blir funnet liv på en iøynefallende, liten og iskald måne, åpner det døren for muligheten for at det kan være liv langt flere steder i solsystemet – og i universet. □

LES VIDERE

Skann koden for å lese flere artikler om UNIVERSET på illvit.no

Bier beiler om hunnens gunst

Den store australske bien Amegilla dawsoni lever i kolonier med opptil 10 000 reder. Så snart en hunn dukker opp, blir hun omringet av hanner. På bildet, som fikk en spesialutmerkelse i Wildlife Photographer of the Year-konkurransen, er hunnen lett gjenkjennelig på den hvite pelsen. Mens de større hannene slåss om hunnene, venter de mindre hannene i utkanten av området i håp om å få tak i en av hunnene som unnslipper tumultene. Etter paringen graver hunnen et rede i bakken og legger eggene sine.

Fotograf // Georgina Steytler/WPY

WWW.NHM.AC.UK/WPY

DE STØRSTE VITENSKAPSFOLKENE I HISTORIEN

Oppenheimer hadde et stort nettverk i det vitenskapelige miljøet og rekrutterte de skarpeste hodene til utviklingen av atombomben.

ED WESTCOTT, TRINITY AND BEYOND: THE ATOMIC BOMB MOVIE

FAKTA

J. ROBERT OPPENHEIMER

Født: 1904, **død:** 1967

KJENT FOR

Utviklingen av atombomben. Oppenheimer var vitenskapelig leder for Manhattan-prosjektet, som involverte tusenvis av forskere.

VISSTE DU AT

I 1922 sendte faren til Robert Oppenheimer den unge mannen til den amerikanske delstaten New Mexico for at han skulle lære seg å ri og å ferdes i naturen. Det var på denne turen Oppenheimer for første gang fikk se det øde ørkenlandskapet som senere skulle bli rammen for arbeidet hans.

Av **Charlotte Koldbye**

Atombombens far falt i unåde

Takket være en dyp forståelse av teoretisk fysikk, eminente lederegenskaper og en besluttsomhet av stål fikk Robert Oppenheimer oppdraget med å utvikle atombomben før Hitler. Oppdraget lyktes. Så ble vitenskapsmannen innhentet av fortiden.

Da filmen Oppenheimer kom i 2023, var det nok lenge siden dette navnet hadde vært på alles lepper, til tross for at Robert Oppenheimer av noen regnes som selve arkitekten bak slutten på annen verdenskrig.

Les historien om den amerikanske fysikeren som ga landet sitt det mest fryktinngytende våpenet verden noensinne hadde sett, men som likevel ble sett på som en samfunnsfiende.

Hvilken bakgrunn hadde han?

Julius Robert Oppenheimer ble født i 1904 i New York by i USA. Moren var maler, og faren, som var tysk innvandrer, hadde stor suksess som tekstilimportør.

Foreldrene var velstående, og veggene hjemme på Manhattan var prydet med verk av van Gogh, Cézanne og Gauguin. Oppenheimer hadde mange interesser, og på Harvard-universitetet fordypet han seg i matematikk, naturvitenskap, filosofi, østlige religioner og engelsk og fransk litteratur.

Etter bare ett års studier kunne han uteksamineres fra det prestisjetunge universitetet med en bachelorgrad i fysikk. Det var eksperimentell fysikk – ikke teoretisk – som lokket Oppenheimer, og 21 år gammel fikk han plass i laboratoriet til den fremtidige nobelprisvinneren J.J. Thomson ved universitetet i Cambridge i England.

Den unge Oppenheimer kjedet seg imidlertid i Cambridge og skal ha mislikt veilederen sin, Patrick Blackett (som senere vant nobelprisen). Det ble så ille at Oppenheimer skal ha lagt et forgiftet eple på Blacketts skrivebord.

Oppenheimers neste stopp var universitetet i Göttingen i Tyskland, der han fordypet seg i kvantefysikk under veiledning av den fremtredende fysikeren Max Born.

> **ROBERT OPPENHEIMER**
> ATOMFYSIKER
>
> **«Vitenskapens dypeste sannheter oppdages ikke fordi de er nyttige; de oppdages fordi det er mulig å finne dem.»**

Oppenheimer tok del i de teoretiske diskusjonene i timene på en så lidenskapelig måte at de andre studentene klaget. I 1927 utviklet Oppenheimer og Born den såkalte «Born-Oppenheimer-approksimasjonen», som beskriver vektforholdet mellom atomkjernen og elektronene rundt den. Med den ble Oppenheimer et internasjonalt anerkjent navn innen kjernefysikk.

Hvordan ble Oppenheimer en del av Manhattan-prosjektet?

Oppenheimers forskning i Göttingen skaffet ham en deltidsstilling som foreleser ved det tekniske instituttet i California, Caltech. Her delte studentene hans seg i to kategorier: Den ene beundret ham dypt – den andre så på ham som utrolig arrogant.

Han var opplagt et geni, men samtidig så overbevist om verdien av sine egne synspunkter at han aldri lot en anledning gå fra seg til å skjelle ut meningsmotstanderne. I 1939, mens Oppenheimer underviste ved Caltech, oppdaget fysikerne Lise Meitner og Otto Hahn at atomkjerner kan spaltes og frigjøre enorme mengder energi. I teorien kunne dette prinsippet utnyttes til å lage en atombombe med en nesten ufattelig sprengkraft, noe som bekymret flere forskere.

Albert Einstein og kollegaen Leo Szilard skrev et brev til USAs president Roosevelt der de anbefalte USA å utvikle atomvåpen så snart som mulig for å komme Hitler i forkjøpet. Roosevelt fulgte rådet, og i 1942 ble general Leslie Groves utnevnt til å lede det topphemmelige Manhattan-prosjektet.

For å få innsikt i kjernefysikk kontaktet Groves Oppenheimer. Groves ønsket opprinnelig å ansette en nobelprisvinner som vitenskapelig leder for prosjektet, men jo mer tid han tilbrakte sammen med Oppenheimer, desto mer overbevist ble han om at Oppenheimer – selv uten nobelpris – var den rette mannen til jobben.

Men det var én stor hindring: På 1930-tallet hadde Oppenheimer støttet flere pro-kommunistiske grupper, og dette sto nå i veien for en sikkerhetsklarering. Først da Groves utnyttet sitt personlige »

» nettverk i byråkratiet og stilte seg som garantist for Oppenheimer, gikk klareringen i orden. Arbeidet kunne begynne.

Den første oppgaven var å rekruttere de beste fysikerne. Oppenheimer gjorde det klart for Groves at hvis han skulle utvikle en atombombe før Hitler, trengte han de skarpeste hodene.

Og det var lite sannsynlig at de ville forlate universitetsjobb og familie for å ligge på en sovesal i ørkenen i New Mexico, der hovedkvarteret til prosjektet lå. Derfor fikk Oppenheimer bygd en hel liten idyllisk småby i villmarken, og strategien fungerte. I løpet av kort tid rekrutterte han noen av landets beste eksperter i fysikk, kjemi, matematikk og alle andre spesialiteter som trengtes for å utvikle atombomben.

Oppenheimer hadde utstråling, gode lederegenskaper og oversikt over alle de relevante vitenskapelige disiplinene. Dette førte raskt til resultater. Da den danske fysikeren Niels Bohr besøkte prosjektet i 1943, ble han nærmest sjokkert over hvor langt Oppenheimers team hadde kommet. To år senere – etter til

LOS ALAMOS NATIONAL LABORATORY

I juli 1945 inspiserte Oppenheimer og Leslie Groves det såkalte Trinity Site, der verdens første atomprøvesprengning hadde funnet sted kort tid i forveien.

sammen 33 måneders arbeid – leverte Oppenheimer det resultatet han hadde lovet: I august 1945 slapp amerikanske bombefly to atombomber over Japan, og frykten for dommedagsvåpenet fikk japanerne til å overgi seg.

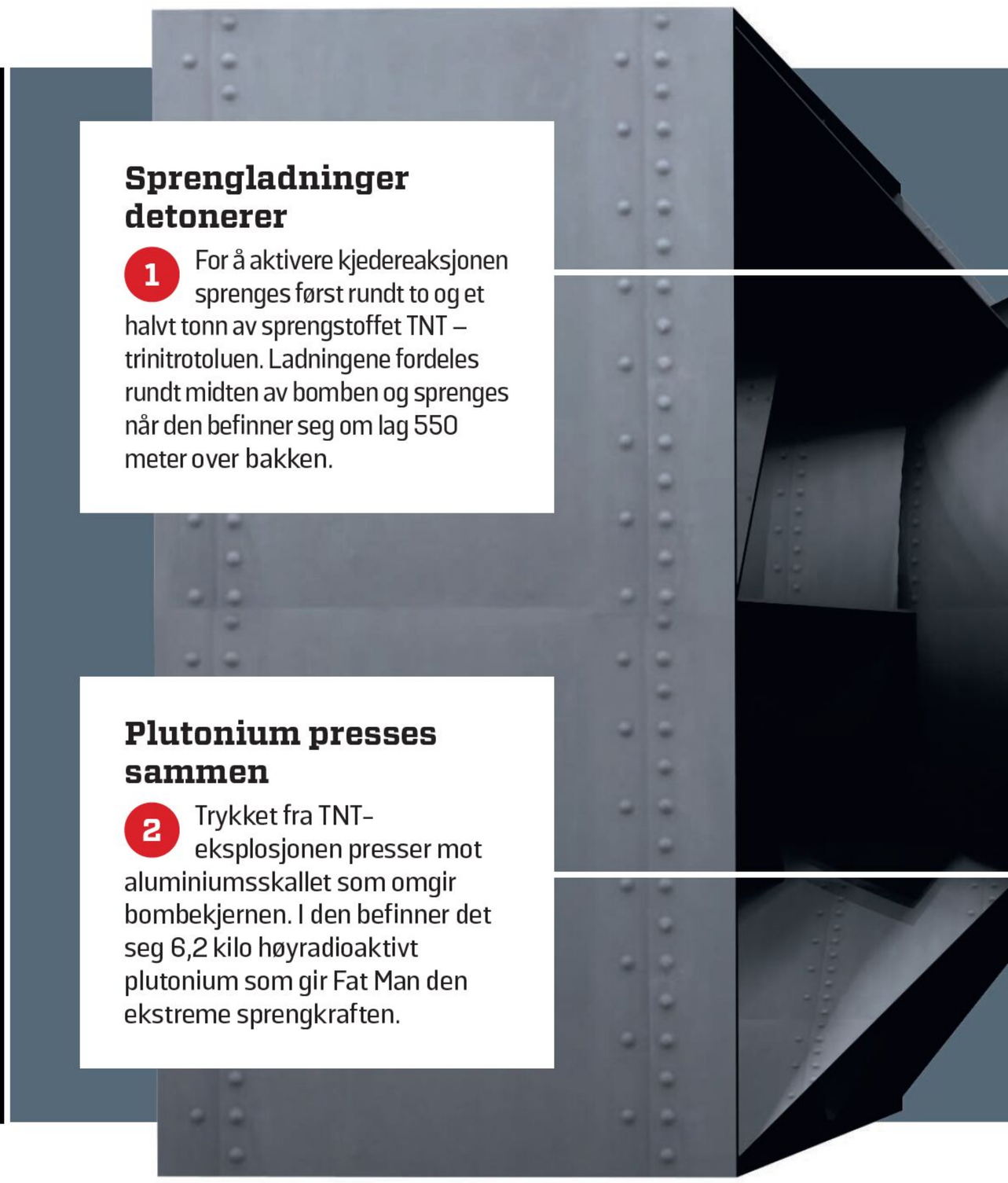
Hvorfor mistet Oppenheimer sikkerhetsklareringen?

➥ Oppenheimers bomber var fisjonsbomber, der den enorme energiutladningen kommer fra spalting av atomer. Fysikeren Edward Teller hadde opprinnelig

TEORIEN

Eksplosjon utløser atombomben

Da USA slipper atombomben «Fat Man» over Nagasaki i 1945, er det den kraftigste bomben verden noen gang har sett. Den veier 4,7 tonn, og bare 6,2 kilo er plutonium. Men den har en sprengkraft som tilsvarer 21 000 tonn konvensjonelt sprengstoff.



CLAUS LUNAU

Sprengladninger detonerer

1 For å aktivere kjedereaksjonen sprenges først rundt to og et halvt tonn av sprengstoffet TNT – trinitrotoluen. Ladningene fordeles rundt midten av bomben og sprenges når den befinner seg om lag 550 meter over bakken.

Plutonium presses sammen

2 Trykket fra TNT-eksplosjonen presser mot aluminiumsskallet som omgir bombekjernen. I den befinner det seg 6,2 kilo høyradioaktivt plutonium som gir Fat Man den ekstreme sprengkraften.

foreslått å i stedet utvikle en hydrogenbombe, der energien kommer fra sammensmelting av atomer (fusjon), noe som gir mye større sprengkraft.

Oppenheimer avviste Tellers forslag fordi han mente hydrogenbomber var for kraftige. Med en sprengkraft som tilsvarte tusen Hiroshima-bomber, ville hydrogenbomber forårsake uoverskuelige ødeleggelser og enorme sivile tap. Men da Sovjetunionen gjennomførte sin første atomprøvesprengning i 1949, fikk ideen nytt liv.

USA ønsket et kraftigere atomvåpenarsenal, og i 1952 testet USA sin første hydrogenbombe – til tross for motstand fra Oppenheimer, som fungerte som regjeringens atområdgiver.

Nå som Sovjetunionen var USAs fiende nummer én, ble Oppenheimers tidligere kommunistsympatier nok en gang en belastning.

Ansporet av FBI-direktør J. Edgar Hoover sto flere kolleger frem og hevdet at Oppenheimer hadde sympatier med fienden, og i 1953 suspenderte myndighetene sikkerhetsklareringen hans.

Etter dette var Oppenheimer en skygge av seg selv. Den en gang så engasjerte fysikeren brukte foreldrearven til å bygge et hus på øya St. John i Karibia, og han viste seg sjelden offentlig. Noe forskning ble det aldri til.

I 1967 døde den kjederøykende Oppenheimer av strupekreft, 62 år gammel.

Hva er hans bidrag til fysikken?

➥ Oppenheimers ledertalent og tverrfaglige overblikk gjorde USA til verdens første kjernekraftmakt, men han var ikke bare administrator.

Han utviklet blant annet en av de første teoriene om hvordan en stjerne kan kollapse under sin egen vekt og bli til det vi i dag kaller et svart hull.

Og sammen med fysikeren Melba Phillips beskrev han den såkalte «Oppenheimer-Phillips-prosessen», der en partikkel (for eksempel et nøytron) kommer inn i en atomkjerne og får andre partikler (for eksempel protoner) til å forskyve seg.

Er Oppenheimer-filmen realistisk?

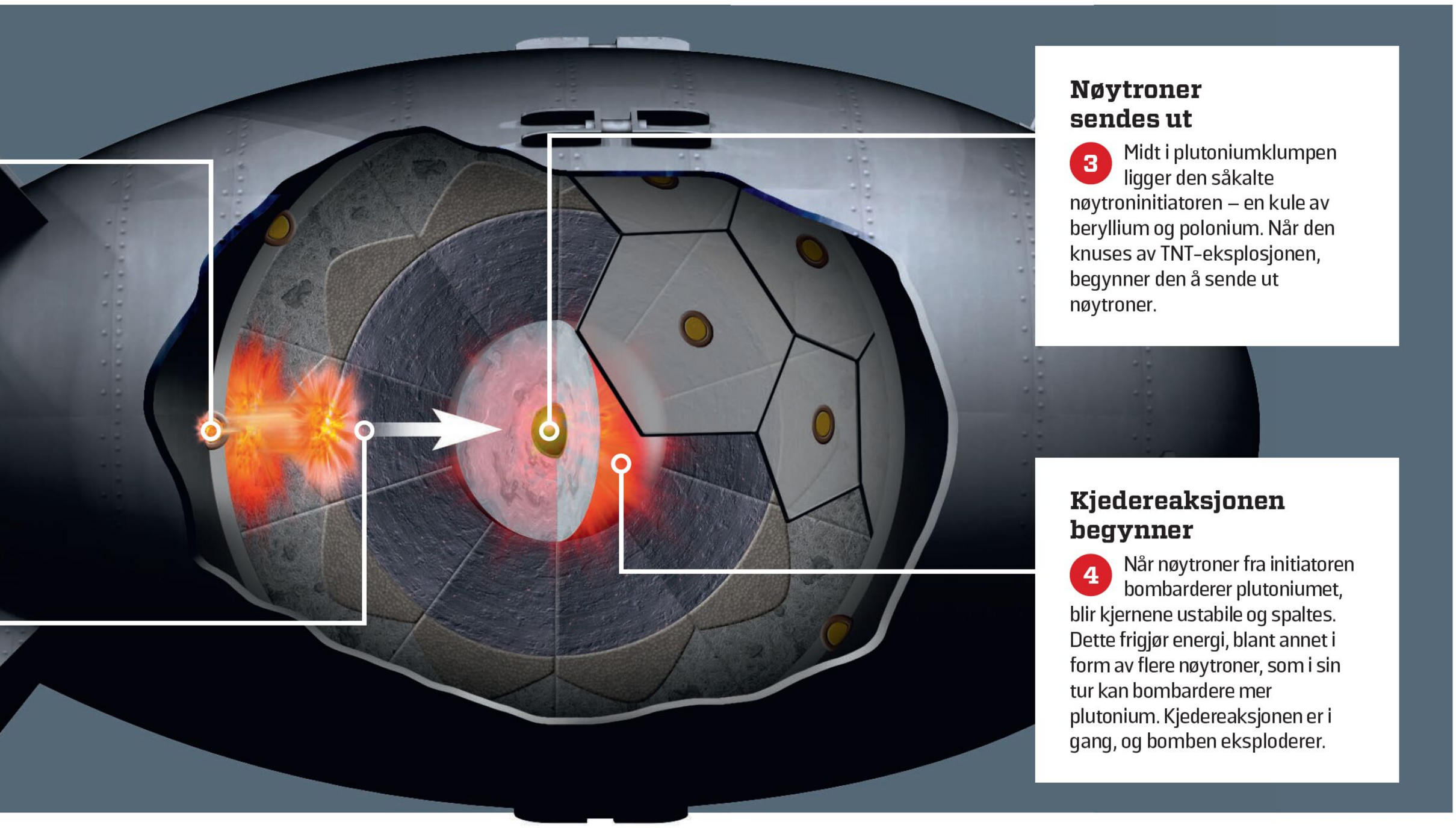
➥ Christopher Nolans storfilm om Oppenheimer fra 2023 er basert på den gigantiske biografien «American Prometheus» av de amerikanske historikerne Martin J. Sherwin og Kai Bird.

Filmen gir en troverdig fremstilling av Robert Oppenheimer og livet hans, og det er bare noen få detaljer som er oppdiktet.

I filmen er det like før Niels Bohr spiser et forgiftet eple som Oppenheimer hadde tiltenkt Patrick Blackett. Oppenheimer har selv bekreftet historien om det forgiftede eplet, men Bohr var ikke med i den.

Episoden der Oppenheimer forteller Einstein at han er bekymret for en ustoppelig kjedereaksjon, stemmer heller ikke med virkeligheten. Einstein og Oppenheimer var riktignok venner, men mottakeren av bekymringsmeldingen var fysikeren Karl Compton, som Oppenheimer hadde kjent siden studietiden.

At Kyoto ble spart for atombombing fordi USAs krigsminister Henry L. Stimson hadde vært der på bryllupsreise, stemmer heller ikke. De var strategiske grunner til at Hiroshima og Nagasaki ble valgt som bombemål. □



Nøytroner sendes ut

3 Midt i plutoniumklumpen ligger den såkalte nøytroninitiatoren – en kule av beryllium og polonium. Når den knuses av TNT-eksplosjonen, begynner den å sende ut nøytroner.

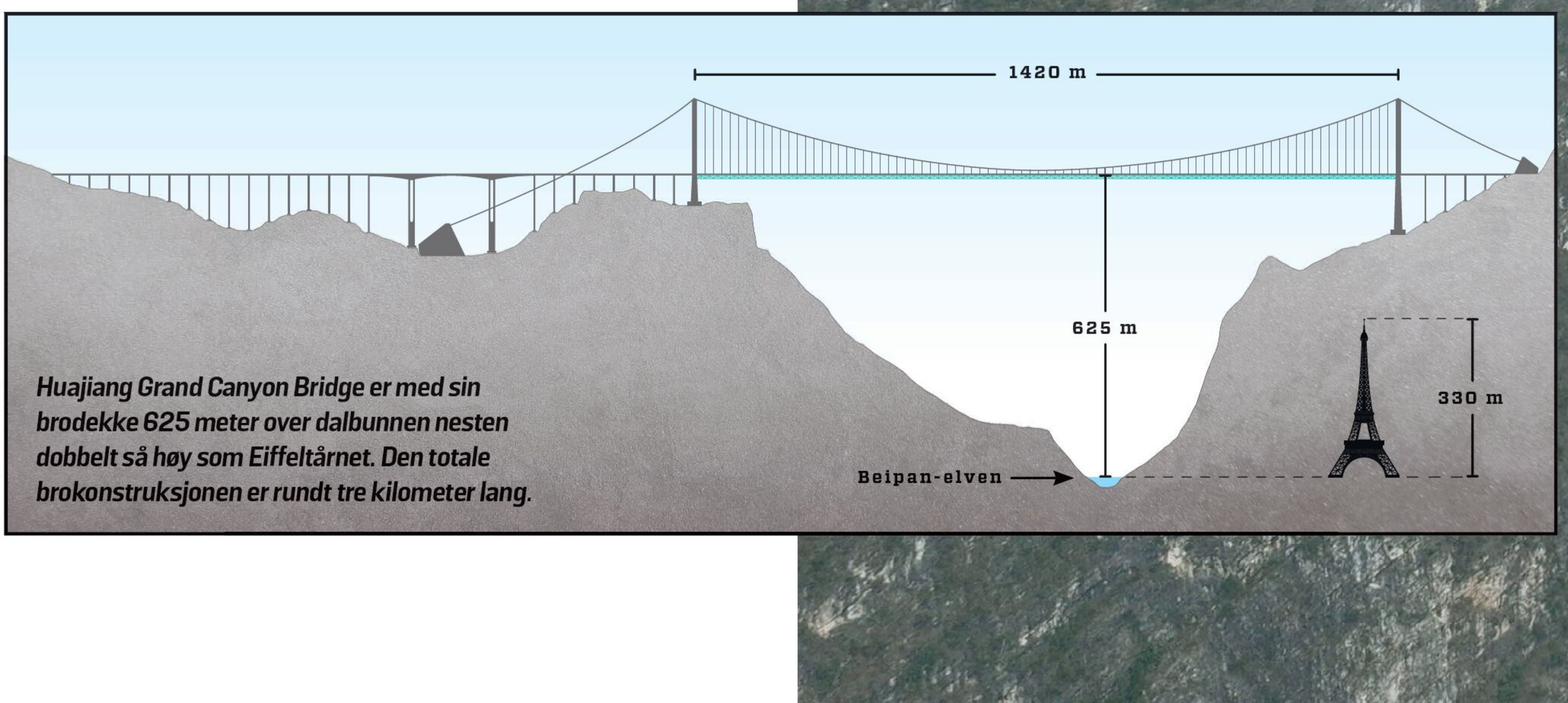
Kjedereaksjonen begynner

4 Når nøytroner fra initiatoren bombarderer plutoniumet, blir kjernene ustabile og spaltes. Dette frigjør energi, blant annet i form av flere nøytroner, som i sin tur kan bombardere mer plutonium. Kjedereaksjonen er i gang, og bomben eksploderer.

Kinesiske ingeniører setter ny høyderekord!

BROEN OVER ALLE BROER

I år åpner verdens høyeste bro i hjertet av Kina. Med en kjørebane som svever 625 meter over bunnen av en kløft, er det en enestående ingeniørbragd – fullført i et ufremkommelig område under ekstremt utfordrende forhold.



SHUTTERSTOCK & BIRGITTE MATTHIESEN

Huajiang Grand Canyon Bridge er med sin brodekke 625 meter over dalbunnen nesten dobbelt så høy som Eiffeltårnet. Den totale brokonstruksjonen er rundt tre kilometer lang.

Av **Jens E. Matthiesen**

I januar 2025 kunne brobyggerne heise på plass det siste elementet til kjørebanen, som spenner over 1420 meter.

QU HONGLUN/CHINA NEWS SERVICE/VCG/GETTY IMAGES

Med et rykk starter heisen, og gjennom glassgulvet ser du bakken forsvinne under deg. På hver side strekker den fem hundre meter dype elvedalen seg ut foran øynene dine, mens en endeløs slange av biler og lastebiler kryper over den kilometerlange kjørebanen lenger og lenger nede. Når heisen endelig stopper, trer du ut i en glasskledd kafé på toppen av brotårnet. Du befinner deg nå svimlende 180 meter over kjørebanen og har fri utsikt over fjelllandskapet.

Heisturen er en av opplevelsene som venter de reisende når Huajiang-canyon-broen i den kinesiske provinsen Guizhou åpner i år. Broen er en unik ingeniørbragd skapt av tusenvis av brobyggere som har trosset kulde, vind og høydeskrekk mens de arbeidet svevende fritt over den 625 meter dype kløften.

Den rekordstore broen blir ikke bare en viktig ny transportvei – for innbyggerne i regionen blir den «broen til fremtiden».

En fattig provins reiser seg

Guizhou er kjent for den fantastiske naturen, med frodige fjellsider og dype elvedaler som går på kryss og tvers gjennom det meste av provinsen.

Det ulendte terrenget har imidlertid også ført til at området historisk sett har vært underutviklet sammenlignet med resten av Kina. Som et lokalt ordtak sier:

«Guizhou er landet der det aldri er tre dager uten regn, aldri tre åkre uten fjell, og aldri tre mynter i samme lomme.»

Provinsen er med andre ord våt, ufremkommelig og fattig. Men det er i ferd med å endre seg. Provinsen er på vei inn i fremtiden – ikke minst takket være en ambisiøs utbygging av infrastrukturen de siste tiårene.

49

av de 100 høyeste broene i verden er bygget i den kinesiske provinsen Guizhou.

Guizhou er nå utstyrt med et nettverk av motorveier som går gjennom elvedaler og over fjellpass. Samtidig sørger mer enn 30 000 broer for at biler og tog kommer seg frem uten å måtte slynge seg ned åssidene på den ene siden av dalene og opp igjen på den andre.

At Guizhou er et mekka for broentusiaster, fremgår tydelig av rekordlisten over brohøyder. Av de 100 høyeste broene i verden ligger 49 i denne kinesiske provinsen.

De aller høyeste krysser elven Beipan, som renner gjennom provinsen. En båttur langs elven er et utstillingsvindu for spektakulære brokonstruksjoner som rager hundrevis av meter over dalbunnen.

Når den nye broen åpner i år, blir den verdens høyeste, med en kjørebane som henger 625 meter over elven. Det er 60 meter høyere enn den tidligere rekordholderen, Duge-broen, som sto ferdig i 2016 og ligger bare tjue mil lenger oppe langs elven.

Tre kilometer lang bro

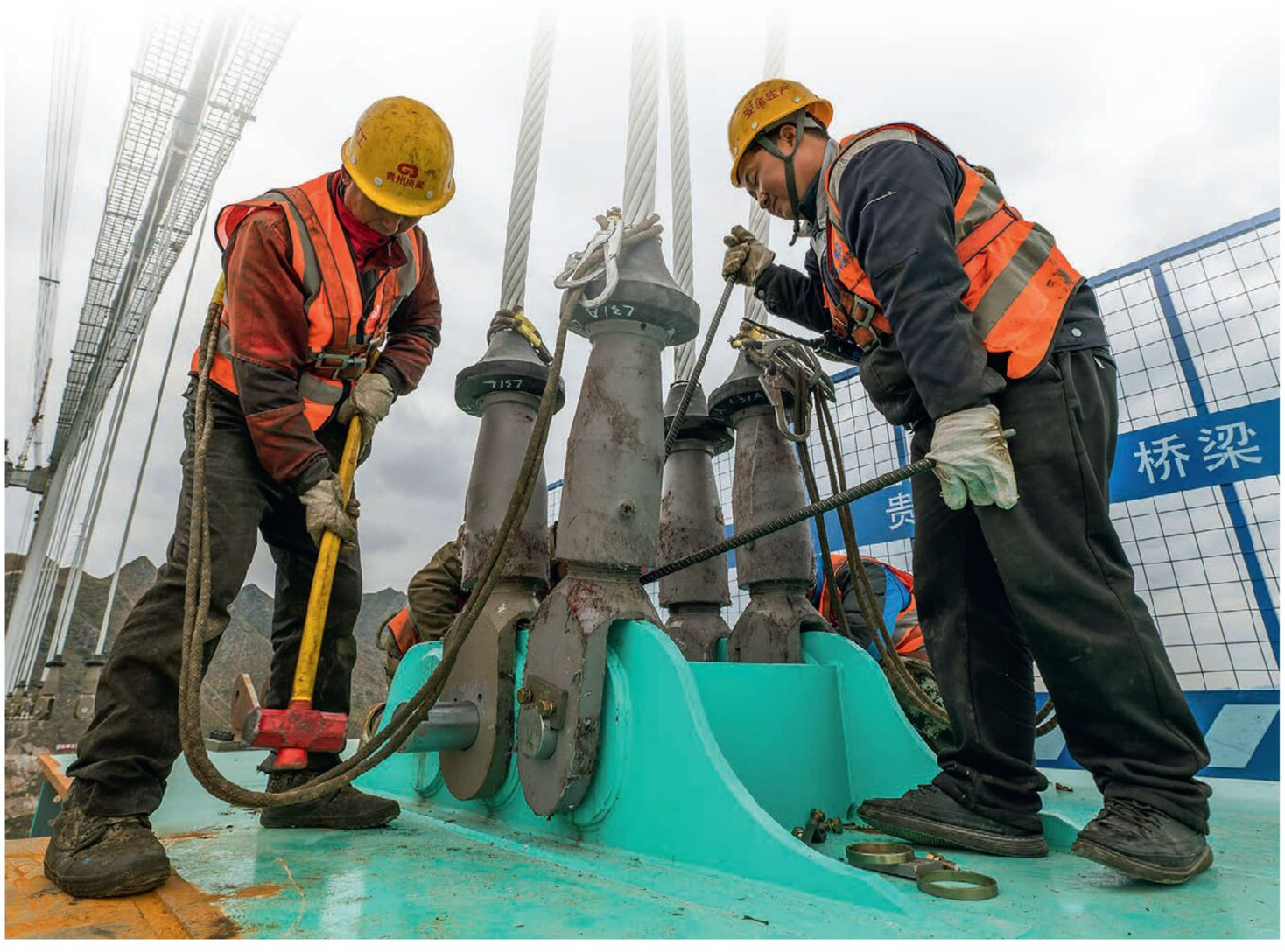
Huajiang-canyon-broen er en hengebro med et fritt spenn på 1420 meter. Til sammenligning er spennet på Europas lengste hengebro, den østlige Storebæltsbroen, 1624 meter. Den kinesiske broen er imidlertid lengre når man tar hensyn til hele konstruksjonen. På begge sider av kløften fører såkalte bjelkebroer frem til de høye brotårnene på hengebroen. Og på sørsiden er bjelkebroen like lang som hengebrospennet.

Ved å velge hengebroer har kinesiske brobyggere oppnådd flere fordeler. Med de lange spennene er hengebroer fordelaktige over sund og dype juv, der det er umulig å støtte kjørebanen. I tillegg kan hengebroer bygges «ovenfra».

Når de store ankerblokkene og søylene var på plass, ble en løpebro – en arbeidsplattform laget av ståltrådnett – spent ut mellom søylene. Der kunne brobyggerne så bygge de siste hovedkablene og installere opphengskablene til kjørebanen.

Ingeniørene ble ikke bare utfordret av det ulendte terrenget, men også av klimaet. På grunn av beliggenheten på et platå svinger temperaturen i Guizhou betydelig mellom natt og dag, noe som kan skape problemer når betongen til søylene skal støpes.

Temperaturforskjellene betyr også at det nesten hele tiden blåser sterk vind gjennom dalene, noe som har vært en utfordring for broarbeiderne både på løpebroen og senere når de skulle montere hengekablene på elementene i kjørebanen. »



IMAGO/RITZAU SCANPIX

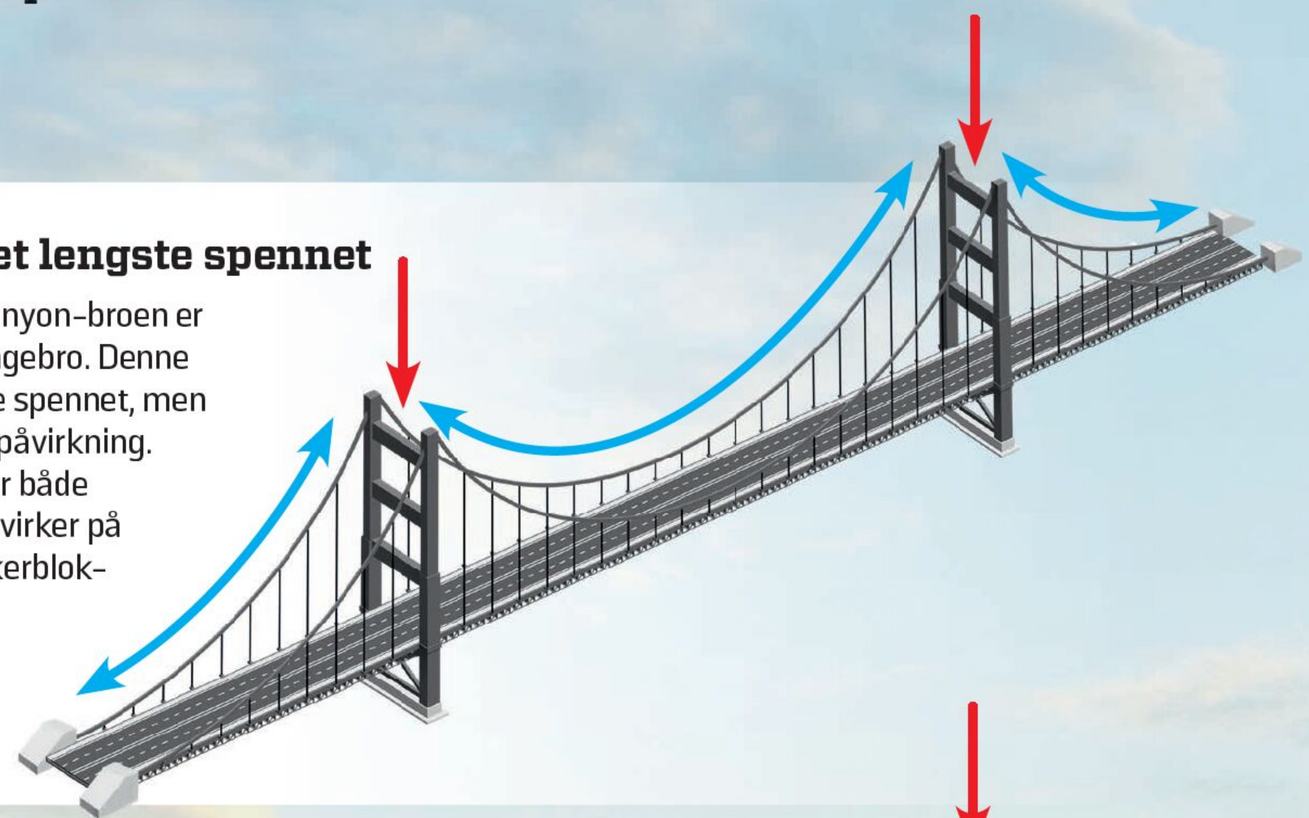
Brobyggerne har slitt med tett tåke og en kald, kraftig vind som blåser nesten konstant gjennom kløften. Her installeres de vertikale hengekablene som bærer brodekket.

Den fjellrike provinsen er broenes land

Guizhou har fått tilnavnet «verdens bromuseum» på grunn av de utallige broene og de mange forskjellige byggverkene som brukes til å binde sammen fjellregionen. Tre av provinsens høye broer krysser den samme elven, Beipan.

Hengebroen har det lengste spennet

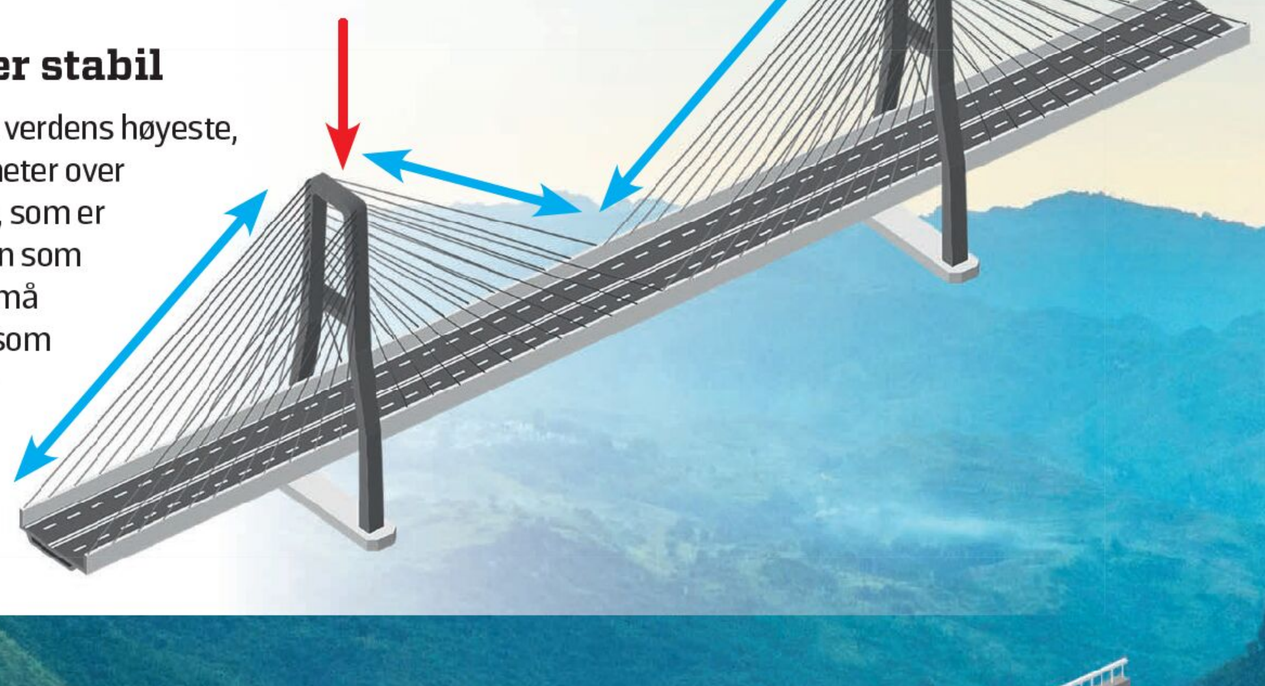
Den nye Huajiang-canyon-broen er utformet som en hengebro. Denne brotypen gir det lengste frie spennet, men er samtidig følsom for vindpåvirkning. Konstruksjonen utsettes for både strekkrefter (blå piler) som virker på stålkablene og de store ankerblokkene i endene av broen, og trykkrefter (røde piler) som virker på betongsøylene.



QIN GANG/VCG/GETTY IMAGES, SHUTTERSTOCK/TELE52 & BIRGITTE MATTHIESEN

Skråstagbroen er mer stabil

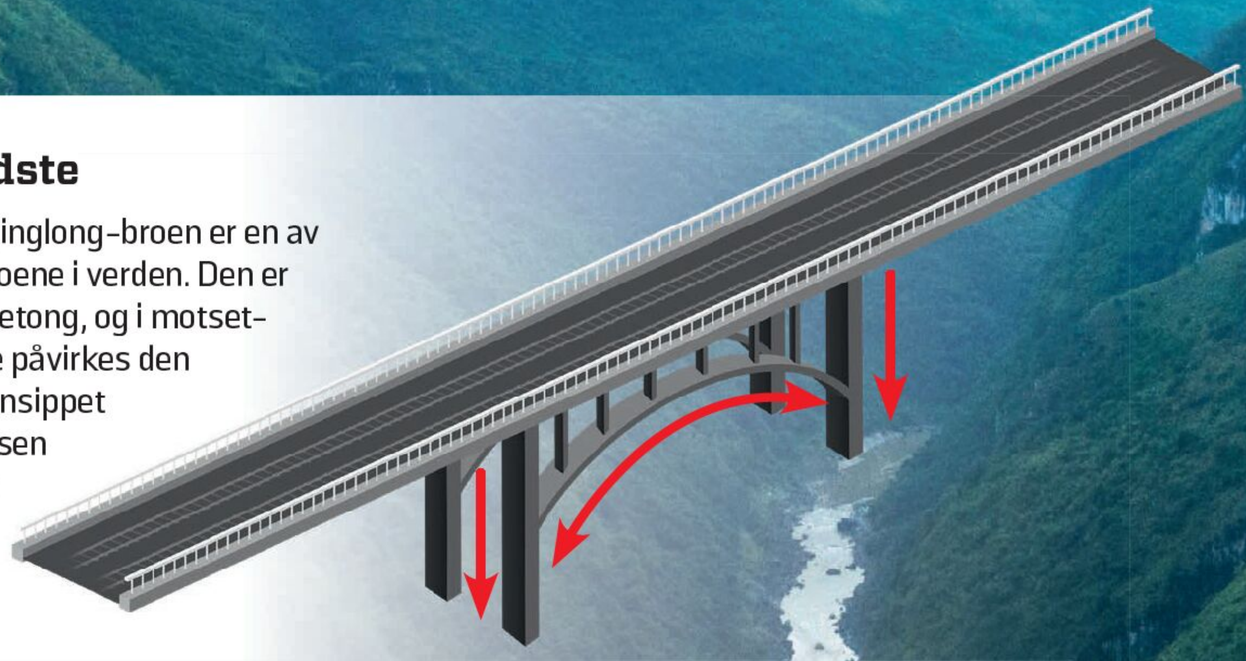
Tidligere var Duge-broen verdens høyeste, med en kjørebane 565 meter over bakken. Det er en skråstagsbro, som er mer stabil enn hengebroen, men som krever bredere brotårn fordi de må tåle draget fra de skrå kablene som går direkte fra tårnene til kjørebanen. Til gjengjeld kan den klare seg uten de store ankerblokkene som hengebroen krever.



SHAKYISLES, SHUTTERSTOCK/SYAFAK & BIRGITTE MATTHIESEN

Buebroen er den eldste

Den 295 meter høye Qinglong-broen er en av de høyeste jernbanebroene i verden. Den er konstruert som en buebro i betong, og i motsetning til de to andre brotypene påvirkes den kun av trykkrefter. Buebroprinsippet har vært brukt i opptil fem tusen år, og materialene har typisk vært stein eller tre. I dag bygges buebroer av enten stål eller betong.



HIGHESTBRIDGES.COM, SHUTTERSTOCK/NSIT & BIRGITTE MATTHIESEN

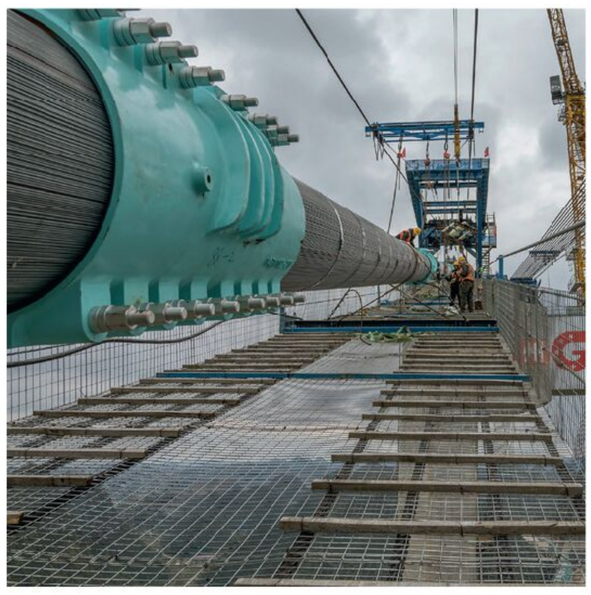
Rekordbroen ble bygget i lyntempo

Når Huajiang-broen står ferdig i 2025, vil den ikke bare være verdens høyeste bro, den vil også ha blitt bygget i rekordtempo. Takket være Kinas solide erfaring med brobygging har det bare gått fire år siden det gigantiske byggearbeidet begynte.

ALAMY/IMAGESELECT/FABIO NODARI

Søyler og ankerblokker ble støpt på tre år

1 Første byggetrinn var de to brotårnene, som er henholdsvis 262 og 205 meter høye. De ble bygget ved hjelp av klatreforskaling, der armerte betongseksjoner støpes oppå hverandre. Samtidig ble de store ankerblokkene i hver ende av broen støpt.



TANG ZHE/CHINA NEWS SERVICE/VCG/GETTY IMAGES

De bærende kablene ble strukket på ett år

2 Da tårnene sto ferdige i 2024, ble det spent ut en plattform, en såkalt løpebro, mellom dem. På den kunne brobyggerne nå montere hovedkablene som går fra ankerblokkene i hver ende av broen og danner en bue mellom tårnene. Til sammen veier de to kablene over 18 000 tonn.

TAO LIANG/ZUMA/RITZAU SCANPIX

Kjørebanen ble montert på få måneder

3 93 stålelementer som veier 215 tonn hver, utgjør kjørebanen. For å opprettholde balansen underveis ble de festet til hengekablene i en bestemt rekkefølge – fra midten av broen og ut mot tårnene. Siste byggetrinn er installasjonen av en heis på det sørlige tårnet og gangbroer av glass under kjørebanen.

Monteringen av de 93 elementene som utgjør gitterkonstruksjonen i kjørebanen, tok noen måneder.

IMAGESELEC+T/VCG

» Ingeniørene og broarbeiderne var ofte plaget av dårlig sikt på grunn av den tette tåken som regelmessig dekker det fjellrike landskapet.

Under byggingen brukte ingeniørene sensorer til kontinuerlig å måle temperaturer og vindhastigheter for å sikre at alle konstruksjonene oppfylte kravene uten å stanse arbeidet. Derfor klarte man å overholde den overordnede tidsplanen. Hele anleggsarbeidet ble fullført på bare fire år – halvparten av tiden det tok å bygge hengebroen over Storebælt.

Til kjørebanen valgte ingeniørene en ukonvensjonell løsning. I stedet for å støpe den i betong, brukte de luftige stålkonstruksjoner som reduserer vindbelastningen på broen.

Gangbroer av glass går under broen

Det totale stålforbruket for hele broen – til armering av betongen, til kablene og til kjørebanen – er 49 000 tonn.

En del av den luftige gitterstrukturen i kjørebanen skal dekkes av glass, som kapsler inn to 800 meter lange korridorer fra heisen på det sørlige tårnet til midten av broen. Korridorene fører til restauranter der gjestene kan nyte utsikten over elven, og til besøkssenteret som skal bygges i bunnen av dalen.

Senteret vil inneholde utstillinger om den imponerende brokonstruksjonen og om hele regionens natur og historie.

262

meter høyt er broens nordlige tårn. Det er 57 meter høyere enn det sørlige tårnet.

Huajiang-canyon-broen blir mer enn bare en bro som korter ned reisetiden over Beipan-elven fra en og en halv time til to minutter. Den vil også bli et reisemål i seg selv, noe som vil trekke enda flere turister til provinsen.

I gitterkonstruksjonen under bildekket vil de besøkende gå på glassgulv som gir fri utsikt over elvedalen 625 meter under føttene deres.

COURTESY OF LIU'AN EXPRESSWAY

Guizhou har allerede en rekke attraksjoner å by på. For eksempel er provinsen hjemsted for verdens største parabolantenne for radioastronomi – den såkalte FAST, som har en diameter på 500 meter. Her finnes det også turistsentre med utstillinger om utforskningen av universet. Naturelskere kan også besøke Guanling nasjonale geopark, som inneholder fossiler av 220 millioner år gamle havøgler, eller utforske Miao-rommet, som med sine 154 500 kvadratmeter er verdens største hulekammer.

Broen er en snarvei til fremtiden

I tillegg til å støtte den voksende turismen vil den nye broen bidra til å føre Guizhou inn i den digitale tidsalderen, der provinsen vil spille en spesiell rolle.

I disse dager anlegges stadig flere av verdens ledende IT-selskaper store datasentre i kløftene i provinsen. Det stabile subtropiske klimaet og de spesielle værforholdene gir optimale forhold for selskapenes gigantiske servere.

Selskaper som Apple, Intel, Huawei og Tencent utnytter de kjølige vindene som blåser gjennom kløftene til å kjøle ned serverne. Dette sparer enorme mengder strøm. Og strømmen de trenger for å holde serverne i gang, får de billig fra vannkraftverkene langs elvene.

Fra å ha en økonomi basert på skogbruk og gruvedrift for noen tiår siden er Guizhou i ferd med å utvikle seg til et varmepunkt for stordata. Dette er en av grunnene til at Huajiang-canyon-broen ikke bare omtales som en forbindelse over en dyp kløft, men som «broen til fremtiden».

Det er denne historien de kinesiske myndighetene ønsker å fortelle deg hvis du stopper ved broen som turist.

Hvis du er i god form og har høydeskrekken under kontroll, vil du sannsynligvis begi deg til midten av den rekordstore broen. Her finner du en plattform som ligger rett over elven i bunnen av kløften. Og når du, med et elastisk bånd festet til anklene, stuper fra 625 meters høyde, kan du glede deg over at du har satt din egen rekord ved å ha gjennomført verdens dypeste strikkhopp. □

LES VIDERE

Skann koden for å lese flere artikler om TEKNOLOGI på **illvit.no**

BROBYGGERNES
STØRSTE TRIUMFER

6 broer topper rekordlisterne

Lengre, høyere og bredere. De siste tiårene har ingeniørene overgått seg selv og bygget broer som slår alle rekorder. Og med nye metoder har de også gjort byggeperioden enda kortere. Les om seks broer som på hver sin måte trumfer alle andre.

DEN LENGSTE

Den gigantiske broen består av flere strukturer

Med en total lengde på 164,8 kilometer er Danyang-Kunshan-broen verdens lengste. Den bærer både motorvei og jernbanespor og er en del av høyhastighetsruten mellom Shanghai og Beijing. På de lengste strekningene er broen en såkalt bjelkebro som står på bropilarer, men andre konstruksjoner som hengebroer og skråstagsbroer er også en del av byggverket. Det tok ti tusen arbeidere fire år å bygge broen. Kostnaden for prosjektet var seksti milliarder kroner.

- **Navn:** Danyang-Kunshan-broen
- **Sted:** Jiangsu-provinsen i Kina
- **Åpnet:** 2011

IMAGINECHINA LIMITED/ALAMY

DEN HØYESTE

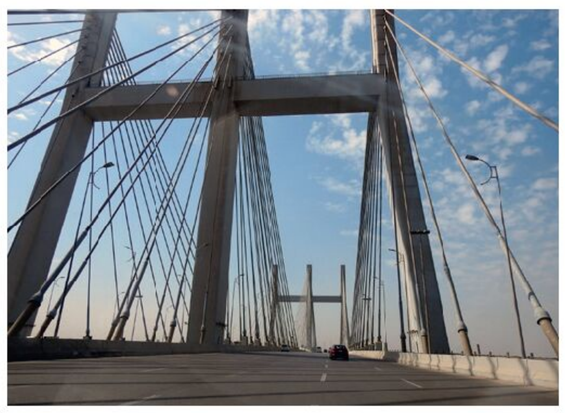
Hengebro tester turistenes høydeskrekk

Kjørebanen på Huajiang-canyon-broen svever 625 meter over elven Beipan, noe som gjør den kinesiske broen til den høyeste i verden. Den er konstruert som en hengebro med brotårn som er henholdsvis 262 og 205 meter høye. Det frie spennet er 1420 meter. Kjørebanen er utformet som en gitterstruktur, noe som gir plass til gangbroer omgitt av glass der turister kan nyte den fantastiske utsikten over elvedalen. Det har tatt fire år å bygge broen. Prisen er ennå ikke offentliggjort av kinesiske myndigheter.

- **Navn:** Huajiang Grand-broen
- **Sted:** Guizhou-provinsen i Kina
- **Åpnet:** 2025

LIU XU/ZUMA/RITZAU SCANPIX

DEN BREDESTE



Brodekket har plass til tolv kjørefelt

Verdens bredeste bro som er båret av kabler, måler 67,3 meter fra side til side og har plass til tolv kjørefelt. Broen, som krysser Nilen ved Kairo, er en såkalt skråstagbro, der tunge stålkabler går fra kjørebanen diagonalt opp til høye brotårn. Vanligvis har skråstagbroer ett eller to tårn i hver ende, men på grunn av bredden har Tahya Misr-broen tre. I tillegg til kjørefelt er broen utstyrt med fortau med glassbunn, noe som er spesielt populært blant turister. Det tok fire år å bygge broen, og den kostet hundre milliarder kroner.

- **Navn:** Tahya Misr-broen
- **Sted:** Kairo
- **Åpnet:** 2019

SHUTTERSTOCK/TAMER A SOLIMAN

Den nyeste rekordbroen er Huajiang-canyon-broen i Kina. Hengebroen spenner over en 625 meter dyp elvedal og er dermed den høyeste i verden.

SPLASH/RITZAU SCANPIX

LENGSTE FRIE SPENN

To kilometer fra brotårn til brotårn

Med et fritt spenn på 2023 meter havner Çanakkale-broen i Tyrkia i rekordbøkene. Broen, som bærer seks motorveifelt, er konstruert som en hengebro med 334 meter høye brotårn. Den fulle lengden er 3563 meter, og 4608 meter hvis man tar med de to viaduktene som fører opp til broen. Broen er den første faste forbindelsen over Dardanellestredet, som sammen med Bosporosstredet forbinder Middelhavet og Svartehavet. Det tok fem år å bygge broen, og den kostet tretti milliarder kroner.

- **Navn:** Çanakkale-broen
- **Sted:** Dardanellerne i Tyrkia
- **Åpnet:** 2022

DIEGO CUPOLO/NURPHOTO SRL/ALAMY

DEN TRAVLESTE

100 millioner biler krysser broen hvert år

Med en trafikkmengde på over 104 millioner kjøretøyer i året er George Washington-broen i New York verdens mest trafikkerte bilbro. Den krysser Hudsonelven og forbinder Manhattan med New Jersey. Broen ble bygget i 1931, men for å takle det økende presset ble den utvidet i 1946 og 1962. I dag har den 14 kjørefelt fordelt på to kjørebaner. Broen er en hengebro, og både kablene og tårnene er laget av stål. Til sammen ble det brukt over hundre tusen tonn stål til broen. Byggingen tok fire år og kostet 430 millioner kroner.

- **Navn:** George Washington-broen
- **Sted:** New York, USA
- **Åpnet:** 1931 (senere utvidet)

SHUTTERSTOCK/ BELIKOVA OKSANA

DEN BRATTESTE

Japansk bro stiger rett opp i himmelen

Med en stigning på opptil 6,1 prosent er Eshima Ohashi-broen, som går over Nakaumi-sjøen, kjent som verdens bratteste bro. Den er utformet som en såkalt rammebro og er bygget i armert betong. Med sine 1,7 kilometer er den den tredje lengste broen i sitt slag i verden. Selv om kjørebanen har en svært bratt skråning, ser den ofte enda villere ut på bilder. Illusjonen skapes når broen fotograferes fra en bestemt vinkel med teleobjektiv. Det tok sju år å bygge broen, og den kostet over to milliarder kroner.

- **Navn:** Eshima Ohashi-broen
- **Sted:** Nakaumi-søen i Japan
- **Åpnet:** 2004

THE ASAHI SHIMBUN/GETTY IMAGES

Forurenser solcelleparker jorden under seg?

Vi forvandler åkrer til solcelleparker, men kan kjemikalier slippe ut fra solcellene og forurense jorden under dem?

TEKNOLOGI Solceller inneholder en rekke stoffer som kan ha negative konsekvenser hvis de får spre seg til omgivelsene. I en studie fra 2023 pulveriserte danske forskere fire ulike typer solcellepaneler. Analysen viste at pulveret kan lekke stoffer som aluminium, antimon, bor, sink, bly, tinn og jern. Hvis disse stoffene slipper ut, kan de forurense jordsmonnet, havne i elver og innsjøer eller komme ned i grunnvannet.

Forskerne bak studien peker på antimon som det mest problematiske av stoffene fordi det beveger seg raskt gjennom jordsmonnet, spesielt hvis jordsmonnet har en lav pH-verdi – altså er surt.

Denne typen mobile stoffer utgjør en særlig helserisiko fordi de raskt kan nå grunnvannet, og antimon er sannsynligvis giftig selv i lave konsentrasjoner. I noen av prøvene fant forskerne antimon i konsentrasjoner som var 50 ganger høyere enn den grensen som danske myndigheter har satt for om grunnvannet er forurenset eller ikke. I forsøkene lette forskerne også etter det giftige tungmetallet kadmium.

I 2023 bestilte den walisiske regjeringen en studie om solceller, der forskerne blant annet studerte stativene som solcellene er montert på. Stativene er ofte laget av stål med et belegg av sink, som kan utgjøre et problem for avlingene fordi høye konsentrasjoner kan ha en negativ effekt på gunstige sopper og bakterier i jorden.

Ingeniørene tar derfor en rekke forholdsregler når de konstruerer, vedlikeholder og demonterer solceller. For eksempel hindrer anleggsveier at tunge lastebiler presser sammen jorden, noe som hemmer plantevekster.

Og elektronisk overvåking av solcellenes tilstand gjør at reparatører kan reagere raskere når skadede celler truer med å lekke skadelige stoffer ut i miljøet.

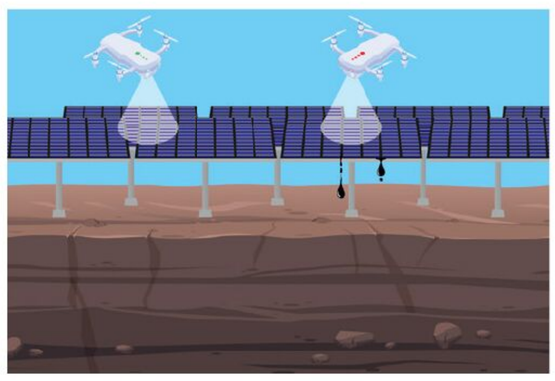
Solcelleparker krever omsorg

Landbruksarealer blir i økende grad brukt til solcelleparker. Teknologien truer med å forurense, så cellene må bygges, vedlikeholdes og demonteres med omtanke.

SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

OLJE OG MASKINER SKADER JORDEN

1 Traktorer og lastebiler presser jorden hardt sammen, noe som gjør det vanskelig for planter å slå rot, og olje kan forurense. Løsningen er anleggsveier og maskiner som bruker biodrivstoff.



FORURENSNING LEKKER FRA ØDELAGTE PANELER

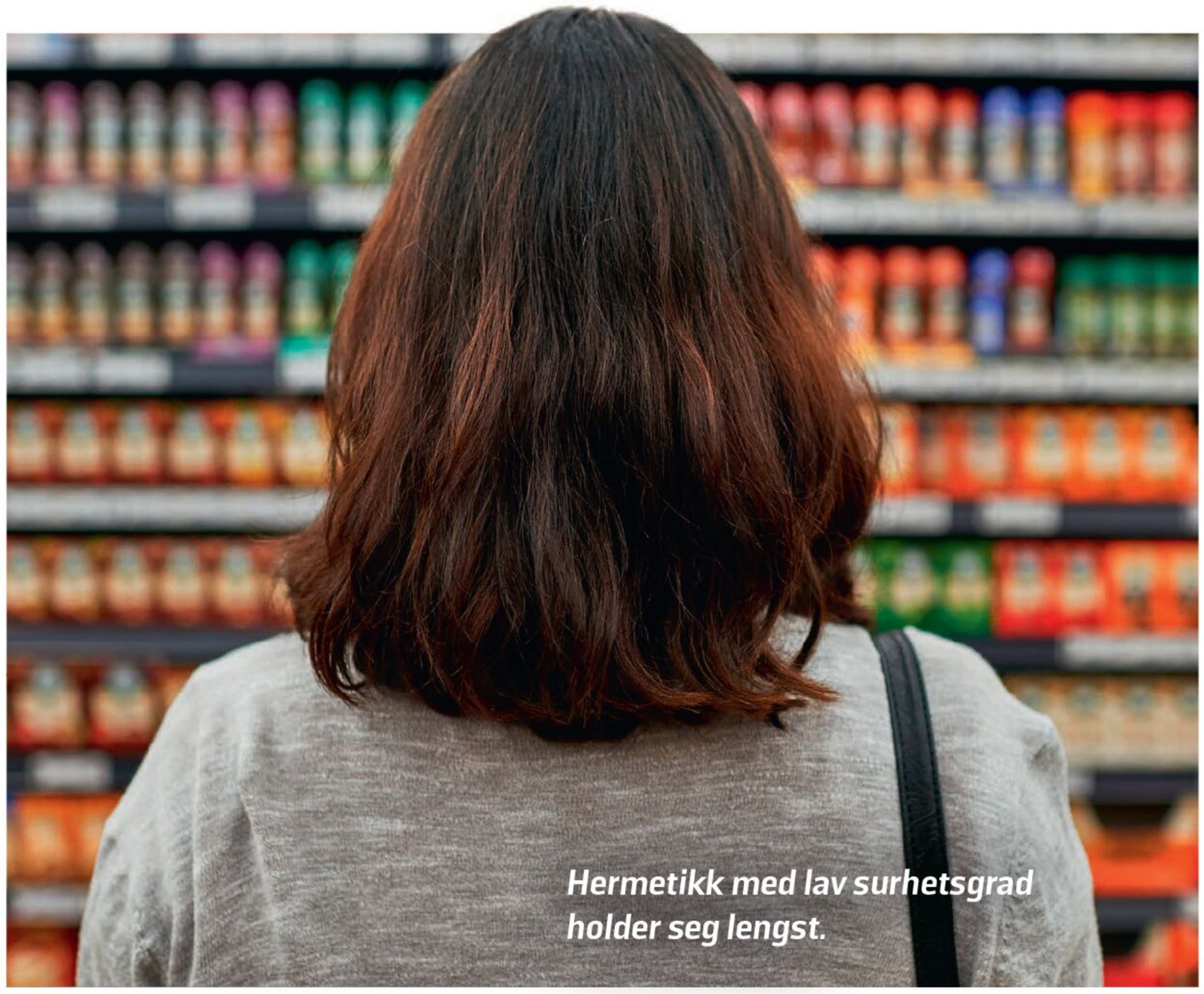
2 Giftige stoffer som antimon og sink kan slippe ut i miljøet hvis et solcellepanel går i stykker. Løsningen er elektronisk overvåking av parken og hyppige inspeksjoner.

PARKEN SKAL FJERNES TOTALT

3 Når en solcellepark demonteres, er det avgjørende at alle celler, stativer og kabler fjernes, slik at området igjen kan brukes som jordbruksland eller få vokse vilt.

Solceller er spesielt farlige for miljøet når de går i stykker og truer med å lekke ut skadelige metaller.

BRITAIN FROM ABOVE/SHUTTERSTOCK



Hermetikk med lav surhetsgrad holder seg lengst.

PEOPLEIMAGES.COM - YURI A/SHUTTERSTOCK

Hvor lenge kan hermetikk holde seg?

Mange har begynt å preppe. Men hva bør du sette på handlelisten for å få lageret til å vare så lenge som mulig?

MENNESKET Det er flere faktorer som avgjør hvor lenge ananas, skinke og fiskeboller på boks holder seg.

Boksen forsegles hermetisk og varmebehandles ved 110–130 °C. Varmen ødelegger mikroorganismer og enzymer som gjør at maten brytes ned.

Men varmebehandlingen betyr ikke at hermetikkboksen varer evig. Hermetikk har en utløpsdato, og den blir avgjort av innholdet. Matvarer med høy surhetsgrad, som tomater og frukt, holder seg vanligvis i 1–2 år, mens matvarer med lavere surhetsgrad, som grønnsaker, bønner og kjøttprodukter, kan klare seg i 2–5 år, ifølge USAs landbruksdepartement.

Surhetsgraden reduserer holdbarheten fordi syreinnholdet kan reagere med metallet på innsiden av hermetikkboksen, noe som kan resultere i avsmak eller skadelige stoffer.

I tillegg til kjemien i matvarene har også oppbevaringen av boksene innvirkning på holdbarheten. Ideelt sett bør hermetikk oppbevares i et kjølig og tørt i rom uten store temperatursvingninger.

Dette sikrer selve boksene, slik at de for eksempel ikke ruster. Hvis boksene rammes av rust og bulker, vil maten holde seg kortere.

I noen tilfeller kan boksene brukes etter utløpsdatoen, men sørg alltid for først å sjekke at boksen er i god stand, lukt på innholdet og sjekk konsistensen.

SÅ LENGE HOLDER BOKSEMATEN

- **Frukt, f.eks. ananas og fersken:** 1-1,5 år
- **Tomater:** 1-2 år
- **Grønnsaker og bønner:** 2-5 år
- **Kjøttprodukter:** 2-5 år

⊕ IND I TEKNIKKEN

STEPHEN VANHORN/SHUTTERSTOCK

Hvor mye CO_2 kan vi spare ved å sette ned farten?

Danske kommuner vil senke hastigheten på motorveien fra 130 til 110 km/t for å spare CO_2. Men vil det hjelpe?

NATUREN En bil må overvinne fysiske krefter i form av luftmotstand og rullemotstanden mellom dekk og vei. Som tommelfingerregel faller forbruket av drivstoff når du kjører saktere.

Luftmotstanden øker nemlig med kvadratet av hastigheten. Det betyr at bilen opplever hele 28 prosent mer luftmotstand hvis du kjører i 130 i stedet for 110 km/t.

Tall fra den danske interesseorganisasjonen FDM viser at fartsreduksjonen vil spare om lag 16 prosent av drivstoffet, noe som kan omsettes direkte til en innsparing i CO_2. Bilen slipper altså ut 16 prosent mindre CO_2 ved 110 i forhold til 130 km/t.

En tur på tretti mil med en fart på 130 km/t i en bil som bruker 0,67 liter på mila, vil forbruke 20 liter drivstoff, mens forbruket på turen er 16,8 liter ved 110 km/t.

Omregnet til CO_2 er innsparingen 7,5 kilo, mens den økonomiske innsparingen er 76 kroner med en bensinpris på 23 kroner per liter.

Til gjengjeld vil turen ta 24 minutter lengre tid.

Med forbehold for folks ulike kjøremønstre og antallet kilometer på motorveien vil fartsreduksjonen årlig kunne spare omkring 250 000 tonn CO_2 i Danmark.

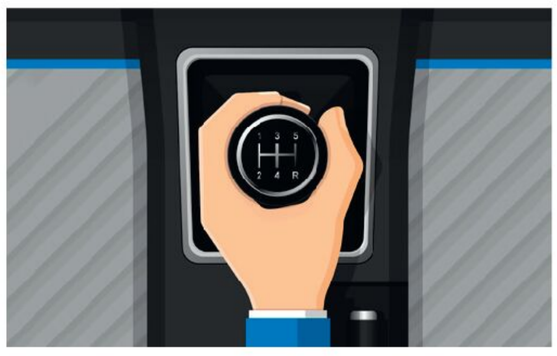
Tre kjøretips hjelper klimaet

Lavere hastighet er ikke den eneste metoden for å redusere utslippene av CO_2 fra bilen.

SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

GJØR BILEN STRØMLINJEFORMET

1 Ujevnheter øker luftmotstanden og dermed CO_2-utslippene. Fire åpne vinduer får for eksempel drivstofforbruket til å øke med opptil 8,5 prosent. En takboks øker forbruket med opptil 27 prosent.



SKIFT GIR RASKERE

2 Bensin- og dieselbiler bør helst kjøre i høyt gir slik at motoren har så lavt turtall som mulig. Forskjellen i drivstofforbruk mellom to gir kan være opp til 20 prosent.

SJEKK LUFTTRYKKET

3 Bildekk pumpet opp til det anbefalte trykket gir best drivstofføkonomi. Faller dekktrykket til 3/4 av det anbefalte, stiger drivstofforbruket med 2 prosent. Faller det til halvparten, er tallet 10 prosent.

Hvorfor er vi så glade i alkohol?

MENNESKET Forkjærligheten vår for alkohol kan ifølge biologen Robert Dudley forklares med full-ape-teorien, som han la fram i en bok i 2014.

Menneskets tidlige forfedre spiste modne regnskogsfrukter i store mengder. Moden frukt inneholder store mengder sukker som gjærceller begynner å fermentere og gjøre om til alkohol.

Ifølge Dudley tiltrekkes vi av alkohol nettopp fordi forfedrene våre lærte å forbinde lukten med moden, søt og næringsrik frukt.

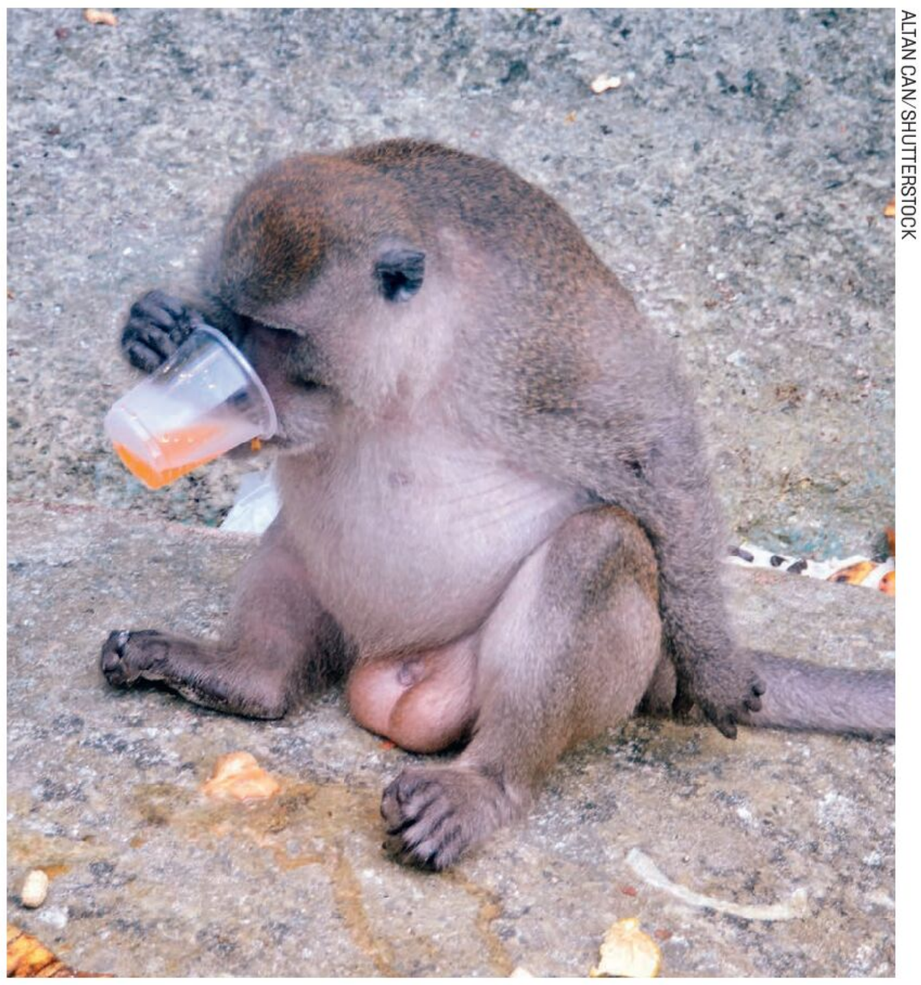
Teorien fikk en blandet mottakelse i forskningsverdenen, men har nå fått støtte i en studie fra i år.

Her observerte forskere fruktspisende edderkoppaper i Panama og oppdaget at de foretrekker frukt med 1–2 prosent alkohol. Apenes urin inneholder også nedbrytingsprodukter fra omsetningen av alkohol, noe som er et tegn på at apene utnytter kaloriene i alkoholen.

Forfedrene våre vaklet neppe rundt i alkoholrus i Afrikas regnskoger, for de, akkurat som edderkoppapene, rakk å bli mette før alkoholinntaket nådde berusende nivåer.

Da mennesket forlot Afrikas regnskoger – og den modne frukten – fant de sannsynligvis raskt nye kilder til alkohol.

De tidligste tegnene til slike drikker stammer fra om lag 7000 f.Kr., da kineserne begynte å fermentere blant annet ris, frukt og honning.



ALTAN CAN/SHUTTERSTOCK

Gleden ved alkohol er ifølge forskerne kodet dypt inn i apehjernen din.

Hvorfor nyser noen mennesker så høylytt?

Det høres voldsomt ut når noen nyser av full hals. Hvordan kan et nys være så høylytt?

MENNESKET Når et nys slippes løs, kan det bli ekstremt høyt og nå opp i rundt 90 dB – om lag samme volum som en gressklipper. Lyden skyldes at høyt lufttrykk i lungene presses gjennom stemmebåndene.

Selv om høye nys ikke er særlig sjarmerende, bidrar de til å beskytte kroppen.

Nyset begynner i nesen, der små hår og slim fungerer som et filter som fanger opp partikler som virus og pollen. Når det samler seg nok partikler, aktiveres immuncellene i nesen og begynner å skille ut en rekke såkalte inflammatoriske stoffer, som histamin og cytokiner.

Disse stoffene stimulerer nesens nerveceller, som sender signaler til et område i hjernestammen som kalles medulla oblongata. Det er her nysereflekssen sitter, som gir signaler til pustemuskulaturen i mellomgulvet.

Signalet får oss til å trekke pusten dypt, noe som fyller lungene og skaper et trykk som blåser partiklene ut av nesen. For å bygge opp et så stort trykk som mulig lukker stemmebåndene seg, og det er nettopp når luften passerer stemmebåndene lyden oppstår.

Volumet blir derfor avgjort av strukturen til stemmebåndenes, styrken i pustemuskulaturen, samt lungenes størrelse og evne til å bygge opp trykk.

I tillegg nyser folk mer eller mindre høyt avhengig av hvor mye nyset holdes tilbake.

MASTER1305/SHUTTERSTOCK

SHUTTERSTOCK & ALAMY/IMAGESELECT & ARCHIVE

Geiter kan tåle å spise spise cannabis fordi tarmene deres inneholder spesielle fordøyelsesenzymer.

A

MANON VAN OS/SHUTTERSTOCK

B

ROMUALD CISAKOWSKI/SHUTTERSTOCK

Finnes det planteetere som tåler cannabis?

Jeg har hørt at noen planteetere kan spise cannabis uten å bli nevneverdig påvirket. Hvordan gjør de dette, og kan noen av dem tåle det bedre enn andre?

DYR Noen planteetere har en glupsk appetitt på hampplanten Cannabis sativa, som inneholder det euforiserende stoffet tetrahydrocannabinol.

Rundt 300 insektarter kan angripe planten, og aper, gnagere, hjort og antiloper kan spise plantene uten problemer.

At dyrene ikke blir påvirket og snubler rundt i en døs, skyldes både atferden og spesifikke fysiologiske tilpasninger.

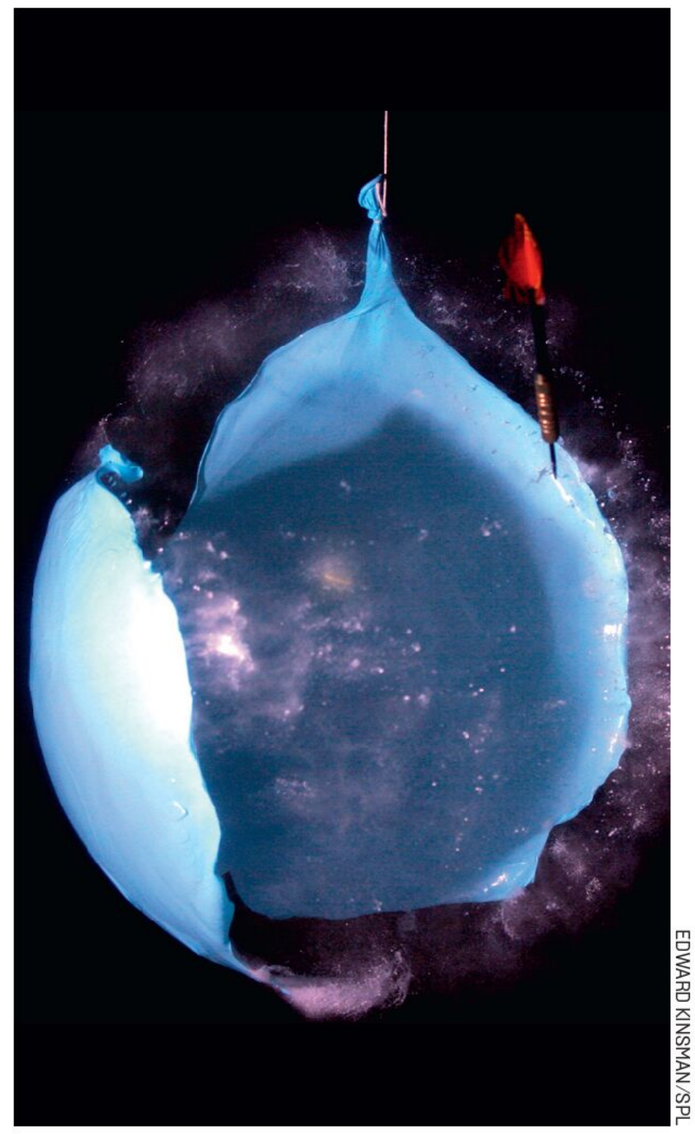
For det første inntar dyrene vanligvis bare begrensede mengder av planten på tidspunkter der innholdet av virkestoffet er lavt.

For det andre bryter spesielle fordøyelsesenzymer eller såkalte symbiotiske bakterier i dyrenes tarm ned stoffene som ville påvirke oss mennesker.

DYR MED FARLIGE SPISEVANER

A **Koalaer spiser eukalyptusblader, som inneholder blåsyre. Det giftige stoffet brytes ned i en ekstremt stor blindtarm. Prosessen krever at koalaen sover 20 timer i døgnet.**

B **Gjøker spiser store larver som er dekket av lange, giftige hår. Hårene legger seg i gjøkens hardføre muskelmage i et slimlag som jevnlig avstøtes.**



EDWARD KINSMAN/SPL

Hvorfor smeller det når en ballong sprekker?

FYSIKK Pang! Når en ballong sprekker, gir den ofte fra seg et øredøvende smell. Og ifølge forskerne kan forklaringen på den voldsomme lyden finnes i fysikkens lover om trykk og hastighet.

Luften inne i ballongen er fanget under et mye høyere trykk enn luften rundt den. Trykket virker som en motstand mot ballongens utstrakte gummioverflate, som hele tiden forsøker å trekke seg sammen tilbake til gummiets utgangspunkt.

Når overflaten punkteres, strømmer luften gjennom åpningen med en slik kraft at hele ballongen raskt rives fra hverandre.

Det karakteristiske smellet skyldes den enorme hastigheten luften beveger seg ut av ballongen med.

Et team av amerikanske fysikere har beregnet at overflaten på en ballong rives fra hverandre med så høy hastighet at ballongfragmentene ofte overskrider lydens hastighet. Lyd beveger seg gjennom luft med om lag 1235 km/t i 20 graders varme.

Dette gjør at støyen fra en ballong faktisk kan sammenlignes med den såkalte overlydssmellet som er kjent fra jetfly og det berømte pensjonerte passasjerflyet Concorde.

...blodet vårt ville koke på Mars?

Jeg har lest at hvis astronauter ikke hadde romdrakt på Mars, ville blodet deres begynne å koke. Men er dette sant, og hva er i så fall forklaringen?

FYSIKK Heldigvis koker ikke astronautenes blod umiddelbart hvis de forviller seg ut på Mars uten romdrakt.

Det gjør for eksempel vannet i spyttet og slimet i nesen. Kort tid etter skjer det samme med vannet i lungene. Årsaken er det lave lufttrykket på Mars – bare 6,1 hektopascal (hPa).

Til sammenligning er trykket ved jordoverflaten 1013 hPa, noe som betyr at trykket på Mars er mindre enn 1 prosent av trykket på jorden, og at vannets kokepunkt avhenger av lufttrykket.

Under høyt trykk i for eksempel en trykkoker stiger kokepunktet til 121 °C, mens det synker til 71 °C i det lave lufttrykket på toppen av Mount Everest. I det lave trykket på Mars koker vannet i spytt og lunger ved 37 °C.

Blodet koker ikke umiddelbart fordi hjertepumpen holder blodtrykket høyere enn i omgivelsene.

På Mars er kroppens blodtrykk tilstrekkelig til å hindre at vannet i blodet går over fra væske til gass og altså koker.

I praksis ville imidlertid hjertet til en ubeskyttet astronaut på Mars raskt stoppe, og personen ville dø.

Trykket i blodomløpet ville falle, og vanninnholdet i blodet ville begynne å koke – akkurat som andre kroppsvæsker.

Lufttrykket der vann koker ved 37 °C, er også kjent som armastronautgrensen. Den befinner seg 18 kilometer over jordoverflaten, der trykket er 62,5 hPa.

NASA/SHUTTERSTOCK

Spyttet koker i 18 kilometers høyde

18 kilometer over jordoverflaten er den såkalte Armstrong-grensen. Over denne grensen er lufttrykket så lavt at vannet i kroppsvæskene – som spytt og slim i nesen – koker ved en kroppstemperatur på 37 °C.

45 km
Lufttrykket tilsvarer det man finner på overflaten av Mars. Uten trykkdrakt eller kabin under trykk vil en pilot eller astronaut omkomme.

45 km

18 km
Armstrong-grensen – væske skifter fase til damp, slik at for eksempel spytt koker. Derfor er det nødvendig med en trykkdrakt.

18 km

12-18 km
Trykket er nå så lavt at det er behov for oksygen under trykk.

12 km

4-12 km
Det lave lufttrykket gjør at en oksygenmaske er nødvendig.

4 km

0-4 km
Astronauter og piloter kan puste vanlig atmosfærisk luft.

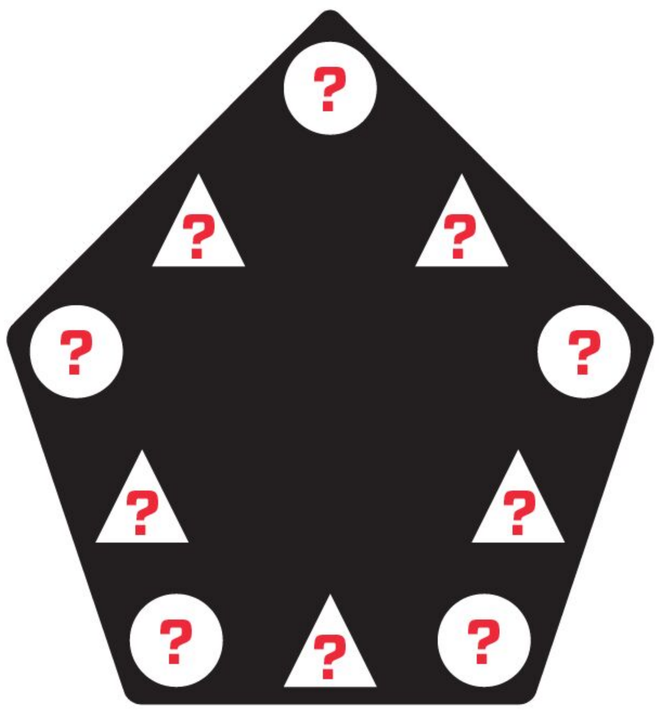
TRENDIN IQ

Løs oppgaver innen ulike typer intelligens og se hvor du utmerker deg.

VISUELL INTELLIGENS

1 Forestill deg at ti tall skal plasseres i en femkant, slik at tre tall ved siden av hverandre på en side blir nøyaktig 35. Fem tall skal plasseres i hjørnene (ett tall i hver sirkel), og fem tall skal plasseres ved hver side (ett tall i hver trekant).

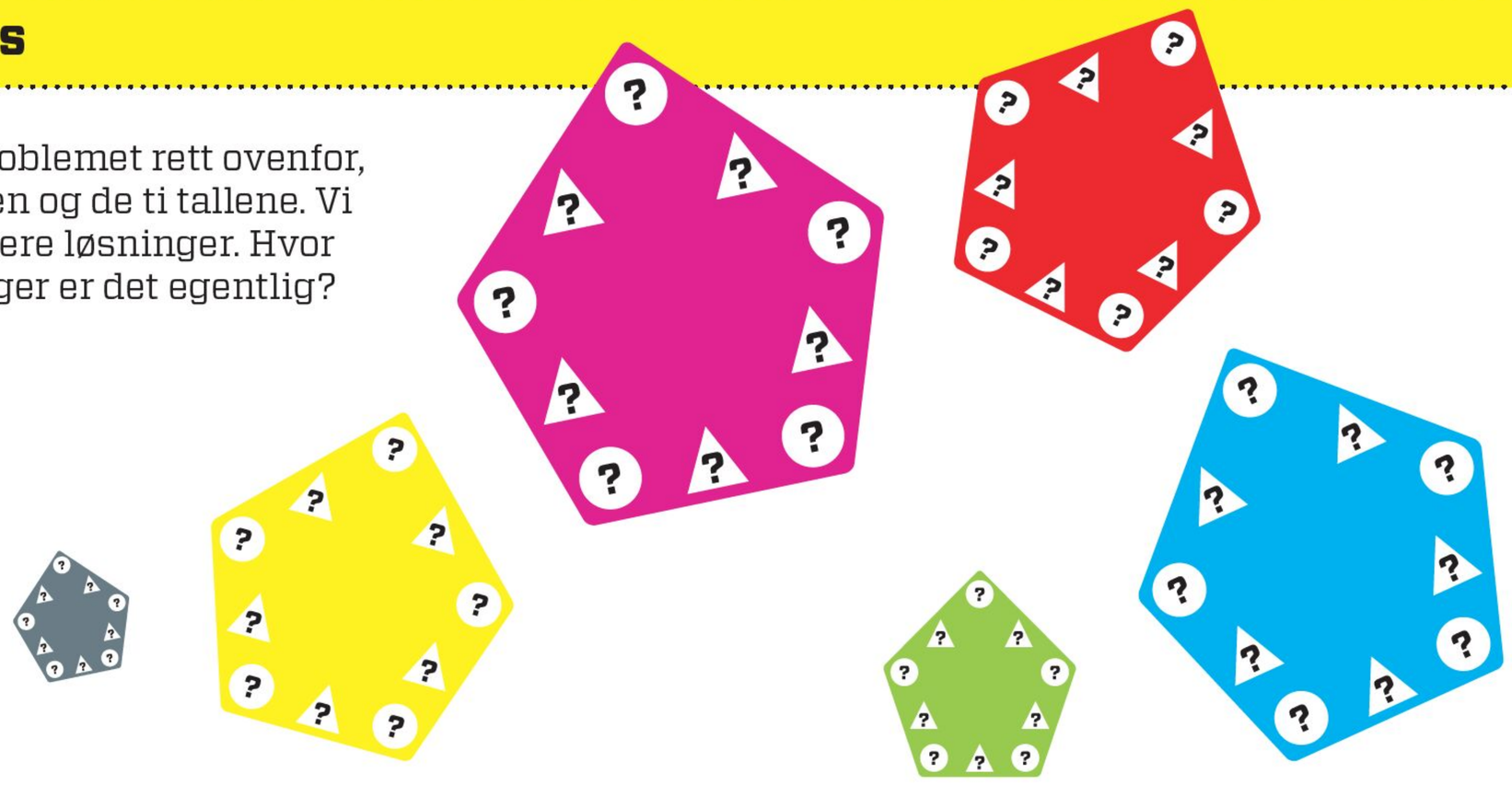
Tallene er: 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 og 19. Hvilken logikk må du bruke? (Det finnes flere løsninger).



G: En spesiell logikk for hvilke tall som skal stå i hjørnene.
A: Logikken er å starte med tallene 1, 3, 17 og 19.
M: Logikken er å starte med tallene 1, 5, 9 og 13.
E: Logikken er å starte med tallene 7, 11, 15 og 19.
S: Ingen av de ovenstående logikkene er nødvendige.

LOGISK SANS

2 Ta en ny titt på problemet rett ovenfor, det med femkanten og de ti tallene. Vi nevnte at det finnes flere løsninger. Hvor mange mulige løsninger er det egentlig?



F: 6 forskjellige løsninger
I: 7 forskjellige løsninger
N: 8 forskjellige løsninger
D: 9 forskjellige løsninger
S: 10 forskjellige løsninger

TALLFORSTÅELSE

3 Hva er er det minste positive heltallet som multiplisert med 9 gir sifrene i tallet i nøyaktig omvendt rekkefølge? Som et eksempel for å forstå logikken, kan en mulig løsning med tallet 4 være: 2178 x 4 = 8712.

???? x 9 = ????

A: 1028 **R:** 1098 **S:** 1298
C: 1089 **E:** 1289

LØSNING

Hver løsning utgjør en del av en kode.

Skriv løsningene og finn løsningsordet:

1 .....

2 .....

3 .....

KUNNSKAP PÅ TVERS

Bruk så få opplysninger som mulig på hvert spørsmål.

Redaktør: **Esben Jes Schouboe Alminde** // Knekk koden-tekst: **Christian Erin-Madsen** // Tekst: **Erik Wied**

	5 poeng	**4** poeng	**3** poeng	**2** poeng	**1** poeng
LINGVISTIKK → **1. Hvilket språk?**	■ Navnet på dette språket – på språket – er ellinika, eller nea ellinika.	■ Nederste del av Rosettasteinen, som ble funnet i Egypt, er skrevet på dette språket.	■ Poeten Giorgos Seferis, som vant Nobelprisen i 1963, skrev på dette språket.	■ Mange norske ord stammer fra dette språket, for eksempel filosofi og demokrati.	■ Dette er hovedspråket i et søreuropeisk land med hovedstad i Athen.
ANATOMI → **2. Hvilken knokkel?**	■ Når leger snakker om dette beinet, bruker de ofte betegnelsen scapula.	■ Mennesket har to av disse knoklene, som vanligvis veier mellom 30 og 50 gram hver.	■ Flere muskler er festet til dette beinet, blant annet den såkalte rotatormansjetten.	■ Benet er flatt og trekantet og forbinder kragebeinet og overarmsbeinet.	■ Smerter i skulderen skyldes ofte problemer med muskler og sener her.
TEKNIKK → **3. Hvilken komponent?**	■ Eksempler på tekniske navn på komponentene er GB01SLT12-220, BAT81 og 1N4448.	■ I dag er silisium det vanligste materialet som brukes til å produsere komponenten.	■ Komponenten gjør det mulig for strøm å flyte fra en anode til en katode, men ikke motsatt.	■ En vanlig versjon av den avgir lys, kjent på engelsk som LED.	■ Begrepet kommer fra gresk, der første del er di, som betyr to.
ENTOMOLOGI → **4. Hvilken orden?**	■ Det er en av de eldste insektordenene, med rundt 7000 arter.	■ Det engelske navnet på en underorden er også «etternavnet» til flytypen Cessna A-37.	■ Karakteristisk for insektordenen er en langstrakt kropp og to par vinger.	■ Insektene med det latinske navnet Odonata har store øyne som de bruker til å jakte i luften.	■ De ofte fargerike insektene har et navn som på norsk antyder at de angriper større dyr.
KULTUR → **5. Hvilken filmserie?**	■ Den første av disse science fiction-filmene har Dan O'Bannon skrevet manus til.	■ Det meste av handlingen i den første filmen foregår på romskipet Nostromo.	■ Den femte filmen i serien, fra 2012, med Noomi Rapace i hovedrollen, het Prometheus.	■ Ridley Scott har regissert flere av filmene, blant annet den første, fra 1979.	■ Temaet er kampen mot en ikke-jordisk livsform, noe som også er navnet på filmene.

POPQUIZ

Test din kunnskap om emner fra Illustrert Vitenskap.

ALEXANDROS MICHAILIDIS/SHUTTERSTOCK

Destruktiv og uunnværlig ild

Tidligere i år brant tusenvis av hjem i Los Angeles. Ilden har vært en av menneskehetens verste fiender, samtidig som den er uunnværlig.

1 Hvilket grunnstoff inngår normalt i forbrenning?

A) Helium
B) Neon
C) Radon
D) Oksygen

2 Hva het en av de største brannene i Los Angeles, som rammet byen i januar?

A) Fence Fire
B) Palisades Fire
C) Bulwark Fire
D) Barriers fire

3 Fra når er det funnet spor etter bruk av ild i Frankrike?

A) 3500 år siden
B) 35 000 år siden
C) 350 000 år siden
D) 3,5 millioner år siden

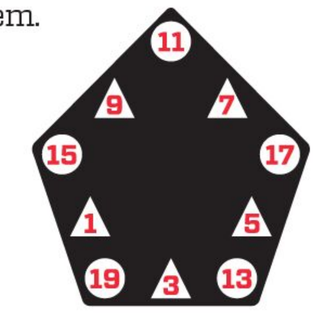
4 Hva kalles landbruk der vill vegetasjon brennes?

A) Svedjebruk
B) Brannoffer
C) Ildtorn
D) Flammeskjær

Knekk koden side 78

VISUELT

KORREKT SVAR:
Løsning G.
Plasser de største tallene i hjørnene og fordel deretter de mindre tallene mellom dem.



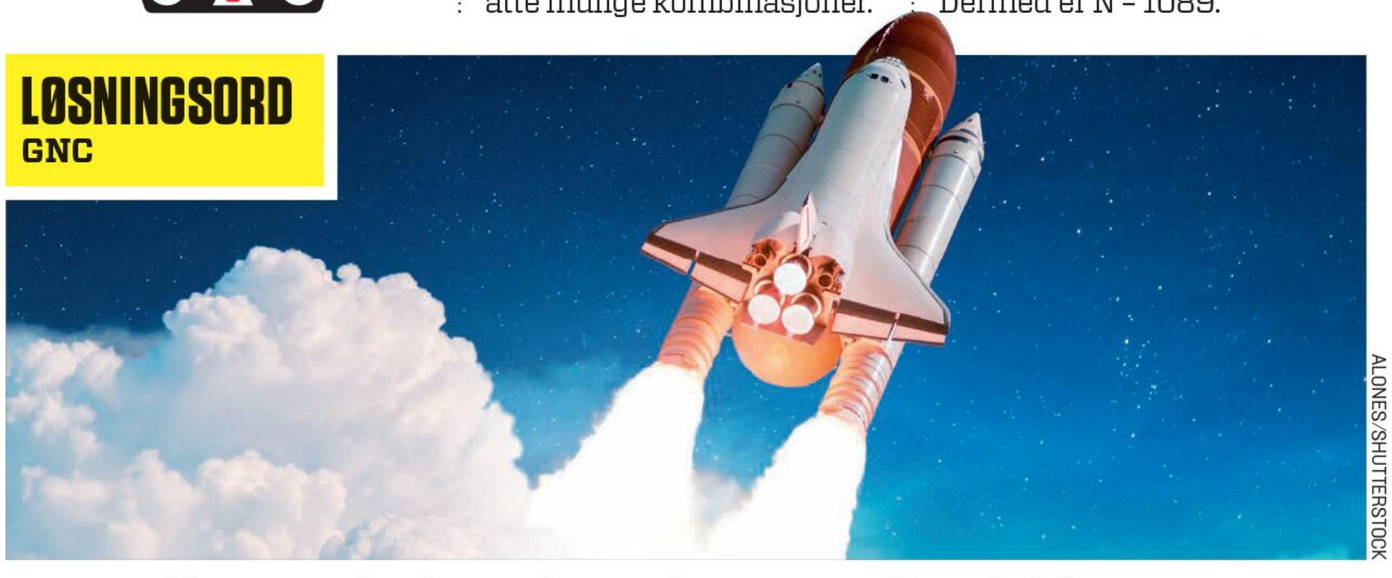
LOGISK SANS

KORREKT SVAR:
Løsning N.
Plasser de store tallene i hjørnene. Først trekker vi fra de fem små tallene: 35 - 1 = 34; 35 - 3 = 32; 35 - 5 = 30 osv. opp til 35 - 9 = 26. Sjekk de store tallene opp mot mulighetene: 11 + 13 = 24 (går ikke), men 11 + 15 = 26 (går), 11 + 17 = 28 (går). Fortsett til 15 + 19 = 34 (går). I alt åtte mulige kombinasjoner.

TALLFORSTÅELSE

KORREKT SVAR:
Løsning C.
Vi stiller opp 9N = revers (N), der vi skal finne N. 1-, 2- og 3-sifrede tall fungerer ikke, men N = 1000a + 100b + 10c + d skal være lik revers (N) = 1000d + 100c + 10b + a. Til den minste løsningen er a = 1 og d = 9. Og setter vi det inn, får vi 89b – c = –8, som løses med b = 0 og c = 8. Dermed er N = 1089.

LØSNINGSORD
GNC



ALONES/SHUTTERSTOCK

GNC – Guidance, Navigation, and Control – er Nasas ulike tekniske systemer som styrer bevegelsene til alt fra biler og skip til raketter, romfartøyer og romteknologi.

Viten på tvers

1. Gresk. Ellinika er det greske ordet for gresk. Historien til språket går minst 3400 år tilbake.

2. Skulderbladet. Konstruksjon er en forutsetning for armens store bevegelighet.

3. Diode. Dioder ble utviklet i slutten av 1800-tallet og var ofte laget av germanium.

4. Øyenstikkere. De største har et vingespenn på 18 centimeter. For 300 millioner år siden levde en stamfar med et vingespenn på 70 centimeter.

5. Alien. Manusforfatter Dan O'Bannon led av Crohns sykdom. Det inspirerte scenen der et romvesen bryter ut av kroppen til en av karakterene.

Popquiz

Spørsmål 1: D) Oksygen. Forbrenning er en kjemisk prosess mellom oksygen og et brennbart stoff som må varmes opp til antennelsestemperatur.

Spørsmål 2: B) Palisades Fire. Brannen spredte seg over et stort område og ødela store deler av bydelen Pacific Palisades.

Spørsmål 3: C) 350.000 år siden i Terra Amata i Frankrike. I Afrika finnes det imidlertid spor etter bruk av ild som går over en million år tilbake i tid.

Spørsmål 4: A) Svedjebruk. Når vill vegetasjon brennes, blir asken en utmerket gjødsel.

ILLUSTRERT VITENSKAP

Norsk redaksjon: Lars Nygaard

Konstituert sjefredaktør: Karen Grubbe

Layoutsjef: Daniel Vala

Nyhetsredaktør: Nanna Vium

Featureredaktør: Morten Kjerside Poulsen,

Journalister: Jesper Bindslev, Christian Juul, Esben Jes Schouboe Alminde, Simon Clemmensen Møller, Stine Hansen, Malthe Pihl, Malene Jensen

Produksjon: Nikoline Enrico Brahl

Henvendelser til redaksjonen:
Illustrert Vitenskap, c/o Lars Nygaard, Rektorhaugen 15, 0876 Oslo, Norge
lars.nygaard@illvit.no

Redaksjonen påtar seg intet ansvar for manuskripter, bilder og tegninger som sendes inn uoppfordret.
Redaksjonen påtar seg ikke ansvar for eventuelle feil i bladet.
Stoff fra bladet kan bare siteres med tydelig kildeangivelse.
Artikler og bilder i Illustrert Vitenskap kan ikke brukes i ervervsøyemed.

Illustrert Vitenskap produseres av Bonnier Publications A/S for Bonnier Publications International AS.

Ansvarlig redaktør: Elisabeth Halmø

Illustrert Vitenskap utgis av:
© Bonnier Publications International AS,
PB 543, 1411 Kolbotn

ISSN: 0800-3955

Trykk: Poligrāfijas grupa Mūkusala Ltd.

Printed matter
3041 0876

Annonser: Salgsfabrikken, Bergsidevegen 358, 2265 Namnå, Norge
Key Account Manager Vidar Hovind, vidar@salgsfabrikken.no
Priser og materiellfrister se Bonnier Medier AS:
bonnierpublications.com/brands/illustreret-videnskab

Kontakt Kundeservice på følgende måter:

- kundeservice.com – bare for abonnenter
- Tlf. 23 06 87 00, mandag–fredag kl. 08.00–18.00.
Automatisk henvendelse for abonnenter døgnet rundt.
- Illustrert Vitenskap, Bonnier Kundeservice,
Postboks 1188 Sentrum, 0107 Oslo

Hvis du er abonnent, må du huske å ha abonnementsnummeret klart ved alle henvendelser til Kundeservice.
Du finner det 10-sifrede nummeret på girokortet.
Abonnementsprisen er kr 104,95 pr. utgave.
Med virkning fra nr. 12/2025 øker abonnementsprisen til kr 109,95.
Se kundeservice.com/abonnementsbetingelser for ytterligere informasjon om abonnementet.

Behandling av personopplysninger
Personopplysninger som angis ved oppretting av abonnement, behandles i henhold til retningslinjene for personvern, som du kan lese på bonnierpublications.com/personvernpolitikk

BONNIER
Publications International

Velkommen til

iform.nu

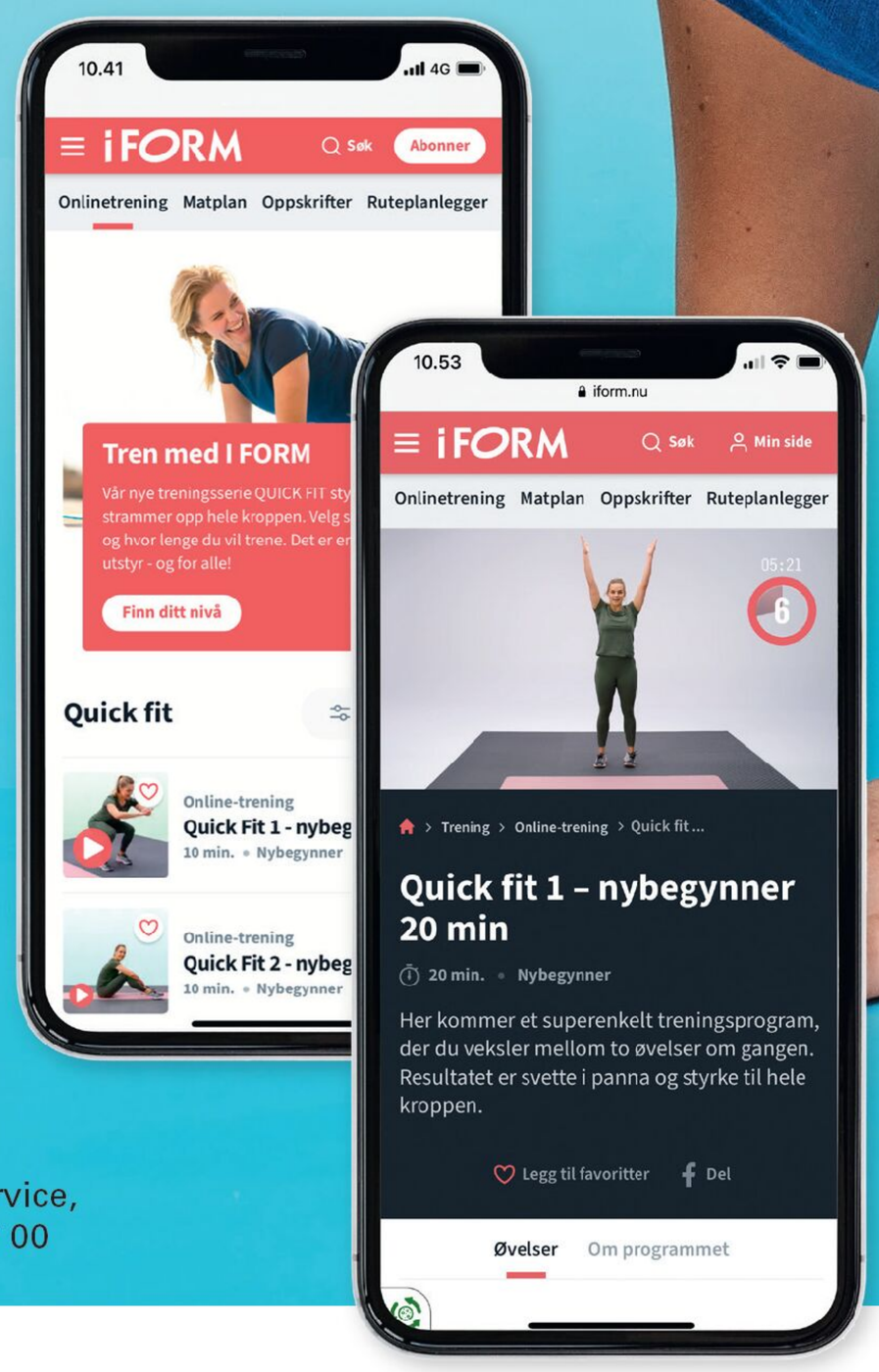
TREN MED OSS

i vårt store treningsunivers!

Kom gratis i gang på **iform.nu/digitalt-abo**

Som abonnent får du:

- **Oversiktlig videotrening**
- **Velg tid og nivå selv**
- **Tren med og uten utstyr**
- **Se videoene på TV-en**
- **Tilgang til alle treningene via I FORMs app**
- **Lagre favoritter, og finn dem enkelt igjen.**



iFORM

Bonnier Publications International AS, Kundeservice,
postboks 1188 Sentrum, 0107 OSLO, tlf. 23 06 87 00

PÅ GJENSYN

13. JUNI › 2025

CLAUS LUNAU

Flere firmaer har lagt Hyperloop i graven:

Ildsjeler kjemper for fremtidens tog

Superlyntoget Hyperloop har fått mye plass i media de siste ti årene. Men selv om klimafordelene er åpenbare, har ikke toget kommet videre. Nå jobber et nederlandsk forskerteam med flere nye ideer som kan få Hyperloop tilbake på sporet.

NY VITEN

- Ny teknologi tryller eksos om til strøm.
- Skjult fett ødelegger hjertet.
- Kjeve tilhørte en hittil ukjent menneskeart.

SPØR OSS

WITSAWAT.S/SHUTTERSTOCK

- Hvorfor er noen mennesker mygg-magneter?
- Hvorfor søker ilden i et bål opp?
- Hvorfor har elbiler en lengre bremselengde?

CAST OF THOUSANDS/SHUTTERSTOCK

Har du problemer med å konsentrere deg?

Nå har hjerneforskere en løsning

Du har sikkert lagt merke til det selv. Som de fleste andre har du sannsynligvis fått dårligere konsentrasjonsevne. Men nå har forskere, ved hjelp av hjerneskanninger, avdekket en hemmelighet dypt inne i oss selv. Og den kunnskapen kan hjelpe oss alle med å bedre fokuset.

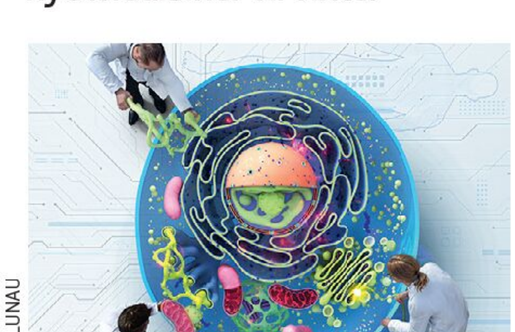
CLAUS LUNAU

Umulig svart hull bryter fysikkens lover

Teleskoper har oppdaget en utrolig grådig gigant. Det svarte hullet ble dannet kort tid etter big bang og fråtser i så mye materie at det bryter fysikkens lover.

Forskere bygger nøyaktig kopi av alle celler

Vi forstår fortsatt ikke cellen fullt ut. Nå bruker forskere kunstig intelligens til å skape en virtuell celle som simulerer alle celleprosesser så nøyaktig at den kan forutsi hvordan nye medisiner vil virke.


CLAUS LUNAU

KAN VI EGENTLIG GJØRE NOE MED OKSYGENSVINNET?

Havet gisper etter luft

Oksygensvinn langs verdens kyster har nådd urovekkende nivåer, og tusenvis av kvadratkilometer er nå døde soner uten spor av liv. Heldigvis har forskerne flere løsninger på tegnebrettet, og noen av dem starter faktisk på land.

KEN IKEDA MADSEN & MIDJOURNEY AI

FEAR NOTHING

Airtox setter nye standarder for vernesko. Vi tror på at sikkerhet og komfort går hånd i hånd. Vår innovative design gir deg en enkel og komfortabel fin sko som holder deg på topp hele dagen.

www.airtox.com

AIRTOX®