

INGENIØRER
VIL KNEKKE
KLIMAKURVEN:

Slik blir landbruket grønt



ILLUSTRERT

VITENSKAP

2532

FORDI DU ER FØDT NYSGJERRIG

**Se 4
kandidater
til fremtidens
romstasjon**

LIVSFARLIG
KJØNNSAKT?

**Edderkopper
danser
med døden**

GEOLOG FINNER
SKJULTE TEGN:

**AFRIKA
REVNER**

**FORSKERE
HAR LØST
ALKOHOLENS
GÅTE**

NASA HAR STARTET ET NYTT ROMKAPPLØP.
VELKOMMEN OM BORD PÅ

DEN NYE ROMSTASJONEN

Den internasjonale romstasjonen er utslitt og vil i 2031 brenne opp i et spektakulært selvmordsoppdrag. Men allerede i dag står private selskaper klare til å fylle rommet med splitter nye vektløse laboratorier.

Nr. 13/2025 • PRIS: 109,95 kr.



Et nytt romkappløp er i full gang

Etter 27 år i aktiv tjeneste begynner den internasjonale romstasjonen, ISS, å bli utslitt og foreldet. ISS vil derfor stenges ned i begynnelsen av 2031.

Romstasjonen er et godt eksempel på internasjonalt samarbeid i verdensrommet. Fem romfartsorganisasjoner – amerikanske Nasa, russiske Roskosmos, japanske JAXA, europeiske ESA og kanadiske CSA – har i fellesskap stått bak ISS.

De første modulene ble skutt opp i 1998, og deretter ble modul etter modul fraktet til romstasjonen ved hjelp av russiske raketter og amerikanske romferger. I 2010 var ISS ferdig utviklet, og siden den gang har over 260 mennesker fra mer enn 20 land besøkt stasjonen.

Men nå er det slutt. Fire av romfartsorganisasjonene har forpliktet seg til å drive stasjonen frem til 2030.

Planen er at en eller flere private romstasjoner skal overta oppgavene den har hatt. Den første skal ideelt sett være i drift fra 2028, slik at det blir en overlapp før det siste mannskapet forlater ISS ved utgangen av 2030.

Med bare knappe fem år igjen til å finne en etterfølger

har den amerikanske romfartsorganisasjonen Nasa valgt å støtte fire ulike initiativer.

De fire romstasjonene har hver sine styrker. Én er den største, en annen er mer fleksibel, mens to andre har som mål å være først. Og ikke nok med det: Nylig har Nasa sluppet inn enda en aktør i kappløpet som godt kan ende opp med å ta igjen alle de andre.

Men kandidatene møter også konkurranse utenfra, ettersom både Kina, Russland og India har planer om baser i rommet.

På sidene 64-71 kan du utforske alle de nye romstasjonene. God fornøyelse!



Karen Grubbe

Karen Grubbe / sjefredaktør



DETTE FÅR DU MED ILLUSTRERT VITENSKAP

... overblikk over det folk er opptatt av

→ Landbruket fører til større klimautslipp enn noen annen næring. Men det skal det bli slutt på. Med flere nye teknologier ønsker ingeniører å gjøre kyr og åkrer grønne. Men kan landbruket i det hele tatt gå mot nullutslipp?

SIDE 44

... de viktigste nyhetene fra forskningsfronten

→ Alkohol rammer hjernen din hardt, men inntil nå har ingen visst nøyaktig hvorfor. Nå har forskere avdekket den spesifikke mekanismen som utløser alkoholens virkninger – og til og med skapt en hjerne som ikke kan bli beruset i det hele tatt.

SIDE 20

DU FÅR OGSÅ

... åpnet øynene for en fantastisk verden

→ Den gigantiske asteroiden Pallas er over 500 kilometer i diameter, og akkurat nå er den så nær jorden som den kan komme. Vi gir deg guiden til å se det imponerende himmellegemet.

SIDE 40



→ Ut på tur? Husk full kons ved sporet!

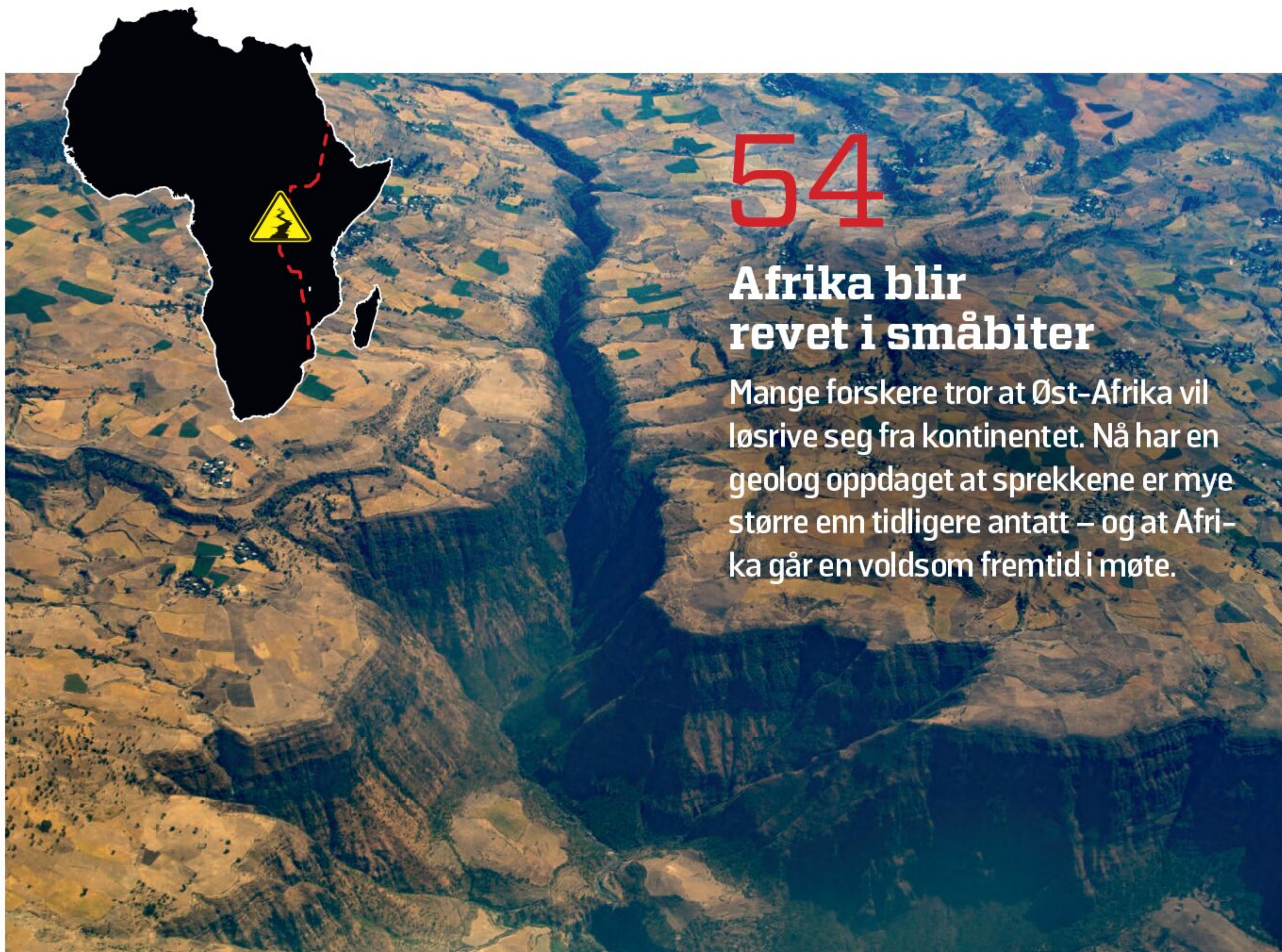
HVA GJØR DU når det glinser i en feit ørret i en kulp på den andre siden av jernbanesporet? Se på kartet og finn et sted der toget går i tunnel, eller der du kan krysse i undergang, på bru, eller på planovergang. Her kan du trygt og lovlig passere skinnene.

Ganske nylig, ble to unge menn overrasket av toget da de gikk «der de alltid hadde gått» – i sporet, på Dovrebanen – på vei til et fast fiskested. Mot alle odds,

overlevde de uten livstruende skader, til tross for at en av dem ble meid ned av toget. Husk at toget kommer fort og stille. Det kan bruke mer enn én kilometer på å stoppe, og det kan ikke svinge unna. Vær også obs på tog som ikke står i rutetabellen, og på høyspentledning. Setter du flue, sluk, line, eller stang i den, går det neppe bra. Vær et godt forbilde for store og små turkamerater. Ikke ta noen sjanser. **Skitt fiske!**

ARTIKLER

- 8 **Blinksqudd:** Drapsmaskin kjemper for livet.
- 20 **Mennesket:** Forskere løser alkoholens gåte.
- 28 **Fysikk:** Lynrask partikkel bryter umulig fartgrense.
- 34 **Blinksqudd:** Tre teleskoper tar bilder av en bukett med stjerner
- 36 **Naturen:** Edderkopper danser med døden.
- 44 **Teknologi:** Ingeniører vil gjøre landbruket grønt.
- 52 **Blinksqudd:** Ung jeger starter i det små.
- 54 **Naturen:** Afrika blir revet i stykker.
- 60 **Lynakademiet:** Tilfeldig funn reddet 200 millioner liv.
- 64 **Universet:** Private firmaer kjemper om fremtidens romstasjon.



EMAD ALJUAH/GETTY IMAGES

54 Afrika blir revet i småbiter

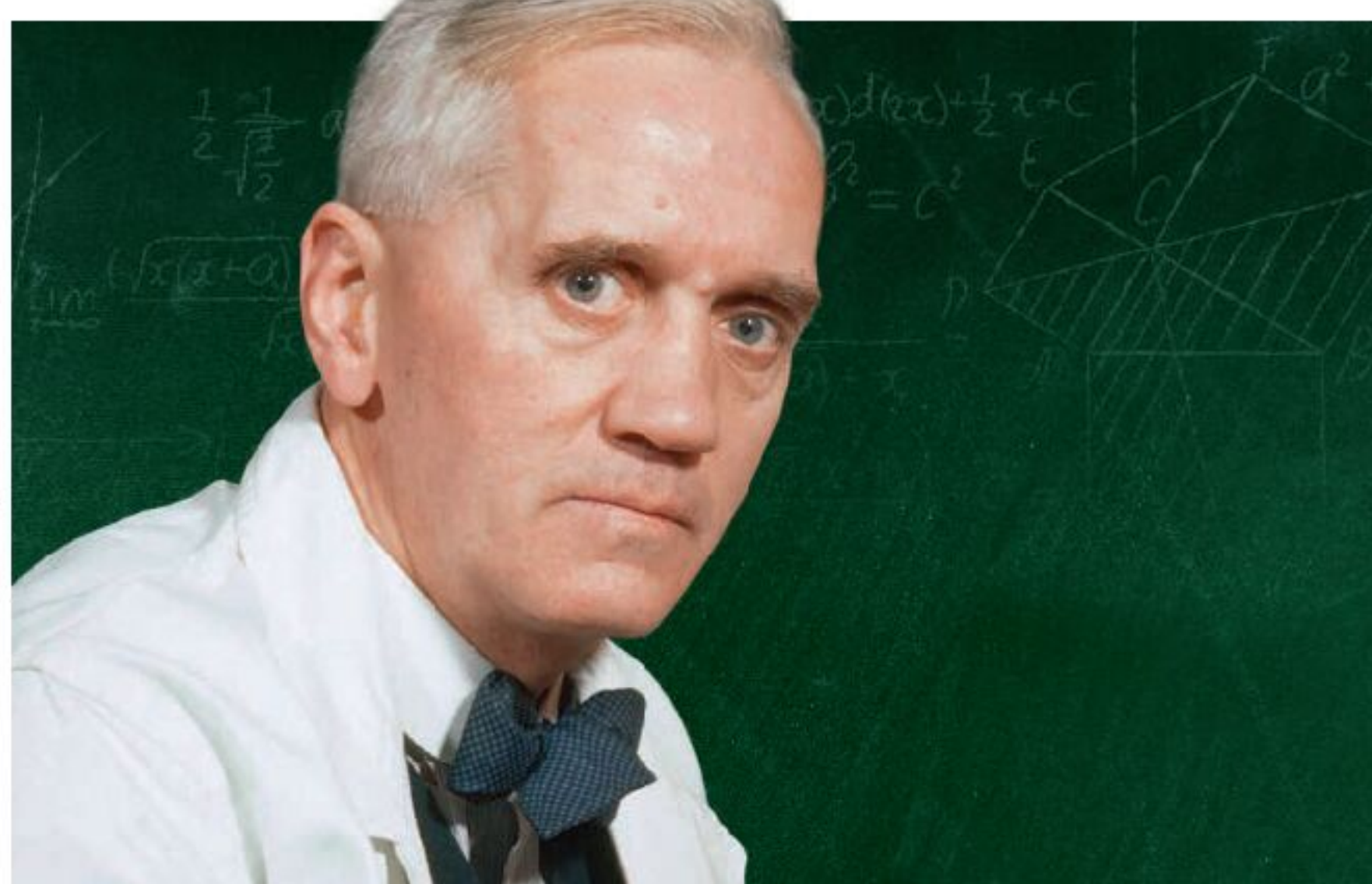
Mange forskere tror at Øst-Afrika vil løsrive seg fra kontinentet. Nå har en geolog oppdaget at sprekkene er mye større enn tidligere antatt – og at Afrika går en voldsom fremtid i møte.

SEKSJONER

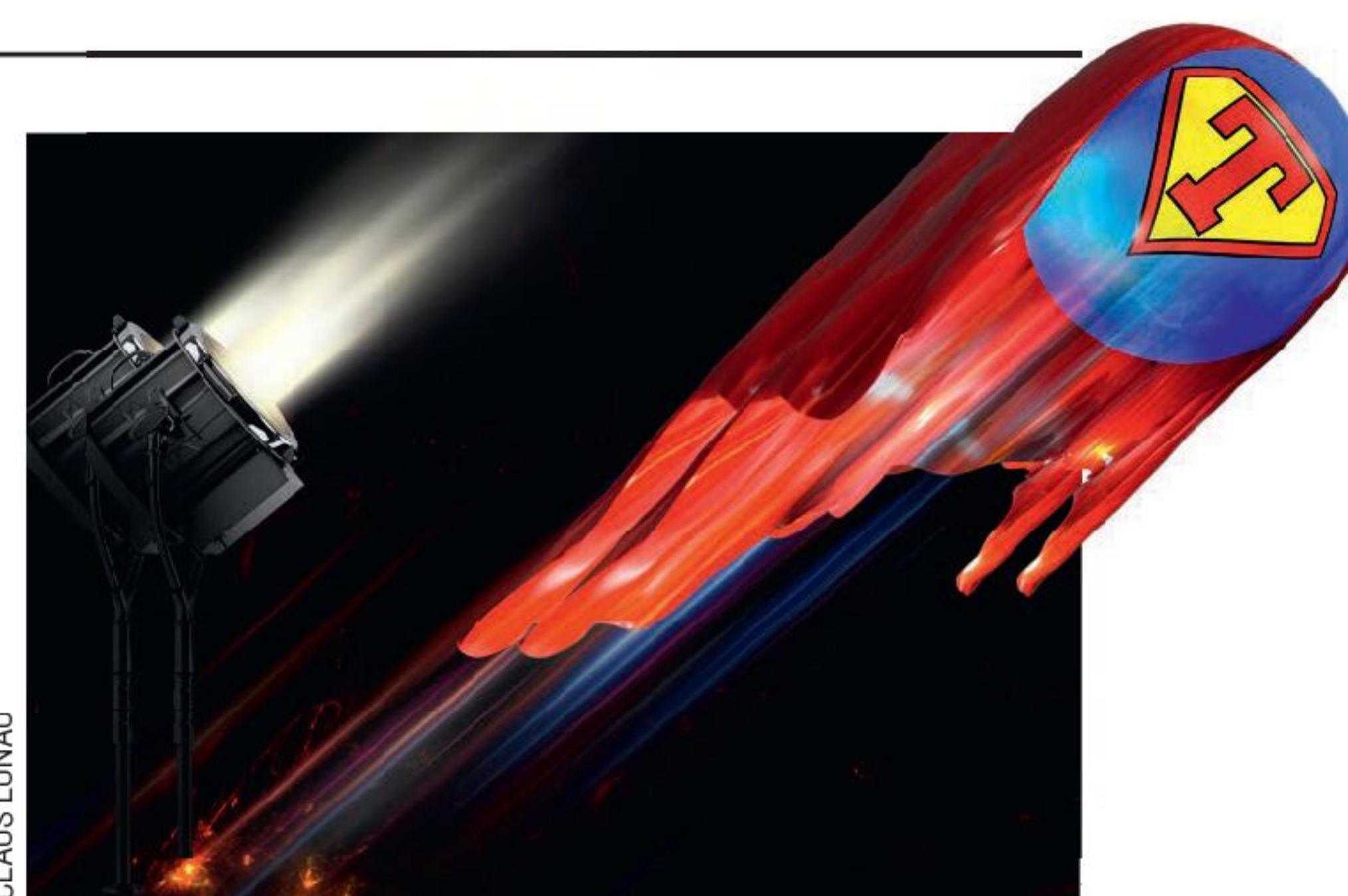
- 6 **Skriv til oss**
Leserbrev og kommentarer
- 10 **Ny viten**
Nye resultater og oppdagelser fra hele verden
- 40 **Stjernehimmelen**
Din guide til himmelen akkurat nå
- 72 **Spør oss**
Vitenskapens svar på lesenes spørsmål
- 78 **Tenkeboks**
Logisk hodebry og kunnskap på tvers
- 82 **På gjensyn**
Gled deg til neste nummer av Illustrert Vitenskap

60 Glemsom lege reddet 200 millioner liv

I Lynakademiet har vi kommet frem til penicillin. En oppdagelse som endelig gjorde det mulig å behandle dødelige infeksjoner. Det kan vi takke en glemsom skotsk lege for.



IMPERIAL WAR MUSEUMS



CLAUS LUNAU

28 Lynrask partikkel bryter umulig grense

Ingenting kan ta igjen lyset. Men nå tror et forskerteam at en rask partikkel kan gjøre nettopp det. Hvis de har rett, vil det endre vår grunnleggende oppfatning av tid.



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.

EVENTYRLIG SUKSESS I NORGE

SEALION 7 4X4

BYD

byd.no

Den perfekte norske familiebil fra verdens største elbilprodusent

502km WLTP rekkevidde • 1500kg hengervekt

75kg takvekt • Høyt utstyrsnivå

578 l bagasjerom

MÅ SES OG
PRØVES!

Lanseringskampanje kun

469.900,-

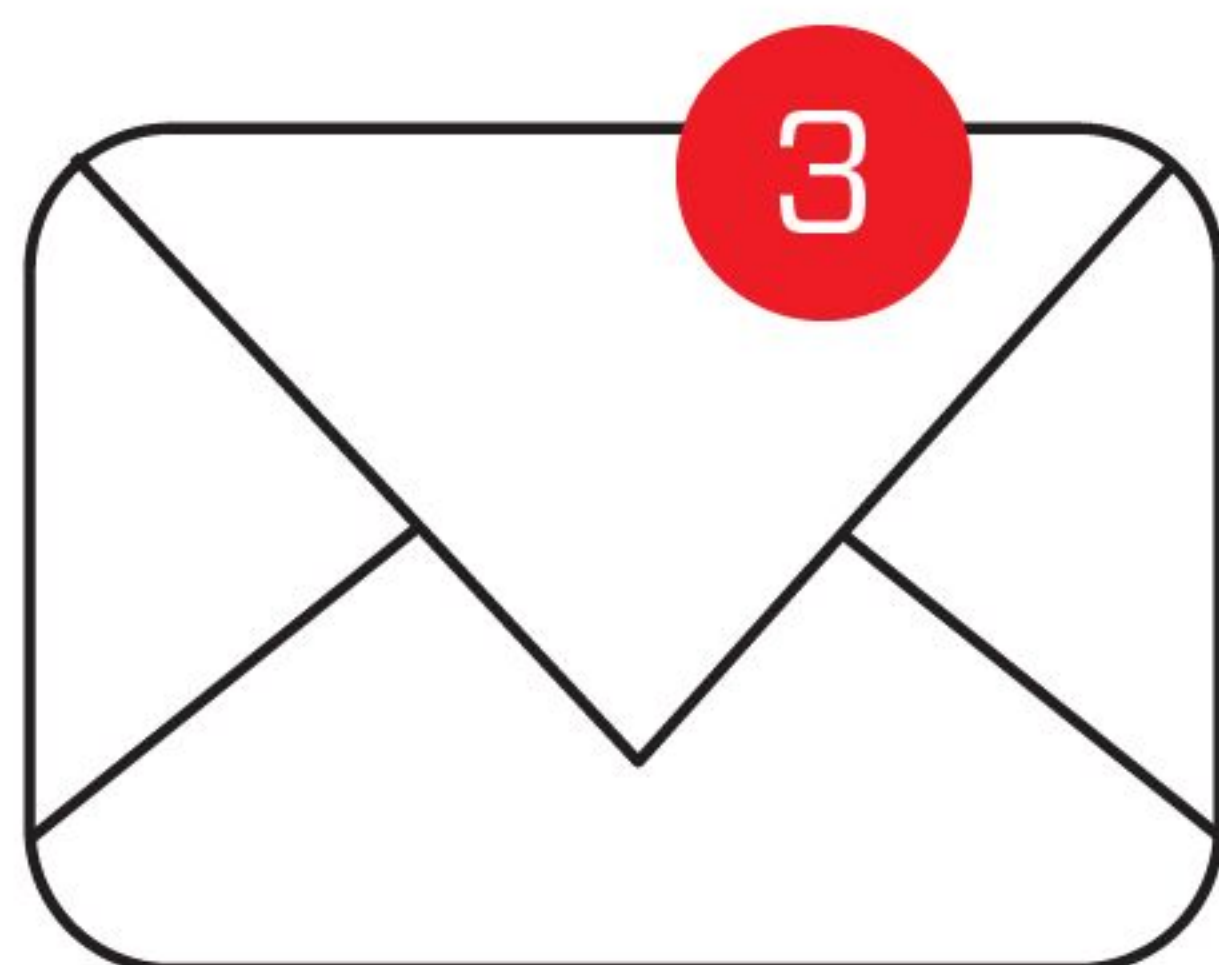
Begrenset antall

Excellence-utstyrspakke inkludert – spar 129.000,-

91,3 kWh Blade batteri • Firehjulstrekk • Panoramatak med elektrisk solskjerm • 20 tommer Michelin Pilot Sport • Fjernlysassistent
Apple Carplay og Android Auto • Dynaudio lydsystem med 12 høyttalere • 360 panorama kamera • Flerfarget atmosfærellys
Vehicle-to-Load (V2L) funksjon + V2L kabel • Stemmestyring • 15,6 tommer roterbar skjerm • Cloud Service BYD App
Trådløs mobillading med kjøling • Sportsseter med oppvarming og ventilering • Head-Up Display med navi. Les mer på byd.no



// 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

Alzheimer har flere årsaker

Dere har i flere omganger skrevet om at forskere har begynt å tvile på den såkalte amyloidhypotesen, som skal forklare hvordan alzheimer utvikler seg. Er det noe nytt i denne saken? **G. Øien.**

I flere tiår har amyloidhypotesen vært den mest aksepterte teorien om opprinnelsen til alzheimer. Den går ut på at sykdommen oppstår når stoffet beta-amyloid hopper seg opp og danner klumper i hjernen. Forskernes primære strategi i kampen mot alzheimer har derfor vært å utvikle medisiner som kunne stoppe beta-amyloid. Disse har imidlertid generelt gitt skuffende resultater når de er testet på mennesker. Samtidig har ny forskning vist at beta-amyloid spiller en mye mindre rolle i sykdommen enn man tidligere har trodd. Dette betyr ikke at det ikke bidrar til alzheimer i det hele tatt, men at det gjør det i samspill med flere andre faktorer.

Red.

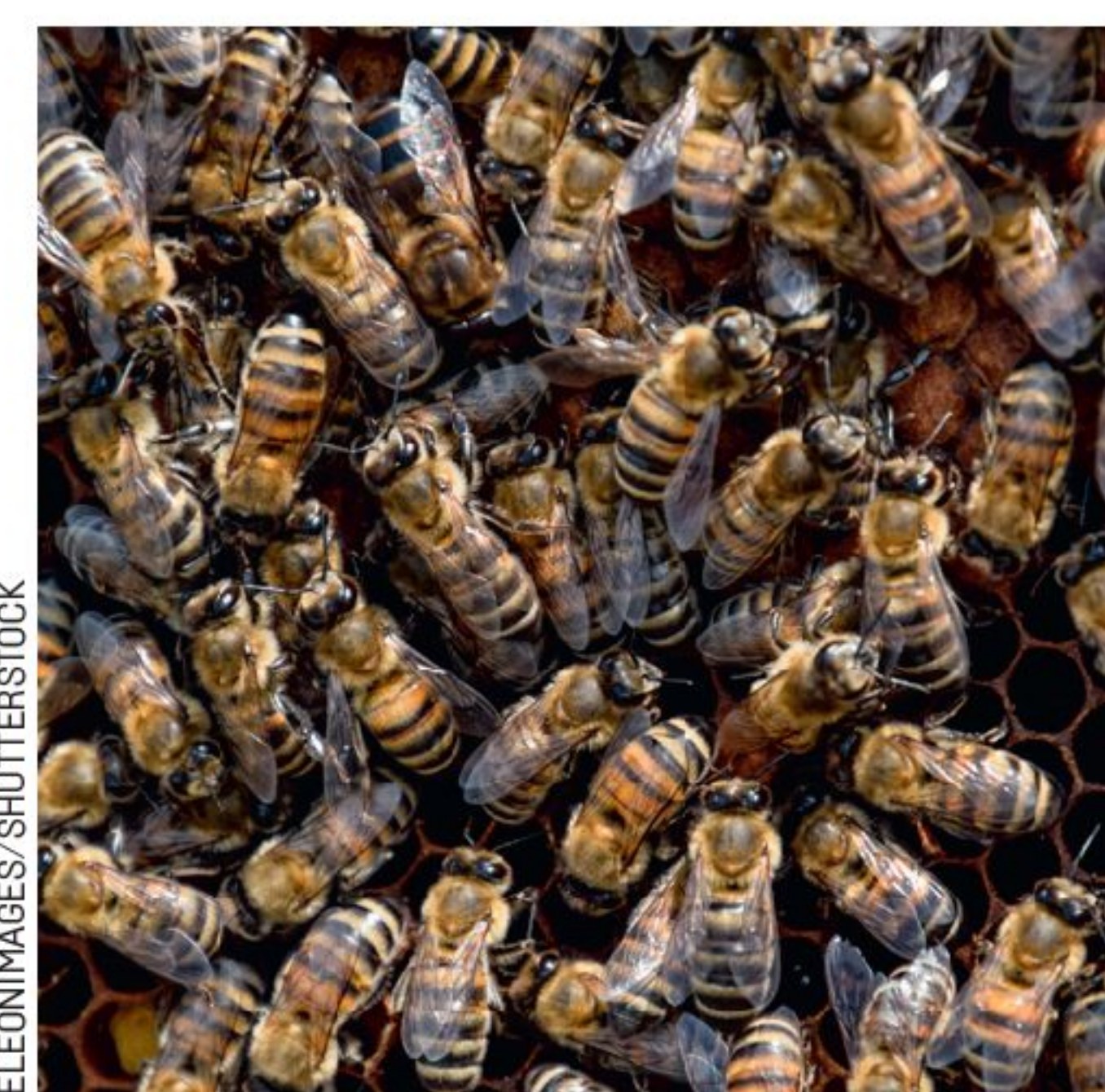
FIZES/SHUTTERSTOCK

Forskere har begynt å lete etter helt nye måter å behandle alzheimer på.

Noen bier legger egg om vinteren

I «Insektene tar vinteren på strak arm» i utgave 20/2024 skriver dere at bier holder egg og larver varme om vinteren. Men biene har verken egg eller larver om vinteren. **G. Grönwall**

Dronningen i en biekoloni kan begynne å legge egg om vinteren, og noen steder klekkes også larvene før vinteren er over. Men tidspunktet avhenger av det lokale klimaet. I Skandinavia er egg og larver ganske riktig sjeldne store deler av vinteren. Her vil biene vanligvis legge sine første egg på senvinteren eller våren.

Red.

ELEONIMAGES/SHUTTERSTOCK

Honningbier klumper seg sammen for å holde varmen.

FEIL OG MANGLER I MAGASINET

■ Oppgave 3 i Test deg selv nr. 2/2025 skal løses ved å sette inn tallene 1 til 9 i boksene slik at summen av hver rad og kolonne gir et primtall. Det kreves også at summene inneholder minst fire forskjellige primtall. Vi viser en løsning som tilsynelatende gir primtallene 7, 13, 17 og 19, men ved nærmere ettersyn viser det seg at ingen av radene eller kolonnene summerer seg til 17. Løsningen er derfor feil, og vi beklager dette.

Månen lyser 27 000 ganger sterkere enn den klareste stjernen, men det er ikke nok til å skade øynene dine.



VITASTRONOMY/SHUTTERSTOCK

Månen ødelegger ikke øynene dine

I artikkelen «Stjernehimmelen nå» på nettet oppfordrer dere folk til å se nærmere på fullmånen med kikkert, men kan ikke det kraftige lyset fra månen være skadelig for øynene? **P. Plet**

Du kan se direkte på månen – både med det blotte øye og med kikkert. Det er ikke farlig for

øynene dine, selv om det kan forstyrre nattsynet ditt en kort stund. Månen skinner ikke selv, men reflekterer lys fra solen, og den reflekterer det omtrent like godt som asfalt. Så når du ser på månen, er det som å se på asfalt belyst av solen. Alt i alt har lyset fra månen bare 1/400 000 000 av styrken til direkte sollys. Men du bør aldri se på solen uten et beskyttende filter.

Red.

Auksjon nr. 41

Grand Hotel, Oslo

Lørdag 22. og søndag 23. november 2025

Vi mottar nå mynter, sedler og medaljer
til denne auksjonen, med frist medio august.
Benytt vår erfaring til å oppnå markedets beste priser.



Elisenbergveien 35, 0265 Oslo • Pb. 3003 Elisenberg, 0207 Oslo • Tel.: 22 41 60 00 • E-mail: kontakt@oslomyntgalleri.no

Avd. Bergen: Øyvind Rykke • Tel.: 95 17 53 70 • E-mail: oyvind@oslomyntgalleri.no

Avd. Haugesund: Øvregata 226, 5525 Haugesund • Pb. 4043 Storasund, 5506 Haugesund • Tel.: 90 88 77 66 • E-mail: eirik@oslomyntgalleri.no

VI AVHOLDER OGSÅ NETTAUKSJONER!
Følg med på www.oslomyntgalleri.no for mer informasjon.

Drapsmaskin må kjempe for livet

 Haier har svømt rundt i verdenshavene siden før dinosaurenes tid, men i dag er tre fjerdedeler av alle haiarter utrydningstruet. Hvert år havner om lag 80 millioner haier i fiskernes garn. Noen fiskes for kjøttet eller finnene sine. Andre, som denne blåhaien, blir dratt opp når fiskerne fanger for eksempel tunfisk og sverdfisk. På grunn av intensivt fiske har haiene vært i kraftig tilbakegang siden 1970-tallet. Bildet av den kjempende haien fikk en spesialutmerkelse i konkurransen Wildlife Photographer of the Year.

► Fotograf // Tommy Trenchard/WPY



På verdens dypeste sted vrir det av liv

32 dykk i Marianergropen i Stillehavet avslører 7500 nye arter som har utviklet helt utrolige overlevelsesstrategier.

NATUREN Det finnes et mystisk sted langt under havoverflaten, der mørket aldri slipper taket og trykket er så stort at det kan knuse de fleste organismer.

Det er her nede at dyphavsforskere fra International Centre for Deep Life Investigation har gjort en uventet oppdagelse: en hemmelig verden av liv som har overlevd på utrolige måter. Dette har skjedd på opptil 11 kilometers dyp i Marianergropen – et av de mest utilgjengelige og ekstreme stedene på jorden med temperaturer nær frysepunktet, svært få næringsstoffer og et enormt vanntrykk.

«Det ekstreme trykket har lenge skapt store utfordringer for systematiske undersøkelser og prøvetaking i disse dyphavs-økosystemene», skriver forskerne i sin studie.

Forskerne gjennomførte 32 dykk i dyphavsgrøften, som strekker seg fra 6000 til 10 900 meter under havoverflaten.

De samlet inn prøver av sediment, vann

og større organismer fra det ekstreme miljøet. Og resultatene var intet mindre enn bemerkelsesverdige: Totalt 7564 mikrobielle arter, hvorav nesten 90 prosent er helt ukjente for vitenskapen, dukket opp.

Mikrober ser ut til å ha utviklet seg på fascinerende måter for å overleve under de tøffe forholdene:

Noen har små, effektive arvemasser – andre har større, mer allsidige genomer som gjør dem i stand til å utnytte et bredere spekter av næringsstoffer.

I tillegg til mikrobene fant forskerne også større organismer, blant annet en spesiell dyphavsfisk, *Pseudoliparis swirei*. Det er den fisken som er funnet dypest nede i havet.

Ifølge dyphavsforskerne gir funnet et unikt innblikk i hvordan livet kan tilpasse seg de tøffeste forholdene på planeten vår – og kanskje også på andre planeter.

Gigantisk trakt skaper festmåltid

Marianergropen er omgitt av en gold ødemark, men den unike formen sikrer en overflod av mat.

Øde dyphavsslette gir stor matmangel

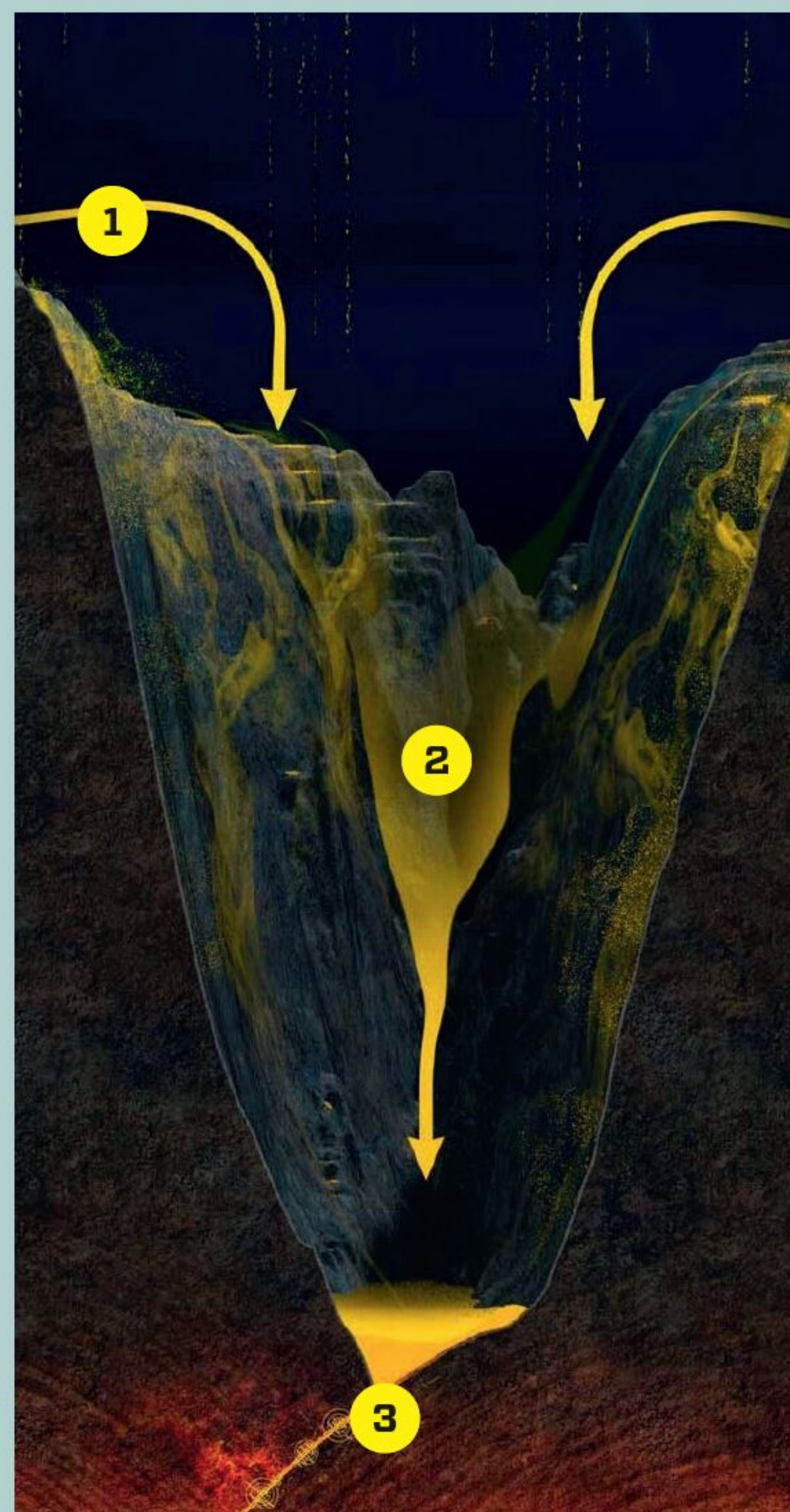
1 Marianergropen stammer fra en såkalt dyphavsslette som ligger under 4–6 kilometer vann. Dyphavssletter er store og øde, så konsentrasjonen av organisk materiale fra død fisk og alger er relativt lav.

Rystelser får sedimenter til å gli ned i gropen

2 Jordskjelv og andre bevegelser på havbunnen løsner sedimentene med den døde fisken og algene. Det løse organiske materialet glir senere ned i Marianergropen, som fungerer som en slags trakt.

Trakt skaper buffé for bakterier

3 Trakten samler mengden av organisk materiale på ett sted. Dermed blir Marianergropen en rik næringskilde for bakterier og andre mikroorganismer som lever på bunnen av dyphavsgropen elleve kilometer under havoverflaten.



CLAUS LUNAU



Legemidlet acetylsalisylsyre brukes i hodepinetabletter.

BODY STOCK/SHUTTERSTOCK

Hodepinemedisin stopper kreftceller

I en studie på mus har britiske forskere oppdaget hvordan Aspirin kanskje kan motvirke spredning av kreftceller i kroppen, såkalte metastaser.

HELSE Utallige leger verden over er stadig på jakt etter nye og effektive måter å bekjempe kreft på. I flere år har forskere sett på et allerede velkjent legemiddel som kan bidra til å redusere spredningen. Nå har forskere fra University of Cambridge i Storbritannia ved en tilfeldighet oppdaget mekanismen bak.

Til forskernes overraskelse avslørte den nye studien hvorfor musene så ut til å få færre metastaser når de fikk aspirin. Legemidlet etterligner en annen mekanisme i kroppen. For forskerne var det litt av en aha-opplevelse.

Forskerne ville undersøke hvordan immunforsvaret reagerer på spredning av kreft, men museforsøket førte dem i en ny retning.

Immunforsvaret består blant annet av kreftdreperceller som kalles T-celler. Hvis de utsettes for et stoff i blodet som kalles TXA2, aktiveres et protein som er forbundet med spredning av flere metastaser.

Ved å gi musene aspirin så forskerne at mengden TXA2 ble redusert. Det gjorde at immuncellene ikke ble undertrykt, noe som igjen førte til færre metastaser.

«Det var en aha-opplevelse», forklarer Jie Yang i pressemeldingen.

Han og kollegene advarer imidlertid mot å ta aspirin mot kreft og kreftspredning, siden stoffet kan ha alvorlige bivirkninger for noen. Det er nødvendig med flere studier for å avklare om aspirin er trygt og effektivt mot kreftspredning hos mennesker.

Dinosaurfotspor gjemte seg på skole

I flere tiår har to helt spesielle steiner stått på en skole i Australia. Nå har forskere oppdaget at de bar på en 200 millioner år gammel hemmelighet.

NATUREN Forskere ved en skole i Australia har gjort en bemerkelsesverdig oppdagelse.

I 20 år har en stein ved skolen båret på en hemmelighet om dyrene som streifet rundt i området for mer enn 200 millioner år siden.

Paleontologer fra University of Queensland har funnet ut at steinen inneholder spor etter hele 47 dinosaurer. Men funnet åpnet faktisk også døren til en annen viktig oppdagelse.

Steinen ble funnet i en kullgruve i nærheten for 20 år siden og gitt til skolen som en gave.

«Det er utrolig å tenke på at et så rikt stykke historie har ligget på en skole så lenge», sier paleontolog Anthony Romilio i en pressemelding.

Funnet av steinen er en av de mest

konsentrerte samlingene av dinosaurfotavtrykk som er funnet i Australia, ifølge forskerne.

Sporene består av 13 serier med avtrykk, og forskerne anslår at det finnes avtrykk fra 47 av dinosaurene.

Fotavtrykkene er satt i våt, hvit leire, og forskerne mener faktisk at dyrene beveget seg i en hastighet på mellom 2,15 og 5,78 km/t da de satte dem.

Paleontologene kan se at sporene er laget av tretåede dinosaurer – sannsynligvis dinosauren *Anomoepus scambus*, som var en liten dinosaur med bein som var mellom 15 og 20 centimeter lange.

En annen stein som ble brukt til å markere innkjørselen til en parkeringsplass i Australia, viste seg senere å inneholde fotavtrykk fra dinosaurer.

Her har to forskjellige og litt større dinosaurer med 80 centimeter lange ben satt spor.

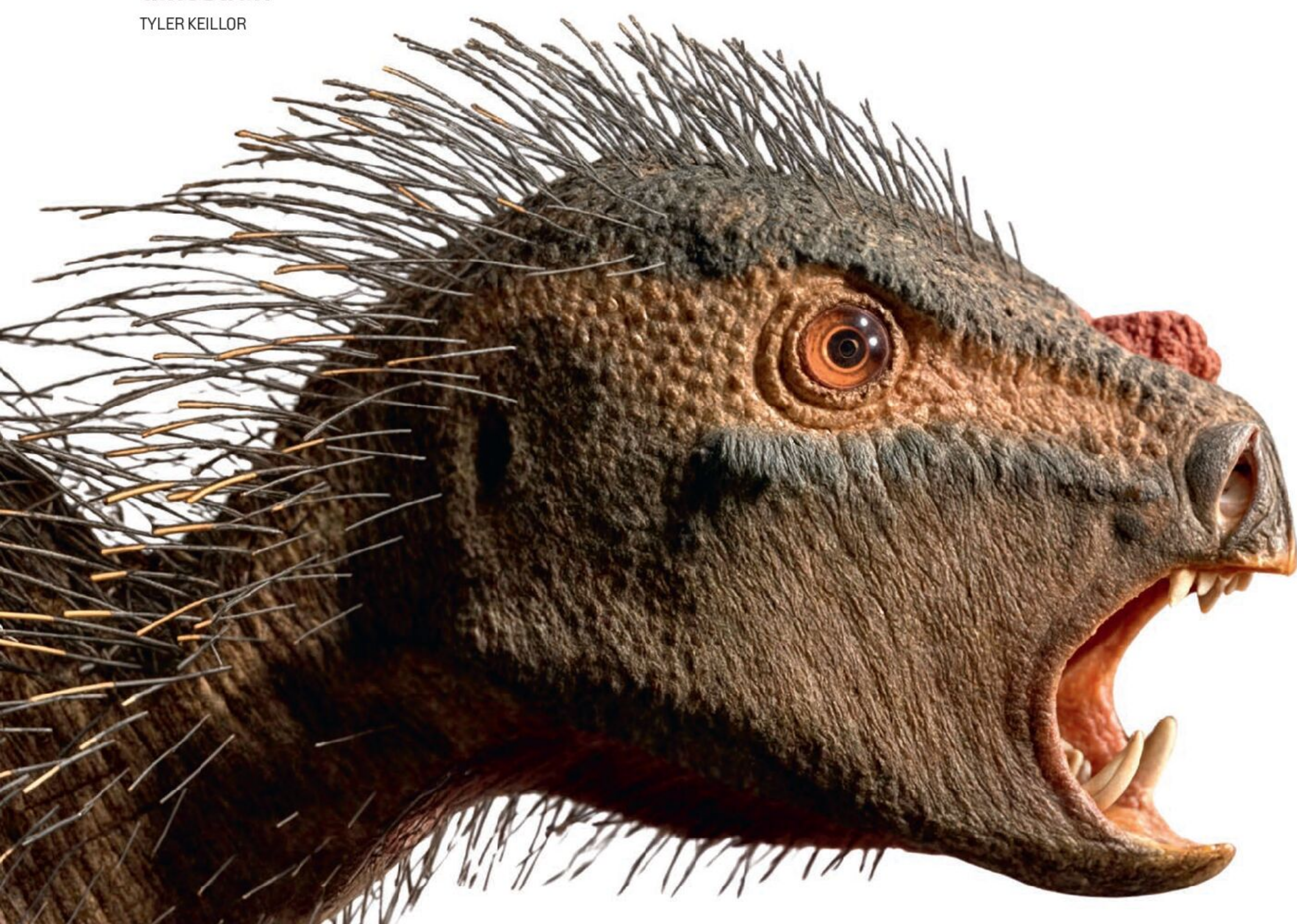
De to nye funnene som beskrives i studien, som er publisert i det vitenskapelige tidsskriftet *Historical Biology*, knytter forskerne til et tredje sett av fotavtrykk.

Til sammen gjør funnene det mulig for forskerne å lære enda mer om hvilke arter som levde i området i tidlig juratid, som varte fra 199,6–175,6 millioner år siden – spesielt siden det ikke finnes noen fosiler av skjeletter fra den tiden i området.



Fotsporene er laget av en såkalt *ornithischie* – en liten planteetende dinosaur.

TYLER KEILLOR



Teleskop avslører usynlige detaljer

James Webb-teleskopets speil og måleinstrumenter er utviklet for å studere kjemien i fjerne himmellegemer.

Gullspeil samler strålingen

1 Hovedspeilet består av 18 sekskantete speil av det sterke lettmetallet beryllium. Speilene er slipt med en presisjon på 20 milliondeler av en millimeter og belagt med gull, som reflekterer infrarød stråling veldig godt.

Instrumenter analyserer lyset

2 Instrumentpakken bak speilet inneholder infrarøde kameraer og spektrografer. Spektrografene analyserer bølgelengdene som avslører både temperatur og kjemisk sammensetning i de gjenstandene teleskopet rettes mot.

Solskjerm senker temperaturen

3 Instrumentene tåler ikke varme, og en 150 kvadratmeter stor solskjerm beskytter dem mot solstråling. Skjermen består av fem lag plastfilm som reflekterer strålingen og holder temperaturen under -225°C .

CLAUS LUNAU

Teleskop finner karbondioksid i atmosfæren til eksoplanet

Dypt inne i det ukjente har James Webb avdekket en kosmisk sensasjon som kan skrive om forståelsen vår av hvordan planeter dannes.

UNIVERSET I mer enn et tiår har forskere stirret på stjernene på jakt etter spor fra fjerne verdener.

Nå har Nasas James Webb-romteleskop skrevet et nytt kapittel i utforskningen av verdensrommet.

For første gang har teleskopet tatt bilder av karbondioksid i atmosfæren til en eksoplanet.

Oppdagelsen er ikke bare en teknisk bragd, men også et gjennombrudd i forståelsen av hvordan planetsystemer dannes.

Observasjonen fant sted i stjernesystemet HR 8799, som ligger 130 lysår unna.

HR 8799 er bare 30 millioner år gammel – et spedbarn sammenlignet med vårt eget

solsystem, som er 4,6 milliarder år gammelt.

På grunn av sin unge alder avgir planetene fortsatt varme fra tiden da de ble til, noe som gjør dem lettere å studere i infrarødt lys.

Stjernesystemet har fire kjempeplaneter, og de nye dataene tyder på at de ble dannet på samme måte som våre egne gasskjemper, Jupiter og Saturn – ved at de langsomt bygget opp en fast kjerne som deretter tiltrakk seg gass.

«Vi ser tydelige tegn på tunge grunnstoffer som karbon og oksygen i atmosfæren, noe som gir oss nye ledetråder om hvordan disse planetene ble dannet», sier William Balmer, fysiker ved Johns Hopkins University, i en pressemelding.

Tidligere har forskere målt atmosfæren til eksoplaneter ved å analysere hvordan stjernelyset endrer seg når planetene passerer foran stjernen.

Men nå kan Webb lese de kjemiske fingeravtrykkene av atmosfærene rundt eksoplaneter direkte – et skritt i retning av mye mer detaljerte studier av fjerne verdener.

«Hvis vi forstår hvordan kjempeplaneter dannes, vil vi også få bedre innsikt i hva som gjør små steinplaneter som jorden mulig», sier Balmer.

Med flere observasjoner i vente kan forskerne snart være nærmere et svar på et av de store spørsmålene: Hvor vanlige er solsystemer som vårt?

Vi lever kanskje i et svart hull

Ferske bilder fra verdens største romteleskop, James Webb, avslører et merkelig mønster i fjerne galakser som får astronomene til å gruble over noen mildest talt oppsiktsvekkende forklaringer.

UNIVERSET Det er noe merkelig som skjuler seg i de fjerneste avkrokene av universet.

Nye bilder fra James Webb-romteleskopet avslører et mønster som egentlig ikke burde være der. Denne oppdagelsen kan snu opp ned på vår forståelse av universet – og kanskje til og med vår egen plass i det.

Forskere har brukt det kraftige James Webb-romteleskopet (JWST) til å studere 263 fjerne galakser.

De er så langt unna at lyset deres ble sendt ut da universet bare var 300 millioner år gammelt – veldig tidlig i utviklingen.

I et tilfeldig univers ville man forvente at galaksene roterer i ulike retninger uten noe mønster. Men observasjonene ser ut til å vise noe annet: 60 prosent av galaksene roterer med klokken, mens bare 40 prosent roterer mot klokken. Det er en ubalanse som ikke burde eksistere.

«Forskjellen er så tydelig at hvem som helst som ser på bildene, kan se den. Det kreves ingen spesielle ferdigheter for å innse at galaksene ikke

er tilfeldig fordelt», sier Lior Shamir, forsker i informatikk ved Carl R. Ice College of Engineering, i en pressemelding.

Den skjeve fordelingen har fått forskere til å spekulere i noen mildt sagt oppsiktsvekkende forklaringer.

En mulighet er at universet hadde en bestemt rotasjonsretning fra fødselen av. En annen, enda villere forklaring er at vi befinner oss inne i et svart hull i et større univers.

Det kan imidlertid også finnes mer

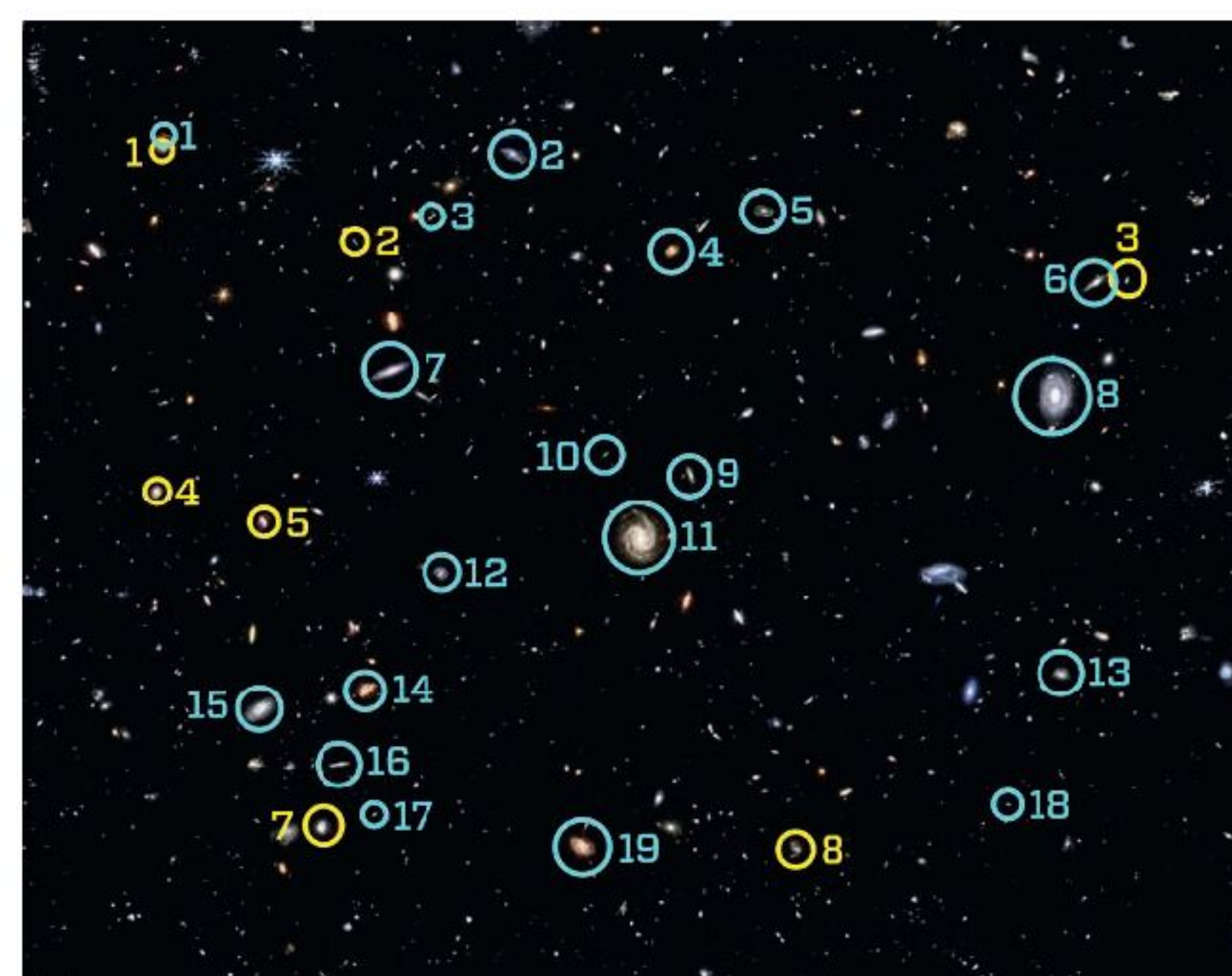
jordnære forklaringer.

En optisk effekt kalt Dopplereffekten kan forvrengte vår oppfatning av lys, slik at galakser som roterer motsatt vei av Melkeveien fremstår som lysere og dermed oftere oppdages.

Forskerne understreker at det trengs flere observasjoner for å bekrefte oppdagelsen. Men hvis det viser seg å stemme, kan det endre vår oppfatning av universets opprinnelse – og hva det egentlig er.

Galakser følger et overraskende mønster

James Webb-teleskopets bilde viser at betydelig flere galakser dreier i motsatt retning av Melkeveien (blått) enn i samme retning (gult).





Elektrisk båt flyr over havet

En ny elektrisk teknologi lar passasjerer gli lydløst over bølgene – og kan endre måten vi reiser til sjøs på.

TEKNOLOGI Fra de tidligste oppdagelsesreisende til moderne cruiseskip har havet alltid vært en kilde til fascinasjon og eventyr. Men nå står vi kanskje på terskelen til en ny tidsalder for maritim transport der teknologi og bærekraft går hånd i hånd.

Siemens og det amerikanske selskapet Regent Craft hevder å ha utviklet en 100 prosent elektrisk hydrofoil som svever nesten lydløst rett over bølgene. Teknologien kan kanskje bli et grønt alternativ til både ferger og fly.

I 2022 demonstrerte Regent Craft konseptet med en liten testmodell av flyet, kalt Viceroy Seaglider. En bemannet testflyvning er nå gjennomført, ifølge en pressemelding.

Ifølge selskapet er resultatet en stabil, støyfri og energieffektiv reise – og et stort

skritt mot kommersiell bruk.

Viceroy-farkosten fungerer ved å utnytte den såkalte bakkeeffekten, der lufttrykket mellom vingene og havoverflaten gir ekstra løft og mindre luftmotstand.

Den helelektriske hydrofoilen drives av tolv elektriske propeller og starter som en båt før den løfter seg ved hjelp av hydrofoiler. Når den når toppfarten på 300 km/t, svever den noen meter over vannoverflaten.

Hydrofoilen er 16,75 meter lang, har et vingspenn på 20 meter og kan angivelig frakte 12 passasjerer opptil 300 kilometer på én landing. I tillegg til passasjertransport ser selskapet bak flyet også potensial innen frakt, redningsoppdrag – og til og med militære operasjoner.

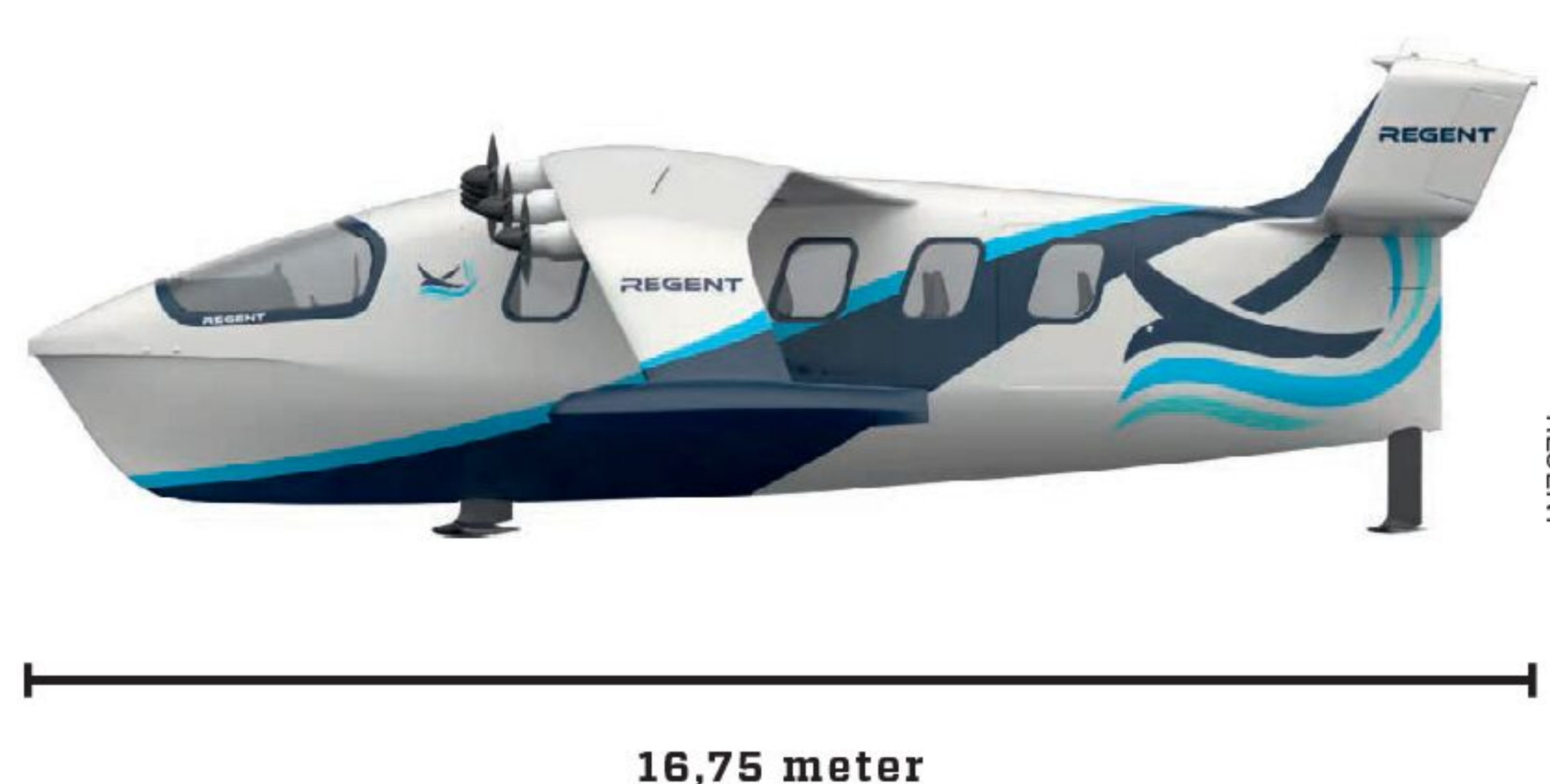
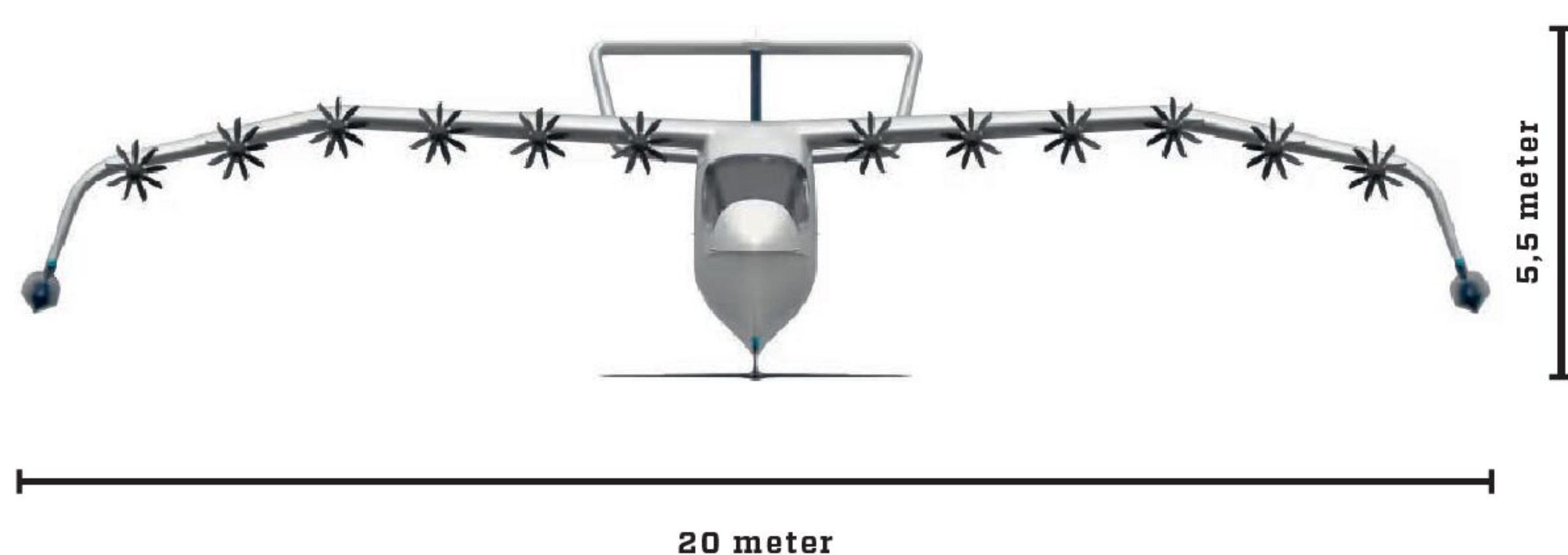
Med investeringer på til sammen 90

millioner dollar og ordrer som allerede er verdt 9 milliarder dollar, er interessen stor.

Teknologien er ikke helt ny: På 1960-tallet utviklet Sovjetunionen lignende farkoster, hvorav den største – Caspian Sea Monster – kunne nå 500 km/t. Det sank i Det kaspiske hav i 1980 og ble aldri berget.

Sovjetunionen utviklet andrebåter, Lun-klassen, som var bevæpnet med missiler, men prosjektet ble skrinlagt etter Sovjetunionens fall.

Om Viceroy-gliden vil få en lysere fremtid, vil bare tiden vise. Regent Craft planlegger å levere de første Viceroy Seaglider-flyene i USA i 2025, etterfulgt av operasjoner globalt. Dette avhenger imidlertid i stor grad av sertifiseringer og videre testing.



Barn holder hjernen ung

Forskere fra USA har sett på hjernen til 37 000 mennesker og oppdaget en overraskende fordel for både mødre og fedre.

MENNESKET Flere studier har tidligere vist at foreldre i noen land er lykkeligere når de får barn, for eksempel foreldre i Finland, Sverige og Norge.

I andre land, som Danmark og Nederland, ser det ut til å gå motsatt vei. Det å få barn kan være fylt med både gode stunder og en følelse av mening i livet, men samtidig kan bekymringer og stress også finne veien inn i hverdagen.

Nå har forskere fra Rutgers University i USA oppdaget at barn kan sette spor i foreldrenes hjerner og kanskje gi dem en spesiell fordel senere i livet. Hjernen til både mødre og fedre ser ut til å være ekstra beskyttet mot aldring.

Når vi blir eldre, svekkes også visse funksjoner i hjernen. Forskerne kan for eksempel se en sammenheng mellom aldring og svakere forbindelser i de områdene av hjernen som er ansvarlige for våre bevegelser, sanser og sosiale forbindelser.

Som en del av studien så forskerne på bilder av 37 571 personers hjerner for å se om de kunne gjenkjenne forskjeller mellom personer med og uten barn. Analysene viste at hjernens nettverk for bevegelse, sansning og sosiale forbindelser ser ut til å være sterkere hos personer som har barn.

Ifølge forskerne tyder dette på at livet som foreldre kan bidra til å beskytte mot visse tegn på aldring av hjernen.

Forskerne fant også ut at det så ut til å være ekstra beskyttelse mot aldring for hvert ekstra barn en person fikk.

Resultatene var de samme for både menn og kvinner, noe som ifølge forskerne tyder på at endringene ikke skjer under graviditeten, men i løpet av tiden med samværet med barn.

Foreldrene i studien viste seg også å være mer knyttet til andre mennesker fordi de hadde hyppigere familiebesøk og et

større sosialt nettverk.

Forskerne bak studien, som er publisert i det vitenskapelige tidsskriftet PNAS, vil nå undersøke mekanismene bak sammenhengen mellom barn og større beskyttelse mot visse tegn på aldring av hjernen.



Barn styrker foreldrenes hjerner

Foreldrerollen er som et treningsprogram for hjernen. De spesielle utfordringene som barn stiller foreldre overfor, styrker en rekke viktige sentre i hjernen.

Å være foreldre utfordrer sansene

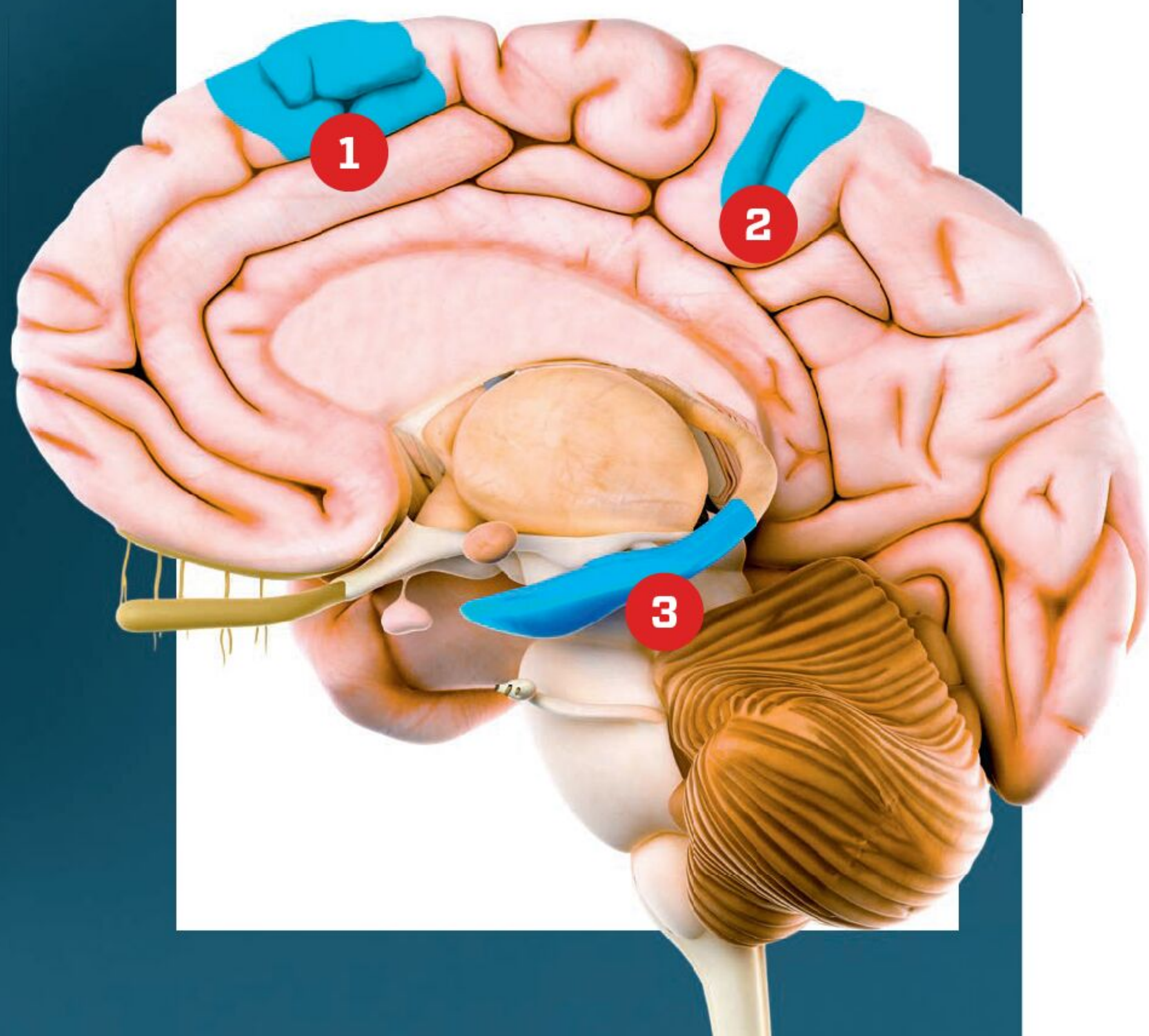
1 Barn styrker sentre i foreldrenes hjerner som bearbeider sanseinntrykk. Ifølge forskerne kan dette skyldes at foreldrene hele tiden må være oppmerksomme på barnas kroppsspråk og lyder.

Lek styrker bevegelses-sentre

2 Foreldre har sterke forbindelser i hjernens bevegelsessentre som koordinerer kroppens bevegelser. Dette skyldes trolig at foreldre bruker kroppen mye når de leker med barna sine.

Barn styrker sosiale nettverk

3 Hjernesenteret hippocampus spiller en viktig rolle for vår sosiale atferd, det vil si hvordan vi oppfører oss overfor andre. Senteret er styrket hos foreldre, sannsynligvis på grunn av det nære forholdet til barna.



Narhvalen er en del av hvit-hvalfamilien. De kan bli opptil fem meter lange og veier vanligvis 1,6 tonn.

DANNY YE/SHUTTERSTOCK

Narhvalens støttann er en sveitserkniv

Biologene bak en ny studie av narhvaler er overrasket over hvor mange ulike formål det store dyret bruker den karakteristiske støttannen til.

NATUREN «Uventet», «bemerkelsesverdig» og «unikt».

Dette er bare noen av ordene forskerne bak en ny oppdagelse bruker for å beskrive den enestående atferden til noen av narhvalene som lever i de kalde verdenshavene.

I en ny studie beskriver forskere fra Florida Atlantic University hvordan dyrene bruker de karakteristiske støttennene til mye mer enn noen hadde trodd.

«Vi vet nå at narhvalens støttenner har andre bruksområder – noen ganske uventede – blant annet å lete etter mat, utforske omgivelsene og leke», sier biolog Greg O'Corry-Crowe i en pressemelding om studien.

Narhvaler, særlig hannene, er kjent for sine vridde støttenner, som kan bli opptil tre meter lange og veie opptil 13 kg.

Så langt har forskerne ment at dyret

brukte støttannen til i kamp mot andre hanner når den følte seg truet. Men ved hjelp av droneopptak har forskere nå sett bevis for at tannhvalene bruker det lange hornet til 17 ulike formål.

I opptakene brukte narhvalene støttennene i kamp mot andre artsfeller, men også til å jakte på fisk. Forskerne observerte også hvordan de brukte dem til å samhandle med fugler og leke med artsfrender.

«Det er bemerkelsesverdig at de bruker støttennene til jakt og lek», sier Cortney Watt, en av forskerne bak studien.

De nye observasjonene gir en dypere innsikt i hvordan narhvalene lever, men ifølge forskerne kan de også tyde på at hvalene forsøker å tilpasse seg endringer i havmiljøet. Ifølge forskerne er droneopptak den beste måten å studere hvalene på og observere om dyrenes atferd endrer seg.

I vår bokserie forteller de siste nålevende øyenvitnene om opplevelsene sine under andre verdenskrig. Vi ser også nærmere på originale dokumenter og gripende brev og presenterer nye, utdypende ekspertintervjuer om dramaene som avgjorde historiens største krig. Gled deg til en bokserie ulik noe annet du har sett.

BOK 1 Kampen om Norden

I 1939 blir Norden slagmark for Europas stormakter. Hitler vil sikre seg havner langs Norges lange kyst og tilgang til den svenske jernmalmen, og Stalin vil erobre Finland for å sikre Sovjetunionen mot en invasjon fra nord. Følg kampene tett på.



LES BLA. OM:

Hitlers selvmord, Wieder-Oder-offensiven og tyske sivile i skjul for seiersberusede russere



BOK 12

Berlins fall

Følg de allierte stramme grepet om Berlin, møt barnesoldatene som Hitler tvinger ut i et desperat forsvar av byen, og de sovjetiske soldatene som kaster seg ut i vill seiersrus – og forulemper tyske sivile.



LES BLA. OM:

Vinterkrigen i Finland, den svenske jernmalmen og okkupasjonen av Danmark og Norge



BOK 4

Historiens største felttog

Den 22. juni 1941 bryter helvete løs langs en 2900 km lang front. Tysklands invasjon av Sovjetunionen er i gang. Følg den fortettede historien om Operasjon Barbarossa – fortalt av øyenvitner på begge sider.



Skann og bestill her

Bestill allerede i dag: historienet.no/flammer

Bonnier Publications International AS, Kundeservice, postboks 1188 Sentrum, 0107 Oslo, www.kundeservice.com, tlf. 23 06 87 00



NY OG UNIK BOKSERIE

EUROPA I FLAMMER



EUROPA I FLAMMER

KAMPEN OM NORDEN

FÅ DEN FØRSTE
BOKEN FOR KUN

kr 1

+ kr 19 i porto og eksp.

Spar
kr 249

DE VIKTIGSTE HENDELSENE I ANDRE VERDENSKRIG - FORTALT AV DEM SOM VAR DER

KOM TETT PÅ ANDRE VERDENSKRIG

Forskere ser
gjennom tåken:

ALKOHOLENS HEMMELIGHET

➤ Alkohol rammer hjernen din hardt, men hittil har ikke forskerne visst nøyaktig hvorfor. Nå har de avdekket den spesifikke mekanismen som utløser de velkjente effektene av alkohol – og forskerne har til og med brukt oppdagelsen til å skape hjerner som ikke kan bli beruset i det hele tatt.

LOTTE FREDSLUND & STOCKY AI





Hvorfor blir vi fulle av å drikke alkohol? Man skulle kanskje tro at forskerne har visst svaret lenge. Den berusende væsken har tross alt vært en viktig del av kulturen vår i tusenvis av år, og endeløse vitenskapelige studier har dykket ned i alkoholens hemmeligheter.

Sannheten er imidlertid at akkurat hva som ligger bak alkoholen effekter på hjernen har vært litt av et mysterium – helt til nå.

Et amerikansk forskerteam har endelig funnet svaret takket være en oppfinnsom tilnærming til problemet. De har funnet den nøyaktige mekanismen som gjør det mulig for alkohol å manipulere kropp og sinn.

Og de har bekreftet oppdagelsen ved å skape noe helt ekstraordinært: en hjerne som ikke kan bli beruset i det hele tatt.

Ulempene veier tyngre enn fordelene

Alkohol, også kjent som etanol, dannes av encellede gjærsopper når de bryter ned sukker i planter. Prosessen har vært kjent for mennesker i tusenvis av år, og minst like lenge har vi forsøkt å finne ut hvordan alkohol påvirker kroppen. Vi opplever en rus når vi drikker alkohol. Og vitenskapelige studier bekrefter at væsken – i hvert fall på kort sikt – forbedrer humøret og reduserer stress og angst. Denne av-

stressende effekten kan forklare hvorfor folk som regelmessig drikker små mengder alkohol, faktisk har lavere risiko for alvorlige hjerte- og karsykdommer som hjerteinfarkt og slag enn folk som ikke drikker i det hele tatt.

De ønskede virkningene av alkohol oppveies imidlertid av en lang rekke

209

millioner mennesker på verdensbasis led av alkoholavhengighet i 2019, ifølge en rapport fra Verdens helseorganisasjon.

skadelige konsekvenser. På kort sikt kan alkohol gjøre oss svimle, redusere reaksjonstiden og slå av hukommelsen. Men de langsiktige effektene er langt verre. Først og fremst kan et stort alkoholforbruk skade leveren, noe som kan føre til alvorlige – potensielt livstruende – sykdommer. I tillegg øker selv små mengder alkohol risikoen for kreft. Og til tross for den umiddelbare stresslindrende ef-

fekten kan langvarig alkoholbruk føre til psykiske lidelser som angst og depresjon.

Totalt tar alkohol livet av rundt 2,6 millioner mennesker hvert år. Derfor anbefaler de fleste leger at vi holder oss unna alkohol. Men dette rådet er vanskelig å følge – hjernen vår stritter imot.

Alkohol endrer hjernen

Alkohol er et avhengighetsskapende stoff. Det vil si at noen mennesker utvikler en nesten ustoppelig trang til å drikke og kan oppleve ekstremt ubehag hvis de holder seg unna flasken. Ifølge Verdens helseorganisasjon er rundt 209 millioner mennesker verden over avhengige av alkohol. Avhengigheten oppstår først og fremst fordi alkohol øker aktiviteten i hjernens belønningssystem, som gir oss en følelse av lykke. Samtidig dempes aktiviteten i fryktsenteret, amygdala, noe som reduserer angsten.

Ved hyppig inntak endres imidlertid hjernens respons på alkohol. Den oppløftende effekten avtar, og hjernen trenger nå alkohol bare for å opprettholde en viss lykkefølelse og ro. Til slutt kan ikke engang alkohol forhindre depressive tanker og angst.

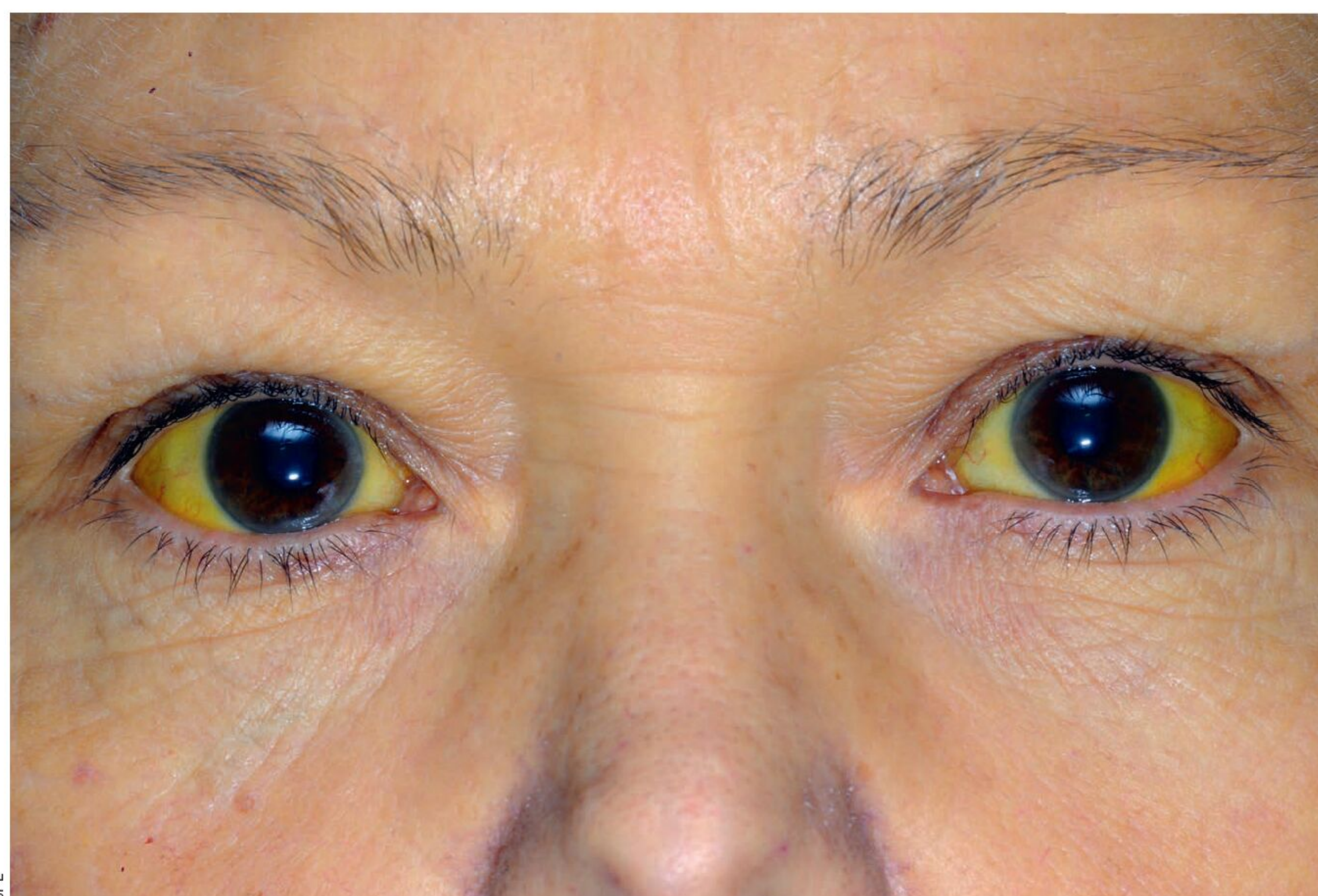
Men hvorfor har alkohol denne effekten på hjernen? Og hvorfor reagerer hjernen annerledes når drikkingen har pågått over lengre tid?

Disse spørsmålene er viktige å få svar på hvis vi ønsker å hjelpe mennesker som strever med alkoholmisbruk. Og hjerneforskere har i flere tiår beveget seg nærmere og nærmere svarene.

Hjernen blir hemmet

Tusenvis av vitenskapelige studier har gradvis hjulpet oss til å forstå hvorfor alkohol påvirker oss på den måten den gjør. En viktig oppdagelse er at hjernens forbruk av glukose synker med hele 10–30 prosent når vi drikker oss fulle. Dette er en drastisk endring, ettersom glukose er hjernens primære drivstoff og driver all hjerneaktivitet.

Nedgangen i glukoseforbruket skyldes trolig to ting. For det første begynner hjernen å bruke et alternativt drivstoff, acetat, som dannes når leveren bryter ned alkohol. For det andre bruker hjernecellene faktisk mindre energi. Overgangen til acetat er ikke noe problem for hjernen, det er fallet i energiforbruket som er nøkkelen til å forstå alle de ulike effektene av »



Alkoholmisbruk påvirker både den fysiske og psykiske helsen. Her er en kvinne med en lever med så store skader at det samler seg gulaktige avfallsstoffer i huden og øynene.

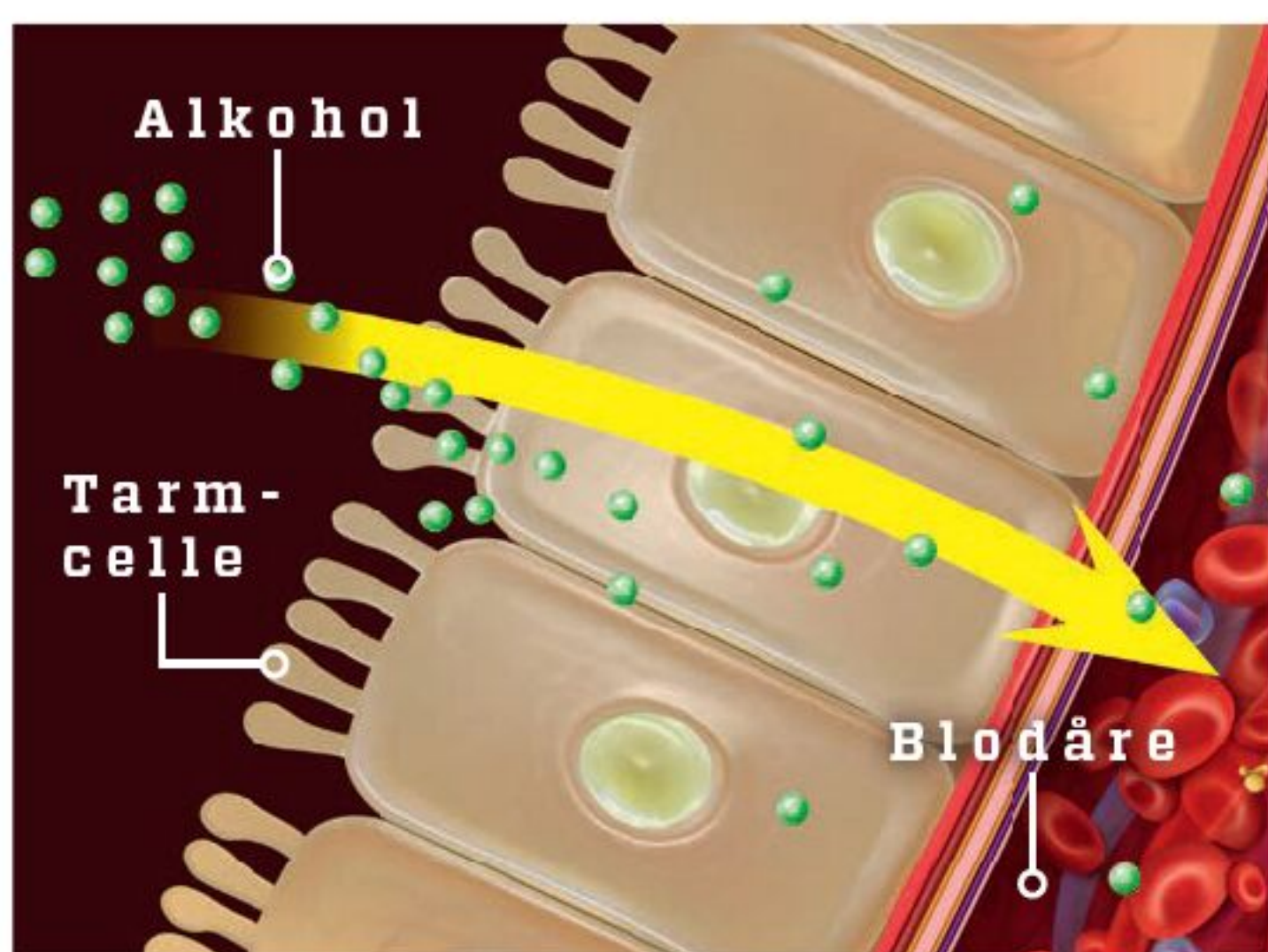
Alkohol inntar kroppen din

Det tar bare ti minutter fra den første slurken til du begynner å kjenne virkningen. Alkohol har tatt over kroppen din – og det gjør vondt å få den ut igjen.



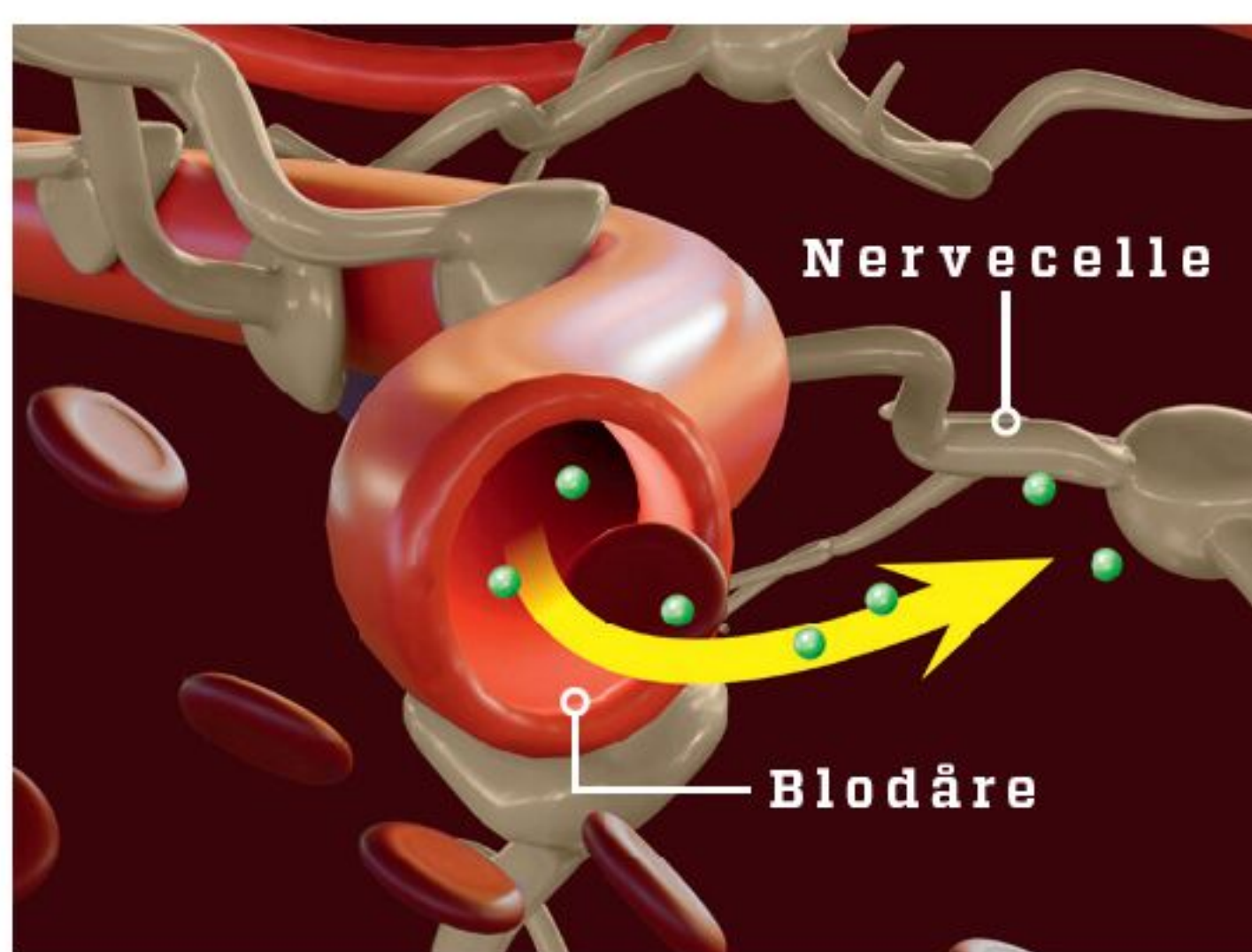
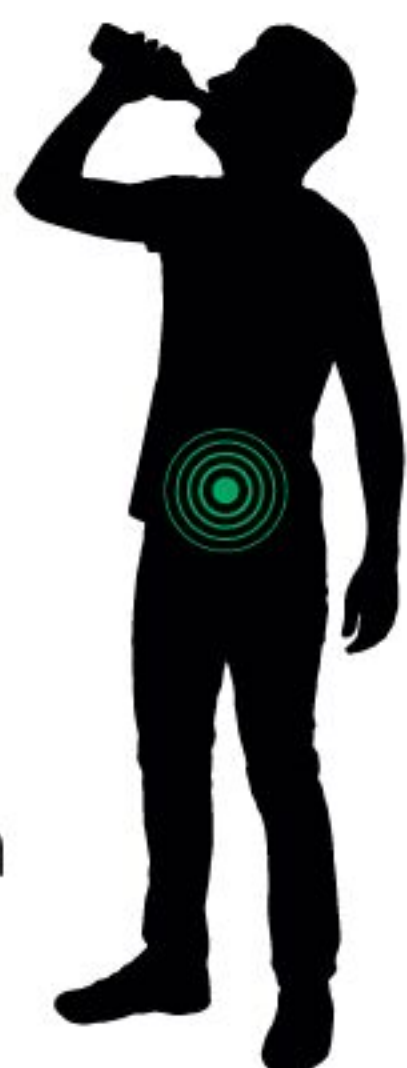
JAN MIKA/SHUTTERSTOCK

SHUTTERSTOCK & LOTTIE FREDSLUND



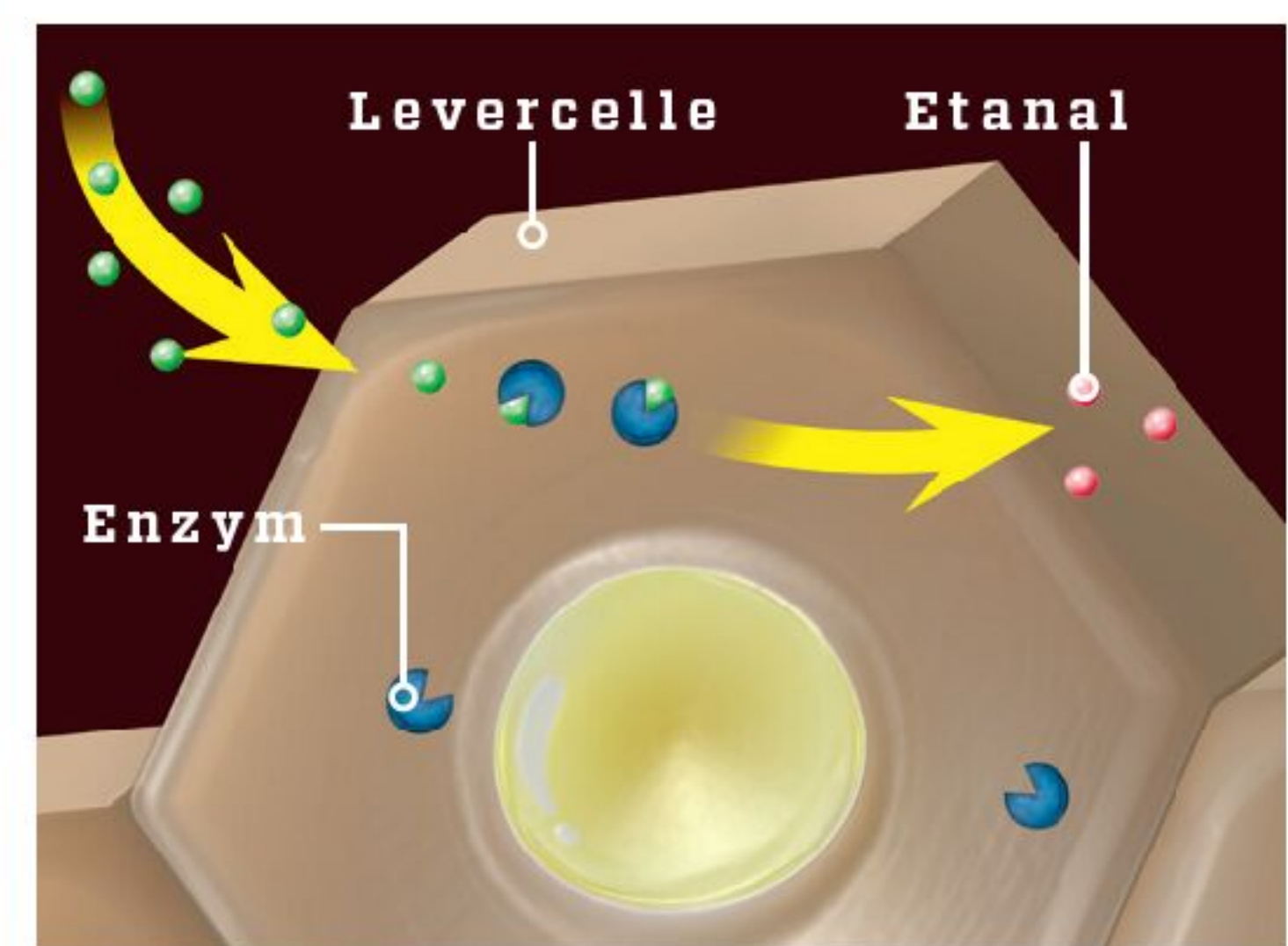
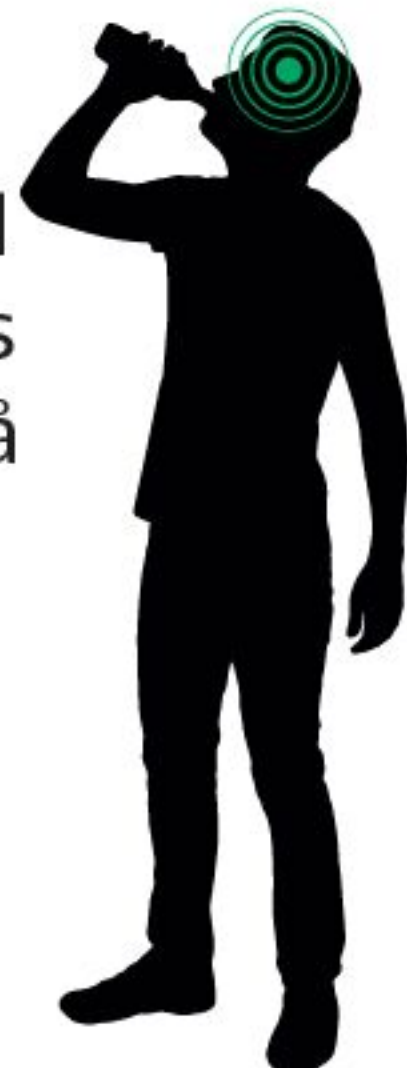
Tynntarmen tar det meste

1 Alkohol (grønt) kan tas opp flere steder i fordøyelseskanalen, men mesteparten tas opp gjennom cellene i tynntarmen (brunt). Hvis du har spist før du drikker, bruker alkoholen lengre tid på å nå tynntarmen og tas derfor opp saktere.



Hjernens forsvarsverk svikter

2 Alkohol beveger seg gjennom blodbanen til blant annet hjernen. Vanligvis kan ikke fremmede stoffer gå fra blodårene og inn i hjerne-cellene (brunt), men alkoholen's kjemiske egenskaper gjør at den kan passere fritt, slik at den når hjerne-cellene og påvirker dem.



Leverens enzymer rydder opp

3 Enzymer (blått) i leveren bryter kontinuerlig ned alkoholen som passerer. Et av nedbrytningsproduktene, etanal (rødt), bidrar til kvalme og andre bakrussymptomer – men det brytes senere ned til vann og karbondioksid.



NY OPPDAGELSE:

Samarbeid lammer hjerneceller

En ny studie avslører at hemmeligheten bak de sløvende effektene av beruselse er et samarbeid mellom alkohol og et spesielt protein.

LOTTE FREDSLUND & MIDJOURNEY AI

» alkohol. Energiforbruket faller fordi alkohol hemmer nervesignalene i visse deler av hjernen. Resultatet er at tenkning, koordinasjon og hukommelse svekkes – fenomener som mange av oss kan kjenne igjen.

Andre viktige studier har konkludert

med at hemmingen av hjerneaktiviteten først og fremst skyldes at alkohol på en eller annen måte aktiverer såkalte GABA_A-reseptorer. Disse befinner seg på overflaten av mange nerveceller i hjernen og er i stand til å slå av nervesignaler. Nøyaktig hvordan alkohol påvirker disse

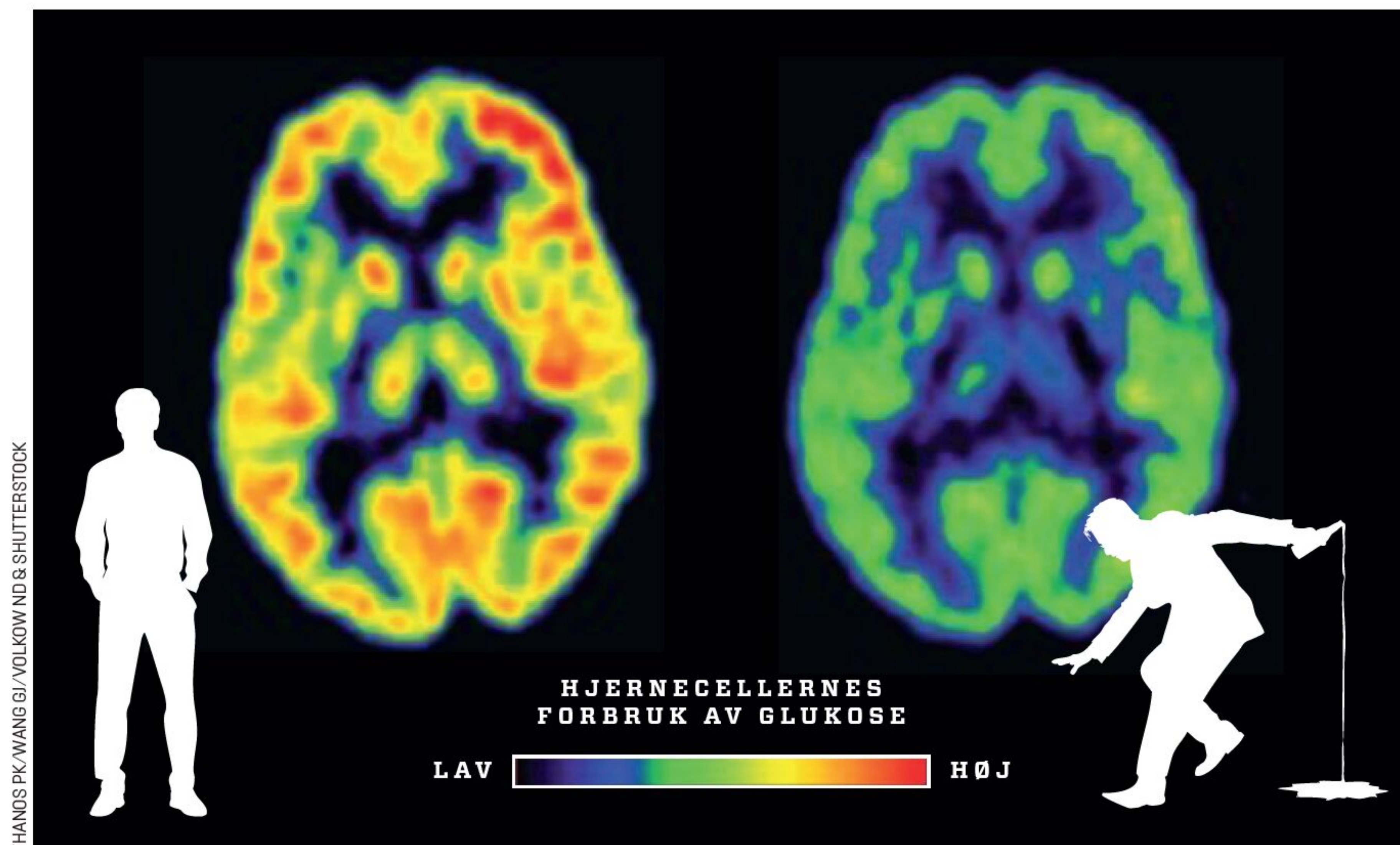
reseptorene, har imidlertid vært litt av et mysterium. Frem til nå.

Protein er nøkkelen til beruselse

En gruppe hjerneforskere ledet av Wei Lu fra National Institute of Neurological Disorders and Stroke i USA nærmet seg problemet fra en oppfinnsom vinkel. De visste at effekten av alkohol endrer seg når en person begynner å drikke ofte, så de lette etter noe i hjernen som var annerledes hos alkoholikere sammenlignet med andre mennesker.

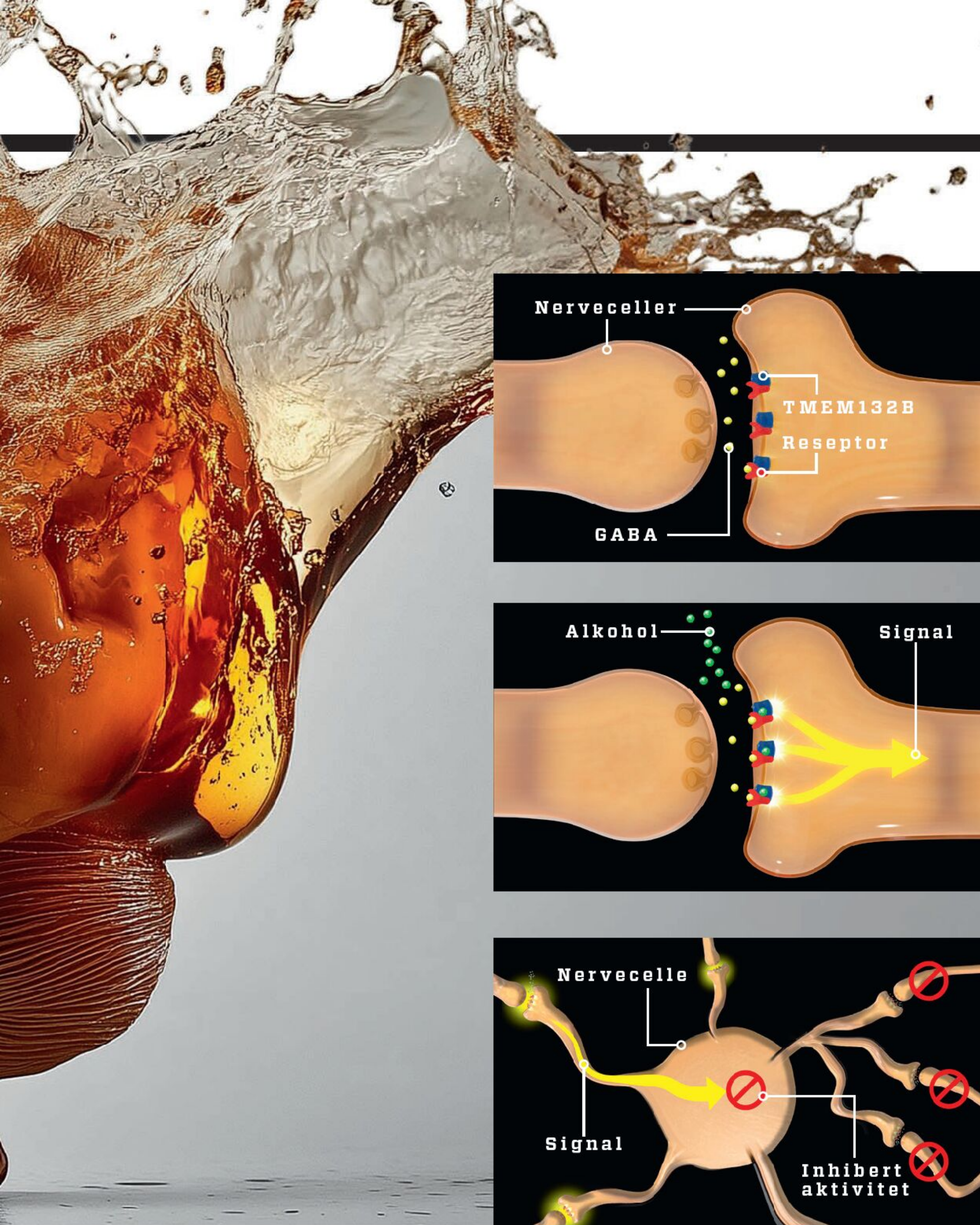
De tok hjerner fra avdøde mennesker, både alkoholikere og ikke-alkoholikere, og lette etter forskjeller i proteinene som sitter på overflaten av hjernecellene. Det var det. Forskerne la særlig vekt på et protein kalt TMEM132B, hvis funksjon aldri tidligere har vært undersøkt. Mengden av dette proteinet var mye lavere hos alkoholikerne. Og da forskerne undersøkte proteinet nærmere, oppdaget de at det satt helt tett inntil de nevnte GABA_A-reseptorene som hemmer nervecellene i hjernen.

Videre analyser viste at det er TMEM132B som hjelper alkoholen med å aktivere reseptorene. Resultatene viste



THANOS PK/WANG GJ/VOLKOW ND & SHUTTERSTOCK

En edru hjerne (til venstre) har et høyt forbruk (rødt og gult) av drivstoffet glukose. Når vi blir beruset (til høyre), synker hjernens forbruk til et betydelig lavere nivå (blått og grønt).



SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

Protein og reseptor er naboer

1 Proteinet TMEM132B (blått) sitter i nærheten av såkalte GABA_A-reseptorer (rødt) på visse hjerneceller. Reseptorene kan dempe aktiviteten i hjernecellene, men bare hvis de stimuleres av tilstrekkelige mengder GABA (gult).

Alkohol og protein arbeider sammen

2 Alkohol (grønn) når hjernecellen og binder seg til GABA_A-reseptorene. TMEM132B og alkoholen samarbeider nå om å endre formen på reseptorene slik at de blir mer følsomme for GABA og dermed lettere kan stimuleres (gul pil).

Hjernecelle hemmer hjernen

3 De stimulerede reseptorene slår nå av aktiviteten i hjernecellen, slik at den ikke kan sende ut signaler. Dette hemmer mange av hjernens funksjoner. Resultatet er en beroligende effekt, reduksjon av angst og andre velkjente effekter av alkohol.

at normale mus – i likhet med mennesker – blir betydelig mindre engstelige når de drikker alkohol. Men dette var ikke tilfelle med de genredigerte musene. De oppførte seg som om de bare had-

2,6

millioner dødsfall per år er forårsaket av alkohol, ifølge Verdens helseorganisasjon.

de drukket vann. Blant de normale musene hadde alkoholen også en gjennomgående bedøvende effekt, men heller ikke dette var tilfellet hos de genredigerte musene. Noen av dem opplevde fortsatt en viss bedøvelse, mens andre var upåvirket. Forskerne hadde med andre ord skapt mus som ikke kunne drikke seg fulle, noe som understreker at

TMEM132B spiller en nøkkelrolle for de velkjente effektene av alkohol.

Oppdagelsen åpner for nye muligheter

Denne nye erkjennelsen betyr ikke at vi nå vet alt om alkohol og hjernen. Etanol påvirker også et utall andre mekanismer i hjernecellene, og akkurat nå er det uklart hvor viktig hver av dem er. Men gjennombruddet hjelper oss til å forstå alkoholens virkning på hjernen bedre enn noen gang før. Når vi drikker, kommer etanol inn i hjernen, og sammen med TMEM132B reduserer det aktiviteten i hjernecellene. Signalene dempes i hjernebarken, i frykt-senteret amygdala og i hukommelsessenteret hippocampus. Dette sløver tankene og koordinasjonen, reduserer angsten og stenger ned hukommelsen.

Samtidig ser det ut til at alkohol demper signaler som ellers holder hjernens belønningssystem i sjakk. På denne måten påvirker alkoholen humøret.

Men hos alkoholikere reagerer hjernen på en helt annen måte. Ifølge den nye studien kan dette i stor grad forklares med at hyppig alkoholbruk reduserer hjernens produksjon av TMEM132B.

Alt i alt gir den nyoppgagede mekanismen ny innsikt i hvorfor vi påvirkes av alkohol, og hvordan alkohol endrer hjernen vår over tid. Det åpner for utvikling av nye behandlingsmetoder for å hjelpe mennesker med alkoholmisbruk – og det gir oss alle noe å tenke på neste gang vi blir tilbudt et glass etanol.

Temaet fortsetter på neste side.



LES VIDERE

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

5 MYTER OM ALKOHOL

Kan en rask spasertur gjøre deg edru? Og hjelper en øl mot bakrus? Vi har stilt spørsmål ved noen av de vanligste mytene om alkohol. Og svarene er høyst overraskende.

JAN MIKA/SHUTTERSTOCK



TRENING:

Myte: «Fysisk aktivitet gjør deg raskere edru»

➔ Mange tror at en rask spasertur eller joggetur etter en kveld med alkohol vil hjelpe dem med å få alkoholen raskere ut av kroppen. Dette er imidlertid ikke tilfelle. Det er egentlig ingenting du kan gjøre for å redusere alkoholnivået i blodet – annet enn å vente. Du bør faktisk være forsiktig med å trene når du er full. Mangelen på koordinasjon øker risikoen for skader, du har større sannsynlighet for å bli dehydrert, og du har høyere risiko for uregelmessig hjerterytme. På den annen side kan trening hjelpe mot bakrus fordi det øker frigjøringen av endorfiner, som reduserer smerte og gir en følelse av velvære.

EVGENIY MEDVEDEV/SHUTTERSTOCK

Myten er **usann**



HJERNE:

Myte: «En enkelt kveld på byen skader ikke hjernen»

➔ En kveld på fylla nå og da er ikke så farlig, tenker du kanskje. Men det er feil. Forskning med en gruppe unge mennesker som drakk seg fulle på 21-årsdagen sin, viste at hjernebjelken, som forbinder hjernehalvdelen, hadde krympet noe etter festen. Og den hadde ikke vokst tilbake til normal størrelse da forskerne sjekket den igjen fem uker senere. Om denne endringen har konsekvenser for hjernens funksjon er ukjent, men ved gjentatt drikking akkumuleres endringene og kan til slutt forårsake alvorlig hjerneskade. Resultatet er blant annet psykiske lidelser, dårligere hukommelse og manglende impulskontroll.

MASTER1305/SHUTTERSTOCK

Myten er **usann**



RESISTENS:

Myte: «Hyppig drikking gjør deg upåvirkelig»

➔ Noen mennesker er mindre følsomme for alkohol enn andre, noe som betyr at de blir mindre fulle selv om de drikker like mye. Dette skyldes delvis forskjeller i gener og kroppsbygning, men toleransen vår er også i stor grad bestemt av hvor ofte vi drikker alkohol. Personer som drikker ofte, blir mindre påvirket av alkohol, og årsaken ser ut til å være at gjentatt alkoholkonsum slår ned noen av genene i hjernen som ellers samarbeider med alkohol om å ødelegge for eksempel koordinasjonsevnen vår. På den annen side viser enkelte studier at personer som drikker ofte, får verre bakrus enn andre.

MASTER1305/SHUTTERSTOCK

Myten er **delvis sann**



ENERGI:

Myte: «Man blir oppstemt av å drikke»

➔ Alkoholholdige drikker har en viss opplivende effekt, for eksempel kan de øke hjertefrekvensen og føre til frigjøring av lykestoffet dopamin i hjernen. Alkohol er imidlertid først og fremst nedsløvende, og allerede ved en promille på rundt 0,5, når beruselsen begynner å bli merkbar, begynner de depressive effektene å veie tyngre enn de stimulerende. Alkohol hemmer nerveaktiviteten i flere deler av hjernen, noe som blant annet fører til at du reagerer langsommere, har vanskeligere for å koordinere bevegelsene dine og ikke tenker klart. Ved promille over 1 blir mange synlig trøtte og sløve, og hvis promillen stiger over 2 eller 3, kan man bli bevisstløs eller til og med dø.

PATCHARAPAN/SHUTTERSTOCK

Myten er usann



BAKRUS:

Myte: «Alkohol hjelper mot bakrus»

➔ En av de vanligste rådene for å behandle bakrus er å drikke en øl. Og ifølge vitenskapen er det faktisk ikke helt feil. Alkohol i øl kan i det minste kortvarig få kroppen til å frigjøre såkalte endorfiner, som reduserer smerte og øker det generelle velværet. Samtidig bremser øl kanskje produksjonen av noen av giftstoffene som bidrar til bakrus. Dessverre er disse positive effektene kortvarige, og de velkjente rådene gjør ikke stort mer enn å utsette problemet. I tillegg øker metoden risikoen for at du havner i et reelt alkoholmisbruk – og hyppig drikking har en tendens til å forverre bakrus.

AFRICA STUDIO/SHUTTERSTOCK

Myten er delvis sann



LYSFARTEN
■ 299 792 458 M/S

TAKYONETS FART
■ >299 792 458 M/S





LYNRASK PARTIKKEL BRYTER FARTS- GRENSEN

➤ Ingenting kan bevege seg raskere enn lyset – trodde vi i hvert fall. Nå mener en gruppe forskere at det finnes en raskere partikkel, og at den kan være avgjørende for at vi skal kunne eksistere. Hvis de har rett, vil det endre vår mest sentrale forestilling om hvordan tiden går.

Lysfart krever uendelig energi

Forestill deg et romskip på 1000 kilo som drives frem av en laserstråle fra jorden. I prinsippet kunne det akselerere opp til lysfart, men relativitetsteorien gjør dette umulig. Romskipet blir nemlig tyngre og tyngre.



Du hater bestefaren din og bestemmer deg for å drepe ham. Ved hjelp av en tidsmaskin kontakter du en snikmorder i fortiden og gir ham beskjed om å drepe bestefar mens han fremdeles er en ung mann.

Men avgjørelsen din er mildt sagt lite gjennomtenkt, for nå har du et problem. Bestefaren din ble drept før han møtte bestemoren din. Det betyr at du aldri ble født. Men hvis du ikke eksisterer, kan du ikke ha forårsaket din bestefars død. Det gir ikke mening.

Bestefarparadokset er et sterkt argument for at det er umulig å kommunisere med fortiden. I det universet vi kjenner, er det et grunnleggende prinsipp at årsaken – du bestiller leiemorderen – alltid kommer før virkningen – han skyter bestefaren din.

Den logiske rekkefølgen sikres av det faktum at ingenting, så vidt vi vet, kan bevege seg raskere enn lyset. Dette har likevel ikke hindret fysikerne i å lure på om det finnes «overlyspartikler». Disse hypotetiske partiklene kalles takyoner.

Riktignok har ingen ennå observert

takyoner, og fysikerne har en rekke overbevisende grunner til at de ikke kan eksistere. Men kanskje er de ikke så umulige likevel. En gruppe polske fysike-

300

millioner meter i sekundet er den farten masseløse partikler, for eksempel lyspartikler, beveger seg med i vakuum.

re hevder nå å ha løst problemene med takyoner. Men teorien deres forutsetter at vi går bort fra en sentral forutsetning som gjelder tidens gang.

Lysfarten er den samme for alle

Forestillingen om takyoner bygger på Albert Einsteins spesielle relativitetsteo-

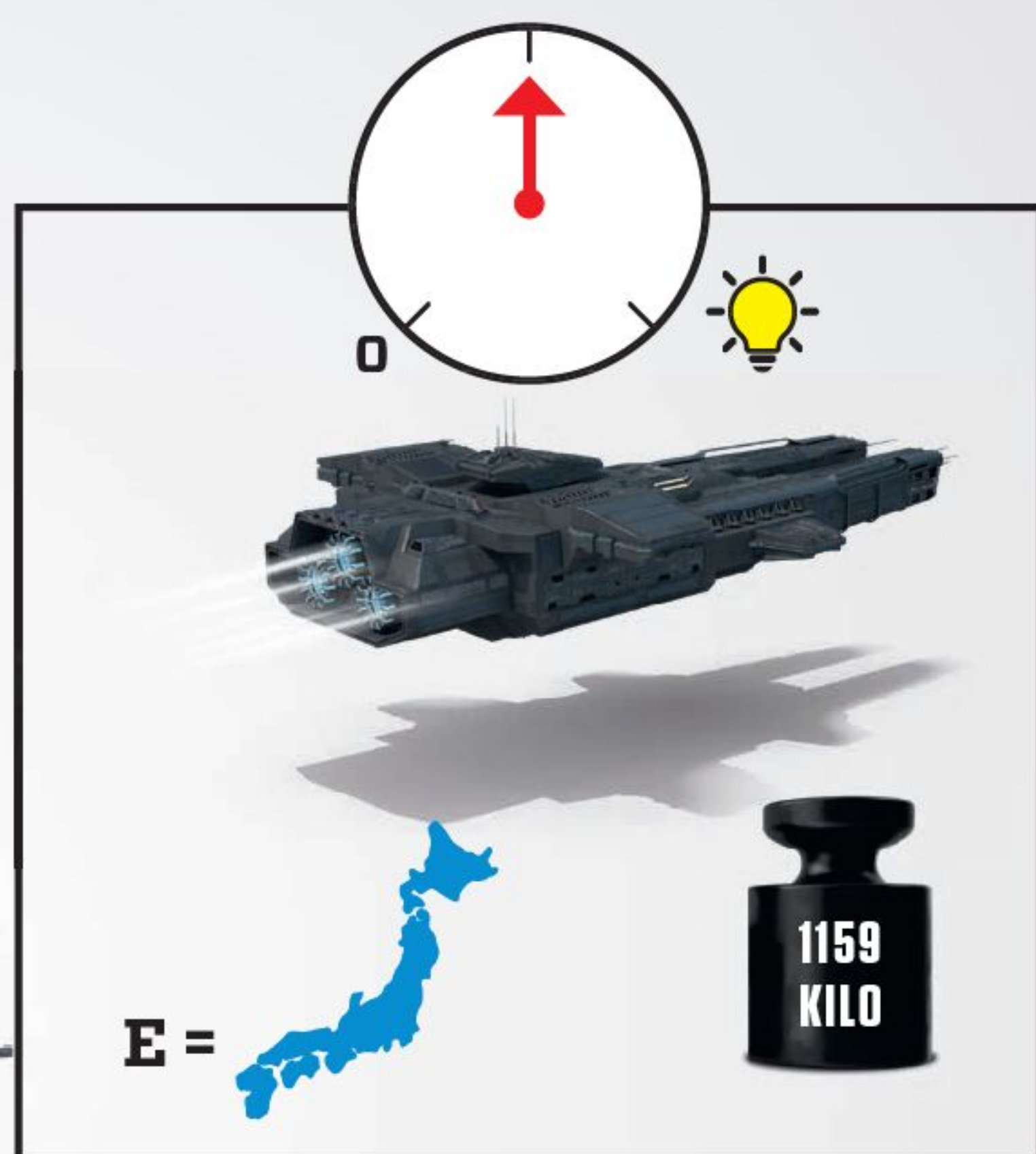
ri fra 1905, der lysfarten spiller en avgjørende rolle. Ifølge Einstein varierer tid og lengde avhengig av hvem som observerer dem, men alle observatører vil måle samme lysfart uavhengig av hvordan de beveger seg i forhold til lyskilden og hverandre.

Dette har noen kontraintuitive konsekvenser. Selv om et tog for eksempel kjører i 100 km/t, vil lyset fra frontlykten reise ut i natten med samme fart for både en passasjer på toget og en observatør som står langs sporet.

Du kan altså ikke bare legge sammen farten på toget og farten på lyset, for farten på lyset er konstant.

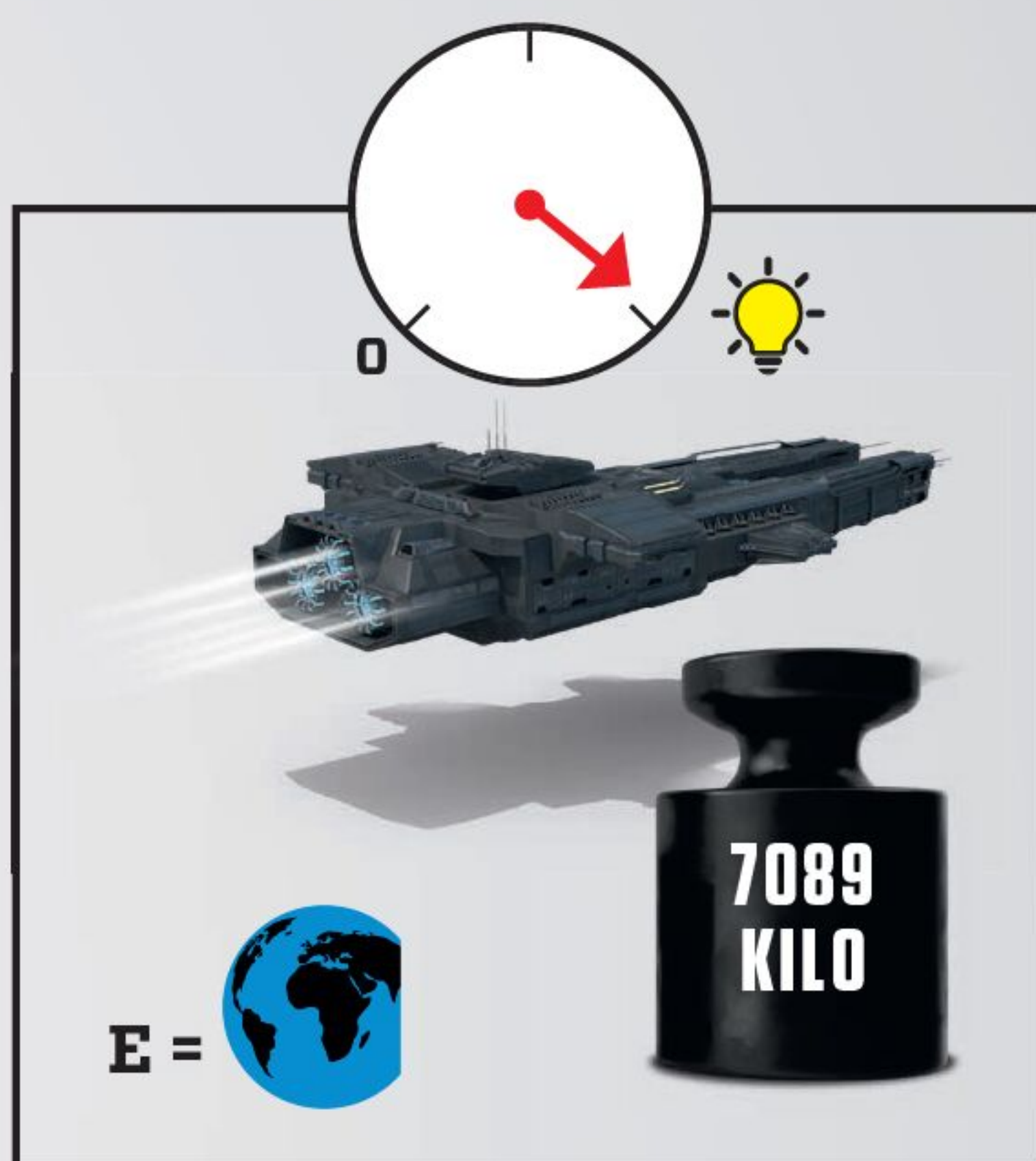
Med sin spesielle relativitetsteori slo Einstein også fast at det er umulig å akselerere opp til lysfart, og at det skjer merkelige ting hvis man nærmer seg.

For at et romskip skal akselerere, må man for eksempel tilføre det energi. I relativitetsteorien er energi og masse to sider av samme sak, og derfor blir romskipet tyngre når farten øker. Jo tyngre det er, desto mer energi må du tilføre for å akselerere det ytterligere. Resultatet er en ond sirkel.



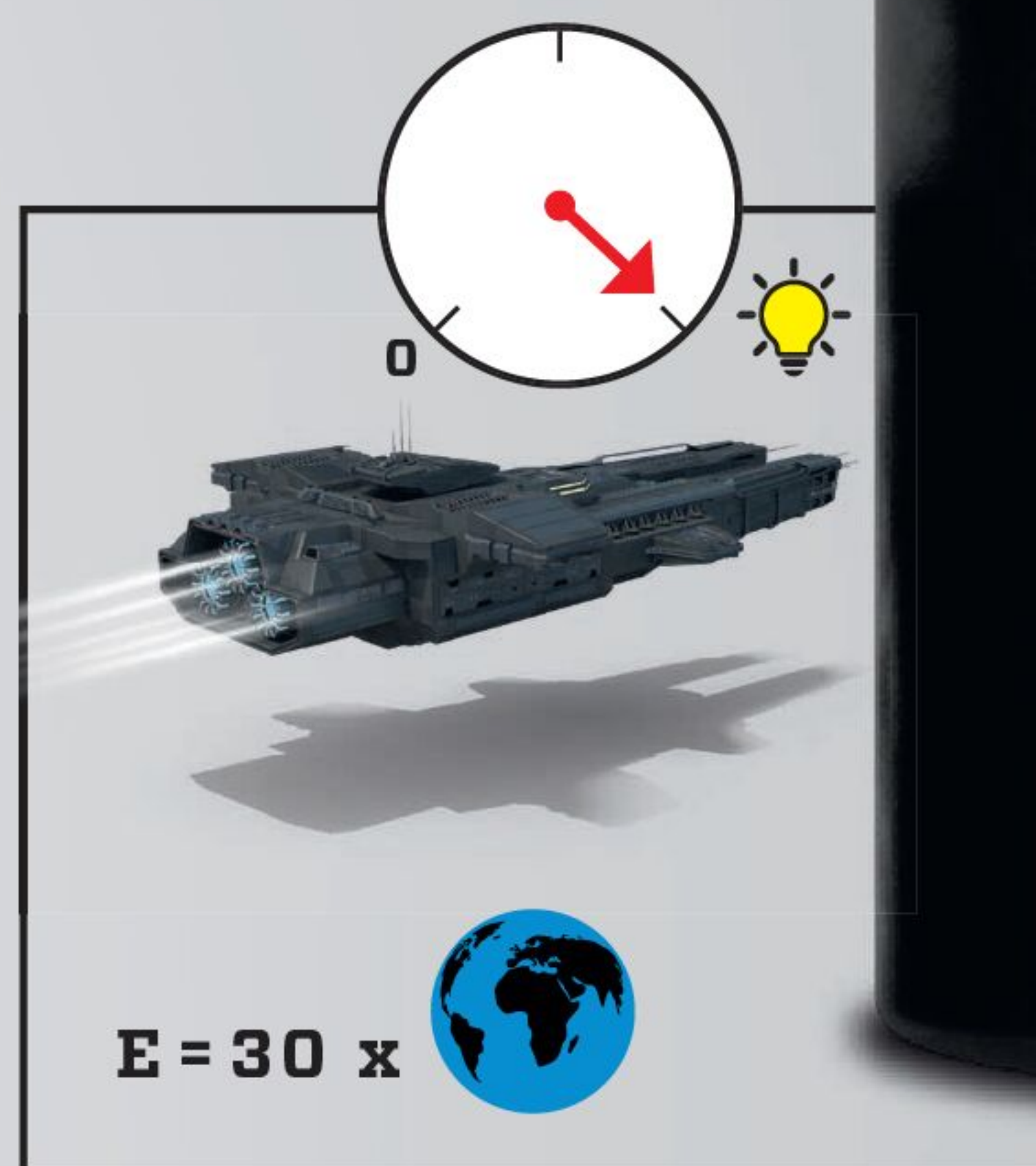
Den første delen av reisen går ganske greit

1 Det tar like mye energi som Japan bruker i løpet av et år, å få romskipet opp i halvparten av lysfarten. Nå begynner relativitetsteorien å gjøre seg gjeldende: Det kreves mer og mer energi for å øke farten.



Romskipet øker raskt i vekt

2 Jo mer energi romfartøyet bruker for å akselerere, desto tyngre blir det. Når romfartøyet når 99 prosent av lysfarten, vil det ha brukt nesten hele verdens årlige energiforbruk og blitt sju ganger så tungt.



Tungvekteren er umulig å få opp i fart

3 Den siste prosenten opp til lysfart byr på alvorlige problemer. For å nå 99,999 prosent av lysfarten trenger romskipet 30 ganger verdens årlige energiforbruk. Romskipet kommer aldri helt opp i lysfart.

Jo nærmere lysfarten du vil komme, desto mer energi trenger du, og det kreves uendelig mye energi for å komme dit. Det er med andre ord fysisk umulig å nå lysfarten.

Men faktisk er det ingenting i Einsteins relativitetsteori som forbyr eksistensen av hastigheter høyere enn lysets.

Takyoner eksisterer bak en høy mur

Relativitetsteorien sier ganske enkelt at masseløse partikler, som for eksempel lyspartikler, alltid beveger seg i nøyaktig 299 792 458 meter per sekund i vakuum, mens alle ting med masse – som mennesker og romskip – aldri kan nå den farten.

Lysfarten er en uoverstigelig barriere, en uendelig høy mur. Men selv om vi ikke kan klatre over muren, kan det godt være at det finnes noe på den andre siden.

Dette åpner en dør på klem for partikler som alltid har beveget seg raskere enn lyset, og som alltid vil gjøre det.

På 1960-tallet fattet fysikerne interesse for den typen hypotetiske partikler som ble kalt takyoner, etter det greske

ordet *takhys*, 'rask'. Og de viste seg å ha noen særegne egenskaper når man brukte relativitetsteorien til å beregne dem.

For eksempel har takyoner minst energi når de beveger seg uendelig fort, og de bremser ned hvis de får energi. Et takyon kan heller aldri nå lysfarten, for det ville kreve uendelig mye energi – akkurat som en vanlig partikkel med masse aldri kan

nå lysfarten. Men det er noe enda merkeligere med overlyspartiklene.

For fysikerne er et av problemene med de hypotetiske partiklene at de kan reise bakover i tid, i hvert fall sett fra noen observatørers perspektiv. Dette gjør det mulig å sende informasjon til fortiden, noe som skaper kaos for kausaliteten og skaper paradokser. »



Selv om et tog kjører i 100 km/t, beveger lyskjeglen fra togets frontlykt seg fortsatt bare med lysets hastighet, uavhengig av hvem som måler. Lysets hastighet er konstant.

» Sunn fornuft sier oss at en virkning aldri kan komme før en årsak. Vi kan ikke få svar på en melding før vi har sendt den – men det er akkurat det som kan skje i et univers av takyoner, der de raske partiklene så å si innhenter fortiden.

Å se på takyoner med kvantemekanikkens øyne byr på enda flere utfordringer for fysikerne. Ifølge teorien som forklarer partiklenes verden, vil takyoner ha negativ energi når de reiser tilbake i tid, noe kvantemekanikken ikke tillater for vanlige partikler.

Dessuten er takyonene ustabile, og eksistensen av dem ville bety at nye partikler plutselig ville dukke opp fra ingensteds.

Av disse grunnene avviser de fleste fysikere at takyoner kan eksistere. Noen forskere har imidlertid hevdet at det er mulig å finne en holdbar teori for takyonene. Det er her fysikkprofessor Andrzej Dragan ved universitetet i Warszawa kommer inn i bildet.

Fremtiden påvirker nåtiden

Dragan leder en forskergruppe som i årevis har forsøkt å forene deler av kvantefysikken med Einsteins relativitetsteori, og i det siste har gruppen konsentrert seg om takyoner.

Ifølge Dragan og kollegene hans har de nå klart å utvikle en sammenhengende teori for takyoner som overvinner utfordringene. Teorien deres bevarer den logiske rekkefølgen av årsak og virkning, gir takyonene positiv energi og sør-

ger for at det tomme rommet ikke oversvømmes av nye partikler som stammer fra overlyspartiklene.

Løsningen er imidlertid å vinke farvel til vår inngrodde forestilling om at nåtiden bare kan avhenge av fortiden. De polske fysikerne argumenterer for at hendelser som involverer takyoner, i stedet bør beskrives på en måte som tar med både fortiden og fremtiden.

En gang mente fysikerne at de kunne

“ Relativitetsteorien forbyr ikke hastigheter høyere enn lyshastigheten. Den sier bare at vi aldri kan nå dem.

forutsi fremtiden hvis de kjente nåtiden i alle detaljer. Kvantemekanikken endret dette, fordi den forteller oss at observasjoner av nåtiden bare gjør det mulig å beregne sannsynligheter for hva som vil skje i fremtiden.

Nå går de polske fysikerne et skritt videre og sier at hvis vi ønsker å forstå takyoner i nåtiden, må vi bruke både fortiden og fremtiden som inndata. Dette løser i sin tur alle problemene og paradoksene knyttet til takyonene.

Overlyspartikkel ga alt masse

Teorien utnytter det faktum at det matematisk sett ikke er noen forskjell

på et takyon som beveger seg bakover i tid med negativ energi, og den diametrale motsetningen: et antitakyon som beveger seg fremover i tid med positiv energi.

Ifølge forskerne er det en blanding av de to situasjonene – en slags blanding av fortid og fremtid – som gir en holdbar teori for de mystiske partiklene. Ved å betrakte et takyon og et antitakyon sammen, er det mulig å se bort fra den «forbudte» negative energien. Sammenblandingen løser også problemet med kausalitet, ettersom den plasserer årsak og virkning i både fortid og fremtid.

Oppløsningen av fortid og fremtid kan virke som en høy pris å betale for å gi plass til takyoner – ikke minst med tanke på at det aldri har vært observert noe som ligner en overlyspartikkel. Men det gjør betyr ikke nødvendigvis at teorien er feil.

Det store spørsmålet er imidlertid om den nye teorien bare er et matematisk triks uten rot i virkeligheten, eller om takyonene faktisk eksisterer eller en gang har eksistert. Andrzej Dragan er overbevist om det siste, og han vil nå jobbe videre med den nye teorien for å undersøke takyonenes rolle i universet.

Han har en hypotese om at takyonene var i spill ganske tidlig i universets historie, og at de kan ha vært avgjørende for å gi masse til partiklene som alt består av.

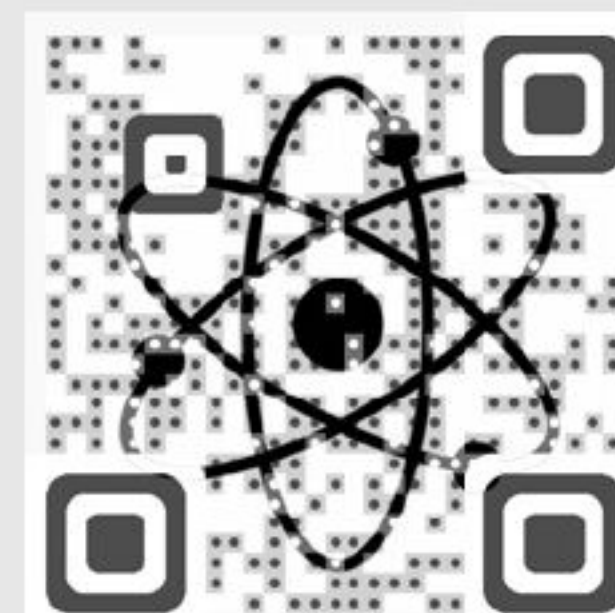
Kanskje gir takyonene en rimelig forklaring på hva som skjedde i det øyeblikket partiklene begynte å veie noe, slik at vi kunne ende opp med et univers der det finnes galakser, planeter og mennesker.

Dessverre er det ingenting i den nye takyonteorien som åpner for at vi faktisk kan bygge en tidsmaskin, eller et romskip med overlysfart, for den saks skyld. Men det kommer kanskje når fysikerne har jobbet videre med den. □



PAWEŁ FABJAŃSKI

Fysikeren Andrzej Dragan mener at takyoners nåtid er en blanding av fortid og fremtid. Og kanskje spilte de lynraske partiklene en nøkkelrolle i det nyfødte universet.

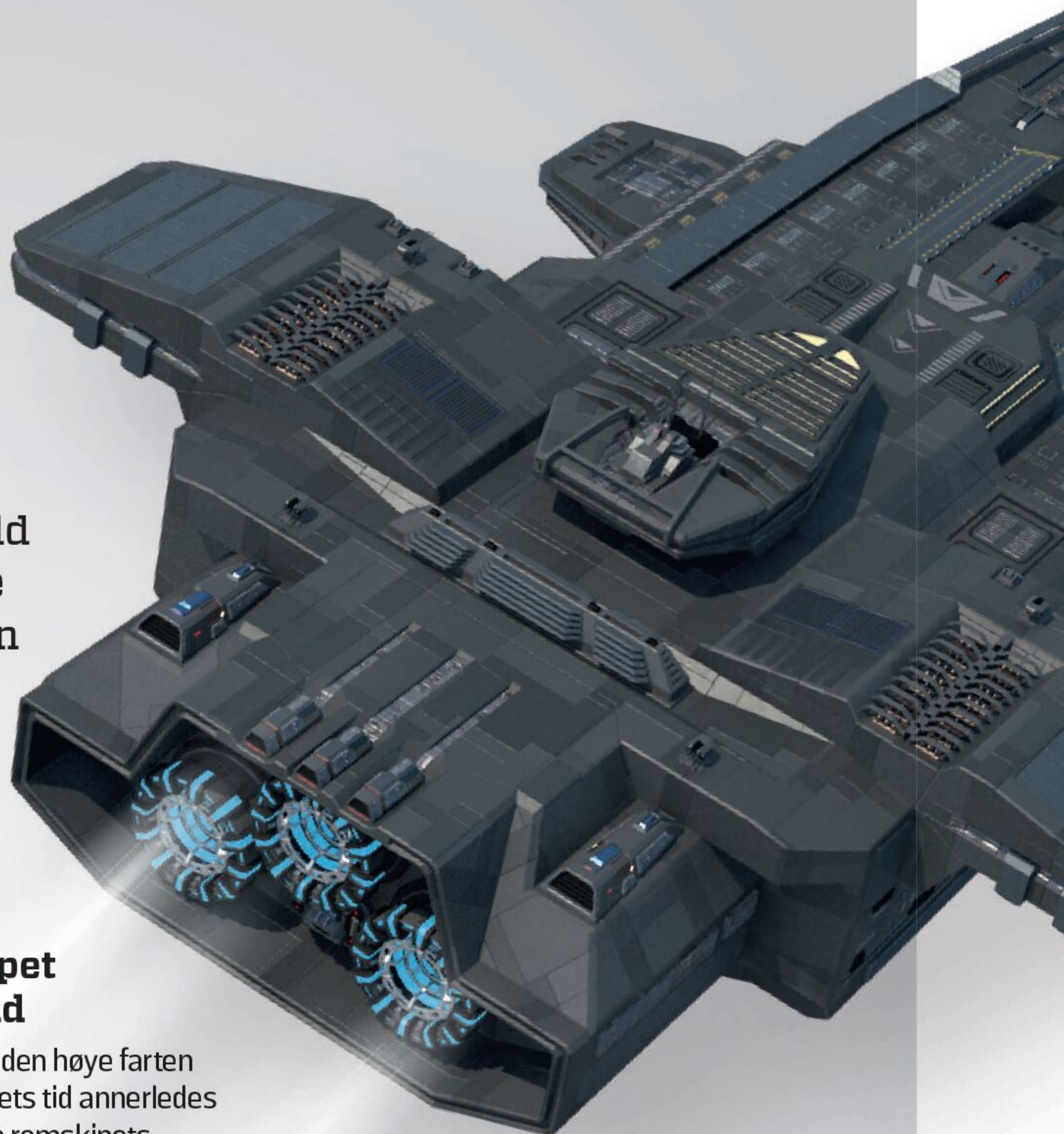


LES VIDERE

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

Takyoner skaper tidsparadokser

Ifølge relativitetsteorien beveger tiden seg med ulik fart for to personer som beveger seg i forhold til hverandre. Hvis de kan kommunisere raskere enn lyset, vil budskapet reise tilbake i tid fra den enes synsvinkel – noe som skaper paradokser.



Ida sender en advarsel

1 Ida (A) har spist skjemte østers og bruker takyoner til å sende en melding om matforgiftningen til et romskip (B). Meldingen beveger seg gjennom romtiden – til høyre på romaksen og oppover på tidsaksen. Fra Idas perspektiv ankommer den romskipet etter at hun har sendt den, ettersom B befinner seg over A på hennes tidsakse.



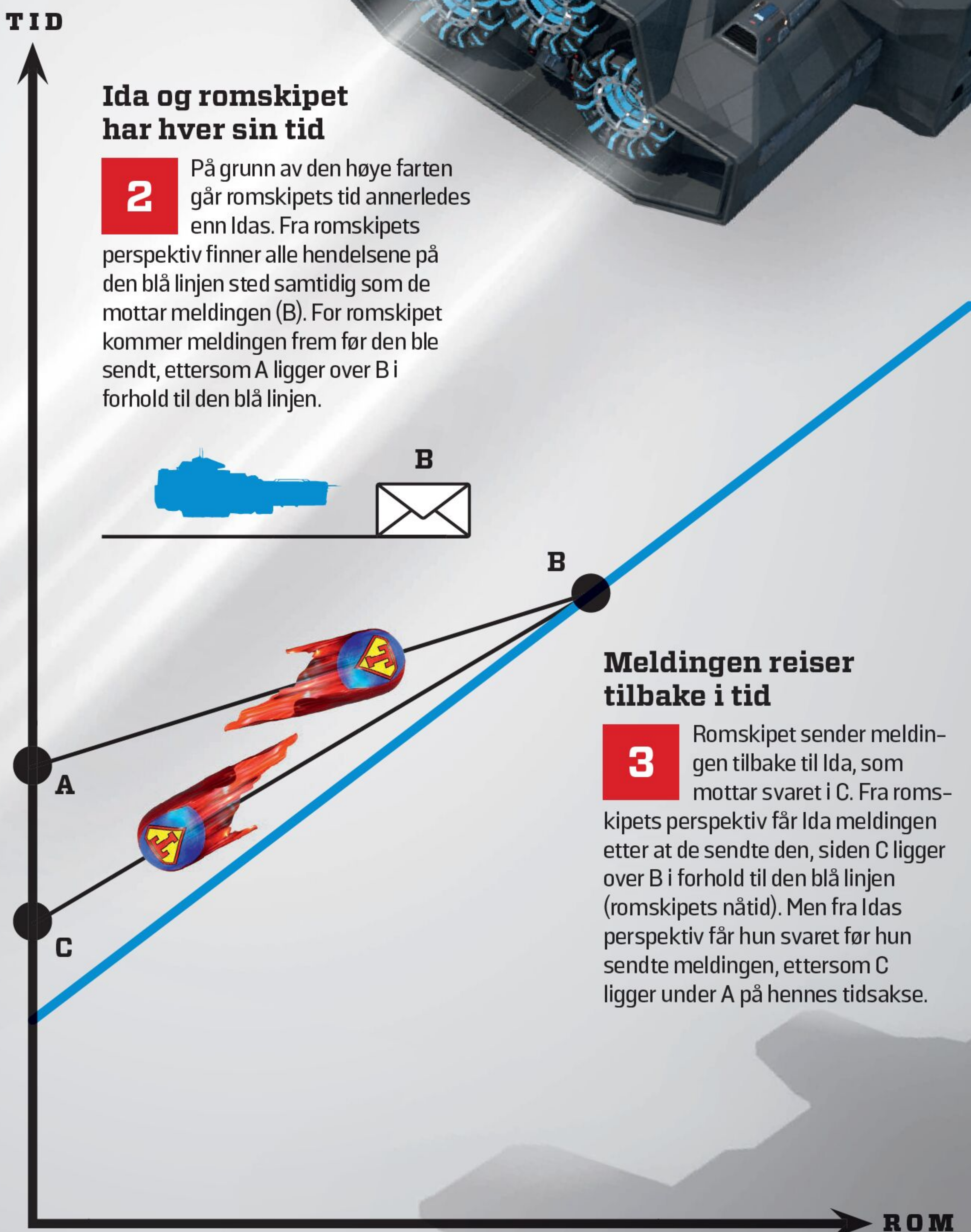
Ida blir fanget i et paradoks

4 Ida åpner brevet og leser advarselen mot skjemte østers fra sitt fremtidige jeg. Så hun spiser ikke østers og blir ikke matforgiftet. Derfor sender hun ikke noen advarsel til seg selv – men hvordan fikk hun advarselen hun aldri sendte? Overlyspartiklene har skapt et paradoks.



Ida og romskipet har hver sin tid

2 På grunn av den høye farten går romskipets tid annerledes enn Idas. Fra romskipets perspektiv finner alle hendelsene på den blå linjen sted samtidig som de mottar meldingen (B). For romskipet kommer meldingen frem før den ble sendt, ettersom A ligger over B i forhold til den blå linjen.



Meldingen reiser tilbake i tid

3 Romskipet sender meldingen tilbake til Ida, som mottar svaret i C. Fra romskipets perspektiv får Ida meldingen etter at de sendte den, siden C ligger over B i forhold til den blå linjen (romskipets nåtid). Men fra Idas perspektiv får hun svaret før hun sendte meldingen, ettersom C ligger under A på hennes tidsakse.



L. TOWNSLEY ET AL., INFRARED: NASA/JPL-CALTECH/SST; OPTICAL: NASA/STSC/HST; RADIO: ESO/NAOJ/NRAO/ALMA; IMAGE PROCESSING: NASA/CXC/SAO/I. SCHMIDT, N. WOLK, K. ARCADE

Tre teleskoper fanger en bukett av stjerner



30 Doradus-tåken, også kjent som Tarantell-tåken, er en av de mest aktive i vårt galaktiske nabolag når det gjelder å føde nye stjerner. Her har gamle, eksploderte stjerner slynget ut gass som får de nyfødte stjernene til å gløde med sin egen stråling. Nå har tre teleskoper fanget den blomsterlignende stjernetåken i et bilde som avslører de mange typene stråling den sender ut – fra radiobølger til synlig lys til røntgenstråler. Tåken befinner seg 160 000 lysår unna i Melkeveiens nabogalakse, Den store magellanske sky.

➤ **Fotograf** // NASA/CXC/Penn State Univ.

Livsfarlig kjønnsakt:

EDDERKOPPER DANSER MED DØDEN

► Dødelige sexstillinger, jukse-gaver og frivillig frihetsberøvelse. Edderkoppenes kjønns-liv er fylt med bisarre ritualer. Og hos én velkjent edderkopp har akten utviklet seg til et regelrett våpenkappløp.



DANS

Art: *Maratus volans*

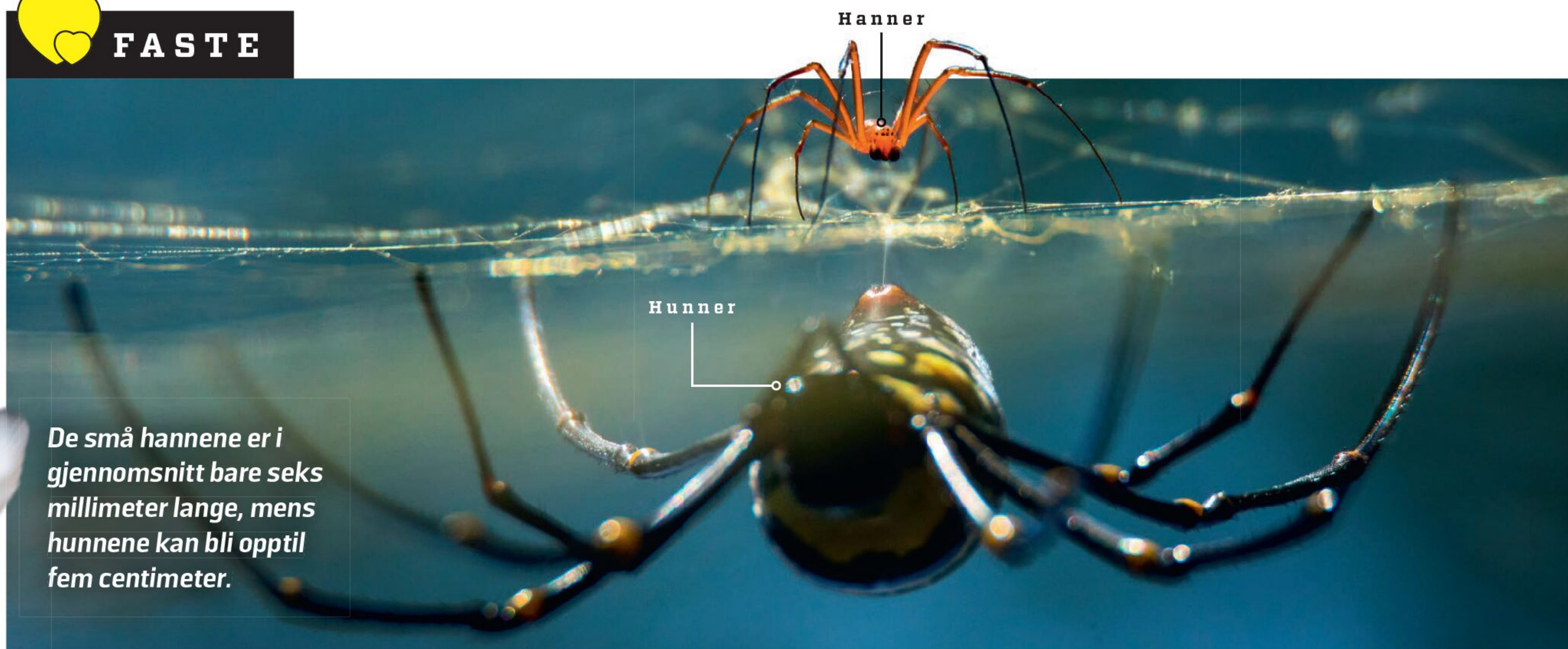
Fargerik hann danser seg til sex

→ Hos den australske påfugledderkoppen har hannen et stort repertoar av dansetrinn og bevegelser for å sikre kontakt mellom kjønnene. De eksotiske trinnene understøttes av vakre farger og hudfolder på ryggen som kan spres ut som en innbydende påfuglhale. Til tross for at de gjør sitt beste, ender noen av hannene, som bare er på størrelse med et riskorn, likevel opp som et lett måltid for de alltid sultne hunnene.

Hoppeedderkopper ser bedre enn de fleste. Dette utnyttes i seksuallivet, der hannen lokker med vakre farger og bevegelser.



FASTE



LENU/SHUTTERSTOCK

De små hannene er i gjennomsnitt bare seks millimeter lange, mens hunnene kan bli opptil fem centimeter.

Art: *Trichonephila clavipes*

Minihann sulter seg før kjønnsakten

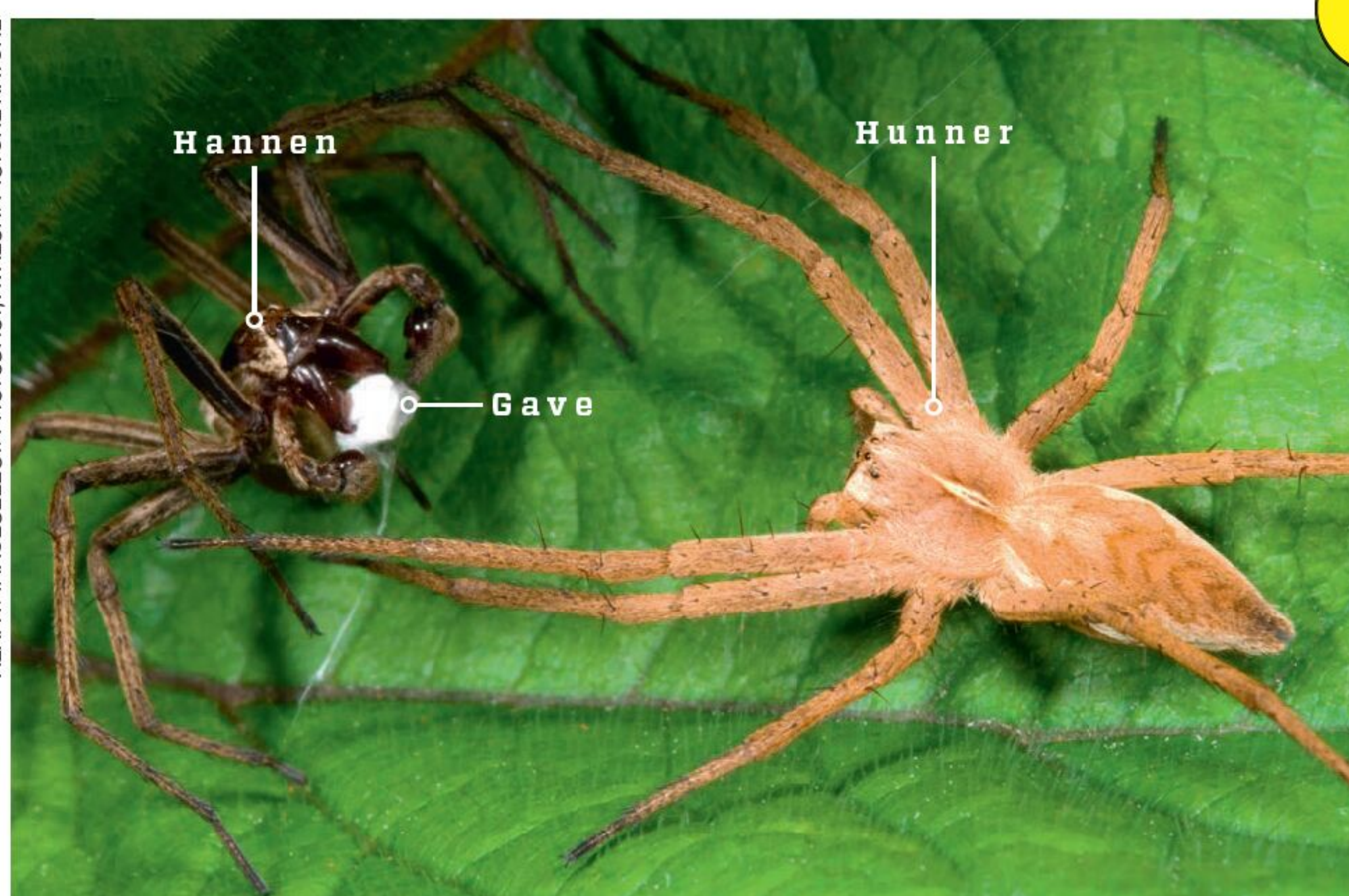
→ Hos de fleste edderkopper er hunnen større enn hannen, og hos noen arter er hunnen opptil hundre ganger så tung som hannen. Store hunner kan legge flere egg enn små, men årsaken til at hannene er så små, er mindre åpenbar. Kanskje er det en fordel fordi hannen blir

kjønnsmoden raskere. Hanner må også ofte reise langt på jakt etter hunner, og jo mindre de er, desto lettere er det. Derfor er det mange kjønnsmodne hanner som ikke finner mat i det hele tatt. Til slutt er små hanner lette å overse og kan snike seg usett rundt på hunnens nett.



KJØPESEX

ALAMY/IMAGESELECT/PHOTOSHOT, AVALON/PICTURE NATURE



En forsiktig hann med et fristende bytte lokker hunnen til seg. Når hunnen tar imot gaven, våkner hannen.

Art: *Pisaura mirabilis*

Gaver belønnes med sex

→ Hannen hos mange edderkopper gir hunnen en gave i form av et nydrept byttedyr pakket inn i silke. Til gjengjeld får han lov til å parre seg. Men noen hanner jukser og prøver seg med gaver i form av tørkede kadaver, ufordøyelige plantedeler eller til og med tomme silkepakker. Hvis hunnen innser gavens sanne verdi, vil hun avbryte paringen, og det blir derfor vanskeligere for juksemerkerne å føre genene sine videre til neste generasjon.



FRIHETSBERØVELSE

Art: *Ancylometes sp.*

Silkestråder fikserer hunnen

→ Hos noen edderkopparter bruker hannen silkestråd til å binde hunnen fast til underlaget før han våger å gå i gang med selve paringsakten. Han kravler inn under henne bakfra og fører palpene inn i kjønnsåpningen hennes. Merkelig nok ser det ut til at hun villig deltar i dette merkelige spillet, for umiddelbart etter at paringen er avsluttet, frigjør hun seg lett fra silkestrådene på magen.



ALAMY/IMAGESELECT/FLPA, FLPA

Før paringen binder hannen sammen partnerens ben med silke i en form for brudebondage.



NEKROFILI



ALVESGASPAR/WIKIPEDIA

Art: *Araneus pallidus***Hunnen spiser partneren sin**

→ Hos *Araneus pallidus*, en nær slektning av korsedderkoppen, er hannens død en vanlig del av paringsritualet. Under paringen sitter hunnen opp ned mens hannen henger med buken rett foran de farlige giftkjevene hennes. Mens hannen henger i denne stillingen, biter hun ham i hjel og begynner å spise ham mens de fortsetter paringen. Hvis hun ikke gjorde dette, ville hannen rett og slett gli helt ut av henne – uten å fullføre oppdraget sitt.



VÆPNET KAMP

Art: Theraphosidae

Kroker holder døden fra døren

→ Når fugleedderkopper parer seg, kryper hannen inn under hunnen med ryggen rett under de opptil fire centimeter lange giftkrokene hennes. Dette kan lett ende med døden, og hos mange arter er det fremre beinparet hos hannen utstyrt med egne kroker som han bruker til å holde hunnens giftkroker i sjakk med, og dermed blir kjønnsakten til den rene fektekamp. Et lignende scenario ser man hos kjeveedderkopper, som har så store kjever og giftkroker at det ser ut som om de har fire kjever. Under paringen låser hannen hunnens kjever med sine egne, slik at hun ikke stikker giftkrokene inn i ham.



Giftkroker

Hannen låser hunnens giftkroker og bøyer henne bakover slik at hun ikke dreper ham under paringen.

MARK MOFFETT/MINDEN/RITZAU SCANPIX/
JANY SAUVANET/PHOTO RESEARCHERS/RITZAU SCANPIX

Art: *Argyroneta aquatica*

Paringen foregår i en luftlomme under vann

→ Før paringen må hannen hos vannedderkoppen fylle palpene med sæd. Siden den ikke må bli våt, må han først spinne en egen dykkerklokke der sæden festes til silketråder på innsiden. Selve paringen foregår i hunnens dykkerklokke, med hannens bakkropp stikkende ut. Han er vanligvis den største av de to, og dette er kanskje en av grunnene til at vannedderkoppen er en av de få artene der hannen tør å være sammen med hunnen over lengre tid. Noen ganger glemmer han imidlertid alt om forplantning og spiser henne i stedet.

Hannen forlater dykkerklokken sin for å pare seg med hunnen i hennes dykkerklokke.

Hunnens
dykkerklokke

Hannens
dykkerklokke

Edderkoppen spinner sin egen dykkerklokke

Vannedderkoppens dykkerklokke kan ta opp oksygen fra vannet, så den trenger bare å få frisk luft to eller tre ganger i døgnet.

NATURE PICTURE LIBRARY/ALAMY STOCK PHOTO



Bakkropp samler luftboble

1 Når vannedderkoppen stikker tuppen av bakkroppen over vannet, dannes det en luftboble rundt de vannavstøtende hårene på bakkroppen.

HAKAN SODERHOLM/ALAMY STOCK FOTO



Tråd danner vei ned i vannet

2 Boblen skaper så mye oppdrift at det er vanskelig å svømme med den. I stedet drar edderkoppen seg ned langs en tråd den har spunnet.

STEPHEN DALTON/MINDEN/RITZAU SCANPIX



Nettet fylles med bobler

3 Edderkoppen spinner et nett mellom noen vannplanter og fyller det med luftbobler ved å stryke over buken med beina.

GERHARD SCHULZ/GETTY IMAGES



Klokke tar opp oksygen

4 Boblene blåser opp nettet til en dykkerklokke. Klokken kan ta inn oksygen fra vannet rundt, mens CO₂ fra dyrets pust siver ut.



DETTE
KAN DU
OPPLEVE I
AUGUST

9.-10. AUGUST

Enorm asteroide viser seg på himmelen

Den gigantiske asteroiden Pallas er over 500 kilometer i diameter, og akkurat nå er den så tett på jorden som den kan komme. Vi gir deg guiden til å se det imponerende himmellegemet.

Asteroiden Pallas er det tredje største objektet i asteroidebeltet og det andre som ble oppdaget, derav det offisielle navnet «2 Pallas». Den tyske astronomen Wilhelm Olbers fant asteroiden 28. mars 1802, og den fikk navn etter den greske gudinnen for visdom, Pallas Athene. Pallas er nå i opposisjon, noe som betyr at den står på linje med jorden og solen og er så tett på oss som

den kan komme – med en avstand til jorden på bare cirka 370 millioner kilometer.

Pallas er litt over 500 kilometer i diameter og består av bergarter vi også finner i en sjelden type meteoritter som kalles karbonkondritter.

De inneholder små kuler av materiale som har samlet seg om det opprinnelige stjernestøvet solsystemet ble dannet av, inkludert organiske aminosyrer og vannholdige mineraler.

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/stjernehimmelelen



Tre giganter dominerer asteroidebeltet

Tre objekter utgjør til sammen 56 prosent av massen i asteroidebeltet mellom Mars og Jupiter.



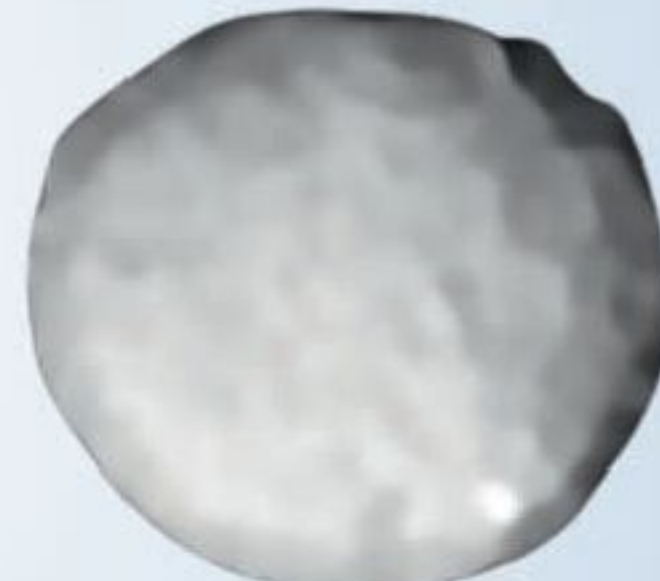
CERES

Diameter: 939 kilometer
Type: Dvergplanet
Kjennetegn: Ceres har ikke hav, men steinene inneholder mer vann enn de fleste andre himmellegemer i det indre solsystemet.



VESTA

Diameter: 525 kilometer
Type: Asteroide
Kjennetegn: I motsetning til de fleste andre asteroider har Vesta en kjerne, en mantel og en skorpe. Dette gjør at den kan sammenlignes med en liten planet.

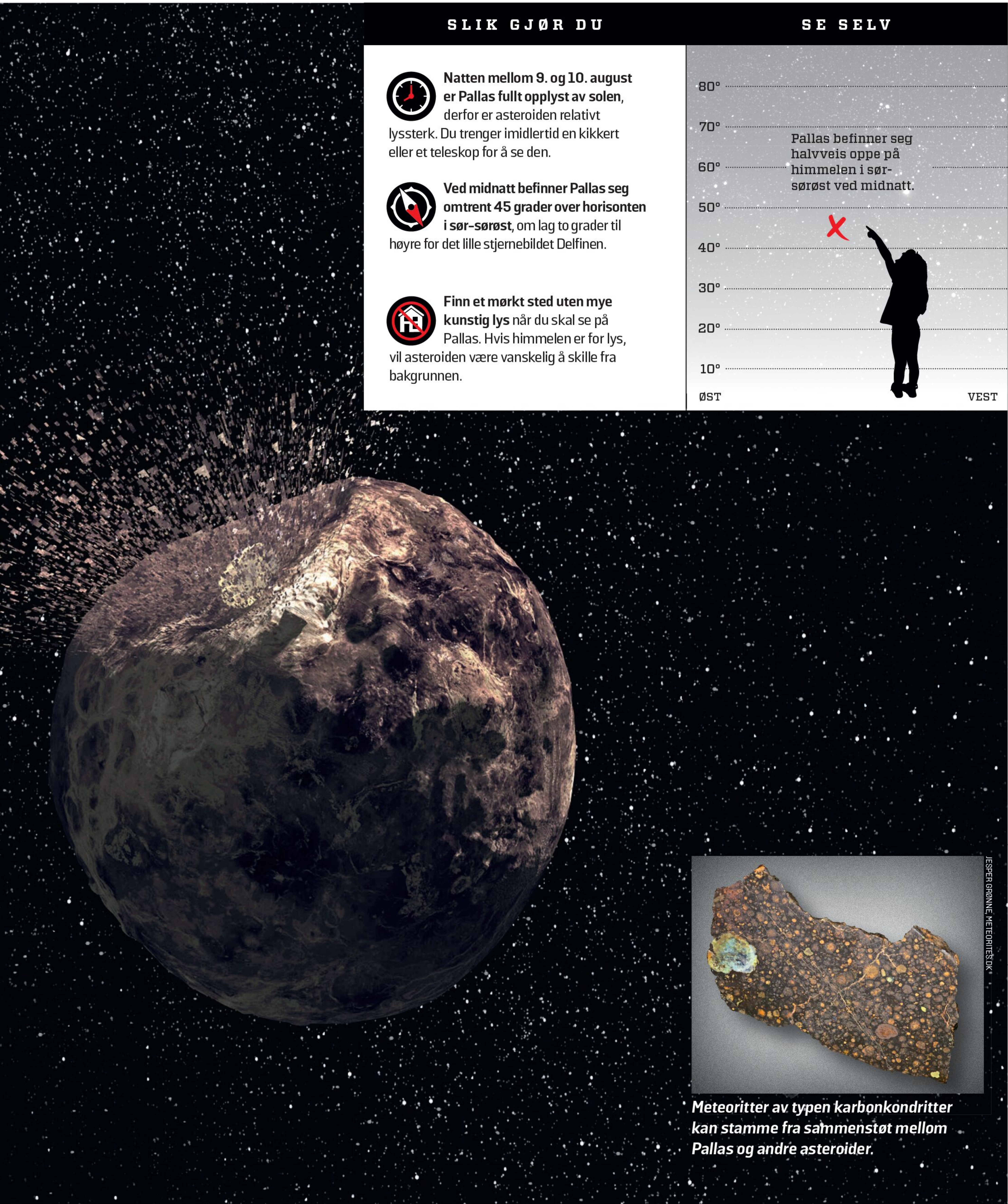


PALLAS

Diameter: 512 kilometer
Type: Asteroide
Kjennetegn: Banen til Pallas rundt solen er ca. 35 grader skråstilt i forhold til de fleste andre store objekter i solsystemet.

**BAK
FENOMENET**





SLIK GJØR DU



Natten mellom 9. og 10. august er Pallas fullt opplyst av solen, derfor er asteroiden relativt lyssterk. Du trenger imidlertid en kikkert eller et teleskop for å se den.

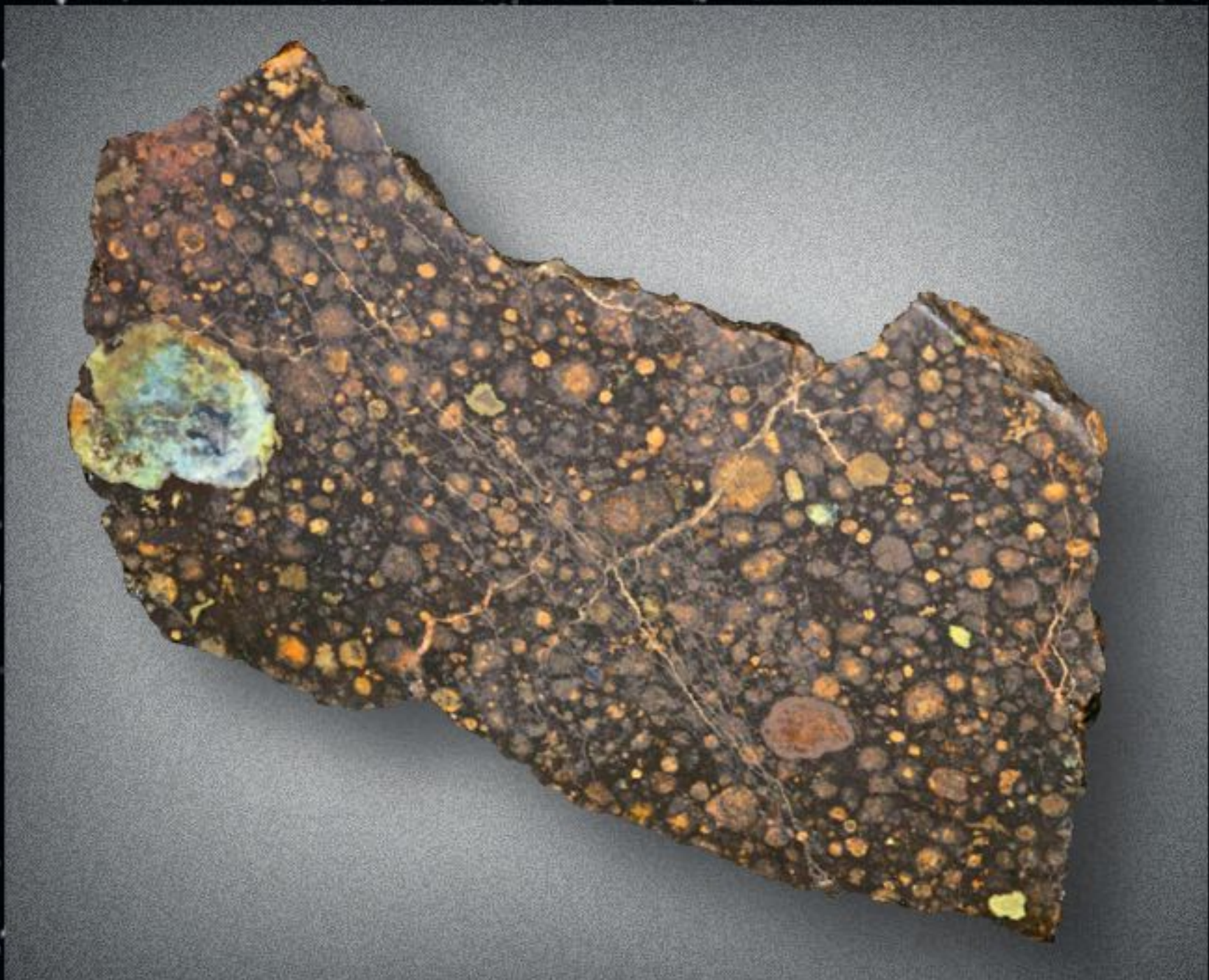
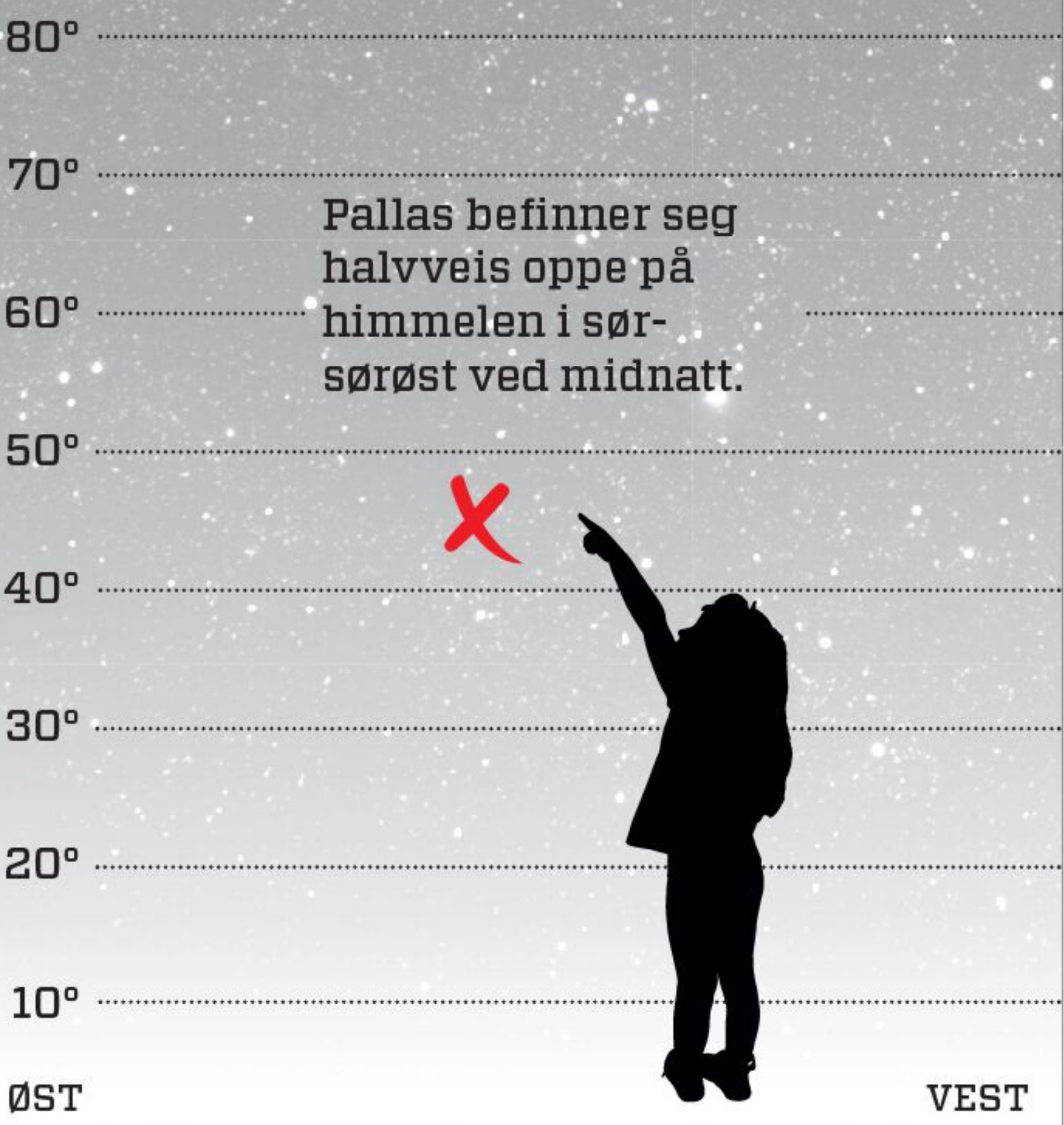


Ved midnatt befinner Pallas seg omtrent **45 grader over horisonten i sør-sørøst**, om lag to grader til høyre for det lille stjernebildet Delfinen.



Finn et mørkt sted uten mye kunstig lys når du skal se på Pallas. Hvis himmelen er for lys, vil asteroiden være vanskelig å skille fra bakgrunnen.

SE SELV



Meteoritter av typen karbonkondritter kan stamme fra sammenstøt mellom Pallas og andre asteroider.

JESPER GRØNNE, METEORITES.DK

NASA



DETTE
KAN DU
OGSÅ
SE I
AUGUST

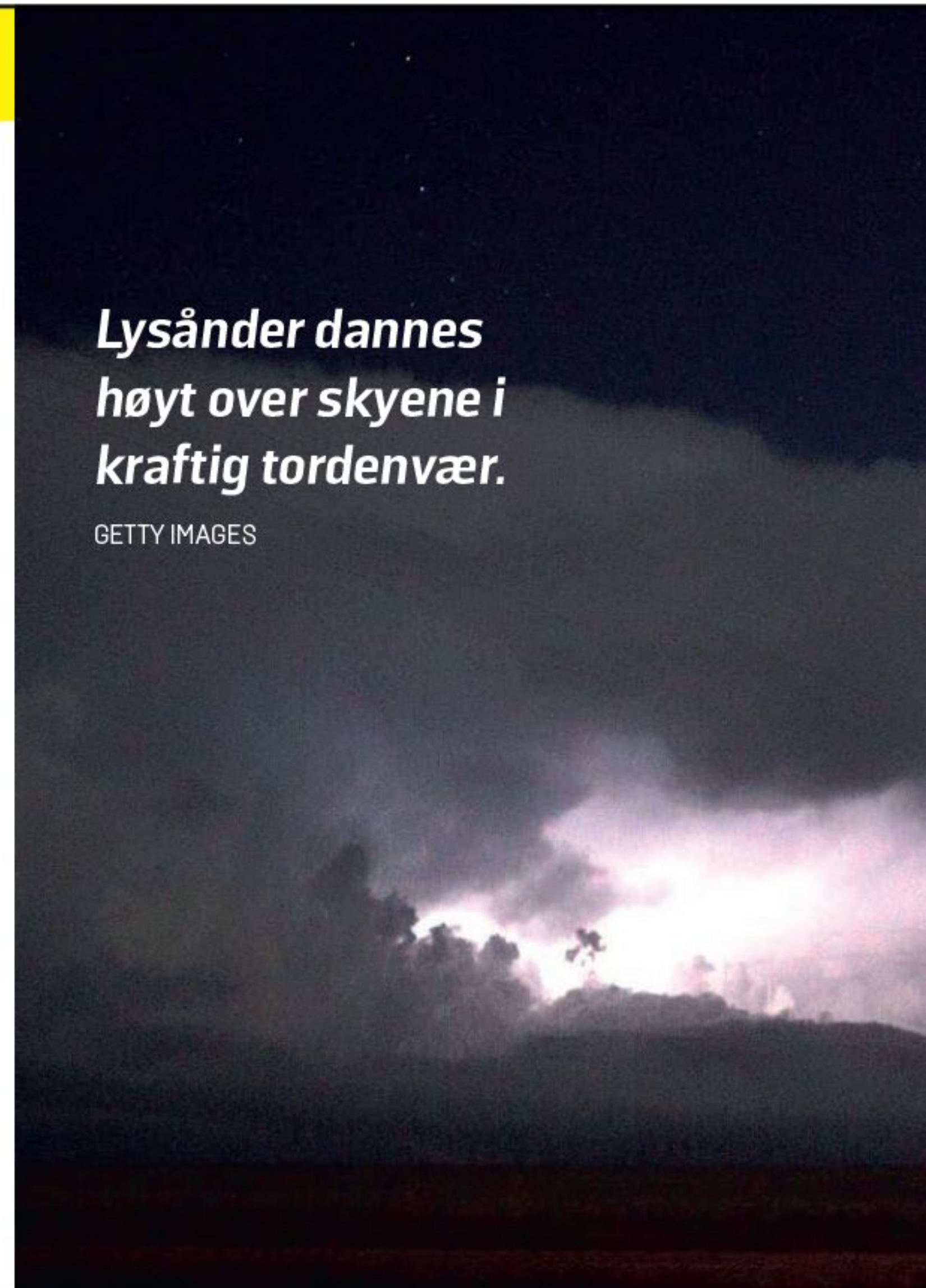
HELE AUGUST

Enorme røde lyn flerrer opp himmelen

→ Sommeren er sesong for tordenvær og dermed også for såkalte lysånder. Lysånder er enorme energiutladninger som kan ses som avlange, røde glimt i 70–80 kilometers høyde. En lysånd kan være 40 kilometer høy og består egentlig av små kuler av kaldt, ionisert plasma. Lysånder utløses som regel av ekstremt kraftige lyn med positiv ladning og en strømstyrke på 300 000 ampere – ti ganger kraftigere enn et vanlig lyn, som har negativ ladning. De ses ofte i grupper av gulrotlignende strukturer. De kan også ha form som en manet med tentakler eller en strek. Formen er blant annet avhengig av denne elektriske ledeevnen i atmosfæren og av det positive lynet som utløser dem. En høy strømstyrke i lynet og en rask utladning gir strekformede lysånder, mens en lav strømstyrke og langsom utladning gir gulrotform.

Lysånder dannes høyt over skyene i kraftig tordenvær.

GETTY IMAGES



SLIK GJØR DU



Natten mellom 12. og 13. august når stjerneskuddsvermen **Perseidene toppen**. Vent til himmelen har blitt skikkelig mørk. Antallet stjerneskudd øker i løpet av natten.



Perseidene ser ut til å stamme fra nordøstlig retning, men de vil opptre overalt på himmelen. **Det kraftige lyset fra månen vil dessverre skjule de svakeste stjerneskuddene.**



Hvis du vil ta bilder av stjerneskuddene, kan du bruke et stativ, en bred vidvinkel og en intervall-utløser til kameraet, slik at det kan ta bilder selv mens du nyter showet.

SE SELV

80°

70°

60°

50°

40°

30°

20°

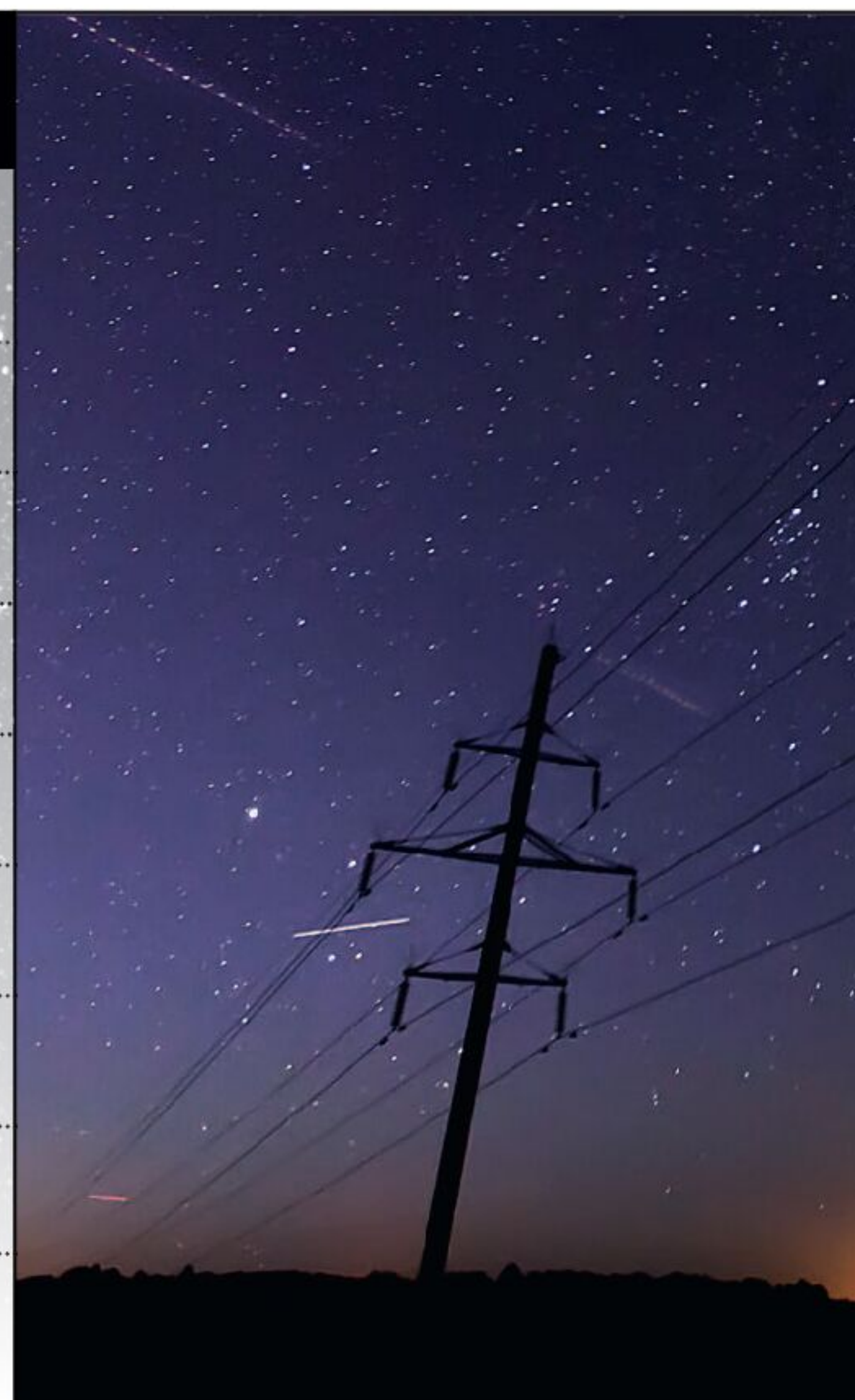
10°

NORD

Perseidene kan ses på hele himmelen, men ser ut som de starter i nordøst.



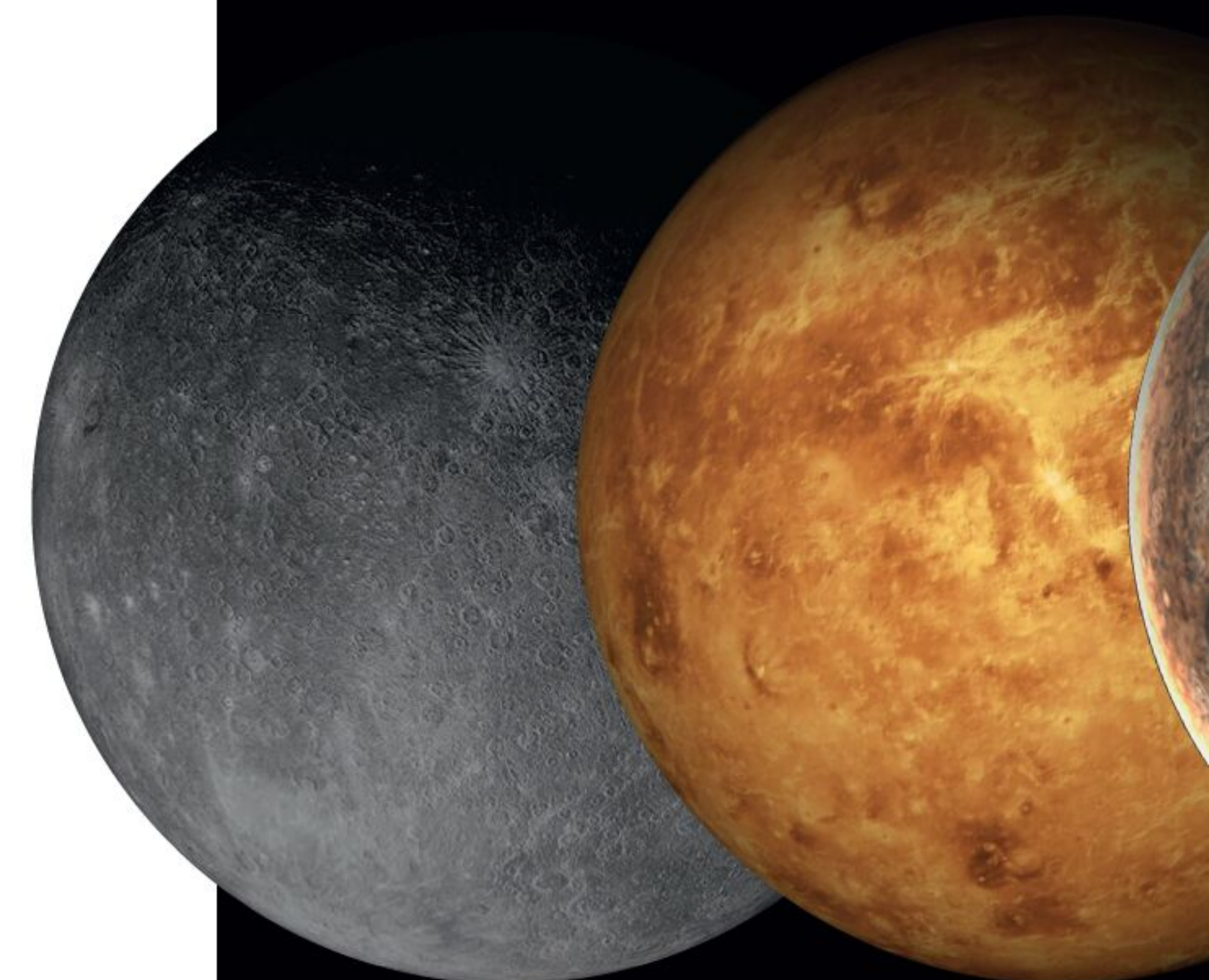
ØST



19. - 22. AUGUST

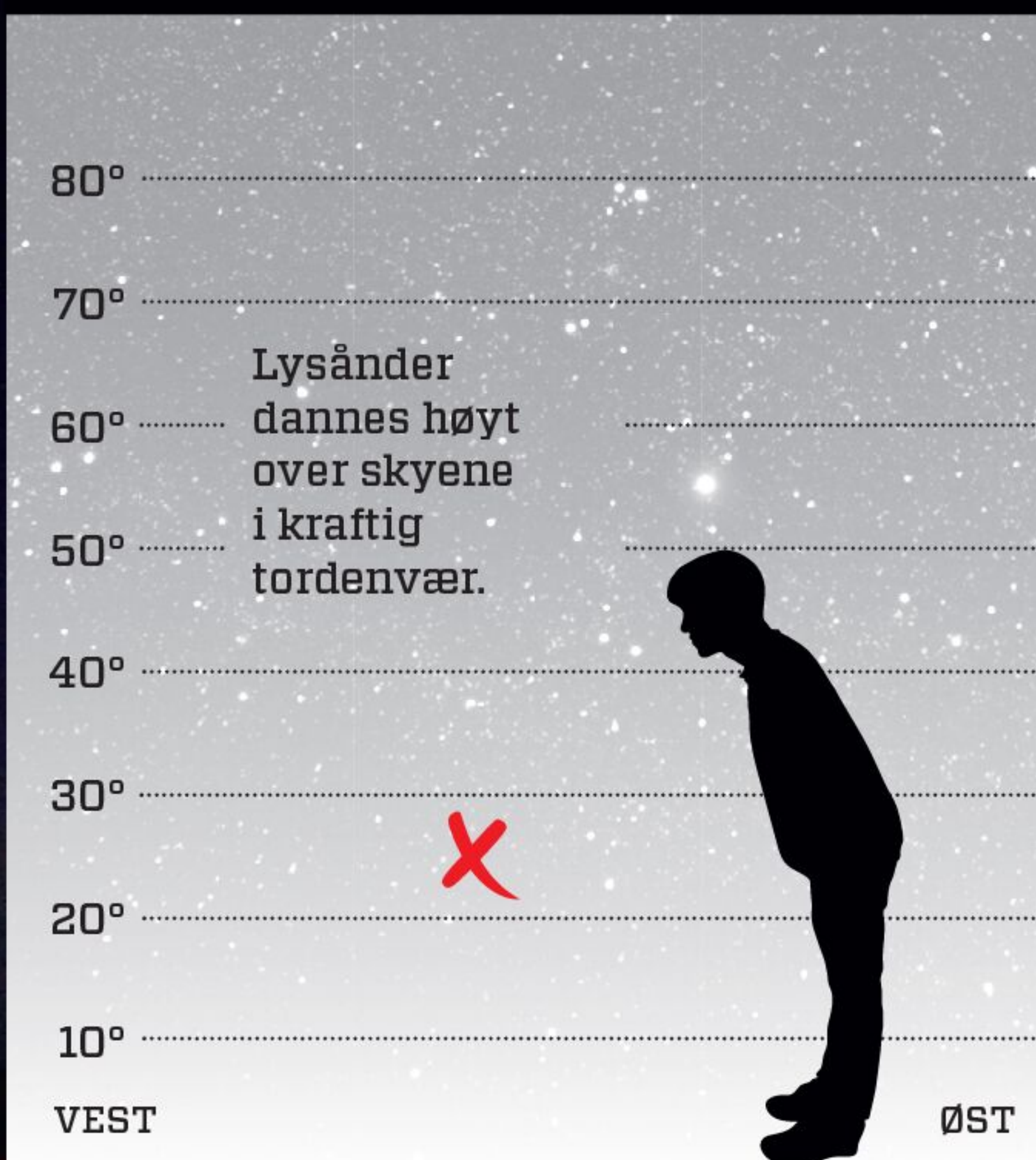
Tre planeter møter månen

→ Tre av solsystemets mest lyssterke planeter på rekke og rad – og til og med vår egen måne ved sin side. Dette sjeldne fenomenet finner sted i august og kan lett sees med det blotte øye. To av planetene, Venus og Jupiter, lyser sterkere enn noen stjerne på nattehimmelen, og den tredje, Merkur, er på nivå med de klareste stjernene. Derfor er møtet mellom dem et imponerende syn. Hvis du vil, kan du også utforske planetene nærmere med en vanlig kikkert. Da kan du få øye på Jupiters fire største måner: Ganymedes, Callisto, Io og Europa. De fremstår som små, lysende prikker på siden av planeten. Du kan også rette kikkerten mot Venus, som ved nærmere ettersyn ikke er helt sirkelrund. Sett fra jorden er Venus for tiden bare 80 prosent opplyst av solen, og derfor ser den mer ut som en oval.





SE SELV



SLIK GJØR DU



Du kan øke sjansen for å se røde feer ved å følge lynradarer som viser lynaktiviteten globalt og lokalt. **Hold øye med kraftige tordenvær i en avstand på 150–400 kilometer.**



Se etter røde glimt på himmelen i retning av tordenværet. Du kan ikke se tordenskyer eller lyn, for de befinner seg under horisonten, men litt over horisonten kan du se de røde feene.



Vil du fotografere fenomenet, må kameraet stå på stativ. Du trenger ikke å bruke tele- eller vidvinkel. Still inn eksponeringen slik at landskapet er synlig – og ta så mange bilder som du orker.



Stjerneskuddene rammer atmosfæren med 60 kilometer i sekundet, det vil si over 200 000 kilometer i timen.

SHUTTERSTOCK

12.-13. AUGUST

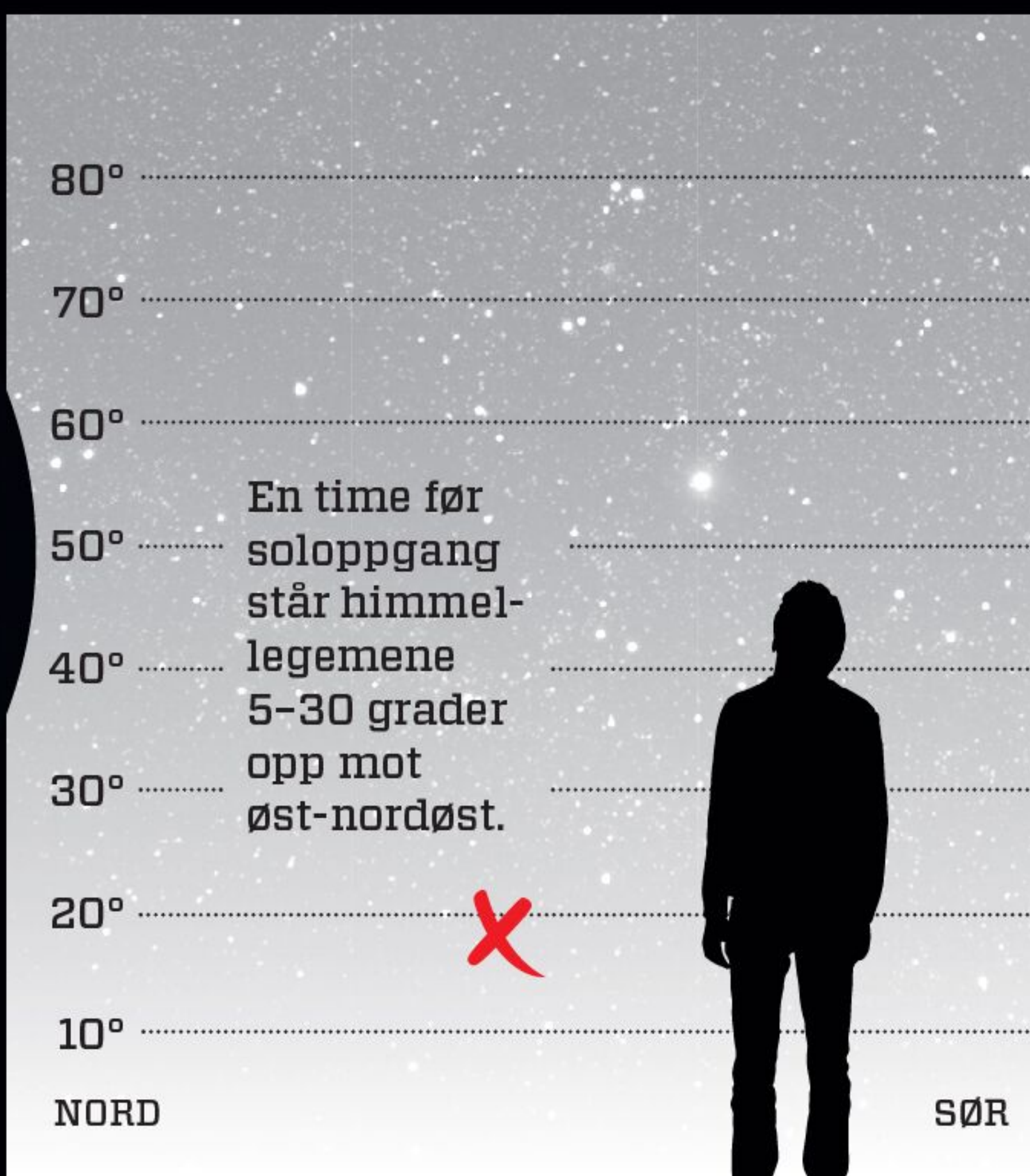
Tusenvis av meteorer overmaler himmelen



Kometen ved navn Swift-Tuttle kommer innom det indre solsystemet, mellom solen og Jupiter, hvert 133. år. Vi får ikke se den igjen før i år 2126 – men nå beveger jorden seg gjennom sporet av støv og småsteiner som kometen har etterlatt. De små kometfragmentene styrter inn i atmosfæren vår og gir opphav til årets kanskje mest spektakulære regn av stjerneskudd, Perseidene.

Perseidene treffer jordens atmosfære med en hastighet på 60 kilometer i sekundet. Det gjør at luften foran dem blir presset sammen og varmet opp til over 1000 grader. De høye temperaturene får meteorene til å brenne opp, og det er disse brennende partiklene vi ser som stjerneskudd. På en vanlig kveld kan du typisk se mellom to og åtte stjerneskudd i timen, men når Perseidene når toppen natten mellom 12. og 13. august, kan du i noen tilfeller se 100 stjerneskudd i timen, avhengig av forholdene.

SE SELV



SLIK GJØR DU



Du kan se de fire himmellegemene side om side fra 19. til 22. august. Du finner dem lavt over horisonten i øst og øst-nordøst en time før soloppgang.



Planeten nederst til venstre er Merkur, litt høyere opp til høyre er Venus, og deretter Jupiter. Månen befinner seg over planetene den 19. august, men kommer lavere dag for dag.



Alle de fire himmellegemene er lett synlige med det blotte øye. Du kan til og med fotografere dem med en mobiltelefon hvis du setter den på et stativ og øker eksponeringstiden.



Merkur, Venus, Jupiter og månen står på linje i august.

SHUTTERSTOCK

CO₂

Ingeniører vil knekke klimakurven:

KAN LANDBRUKET GÅ I NULL?

► Landbruket slipper ut mer klimagasser enn noen annen sektor. Men det er i ferd med å endre seg. Forskerne har klare en rekke teknologier for å ta opp klimakampen. Spørsmålet er om åkeren og fjøset kan gå helt i null – og om bonden i det hele tatt bør involveres.

KEN IKEDA MADSEN / SHUTTERSTOCK



C02-utslippene fra landbruket har økt jevnt og trutt i flere tiår, men nå står forskerne klare med nye oppfinnelser som kan knekke kurven.



For 10 000 år siden fikk noen steinaldermennesker i Midtøsten en genial idé. I stedet for å oppsøke naturen i all slags vær og blant ville dyr i håp om å finne mat, bestemte de seg for å dyrke sine egne spiselige planter hjemme.

Landbruket var født, oppfinnelsen ble en kjempesuksess, og i dag kommer 95 prosent av verdens mat fra landbruksproduksjon.

Men landbruksmaskiner, husdyr og avlinger slipper ut opptil 6 milliarder tonn CO₂ årlig – en fjerdedel av verdens samlede klimagassutslipp.

Nå er det på tide å knekke kurven med nye teknikker som fundamentalt revurderer særlig ett dyr og én illeluktende væske.

Kua er en metanfabrikk

Omtrent samtidig med at steinaldermenneskene kom på ideen om åkerbruk, begynte de også å holde husdyr. I dag er den totale bestanden av griser på rundt 800 millioner dyr, og antallet kveg er omtrent det dobbelte.

Rundt 75 prosent av all jordbruksjord på kloden brukes enten til beite for

20
prosent av klimagass-
utslippene kommer fra
landbruket.

husdyr eller til å produsere fôr til dyrene. Dette «koster» CO₂ fra både maskindrivstoff, gjødsel på åkeren og produksjonsmaskineriet som lager kraftfôr.

Men den største klimasynderen befinner seg inne i kua. Fordøyelsessystemet er radikalt forskjellig fra vårt. Vi er altetende og kan fordøye kjøtt, korn, frukt og grønnsaker – men vi kan ikke bryte ned cellulose, et stoff som blant annet gress er fullt av.

Når bakterier og sopp bryter ned cellulose og andre karbohydrater, danner de såkalte flyktige fettsyrer, som forvandles

til energi, hydrogen (H₂) og karbondioksid (CO₂).

For mye hydrogen bremser fordøyelsen, så for å regulere nivåene har kumagen mikrober som kalles metanogene arkebakterier. Disse encellede organismene omdanner hydrogen og karbondioksid til vann (H₂O) og gassen metan (CH₄).

Metanet slippes ut som rap, og kuas fordøyelse kommer i balanse. Men metan er en drivhusgass som bidrar til den globale temperaturstigningen.

Metan holder på varmen om lag 30 ganger så effektivt som CO₂. Det trengs altså 30 tonn CO₂ for å oppnå samme effekt som fra ett tonn metan. Dette gjør 30 tonn metan til den såkalte CO₂-ekvivalenten, som brukes for å gjøre det enklere å sammenligne klimaeffekten av ulike gasser.

Heldigvis har forskere funnet ut at kostholdsendringer kan redusere metanproduksjonen betydelig.

Tang får rapen til å forsvinne

Et alternativ er å gi kyrne en liten mengde tang. Forskerne har spesielt et godt øye til rødalgen *Asparagopsis taxiformis*, som kan utgjøre en betydelig forskjell hvis den

Tang fjerner klimagass fra kurap

Når en ku fordøyer gress, produserer mikroorganismer i kumagen den kraftige klimagassen metan, som først og fremst slippes ut via rap. Men en spesiell type tang kan nå redusere metanproduksjonen betydelig.

Øremerke

Fôr tilsatt tang

Rød tang tilsettes fôret

1 En spesiell type tang har vist seg å kunne redusere metanutslippene fra kyr. Hvis bare 0,2 prosent av fôret består av tangarten *Asparagopsis taxiformis*, synker metanproduksjonen med hele 99 prosent.

utgjør bare en ørliten del av dyrenes diett.

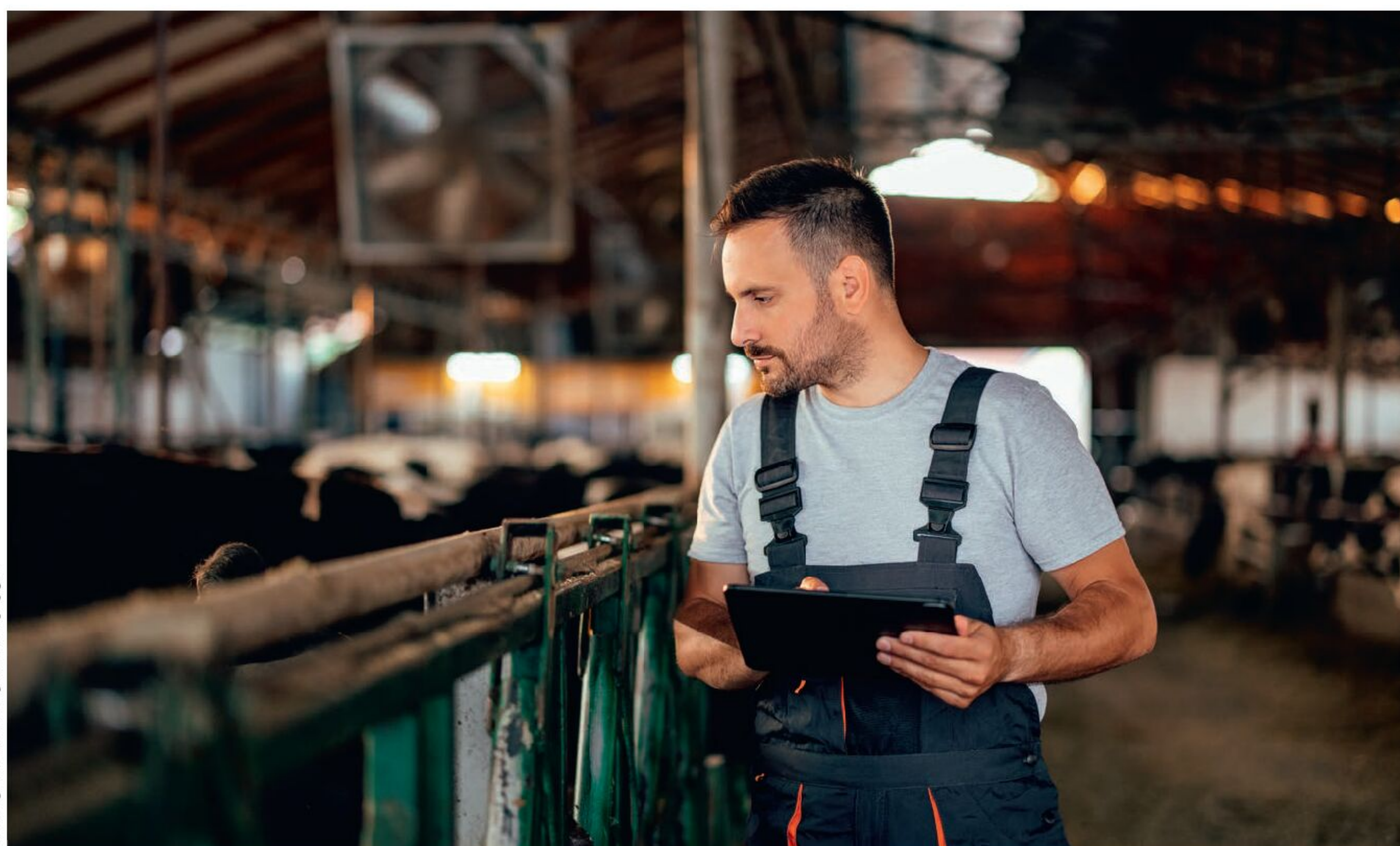
Tangen inneholder stoffet bromoform (CHBr_3), som hemmer enzymet MCR, som mikroorganismene i kuas vom bruker i sin metanproduksjon.

Forskerne jobber også med å eliminere problemet med metanproduserende mikroorganismer helt og holdent. Noen fokuserer på å utvikle en vaksine som kan stimulere kuas immunsystem til å angripe de metanogene arkebakteriene i vommen.

Andre ønsker å bruke CRISPR-teknikken, som kan endre den genetiske oppskriften til organismer, det såkalte genomet. Forskernes idé er å justere kuas produksjon av enzymer som påvirker gjæringen i fordøyelsessystemet. På den måten kan kua ideelt sett fordøye all slags mat uten å produsere metan som slipper ut i form av rap og promp.

Rismarkene damper av klimagasser

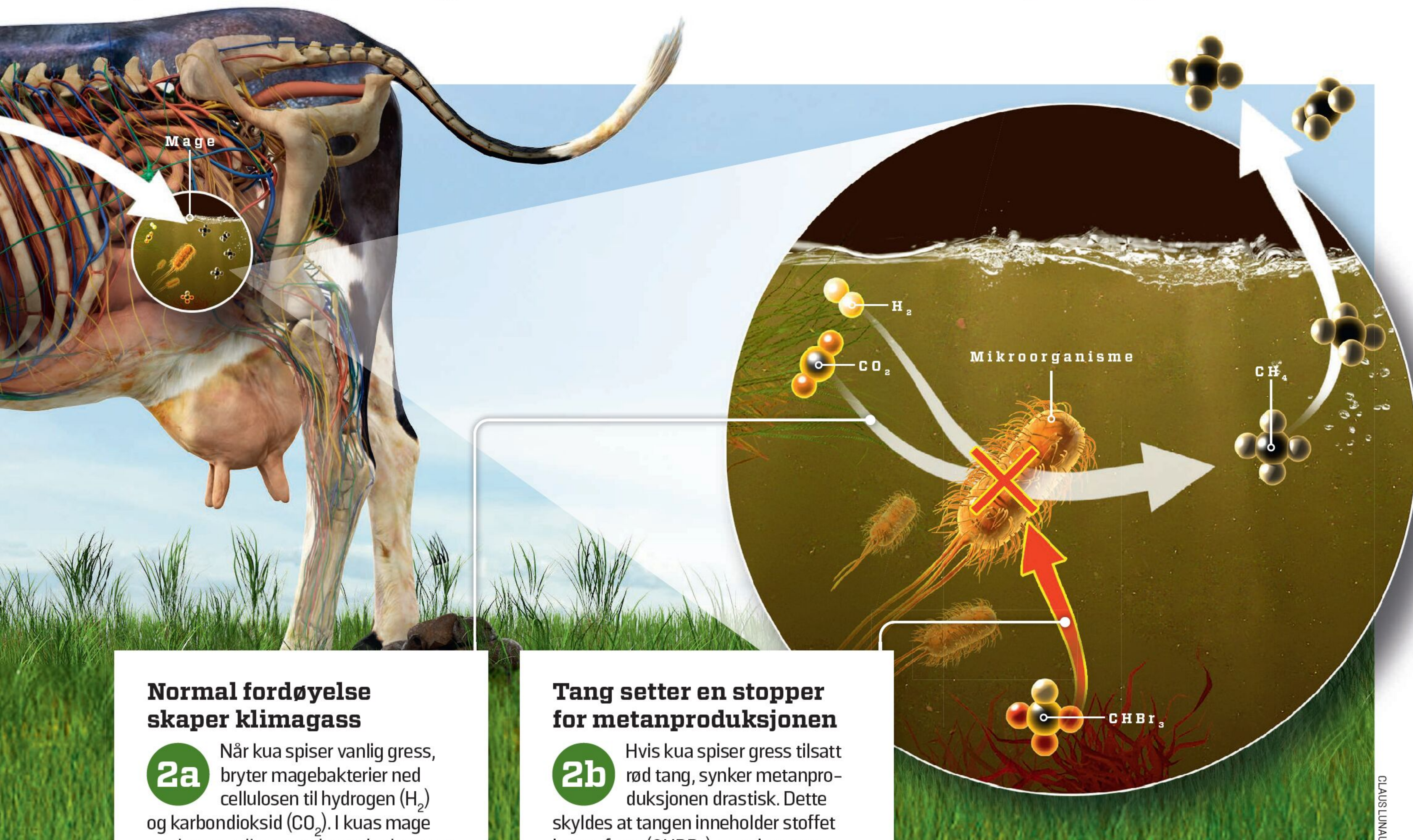
Over 20 prosent av de globale klimagassutslippene kommer fra matproduksjon i landbruket. Disse utslippene tilsvarer nesten 3 milliarder tonn CO_2 per år, eller like mye som alle bilene på planeten slipper ut.



I dag utstyrr bønderne kyrne med små enheter i ørene som for eksempel kontinuerlig kan overvåke dyrenes tilstand. Dermed kan bonden gi mer avmålte mengder fôr og komme raskt til unnsetning ved for eksempel sykdom. Begge deler bidrar til å redusere karbonavtrykket.

Som med kyrne regnes utslippene om til CO_2 -ekvivalenter, men det er faktisk metan som er hovedsynderen. Og den kommer i stor grad fra produksjonen av ris, som er den viktigste næringskilden for 3–4 milliarder mennesker.

Den tradisjonelle dyrkingsmetoden går ut på å holde åkrene under vann, men jordsmonnet som risen vokser i, ligner på en kuvom. Den er også fuktig, varm og full av delvis nedbrutt organisk materiale. Derfor siver det også metan opp fra risåkeren. »



Normal fordøyelse skaper klimagass

2a

Når kua spiser vanlig gress, bryter magebakterier ned cellulosen til hydrogen (H_2) og karbondioksid (CO_2). I kuas mage omdanner mikroorganismer hydrogenet og karbondioksidet til drivhusgassen metan (CH_4) via enzymet MCR.

Tang setter en stopper for metanproduksjonen

2b

Hvis kua spiser gress tilsatt rød tang, synker metanproduksjonen drastisk. Dette skyldes at tangen inneholder stoffet bromoform (CHBr_3), som hemmer funksjonen til MCR og dermed mikroorganismenes metanproduksjon.

Roboter gjør bondegården klimavennlig

Landbruket har et stort karbonavtrykk. Men digitale teknikker kan redusere klimagassutslippene – uten at bonden trenger å løfte en finger.

SHUTTERSTOCK

PLANTING



HORSCH

Roboten planter åkeren

→ I dag krever såing mange timer bak rattet på en tung dieseltraktor, men i fremtiden kan karbonfotavtrykket fra denne jordbruksprosessen bli kraftig redusert.

Mindre, lettere, elektrisk drevne såroboter er kanskje ikke like raske som en traktor på 500 hk, men de kan arbeide med større presisjon og trenger ikke en traktorfører. Med en KI-styrt lett sårobot er det mulig å redusere frøtapet og forhindre «traktose», som det kalles når jorden komprimeres av tunge maskiner. Traktose kan gjøre deler av åkeren ubrukelig.

■ **FORMÅL:** Å samle inn mer nøyaktige data om tilstanden i jordsmonnet
 ■ **STATUS:** I ferd med å bli introdusert

PLANLEGGING



SHUTTERSTOCK

KI legger planen for gården

→ Landbruket kan høste store klimafordele ved å redusere sløsing og optimalisere utbyttet. Og det er her kunstig intelligens kan hjelpe bøndene.

KI-systemer kan analysere detaljerte satellittbilder, flere tiår med værdata og sanntidsmålinger fra åkrene for å forutsi hvor man bør vanne, hvor mye gjødsel som trengs på hvilke deler av åkeren og når det er best å starte innhøstingen.

Disse oppgavene kan også gjøres av en dyktig bonde, men KI kan gjøre det med større presisjon og helt ta over rollen som digital åkerforvalter.

■ **FORMÅL:** Frigjøre tid til andre oppgaver
 ■ **STATUS:** I bruk

UGRESSBEKJEMPELSE



CARBONROBOTICS

Laser luker ut ugresset

→ Landbruket bruker store mengder plantevernmidler for å holde uønskede plantearter borte fra hvete-, mais- eller kornåkrene. Disse giftstoffene kan skade både naturen og grunnvannet. I stedet for gift kan bøndene i fremtiden sende selvkjørende lukeroboter for å patruljere åkrene.

Robotene er utstyrt med optisk utstyr som kontinuerlig fotograferer åkeren under dem, og programvare for bildegjenkjenning som kan identifisere arten på den minste spire. Hvis roboten ser en uønsket vekst, skyter den en kort, kraftig laserstråle mot spiren. Oppvarmingen ødelegger cellene i spiren, som dør.

■ **FORMÅL:** Å takle mugg og sykdom så raskt som mulig
 ■ **STATUS:** I begrenset bruk

OVERVÅKING



SHAH KHAMIS MOHAMED SHUTTERSTOCK

Droner snuser opp mugne planter

Fjernstyrte droner kan oppdage tegn på sykdom på åkeren uten at bonden selv trenger å sjekke.

→ Mugg og sykdom i planter er en stor utfordring for mange bønder. Det ønsker det franske selskapet Chouette å gjøre noe med med sin drone for overvåking av jordbruksarealer. Dronen er utstyrt med et kamera, og datamaskinen kjører algoritmer som er inspirert av dem som brukes til ansiktsgjenkjenning.

Chouette har videreutviklet algoritmene slik at de kan oppdage tidlige tegn på sykdom eller mugg på bladene. Dermed kan bonden handle raskt og blant annet redusere bruken av potensielt skadelige stoffer for å bekjempe sykdommen.

■ **FORMÅL:** Mer nøyaktig dosering av fôr til bl.a. kyr.

■ **STATUS:** I ferd med å bli innført

FORING



GEA

Fôrmesteren får kunstig intelligens

→ I fremtidens staller vil sensorer og avanserte ventilasjons-systemer overvåke og kontrollere temperatur, luftfuktighet og luftkvalitet i sanntid – ikke bare av hensyn til dyrenes velferd, men også av hensyn til klimaet. Når forholdene er stabile og optimale, slipper dyrene ut mindre klimaskadelig metan og ammoniakk, og gjødselen produserer mindre klimagasser.

Samtidig kan sensorer i fjøsgulvet og gjødseltanken måle sammensetningen av dyreavfallet – avføring og urin – og justere rengjøring og oppsamling slik at fordampning og utslipp reduseres. Dyrene kan til og med føres av en robot som automatisk sendes rundt i fjøset når dataene tilsier at timingen er riktig. Det hele kan styres av dataprogrammer som over tid lærer seg hvordan de kan redusere karbonavtrykket.

■ **FORMÅL:** Å fjerne ugress mer målrettet og effektivt

■ **STATUS:** I begrenset bruk





YEINISY/SHUTTERSTOCK

Vertikalt landbruk gjør det mulig for bonden å kontrollere temperatur, lys og vanning uavhengig av årstidene, og mange avlinger kan derfor høstes opptil 15 ganger i året.

» Nå foreslår forskerne at man tørker åkrene av og til. Hvis jorden får tørke ut med jevne mellomrom i deler av vekstsesongen, tilføres jorden ekstra oksygen, noe de metanproduserende mikrobene ikke tåler.

Det arbeides også med å utvikle såkalt biokull. Det består av treflis, matrester og jordbruksavfall som varmes opp til 400–700 grader i en lukket beholder uten oksygen og omdannes til et svart, porøst materiale.

Hvis biokull blandes inn i jorddekket i risåkeren, halveres metanutslippene fordi det forkullede materialet binder hydrogennet som mikrobene bruker til å produsere metan.

Gjødsel må doseres nøyaktig

En annen utfordring på åkrene er klima- og miljøavtrykket fra kunstgjødsel. Selve produksjonen av nitrogengjødsel slipper ut store mengder CO_2 , og når det spres på åkeren, omdannes noe av det til lystgass i jorden – en drivhusgass som er 200–300 ganger så kraftig som CO_2 , og som dessuten ødelegger det beskyttende ozonlaget i stratosfæren.

Nitrogengjødsel inneholder nitrogen (N) i form av ammonium (NH_4^+) eller nitrat (NO_3^-). I jordsmonnet omdanner bakterier ammonium til nitrat og nitrat til fritt nitrogen (N_2), og i begge tilfeller er

lystgass et biprodukt av den uunngåelige kjemiske reaksjonen.

Nitrogenet som tas opp av plantene, omdannes ikke til lystgass. Derfor er mer

500

liter metan slipper en ku ut hvert døgn.

presis gjødsling en nøkkel til å redusere klimagassutslippene. Ved å overvåke åkeren kontinuerlig med droner, ta jordprøver og bare gjødsle akkurat de områdene som trenger det, kan bøndene spare på gjødslingen og redusere utslippene.

En annen besparelse kan gjøres ved å bruke såkalt resirkulert gjødsel. I stedet for å produsere gjødsel industrielt i en fabrikk, kan restprodukter som industriavfall, kloakkslam og planterester gjøres om til gjødsel.

Mens produksjonen av ett tonn gjødsel slipper ut 6–7 tonn CO_2 eller tilsvaren-

de 50 000 kilometer med en bilsinbil, er utslippet fra ett tonn resirkulert gjødsel 0,3–1 tonn CO_2 .

Landbruket blir vertikalt

Og selv om resirkulert gjødsel kan redusere karbonavtrykket betraktelig, har noen forskere gått et skritt videre og helt sluttet å dyrke avlinger på et tradisjonelt jorde.

Noen pionerer dropper den konvensjonelle ideen om en åker helt og holdent og tar dyrkingen av avlinger innendørs. I såkalt vertikalt landbruk foregår dyrkingen i nøye kontrollerte kretsløp i 16 etasjer.

Lyset kommer fra LED-kilder med lavt energiforbruk, vannet resirkuleres i det uendelige, og plantene tilføres bare akkurat de næringsstoffene de trenger. Det er ikke behov for sprøytemidler i det hele tatt på den laboratorielignende gården.

Vertikalt landbruk gjør det mulig å høste opptil 14–15 ganger i året, slik at en produksjonshall på 1000 m^2 kan produsere det samme som en åker på 250 000 m^2 .

Fordelene er også redusert matsvinn fordi produktene holder seg ferske lenger, og fordi man får mindre nitrogenutslipp, mindre vannforbruk og ingen forurensning fra tunge traktorer. Gården bruker imidlertid energi til LED-lys, og for at ikke karbonavtrykket skal gå opp, må strømmen komme fra fornybare kilder.

Innendørs vertikal dyrking egner seg først og fremst til arter der nesten hele planten spises – som salater og urter – men kan godt være en del av fremtidens mer klimavennlige landbruksproduksjon.

Kanskje er det slutt på den tiden da vi kunne kjøre ut på landet, plukke et kornaks og klappe en ku på åkeren.

Hvis fremtidens landbruk skal gå rundt, blir det en lang kamp mot kjemi og mikrober, og hvis kampen skal vinnes, er steinalderens idé om produksjon i det fri sannsynligvis ikke lenger god nok.

I stedet kan slagmarken bli laboratorier, sterile produksjonshaller og bønder som har byttet ut de grønne kjeledressene med hvite laboratoriefrakker. □

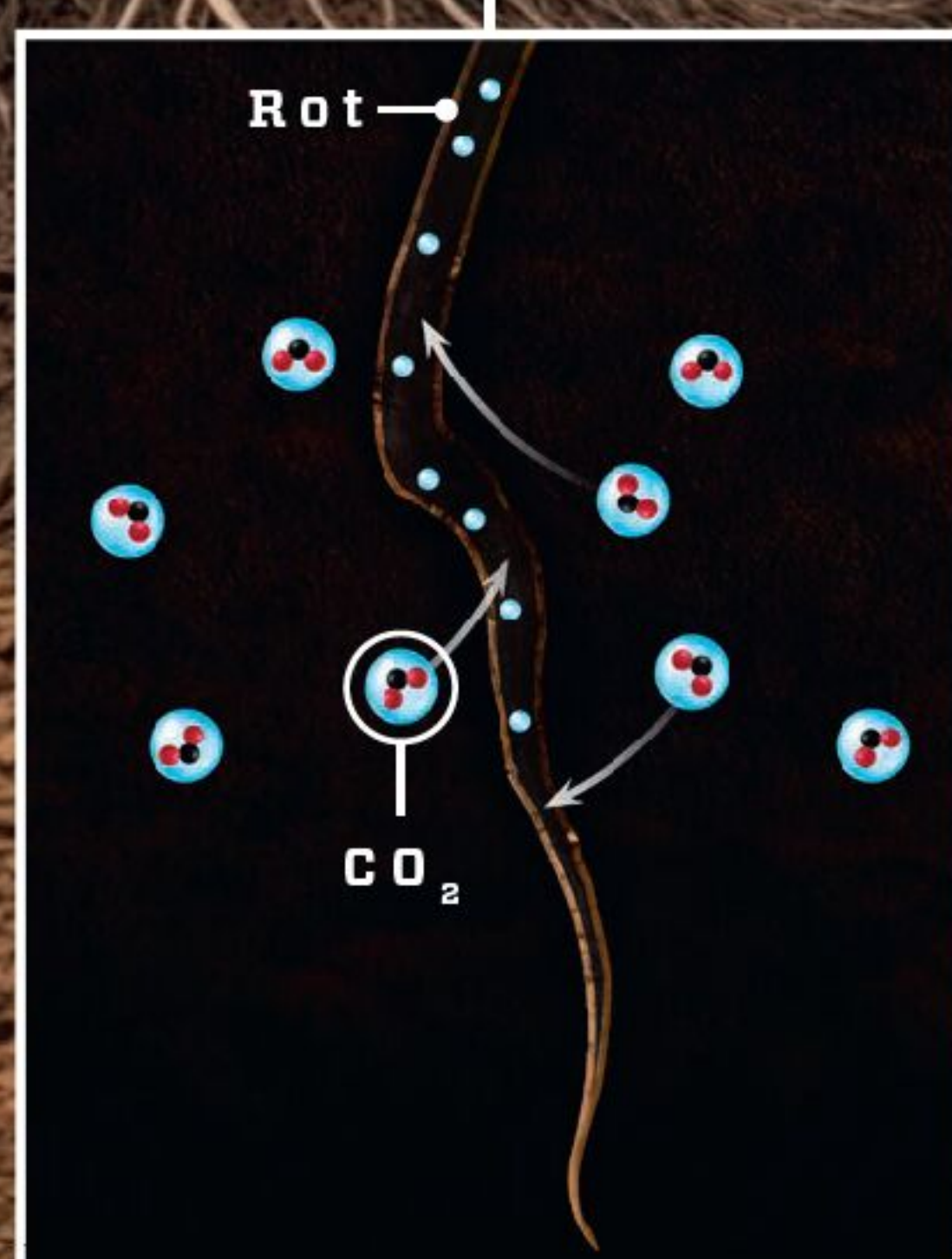


LES VIDERE

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

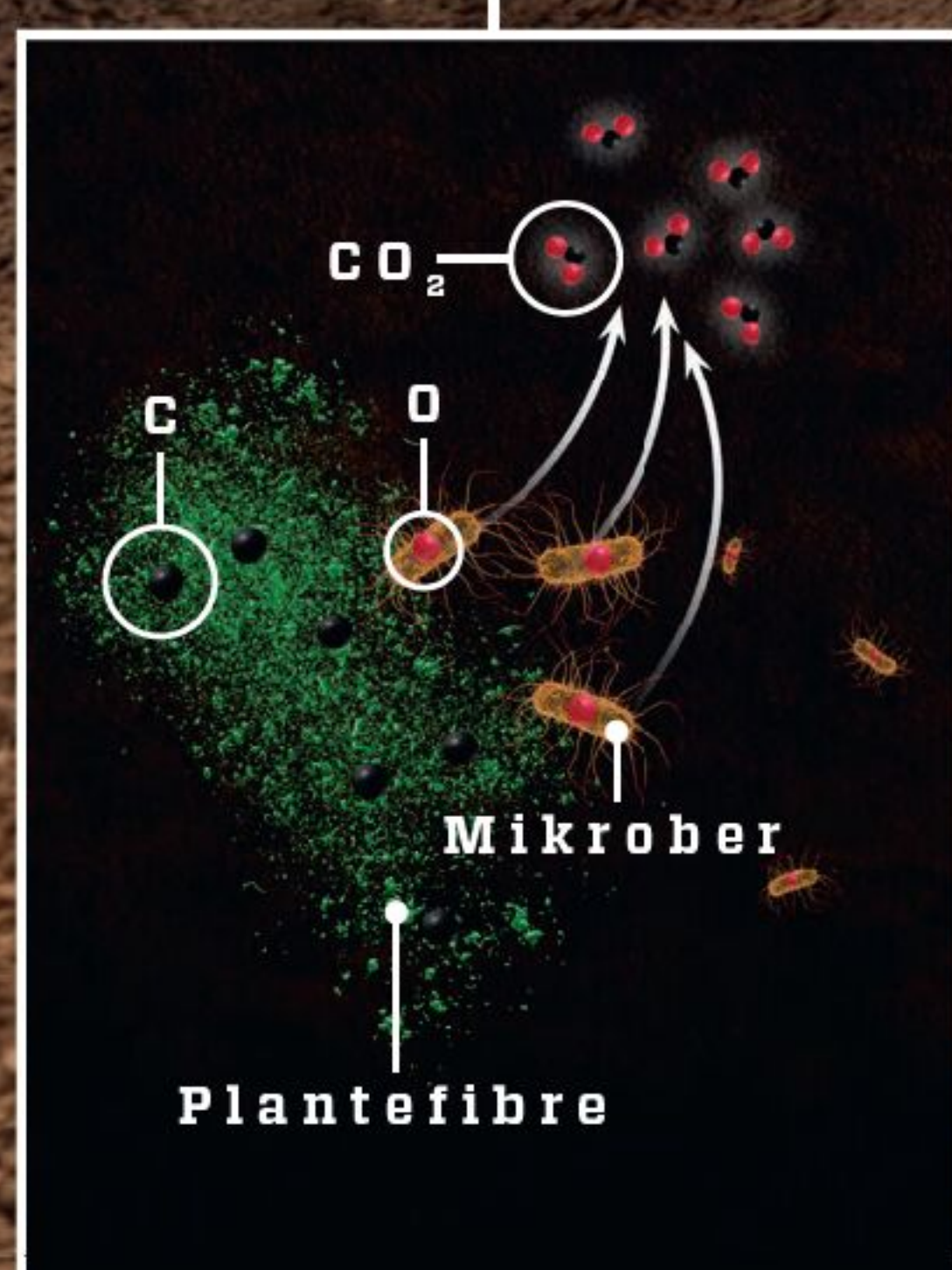
Fire metoder holder utslippene nede

En rekke skadelige stoffer i jordsmonnet truer med å lekke ut i atmosfæren eller ned i grunnvannet. Men nye gjødslingsteknikker og blant annet dekkvekster kan holde kjemikaliene bundet i jorden.



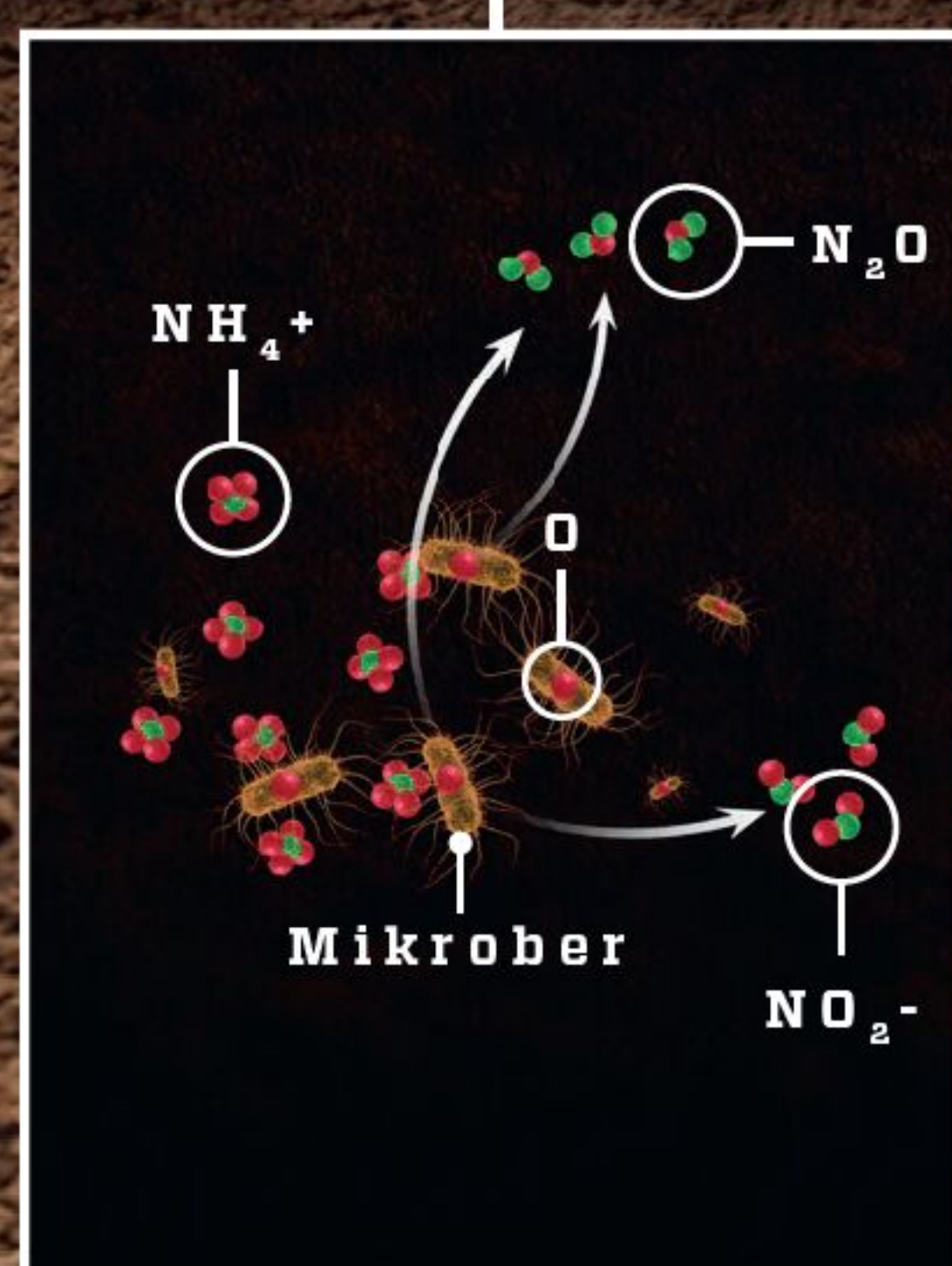
Trær sikrer vann og skygge

1 Trær plantet på åkre med avlinger som hvete, bygg eller mais kan lagre CO_2 , som de absorberer sammen med vannet i jorden. På den måten hindres klimagassen i å sive ut i atmosfæren.



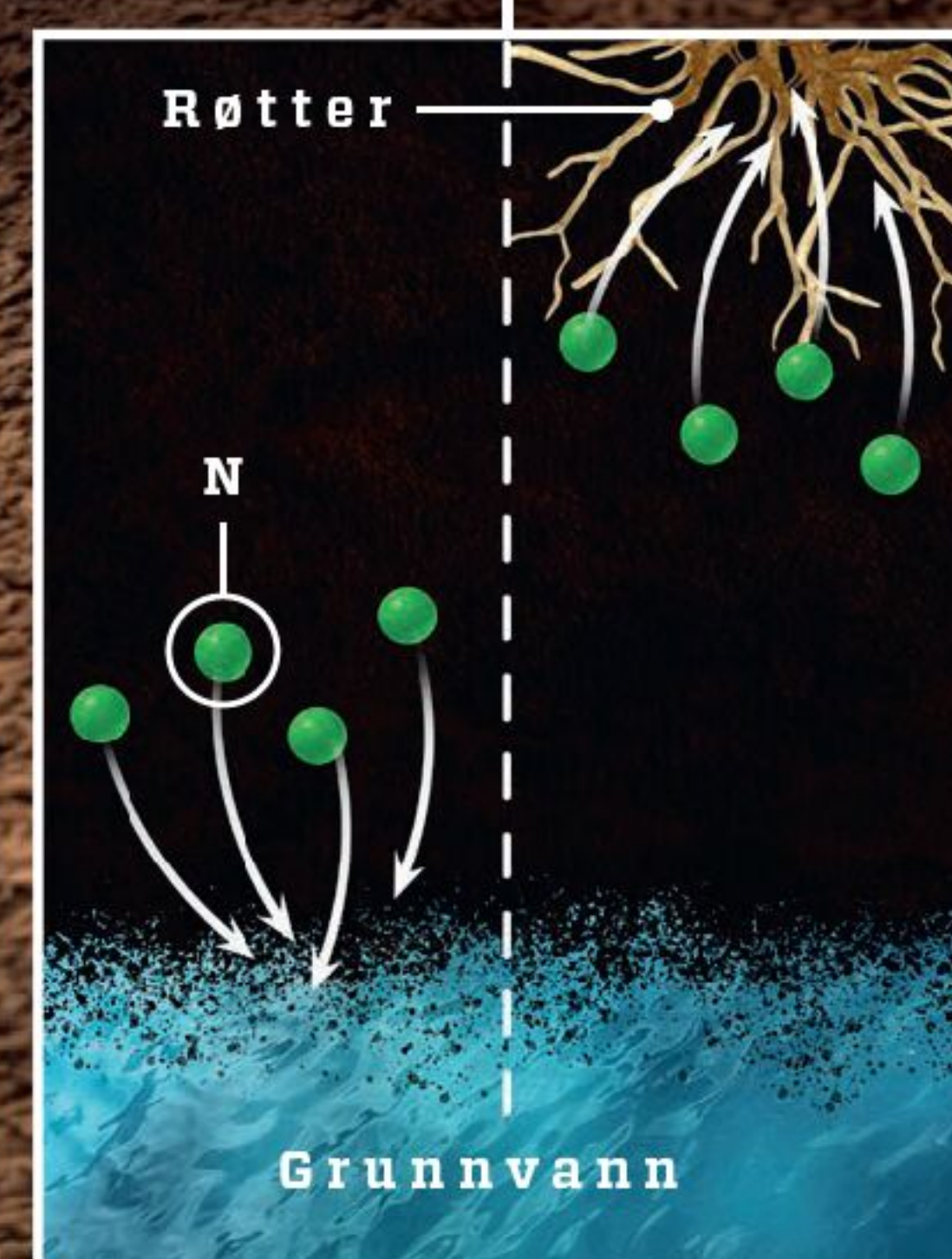
Harv skåner jorden

2 Nede i jorden fordøyer mikrober plantemateriale og danner CO_2 . Pløying snur opp ned på de dype jordlagene og frigjør karbonet. Hvis bonden i stedet harver, forblir karbonet dypt nede i jorden.



Gjødsel dose-res nøyaktig

3 Hvis bonden justerer mengden og tidspunktet for tilførsel av gjødsel som inneholder ammoniumioner (NH_4^+) svært nøyaktig, kan han eller hun redusere mikroorganismenes utslipp av nitrogenoksid (N_2O), som er en svært kraftig klimagass.



Vekster holder på nitrogenet

4 Ofte blir åkeren liggende ubrukt når hovedavlingen, for eksempel korn, er høstet. Hvis bonden i stedet dyrker en dekkvekst, for eksempel sennep, holder den nitrogenet i jorden og beskytter mot utvasking frem til våren.





Ung jeger starter i det små



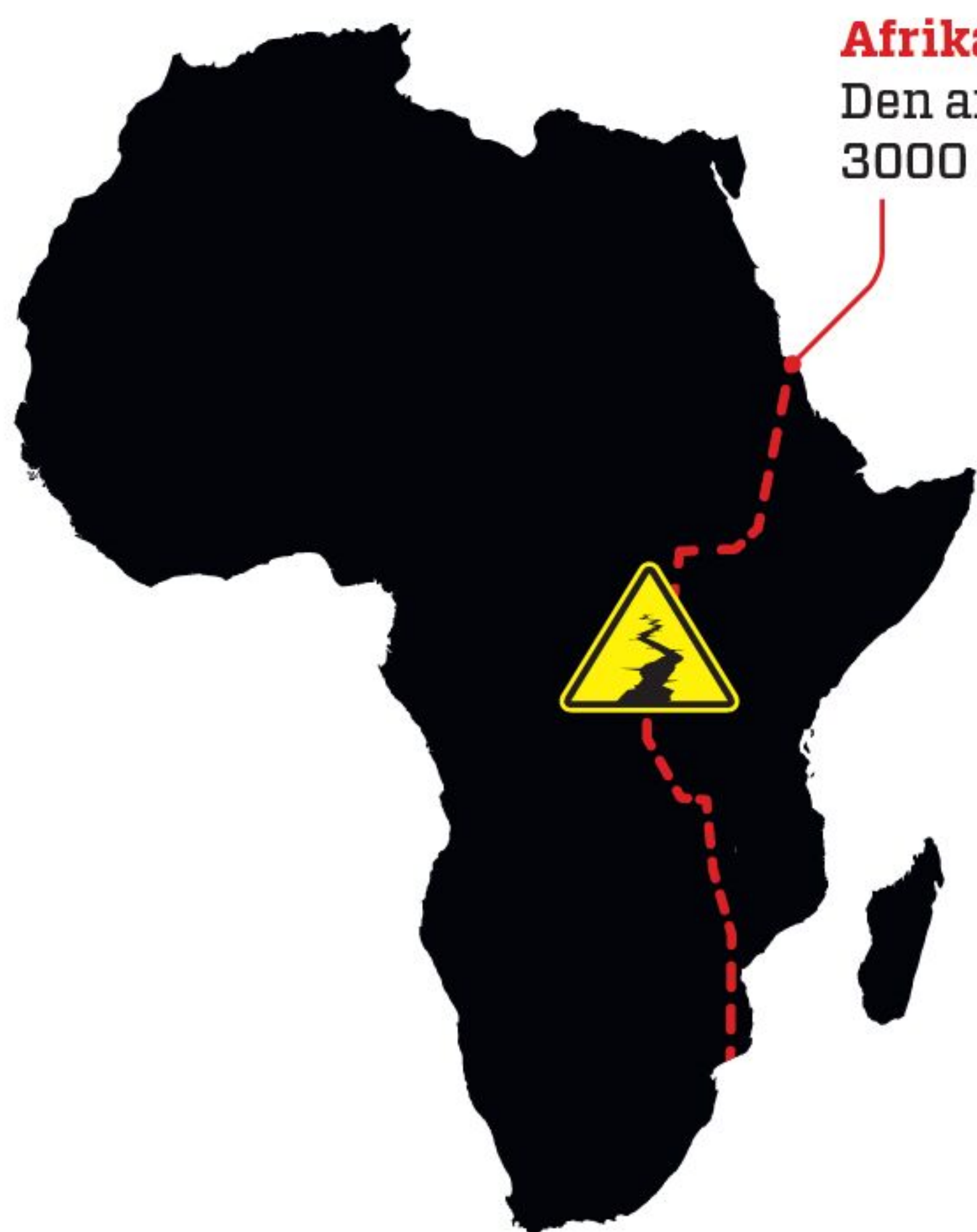
Vandrefalken er en ren luftakrobat og kan nå høyere hastigheter enn noe annet dyr på jorden. Rovfuglen jakter ved å sveve høyt opp i luften og stupe mot byttet i over 300 km/t. Menyen er variert, men består typisk av mellomstore fugler som duer og vannfugler som fanges i luften. Det tar imidlertid tid å lære seg de avanserte jaktteknikkene. Her har fotografen Jack Zhi fanget en stor vandrefalkunge som øver seg på en sommerfugl. Bildet var blant vinnerne i konkurransen Wildlife Photographer of the Year.

➤ **Fotograf** // Jack Zhi/WPY



AFRIKA BLIR REVET I STYKKER

➤ Stadig flere forskere mener at Øst-Afrika er i ferd med å rive seg løs fra resten av kontinentet. Nå har geologen Folarin Kolawole funnet bevis for at sprekke i jordskorpen strekker seg mye lenger enn tidligere antatt – og at Afrika står overfor en enda voldsommere skjebne.



Afrika bryter opp
Den afrikanske riften er 3000 kilometer lang.



**NOEN STEDER
ER SPREKKENE
100 KILOMETER
BREDE.**



*Et av stedene der oppdelingen
av Afrika er tydelig, er i Etiopia,
i den nordlige delen av den
afrikanske riftsonen.*

EMAD ALJUMAH/GETTY IMAGES

I mai 2024 var geologen Folarin Kolawole, som så mange ganger før, på feltarbeid i et avsidesliggende område i Afrika. Denne gangen reiste han til et område nord i Botswana der veiarbeid hadde skåret seg gjennom berggrunnen.

Kolawole hadde oppdaget skjæringen på satellittbilder noen år tidligere, og nå hadde han endelig fått muligheten til å utforske den.

Som en moderne geolog var han ikke bare utstyrt med kompass, hammer og meisel, men også med digitalkamera, iPad og en drone for å få en raskere oversikt over området. Og på en av de eksponerte fjellsidene fant han akkurat det han lette etter. I en mørkegrå del av fjellet var en vertikal sprekk godt synlig – et bevis på at sterke krefter har forskjøvet to deler av fjellet litt i forhold til hverandre.

Sprekken er bare én av mange som Kolawole og andre geologer har oppdaget i det sørlige Afrika de siste årene. Og funnene bekrefter ikke bare at Afrika er i ferd med å bli delt i to. De er det første tegnet på at en enda mer dramatisk skjebne venter kontinentet.

Vi flyter på smeltet stein

Til daglig tenker vi kanskje ikke over at jorden under føttene våre er i konstant bevegelse. Jordskorpen – de øverste 25–70 kilometerne – er delt inn i gigantiske plater som bokstavelig talt flyter på en seig og glovarm masse av smeltet stein.

Dette er da også en relativt ny erkjennelse. Teorien om platetektonikk ble først allment anerkjent på 1960-tallet, da geologene innså at kontinentene seiler rundt på ulike plater, og at det er disse bevegelsene som har formet og endret jordoverflaten gjennom milliarder av år.

Når to plater støter mot hverandre, kan enorme landmasser presses sammen og danne kilometerhøye fjellkjeder, eller den ene platen kan presses ned under den andre i en prosess som kalles subduksjon. Resultatet er at jordskorpen trykkes ned i jordens mantel, der den smelter og blir en del av magmaen som kontinentene flyter på.

I andre deler av verden skjer det motsatte. Her beveger to naboplater seg bort fra hverandre og skaper en kløft mellom dem, der magma strømmer opp og fyller gapet. Dette fenomenet, som

kalles en riftsone, forekommer både på havbunnen og på land, med Øst-Afrika som det beste eksempelet. Konsekvensen er at platen som Afrika ligger på, er i ferd med å dele seg i to.

Geologer som Kolawole snakker derfor ikke bare om Den afrikanske platen, men også om «den nubiske platen», der det meste av kontinentet ligger, og «den somaliske platen», der det østligste Afrika ligger. De to platene beveger seg bort fra hverandre med en fart på sju millimeter i året. Det høres kanskje ikke så mye ut – det er faktisk bare en tredjedel av farten tåneglene dine vokser med. Men fra et geologisk perspektiv er det en betydelig utvikling med dramatiske konsekvenser.

Riften danner fjell og daler

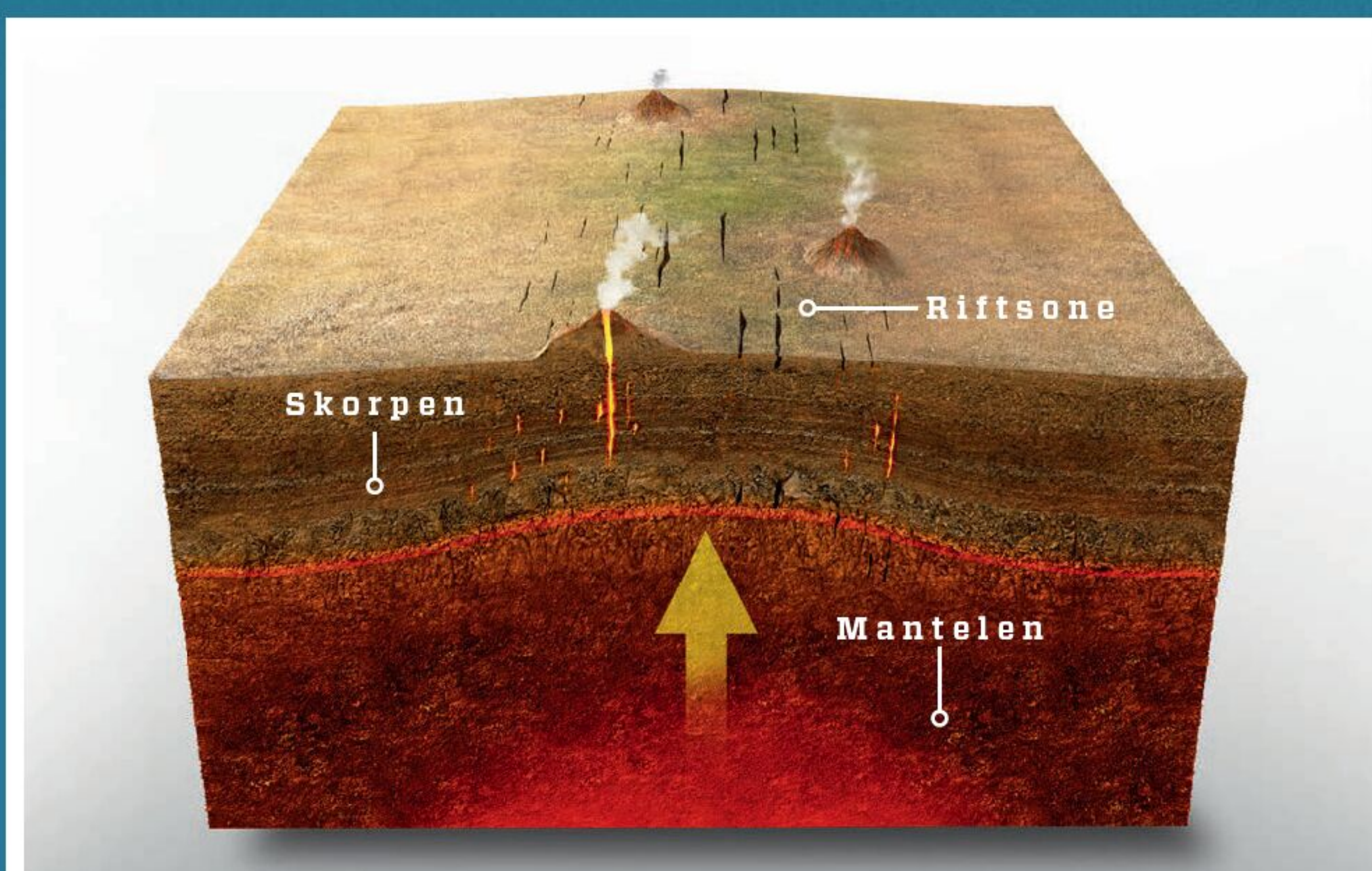
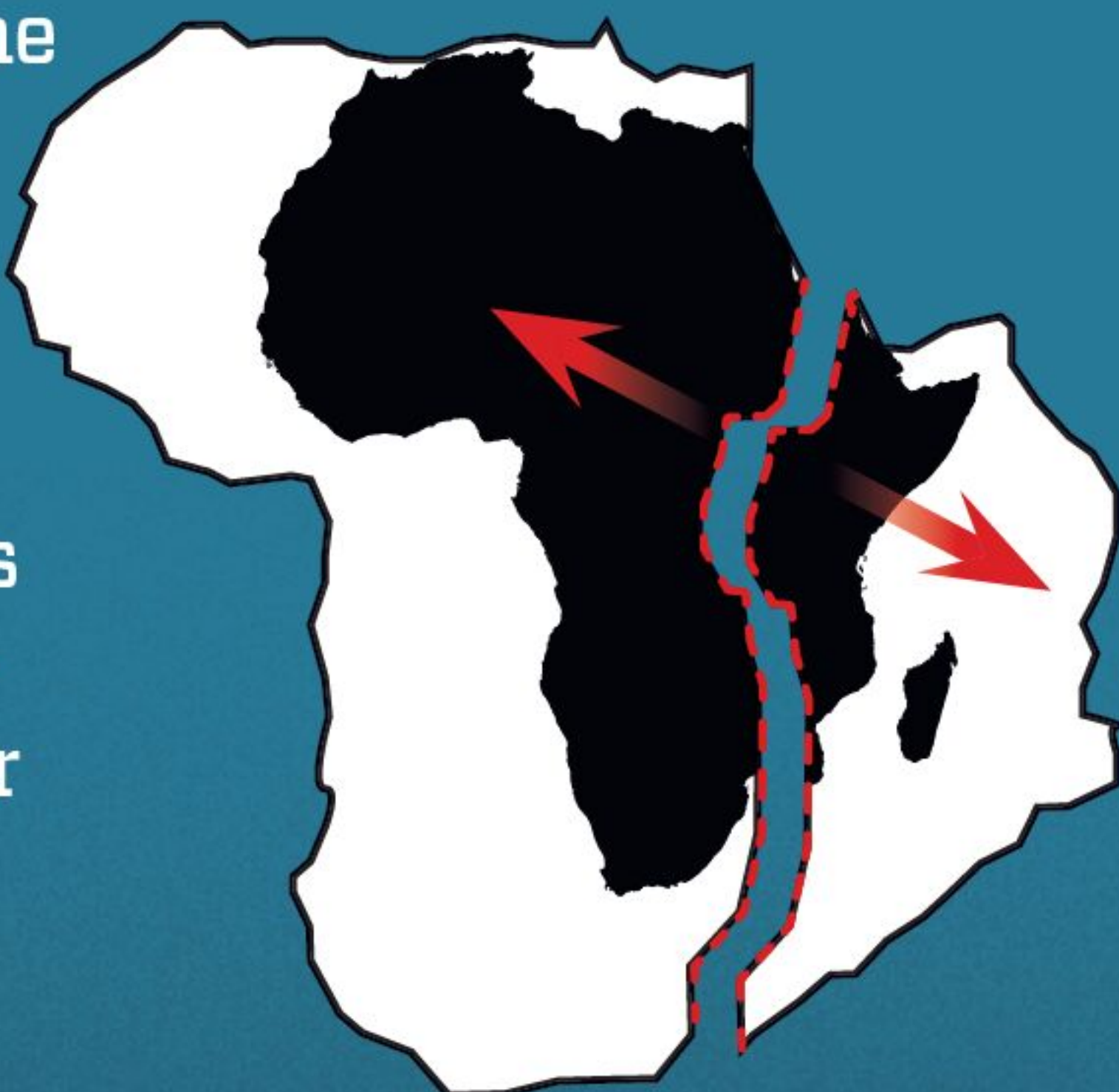
Riftsonen i Afrika strekker seg over 3000 kilometer fra området nord for Afrikas horn i Etiopia ned gjennom Kenya, Tanzania og Zambia til Malawi og Mosambik i sør. Den afrikanske riftsonen er ikke bare et enkelt snitt mellom de to platene, men et komplekst system av sprekker som delvis er forbundet med hverandre.

Systemet domineres av to hovedgrener,



Dra og dytt river Afrika fra hverandre

De to tektoniske platene som Afrika ligger på, glir fra hverandre og splitter kontinentet. Samtidig strømmer magma opp fra jordens mantel, noe som svekker jordskorpen og gjør den lettere å rive fra hverandre.



Jordskorpen krakelerer

1 De to platene under Afrika trekker i hver sin retning og skaper den store østafrikanske riftsonen. Under riften strømmer store mengder magma opp fra jordens mantel og danner lommer av flytende stein som svekker jordskorpen ytterligere.

en østlig og en vestlig, som til sammen har skapt den berømte Riftdalen. Langs begge forkastningslinjene er de geologiske krefte synlige på overflaten. I løpet av 20–25 millioner år har de skapt et variert landskap med dype daler og langstrakte innsjøer – flankert av høye fjell som er skapt av den kraftige vulkanske aktiviteten som riften har forårsaket.

I løpet av de neste millionene år vil bevegelsen til de to platene fortsette å åpne opp daler som blir bredere og dypere og strekker seg lenger og lenger sørover. Før eller senere – sannsynligvis i løpet av 50 millioner år – når de to platene har beveget seg langt nok fra hverandre, vil havet trenge inn i dalene og bokstavelig talt dele Afrika i to landmasser adskilt av et nytt sund. Øst-Afrika vil bli et eget mini-kontinent, som flyter på sin egen plate.

Ifølge Folarin Kolawole stopper ikke det store afrikanske oppbruddet her. Hans studier viser at riftsystemet strekker seg mye lenger mot sørvest, selv om riften ennå ikke er synlig på overflaten.

Jordskjelv vekket mistanke

Kolawoles mistanke om at Afrika kan



FAKTA

➤ Nigerianskfødte **Folarin Kolawole** er førsteamanuensis i strukturgeologi ved Columbia-universitetet i USA, men er ofte på feltarbeid i Afrika.

➤ Han **spesialiserer** seg på å kombinere konkrete funn med moderne geofysiske metoder som kan vise bilder av undergrunnen. Blant disse er seismiske undersøkelser, radarmålinger og teknikken ERT, som måler den elektriske ledningsevnen i undergrunnen.

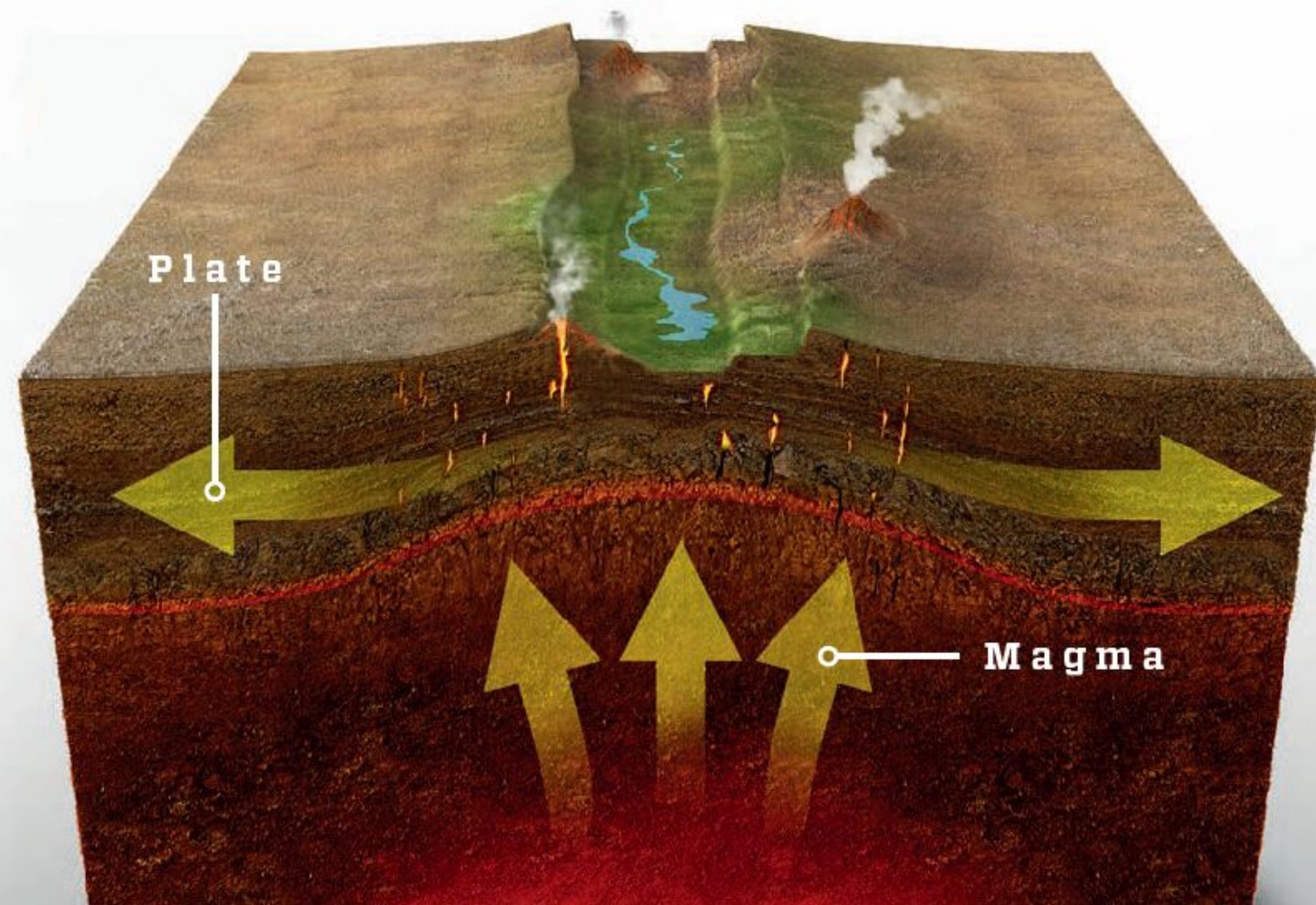
➤ **Født** i Nigeria.

Folarin Kolawole leter etter spor etter Afrikas oppbrudd i kontinentets steinlag, et åpent arkiv over millioner av år med geologisk historie.

være brutt opp i flere biter enn bare to, ble vekket allerede i 2017, da et stort jordskjelv rystet det østlige Botswana.

«Jordskjelvet ble utløst i et område der det ikke fantes noen aktiv forkastnings-

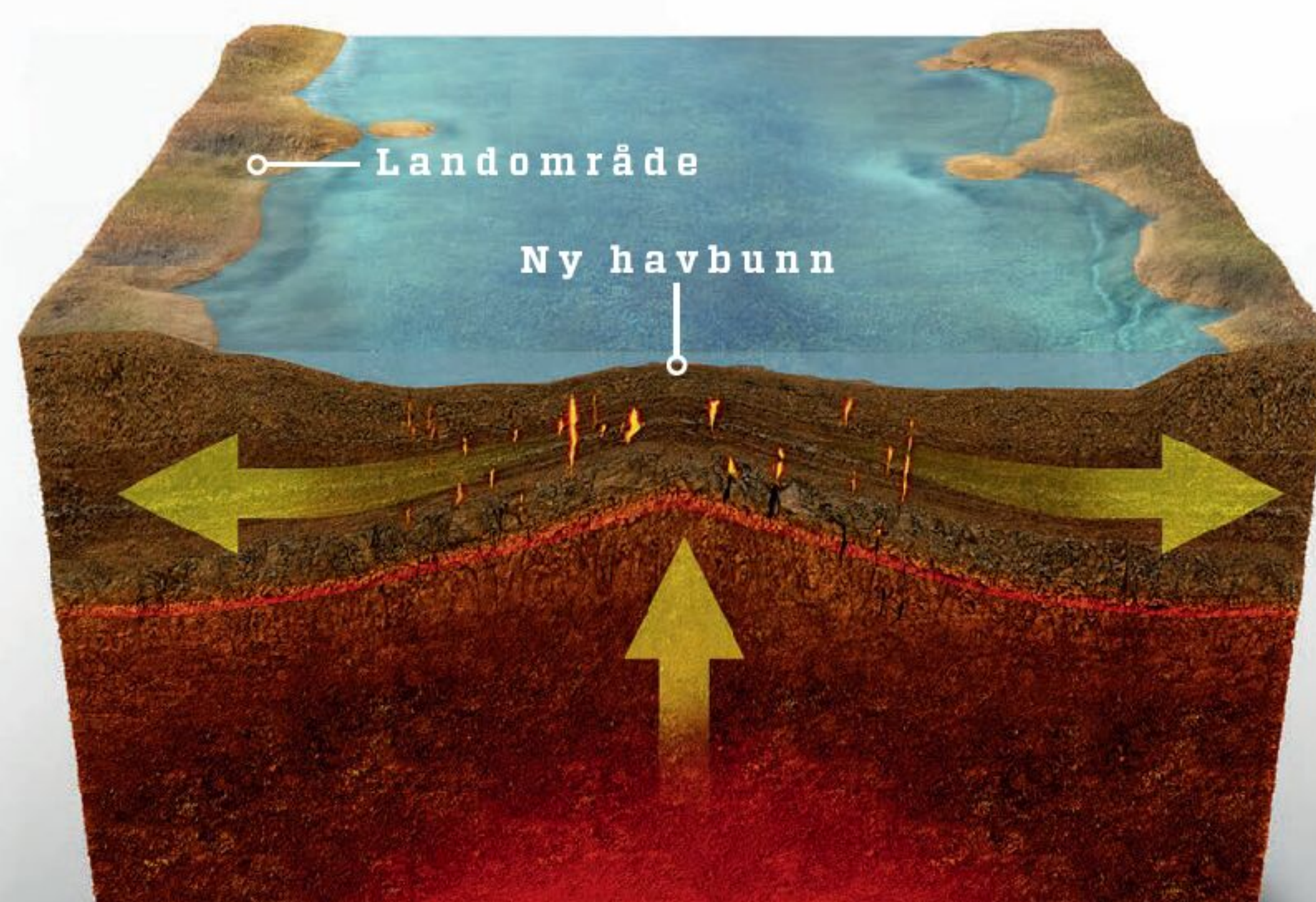
sone på overflaten. Men undersøkelsene mine viste at skjelvet gjenopplivet en 'blind sprekk' som strekker seg over 25 kilometer ned i den nedre jordskorpen», sier Kolawole til Illustrert Vitenskap. »



Overflaten forvandles

2

Den oppstigende magmaen skaper vulkaner og skyver platene enda lenger fra hverandre, slik at det dannes dype daler. Over tid fylles noen av dem med vann og skaper store sjøer. Det er dette stadiet den nordlige delen av riften nå befinner seg på.



Havet deler kontinentet

3

Når platene er trukket langt nok fra hverandre, vil havet strømme inn og dele kontinentet i to separate landområder. Magmaen fra mantelen vil fortsette å strømme opp mellom de to platene og bidra til dannelsen av ny havbunn.



FOLARIN KOLAWOLE

Folarin Kolawole leter etter sprekker i østafrikanske bergarter der kontinentets to tektoniske plater møtes.

» Siden den gang har en rekke feltstudier, seismiske studier og geologiske datamodeller bekreftet mistanken om at riften sprer seg ned mot Sør-Afrika, og andre geologer deler nå Kolawoles spådommer om oppdelingen av Afrika.

I 2020 publiserte Michael Daly ved universitetet i Oxford resultater som tyder på at en grein av riften er i ferd med å koble seg til en annen rift i Namibia på vestkysten av Afrika. Hvis dette skjer, kan også det sørlige Afrika løsrive seg.

På samme måte har andre geologer funnet tegn på en rift som strekker seg fra Sørøst-Afrika til Madagaskar og deler øya i to, så også her kan store landområder bli til mindre i fremtiden.

Det mest overraskende med de nye funnene er at det ser ut til å oppstå brudd i det som kalles kratoner – store blokker av svært sterke og stabile bergarter som strekker seg dypt ned i jordskorpen og har vært uforandret i milliarder av år. Det sørligste Afrika består av kratoner som burde være umulige å bryte opp.

«Likevel ser vi at det finnes utløpere av den afrikanske riften som kan skjære gjennom kratoner. De siste funnene mine viser at for 200–250 millioner år siden var riftsonen nær ved å bryte gjennom i det sørøstlige Botswana, men ble stoppet, sannsynligvis fordi jordskorpen var for sterk. Men nå er riftsonen i området i ferd med å revitaliseres av den oppstrømmende magmaen», forklarer Kolawole.

Han understreker at det fortsatt

er store ukjente faktorer som gjør det umulig å forutsi hvor raskt riftdannelsen vil fortsette:

«Et sentralt spørsmål er om det finnes mekanismer som gjør at kontinenter kan splittes opp selv uten store mengder magma. Vi vet at uten varmen fra magmaen kjøles jordskorpen ned og blir sterkere,



FOLARIN KOLAWOLE
FØRSTEAMAUENSIS
I STRUKTURGEOLOGI

Vi forstår ennå ikke mekanismene som kan fremskynde prosessen og bremse den.

slik at riftene slutter å utvide seg. Men vi kan likevel se at det dannes sprekker i områder der det ikke er tegn til vulkanisme.»

Men kanskje kommer Kolawole nærmere et svar på mysteriet. I 2024 presenterte han og kollegene resultater av seismiske målinger som viser sammensetningen av materialer dypt nede i undergrunnen.

«Resultatene avslører en mulig mekanisme vi kaller 'blind magma' – magma som er fanget i den nedre jordskorpen og den øvre mantelen, men som ikke har brutt gjennom til overflaten. Selv små

lommer med magma vil generelt svekke den faste jordskorpen, noe som gjør det lettere for oppsprekningen å fortsette», forklarer han.

Riften er relevant i dag

De store uavklarte spørsmålene gjør at Kolawole avstår fra å spå når Afrika vil bryte opp i mindre deler, og hvilken rekkefølge det vil skje i:

«Jeg skulle ønske jeg kunne tidfeste det, men det er dessverre umulig. Det finnes mekanismer som både kan fremskynde og bremse prosessen, og vi forstår dem ennå ikke fullt ut. Riften har utløpere som har vært i dvale i millioner av år, mens andre rett ved siden av er mye mer aktive, og vi vet ikke hvorfor.»

En ting er imidlertid sikkert. Hvis det finnes mennesker om 50 millioner år, vil deres kart over Afrika se helt annerledes ut enn våre. Men selv i et kortere perspektiv er forskningen på riftdannelsen relevant. De geologiske kreftene som er i sving, er nært knyttet til jordskjelv, jordskred og vulkanutbrudd, så hvis vi lærer oss å forstå dem bedre, kan vi kanskje beskytte oss mot de verste katastrofene.

På plussiden gir riftsonen tilgang til geotermisk energi vi kan utnytte, og den kan blottlegge forekomster av verdifulle grunnstoffer vi kan utvinne. Kratonene inneholder blant annet mye gull, krom og nikkel.

På godt og vondt vil den østafrikanske riften forme levekårene i Afrika – akkurat som den har gjort det i millioner av år. For Kolawole er dette nok en grunn til å fortsette utforskningen av riften – og til å dra på mange flere feltturer på jakt etter små sprekker i steinene som kan gi oss et glimt av fremtiden. □



LES VIDERE

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

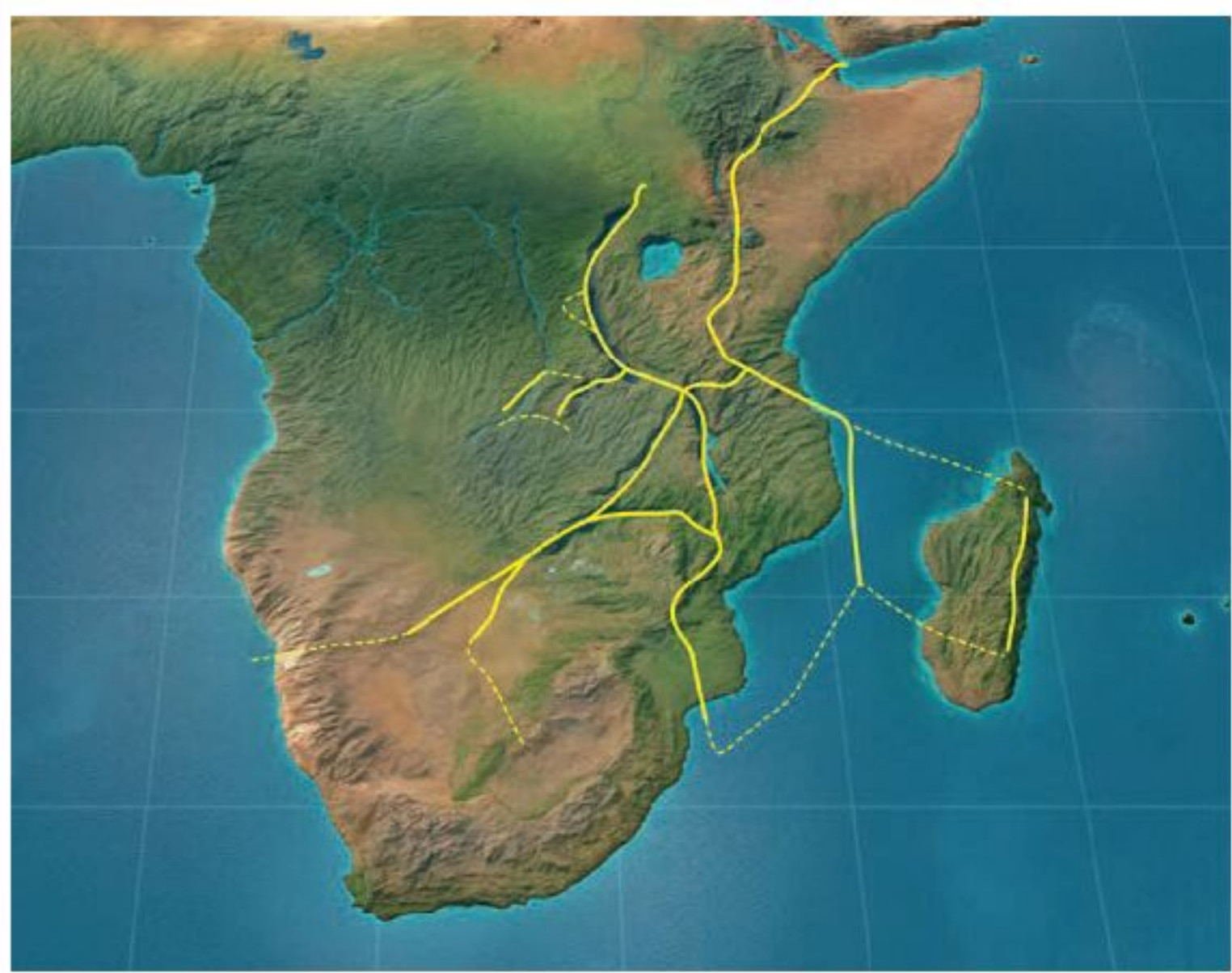


Sprekker avslører Afrikas sammenbrudd

Både store synlige sprekker på overflaten og skjulte sprekker i undergrunnen viser tegn på at Afrika ikke bare vil dele seg i to i løpet av de neste 10-50 millioner årene. På lengre sikt kan kontinentet komme til å brytes opp i mange flere biter.

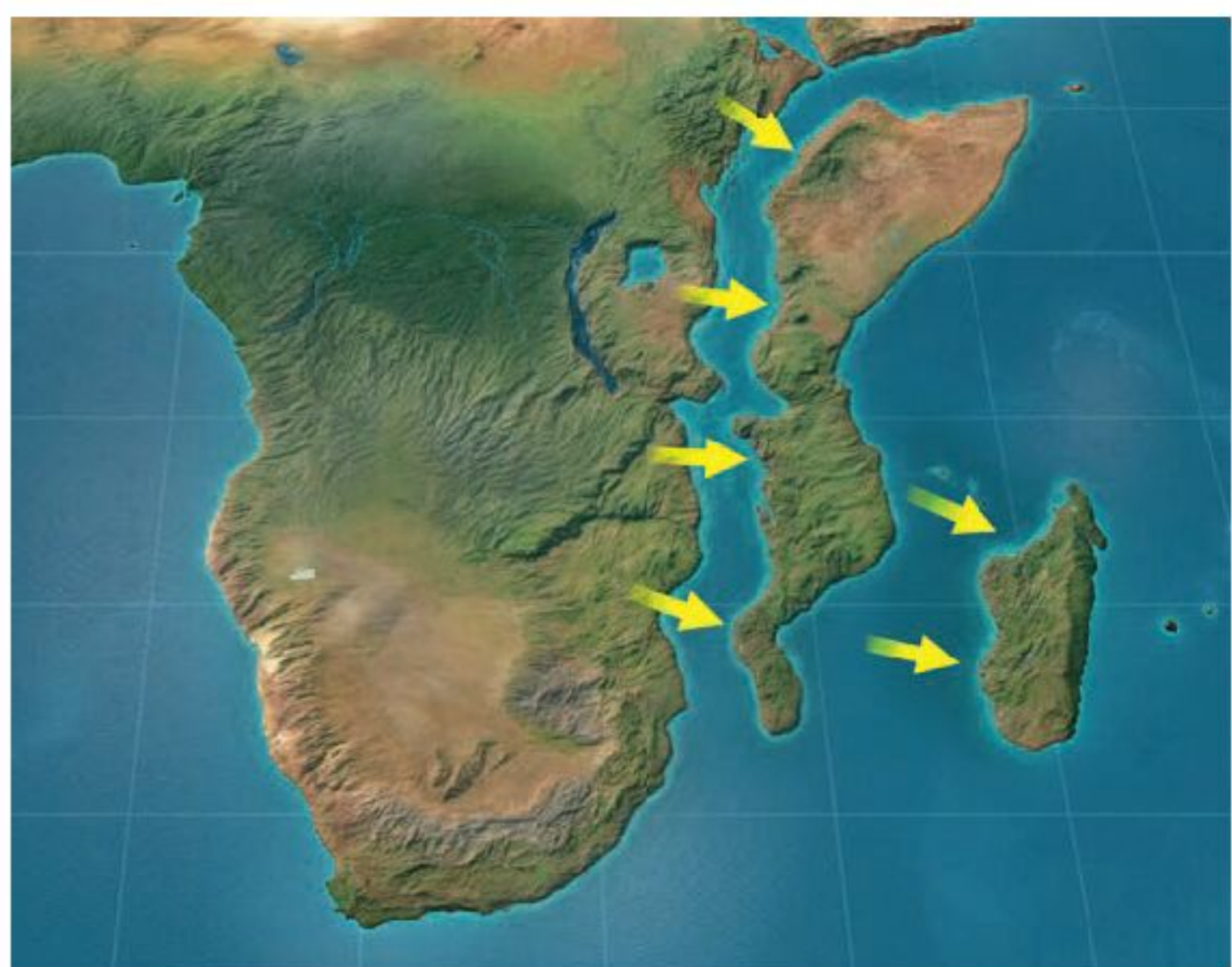
Bruddsoner deler kontinentet

1 Geologiske studier viser at den østafrikanske riften har utløpere på kryss og tvers over kontinentet. Noen av forkastningssonene er veldokumenterte (heltrukne linjer), mens andre fortsatt er omdiskuterte (stiplede linjer).



Øst-Afrika bryter av først

2 Geologene er enige om at det østlige Afrika sannsynligvis vil løsne først. Dermed vil et område som i dag omfatter Somalia og deler av Etiopia, Kenya, Tanzania og Mosambik, bli et nytt minikontinent.



Det sørlige Afrika følger etter

3 Hvis alle utløperne av riften fortsetter å utvikle seg, kan også det sørlige Afrika bli skilt ut, og øya Madagaskar kan bli revet fra hverandre. Fra å være to landmasser kan Afrika og Madagaskar ende opp med å bli åtte.

LYNAKADEMIET
– forstå de grunnleggende
emnene i vitenskapen.

PENICILLIN

*Alexander Fleming
hadde forsket på
bakterievekst i et
tiår da han ved et
uhell oppdaget
penicillinet.*

Milepæler

Legene fortsetter kampen mot infeksjoner

For snart hundre år siden ga penicillinet legene et nytt og kraftig våpen i kampen mot sykdomsfremkallende bakterier. Og om få år kan forskerne ha utviklet en avløser for penicillinet.

1928

Skotsk lege oppdager effektiv muggsopp

➔ I laboratoriet sitt på St. Marys sykehus i London oppdager legen Alexander Fleming at muggsoppen *Penicillium notatum* har en egen evne til å drepe bakterier.

Tilfeldig oppdagelse reddet 200 millioner liv

➤ Akkurat nå bidrar milliarder av gunstige bakterier til å holde kroppen din i gang. Men hvis en fremmed bakterie kommer inn, kan den forårsake sykdom – eller død. Heldigvis kan penicillin bidra til å drepe de skadelige mikroorganismene, og det kan vi takke en glemsom skotsk lege for.

Alle trenger ferie i ny og ne, og for nesten hundre år siden ble ferien til en skotsk lege startskuddet for en intens krig mot sykdomsfremkallende mikroorganismer. Les hva som skjedde i laboratoriet den gangen, og finn ut hvorfor kampen mot bakterier snart kan være tapt – og hvordan en ny type drapsmaskin kan bli vår redning.

Hva er penicillin?

➡ For 100 år siden fantes det ingen effektive midler mot livstruende infeksjoner. Hvis du fikk lungebetennelse, blodforgiftning eller betent sår, kunne det være en dødsdom. Denne situasjonen endret seg betydelig da legene fikk tilgang på penicil-

lin på 1900-tallet. Penicillin hemmer dannelsen av cellevegger hos bakterier. Uten cellevegger kan ikke bakteriene overleve eller formere seg, og dermed kan penicillin hjelpe kroppen med å bekjempe visse typer bakterielle infeksjoner.

Legemiddelet førte til en dramatisk nedgang i dødeligheten og reddet titusenvis av liv under annen verdenskrig. I dag regnes penicillin som et av de største medisinske gjennombruddene i historien, og eksperter anslår at penicillin har forhindre opp til 200 millioner dødsfall.

Hvem oppdaget penicillin?

➡ I 1928 forsket den skotske bakteriologen Alexander Fleming på stafylokokkbakterier ved St. Marys sykehus i London.

Stafylokokkbakterier finnes på huden og neseslimhinnen og forårsaker alvorlige infeksjoner hvis de kommer inn i kroppen gjennom for eksempel et sår. Fleming studerte kroppens reaksjon på bakteriene, men i september avbrøt han arbeidet midlertidig for å reise på ferie.

Da Fleming kom tilbake til laboratoriet, oppdaget han at noen av beholderne – petriskålene – han hadde dyrket bakteriekulturer i før ferien, ikke var blitt rengjort. Fleming begynte å rydde og kaste. Men en av skålene fanget interessen hans: I petriskålen hadde det dukket opp en muggsopp som finnes naturlig i luften mange steder, og den hadde gjort noe forbløffende. I det meste av skålen vokste bakteriene som om ingenting hadde skjedd, men »

1943

Penicillin kommer i apotekhyllene

➡ Mens annen verdenskrig raser, klarer farmakologen Howard Florey og biokjemikeren Ernst Chain ved universitetet i Oxford å produsere et legemiddel basert på Flemings oppdagelse.

1957

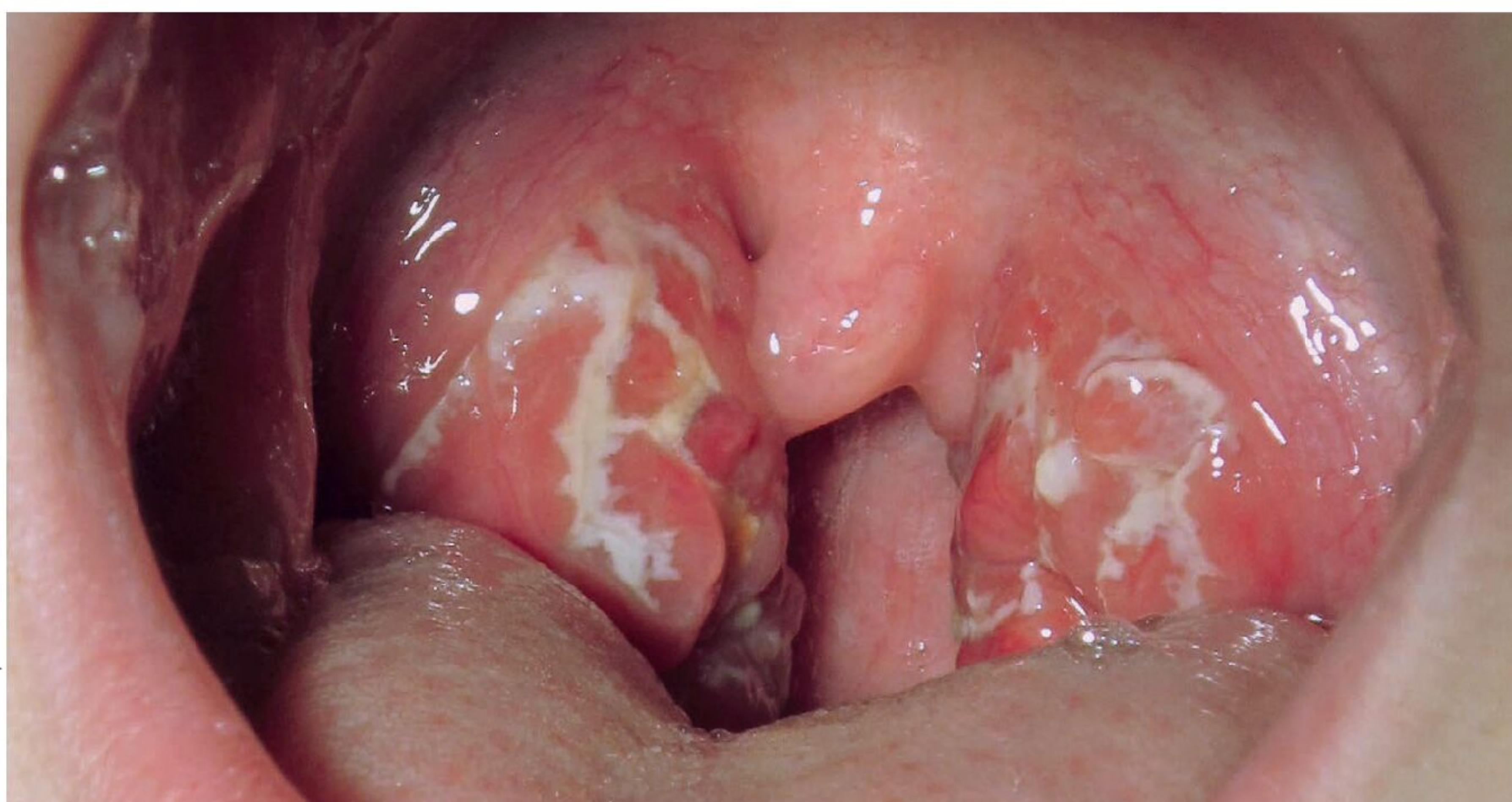
Syntetisk penicillin blir det nye våpenet

➡ I 1957 kartlegger forskere den kjemiske oppbygningen til penicillin. Dette baner vei for utviklingen av halvsyntetisk penicillin og nye, mer effektive metoder for å produsere legemiddelet.

2025

Dødelig virus kan erstatte penicillin

➡ I ti år har leger eksperimentert med genmodifiserte bakteriedrepende virus – bakteriofager – som kan bekjempe resistente bakterier, men behandlingen er ennå ikke godkjent.



JAMES HELLMAN, MD

Før legene kunne ta i bruk penicillin, kunne en enkel streptokokkinfeksjon i halsen – en bakteriell halsbetennelse – være livstruende.

» rundt muggsoppen var det en tydelig sone uten bakterievekst i det hele tatt. Dette ble starten på videre forskning på det Fleming kalte «muggsoppsaft» – senere kalt penicillin etter det latinske navnet på muggsoppen: *Penicillium notatum*. Fleming innså at oppdagelsen hans kunne være en måte å bekjempe bakterier på, men han klarte ikke å produsere et stoff i en ren og stabil form som kunne bli et legemiddel.

Ti år senere kom to forskere, Howard Florey og Ernst Chain, over Flemings oppdagelse. De innså potensialet og begynte å jobbe målrettet for å skape et legemiddel.

Kort tid etter brøt annen verdenskrig ut. Det førte til stor etterspørsel etter nye medisiner, og Florey og Chain fikk støtte fra både myndighetene og legemiddelselskaper. I 1943 kom de første penicillinpreparatene på markedet, og de var bygde på arbeidet til Florey og Chain.

Fleming var imidlertid ikke glemt. Sammen med Florey og Chain fikk han nobelprisen for oppdagelsen i 1945.

Hva hjelper penicillin mot?

➡ De fleste typer penicillin virker særlig godt mot bakterier som tilhører gruppen streptokokker og visse stafylokokker. Førstnevnte kan forårsake halsbetennelse, lungebetennelse og mellomørebetennelse, mens stafylokokker kan forårsake blodfor-

giftning og betennelse i hjerteklaffene.

Penicillin hjelper ikke mot virus. Derfor kan det ikke behandle sykdommer som forkjølelse og influensa.

Hvor raskt virker penicillin?

➡ Effekten av penicillin kan merkes allerede i løpet av et døgn eller to. Legemiddelet begynner å hemme de sykdomsfremkallende bakteriene slik at kroppens eget immunsystem kan ta over og eliminere dem.

Hvor lang tid som går før pasienten blir bedre, avhenger av om immunforsvaret er sterkt, og om behandlingen settes i gang før bakteriene har formert seg for mye. En

behandlingskur varer vanligvis i sju til ti

dager. Hvis man føler seg frisk i løpet av denne tiden og avbryter behandlingen, er det en risiko for at bakteriene ikke blir

helt eliminert, og at

sykdommen blusser opp igjen.

Bør penicillin tas på tom mage?

➡ Hvis penicillin tas etter et måltid, kan maten i magesekken forsinke eller bremse opptaket av medisinen i blodet. Noen typer penicillin bør derfor tas en halv til en hel time før et måltid. Penicillin kan ikke skille mellom «gode» og «dårlige» bakterier. Hvis bakteriene er mottakelige

for penicillinangrep, går de til grunne. Dette gjelder også den naturlige bakteriefloraen i tarmen, og derfor kan en penicillinur føre til magesmerter, oppblåsthet og diaré.

Er noen bakterier resistente?

➡ I dag har apotekene et helt arsenal av naturlige og kunstige bakteriedrepere – såkalte antibiotika – men dessverre fører misbruk av disse medisinene til at stadig flere bakterier blir resistente. Resistente bakterier kan formere seg til tross for antibiotikaangrep, og for å bekjempe dem må forskerne stadig utvikle nye bakteriedrepere. Men det ser ut til at bakteriene er i ferd med å vinne våpenkappløpet.

Mikroorganismene muterer rett og slett raskere enn legemiddelselskapene kan utvikle, teste og produsere nye antibiotika. Overdreven bruk av antibiotika dreper de fleste bakteriene, men lar resistente bakterier blomstre, og infeksjon med resistente bakterier er en alvorlig helsefare. FN spår at resistente bakterier vil koste 10 millioner menneskeliv hvert år innen 2050.

For å snu utviklingen prøver forskerne å optimalisere antibiotika som tidligere har blitt forkastet, og mikrobiologer jobber med et helt nytt våpen.

Bakteriofager er en type virus som angriper og ødelegger bestemte bakterier. De finnes naturlig i kroppen, og i laboratoriet kan de angripe bakterier som ellers er resistente. Inne i kroppen fester de seg til bakteriene og overfører arvestoffet sitt (DNA eller RNA).

Dette fører til at bakteriene bruker all sin energi på å bygge nye bakteriofager. Når bakterien bokstavelig talt er full av bakteriofager, sprekker den, og de nybygde viruspartiklene kan infisere flere bakterier. De første eksperimentelle behandlingene har vist lovende resultater, men det vil trolig ta minst fem til ti år før bakteriofager kan erstatte Flemings muggsopp. □

VISSTE DU AT...

... *Penicillium*-soppene er i slekt med dem som brukes til å lage blåmuggost? Derfor kan de i noen tilfeller avgje en litt osteaktig lukt.

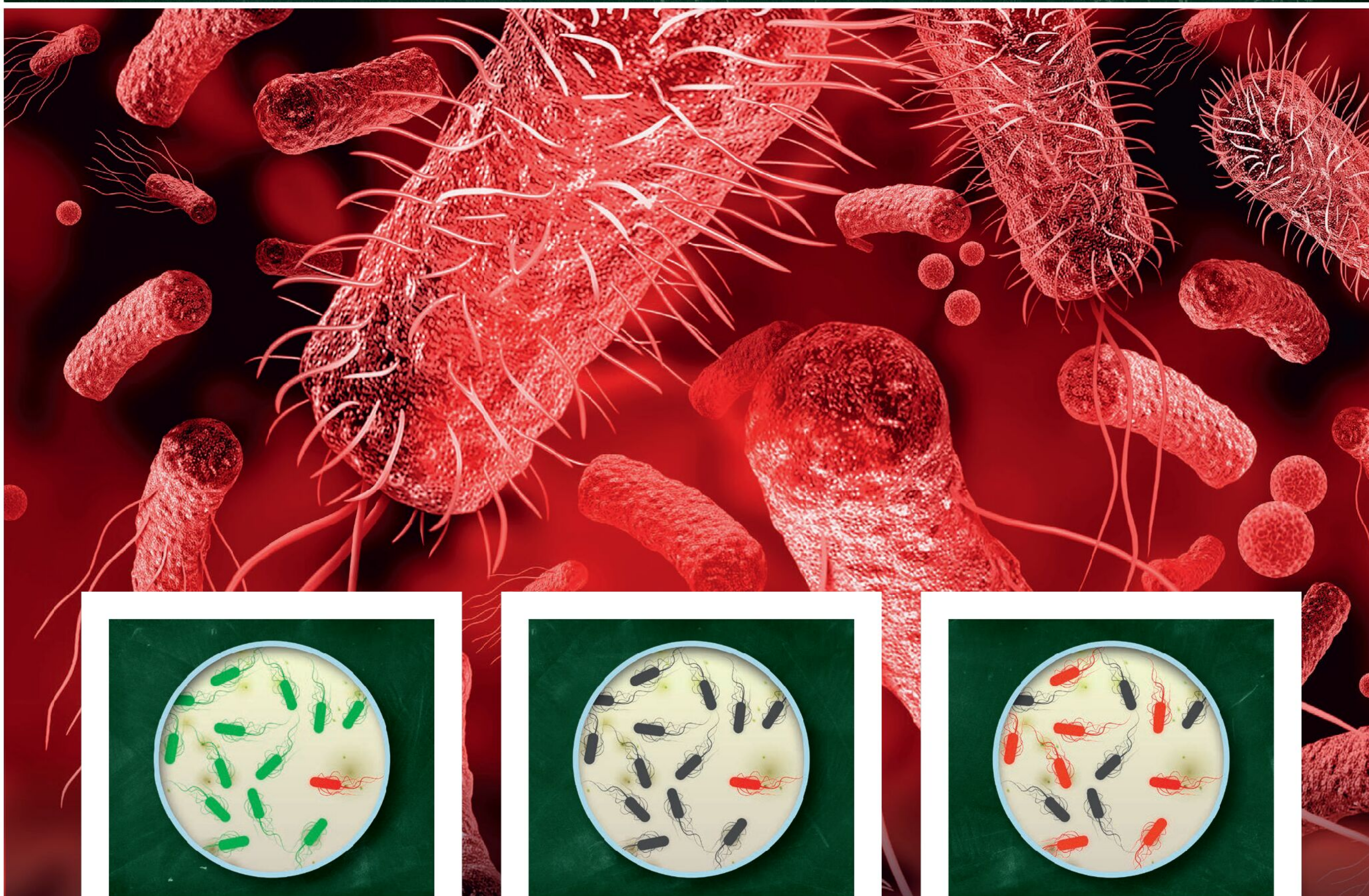


LES VIDERE

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

Medisiner gjør bakterier resistente

Penicillinets oppgave er å drepe sykdomsfremkallende bakterier i kroppen, men stadig flere bakterier kan motstå angrepet. Det skyldes at vi bruker for mye antibiotika for ofte. Dette gir resistente bakterier mulighet til å formere seg.



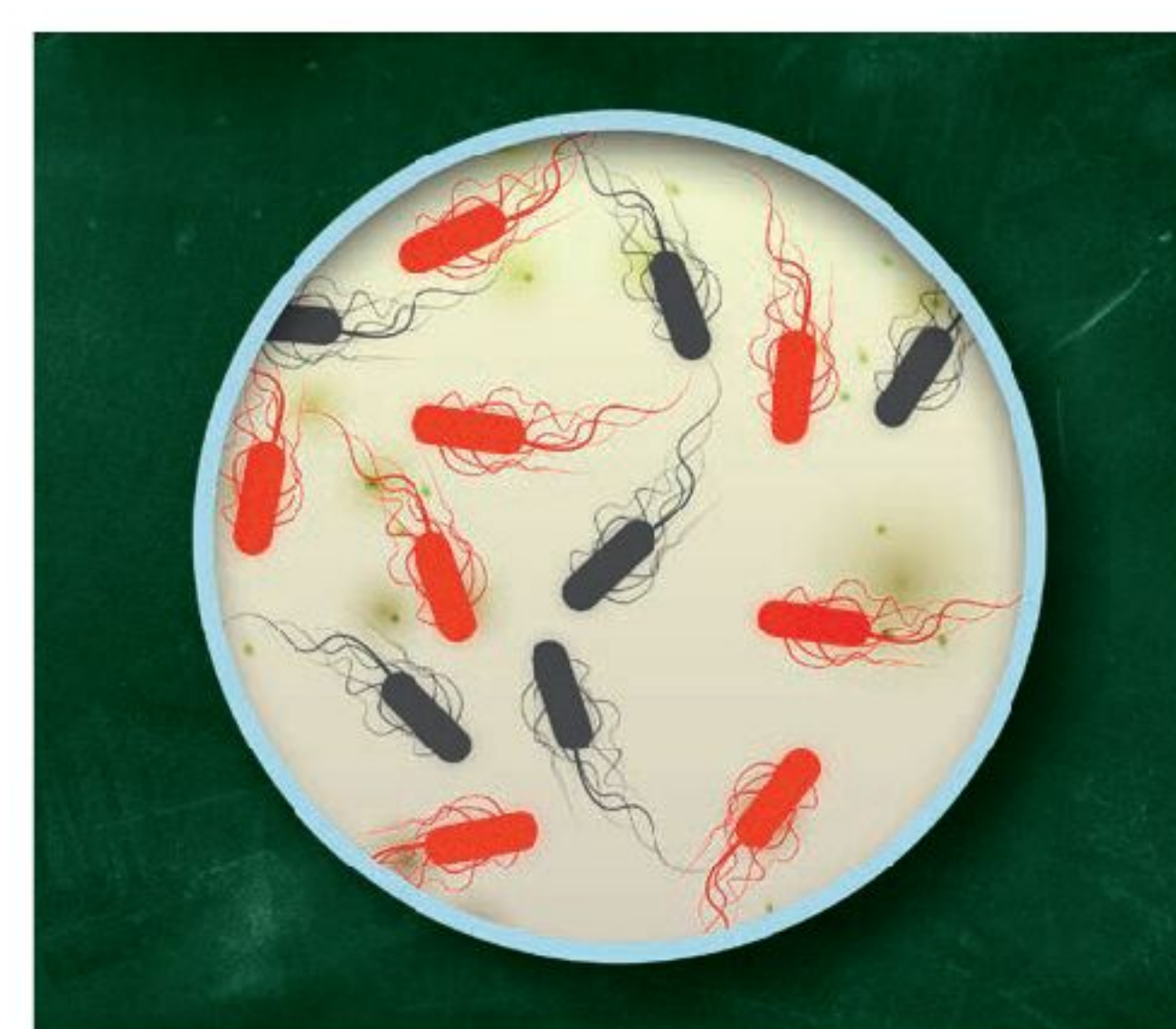
Bare muterte bakterier er resistente

1 Under en infeksjon er antallet sykdomsfremkallende bakterier høyt. De fleste av dem er mottakelige for penicillin (grønne), men en liten andel har mutert til bakterietyper som er resistente mot antibiotika (rød).



Antibiotika dreper mottakelige bakterier

2 Hvis vi gir en sterk dose antibiotika under en mild infeksjon, dreper den de mottakelige bakteriene slik den er ment (grå). Men ikke engang store og hyppige doser får has på de resistente bakteriene, som lever videre.



Resistente bakterier får plass til å spre seg

3 Når de mottakelige bakteriene er utryddet, blir det plass til de resistente, som overlevde angrepet. De kan nå formere seg og forårsake en infeksjon som tåler antibiotika.

**Nasa har
satt i gang
et nytt rom-
kappløp**

PRIVATE SELSKAPER KJEMPER OM ARVEN ETTER ISS

➤ Den internasjonale romstasjonen er utslitt og vil i 2031 brenne opp i et spektakulært selvmordsoppdrag. Men før det skjer, vil en hærs-kare av private romstasjoner stå klare til å ta over. Følg kappløpet om å fylle rommet rundt jorden med vektløse fabrikker, laboratorier og turistattraksjoner.



Av Jens E. Matthiesen



***I 2032 kan minst fire
nye romstasjoner gå i bane
rundt jorden. Alle satser på
å ta over oppgavene til ISS.***

STOCKCAKE, ORBITAL REEF TEAM,
VAST, STARLAB & SHUTTERSTOCK

Utbrent ISS gir stafettpinnen videre

I 2026 setter ISS kurs mot sin egen undergang. Da begynner den sakte å falle ut av bane i 400 kilometers høyde. Men før selvmordsoppdraget gir den gamle romstasjonen en av sine etterfølgere en hjelpende hånd.

ISS er fødselshjelper for en ny romstasjon

1 I 2027 skal ISS kobles til servicemodulen PPTM, som vil være en del av den private romstasjonen Axiom. Det sikrer at astronauter som bor på ISS, kan teste servicemodulen før de andre modulene i Axiom sendes ut i rommet.

300 km

ISS

PPTM

Det siste mannskapet forlater ISS

2 Tidlig i 2029 vil PPTM koble seg fra ISS. Til gjengjeld får romstasjonen selskap av USDV, en spesialbygd romkapsel med kraftige rakettmotorer. Mannskapet vil forlate ISS før den når en høyde på 220 kilometer.

200 km

USDV

PPTM

ISS får aktiv dødshjelp

3 USDV-farkosten starter rakettmotorene sine og begynner å skyve ISS lenger mot jorden. Etter hvert som både USDV og ISS møter de tykkere lagene i atmosfæren, begynner de å falle fra hverandre, og de fleste delene brenner opp.

100 km

Restene av ISS havner i Stillehavet

4 De siste delene av ISS, trolig opp mot 100 tonn, er romskrot på størrelse med en personbil. Tidlig i 2031 vil restene treffe Stillehavet nær den såkalte utilgjengelighetspolen til havs, også kalt «Nemo-punktet». Innen den tid vil den nye stasjonen, Axiom, være ferdig utbygget.

0 km

Et konstant bombardement av mikrometeoritter og voldsomme temperaturendringer 32 ganger i døgnet har satt sine spor. Etter 27 år i verdensrommet er Den internasjonale romstasjonen, ISS, i ferd med å bli utslitt. Og siden mye av utstyret om bord er utdatert, har Nasa innsett at tiden er inne for å la andre overta.

Planen er å legge ned ISS tidlig i 2031, og da vil forhåpentligvis en eller flere private romstasjoner være klare til å overta.

Fire prosjekter kjemper om å bli etterfølgeren – og de har alle sine styrker. En er størst, en annen er mer fleksibel, mens to andre har som mål å være først. Og ikke nok med det: Nylig har Nasa kunngjort en femte kandidat, som kanskje kan ta innersvingen på alle de andre.

En unik internasjonal suksess

ISS er historiens viktigste eksempel på internasjonalt samarbeid i verdensrommet. Fem romfartsorganisasjoner står bak stasjonen: amerikanske Nasa, europeiske ESA, russiske Roskosmos, japanske JAXA og kanadiske CSA.

Fra 1998 til 2010 ble romstasjonen bygget modul for modul, skutt opp enten med russiske raketter eller de amerikanske romfergene.

Med en lengde på 109 og en bredde på 73 meter er den ferdigbygde stasjonen på størrelse med en fotballbane, og den samlede vekten av de 16 modulene og de mindre elementene er 450 tonn.

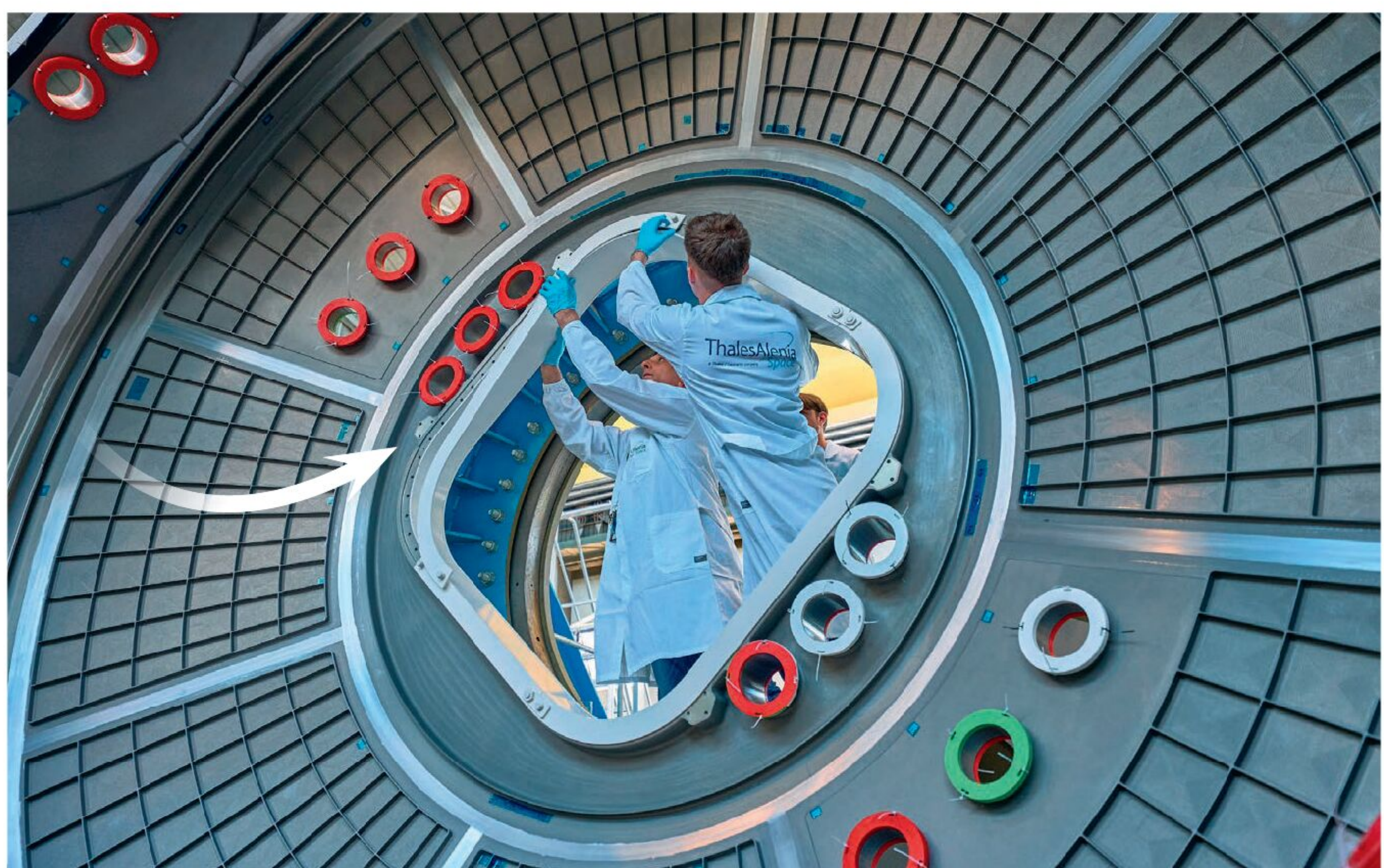
Opprinnelig skulle ISS bare vare i 15 år, men levetiden har blitt forlenget flere ganger. Senest har fire av partnerne bestemt seg for å holde stasjonen i drift frem til 2030, mens den siste, russiske Roskosmos, har lovet å fortsette til 2028.

Med bare fem år igjen er Nasa, ESA, JAXA og CSA i full gang med å lete etter en erstatning for ISS. Planen er å la private selskaper overta, og derfor har Nasa valgt å støtte fire initiativer.

Første frist er 2028

Målet er å ha minst én ny romstasjon i drift før 2030, helst allerede i 2028, slik at det blir en overlapp før ISS forlates av sitt siste mannskap.

Av de fire konkurrentene har den private stasjonen Axiom en spesiell fordel. Servicemodulen skal etter planen skytes opp og kobles til ISS allerede i 2027, slik at Axioms astronauter kan bo på den gamle



COURTESY OF AXIOM SPACE

Selskapene bak romstasjonen Axiom har kommet langt i byggingen av modulene. Her arbeider teknikere ved Thales Alenia Space i Italia med luken til en boligmodul.

romstasjonen mens de tester modulen. Samtidig kan man overføre verdifullt utstyr fra ISS til Axiom, enten for å gjenbruke det eller for å ta det med tilbake til jorden slik at det kan stilles ut på museer.

Astronautene fra Axiom vil være noen av de siste menneskene som bor på ISS. I 2029, når den gamle stasjonen for lengst har begynt på nedstigningen mot jorden, vil Axiom-modulen kobles fra igjen slik at den kan kobles til de boligmodulene som er skutt opp til da.

Deretter begynner ISS sitt egentlige selvmordsoppdrag. Et spesialromfartøy

brenne opp i atmosfæren, og de siste sørgelige restene vil ende opp i Stillehavet.

Selv om ISS hjelper Axiom med å komme i gang, er det ikke sikkert at denne stasjonen blir den endelige etterfølgeren. De tre andre konkurrentene har også sine fordeler.

Stasjon som skal ferdigstilles på jorden

Romstasjonen Starlab fra Voyager Space kan komme til å komme Axiom i forkjøpet og være i full drift allerede i 2028. I motsetning til de andre skal Starlab ferdigstilles på jorden og skytes opp i rommet i ett stykke. Dette skal skje ved hjelp av den store Starship-raketten som utvikles av SpaceX, og som er den eneste farkosten som kan ta så stor last.

På denne måten får Voyager Space alt på ett brett. Flere testoppskytinger med Starship har ikke levd opp til forventningene, og hvis raketten ikke er klar, kan ikke Starlab unngå å bli forsinket.

Den tredje konkurrenten, Orbital Reef, er ikke avhengig av eksterne leverandører til sine oppskytinger. Selskapene bak romstasjonen er godt i gang med å utvikle sin egen romflåte. Blue Origin vil bidra med sin New Glenn-rakett til oppskyting av modulene, mens Boeing og Sierra Space vil bygge farkoster for å transportere mannskap og forsyninger til stasjonen.

Fullt utbygd vil Orbital Reef ha et trykksatt volum på 830 kubikkmeter. »

280

**astronauter fra 22 land
har arbeidet på ISS – med
over 4000 vitenskapelige
eksperimenter.**

som kalles USDV, og som skal bygges av SpaceX, skal feste seg til stasjonen og bruke de kraftige motorene sine til å tvinge ISS ned mot jorden.

Mesteparten av romstasjonen vil

Astronautene får fire nye hjem i verdensrommet

I 2030 vil astronautene ta farvel med ISS og flytte inn i nye fasiliteter på fire private romstasjoner. Og de kan begynne å glede seg. Takket være større moduler og ny teknologi vil de få langt mer luksuriøse forhold enn de er vant til.

COURTESY OF AXIOM SPACE, VAST, ORBITAL REEF TEAM, STARLAB & SHUTTERSTOCK



AXIOM

Astronautene får 360 graders utsikt over jorden

→ Axiom-stasjonen vil bestå av en servicemodul, to boligmoduler, en luftsluse og en modul for materialforskning og -produksjon. Servicemodulen skal skytes opp i 2027, og så skal den kobles til den internasjonale romstasjonen, ISS. I 2029 følger den første boligmodulen, som skal kobles til servicemodulen, som kort tid i forveien har forlatt ISS. Senere kommer luftslusemodulen, etterfulgt av den andre boligmodulen. Det siste leddet blir forsknings- og produksjonsmodulen, som har et stort observatorium med utsikt over jorden.

■ **Selskaper:** Axiom Space (USA) i samarbeid med Thales Alenia Space (Frankrike og Italia)

■ **Første oppskyting:** servicemodulen i 2027

■ **Ferdig utbygget stasjon:** rundt 2030

■ **Størrelse:** 667 kubikkmeter under trykk



Axioms observatorium vil gi en fantastisk utsikt over jorden, men også en følelse av å sveve fritt i verdensrommet.



STARLAB

Gigantisk modul gir en fantastisk romfølelse

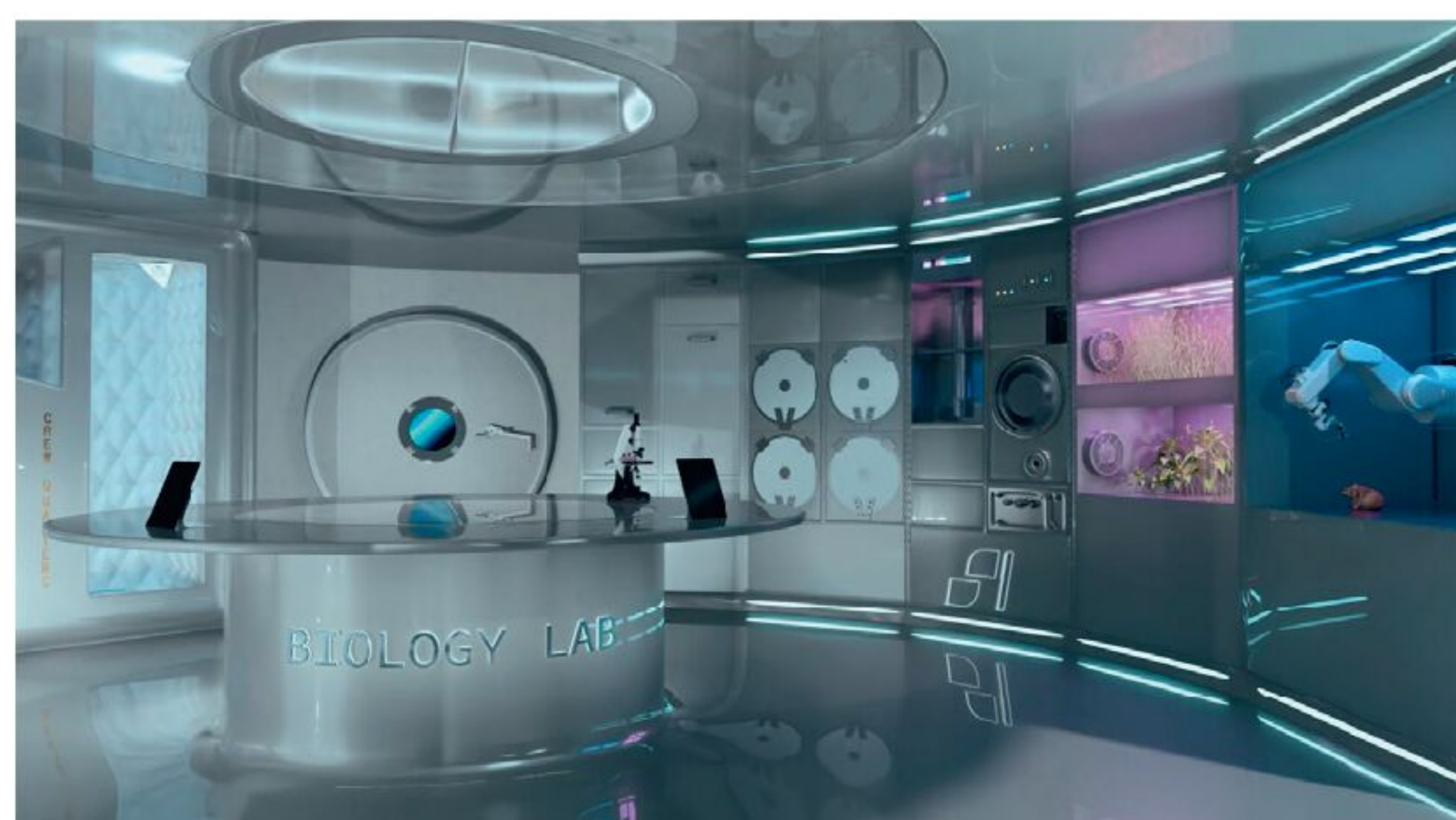
→ Starlab skiller seg fra andre private romstasjoner ved at den ikke skal bygges i rommet, men skytes opp i ett stykke med raketten Starship, som er utviklet av SpaceX. Stasjonen består av en servicemodul og en boligmodul som er åtte meter høy og åtte meter bred. Diameteren på modulen er dobbelt så stor som diameteren på modulene som utgjør ISS. Den store modulen skal romme alle fasilitetene astronautene trenger, i tillegg til laboratorier og et drivhus. Starlab er den eneste av de fire romstasjonene som ikke satser på romturisme.

■ **Selskaper:** Voyager Space (USA), Airbus (Europa), Northrop Grumman (USA) og Mitsubishi (Japan)

■ **Første oppskyting:** service- og flerbruksmodul i 2028

■ **Ferdig utbygget stasjon:** 2028

■ **Størrelse:** 450 kubikkmeter under trykk



Starlabs åtte meter brede multimodul gir store, åpne arealer som blant annet skal brukes til laboratorier.

COURTESY OF AXIOM SPACE

STARLAB



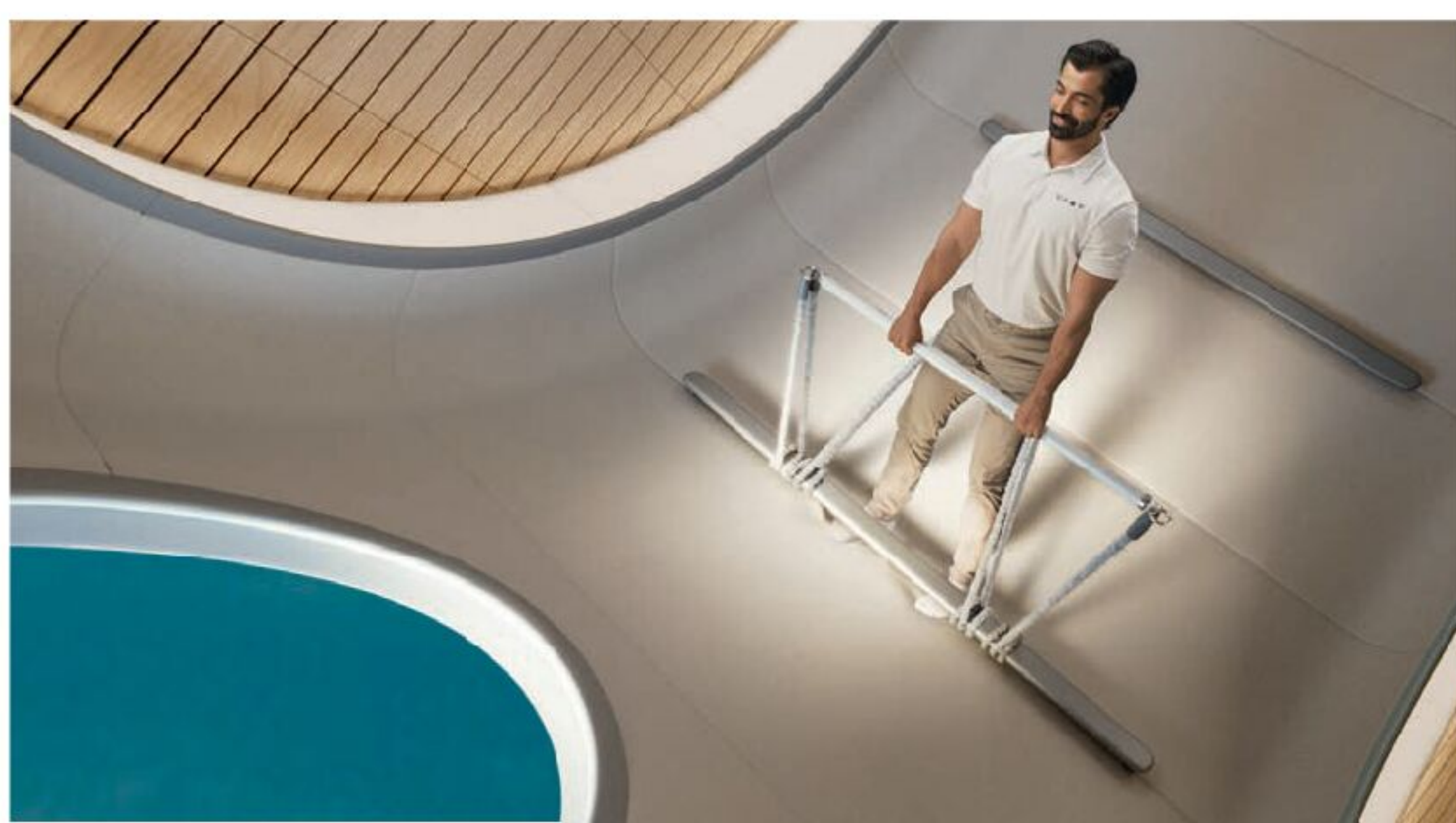
Haven-2 blir ikke den første av de private romstasjonene, men den blir den største, med hele 1160 kubikkmeter.

HAVEN - 2

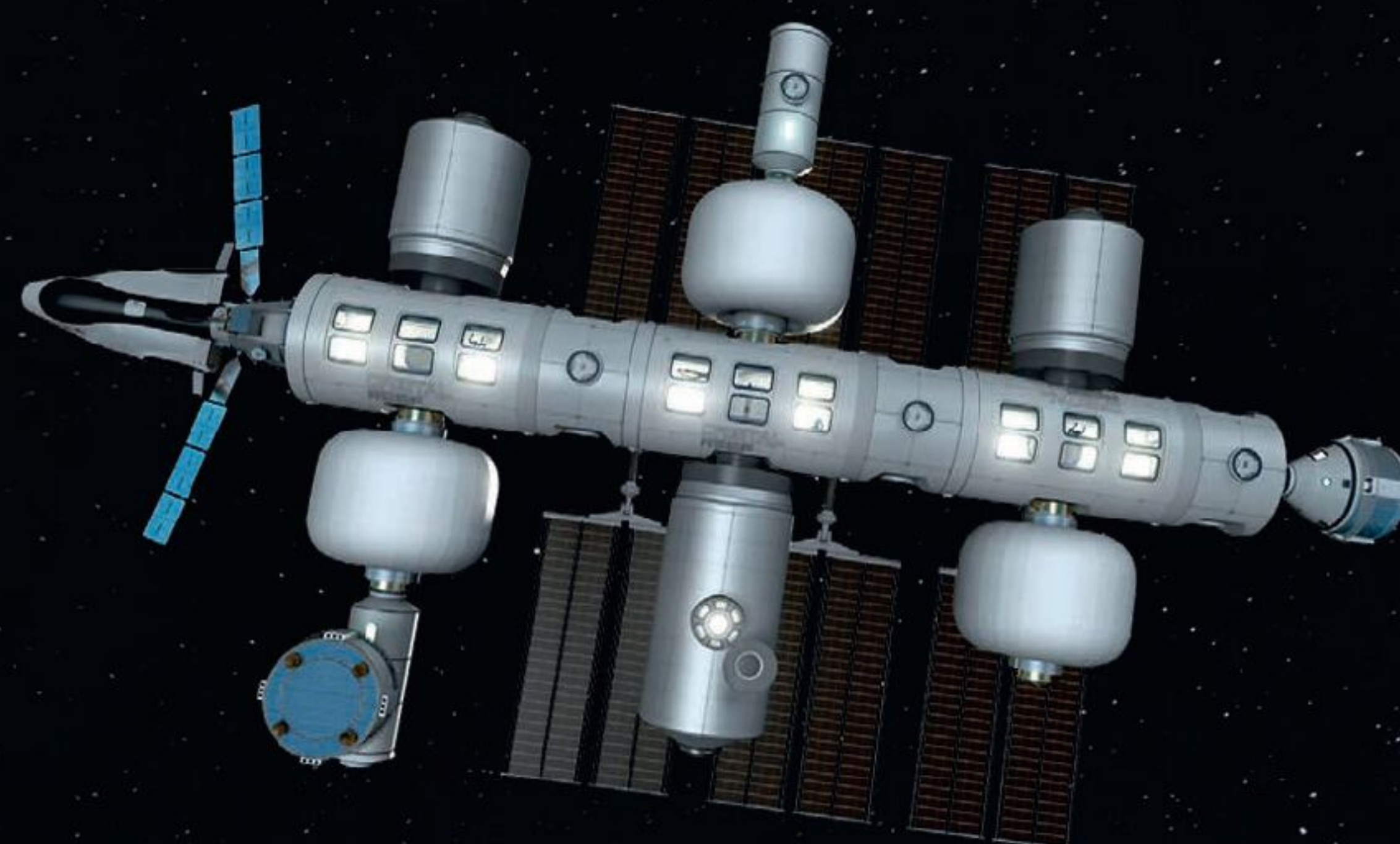
Romstasjonen danner et kryss på himmelen

→ Haven-2 skal bygges av rørformede moduler som hver gir 55 kubikkmeter plass til astronauter. I den fullt utviklede versjonen er åtte moduler ordnet i et kryss der de er koblet sammen med en syv meter bred kjerne-modul som skal skytes opp i 2030. På dette tidspunktet er de andre modulene allerede grundig testet. I 2025 skal prototypmodulen Haven-1 skytes opp i rommet, etterfulgt av de første virkelige modulene, som skal skytes opp to i året fra 2028. Kjernemodulen skal inneholde en stor kuppel med uhindret utsikt over jorden.

- **Selskaper:** Vast (USA)
- **Første oppskyting:** prototypmodul i 2025 og moduler til den endelige romstasjonen fra 2028
- **Ferdig utbygget stasjon:** rundt 2032
- **Størrelse:** 1160 kubikkmeter under trykk



Alle modulene i Haven-2 vil ha vinduer, slik at astronautene vil ha god utsikt uansett hva de gjør.



ORBITAL REEF

Moduler blåser seg opp i rommet

→ Orbital Reef vil bestå av en 10,5 meter lang kjernemodul som oppblåsbare sidemoduler kan festes til etter hvert som stasjonen utvides. Fordelen med de oppblåsbare modulene, som kalles LIFE, er at de kan skytes opp med vanlige romfartøyer, og at de blir mye større når de blåses opp i rommet. Modulene er laget av fibermaterialet vectran, som er fem ganger så strekkfast som stål. Orbital Reef skal brukes til forskning, turisme og produksjon av spesialiserte materialer som skal bringes tilbake til jorden.

- **Selskaper:** Blue Origin (USA) og Sierra Space (USA) i samarbeid med blant annet Boeing (USA)
- **Første oppskyting:** kjernemodul i 2027
- **Ferdig utbygget stasjon:** 2030
- **Størrelse:** 830 kubikkmeter under trykk



De oppblåsbare modulene i Orbital Reef kan organiseres i tre nivåer. En av dem vil bli brukt som drivhus.



De oppblåsbare modulene kalt LIFE, som skal brukes på romstasjonen Orbital Reef, er laget av fibermaterialet vectran. Her blir en modul trykktestet av Sierra Space.

» Til sammenligning har ISS 1005 kubikkmeter. Mye av volumet er det oppblåsbare moduler som skal stå for – en idé som flere selskaper har hatt på tegnebrettet, men som aldri har blitt testet i verdensrommet før.

Selskapene bak Orbital Reef har som mål å ferdigstille romstasjonen innen 2030, og dermed er de med i kappløpet om å overta oppgaver direkte fra ISS.

Den siste av de fire konkurrentene, Haven-2, klarer ikke å overholde denne fristen. Det amerikanske selskapet Vast, som står bak, regner ikke med å ha stasjonen helt ferdig før i 2032, og da skal den ha et trykksatt volum på 1160 kubikkmeter, noe som gjør den enda større enn ISS. Og for Nasa og ESA kan den bli svært interessant for eksperimenter som skal bane vei for romferder til månen og Mars.

Rotasjon kopierer tyngdekraften

Haven-2 består av rørformede moduler som har tilkoblingsporter i begge ender. Modulene kan enkelt flyttes og festes sammen på andre måter, noe som gjør konseptet svært fleksibelt.

En mulighet er å sette modulene etter hverandre slik at de danner ett langt rør, som så kan settes til å rotere i rommet. På denne måten kan stasjonen skape kunstig tyngdekraft som tilsvarer den astronauter vil oppleve på månen.

Alle de private romstasjonene jobber hardt for å tiltrekke seg Nasa og ESA som

kunder. Romorganisasjonenes forskning på hvordan mennesker, dyr og planter påvirkes av langvarig vektløshet, sammen med annen grunnforskning fra for eksempel universitetene, er ett av de tre beina som skal bære økonomien på romstasjonene.

3107

kubikkmeter plass mellom de fire private stasjonene. Det er tre ganger så mye som ISS.

Det andre beinet er turisme. Alle stasjonene, bortsett fra Starlab, baserer sin virksomhet på at markedet for romturisme vil eksplodere i løpet av de neste tiårene. Noen analyser spår at fra rundt en milliard dollar i 2023 vil det nå over 35 milliarder innen 2033. Andre analyser er imidlertid langt mindre optimistiske.

Like vaklende er det tredje benet i stasjonenes økonomi: produksjonen av dyre materialer og menneskelig vev.

For eksempel er romstasjonene avhengige av at private selskaper betaler

dyrt for produksjonen av halvledere til elektronikkindustrien. I vektløs tilstand oppfører krystaller seg annerledes enn på jorden, derfor kan halvledere i rommet bli renere og bedre. Det samme gjelder materialer til fiberoptikk, solceller og batterier.

3D-printing av organer kan også gjøres mer effektivt i vektløs tilstand. Det skyldes at det ikke er behov for avstivende maler som er nødvendige når man skriver ut organer på jorden.

Noen selskaper planlegger å sende stamceller fra en pasient til en romstasjon der de modnes og skrives ut til et helt organ, som deretter sendes tilbake til jorden og implanteres i pasienten.

Det er høyst usikkert hvordan romstasjonenes tre økonomiske bein vil utvikle seg i fremtiden. Derfor er fleksibilitet nøkkelen, og der har Orbital Reef, med sine oppblåsbare moduler, en styrke.

Alle de fire romstasjonene står imidlertid i fare for å bli forbigått av en femte kandidat, som Nasa har sluppet inn i kappløpet om å overta etter ISS i 2023.

Rakett utfordrer romstasjonene

Romfartsorganisasjonen har bedt SpaceX om å undersøke om Starship-raketten kan bli til en romstasjon.

Med sine 50 meter i lengde og 9 meter i diameter har Starship god plass, og den gigantiske raketten har den fordel at den kan vende tilbake til jorden for å bli vedlikeholdt og oppdatert.

De fem kandidatene kan også få konkurranse fra nasjonale romstasjoner. Kineserne har allerede sin egen stasjon, Tiangong, og Russland planlegger å bygge sin ROS fra 2027 til 2035. India vil også bygge en romstasjon i omtrent samme tidsramme.

Alt i alt kan åtte mer eller mindre utviklede romstasjoner være i bane rundt jorden innen 2030. Og fra noen av dem vil astronauter helt sikkert ha utsikt til ISS når den tar sin aller siste av nesten 190 000 runder rundt jorden og ender som det største menneskeskapte stjerneskedet i historien. □



LES VIDERE

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

Oppblåste moduler gir god plass

Romstasjonen Orbital Reef er konstruert slik at den kan utvides ved hjelp av moduler som blåses opp i rommet. Modulene kan ha ulik størrelse og utforming, men vil vanligvis være delt inn i tre etasjer.

Modulene vil få ulike funksjoner etter hvert som romstasjonen vokser, men i utgangspunktet vil hver modul romme alle fasilitetene astronautene trenger.



Drivhus skal levere ferske grønnsaker

1 Orbital Reef er bygget for langtidsopphold i verdensrommet. Derfor er det viktig at astronautene kan dyrke sine egne grønnsaker. I drivhuset vil de også få erfaring med matproduksjon som kan brukes på en ferd til Mars.



Oppholdsrom gir plass til fritidsaktiviteter

2 En oppblåsbar modul har god plass til fire astronauter, som kan ha sove- og oppholdsrom i den midterste etasjen. Her kan de tilbringe fritiden med å trene, lage mat og holde videokonferanser med venner og familie på jorden.



Laboratorier brukes til forskning og produksjon

3 I siste etasje er det forskningsfasiliteter og utstyr for produksjon av materialer som bare kan fremstilles i vektløshet. Det kan være halvledere til mikrobrikker, proteiner til medisinsk bruk eller bioprintet vev og organer til transplantasjon.

Hvorfor stikker myggen mest om kvelden?

Jeg kan gå hele dagen uten å få myggstikk, men når solen går ned, tar det helt av. Er det lettere for myggen å finne oss om kvelden, eller er det en annen forklaring?

NATUREN Sommer betyr sol og varme, kalde drikker, lyse netter ... og mygg. Og det er det en god grunn til. Disse blodtørstige insektene er kaldblodige og kan ikke regulere sin egen kroppstemperatur.

I stedet er det omgivelsestemperaturen som bestemmer myggens aktivitetsnivå, og det er derfor de boltrer seg i sommermånedene når de høyere temperaturene øker stoffskiftet og setter fart på klekkingen av eggene.

Som en ekstra bonus har vi mindre klær på oss om sommeren, noe som gir myggen bedre tilgang til blodårene under huden vår.

Men det kan også bli for varmt for de kaldblodige insektene. Intens sol og varme kan dehydrere og overopphete myggen, og derfor hviler de fleste myggarter i skyggen om dagen, for eksempel i en hekk.

På grunn av varmen er myggen mest aktiv fra sen ettermiddag til tidlig morgen. Samtidig trives blodsugerne i høy luftfuktighet, og luftfuktigheten er typisk høyere om kvelden og natten enn på dagtid. I tillegg er det ofte mindre vind på slutten av dagen, noe som gjør det lettere å fly og spore opp ofre.

Myggen finner sitt varmblodige måltid takket være svært fininnstilte sanser – hovedsakelig på antennene – som oppdager blant annet kroppsvarme, pust og svettelukt.

Forskning har vist at temperaturen har stor innvirkning på hvor effektive disse sansene er når det gjelder å oppdage blodholdige ofre. En studie fant at myggarten *Aedes aegypti* oppdager lukter best ved 25 °C.

Og når myggen først har slått seg ned og stukket, er det ikke småtterier den sluker. En mygg kan drikke opptil tre ganger sin egen kroppsvekt i blod.



**SEND SPØRSMÅL TIL****SPØR OSS**Send e-post til
www.illvit.no/spoross.Bare spørsmål som
kommer på trykk i bladet,
blir besvart.

Slik finner myggen frem til deg

Myggens sanser kan oppdage et varmblodig offer på lang avstand.

Kroppsvarme lover blod

1 Antennene på hodet inneholder små fordypninger, såkalte sansegroper, som er fylt med temperaturfølsomme reseptorer som registrerer kroppsvarme og leder myggen mot varmblodige dyr.

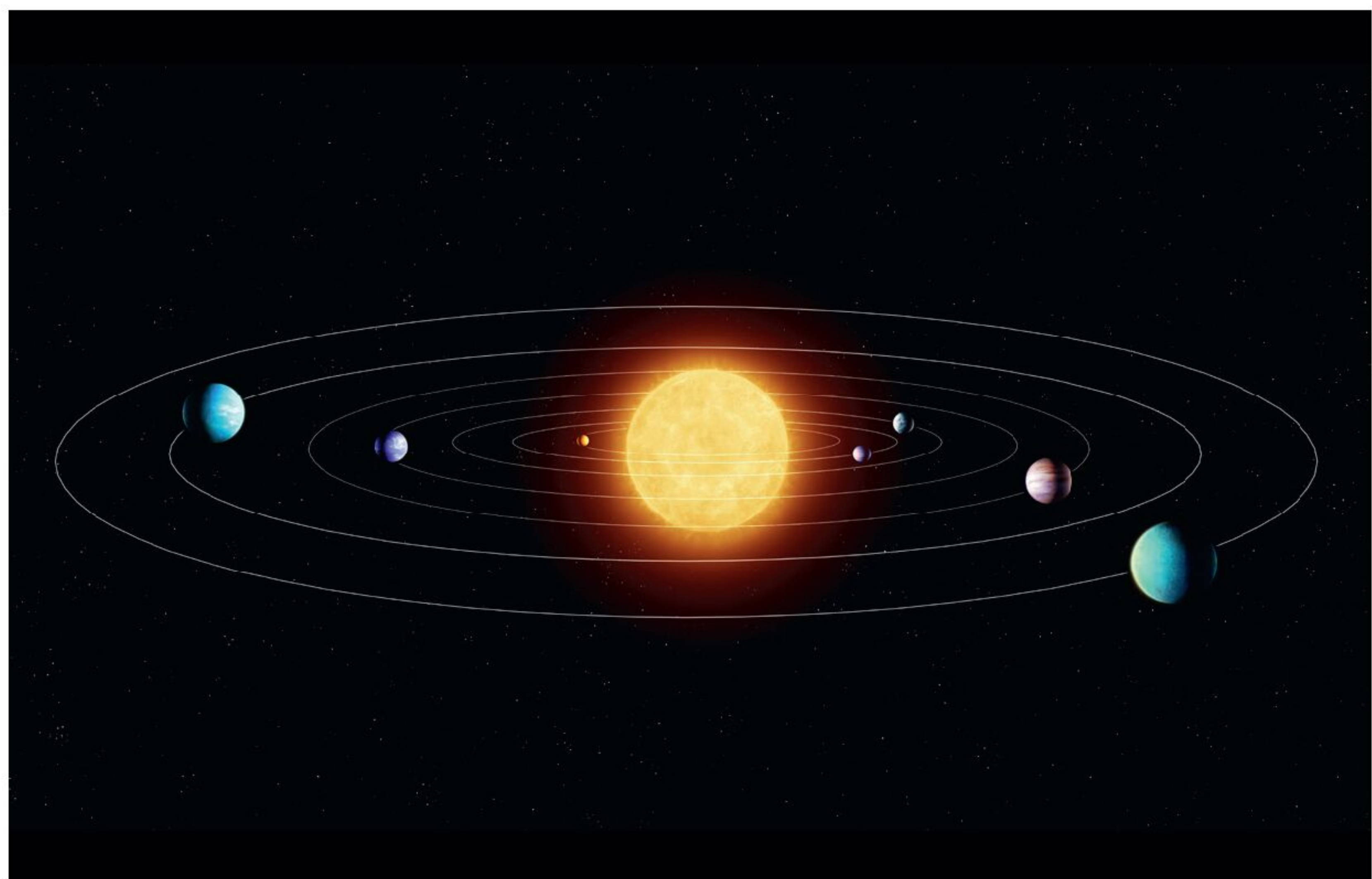
Pust fanger oppmersomheten

2 I de såkalte maxillarpalpene rundt munndelene sitter det reseptorer som binder seg til karbondioksid og registrerer fuktighet. Reseptorene leder myggen mot dyr som puster ut karbondioksid.

Kroppslukt guider myggen

3 Antennene er besatt med ørsmå sansehår som ved hjelp av tusenvis av reseptorer fanger opp lukter – for eksempel de som frigjøres i svetten vår – og leder myggen mot dyr med sterk lukt.

MYCERIA/SHUTTERSTOCK



NAZARIL NESHCHERENSKIY/SHUTTERSTOCK

Hvordan holder planetene sine baner?

Når jorden er lengst fra solen i sin elliptiske bane, blir tyngdekraften mellom dem svakere. Så hvorfor bryter ikke jorden ut av sin bane?

UNIVERSET Solens gravitasjonspåvirkning på planetene endrer seg ganske riktig med avstanden. Nærmere bestemt avtar effekten med kvadratet av avstanden. Det betyr at hvis avstanden til en planet fordobles, blir tyngdekraften fire ganger mindre.

Samtidig er det en nær sammenheng mellom planetenes avstand til solen og hastigheten den holder. Jo nærmere en planet er solen, desto større fart har den. Merkur, som er nærmest solen, har en hastighet på om lag 47,9 kilometer i sekundet, mens Neptun, som er lengst fra solen, bare beveger seg med rundt 5,4 kilometer i sekundet.

For alle planetene gjelder det at banene ikke er helt sirkulære, men svakt elliptiske. For jorden betyr det at vi er nærmest solen den 4. januar. Da er avstanden 147,1 milli-

oner kilometer. Seks måneder senere, 4. juli, er avstanden 152,1 millioner kilometer.

Loven om at jo større avstanden til solen er, desto lavere er hastigheten til planetene, gjelder også for hver planet i sin elliptiske bane. I januar er jordens hastighet høyest, med 30,29 kilometer i sekundet, mens den i juli er lavest med 29,29 kilometer i sekundet. Den lavere hastigheten betyr at jorda ikke kastes ut av banen når avstanden er størst.

Den samme mekanismen gjelder for de andre planetene, og derfor er banene ganske stabile. Men det er ikke sikkert at dette vil vare evig. Selv om solen med sin enorme tyngdekraft dominerer systemet, påvirker planetene også hverandre, noe som på lang sikt kan skape kaotiske forhold med fare for kollisjoner.

5

miljoner kilometer er variasjonen i jordens avstand fra solen på grunn av den elliptiske banen. Denne forskjellen gjør at jordens hastighet også varierer.

⊕ INN I KROPPEN

PIXEL-SHOT/SHUTTERSTOCK

Hvorfor klør solbrent hud?

Den solbrente huden min er rød og klør som pokker. Hvorfor reagerer huden på den måten?

MENNESKET For mange timer i solen kan lett ende med sår, kløende og rød hud.

Solbrenthet oppstår når UV-stråler trenger gjennom huden og inn i hudcellenes DNA, som kan bli skadet.

Som svar aktiveres immunforsvaret, som strømmer til det berørte området i et forsøk på å redusere og reparere skaden.

For å få flest mulig immunceller til huden, øker blodgjennomstrømningen, noe

som resulterer i den karakteristiske rødlige, solbrente huden.

Når immuncellene arbeider, oppstår det en betennelse i det brente området.

En spesiell type immunceller, kalt mastceller, reagerer på betennelsen ved å frigjøre signalstoffet histamin, som binder seg til reseptorer på nervecellene i det brennte området.

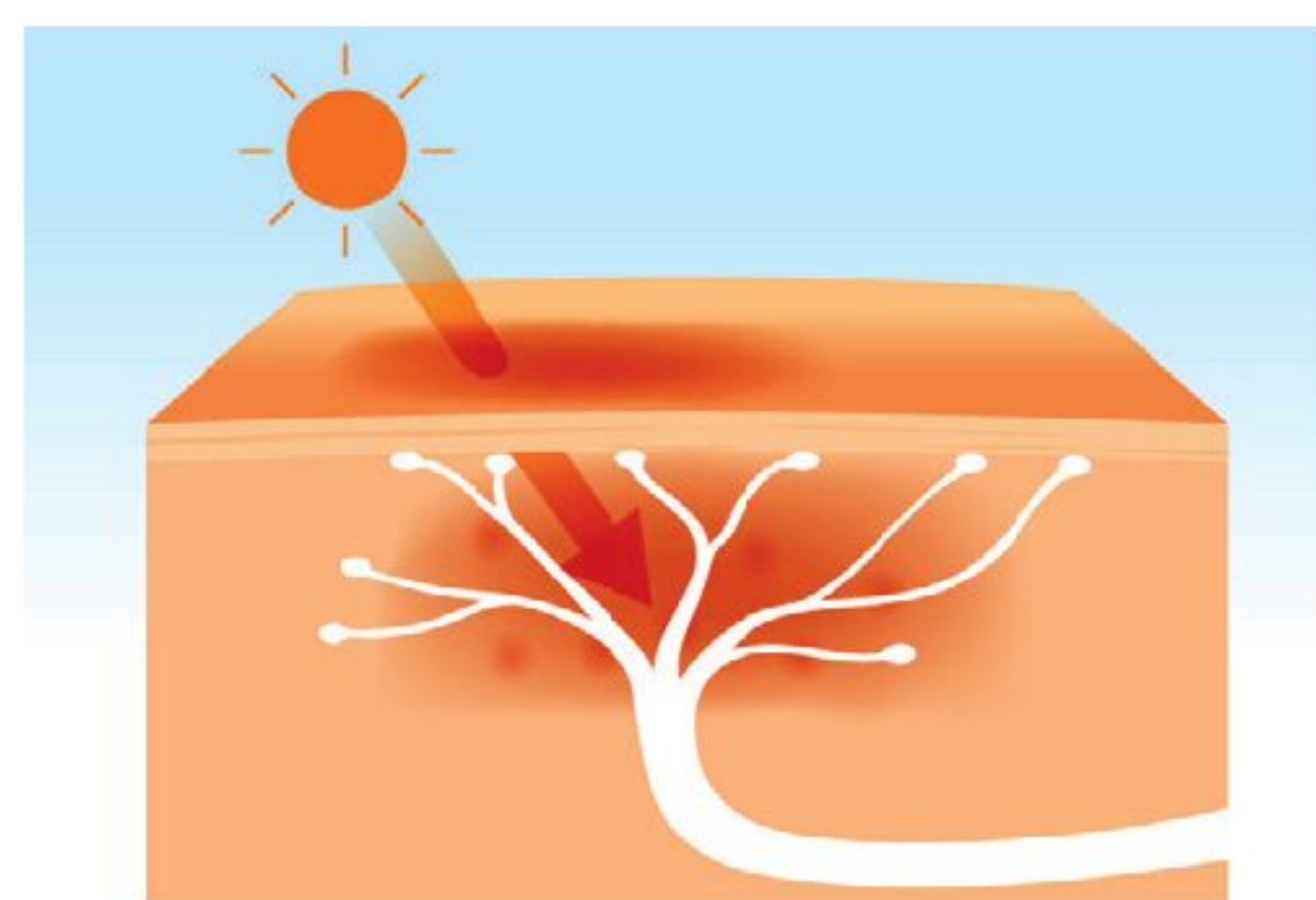
Nervecellene sender deretter et signal til

hjernen, noe som resulterer i den kløende følelsen.

UV-stråler og histamin aktiverer et protein kalt TRPV i en gruppe celler i det ytterste hudlaget som kalles keratinocytter. Den økte aktiviteten i proteinet får keratinocytene til å sende signaler til nervecellene, noe som også fører til kløe og sårhet.

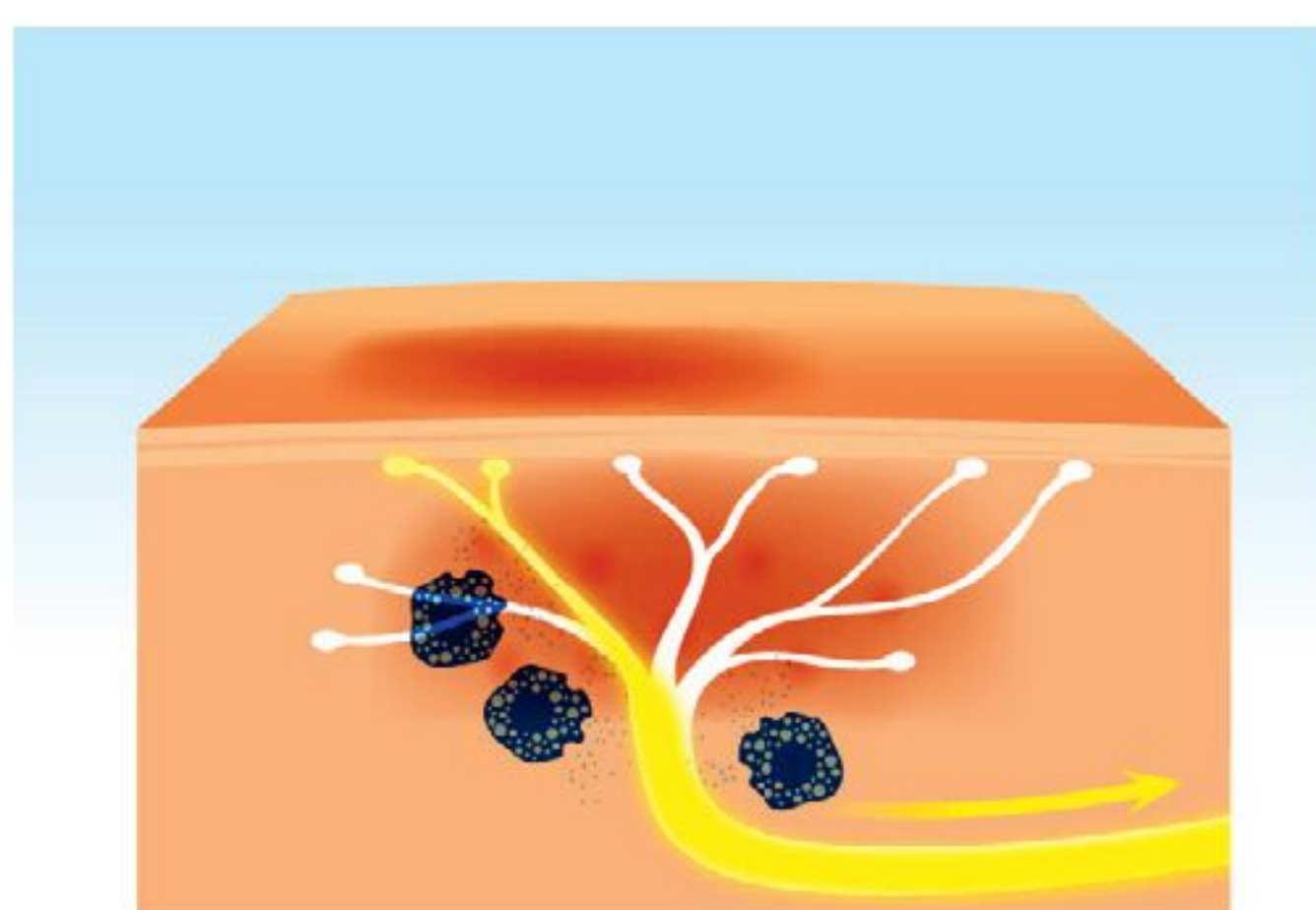
Solbrenthet setter i gang kløen

Kroppen reagerer på skadene forårsaket av UV-stråler med et aktivt immunforsvar, noe som gjør at huden klør.



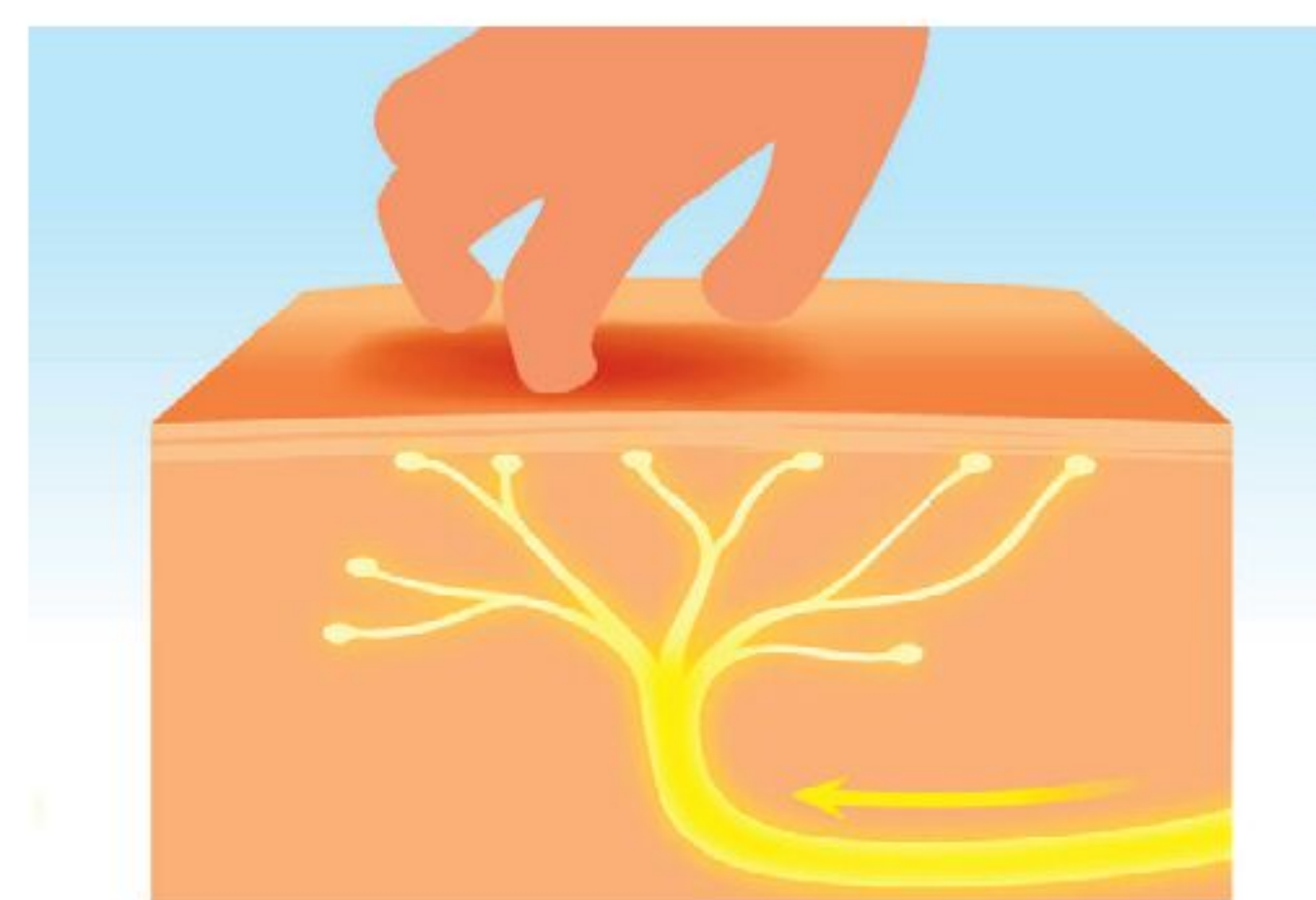
UV-STRÅLER VARSLER IMMUNCELLER

1 Solens UV-stråler trenger gjennom huden og skader hudcellenes DNA. Immunceller strømmer til huden for å minimere skaden, noe som fører til betennelse (mørkerød) og rødhet.



SIGNALSTOFF STIMULERER NERVER

2 Immunceller som kalles mastceller (blå) produserer og frigjør histamin, som binder seg til reseptorer på nerveceller i huden. Histaminet vekker nervecellene, som sender et signal til hjernen.



KLØE VEKKES I HJERNEN

3 Signalet påvirker særlig den fremre cingulære cortex, som oppfatter det som kløe. Hjernen stimulerer deretter motoriske nevroner som får oss til å klø på området.

SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

Er havet kaldere om morgenen?

KLIMA Havet er kjent for sin evne til å holde en stabil temperatur.

Vann har en høy såkalt varmekapasitet og er derfor bedre til å holde på varmen sammenlignet med både land og luft. Likevel er havet i gjennomsnitt alltid litt kaldere om morgenen.

I løpet av dagen varmes de øverste meterne av vannet opp av energien fra solstrålene.

På en skyfri og vindstille dag i juni kan temperaturen i havet rundt Skandinavia derfor stige med opptil 0,5 grader.

I løpet av natten stråler havet ut energi til luften, og vanntemperaturen synker igjen. Resultatet er at vannet om morgenen typisk er

0–0,1 grader kaldere enn mot slutten av dagen.

Men det er ikke bare antall soltimer som påvirker vanntemperaturen. Vinden kan også forårsake store svingninger. Dette skyldes at vinden kan virvle opp kaldere vann fra havdypet. Det blander seg med overflatevannet og kan raskt snu en temperaturstigning til et temperaturfall.

Alle som bader, føler vanntemperaturen i forhold til lufttemperaturen, som er lavest om morgenen.

Derfor vil mange faktisk oppleve morgenvannet som varmere enn kveldsvannet, selv om termometeret viser det motsatte.



OZGELER/SHUTTERSTOCK

Havet er vanligvis litt kaldere om morgenen enn om kvelden. Svingningene er størst når vinden virvler opp kaldt vann fra dypet.

MARKUS MAINKA/SHUTTERSTOCK



DRIVSTOFFORBRUK PER PASSASJER PER KILOMETER FOR SAS-FLY

■ Airbus A320neo: 0,022 liter/km	■ Boeing 737-600: 0,038 liter/km
■ Boeing 737-800: 0,028 liter/km	■ McDonnell Douglas MD82: 0,041 liter/km

Er noen fly mer miljøvennlige enn andre?

I motsetning til elbiler finnes det ennå ingen kommersielle elfly. Men er det egentlig noen forskjell på hvor grønne vanlige fly er?

TEKNOLOGI Flyene blir stadig mer miljøvennlige, og nyere modeller forurenser nesten alltid mindre enn eldre.

Når forskerne skal vurdere hvor miljøvennlig et fly er, ser de på såkalte setekilometer, som er hvor mye drivstoff et fly bruker for å flytte én passasjer én kilometer. For de mest moderne flyene er dette tallet bare fem til seks prosent av hva det var i 1950.

En av grunnene til dette er at flyene i dag har mye bedre motorer, er større og flyr høyere og lengre. Dette reduserer tallet for hver setekilometer, men skaper til gjengjeld andre miljøproblemer.

For eksempel danner høytflygende fly ofte såkalte kondensstriper, som varmer opp kloden.

En måte å gjøre flyene mer miljøvennlige på er å bygge dem av lettere

materialer. I 2024 lanserte for eksempel flyprodusenten Airbus A350 XWB, som er konstruert med utstrakt bruk av karbonfiber blandet med avanserte plasttyper, såkalt karbonfiberkompositt.

Ifølge Airbus senker det energiforbruket med 25 prosent sammenlignet med et tilsvarende fly bygget av mer tradisjonelle materialer.

Det neste store steget for flyindustrien vil komme når selve drivstoffet har et lavere CO₂-fotavtrykk.

For eksempel bruker prosessen HTL (Hydrothermal liquefaction) høyt trykk og høy temperatur for å omdanne avfall og planterester til en grønn råolje, som deretter kan omdannes til jetdrivstoff.

I tillegg kan nye motorer baseres på alternative drivstoff, for eksempel ammoniakk eller hydrogen, som kan produseres med fornybar energi.

Hvor varme kan vi bli?

Finnes det en øvre grense for hvor høye temperaturer menneskekroppen tåler før den kollapser?

MENNESKET Hetebølger truer med å sette nye varmerekorde i mange deler av verden, og allerede i midten av 2024 nådde temperaturen over 44 grader i Hellas. Forskere anslår at nesten 62 000 europeere døde av overoppheting sommeren 2022.

Faren ved ekstrem varme er at den forstyrrer vitale prosesser i kroppen. Disse prosessene styres av varmekfølsomme enzymer som bare kan fungere ved temperaturer rundt 37 °C. Derfor er kroppen utstyrt med effektive kjølemekanismer.

Kroppen kjøles ned når vi svetter og vann fordampes fra huden, og vi avgir kroppsvarme med pusten. Men hvis kroppen mister vann raskere enn den tar opp ny væske, blir den dehydrert og klarer ikke å kjøle seg ned.

Overoppheting kan forårsake hodepine, svimmelhet og kramper – og i verste fall føre til organsvikt og død.

Selv om tilstanden er svært kritisk ved temperaturer over 40 °C, kan kroppen faktisk håndtere temperaturer helt opp til 50 °C.

En studie av 250 tilfeller av hetslag viste at 69 prosent av pasientene med en kroppstemperatur på 40–41 °C overlevde, 53 prosent klarte seg opp til 42 °C, mens bare 30 prosent med en kroppstemperatur på over 42 °C overlevde. Én pasient overlevde ved 46,5 °C.

Den maksimale kroppstemperaturen avhenger av faktorer som alder og kjønn. Kvinner er for eksempel mer sårbare og dør oftere av hetslag enn menn.

40-50 °C

et sted i dette i dette intervallet når kroppstemperaturen før døden inntreffer. Den nøyaktige maksimumstemperaturen er individuell.



Det minste virveldyret biologene kjenner til, er frosken *Brachycephalus pulex*. Hannene er i gjennomsnitt bare 7,1 millimeter lange.

LUÍS FELIPE TOLEDO

Hva er det minste virveldyret?

NATUREN Virveldyr omfatter alle dyr som har en ryggrad, som består av ryggvirvler og beskytter ryggraden, og et kranium som beskytter hjernen. I tillegg til mennesker omfatter dette en rekke dyr i kategoriene fisk, amfibier, krypdyr, fugler og pattedyr.

Frosken *Brachycephalus pulex* er det minste virveldyret som hittil er oppdaget av biologer. Hannene, som er mindre enn hunnene, måler i gjennomsnitt bare 7,1 millimeter. Frosken, som også er kjent som brasiliansk loppefrosk, lever bare i det østlige og sørlige Brasil og det nordligste Argentina.

Arten ble først oppdaget av biologer i 2009–2010 i fjellkjeden Serra Bonita. De beskrev den nye arten og antok at den kunne være verdens minste virveldyr.

Først i 2024 bekreftet forskerne endelig at *Brachycephalus pulex* er det minste kjente virveldyret. Dermed tok den tittelen fra en annen frosk: den 7,7 millimeter lange *Paedophryne amauensis* fra Ny-Guinea.

Den lille brasilianske frosken har problemer med å hoppe uten å miste balansen.

Kroppen er rett og slett så liten at balansesenteret, det såkalte vestibulære systemet, har problemer med å vurdere posisjonen i luften. Dette gjør det vanskelig for den å holde posisjonen hele veien gjennom et hopp.



... at bakterier kan spise oljeforurensning?

Oljeutslipp er livsfarlige for miljøet, noe BPs Deepwater Horizon-eksplosjon i 2010 viste. Men hva skjer med den forurensningen som ikke samles opp? Brytes den ned av bakterier?

KJEMI Forskerne kjenner til mer enn 500 organismer som kan spise ulike typer hydrokarboner, deriblant olje.

De mest spesialiserte er en bakterieslekt som kalles Alcanivorax, som nesten utelukkende lever av å bryte ned råolje.

Den arten som oftest gir det største bidraget til den naturlige oppryddingen, er Alcanivorax borkumensis. Den stavformede bakterien trives best i varmt og oksygenrikt saltvann. Avfallsproduktene er karbondioksid, CO₂, og vann, H₂O.

Oljespisende bakterier var aktive etter BP Deepwater Horizon-utslippet i 2010.

Forskere fra blant annet University of

Rochester, New York, beregnet at Alcanivorax borkumensis spiste rundt 200 000 tonn hydrokarboner, først og fremst råolje og naturgass.

I tillegg må de to næringsstoffene nitrogen og fosfor være tilgjengelige – ellers stopper oljenedbrytningen opp.

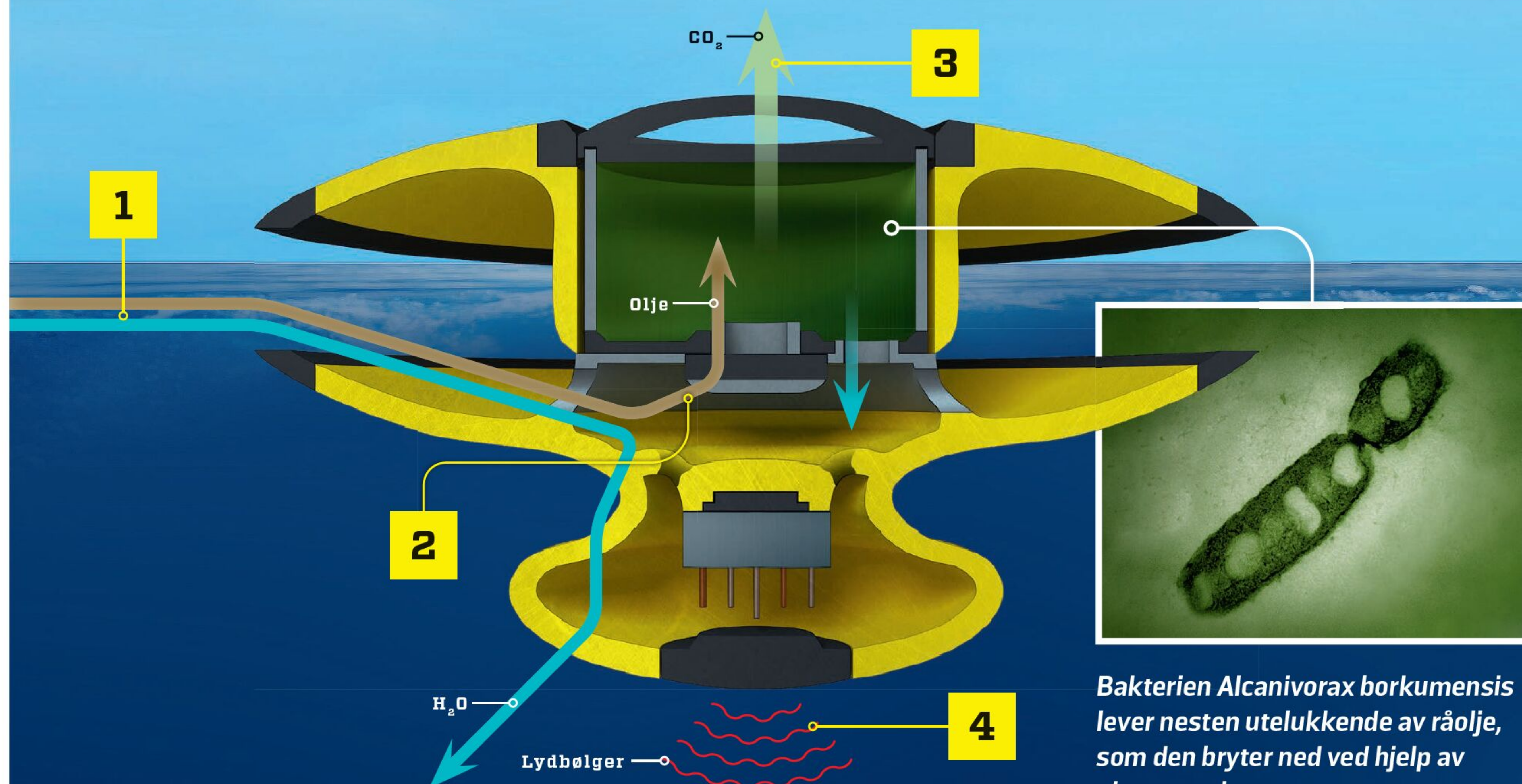
Derfor har biologene tilsatt næringsstoffer direkte i havvannet ved forurensning, slik at bakteriene kan bryte ned så mye olje som mulig.

Bakteriene bruker oljen som energikilde og bryter den ned ved å oksygenere hydrokarbonene.

Biotechnologisk sveitserkniv renser havet og skremmer dyrene

Oljenedbrytende bakterier finnes naturlig i de fleste miljøer, men bare i små mengder. Derfor tar det tid før de formerer seg i store nok mengder til å motvirke et oljeutslipp. Teknologi som BIO-Cleaner kan forebygge dette problemet.

- 1 Olje og havvann suges inn i BIO-Cleaner, der et filter skiller ut oljen.
- 2 Olje og oksygen pumpes inn til bakteriene i nedbrytningskammeret.
- 3 Oljen brytes ned til karbondioksid, CO₂, og vann, H₂O, som slippes ut i miljøet.
- 4 Lydbølger skremmer havdyr bort fra oljeforurensning.



Bakterien Alcanivorax borkumensis lever nesten utelukkende av råolje, som den bryter ned ved hjelp av oksygenering.

TREN
DIN IQ

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

LOGISK SANS

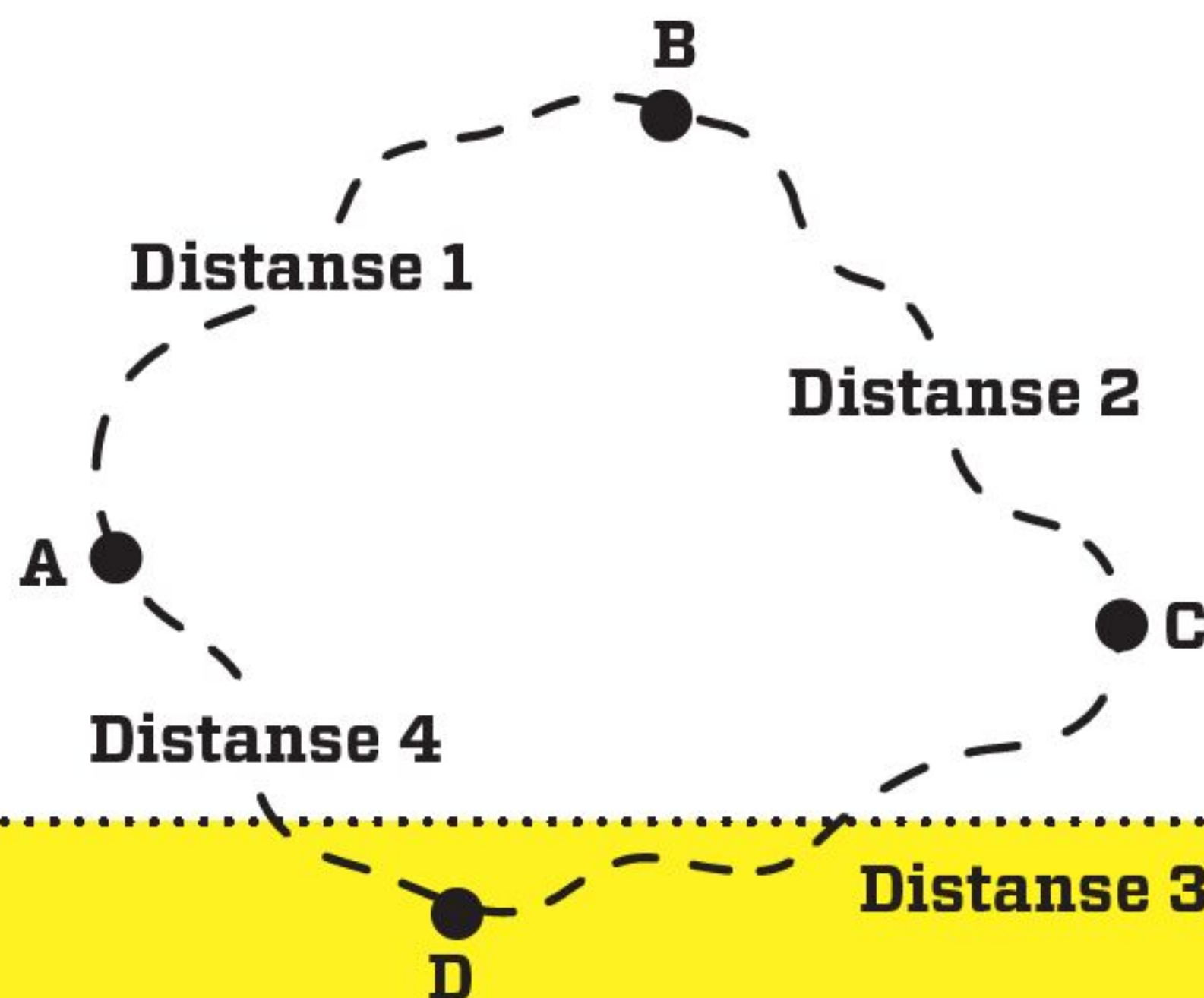
1 Davids far forteller at han har funnet ut hvordan sønnen best kan plassere de tre avisdepotene på avisruten sin – steder der David kan laste flere aviser på sykkelen sin. Faren uttrykker det på denne måten:

- Avstanden fra starten av avisruten til det første depotet er 500 meter kortere enn avstanden mellom andre og tredje depot.
- Avstanden mellom første og andre depot er 651 meter lengre enn avstanden fra starten av avisruten til det første depotet.
- Avstanden mellom det tredje depotet og enden av avisruten er halvparten av avstanden mellom det andre og tredje depotet.

David kjører til sammen seks kilometer på den sirkulære avisruten som bringer ham tilbake til samme startpunkt. Hvor langt er det fra starten av ruten til det første depotet? Hvor langt er det mellom hvert av depotene? Og hvor langt er det fra det siste depotet til slutten av avisruten (samme sted som den starter)?

Avstanden til første depot målt i meter er:

B:	L:	O:	N:	D:
1306	1314	1318	1322	1328



HUKOMMELSE

2 Les teksten nøye to ganger. Dekk deretter til teksten, snu magasinet opp ned og svar på spørsmålene.

Benny blir begeistret i en bildebok for barn og legger merke til disse linjene:

- Artige Alex arrangerer alltid annerledes arbeidshelger, altså alltid allsidige arrangementer.
- Barmhjertige Bjørn bygger blomstrende, bærekraftige botaniske byhager bak bymurene.
- Cellospilleren Casper camper med californisk coach i cabriolet.
- Dristige Dennis dirigerer de dynamisk designede dartpilene med dyktighet og dedikasjon.
- Engasjerte Erik elektrifiserer effektivt de ekstraordinære eksamensforberedelsene til engasjerte egotrippere.
- Fabelaktige Frederik foredler flittig filmferdigheter med forbløffende finesse for fantasyfilmer.
- Glade Gustav gjenopptar grasiøst gode, gammeldagse, grundige gamerspill.

- Hva slags sport driver Dennis med?
- Hvilken type mennesker engasjerer Erik?
- Hva foredler Frederik?
- Hva gjenopptar Gustav?

- Hvilket adjektiv beskriver Alex? (Andre bokstav i ordet er det riktige svaret til Knekk koden).
- Hva bygger Bjørn?
- Hva heter gutten som spiller cello?



TALLFORSTÅELSE

3 Jamie, Jacob og Jennifer har hver sin klesbutikk i gågaten og selger nesten identiske bukser. Hos Jamie koster de 480 kr. Han tilbyr 20 prosent rabatt, men ombestemmer seg og setter opp prisen med 17 prosent, før han setter ned prisen med 23 prosent. Jacob har buksene til 570 kr. Han setter ned prisen med 20 prosent, og kort tid etter setter han den ned med 15 prosent til. Deretter øker han prisen med 10 prosent, og til slutt senker han prisen med 19 prosent. Jennifer selger buksene for kr. 650, men senker prisen med 40 prosent, øker den med 10 prosent, så igjen med 15 prosent og senker den til slutt med 30 prosent. Hvem selger nå de billigste buksene?

- B:** Jamie er billigst.
I: Jacob er billigst.
S: Jennifer er billigst.

- O:** Jacob og Jennifer er like billige.
N: Jamie og Jennifer er like billige.

LØSNING

Hver løsning utgjør en del av en kode.

Skriv løsningene og finn løsningsordet:

-
-
-

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

ZOOLOGI →

Hvilket dyr?

■ Dyrets engelske navn er også en tegneseriefigur født som James Howlett.

■ Den er et stort medlem av mår-familien med det latinske navnet Gulo gulo.

■ Arten har en kompakt kropp. Den kan bli om lag en meter lang og veie opp til 30 kilo.

■ Dyret lever i nordlige områder og har en lys stripe på begge sider av kroppen.

■ På flere språk stammer navnet fra det norrøne jerfr, som egentlig betyr brun.

ANATOMI →

Hvilken substans?

■ Substansen har navn etter en romersk gudinne som er forbundet med ferskvann.

■ Systemet som transporterer stoffet, ble beskrevet på 1600-tallet av Thomas Bartholin.

■ Det er en væske som blant annet inneholder bakterier og proteiner.

■ På sin vei gjennom kroppen strømmer væsken gjennom blodårer og passerer en rekke knutepunkter.

■ Den romerske gudinnen som væsken er oppkalt etter, heter Lympha.

BOTANIKK →

Hvilken frukt?

■ En av de tidligste avbildningene av frukten i Europa finner vi på et maleri av Jan van Eyck.

■ En spesiell variant av denne frukten får sitt preg fra antocyanin-fargestoffer.

■ Den kommer opprinnelig fra Asia. I dag er Brasil den største produsenten.

■ Det er en populær spiselig frukt som også er mye brukt til juice.

■ Frukten har en særegen farge, og denne fargen er også dens engelske navn.

MÅL OG VEKT →

Hvilken enhet?

■ Det engelske ordet for enheten er siste del av navnet til et band med Corey Taylor i front.

■ Dette er en hastighetsenhet som tilsvarer om lag en halv meter per sekund.

■ På mange språk er navnet på måleenheten et synonym for ordet knute.

■ Enheten brukes for det meste til å angi hastighet i skipsfart og flytrafikk.

■ Den vanligste internasjonale forkortelsen for enheten er kn.

INGENIØRBEDRIFTER →

Hvilket byggverk?

■ Byggverket ligger nær den 24. nordlige breddegrad og ble innviet i januar 1971.

■ Navnet på bygningen kan på det lokale språket transkriberes som Saad al-Ali.

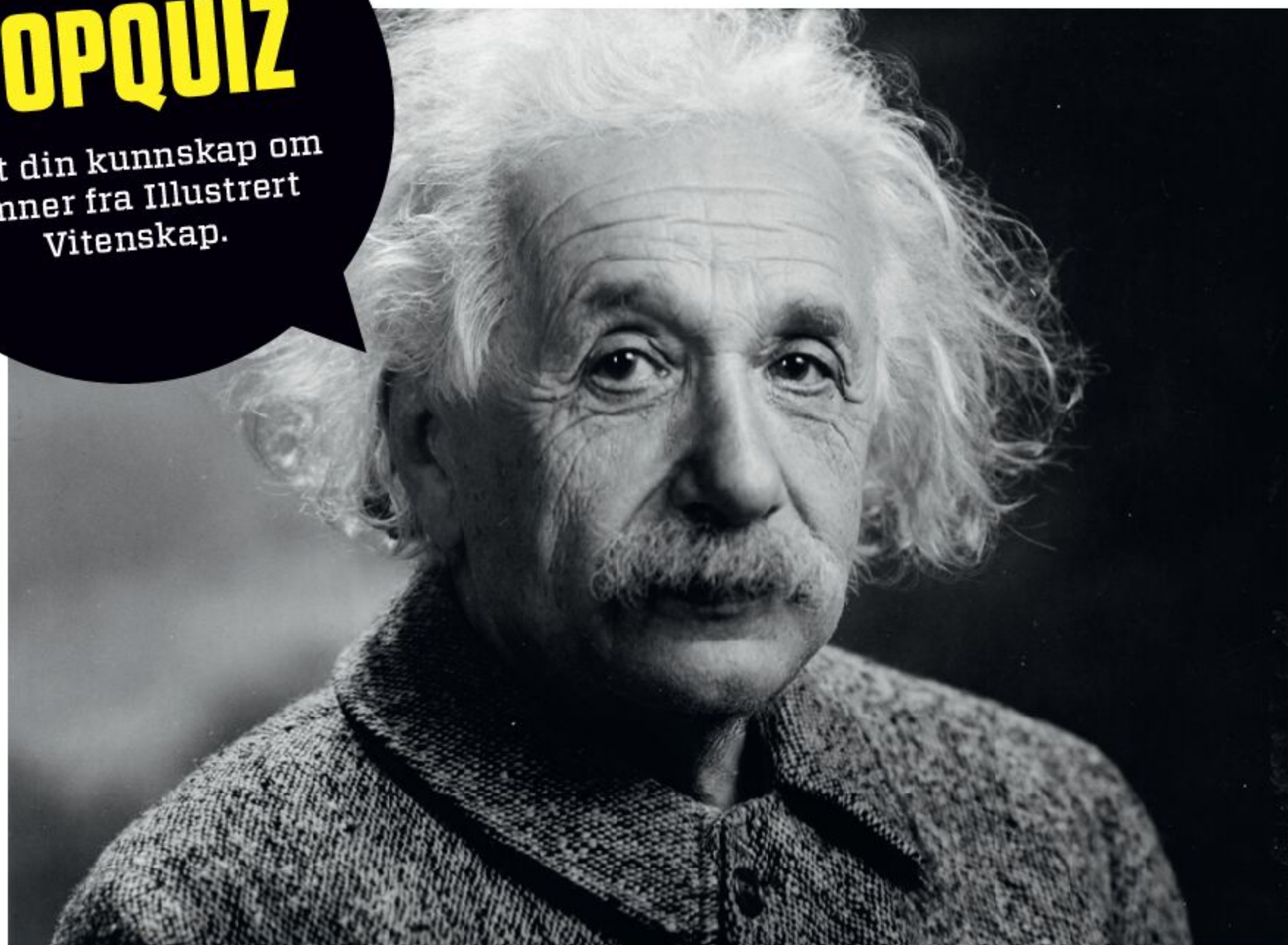
■ Det tok 11 år å bygge konstruksjonen. Den er 111 meter høy og 3830 meter lang.

■ Egypts president Gamal Abdel Nasser var initiativtakeren til byggingen.

■ Det er snakk om en demning over Nilen, som har vært av stor betydning for landbruket.

POPQUIZ

Test din kunnskap om emner fra Illustrert Vitenskap.



SHUTTERSTOCK

Einsteins arv lever videre

Albert Einstein døde for 70 år siden, i 1955, men innsiktene hans preger fortsatt fysikken.

1 I hvilken by arbeidet Einstein på et patentkontor?

- A) München
- B) Wien
- C) Bern
- D) Milano

2 Hvilken hendelse i 1919 bekreftet lysets bøyning?

- A) En solformørkelse
- B) Et meteornedslag
- C) En planetkonjunksjon
- D) Et stjerneskudd

3 I hvilket land ble Einstein tilbudt presidentposten?

- A) USA
- B) Mexico
- C) Tyskland
- D) Israel

4 Hva har relativitetsteorien særlig betydning for?

- A) Kommunikasjon via SMS
- B) Måling med seismografer
- C) Posisjonsbestemmelse med GPS
- D) Rensing av vann

Knekk koden side 78

LOGISK SANS

KORREKT SVAR:

Løsning L.

A-d1-B-d2-C-d3-D-d4-A.
B, C og D er depoter. Derfor:
1) $d1 = d3 - 500$, 2) $d2 = d1 + 651$, 3) $d4 = (d3) / 2$ og 4) $d1 + d2 + d3 + d4 = 6000$. Vi har: $d3 = d1 + 500$ og $d4 = (d3) / 2 = (d1 + 500) / 2$. Så udregnes: $d1 + (d1 + 651) + (d1 + 500) + (d1 + 500) / 2 = 6000$. Dvs. $d1 = 1314$ m, $d2 = 1965$, $d3 = 1814$ og $d4 = 907$.

HUKOMMELSE

KORREKT SVAR:

Løsning R.

1. Artige Alex. (Bokstaven R er det riktige svaret til Knekk koden).
2. Botaniske byhager.
3. Casper.
4. Dart.
5. Egotrippere.
6. Filmferdigheter.
7. Gamerspill.

TALLFORSTÅELSE

KORREKT SVAR:

Løsning O.

De tre regnestykker i avrundede kr. lyder:
Jamie: $480 \times 0,80 \times 1,17 \times 0,77 = 345,9456$ kr. = 346 kr.
Jacob: $570 \times 0,80 \times 0,85 \times 1,10 \times 0,81 = 345,3516$ kr. = 345,50 kr.
Jennifer: $650 \times 0,60 \times 1,10 \times 1,15 \times 0,70 = 345,345$ kr. = 345,50 kr.
Jacob og Jennifer lander altså på samme pris.

LØSNINGSORD

LRO



NASA

Nasas Lunar Reconnaissance Orbiter (LRO) er en satellitt som går i bane rundt månen og har tatt det mest detaljerte bildet av månens overflate hittil, blant annet for å kartlegge optimale steder for å anlegge en månebase.

Viten på tvers

1. Jerv. Paringen foregår om våren, men egget begynner ikke å utvikle seg før sent på året – såkalt forlenget drektighet.
2. Lymfe. Lymfen passerer gjennom lymfeknuter, som fungerer som et filter.
3. Appelsin. På maleriet Arnolfinis bryllup kan man se appelsiner.
4. Knop. Tidligere målte man hastighet ved å sende tau med knuter (knop) ut over relingen.
5. Aswandemningen. Demningen har ført til en mer stabil vannføring i Nilen, noe som forhindrer flom og tørke.

Popquiz

- Spørsmål 1: C)** Bern. Einstein behandlet for eksempel et patent på en sorteringsmaskin for grus.
- Spørsmål 2: A)** En solformørkelse. Den viste at solen avbøyer lyset fra stjernene.
- Spørsmål 3: D)** Israel. Da Israels første president, Chaim Weizmann, døde i 1952, ble Einstein tilbudt posten, som stort sett er seremoniell.
- Spørsmål 4: C)** Posisjonsbestemmelse med GPS. Relativitetsteorien brukes blant annet til å korrigere for satellittenes hastighet.

ILLUSTRERT VITENSKAP

Norsk redaksjon: Lars Nygaard

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: Poligråfijas grupa Mükusala Ltd.

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 109,95 pr. utgave.

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



Printed matter
3041 0876

Velkommen til
iform.nu

Vi har gjort det lettere å
LEVE SUNT

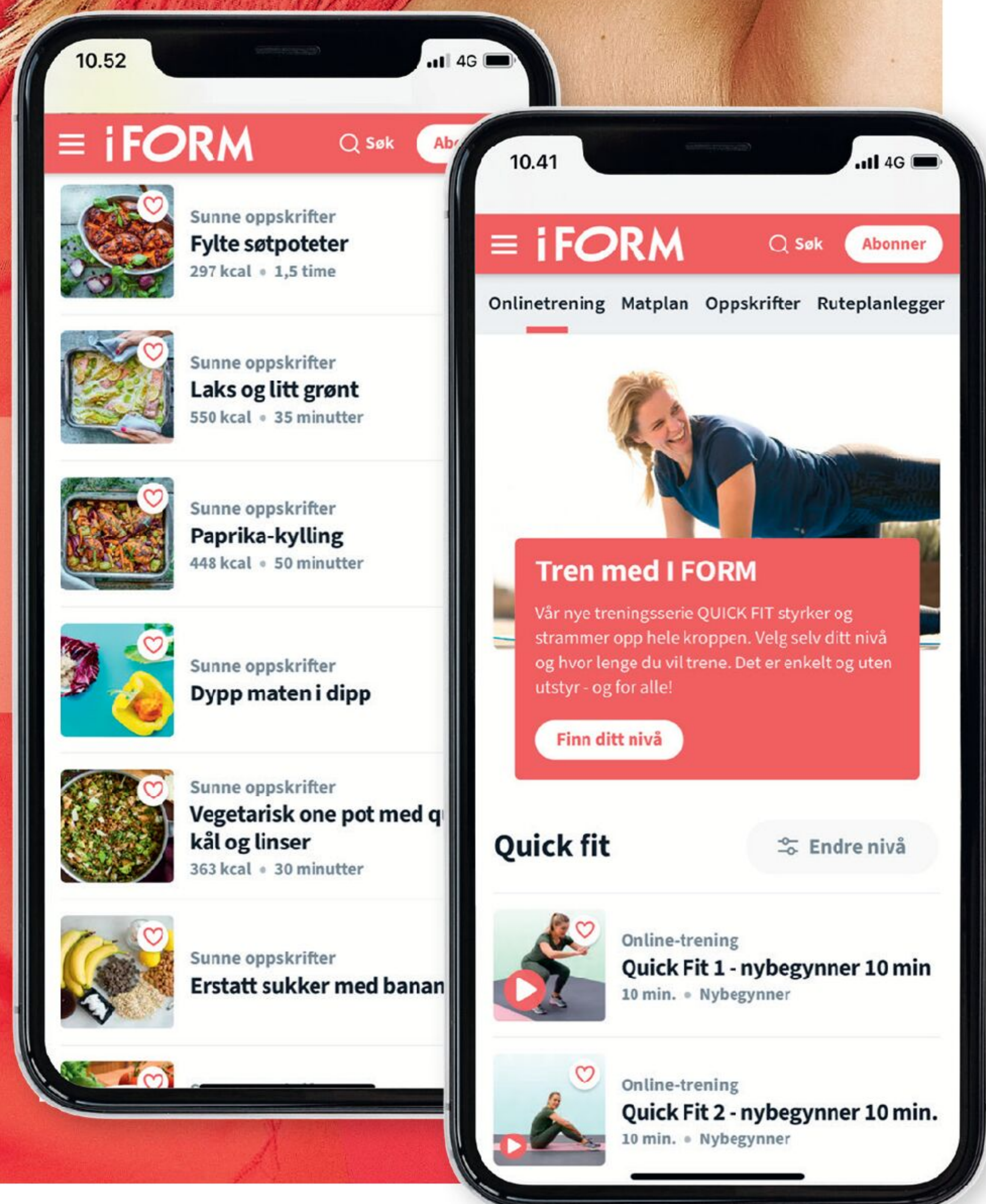
Kom gratis
i gang på
**iform.nu/
digitalt-abo**

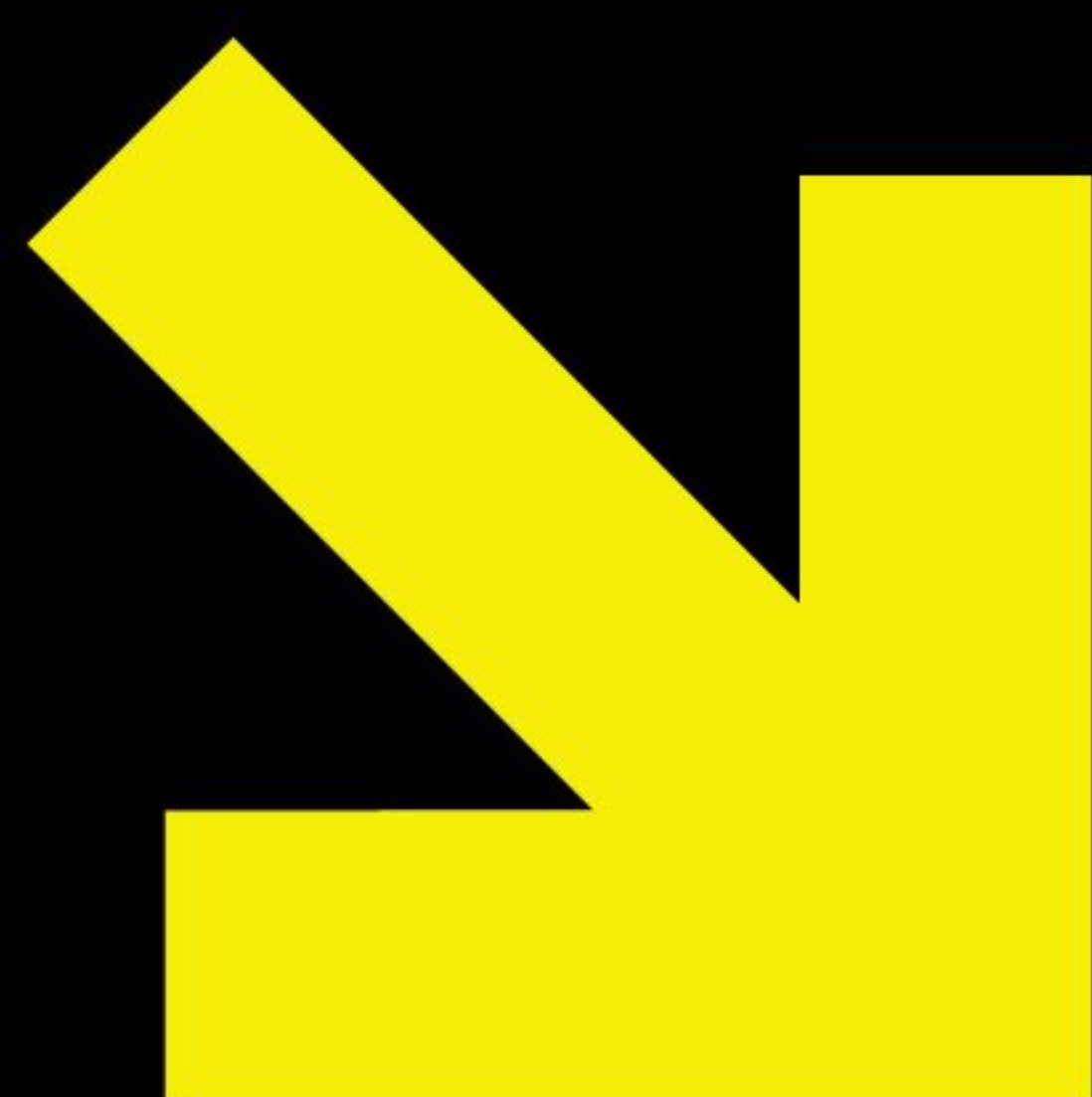
Som abonnent får du tilgang til alt dette:

- Onlinetrening tilpasset din tid og ditt nivå
- En ny og enkel matplan hver uke
- Løpeprogrammer med veiledende lydfiler
- Lagre favorittene dine, og finn dem lett igjen

iFORM

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





PÅ GJENSYN

8. AUGUST > 2025

Nå letter ultrarask fly: Jorden rundt på 8 timer

To tiår etter at Concorde ble pensjonert, står en ny generasjon supersoniske fly klare. De nye flyene er raskere, bruker mindre drivstoff og støyer mindre. På grunn av en ekspllosiv oppfinnelse.

NY VITEN

- Forskere finner ukjent antibiotika i hagen.
- Planeten Uranus får lengre dager.
- Ukjent verden oppdaget under 150 meter tykk is.

SPØR OSS



SHUTTERSTOCK

- Hvor langt beveger et lyn seg i vann?
- Kan man tenke seg tynnere?
- Hva skjer med de dyrene vi sender ut i rommet?

MARS 2028

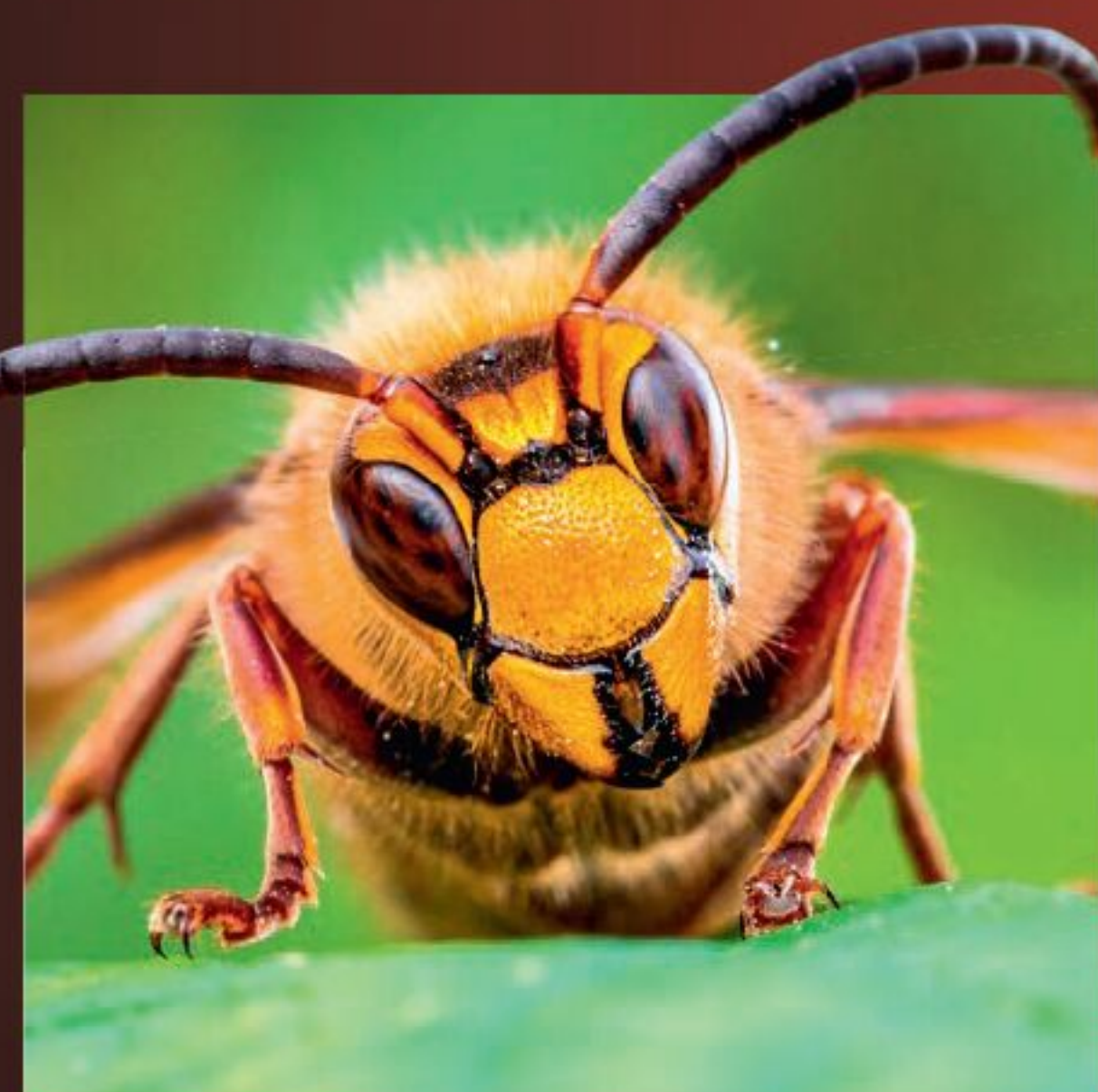
Klart for avgang mot den røde planeten



CLAUS LUNAU

Sonder baner vei for mennesket: Forsyninger er snart på vei til Mars

SpaceX har kunngjort at de vil sende mennesker til Mars i 2028. Nøkkelen til suksess er å dra nytte av kunnskap fra tidligere oppdrag – og å sende et godstog i forveien.



SHUTTERSTOCK

Møt din nye venn: vepsen

Veps er ikke populære. Men det burde de være, for de kan ta over bienes arbeid, og ny forskning viser at de kan trenes opp – og du kan til og med lære dem å kjenne deg igjen.

Bekymret forsker:

Liten dytt kan skru av havstrøm

Mange klimaforskere mener at Golfstrømmen er stabil. Men en av verdens ledende eksperter er kommet på andre tanker. Han mener at en kollaps bare krever et lite dytt i feil retning.



CLAUS LUNAU

HERMEUS





GUIDE:
Få forskerens
beste råd
mot mobbing

NY FORSKNING OVERRASKER:

Mobbing setter dype spor i hjernen

Mobbing i barndommen endrer hjernens anatomi for alltid. Det viser en ny studie. Og endringene fører til noen helt spesifikke atferdsmønstre som vedvarer langt inn i voksen alder.

SHUTTERSTOCK

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

