



SERIE:
MARS 2028

Klar til avgang
mot den røde
planet.

Reisen til Mars varer i tre år



ILLUSTRERT

VITENSKAP

2537



NÅ KOMMER DEN
MORFINFRIE OPERASJON:

**Farvel til
smerter og
misbruk**



**SOVENDE
KJEMPE TRUER
I EUROPA**

**Nå går
lastebilene
under jorden**



FORDI DU ER FØDT NY



DINOSAURER FANT SNARVEI TIL SUKSESS

I millioner av år var dinosaurene sperret inne på den sørlige halvkule. Det var i hvert fall det forskerne trodde. En uventet oppdagelse har nå avslørt at de tidlige dinosaurene fant en hittil ukjent vei nordover – til verdensherredømme.

Nr. 15/2025 • PRIS: 109,95 kr.

BC	582	015
----	-----	-----

HISTORIE/
VITENSKAP



7 023061 005824 5 10 15

DIGITAL FOTO



NORDENS STØRSTE FOTOMAGASIN

- **guider** som gjør deg til en bedre fotograf
- **tester** av det nyeste utstyret fra Canon, Nikon m.fl.
- **kurs** i bildebehandling
- **Fordelssonen** med videoer, tips, e-bøker og motivkort

DIGITAL-FOTO.NO

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

Hurra for forskernes overraskende funn!

Her i redaksjonen liker vi når forskere ikke er for fastlåste i sine forestillinger, men lar seg overraske og overbevise av nye fakta.

En slik overraskelse har nettopp funnet veien til dinosaurenes verden.

I årevis har paleontologene vært overbevist om at de første dinosaurene lenge var sperret inne på den sørlige halvkule.

De store forhistoriske dyrene kom nemlig til verden for rundt 240 millioner år siden, i en tid som trygt kan kalles utfordrende, rent klimamessig. På det tidspunktet var karbondioksidinnholdet i atmosfæren omtrent fem ganger høyere enn i dag. Store deler av kloden var derfor glovarm, og på begge sider av ekvator bredte enorme ørkener seg over tusenvis av kilometer.

Så langt har paleontologene trodd at de ekstreme forholdene holdt dinosaurene fanget i et lite område med et mildt klima. Teorien støttes av flere fossilfunn.

Men nå har et nytt funn rystet dinosaurenes historie. Nærmere bestemt to små skjelettfragmenter som bare kan stamme fra én dinosaur.

Fragmentene plasserer ikke bare det eldgamle dyret på et svært overraskende sted, men avslører også at de store dyrene inntok planeten mye tidligere enn tidligere antatt.

På sidene 34–39 kan du – takket være et fordomsfritt forskerteam – lese den overraskende historien og til og med møte en tidligere ukjent dinosaurart.

God fornøyelse!



Karen Grubbe

Karen Grubbe / sjefredaktør



DETTE FÅR DU MED ILLUSTRERT VITENSKAP

... overblikk over det folk er opptatt av

➔ Morfin og andre opioider er vanligvis uunnværlige under operasjoner, men fører altfor ofte til misbruk. Nå har en sjelden feil ført forskere frem til et nytt legemiddel som lindrer smerte uten risiko for avhengighet.

SIDE 20

... de viktigste nyhetene fra forskningsfronten

➔ Tusenvis av jordskjelv plaget den greske øya Santorini tidlig i 2025. Jordskjelvene i seg selv er ikke farlige, men de kan være et tegn på at en mye større katastrofe snart kan ramme øyboerne.

SIDE 44

DU FÅR OGSÅ

... åpnet øynene for en fantastisk verden

➔ I august er Saturn badet i lys sett fra jorden. Dette gir optimale muligheter til å oppleve den ikoniske planeten, ringsystemet og en håndfull av planetens mange måner.

SIDE 40

ARTIKLER

- 8 **Blinkskudd:** Stjernepar setter ring på hverandre.
- 20 **Mennesket:** Nå kan du bli operert uten morfin.
- 28 **Blinkskudd:** Edderkopp ser ut som en rockestjerne.
- 30 **Universet:** Fysiker vil løse gåten om big bang med enormt mikroskop.
- 34 **Naturen:** Dinosaurer fant snarvei til suksess.
- 44 **Klima:** Sovende kjempevulkan truer i Europa.
- 52 **Teknologi:** Nå går lastebilene under jorden.
- 58 **Blinkskudd:** To sitronhaier våger seg vekk hjemmefra.
- 60 **Lynakademiet:** Slik løste blendende idé lysets gåte.
- 64 **Serie:** Mars 2028 – turen til den røde planet varer i tre år.



64

Reisen til Mars tar tre år

På reisen til Mars må astronautene kjempe mot muskeltap, bekymre seg for kosmisk stråling og unngå å rive hodet av hverandre. Bare de smarteste, dyktigste – og mest fantasiløse – får være med.

CLAUS LUNAU

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 leenes spørsmål
- 78 **Tenkeboks**
Logisk hodebry og kunnskap på tvers
- 82 **På gjensyn**
Gled deg til neste nummer av Illustrert Vitenskap



52

Nå går lastebilene under jorden

Slutt på trafikkork og forurensning. Et sveitsisk selskap vil pensjonere lastebilene og sørge for grønn, billig og lynrask transport – dypt under bakken.

30

Fysiker vil løse gåten om big bang

Alt skulle ha forsvunnet rett etter big bang. Nå vil en italiensk fysiker finne ut hvorfor det ikke skjedde. Hun tror svaret ligger i et 50 meter langt rør.

VALENTINA SANTORO



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.

3 NYE MODELLER FRA VERDENS STØRSTE ELBIL PRODUSENT

BYD

byd.no

SEALION 7 4X4

Den perfekte norske
familiebilen fra verdens
største elbilprodusent

Firehjulstrekk
502 km WLTP rekkevidde
578 l baggasjerom
1500kg hengervekt
75 kg takvekt
Høyt utstyrsnivå

**Excellence-utstyrspakke
inkludert – spar 129.000,-**

Lanseringskampanje fra

469.900,-



**SEAL U - Stor SUV med
henger- og takvekt**

**LANSERINGSPAKKE
VERDI 69.000,-
BETAL KR 0,-**

500km WLTP rekkevidde
1300kg hengervekt
75kg takvekt
Høyt utstyrsnivå
82,5 kW batterikapasitet

Lanseringskampanje fra

399.900,-



DOLPHIN

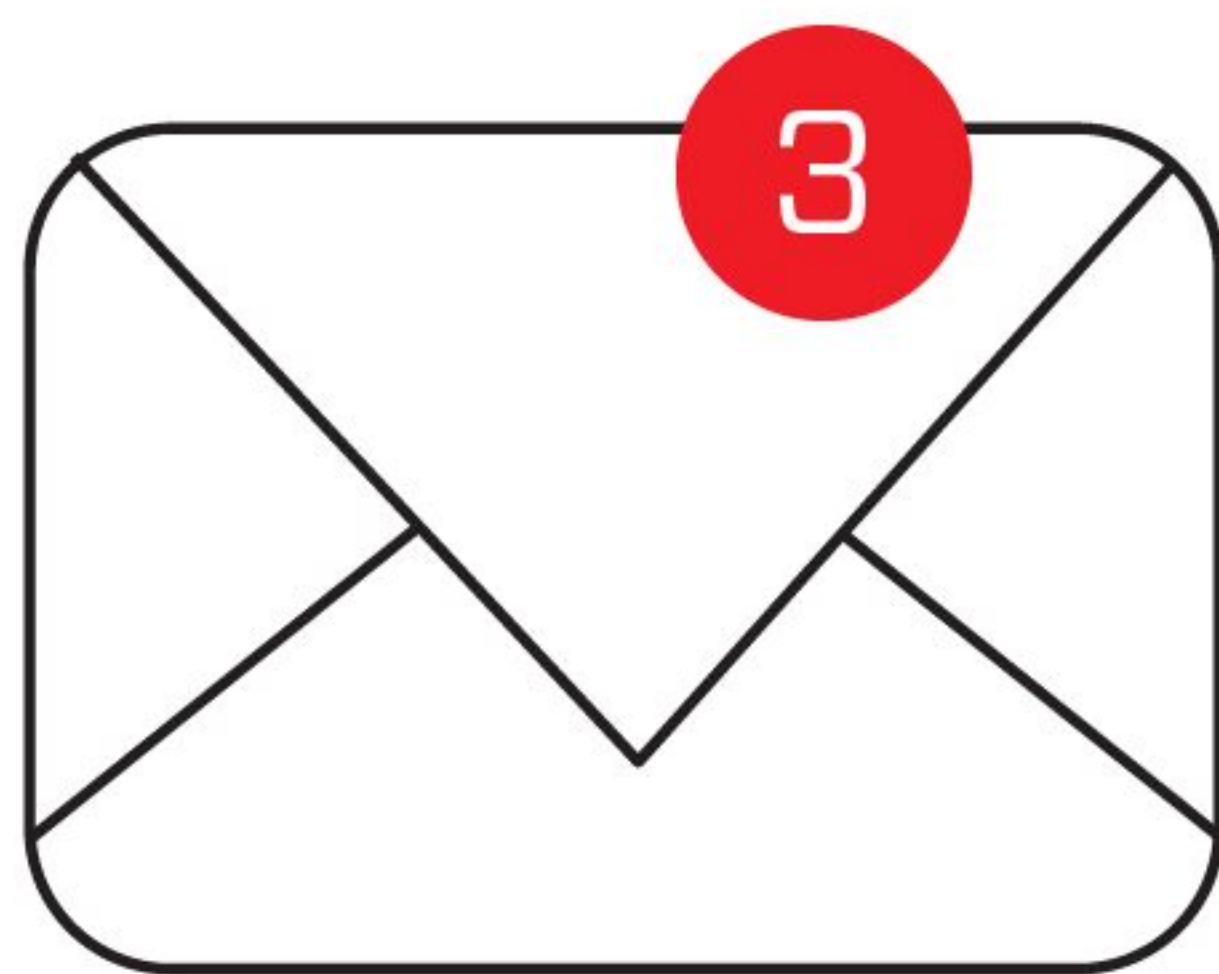
**Vinner Årets bilkjøp Europa
2024 av Autobest**

V2L-funksjon
Varmepumpe
427km WLTP rekkevidde
Høyt utstyrsnivå
345l bagasjerom
5 stjerner NCAP

Lanseringskampanje fra

299.900,-



**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

Meteorkraterer følger ikke en enkel formel

I Ny viten i nr. 1/2025 skriver dere om en asteroide på vei mot jorden. Kan man beregne hvor stort krateret blir ut fra størrelsen på asteroiden? **S. Björling**

Størrelsen på krateret blir avgjort av en lang rekke faktorer utover asteroidens størrelse. Tettheten, som bestemmer vekten av asteroiden, er selvsagt viktig og kan variere fra rundt 1500 til 8000 kilo/m³, avhengig av hva asteroiden er laget av. Nedslagshastigheten har også betydning. Den ligger vanligvis på rundt 20 kilometer i sekundet, men ikke alltid. Det har også betydning om asteroiden treffer et område med for eksempel sandstein eller med granitt. Alt dette gjør det vanskelig å lage en enkel formel for forholdet mellom asteroidestørrelse og kraterstørrelse. En tommelfingerregel er imidlertid at diameteren på krateret vil være 10–20 ganger diameteren på asteroiden. **Red.**



En asteroide med en diameter på 100 meter skaper ofte et krater på én til to kilometer i diameter.

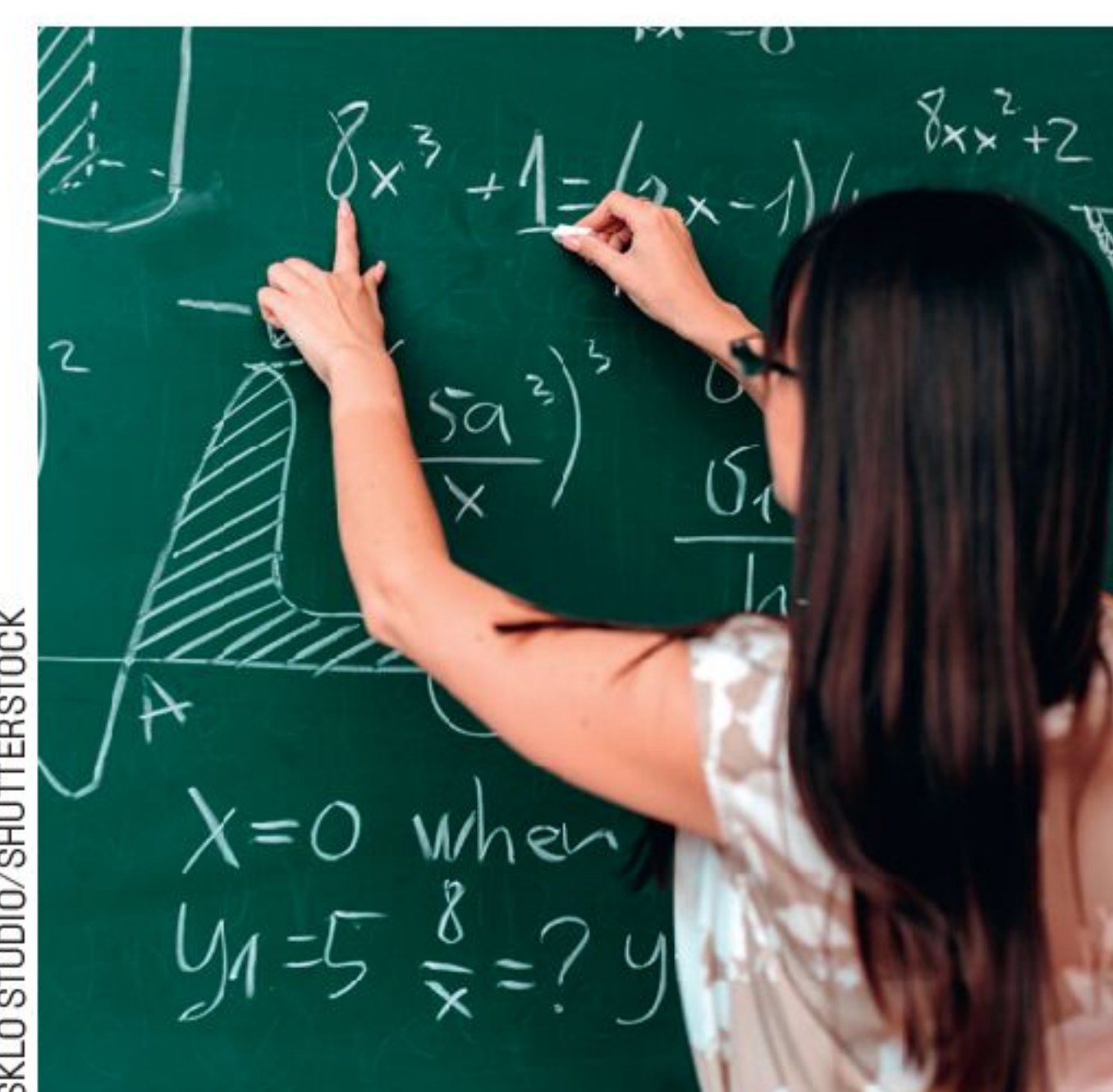
FEIL OG MANGLER I MAGASINET

I artikkelen «Aldri sett noe lignende: Merkelige glimt observert 270 millioner lysår unna» skriver vi at gravitasjonsbølger i fremtiden kan måles med blant annet Einsteintelekopet. Men dette er ikke et teleskop i tradisjonell forstand. I stedet er det et såkalt interferometer, som bruker lasere til å måle små endringer i avstanden mellom to punkter på jorden. Disse endringene kan blant annet skyldes gravitasjonsbølger. Vi beklager forvirringen.

Kravene i IQ-testen blir satt opp eller ned

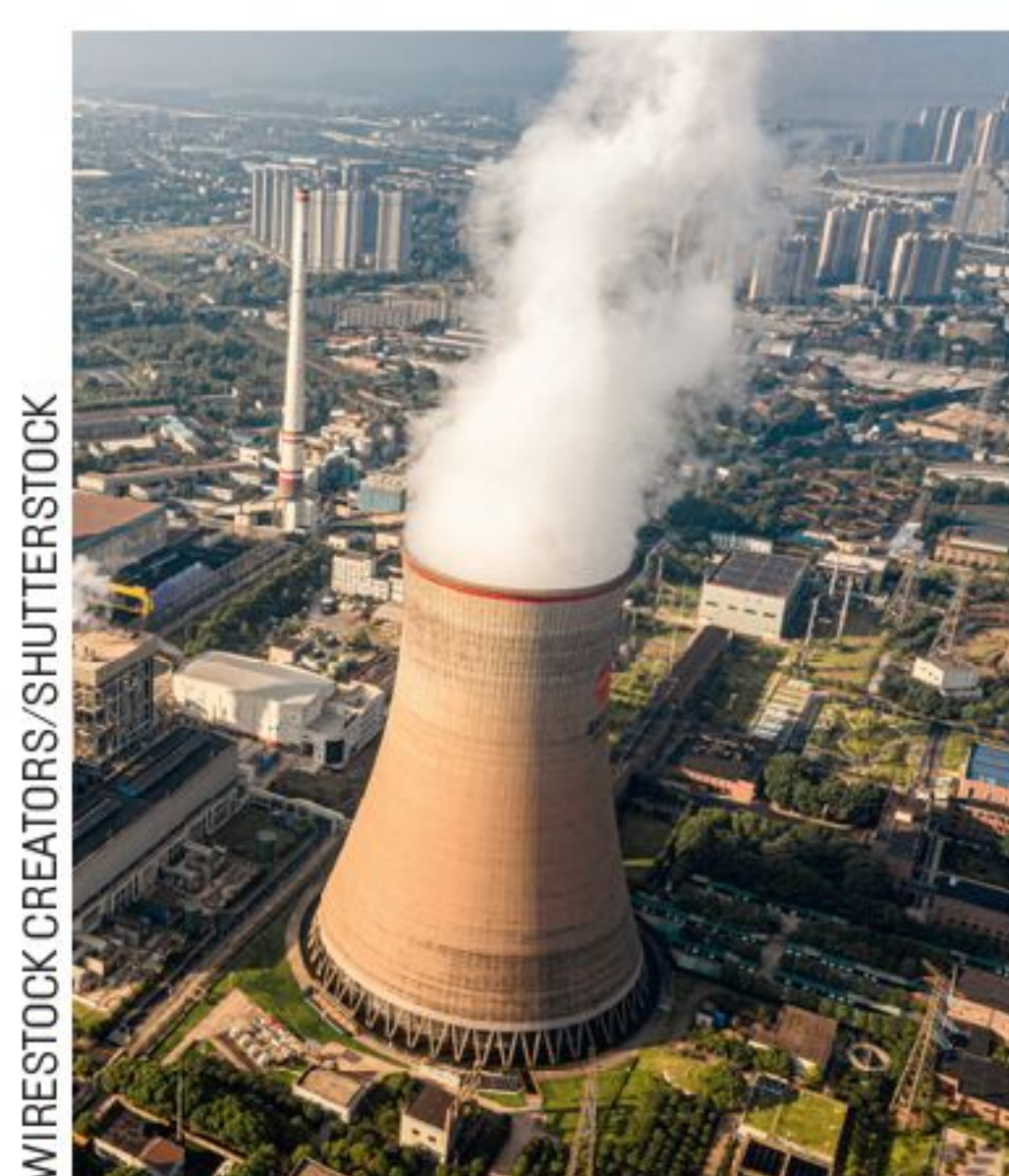
I Spør oss i nr. 3/2025 svarer dere på hvordan verden ville sett ut hvis alle hadde en IQ på 200. Men gjennomsnittlig IQ er per definisjon alltid 100, så det gir ikke mening. **P. Lakhsasi**

IQ er ganske riktig definert slik at gjennomsnittet i befolkningen alltid er 100. Hvis folk blir smartere, må IQ-testen derfor gjøres vanskeligere slik at poengsummen ikke øker. I artikkelen vår forestilte vi oss en verden der alle ville score 200 på en av de nåværende IQ-testene. I deres verden ville testen naturligvis vært vanskeligere. **Red.**



Har du IQ over 100, er du smartere enn gjennomsnittet.

Thorumbasert kjernekraft vil skape mindre farlig avfall enn dagens teknologi.



Forskere arbeider med alternativ til uran

For noen år siden skrev dere om thorium som erstatning for uran i kjernekraftverk. Bli den teknologien fortsatt sett på som et lovende alternativ? **S. Björling**

Thorium regnes fortsatt som en lovende energikilde, og teknologien prøves ut i flere deler av verden. Thorium har en rekke fordeler i forhold

til uran. Det finnes i større mengder på jorden, gir større mengder radioaktivt brensel og er generelt mer miljøvennlig. Det finnes imidlertid noen hindringer. For det første er thorium dyrt å utvinne, og for det andre er ikke selve teknologien helt på plass ennå. Forskere jobber med å løse begge disse problemene, så situasjonen kan se annerledes ut om noen år. **Red.**



→ 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 høyspentledninger. 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!**

Stjernepar setter ring på hverandre



Den store stjernen i sentrum av den planetariske tåken NGC 1514 er egentlig to stjerner som går i bane rundt hverandre. Tåken av gass og støv ble skapt da en av stjernene svulmet opp og slynget ut de ytre lagene sine, slik at den ble til en såkalt hvit dverg. Ringene som omgir stjernetåken, antas å bestå av bittesmå støvkorn og kan være et resultat av at stjerneparet danser rundt hverandre. Den hvite dvergen varmer nå opp støvet med strålingen sin, slik at ringene trer tydelig frem i James Webb-teleskopets infrarøde bilde.

► Fotograf // NASA, ESA, CSA, STScI



Slankemidler beskytter mot demens

Diabetes- og slankemedisiner inneholder virkestoffer som kan være fremtidens beste behandling mot demens. Det viser en ny studie av 90 000 personer.

HELSE 68 millioner mennesker verden over får diagnosen demens per år. Derfor leter forskere over hele verden også etter effektive behandlinger mot nedbrytningen av hjernen som demensrammede opplever.

Flere ganger har ulike forskerteam sett mot allerede eksisterende medisiner. Og nå viser to nye studier at aktive ingredienser i diabetes- og slankemedisiner kan være en av de fremtidige behandlingene mot sykdommene som kan forårsake tilstanden.

En studie, utført av forskere fra University of Galway, viste at syntetiske preparater av spesifikke hormoner som finnes i flere typer diabetes- og slankemedisiner, ser ut til å redusere forekomsten av demens med 45 prosent, ifølge en pressemelding. En annen studie viste samme tendens.

Diabetesmedisiner inneholder flere virkestoffer som etterligner hormoner kroppen produserer naturlig – såkalte reseptoragonister.

GLP-1 er et hormon i tarmen som frigjøres når vi spiser. GLP-1Ra, derimot, er den syntetisk fremstilte agonisten som finnes i flere diabetes- og slankemedisiner.

Et stoff i andre diabetesmedisiner, er SGLT2-hemmere (SGLT2is), får nyrene til å fjerne sukker fra kroppen gjennom urinen, og senker dermed blodsukternivået.

Forskere fra University of Florida analyserte data fra 92 160 personer. De observerte at personer som tok GLP-1Ra-medi-

siner, hadde 33 prosent lavere forekomst av demens enn personer som tok andre diabetesmedisiner. Ifølge Medical Express.

Personer som tok SGLT2is hadde 43 prosent lavere forekomst av demens enn personer som tok andre diabetesmedisiner. Deltakerne hadde en gjennomsnittsalder på mellom 63,8 og 65,8 år.

I en studie utført av forskere fra University of Galway i Irland fant teamet lignende resultater. Data fra 164 531 deltakere viste at de som tok GLP-1-agonister hadde 45 prosent lavere forekomst av demens enn kontrollgruppen, ifølge en pressemelding. Gjennomsnittsalderen på deltakerne var 64,4 år.

Forskerne så imidlertid ingen signifikant reduksjon i forekomsten av demens hos gruppen som fikk SGLT2is.

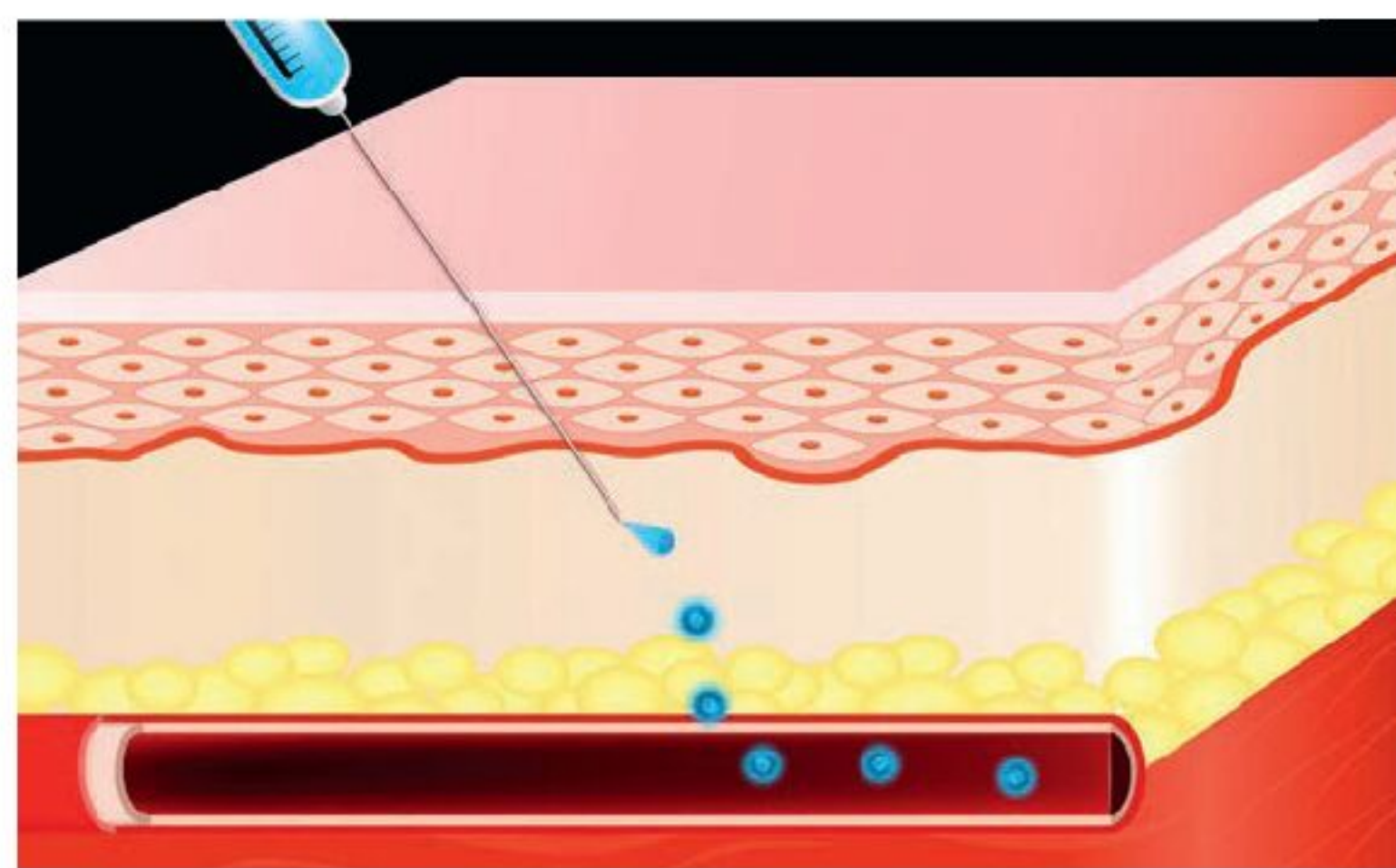
«Med tanke på den økende forekomsten av både diabetes og demens har resultatene av denne studien viktige implikasjoner for forebygging av demens», sier Michael O'Donnell, forsker ved University of Galway.

Han var medforfatter av studien som ble publisert i Jama Neurology.

Hvis du tar medisiner mot diabetes eller fedme, ser det ut til at du har lavere risiko for demens.

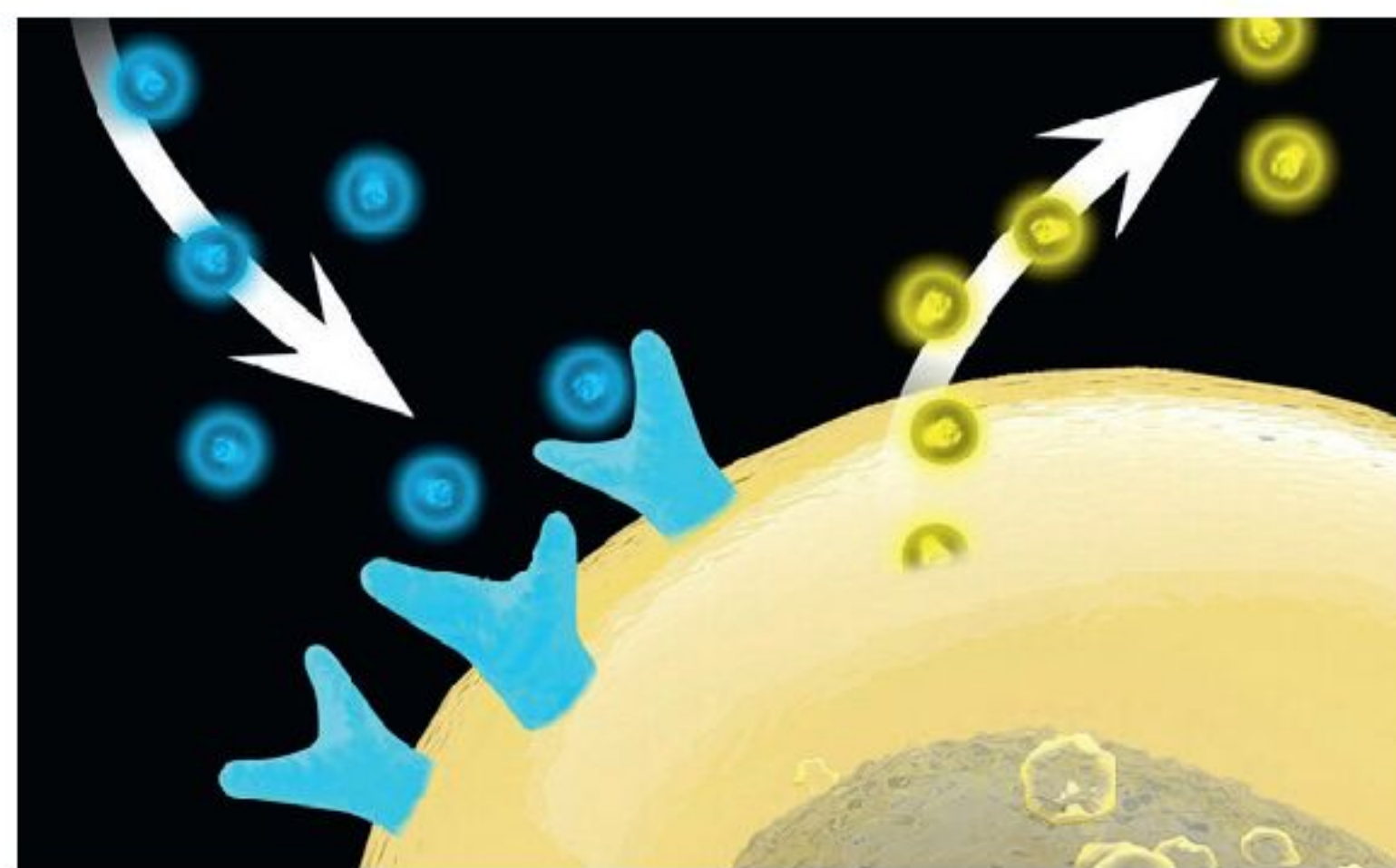
Kunstig hormon gjør hjernen mett

GLP-1-agonister, inkludert slankemiddelet Wegovy, etterligner effekten av hormonet GLP-1 og bidrar til vekttap ved å redusere appetitten.



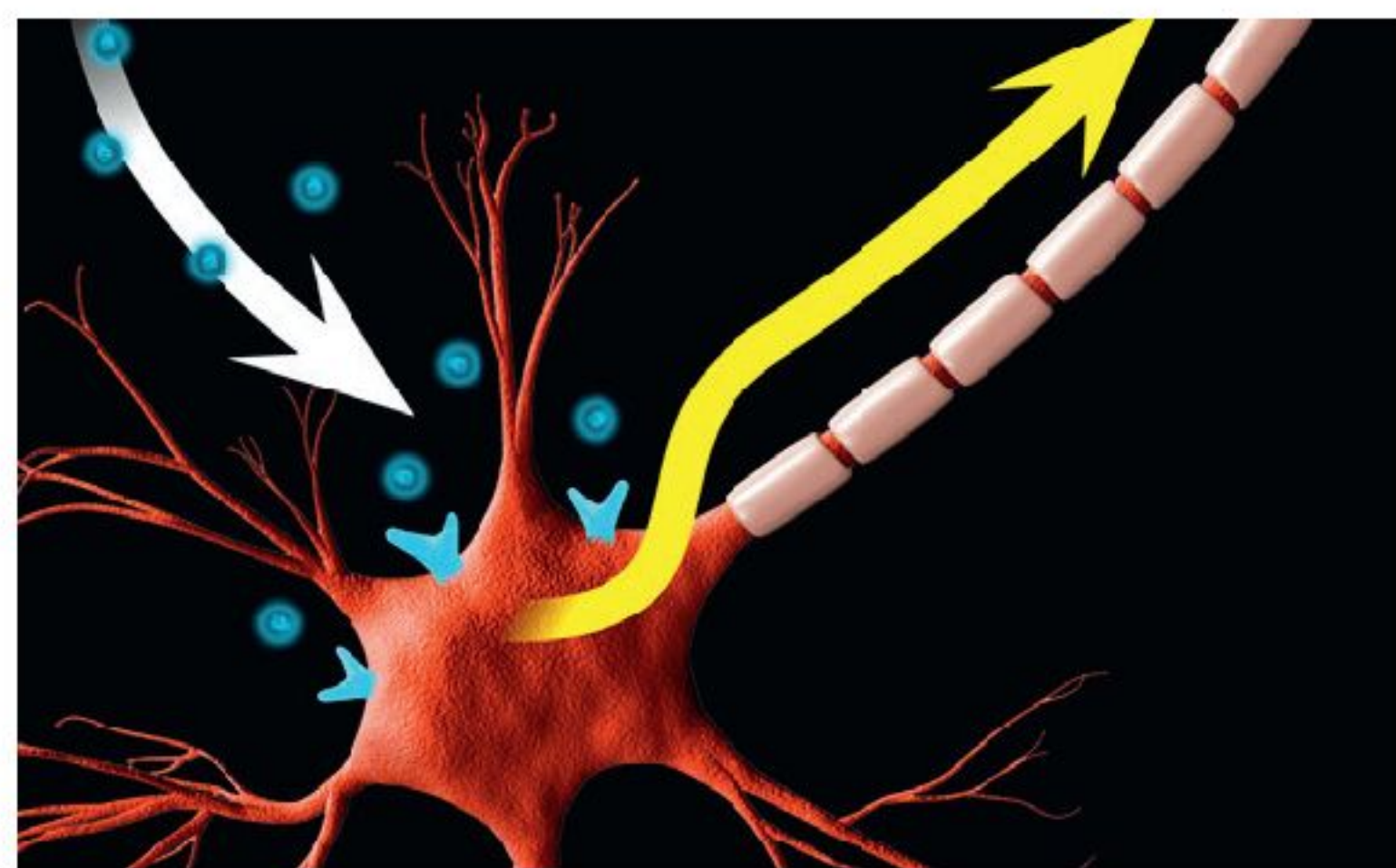
Slankemedisin sprøytes inn under huden

1 Wegovy (blått) injiseres i fettlaget under huden – for eksempel på magen eller låret – én gang i uken. Derfra går det over i blodet, der det etterligner effekten av signalstoffet GLP-1, som normalt frigjøres etter et måltid.



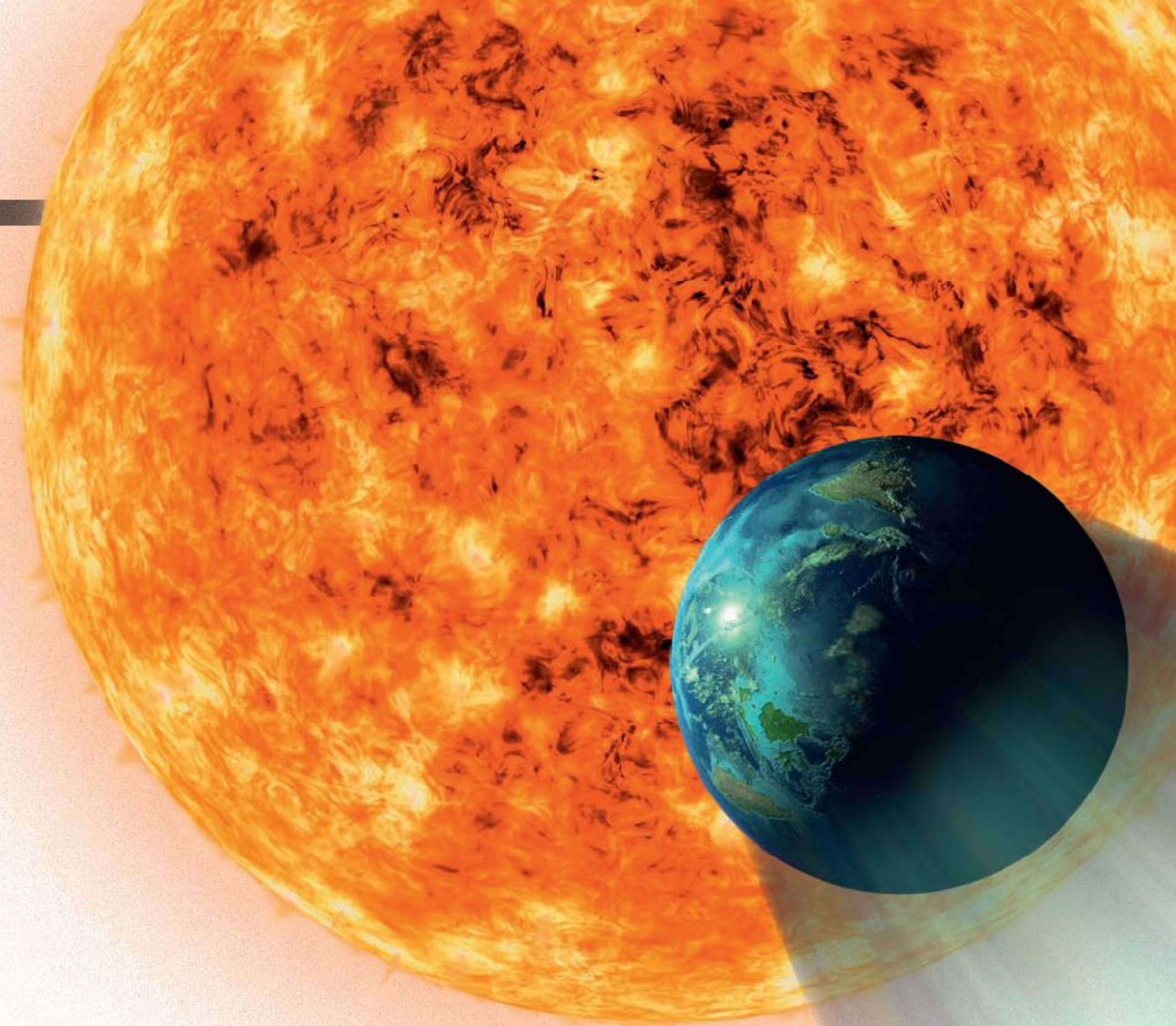
Insulin øker mengden av metthetshormon

2 Wegovy transporteres til betacellene i bukspyttkjertelen og aktiverer reseptorer som øker utskillelsen av hormonet insulin (gult). Det øker mengden av hormonet leptin, som reduserer appetitten via hypothalamus.



Nerve skrur opp metthetsfølelse

3 Wegovy overføres til den såkalte vagusnerven, som strekker seg fra tarmen til hjernen. Legemidlet aktiverer reseptorer og får nerven til å sende signaler til hjernestammen som øker pasientens metthetsfølelse.



SOURCE OF YOURS / MATTL_IMAGES / SHUTTERSTOCK

Eksoplanet ramler inn i stjernen sin

Nasa har gjort en oppdagelse som utfordrer det vi trodde vi visste om planetdød. Og det kan avsløre hvilken skjebne som venter jorden i fremtiden.

UNIVERSET Når en stjerne avslutter sitt liv, går det vanligvis voldsomt for seg. Stjerner som vår egen sol svulmer opp til såkalte røde kjemper, og i noen tilfeller kan de sluke de nærmeste planetene i en dramatisk bevegelse.

Dette har lenge vært den vanlige forklaringen på hvordan mange planeter forsvinner – og hva som en dag kan skje med jorden. Men en ny oppdagelse fra Nasas James Webb-romteleskop kan snu opp ned på den oppfatningen.

For første gang har forskere fått en detaljert titt på en stjerne som er i ferd med å sluke en planet – og det gikk ikke som forventet.

Stjernen, som befinner seg omtrent 12 000 lysår unna, begynte ikke å svulle opp slik forskerne hadde forventet. Dessuten var den glødende kulen av plasma fortsatt ung og vital. I stedet beveget planeten seg sakte nærmere og nærmere stjernen over millioner av år, helt til den til slutt ble oppslukt.

Akkurat som månen trekker i havet på jorden og skaper tidevann, skapte stjernens tyngdekraft friksjon i planeten. Denne friksjonen førte sannsynligvis til at planeten mistet energi og falt nærmere stjernen, helt til den til slutt kom inn i stjernens atmosfære og ble oppslukt.

To instrumenter i James Webb-teleskopet, MIRI og NIRSpec, avslørte en varm ring av gass rundt stjernen og en støvsky som spredte seg som røyk etter måltidet.

Oppdagelsen gir forskerne en ny forståelse av hvordan planetsystemer ender opp – og kanskje hva som en dag vil skje med vårt eget.

Ifølge Nasas astronomer kan dette være den første observasjonen av en tidligere ukjent form for planetdød, og forskerne mistenker at det kan være en vanlig prosess i universet.

100 år gammel skilpadde får unger

Etter flere mislykkede forsøk har en nesten 100 år gammel skilpadde satt ny rekord. Galapagosskilpadden Mommy, som bor i Philadelphia Zoo, har blitt den eldste førstegangsmor av sin art.

NATUREN Skilpadder kan bli veldig gamle. Philadelphia Zoo er hjem til to Western Santa Cruz Galapagos-skilpadder som har levd i om lag 100 år.

Men arten med det latinske navnet *Chelonoidis niger porteri* er kritisk truet i naturen, og derfor er det viktig å iverksette tiltak for å sikre at den kan overleve.

Nå har dyrepasserne i Philadelphia Zoo lykkes med det de beskriver som en umulig bragd. En hunnskilpadde har nemlig født fire skilpaddeunger i en alder av om lag 100 år. Det skriver Philadelphia Zoo i en pressemelding.

Hunnskilpadden Mommy kom til Philadelphia i 1932, og nå har hun slått en rekord i parken. Hun er det eldste dyret som har lagt egg som har blitt til levedyktige unger i dyreparken.

Hun har lagt egg flere ganger de siste årene, men det var først da hun la de siste 16 eggene i november at det kom levende unger ut av skallene. Fire av dem har så langt klekket ut som skilpaddeunger, og dyrepasserne holder fortsatt øye med resten av eggene.

Faren til ungene er den om lag 100 år

Santa Cruz-kjempeskilpadden er kritisk truet, ifølge organisasjonen IUCN, og det er bare om lag 3400 voksne dyr som fortsatt lever i naturen.

PHILADELPHIA ZOO



gamle skilpadden Abrazzo, som kom til dyreparken i 2020.

Dyrepasserne er begeistret over å ha fått fire unger av en utrydningstruet art, fordi de kan bidra til å gi håp om å redde den.

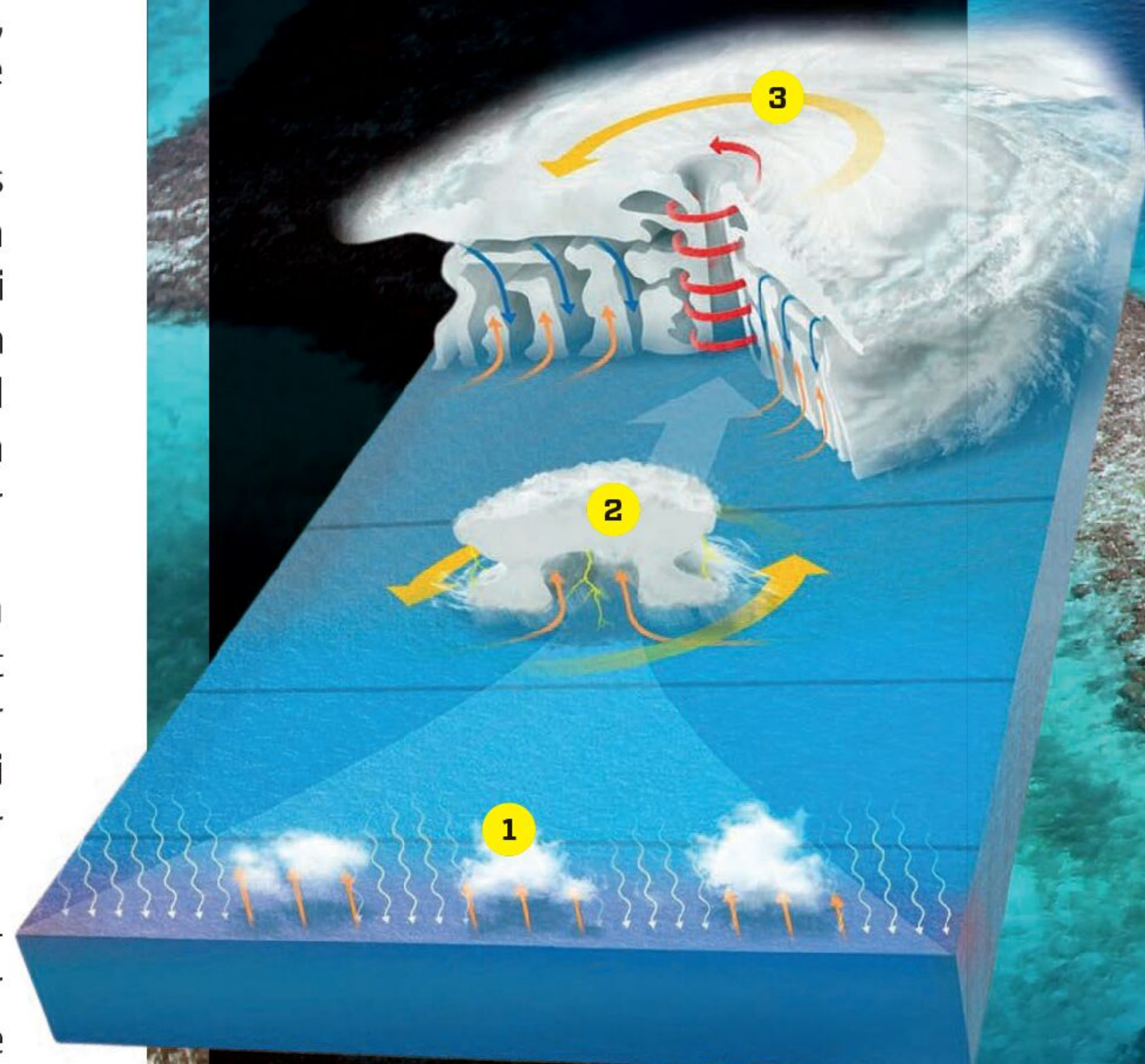
«Før disse ungene ble klekket, fantes det bare 44 individer av den vestlige Santa Cruz-kjempeskilpadden i alle dyrehager i USA til sammen, så dette representerer en ny genetisk linje og en svært tiltrengt hjelp til å redde arten», sier Ashley Ortega, som har ansvaret for et spesielt avlsprogram for arten.

Den internasjonale naturvernunionen (IUCN) har erklært arten som kritisk truet i naturen, blant annet fordi mennesker tar over artens habitat, men også fordi invasive arter har kommet til øyene der den lever.

Rachel Metz, visepresident for dyrevehøvel og bevaring i Philadelphia Zoo, håper derfor at resultatene med den eldgamle skilpadden vil inspirere gjestene til å ta bedre vare på dyrenes habitat.

Varmt havvann setter fart på orkanene

Orkaner får sin energi fra fordampet havvann. Allerede en temperaturstigning på én grad øker atmosfærens innhold av vanndamp med sju prosent.



Vanndamp danner skyer

1 Vann med en temperatur på minst 26,5 grader på overflaten fordampet. Når den varme, fuktige luften stiger, suges ny luft inn under den. Etter hvert som mer og mer vanndamp stiger til værs, blir luftsirkulasjonen sterkere og skyer dannes.

Jordens rotasjon får vinden til å snurre

2 Vanndampen og den innstrømmende luften skaper en tordenstorm. På grunn av den avbøyende kraften fra jordens rotasjon, den såkalte corioliskraften, begynner skyene å virvle rundt sentrum av uværet og danner orkanens øye.

Orkanen driver mot kysten

3 Skysystemet roterer rundt orkanens øye som en ustoppelig motor, og støvsuger havet for fuktig luft. Jo høyere havtemperaturen er, desto lenger får orkanen næring, og desto lenger driver den innover i landet før den oppløses.



Hull avslører eksplosjon i antall stormer

En boreprøve som er tatt dypt nede i det berømte Great Blue Hole, avslører at klimaet i Karibia er i dramatisk endring.

KLIMA Midt i det turkisblå Karibiske hav ligger Det store blå hullet – et gigantisk undersjøisk synkehull som fascinerer dykkere og forskere over hele verden.

Med sine dype, mørkeblå vannmasser omgitt av korallrev ser det ut som et postkort fra paradiset. Men under den rolige overflaten skjuler havbunnen en historie som nå avslører en alarmerende tendens.

Forskere fra Goethe-Universität Frankfurt har boret 30 meter ned i den 125 meter dype undervannshulen og analysert sedimentlagene der.

Dette gjør det mulig å kartlegge hvordan stormaktiviteten i området har endret seg i løpet av de siste 5700 årene.

Lagene på havbunnen fungerer som et naturlig arkiv, og hvert lag avslører når en storm har rast.

Kraftige sykkloner virvler opp store mengder sand og organisk materiale, som deretter avsettes på bunnen av det store blå hullet.

Ved å analysere hvert enkelt lag kan forskerne nøyaktig fastslå hvor ofte det har vært kraftige stormer opp gjennom historien. Og resultatene er oppsiktsvekkende. De viser en betydelig økning i antall stormer, spesielt de siste 20 årene.

Ifølge forskerne skyldes ikke den kritiske utviklingen naturlige svingninger, men menneskeskapte klimaendringer.

Stigende havtemperaturer skaper opti-

male forhold for tropiske sykkloner, som blir både hyppigere og kraftigere.

Hvis trenden fortsetter, kan Karibia oppleve opptil 45 tropiske stormer og orkaner innen 2100, ifølge studien.

«I løpet av de siste seks årtusenene har mellom fire og seksten tropiske stormer og orkaner passert over Great Blue Hole hvert århundre. Bare i løpet av de siste 20 årene har ni stormer passert gjennom samme region», skriver de tyske forskerne i en pressemelding.

De nye funnene gir innsikt i hvordan tropiske stormer har endret seg over tid – og peker angivelig mot en fremtid der ekstreme værhendelser vil bli stadig vanligere.

Forhistorisk hund ble passet og drept av mennesker

Et nesten komplett hundeskjelett viser at mennesker og hunder hadde et komplisert forhold allerede for flere tusen år siden.

MENNESKET Det høres ut som begynnelsen på et eventyr. Dypt inne i en fransk hule, omgitt av tusenvis av år med mørke og taushet, ligger et nesten komplett hundeskjelett.

Men funnet er ikke fiksjon. Det er en oppsiktsvekkende oppdagelse gjort av forskere fra Institute of Natural Sciences i Belgia som

endrer vår forståelse av forholdet mellom mennesker og hunder.

Skjelettet ble funnet i Baume Traucade-hulen i Sør-Frankrike. Det tilhører en voksen hunnhund som veide rundt 26 kilo og var 62 centimeter høy.

Forskerne mener hun var en del av de såkalte paleolittiske hundene – en tidlig form for tamme eller halvtamme dyr som levde i nærheten av mennesker under istiden. Radio-karbondateringer tyder på at hunden er mellom 16 000 og 15 300 år gammel.

Det som gjør funnet spesielt, er at hunden ser ut til å ha fått pleie – men samtidig døde som følge av menneskelig vold.

«I eldre steinalder begynte folk å ta med

seg ulvevalper fra huler og oppdra dem hjemme som 'kjæledyr'», skriver forskerne i studien, som er publisert i tidsskriftet Quaternary Science Reviews.

Flere av hundens ryggvirvler var brukket, men leget – et tegn på at hun overlevde skadene ved hjelp av mennesker. Kanskje ble hun sett på som en følgesvenn eller nyttig i jakten.

Men hundens død forteller også en annen historie. To stikksår i skulderen tyder på at hun ble rammet av et spyd eller en pil – et dødelig angrep.

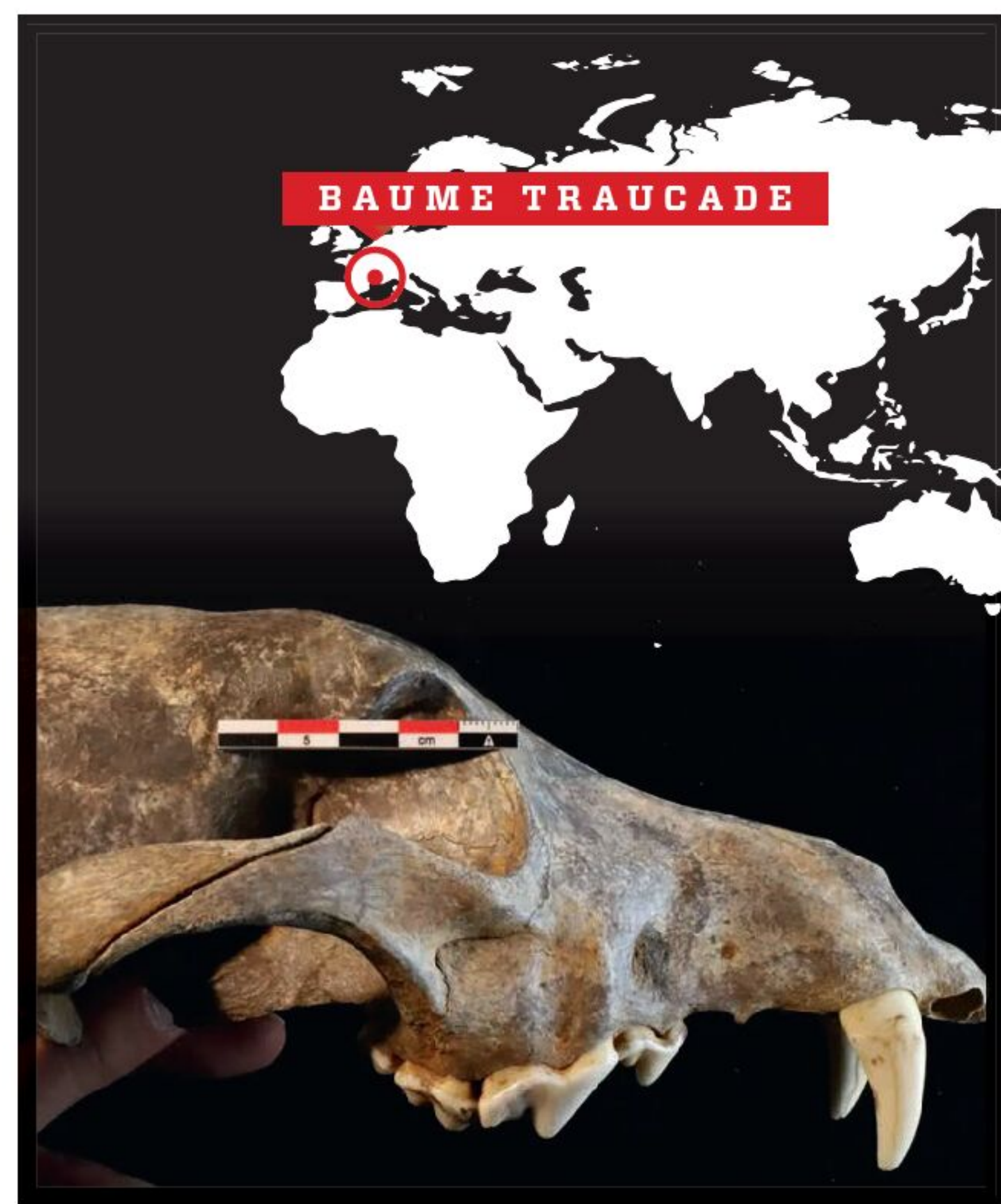
Lignende sår har tidligere blitt funnet hos byttedyr fra samme periode.

Forskerne bak funnet håper nå å analysere hundens DNA for å finne ut om hun er i slekt med dagens hunder.

Men funnet viser allerede at forholdet mellom mennesker og hunder en gang i tiden var langt mer komplekst enn bare kjæledyr og eier.

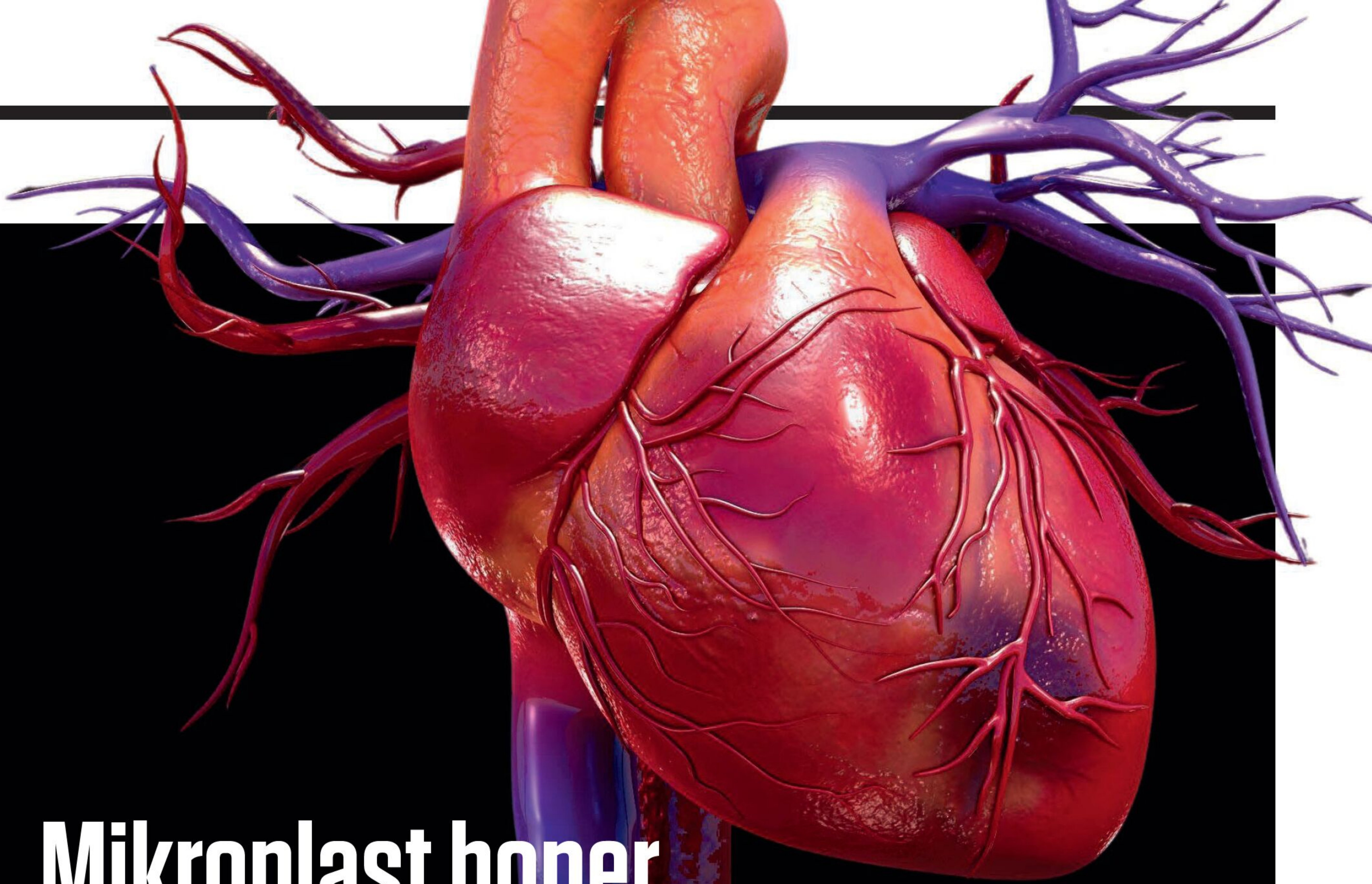


DETTE BILDET ER KI-GENERERT.



JEAN-BAPTISTE FOURVREL

16 000 år gammel hodeskalle funnet i en fransk hule. Funnet kaster nytt lys over et eldgammelt og mystisk bånd mellom menneske og dyr.



Mikroplast hoper seg opp før hjertesvikt

Du risikerer å få små plastbiter inn i kroppen når du drikker vann fra en plastflaske, eller til og med når du puster inn luften. Nå har forskere oppdaget mikroplast i blodårene til personer som har hatt symptomer på blodpropp eller hjerneslag.

HELSE Mikroplast er en økende bekymring for leger og forskere fordi de har blitt funnet i mange deler av kroppen. Forskere har tidligere funnet mikroplast i blant annet lungene, hjernen og blodet. En studie har også vist at høyere mengder ser ut til å være forbundet med høyere risiko for hjerneslag og hjerteinfarkt.

Nå har forskere fra University of New Mexico i USA funnet det de beskriver som ikke bare mye, men «veldig mye mikroplast» i en gruppe personer som har hatt symptomer på hjerneslag. Forskerne fant mikroplast i pasientenes blodårer, som fører blod til hjernen.

Hjerneslag rammer om lag 15 millioner mennesker hvert år. Tilstanden kan oppstå hvis det bygger seg opp fett og andre stoffer i arterieveggene, slik at det blir trangt for blodet å komme frem til hjernen. Opphopningen av celler og fett

kalles plakk. Forskerne bak den nye studien fant ikke bare fett og andre celletyper i plakket, men også mikroskopiske plastbiter.

Faktisk fant de 51 ganger mer mikro- og nanoplast i blodårene til personer med symptomer på hjerneslag enn i vevet til friske personer. Mikroplast er plastbiter som er mindre enn 5 millimeter, mens nanoplast er mindre enn 0,001 millimeter.

Studien viste at personer som hadde symptomer på hjerneslag, hadde 2888 mikrogram plast per gram plakk. De som hadde plakk, men ingen symptomer, hadde 895 mikrogram per gram plakk. Til sammenligning fant forskerne 57 mikrogram plast per gram friskt vev.

Forskerne understreker at man ennå ikke vet om plasten er farlig.



Mikroplast kommer ofte inn i kroppen via lungene. Her mikroskopbilder av plastpartikler i lungevev fra mennesker.

Rover finner livets byggesteiner på Mars

Nasa lette etter bevis på aminosyrer, men Mars-roveren fant noe mye mer interessant i stedet.

UNIVERSET For over 3,7 milliarder år siden kan det ha strømmet vann på overflaten av Mars, noe som skapte innsjøer, elver og muligens de rette forholdene for liv.

Siden den gang har den røde planeten utviklet seg til et goldt og ugjestmildt sted der støvstormer herjer og romstråling bombarderer landskapet. Men hva om noen av de kjemiske byggesteinene for liv fortsatt gjemmer seg i planetens steiner?

Nasas Curiosity-rover har nettopp gjort en av de mest oppsiktsvekkende oppdagelsene i jakten på tidligere liv på Mars. I en steinprøve har forskere oppdaget de største organiske molekyler som noensinne er funnet på den røde planeten.

Forskere har tidligere funnet enklere organiske molekyler på Mars, men det nye

funnet fordobler lengden på karbonkjedene som er observert der.

«Det er et av de største funnene i jakten spor etter liv på Mars», skriver forskerne i et innlegg i The Conversation, en vitenskapsbasert nyhetspublikasjon.

Molekylene – dekan, undekan og dodekan – ble oppdaget i en 3,7 milliarder år gammel stein kalt Cumberland, som ligger i Gale-krateret – et område som en gang var dekket av vann. Her har forskerne tidligere funnet spor etter innsjøer og mineraler som kan bevare organiske forbindelser i milliarder av år.

De nyoppdagede molekylene består av karbon, hydrogen og oksygen og kan være fragmenter av fettsyrer – en type molekyler som finnes i cellemembraner på jorden

Nasas Curiosity-rover boret et hull som var 1,5 centimeter bredt og 6,6 centimeter dypt, og samlet inn en pulverisert prøve av materiale fra det indre av Mars-stenen.



NASA/JPL-CALTECH/MSSS

og som spiller en sentral rolle i biologiske prosesser.

Ifølge Nasas studie av boreprøven tyder det på at Mars en gang hadde de kjemiske forutsetningene for livets fremvekst. Forskerne understreker imidlertid at de komplekse organiske molekyler også kan ha blitt skapt av geologiske prosesser.

Selv om Curiosity-ferden ikke har utstyr til å avgjøre om molekylene stammer fra tidligere tiders liv, er oppdagelsen angivelig et viktig skritt.

I fremtiden håper man at Nasas Mars Sample Return Mission, som sender prøver fra Mars til jorden, vil gi svar på det store spørsmålet: Har det noen gang eksistert liv på Mars?



Curiosity er et mobilt laboratorium

Mars-roveren Curiosity har hele 80 kilo vitenskapelig utstyr. Og flere av instrumentene, blant annet ChemCam, CheMin og SAM, leter etter organiske forbindelser.

ChemCam studerer kjemi

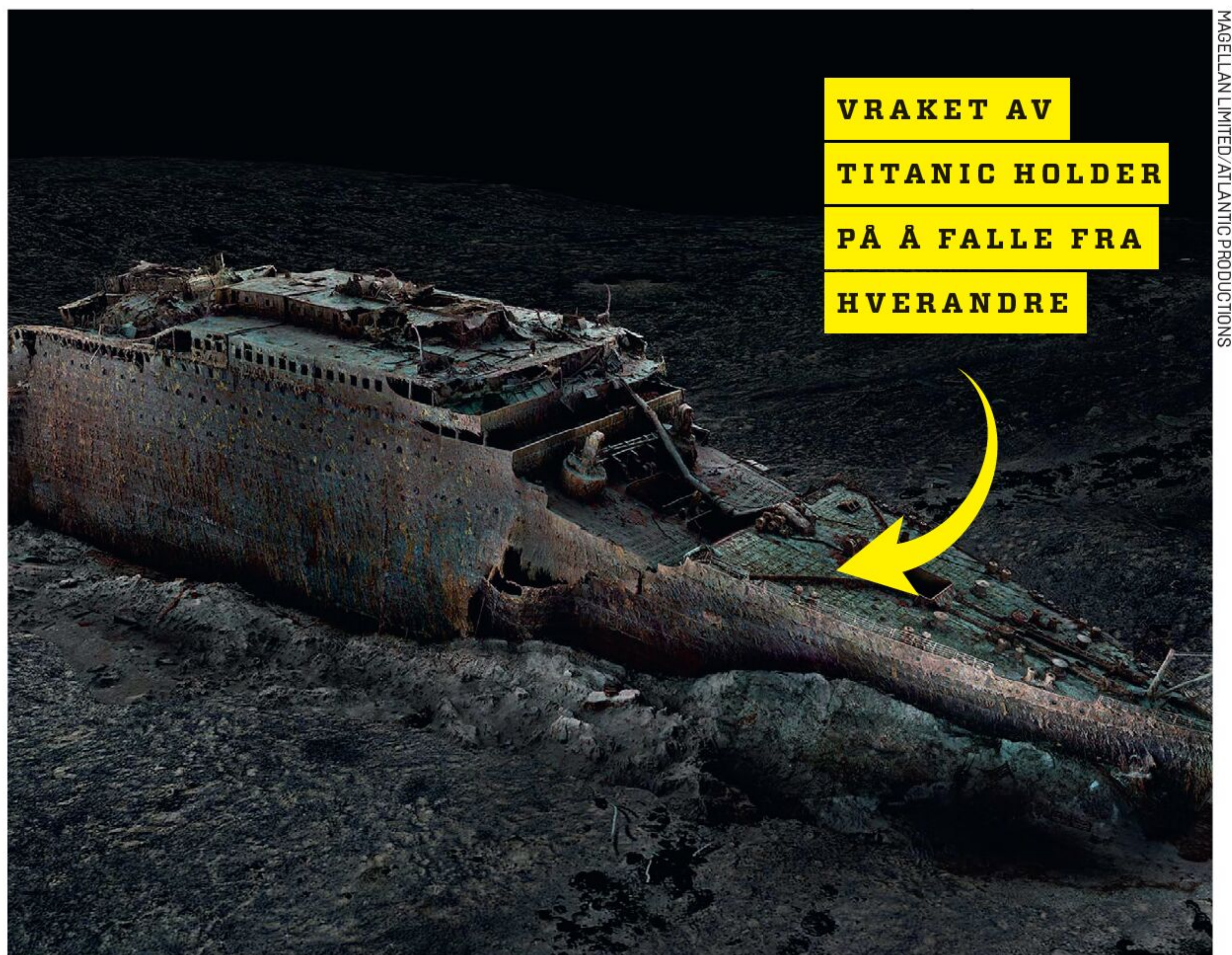
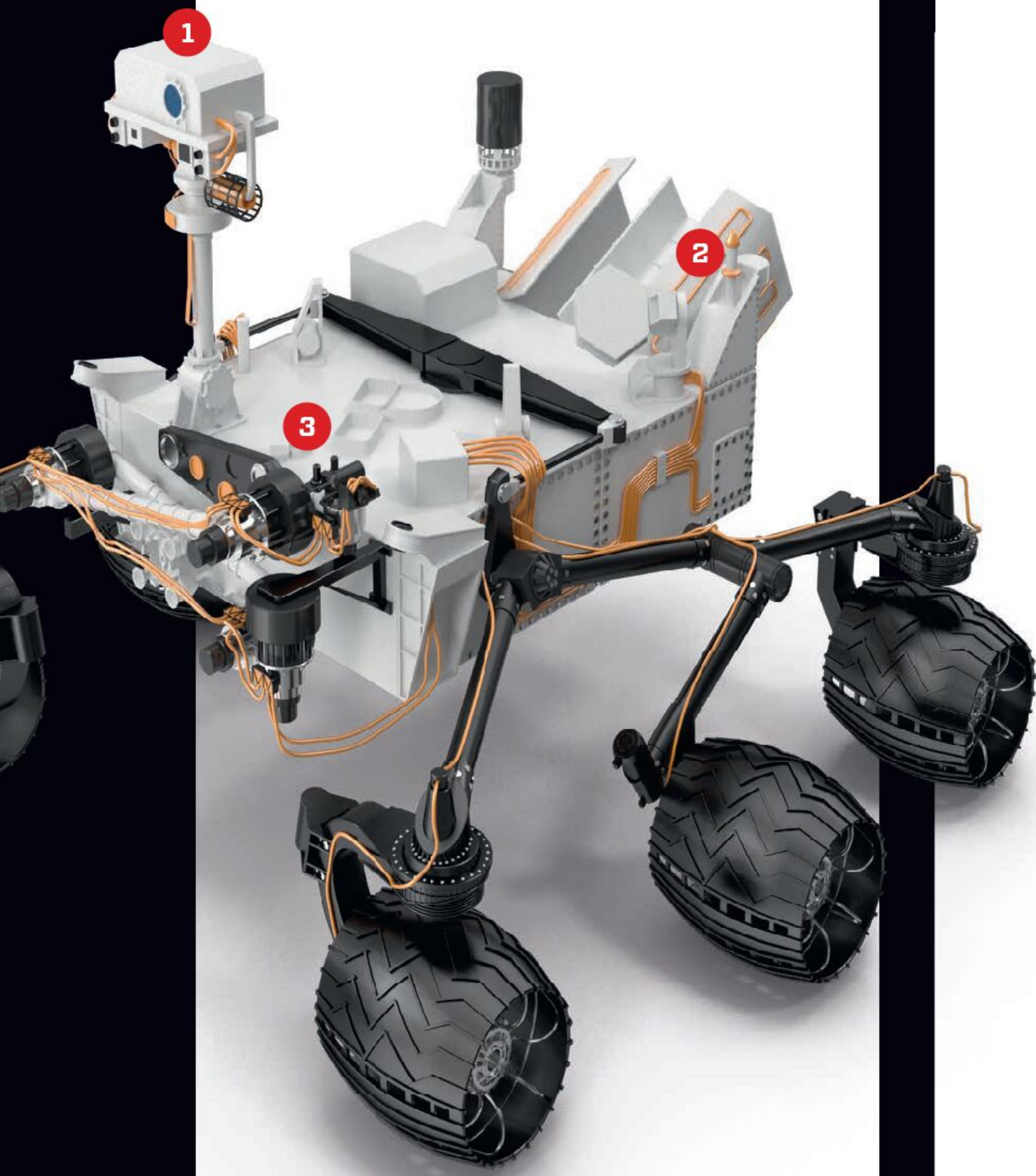
1 En laser varmer opp steinen, og instrumentet måler deretter lyset som sendes ut fra steinen. Lyset avslører den kjemiske sammensetningen.

CheMin bestråler støvet

2 Prøver plasseres i en beholder hvor de blir belyst med røntgenstråling. Strålingen går gjennom prøven og avslører hva den består av.

SAM varmer opp prøver

3 Små ovner varmer opp jordprøver til 1000 grader slik at de fordampes. Et massespektrometer analyserer hvilke stoffer prøvene inneholder.



VRAKET AV
TITANIC HOLDER
PÅ Å FALLE FRA
HVERANDRE

MAGELLAN LIMITED/ATLANTIC PRODUCTIONS

Digitale skanninger av vraket viser en komplett 3D-modell av skipet. Her er det sett ovenfra.

Roboter avdekker nye detaljer om Titanic-forliset

Titanic er fortsatt omgitt av mystikk, selv om det er mer enn 100 år siden det sank. Nå avslører en komplett digital tvilling av vraket ytterligere detaljer om de skjebnesvangre timene etter kollisjonen med isfjellet.

TEKNOLOGI 1500 mennesker omkom da det ikoniske skipet Titanic brakk i to og sank etter å ha møtt et isfjell på sin jomfrutur i 1912.

Nå, mer enn 100 år senere, får skipet fortsatt mye oppmerksomhet, og mange er nysgjerrige på hva som egentlig skjedde i timene før forliset.

Produksjonsselskapet Atlantic Productions har i samarbeid med National Geographic satt sammen tusenvis av bilder for å skape en komplett 3D-tegning av det store skipet. Det avslører flere hjerteskjærende detaljer fra skipets siste timer.

Vraket av Titanic ligger på bunnen av Atlanterhavet på 3800 meters dyp. Undervannsroboter har vært nede i nærheten av vraket for å skanne det, slik at produksjonsselskapet kan lage en modell av det enorme skipet.

Noen av bildene skal angivelig vise en åpen dampventil i skipets fyrrom. Bildene kan styrke bevisene for at ingeniørene som jobbet i skipets fyrrom, fortsatt holdt skipet i gang to timer etter kollisjonen. Det

fortsatte arbeid gjorde det mulig for skipet å sende nødsignaler, ifølge National Geographic. Dette ifølge en pressemelding. Arbeidernes innsats kan ha reddet opptil hundrevis av menneskeliv, utdyper de.

Skanningene viser også fragmenter av skroget spredt utover vraket av skipet, noe som ifølge teamet beviser at skipet ble revet fra hverandre med voldsom kraft.

I tillegg til å undersøke selve skipet og skape det de kaller en digital tvilling av vraket, har undervannsrobotene også undersøkt et 38 kvadratkilometer stort område rundt skipet. Gjenstander som lommeur, kammer, gullmynter, sko og lommebøker ligger spredt utover det store området, skriver de.

Ifølge teamet er skipet i ferd med å kollapse enkelte steder, og de mener derfor at 3D-versjonen deres kan være viktig for fremtidige undersøkelser av vraket, som er i ferd med å falle fra hverandre. Bildene er publisert som en del av en dokumentarfilm laget av Atlantic Productions og vises på National Geographic.

Kom tett på vitenskapens siste oppdagelser

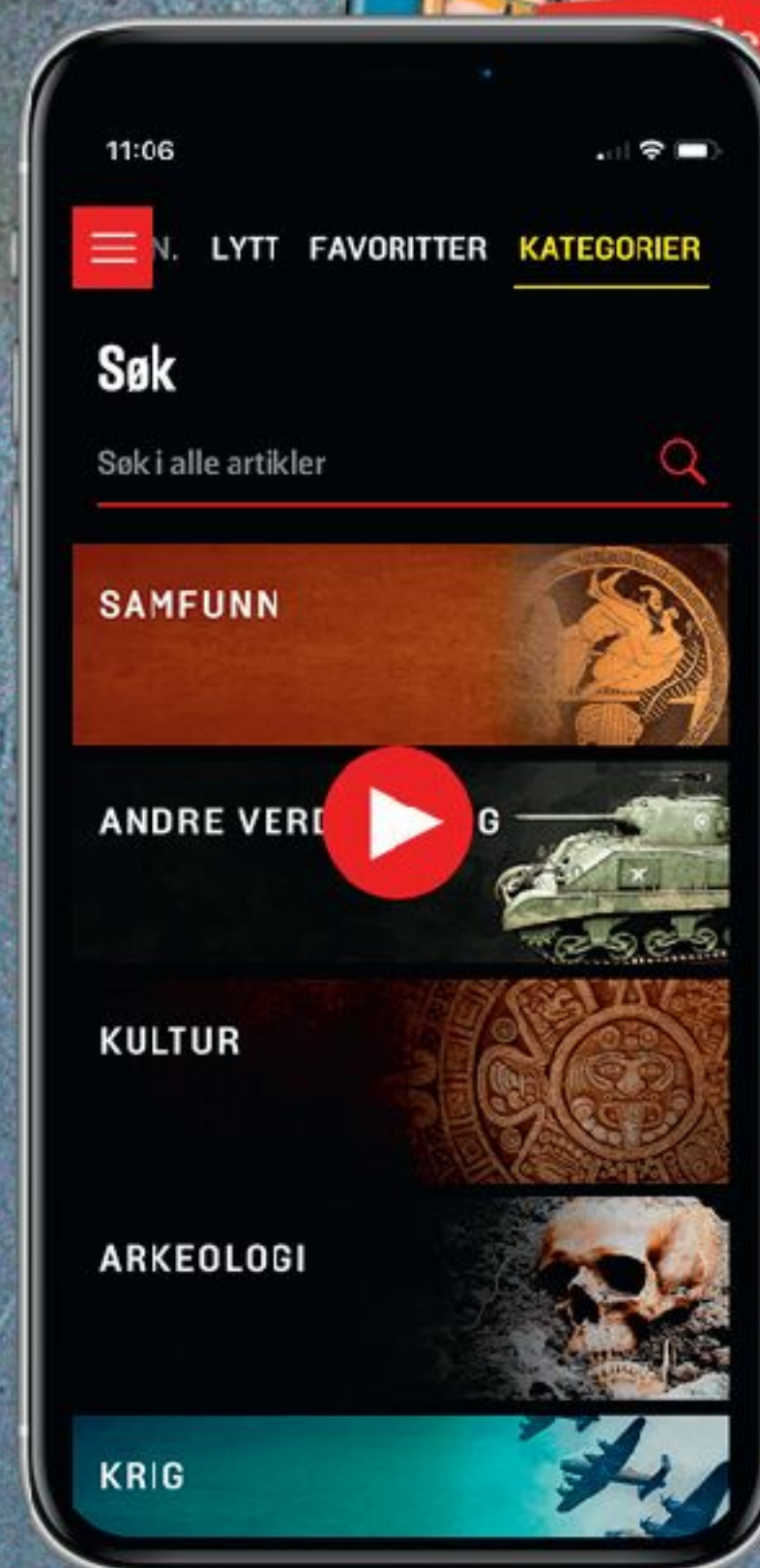


HISTORIE

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

Fyll fritiden med smart underholdning i din helt egen HISTORIE-app. Du er bare ett klikk unna ny kunnskap, innsikt og historiske øyeblikk.

historienet.no



Illustrert Vitenskap – til deg som er født nysgjerrig

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

Fordyp deg i Illustrert Vitenskaps app

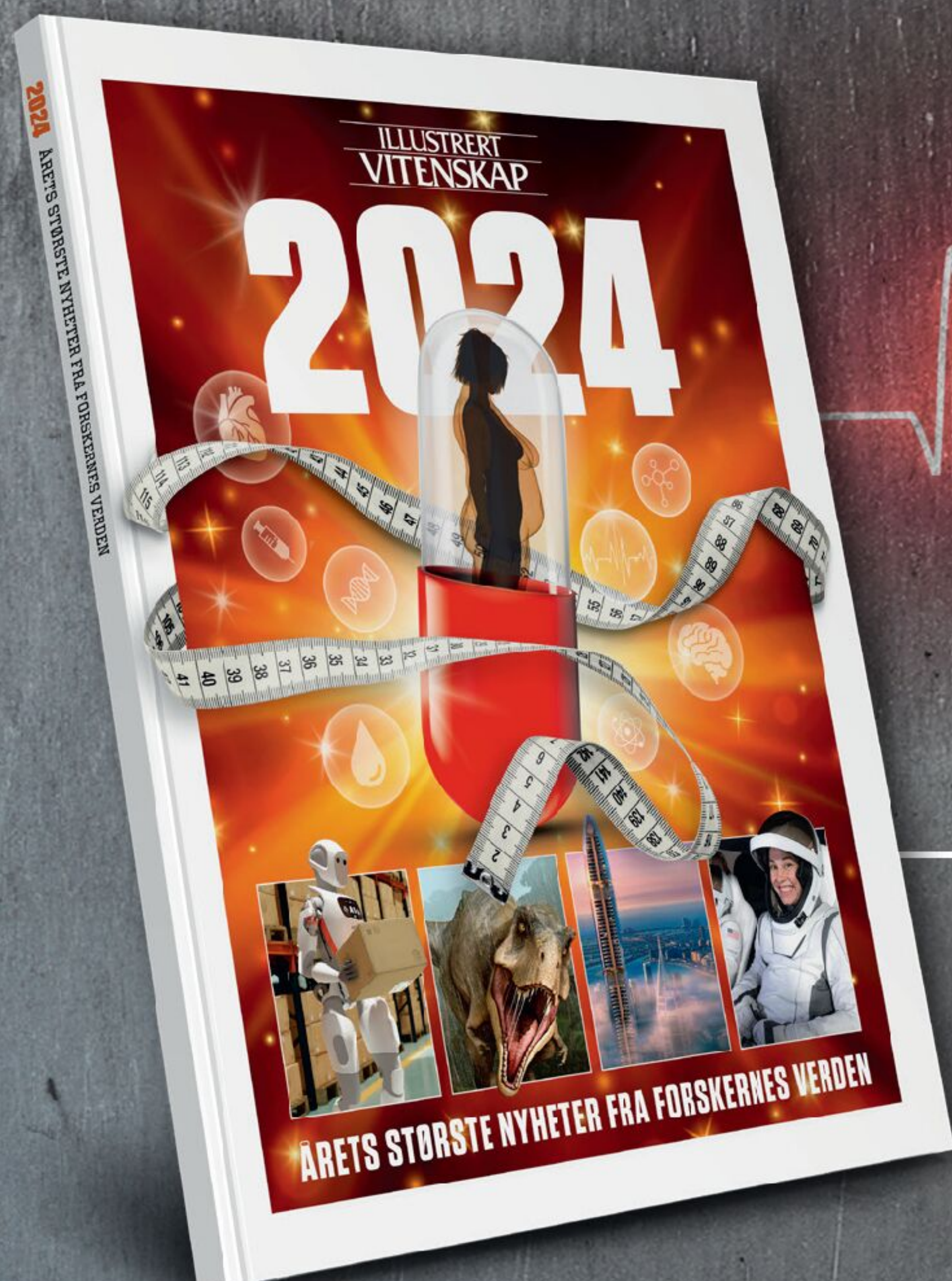
Hold deg oppdatert hver dag med spennende nyheter og de sist gjennombruddene fra vitenskapens verden. Du får fakta du kan stole på – fortalt og forklart på en lettfattelig måte. illvit.no



og historiens største drama

BONNIER

Publications

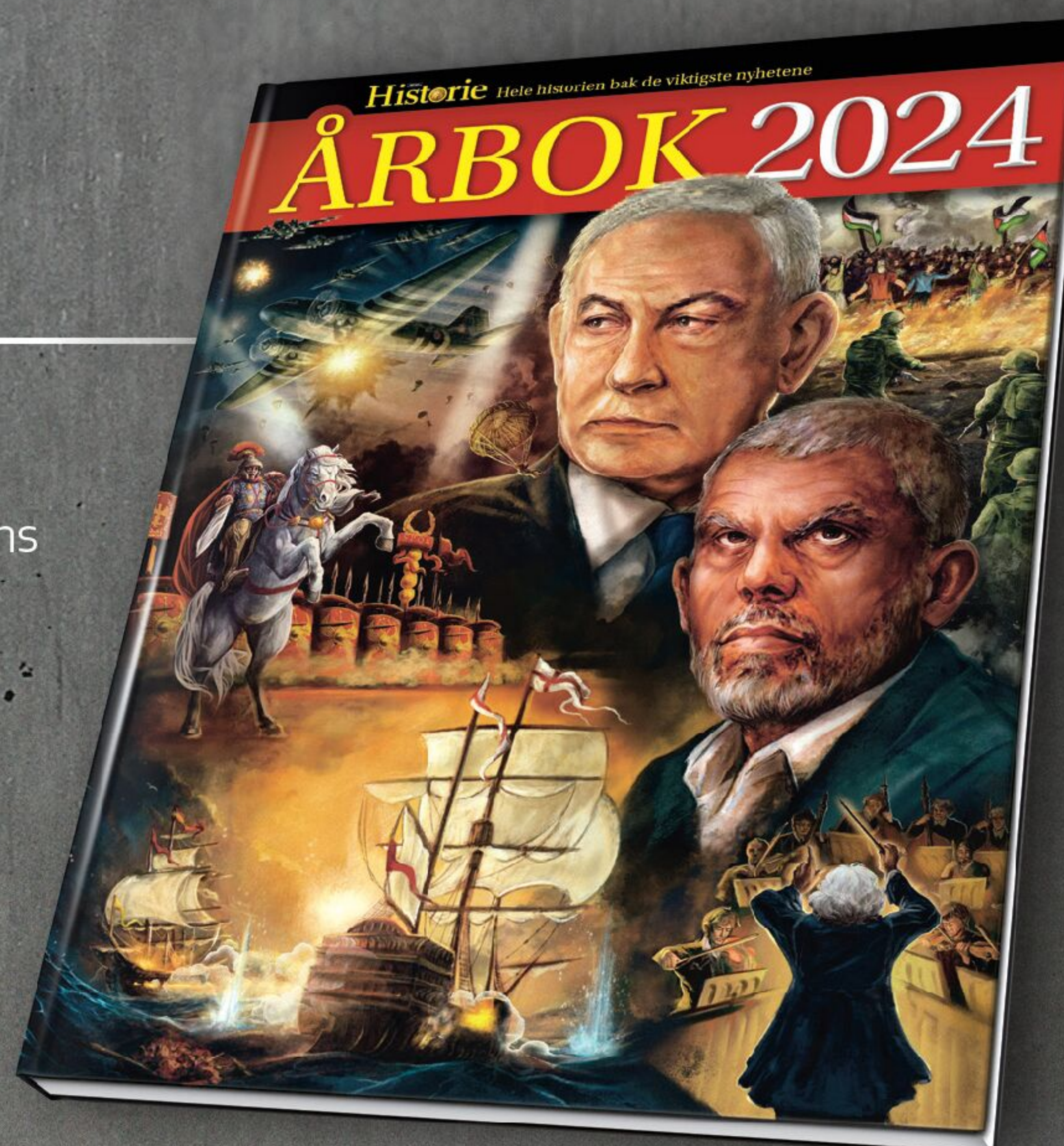


Illustrert Vitenskaps Årbok

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

Historie Årbok

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



EUROPA I FLAMMER

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



Nå kan du opereres
uten morfin:

SI FARVEL TIL SMERTE OG AVHENGIGHET

➤ Morfin og andre opioider er vanligvis uunnværlige etter operasjoner, men altfor ofte fører behandlingen til avhengighet. Nå har en sjelden feil i kroppen ført forskerne på sporet av et revolusjonerende nytt legemiddel som lindrer smerte uten risiko for avhengighet.

LOTTE FREDSLUND & SHUTTERSTOCK AI



*Dette bildet er
KI-generert.*

OPIOIDER MOT
SMERTER KAN
FØRE TIL
AVHENGIGHET.



En mann får ny hofte og går hjem med en resept i lommen. En kvinne våkner opp etter en operasjon og blir tilbudt noen piller mot smertene.

Det begynner nesten alltid på den måten – med helt vanlige smerter og helt vanlige pasienter. Ofte går det bra. Men ikke alltid.

For noen pasienter blir smertestillende opioider som morfin, oksykodon, tramadol og fentanyl ikke bare en midlertidig lindring, men en glidende overgang til et nytt og mer vedvarende problem.

Når hjernen først har vent seg til opioider, slipper den ikke taket uten motstand.

Legene har kjent til faren for avhengighet så lenge de har skrevet ut morfinpreparater – men til nå har det ikke eksistert noe effektivt alternativ. Det har vært umulig å dempe sterke smerter uten å gripe inn i hjernens belønningssystem.

Men nå har et revolusjonerende legemiddel nettopp blitt lansert i USA, og det demper smerte på en helt ny måte – som i prinsippet burde være livsfarlig.

Hjernen får alarmmelding

Smerte er ikke bare en fysisk fornemmelse, men også en følelse som skapes i hjernen.

Når smertenerveceller – nociceptorer – rundt om i kroppen oppdager vevsska-

75

prosent av de opioidavhengige begynte sin avhengighet med en resept fra legen.

der som skyldes varme, trykk eller etsing, sender de signaler til hjernen for å advare om en mulig fare.

Men smerten vi føler, oppstår først når hjernen tolker impulsene fra kroppen, og det er her sinnstilstanden vår spiller en avgjørende rolle. Smertestillende midler

som morfin og andre opioider har den doble virkningen at de både demper smertesignalene fra kroppen og endrer måten hjernen responderer emosjonelt på dem. Ved å redusere ubehaget og angsten som ofte følger med smerte, gir de mer effektiv lindring enn mange andre legemidler.

Men fordi opioider både lindrer smerte og påvirker den emosjonelle tilstanden, blir de ekstra vanskelige å håndtere. Når smerten er borte, husker hjernen fortsatt følelsen av lindring, ro og velvære.

Derfor er opioidenes styrke også deres største svakhet. Selv kortvarig bruk kan føre til avhengighet og skape et sug etter mer.

Forskere anslår at mellom 3 og 12 prosent av pasientene som behandles med opioider over lang tid, utvikler en reell avhengighet.

Selv om dette kanskje ikke høres alarmerende ut i utgangspunktet, viste en amerikansk studie fra 2014 at for rundt 75 prosent av dem som er avhengige av fentanyl, tramadol, heroin og andre opioider, begynte avhengigheten med opioider

SUZETRIGIN VS. MORFIN:

Nytt smertestillende middel går utenom hjernen

Morfin og andre opioider demper smerteopplevelsen direkte i hjernen. Det nye smertestillende middelet suzetrigin blokkerer i stedet kroppens smertesignaler før de når hjernen.



som legen deres skrev ut resept på. Denne erkjennelsen har ført til at helsevesenet verden over har satt seg fore å redusere bruken av opioider. Og med et helt nytt legemiddel som kalles suzetrigin, ser det målet endelig ut til å kunne nås.

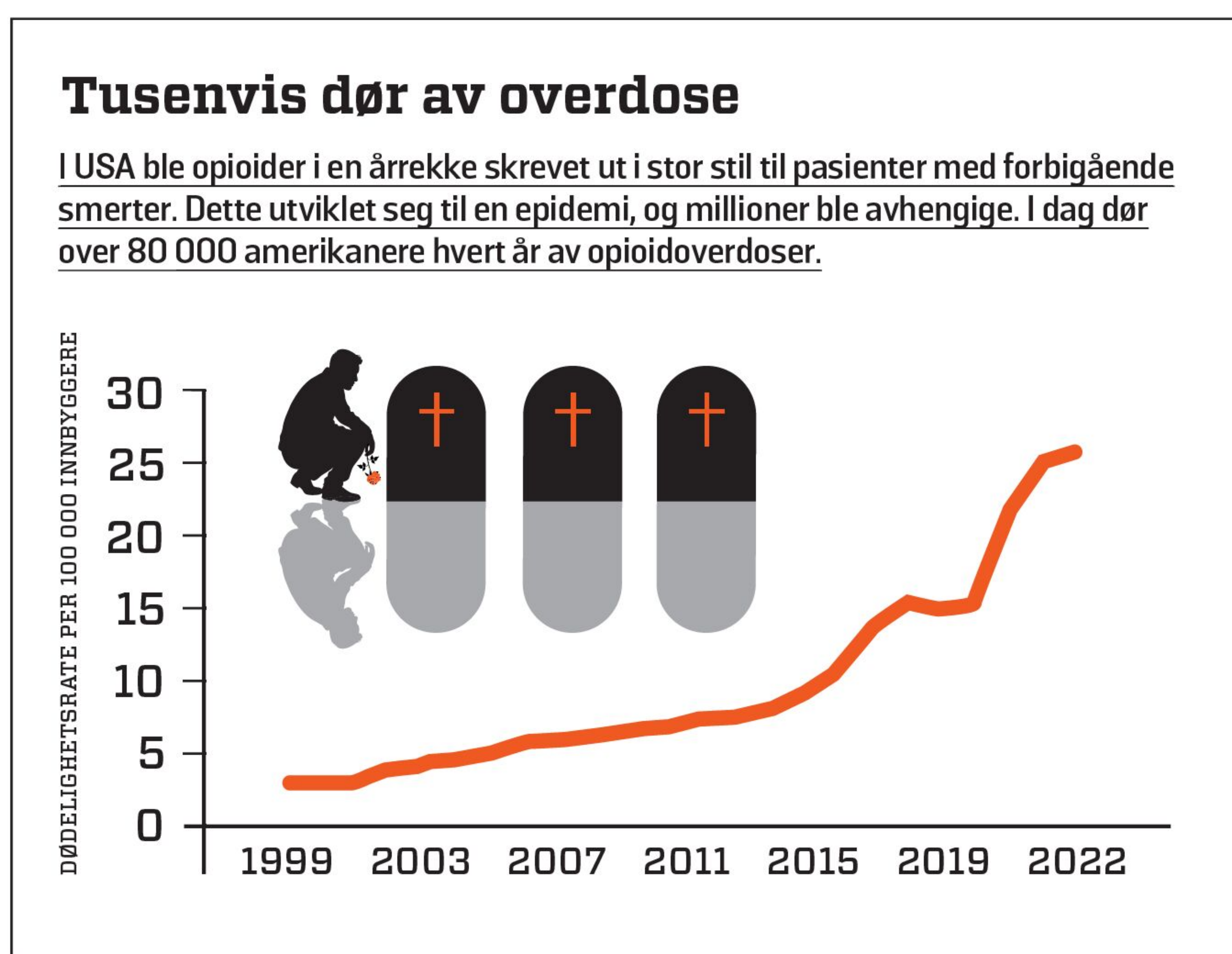
Mutasjon ga forskerne en idé

Opioider virker bredt på hjernens belønningssystem og bevissthet, men også på mage, tarm og åndedrett. Suzetrigin, derimot, er mye mer målrettet.

Det nye smertestillende middelet virker ikke i hjernen i det hele tatt, men kun i nervene som registrerer smerte – de såkalte nociseptorene, som finnes nesten overalt i kroppen.

Suzetrigin blokkerer nærmere bestemt en såkalt natriumkanal som kalles NaV1.8, som er en slags elektrisk port som utelukkende finnes i smertenervene. Når kanalen blokkeres, kan ikke nerven sende noe smertesignal til hjernen, så den får aldri beskjed om noen smerte.

Fordi det nye medikamentet bare påvirker selve smertesignalet, unngår man mange av bivirkningene som er forbundet med opioider – ikke minst



risikoen for avhengighet.

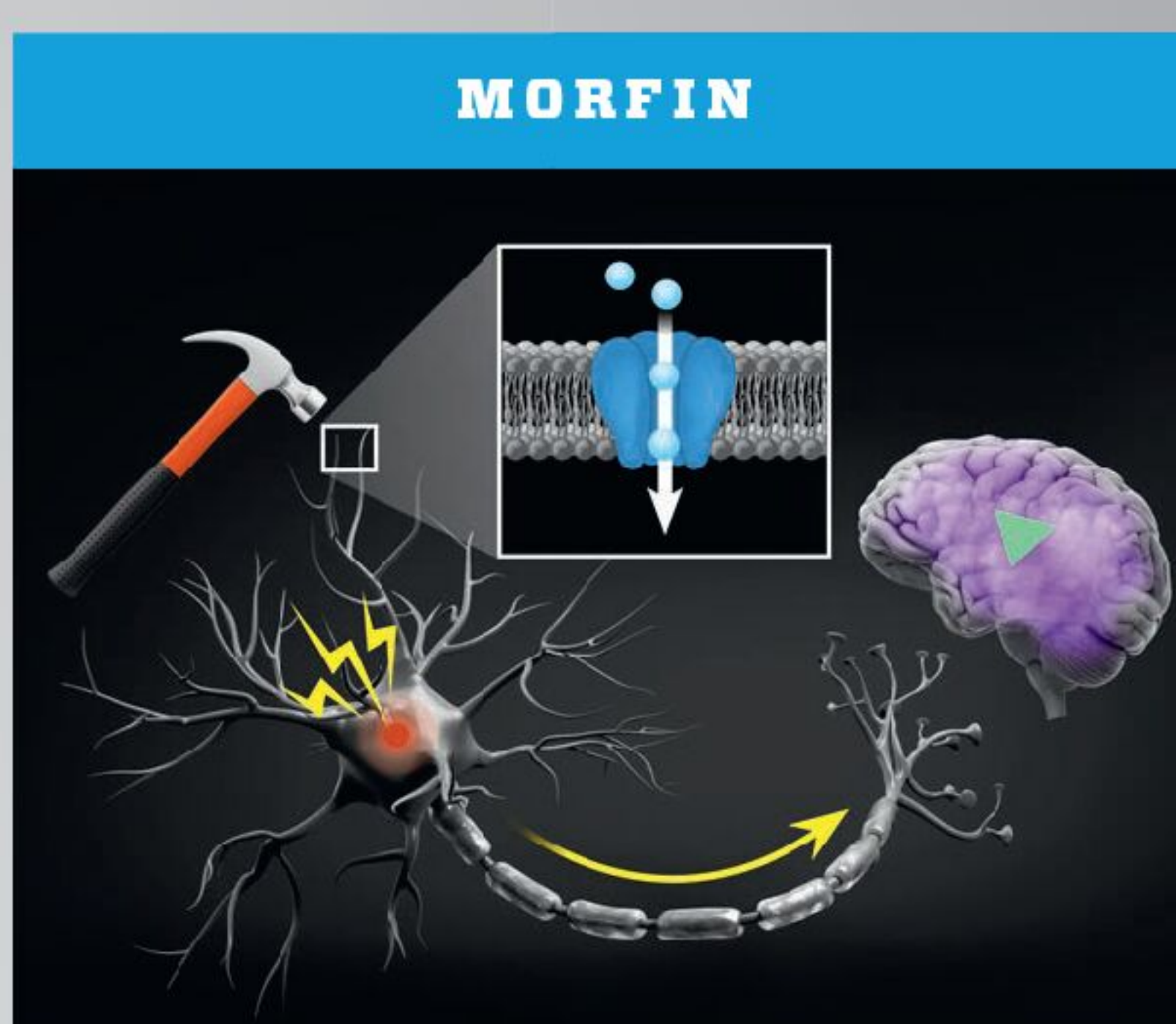
Tanken om å målrette smertestillende medisiner mot NaV1.8 oppsto da forskere begynte å kartlegge genetikken bak smer-

te for over ti år siden. Mennesker med sjeldne mutasjoner i genet for denne kanalen viste seg å ha endret smertefølsomhet, noe som pekte på NaV1.8 som en »



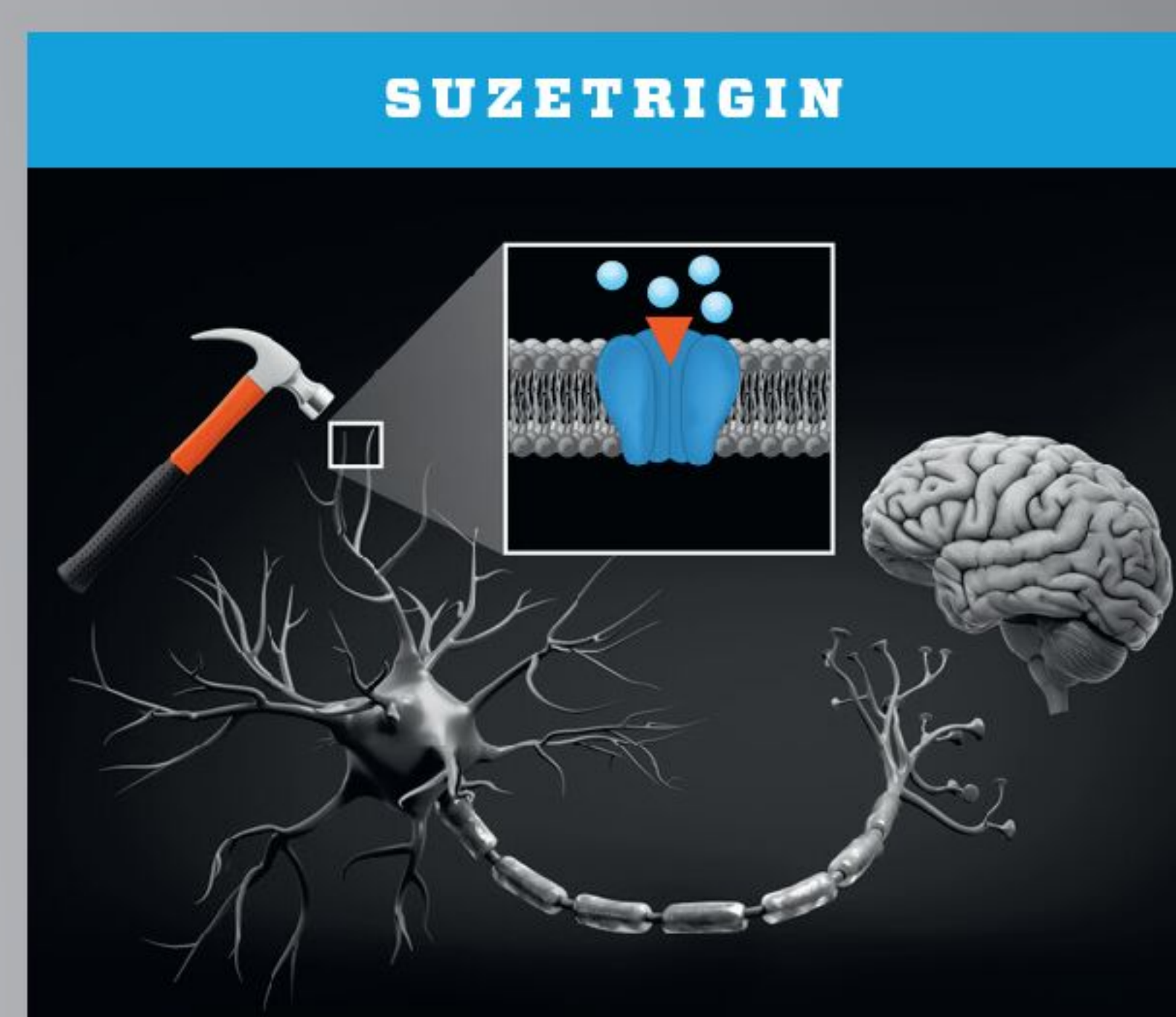
Kanalene skaper smertesignaler

→ Når kroppsvev skades, åpnes natriumkanalene NaV1.8 (blått) i smertenervene seg, slik at natriumioner strømmer inn. Dette utløser et nervesignal (pil) til hjernen og aktiverer et nettverk av nerveceller (gult) som skaper smertefølelsen.



Demper hjernens smerteopplevelse

→ Morfin virker både i ryggmar-gen og i hjernen (grønt). Smertesignalet (pilen) svekkes på vei til hjernen, der det reduseres ytterligere. Samtidig aktiveres hjernens belønningssystem, noe som reduserer angst og ubehag og skaper en rus (lilla).



Bremser smertesignaler i kroppen

→ Suzetrigin (rødt) blokkerer NaV1.8-kanalene i smertenervene slik at natriumioner ikke strømmer inn og utløser smertesignaler til hjernen. Hjernen påvirkes ikke i det hele tatt, ettersom kanalene bare finnes i nervene ute i kroppen.

PANODIL, IBUPROFEN ELLER CBD:

Slik virker de smertestillende pillene

Du tar sikkert smertestillende piller fra tid til annen, men vet du egentlig hvordan de virker? Finn ut hva vanlige smertestillende midler gjør med kroppen – og lær hvordan du finner den riktige pillen for akkurat din smertetype.

EMINE KAMACI/SHUTTERSTOCK

IBUPROFEN (NSAID)



Reduserer smerter fra betennelse

■ BRUKSOMRÅDER:

NSAID-preparatene brukes mot milde til moderate smerter ved betennelsestilstander, som for eksempel idrettskader og menstruasjonssmerter.

■ VIRKEMÅTE:

Middelet hemmer signalstoffer som styrer betennelsesreaksjoner, dvs. inflammatoriske tilstander. Når vev skades, frigjøres stoffer som gjør nerveendene ekstra følsomme for smerte. Derfor kan selv små berøringer eller bevegelser oppleves som svært smertefulle. NSAID-preparater hemmer produksjonen av disse stoffene, og reduserer dermed både smerteintensiteten og den lokale betennelsen.

■ PRODUKTER:

Ibuprofen (Ibux, Ibumetin), diklofenak (Voltaren) og naproksen (Napren, Naproxen).

GABAPENTINOIDER



Bremser nervesystemets smertesignaler

■ BRUKSOMRÅDER:

Gabapentinoider brukes mot nervesmerter der selve nervesystemets funksjon er påvirket, som for eksempel helvetesild, skiveprolaps eller diabetes.

■ VIRKEMÅTE:

Ved kroniske nervesmerter er nervene blitt overfølsomme slik at selv vanlige nervesignaler oppleves som smertefulle. Legemidlet demper de overaktive nervene ved å blokkere spesielle kalsiumkanaler på overflaten av nervecellene. Dette gjør dem mindre tilbøyelige til å sende ut nervesignaler og hemmer frigjøringen av signalstoffene som ellers bidrar til å forsterke og opprettholde smerteimpulsene.

■ PRODUKTER:

Gabapentin (Neurontin) og pregabalin (Lyrica).

LOKALBEDØVELSE



Slår av hele berøringssansen

■ BRUKSOMRÅDER:

Lokalbedøvelse brukes ved operasjoner, tannbehandlinger og fødsler. Brukes også som en såkalt blokade for å lindre kroniske smerter.

■ VIRKEMÅTE:

Når lokalbedøvelsen injiseres i vevet, binder det seg til natriumkanalene som styrer all elektrisk aktivitet i nervene. Dermed hindres alle nerveimpulser i å nå hjernen, og det bedøvde området blir helt følelsesløst. Bedøvelsesmidlets brede virkning gjør det effektivt ved kirurgi og behandling av akutte skader, men det krever stor presisjon for å unngå utilsiktet muskelpåvirkning.

■ PRODUKTER:

Lidokain (Xylocain) og bupivakain (Marcain).

PARACETAMOL



Endrer oppfatningen av smerte

■ BRUKSOMRÅDER:

Paracetamol brukes til å behandle mindre smerter som hodepine, tannpine og muskelsmerter. Har få bivirkninger når det brukes riktig.

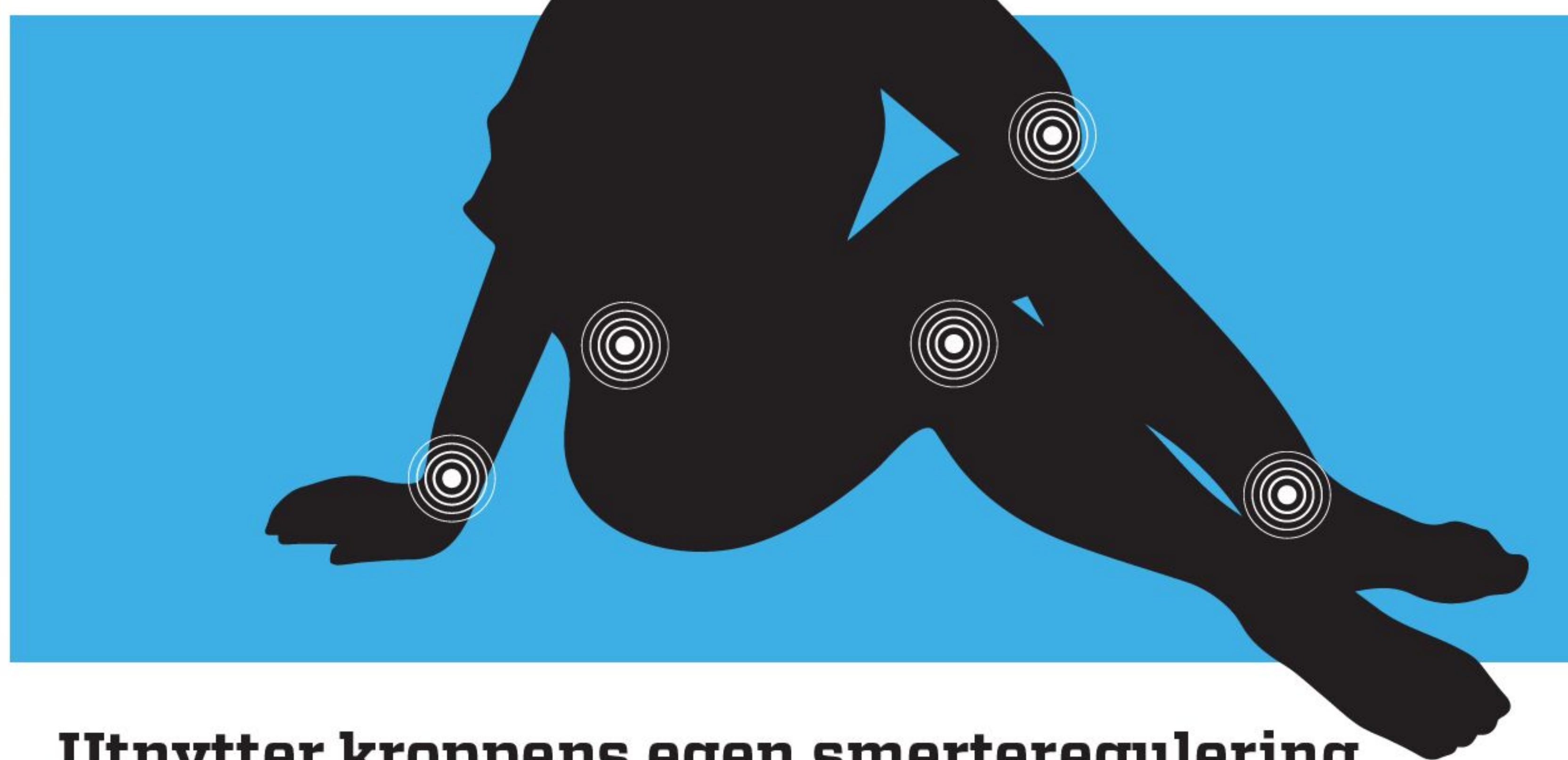
■ VIRKEMÅTE:

Den nøyaktige virkningsmekanismen er ikke helt klarlagt, men paracetamol antas å virke sentralt i hjernen ved å blokkere visse enzymer og signalstoffer som hjernen bruker for å registrere og opprettholde opplevelsen av smerte. Det virker både smertestillende og febernedssettende, men har minimal effekt på inflammasjon. Paracetamol reduserer derfor smerteopplevelsen i hjernen, men har ingen effekt på selve skaden.

■ PRODUKTER:

Paracetamol (Panodil, Pinex, Pamol).

CANNABIS



Utnytter kroppens egen smerteregulering

■ BRUKSOMRÅDER:

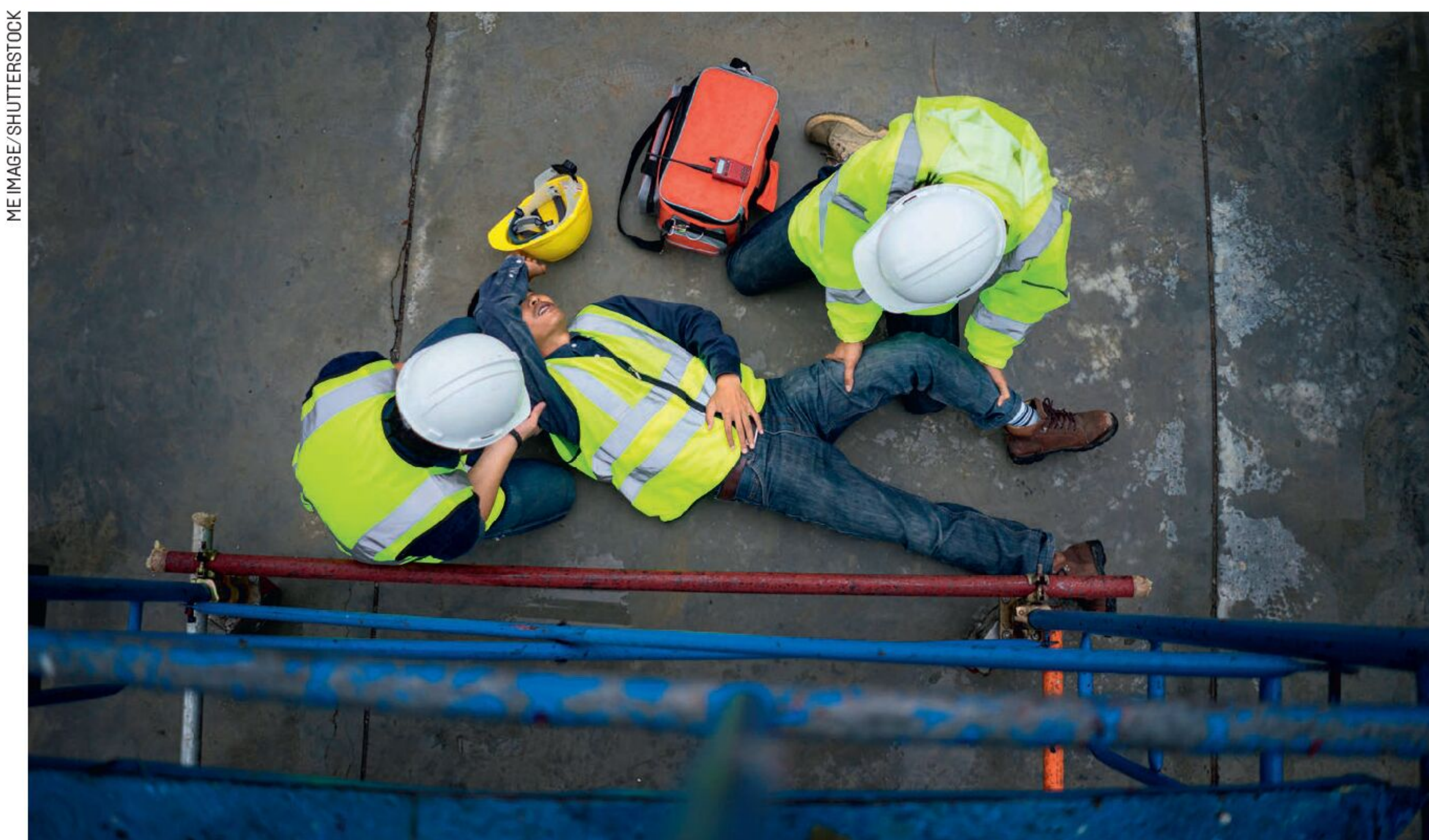
Medisinsk cannabis brukes mot kroniske smerter fra f.eks. kreft og leddgikt når vanlig behandling ikke virker godt nok. Effekten varierer mye fra pasient til pasient.

■ VIRKEMÅTE:

Utnytter kroppens såkalte endocannabinoid system, som består av signalstoffer og reseptorer som regulerer smerte, betennelse og humør. Når cannabinoider binder seg til de spesifikke reseptorene i nerve- og immunsystemet, demper de både nerveaktivitet og betennelse.

■ PRODUKTER:

THC og CBD (Sativex, Epidyolex).



Opioider brukes for eksempel ved alvorlige skader etter ulykker eller sterke, akutte smerter etter operasjoner. På grunn av tilvenning må behandlingen være kortvarig.

» sentral aktør i kroppens oppfatning av smerte.

Det viste seg imidlertid å være svært vanskelig å finne et stoff som kunne hemme kanalen i smertereseptorene uten å blokkere tilsvarende kanaler i nervecellene i hjertet, hjernen eller musklene. Risikoen for livsfarlige bivirkninger var derfor overhengende. Først med suzetrigin klarte forskerne å treffe målet presist slik at smertebehandlingen ikke for eksempel lammet musklene.

Rotter fikk ikke abstinens

I 2024 publiserte det amerikanske legemiddelfirmaet Vertex Pharmaceuticals resultatene fra to store studier, såkalte fase 3-studier, med til sammen over 2000 pasienter.

Alle hadde moderate til sterke smerter etter kirurgiske inngrep – kosmetisk magekirurgi og operasjon for hallux valgus, altså skjev stortå. De ble behandlet med enten suzetrigin eller standardbehandlingen, som er en kombinasjon av opioidet hydrokodon og paracetamol.

Suzetrigin lindret smerte nesten like godt som morfinpreparatet. Effekten var rask, det ble ikke observert noen alvorlige bivirkninger, og ingen deltakere utviklet tegn på avhengighet.

Resultatene ble bekreftet av et forsøk med rotter som fikk daglige doser av enten morfin eller suzetrigin i en måned – sistnevnte i en dose som tilsvarer 50 ganger det som ville blitt gitt til et menneske. Deretter ble behandlingen

brått avsluttet. Dyrene som hadde fått morfin, viste umiddelbart tegn på abstinens i form av flere dager med uro, vekttap og senket kroppstemperatur. I suzetrigin-gruppen reagerte rottene derimot som om ingenting hadde skjedd.

På bakgrunn av disse resultatene godkjente det amerikanske legemiddelverket FDA i januar 2025 suzetrigin som det før-

79

av de 109 pasientene som deltok i studien, fullførte operasjonen uten opioider.

ste av en helt ny klasse smertestillende midler. Håpet er at det nye medikamentet skal føre til langt mindre risikofylt smertebehandling i fremtiden. Samtidig jobber andre forskere med helt alternative måter å lindre smerte på som ikke involverer medisiner i det hele tatt.

Musikk reduserer morfinforbruket

Jacques Chelly er anestesilege og smerteforsker ved universitetet i Pittsburgh i USA. De siste årene har han stått bak en

rekke eksperimenter der han har undersøkt hvordan sansestimulering, elektrisk stimulering og nanoplastre kan redusere smerte og redusere behovet for opioider.

I en studie fra 2024 lot Chelly pasienter lytte til musikk før, under og etter operasjonen. Musikken, som var valgt ut i samarbeid med en musikkterapeut, reduserte ikke selve smerteintensiteten, men den halverte behovet for opioider de første dagene etter operasjonen. Det ble også målt lavere nivåer av angst og depressive symptomer hos pasienter som hadde fått musikkterapi. Dette tyder på at stemningen og sinnstilstanden før og etter operasjonen kan være avgjørende for hvor mye medisin kroppen trenger.

Chelly jobber nå med å kombinere flere av de alternative metodene for smertelindring. Sammen med kolleger startet han i 2024 et prosjekt der pasienter ved det medisinske senteret ved universitetet i Pittsburgh fikk tilbud om denne typen smertebehandling i forbindelse med operasjonen. Etter et halvt år var 79 av 109 pasienter helt opioidfrie.

Det viste seg imidlertid også at ingen av pasientene som hadde behov for opioider under sykehusoppholdet, trengte å ta med seg en resept hjem.

Dette tyder på at bruken av opioider kan reduseres dramatisk hvis smertelindringen kombineres med alternative metoder. Samlet sett tegner de nye funnene et bilde av at smertebehandling er i endring: bort fra alvorlige bivirkninger og over til mer skånsomme behandlinger som reduserer smerte uten å skape nye problemer.

Så om noen år, hvis du trenger en ny hofte eller våkner opp etter en annen operasjon, vil kanskje smertelindringen din ikke lenger bestå av avhengighetsskapende opioider, men av skånsom musikk og ufarlige smertestillende midler. □



LES VIDERE

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

Nå angripes smerten med briller og dufter

Smerte er uløselig knyttet til følelser. Derfor kan leger redusere behovet for opioider med alternative behandlinger som både beroliger pasienten og aktiverer kroppens egne smertelindrende krefter.

VR-briller avleder oppmerksomheten

→ Virtuell virkelighet (VR) skaper en engasjerende virtuell verden som fanger hjernens oppmerksomhet og distraherer pasienten fra smerten. Resultatet er mindre opplevd smerte, mindre angst og bedre avspenning.

Dufter får hjernen til å slappe av

→ Aromaterapi utnytter luktesansen til å aktivere hjernens smertekontrollområder. Når duftmolekyler fra for eksempel lavendel eller peppermynte når luktsenteret, stimuleres områder i hjernen som skaper ro og avslapping.

Kalde nåler aktiverer smertelindring

→ Auriculoterapi stimulerer bestemte nervepunkter i øret med avkjølte nåler eller elektriske impulser. Metoden aktiverer hjernens eget smertelindrende nettverk og reduserer smerter etter operasjoner.

Nanoplaster reduserer smerten lokalt

→ Det såkalte Neuro-Cuple-plasteret klebes på huden, der millioner av mikroskopiske kondensatorer sender svake elektriske impulser inn i vevet. Impulsene reduserer nervenes evne til å sende smertesignaler.

Edderkopp ser ut som en rockstjerne

Da den tyske edderkoppeksperten Peter Jäger fant en ny art i fjellene i Malaysia, fikk han lov til å gi den et navn. Edderkoppens oransje og gule farge minnet ham om rockeikonet David Bowie, så valget var enkelt: *Heteropoda davidbowie* er nå det offisielle navnet på arten. «Glamrock»-edderkoppen tilhører familien jegeredderkopper, som jager byttet sitt i stedet for å fange det i et nett. Bildet av edderkoppen med den hvite eggsekken i kjevene fikk en spesialutmerkelse i konkurransen Wildlife Photographer of the Year.

Fotograf // Lam Soon Tak/WPY







Fysikerne har faktisk problemer med å forklare hvorfor det finnes noe i stedet for ingenting.

KEN IKEDA MADSEN/SHUTTERSTOCK/AI

Hun vil løse gåten om big bang med et mikroskop

➤ Alt burde ha forsvunnet rett etter big bang. Nå vil en italiensk fysiker finne ut hvorfor det ikke skjedde. Hun tror svaret ligger skjult i et femti meter langt vakuumrør i Sør-Sverige.

Hvorfor finnes det noe og ikke ingenting? Spørsmålet kan virke helt meningsløst. I fysikkens verden er det imidlertid en grunnleggende gåte.

Ifølge fysikkens generelle lover skulle materie og antimaterie ha utslettet hverandre rett etter big bang. Men noe materie overlevde mot alle odds, og derfor eksisterer vi – med noen mellomregninger – i dag.

Fysikeren Valentina Santoro ønsker å finne ut hvorfor.

– For hver partikkel som overlevde big bang, døde ti milliarder. Jeg pleier å si at jeg er et av de heldige atomene, sier hun til Illustrert Vitenskap.

Hun ønsker å løse mysteriet ved å studere nøytronene, de nøytrale partiklene i atomkjernene. I et femti meter langt rør

på forskningsanlegget ESS i Lund skal hun bruke nøytronene til å prøve å gjøre noe som teoretisk sett er mulig, men som ingen fysikere har klart. Hvis Valentina Santoro klarer det, vil det være en historisk bragd, for da vil hun være den første som har et svar på hvorfor ikke alt gikk i oppløsning rett etter big bang.

Alt som skal til, er at en enkelt partikkel gjør et forsvinningsnummer i røret.

Partikler skifter identitet

I fysikkens verden finnes det både materie og antimaterie. Materie består av en rekke partikler som til sammen danner atomene i de kjente grunnstoffene. Antimaterie er motstykket til materie. Kort sagt er en antipartikkel en tro kopi av en vanlig partikkel, men med motsatt elektrisk

ladning. Fysikerne kan for eksempel lage antimaterie i partikkelakseleratorer som LHC, men den kan bare eksistere i et brøkdels sekund før den møter vanlig materie, og da utslettes begge deler.

Rett etter big bang burde det ha blitt skapt massevis av materie og massevis av antimaterie. Og de to burde ha utslettet hverandre igjen umiddelbart.

Likevel er det noe som eksisterer. Stjerner. Galakser. Mennesker. Den ubesvarte gåten er: Hvorfor?

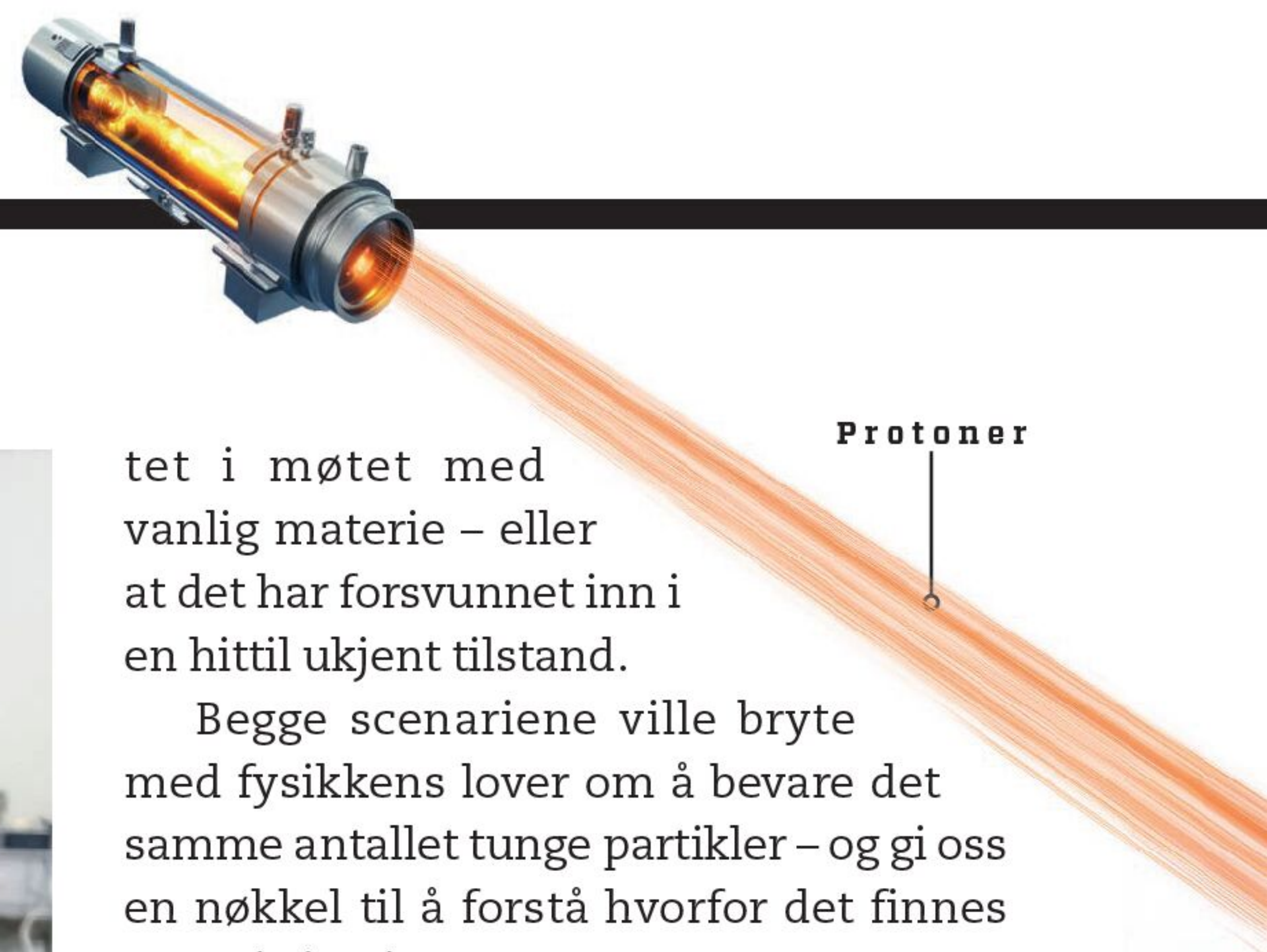
I 1967 formulerte den russiske fysikeren Andrej Sakharov sin teori om hvorfor det finnes mer materie enn antimaterie. Og forslaget hans innebærer at vi må endre fysikkens teorier, for slik de er i dag, kan de ikke fange opp det vi ser så tydelig: at det finnes noe. »

FAKTA: VALENTINA SANTORO

- **Titel:** Fforsker ved Lunds universitet.
- **Utdannelse:** Doktorgrad i partikkelfysikk fra universitetet i Ferrara i Italia
- **Forskning:** Teknisk koordinator og prosjektleder ved European Spallation Source, nøytronforskningssenteret i Lund. Medforfatter av mer enn tusen vitenskapelige artikler.



VALENTINA SANTORO



tet i møtet med vanlig materie – eller at det har forsvunnet inn i en hittil ukjent tilstand.

Begge scenariene ville bryte med fysikkens lover om å bevare det samme antallet tunge partikler – og gi oss en nøkkel til å forstå hvorfor det finnes materie i universet.

Ingen har hittil sett et nøytron endre seg på denne måten. Men når fysikere jobber med slike grunnleggende spørsmål, er usikkerhet naturlig, sier Valentina Santoro.

Hvis vi klarer å observere nøytroner som forsvinner, kan det være et viktig første skritt i retning av å forklare hvorfor det finnes mer materie enn antimaterie.

Men hun er også fullt klar over at det kan hende at ingen ting skjer i eksperimentene hennes – at ingen nøytroner forsvinner, og at alt arbeidet er forgjeves.

– Men hvis vi ikke prøver, får vi aldri svaret, sier hun.

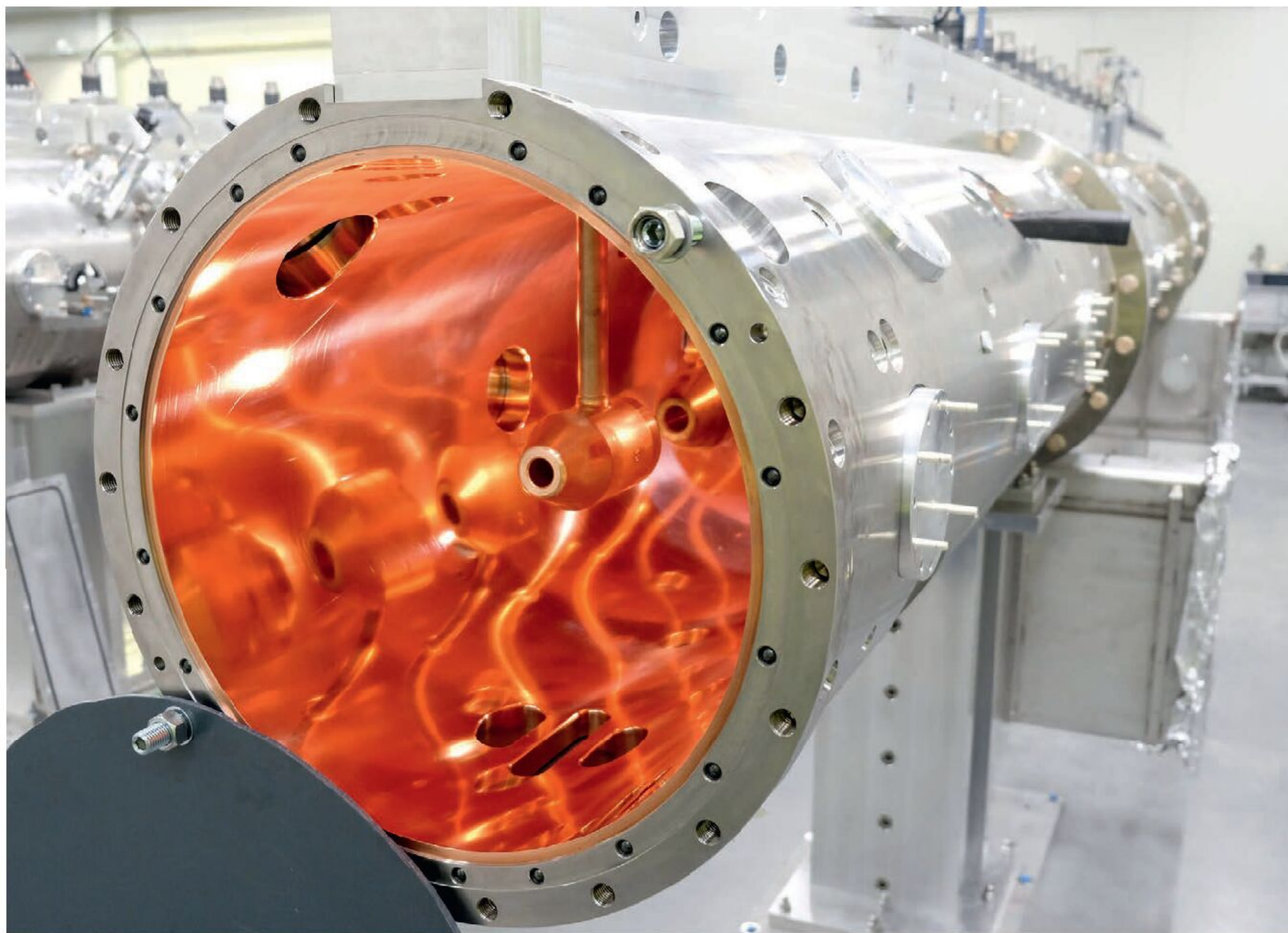
– Det er nok det mest spekulative jeg noen gang har jobbet med, sier hun. – Men jeg er glad i begynnelser. Og dette handler om begynnelsen på alt. Det handler om å forstå hvorfor noe fikk lov til å bli til.

Valentina Santoro har vært med på å tenke ut hvordan fysikere kan få mest mulig viktig forskning ut av de mange nøytronene ved ESS. Hun håper og tror at det vil åpne seg et helt nytt forskningsfelt med vekt på nøytroner.

– Vi er med helt fra begynnelsen, sier hun.

Noe av motivasjonen hennes for å jobbe med nøytroner er en ren fascinasjon for fysikkens sære fenomener og mulige brudd med det vi trodde vi visste.

– Jeg liker tanken på partikler som bryter reglene, sier Santoro. – Det er noe opprørsk over det. De gjør det vi trodde var umulig – og det er ikke science fiction. □



På ESS i Lund i Sverige skyter akseleratorer ut protoner med om lag 96 prosent av lysets hastighet for å treffe metallet wolfram og frigjøre nøytroner til forskernes eksperimenter.

» Partikkelfysikere arbeider alltid ut fra en antakelse om at antallet partikler alltid vil være det samme, uansett hvilke reaksjoner og endringer de går gjennom. Men Sakharov mente at det måtte finnes fenomener som vi ennå ikke forstår, og som endrer antallet tunge partikler som protoner og nøytroner – også kalt baryoner.

Valentina Santoro har tatt opp arven etter Sakharov i sin forskning. Hun ser nærmere på nøytronene, de nøytrale partiklene i atomkjernene.

Fysikkfamiliens merkeligste onkel, kvantefysikken, gjør det mulig for et nøytron å «forsvinne» fordi det forvandles til sitt eget motstykke, et antinøytron, som deretter raskt utslettes i møtet med vanlig materie. Dette kalles en kvantefysisk svingning. På denne måten kan de vanlige atomene ha kommet i overskudd, slik at ikke all materie ble utslettet umiddelbart etter big bang.

I prinsippet kan dette fenomenet observeres. Det er bare det at ingen fysiker noen gang har klart det. Men Valentina Santoro vil prøve.

Og heldigvis er hun dypt involvert i arbeidet med verdens mest avanserte nøytronforskningscenter: European Spallation Source (ESS) i Lund i Sverige.

Med ESS kan forskerne studere oppbygningen til fysiske stoffer på atom-

nivå. Det gjør de ved å sende nøytroner gjennom materialer og måle hvordan partiklene spres. Dette gir innsikt i alt fra proteiner til magneter og batterier.

1

trillion nøytroner i sekundet sendes ut til forskerne ved ESS i Lund, i verdens kraftigste nøytronstråle.

Når forskerne slår på maskinene i 2027, vil de kunne gjennomføre eksperimenter med verdens kraftigste nøytronstråle. Når nøytronstrålen slås på i Lund, skal Valentina Santoro utføre et tilsynelatende enkelt eksperiment: sende nøytroner inn i et rør og måle om noen av dem forsvinner.

Utfordringen er å kalibrere strålen og måleutstyret nøyaktig nok til å oppdage at nøytronene forsvinner. Men hvis bare ett av dem forsvinner, kan det bety at det har blitt et antinøytron og umiddelbart utslet-



LES VIDERE

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

Nøytronene blir skutt fri

1 Fysikerne skyter protoner inn i metallet wolfram (terningen). Bombardementet frigjør om lag en trillion (1 med 18 nuller) nøytroner (blått) per sekund. Noen av nøytronene ledes inn i et rør der et kjegleformet speil sender dem i én bestemt retning.

Nøytroner kan forvandle seg

2 Nøytronene møter ingen motstand i det lufttomme røret. Fysikerne tror at et nøytron en sjelden gang plutselig kan forvandle seg til sitt eget motstykke, et antinøytron (rødt), i det som kalles en svingning.

Detektor måler strålen

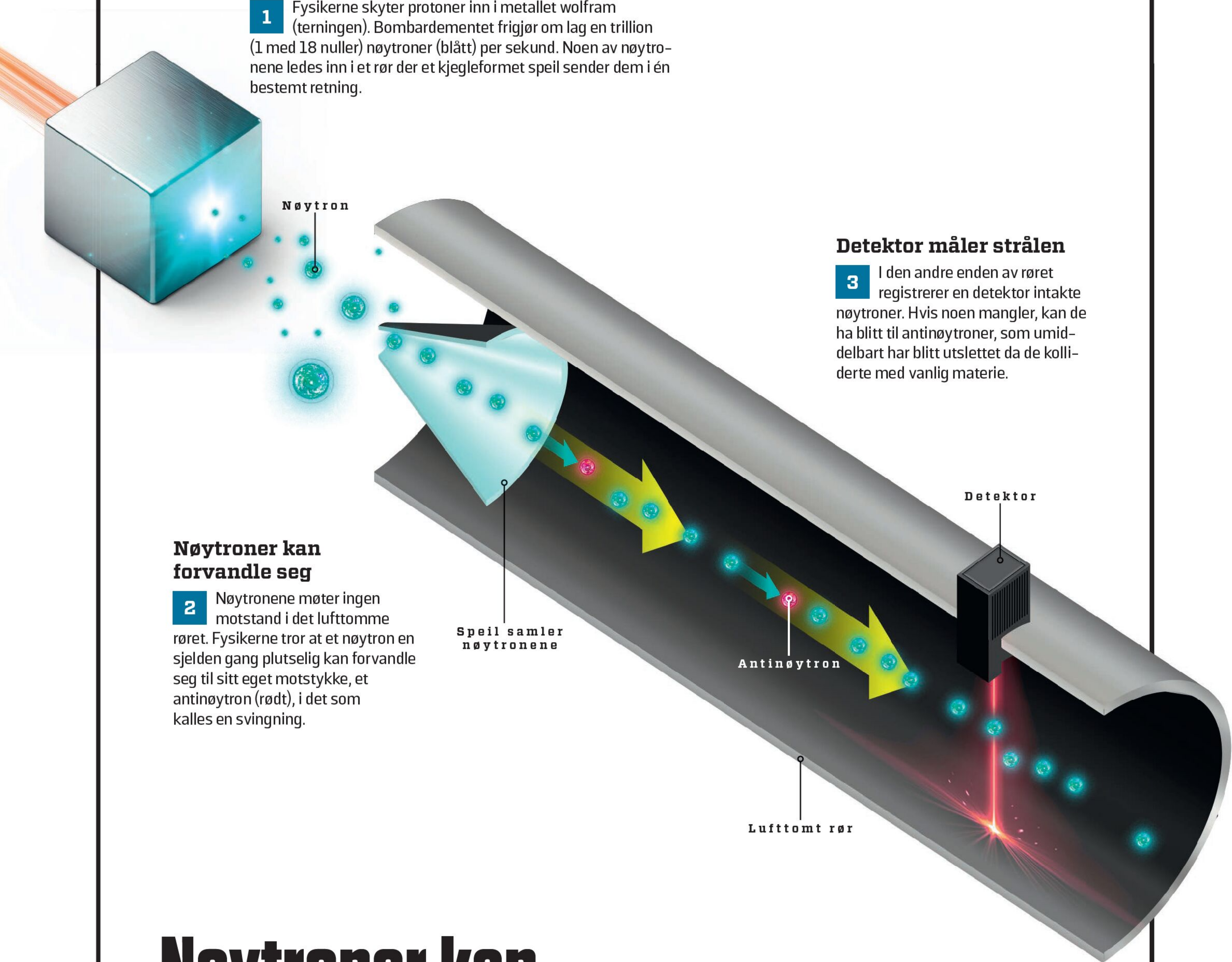
3 I den andre enden av røret registrerer en detektor intakte nøytroner. Hvis noen mangler, kan de ha blitt til antinøytroner, som umiddelbart har blitt utslettet da de kolliderte med vanlig materie.

Fravær kan avsløre ny fysikk

4 Hvis bare ett eneste nøytron «forsvinner», kan det bety at universets lover ikke er helt som vi trodde. Det ville være et tegn på at materie og antimaterie ikke finnes i like store mengder i universet.

Nøytroner kan skifte identitet

En stråle med nøytroner skytes inn i et femti meter langt lufttomt rør, mens målere registrerer antallet nøytroner i den andre enden. Hvis noen mangler, kan de ha blitt til antimaterie, antinøytroner, på veien.







Nytt funn skriver om historien:

DINOSAURENE FANT EN SNARVEI TIL SUKSESS

► I millioner av år var dinosaurene sperret inne på den sørlige halvkule. Det var i hvert fall det forskerne trodde. En uventet oppdagelse har nå avslørt at dinosaurene fant en tidligere ukjent snarvei til den nordlige halvkule, og overtok planeten langt tidligere enn forskerne trodde var mulig.

CLAUS LUNAU



Dinosaurene oppsto på et av de verste tidspunktene i livets historie. Da de først dukket opp, for rundt 240 millioner år siden, var mengden karbondioksid i atmosfæren fem ganger så høy som i dag. Det meste av planetens landområder var utsatt for intens varme, og gigantiske ørkener strakte seg hundrevis av mil på hver side av ekvator.

Så langt har forskerne trodd at disse ekstreme forholdene bokstavelig talt sperret de tidligste dinosaurene inne i et avsidesliggende hjørne av kloden der klimaet var utholdelig – en teori som lenge har blitt støttet av fossiler. Men et uventet funn skriver historien helt om. Nyoppdagede knokler avslører at dinosaurene fant en snarvei gjennom klimahelvetet og overtok planeten langt tidligere enn forskerne trodde var mulig. Og forklaringen ligger i et tidligere oversett fenomen.

Dinosaurene ble sperret inne

De første dinosaurene dukket opp i triasperioden, for om lag 240–245 millioner år siden – noen millioner år etter at planeten hadde opplevd den mest ekstreme masseutryddelsen i livets historie. Rundt 70 prosent av jordens landlevende arter var forsvunnet, og verden lå vidåpen for de få

overlevende. I løpet av triasperioden tok en ny type krypdyr over planeten – men det var ikke dinosaurene. Det var derimot nære slektninger av krokodillene som inntok de dominerende rollene som topprovdyr og store planteetere. I mellomti-

40

grader var gjennomsnittstemperaturen i sentrum av Pangea – om lag ti grader varmere enn i dagens Sahara-ørken.

den levde de første dinosaurene et mer uanselig liv som relativt små dyr – de fleste var ikke større enn en hund.

Dinosaurene utviklet seg imidlertid jevnt og trutt. Tidlig i sin historie delte de seg i de tre hovedgruppene som senere skulle erobre kloden: rovdinosaurene, de langhalsede dinosaurene og de såkalte faglehoftedinosaurer, som omfatter Trice-

ratops, Stegosaurus og andre mellomstore planteetere. De første ti millioner årene av dinosaurenes utvikling er innhyllet i mystikk – forskerne har ikke funnet noen knokler fra den tiden. De eldste funnene er 230–235 millioner år gamle, og det er på grunnlag av disse at forskerne har nøstet opp dinosaurenes opprinnelse.

Funnene avslører hvordan de tidlige dinosaurene så ut, men de forteller også en annen historie. Alle de eldgamle knoklene er funnet på den sørlige halvkule – på breddegrader som på den tiden lå langt sør for ekvator.

Dette har fått forskerne til å tro at de første dinosaurene oppsto her – og at dyrene i millioner av år var sperret inne på et relativt lite geografisk område uten mulighet for å spre seg til resten av kloden.

Klimaet skapte en glovarm vegg

I triastiden var alle verdens kontinenter samlet i ett enkelt superkontinent, det såkalte Pangea. Derfor er det fristende å tro at dinosaurene kunne vandre fritt fra den ene enden av verden til den andre. Men slik var det ikke.

Pangea var delt på midten av en glovarm klimasone som strakte seg fra rundt 50 grader nord, samme breddegrad som dagens Belgia, til 50 grader sør, der vi finner sørspissen av Sør-Amerika i dag. Her var det i gjennomsnitt 25–40 grader celsius. Samtidig var klimaet knusktørt, med unntak av et smalt belte nær ekvator som var plaget av ekstreme monsunregnskyl. Det var dette klimahelvetet som ifølge forskerne holdt dinosaurene fanget lengst sør.

Dinosaurene foretrakk tempererte, frodige områder, og å reise over ti tusen kilometer gjennom to gigantiske, glovarme ørkener var sannsynligvis et umulig oppdrag. Først da klimaet ble mildere senere i triasperioden, kunne dinosaurene innta den nordlige halvkule. Det har i hvert fall vært teorien frem til nå. Men oppdagelsen av en ny art på et uventet sted har fått forskerne til å skrive om den gamle historien.

Nytt funn utfordrer gammel teori

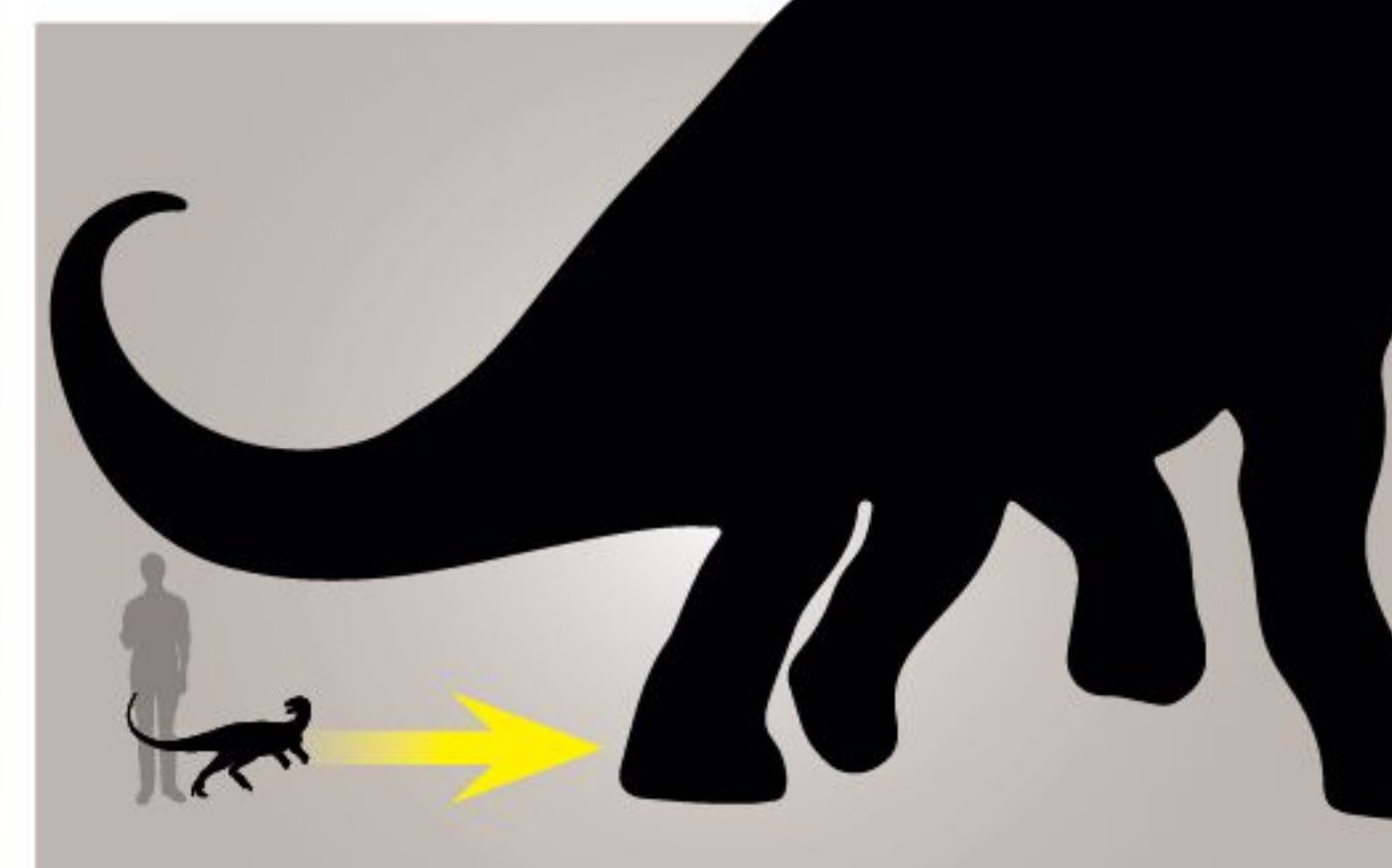
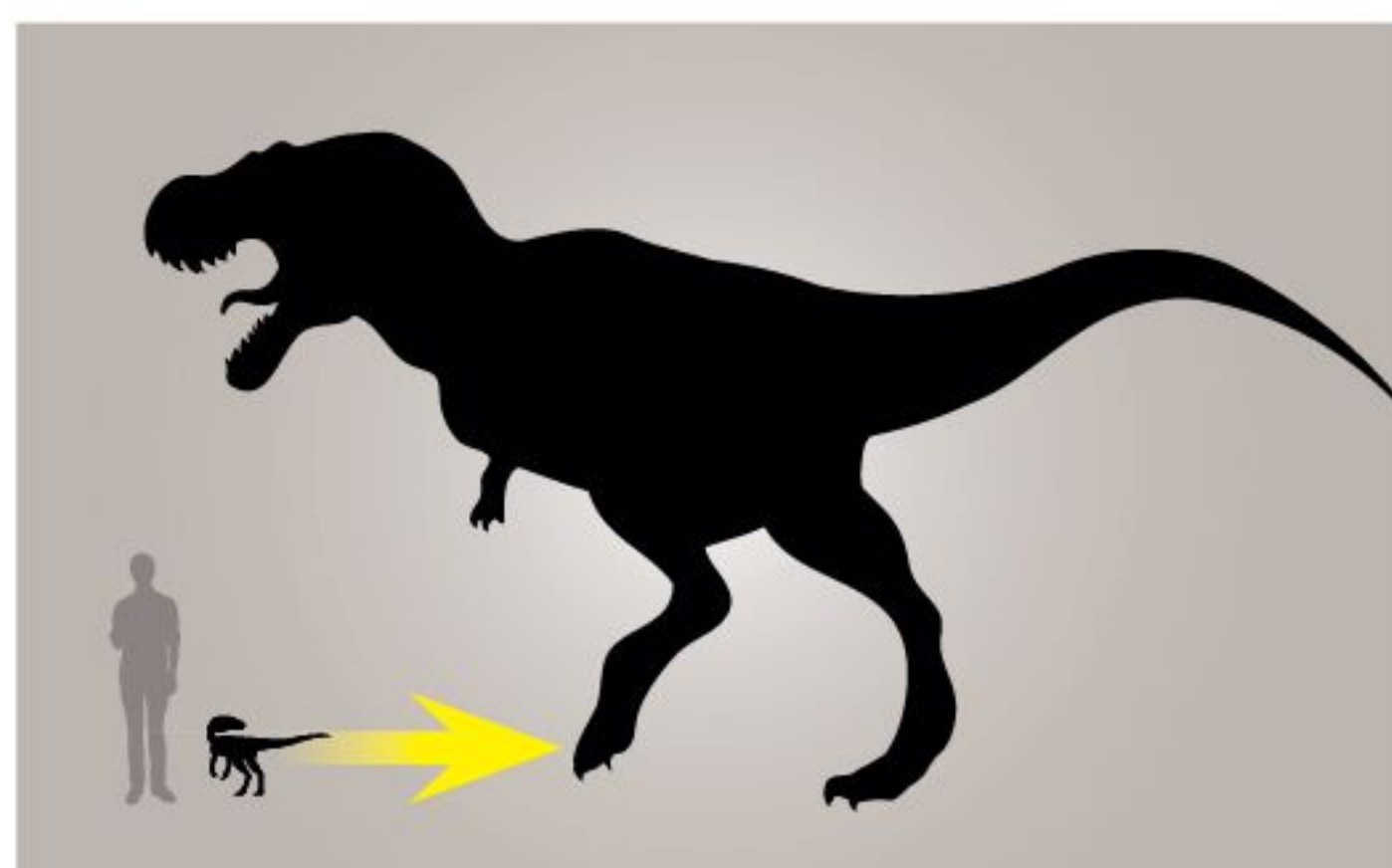
Store amfibier og merkelige slektninger av krokodiller streifet rundt i det nordvestlige i USA, som den gang også lå på den nordlige halvkule, i triasperioden. Fossilene fra disse dyrene har i flere tiår blitt gravd ut i den såkalte Popo Agie-formasjonen i Wyoming. »

DEN GAMLE TEORIEN

Gigantiske ørkener sperret veien

De eldste dinosaurfunnene (gule prikker) er til nå bare gjort på den sørlige halvkule. Derfor mener forskerne at gigantiske ørkener sperret veien mot nord og hindret dinosaurene i å spre seg.

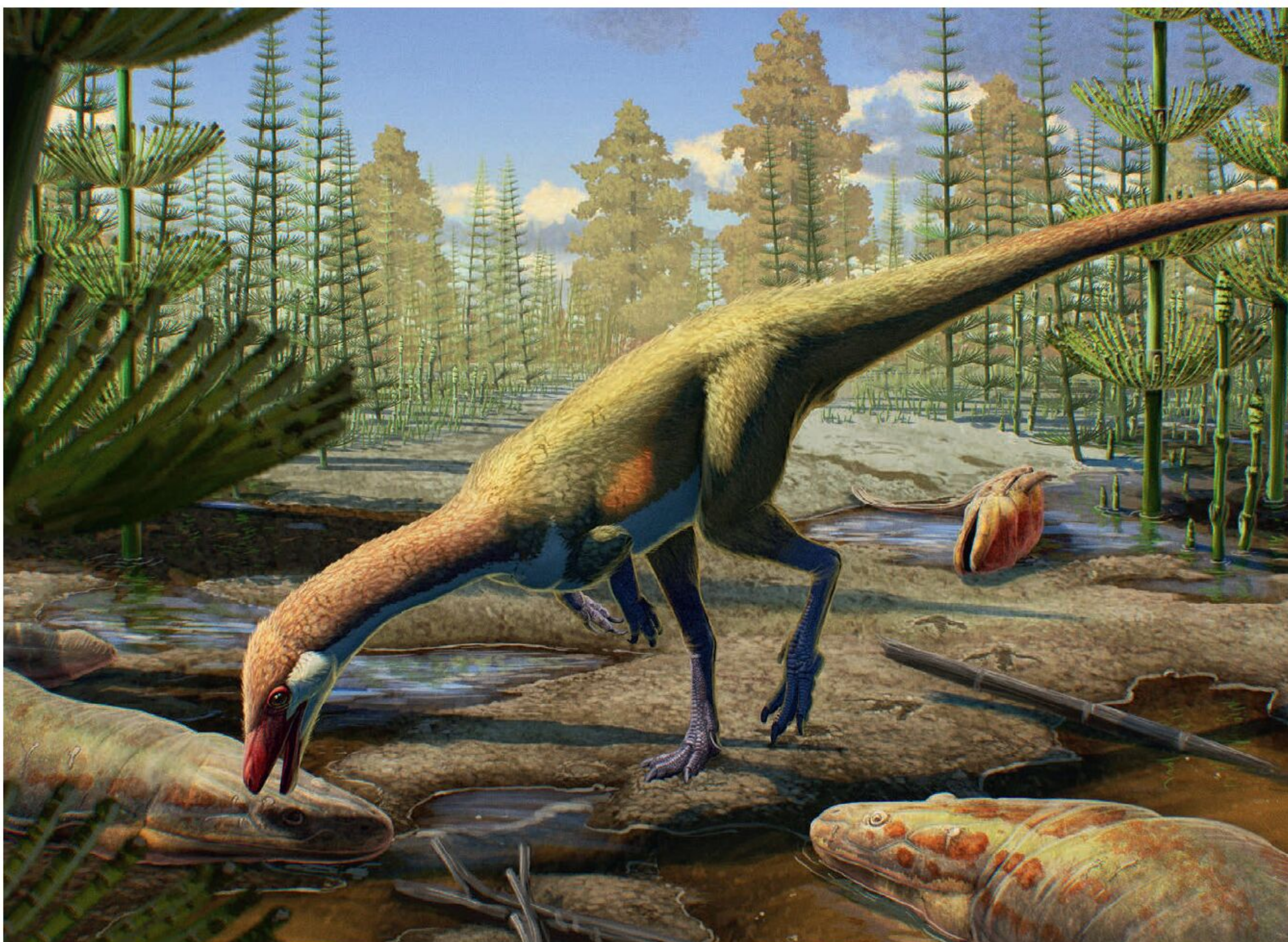




Miniputt ga opphav til giganter

→ De langhalsede sauropodene var de største landdyrene noensinne, med en lengde på opptil 40 meter. Men deres tidligste forfedre var miniputter som ikke var mer enn noen få meter. Og mens de senere kjempene var vegetarianere, besto forfedrenes kosthold av både planter og dyr.

40 meter lange planteetere og rovdyr på størrelse med en buss. Dinosaurerne er kjent for sin ekstreme størrelse – men de første forfedrene deres var ikke større enn en hund.



GABRIEL LUGUETO

Ahvaytum bahndooiveche tilhørte sannsynligvis den gruppen av dinosaurer som senere ga opphav til de største landdyrene noensinne: langhalsdinosaurer.

» Analyser av radioaktive zirkonkrystaller fra Popo Agie viser at dyrene levde for om lag 230 millioner år siden – på samme tid som de eldste dinosaurer på den sørlige halvkule. Og den totale mangelen på dinosaurer i området har styrket teorien om at dinosaurer fortsatt var fanget i sør på det tidspunktet.

Men i 2013 fant amerikanske forskere noen uvanlige knokler ved Popo Agie. Og tolv år senere har grundig forskning nå avdekket noe svært overraskende. Det var særlig to små biter – fragmenter av en tåknokkel og et lårbein – som fanget forskernes oppmerksomhet. Selv om de ikke ser så imponerende ut, avslører små karakteristiske forhøyninger og furer på knoklene at de tilhører en dinosaur – en ny art som forskerne har gitt navnet Ahvaytum bahndooiveche.

Ahvaytum var ikke noe imponerende dyr. Med en lengde på bare om lag en meter, hvorav mye var hale, var den ikke mye større enn en høne. Men den er viktig. Det lille dyret beviser nemlig at dinosaurer spredte seg nordover langt tidligere enn antatt.

I tillegg til Ahvaytum fant forskerne restene av en såkalt silesaur. Silesaurer ble tidligere antatt å være i slekt med dinosaurer, men nyere analyser viser at de sannsynligvis selv var dinosaurer. Nærmere bestemt tilhørte de faglehoftedinosaurer,

noe som gjør dem til forfedre til Triceratops, Stegosaurus, nebbdinosaurer og mange andre planteetende dinosaurer. Til sammen viser de nye funnene at dinosaurer

30

centimeter høy og én meter lang var den nyoppdagede dinosauren Ahvaytum bahndooiveche.

rene var en veletablert del av de nordlige økosystemene for 230 millioner år siden. Og forskerne har en klar teori om hvordan dyrene forflyttet seg fra den ene enden av verden til den andre.

Dinosaurer fulgte den grønne ruten

Oppdagelsen av Ahvaytum kommer samtidig som forskerne begynner å analysere fortidens klima med større nøyaktighet og detaljrikdom enn noen gang tidligere.

Dette er mulig fordi geologiske studier har gitt bedre innsikt i hvordan atmosfæren har utviklet seg gjennom jordens historie. Men det skyldes også i stor grad at forskerne nå kan simulere fortidens klima med de samme avanserte klimamodellene som brukes til å forutsi fremtidens klima. Ved å inkorporere kunnskap om CO₂-nivåer og landmassenes plassering kan modellene simulere temperaturer, nedbør og havstrømmer i triasperioden.

De nye analysene viser at klimaet var langt mer komplekst enn tidligere antatt. I stedet for enorme ørkenbelter som spredte seg tvers over Pangea, viser klimamodellene at det fantes en grønn korridor med mer frodig klima langs østkysten av kontinentet.

Og ifølge teamet bak Ahvaytum-funnet er det akkurat denne korridoren de tidligste dinosaurer fulgte.

De amerikanske forskerne går faktisk enda lenger. De antyder ikke bare at dinosaurer spredte seg nordover. De mener at hele forestillingen om at dinosaurer oppsto på den sørlige halvkule, nå er tvilsom. Det er like sannsynlig at de oppsto i nord og fulgte korridoren sørover. Uansett vet vi nå at dinosaurer allerede tidlig i sin historie hadde vandret langt. Og i løpet av de neste millionene år begynte de å legge grunnlaget for sin senere dominans.

Mot slutten av trias var krokodillenes slektninger fortsatt på toppen av næringskjedene, men dinosaurer begynte å utfordre sine konkurrenter. På dette tidspunktet hadde noen av de planteetende dinosaurer nådd en vekt på nesten ti tonn, og de største rovdinosaurer hadde passert fem meter i lengde.

Da triasperioden gikk mot slutten, var dinosaurer endelig kommet. Pangea begynte å bryte opp, og den medfølgende vulkanismen førte til en ny masseutryddelse. Blant ofrene var krokodillenes slektninger. Dinosaurer overtok nå planetens økosystemer og holdt stand de neste 135 millioner årene – helt til en ny masseutryddelse satte en brå stopper for herredømmet. □



LES VIDERE

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

Dinosaurene snek seg utenom klimahelvete

To glovarme ørkener lå i veien for dinosaurene. Men ny forskning viser at et tidligere oversett klimafenomen skapte en snarvei forbi de knusktørre barrierene.

Drivhusgass fikk planeten til å koke

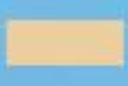
1 Karbondioksidnivået i atmosfæren var fire til fem ganger så høyt i triastiden som i dag, og planeten opplevde en ekstrem drivhuseffekt. I et over tusen mil bredt belte rundt ekvator lå gjennomsnittstemperaturen på 25–40 grader celsius.

Klimamodell avslører sårt tiltrengt nedbør

2 Regnskyene fra havet hadde problemer med å nå den enorme landmassen Pangea, som derfor var dominert av enorme ørkener. Nye analyser viser imidlertid at regnet likevel trengte et stykke inn i landet på østsiden av kontinentet.

Dinosaurene snek seg til verdensherredømmet

3 Regnet skapte en frodig passasje langs kysten som de tidlige dinosaurene kunne følge fra den ene enden av Pangea til den andre. Dermed kunne de oppnå en verdensomspennende utbredelse flere millioner år før tidligere antatt.

 GLOVARM ØRKEN
 KJØLIG OMRÅDE
 FRODIG OMRÅDE
 DINOSAURENES VANDRINGSROUTE

20.-21. SEPTEMBER

DETTE
KAN DU
OPPLEVE I
SEPTEMBER

Kom tett på Saturns ringer og måner

Akkurat nå er Saturn både nær jorden og perfekt opplyst av solen. Det sikrer deg årets beste mulighet til å observere planeten og månene. Vi gir deg guiden til å se det imponerende synet.

Solsystemets nest største planet, Saturn, står nå på rett linje med jorden og solen. Det innebærer at den store planeten er forholdsvis nær oss – selv om den er over en milliard kilometer unna – og at den siden som vender mot oss, er fullt opplyst av solen.

Begge deler bidrar til at du nå har årets beste mulighet til å se nærmere på Saturn. Med det blotte øye vil

Saturn se ut som en klar, gulaktig stjerne, men til og med i en vanlig kikkert kan du se at planeten har en avlang form – det skyldes det enorme ringsystemet av is og støv som omgir den.

Dessuten kan du med litt hell få øye på Saturns største måne, Titan, og har du en større stjerneikkert, med en åpning på om lag 150 millimeter, kan du også se månene Rhea, Tethys, Dione, Enceladus og Iapetus.

HOLD DEG OPPDATERT PÅ STJERNEHIMMELEN

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



Ringene kan være unge

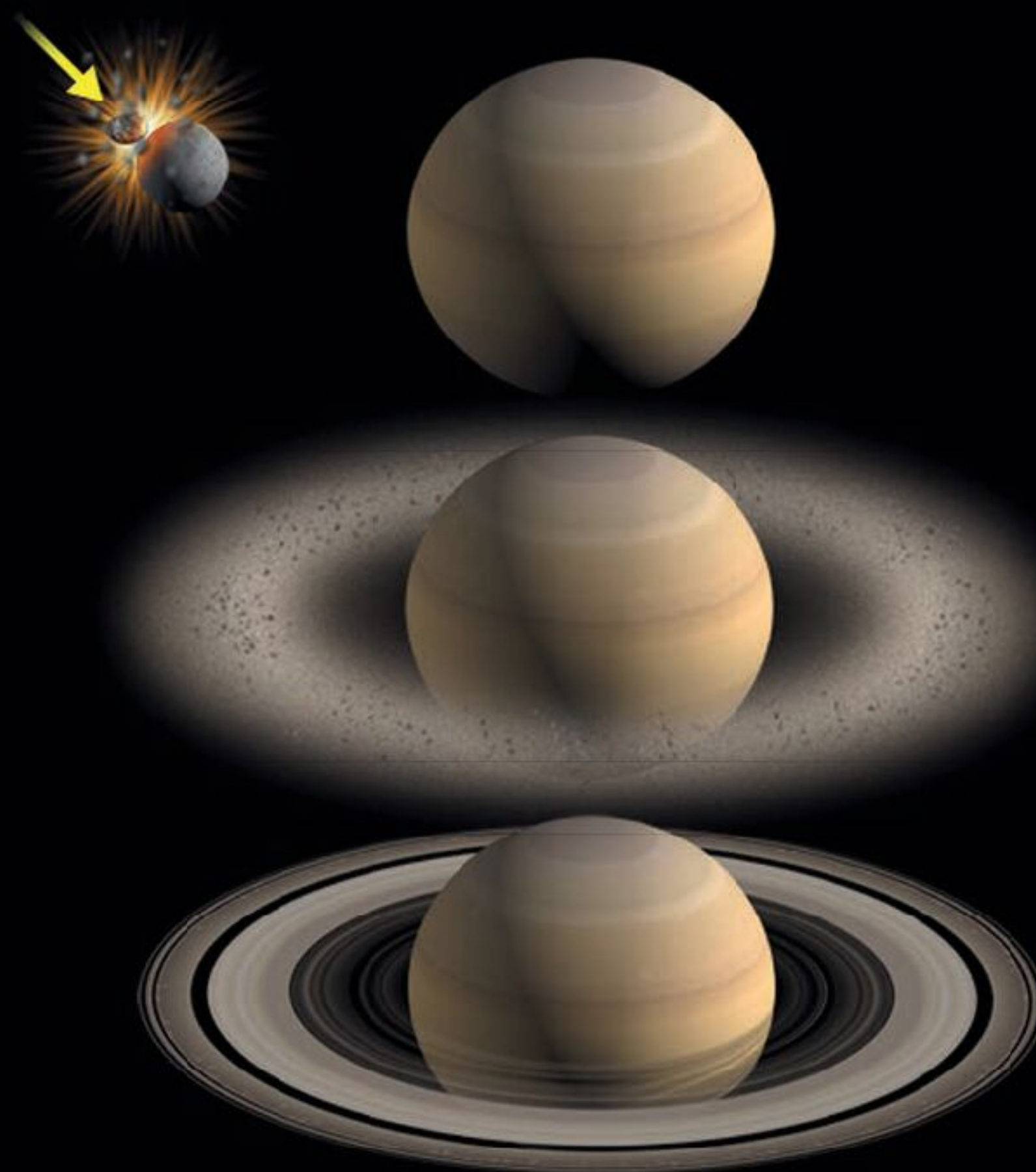
Studier foretatt av romsonden Cassini har avslørt at Saturns karakteristiske ringer kanskje er dannet for bare hundre millioner år siden.

**BAK
FENOMENET**

1 En av Saturns måner kan ha blitt truffet av en komet eller en asteroide, slik at begge legemer har blitt slått i mye mindre stykker.

2 Småstykkene har blitt spredt ut i et bredt belte rundt planeten. Senere har flere kollisjoner slått dem i enda mindre biter.

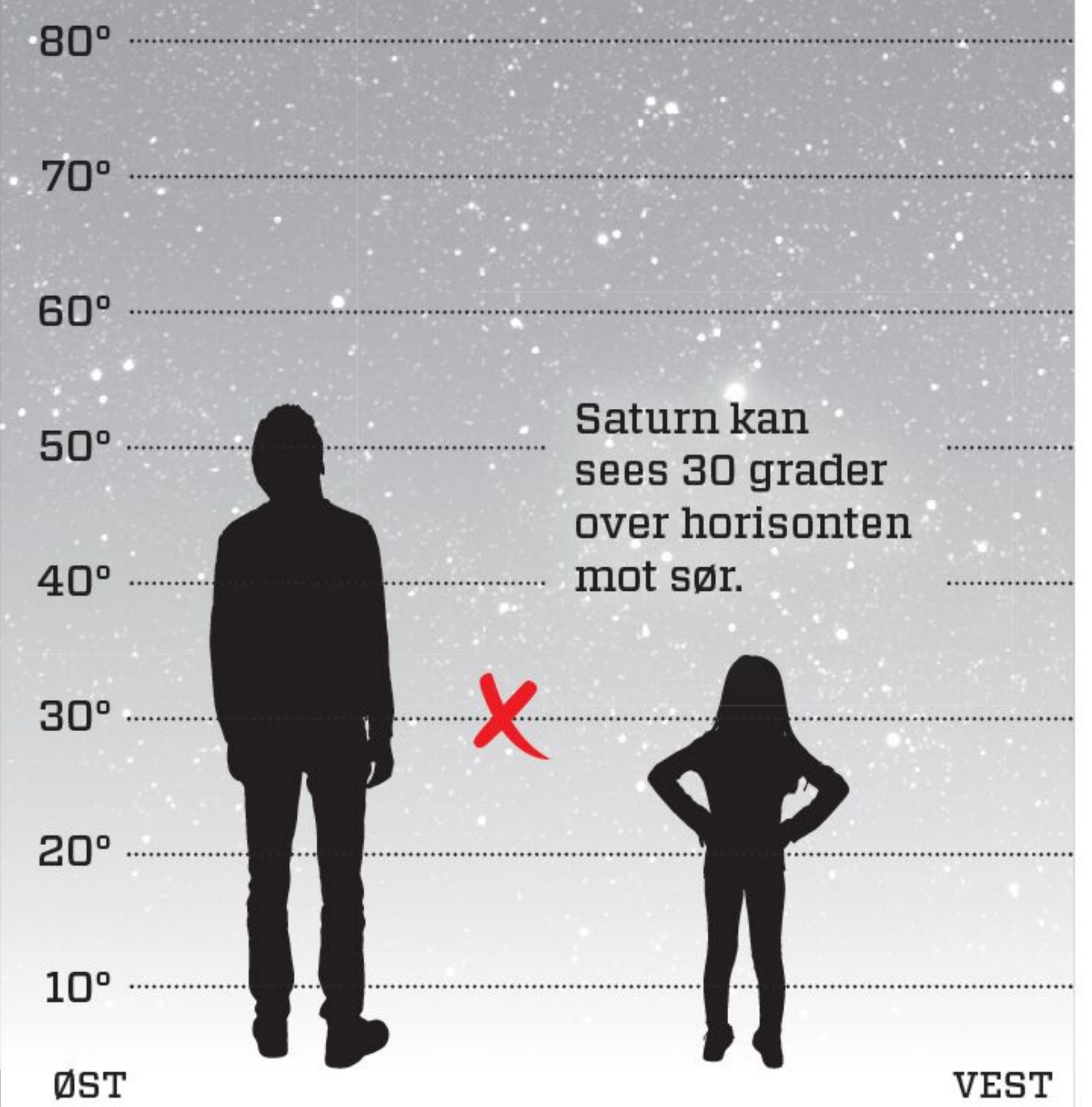
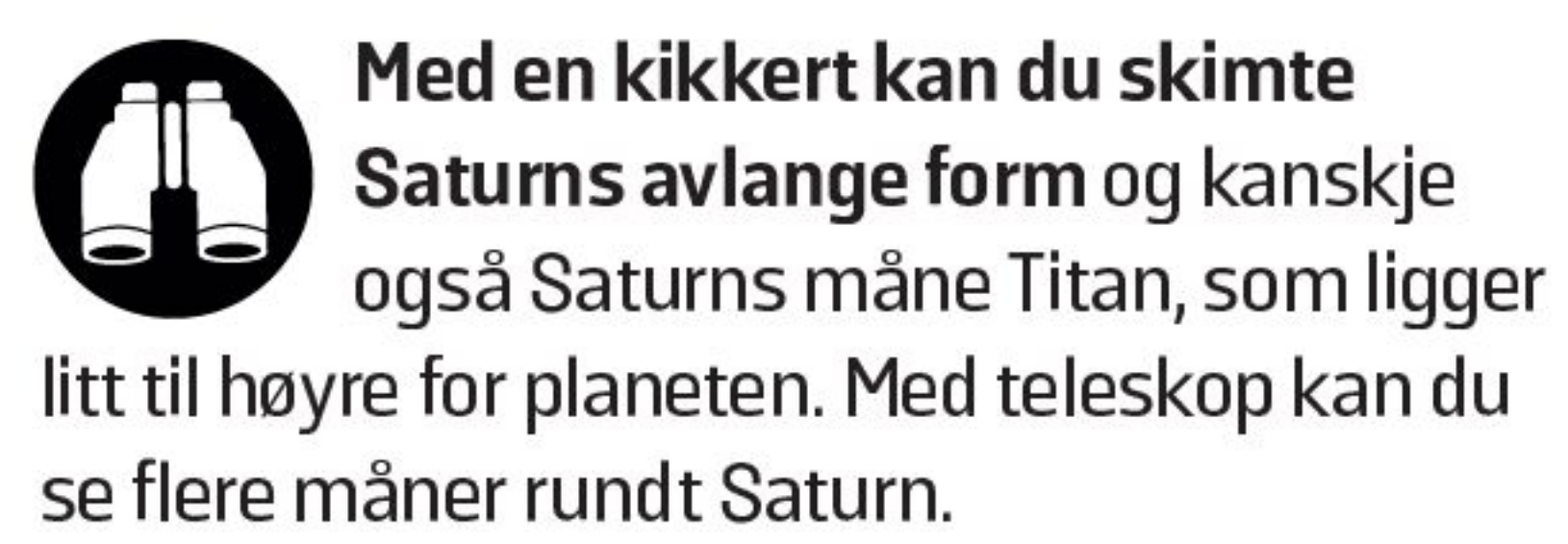
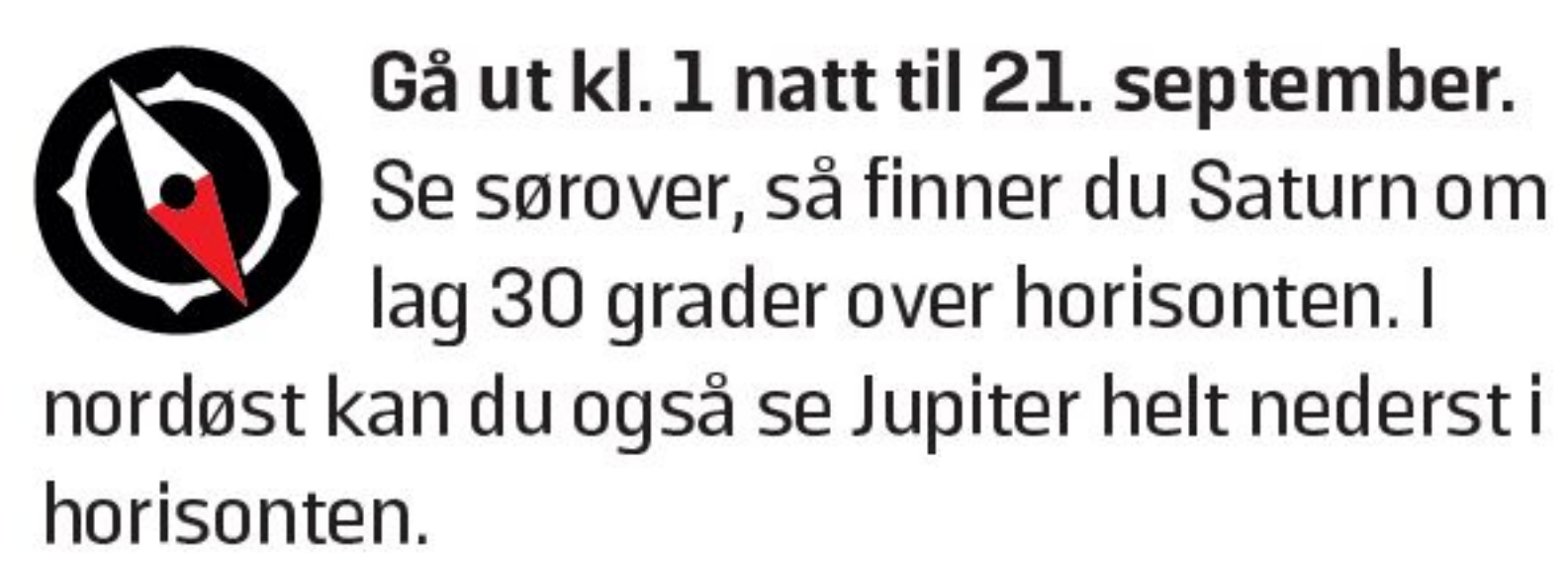
3 Restene etter kollisjonene har med tiden blitt til de tynne skivene av småstein og isklumper som utgjør Saturns ringer i dag.



Gassplaneten Saturn er omgitt av et enormt ringsystem som består av små isklumper.

SHUTTERSTOCK

SE SELV





DETTE
KAN DU
OGSÅ
OPPLEVE I
SEPTEMBER

7. SEPTEMBER

Månen forsvinner inn i jordens blodrøde skygge



Månen vil bli blodrød en helt spesiell kveld i september 2025. Det skyldes en måneformørkelse – et fenomen som oppstår når sola, jorda og månen står på en rett linje slik at jorda skygger for månen. Måneformørkelser forekommer flere ganger i året, men den typen du kan se i september, er sjelden. I motsetning til de fleste andre måneformørkelser er denne total, noe som betyr at hele måneskiven er dekket av jordskyggen. Det er også heldig at den kan sees fra vår del av verden – den neste totale måneformørkelsen som er synlig i Nord-Europa, finner ikke sted før 31. desember 2028. Totale måneformørkelser kjennetegnes av et sterkt rødt lys. Det spektakulære fenomenet oppstår fordi det røde lyset fra solen bøyes rundt jorden av atmosfæren og treffer månens overflate.

Under formørkelsen vil månen være mørk og rød.

KEVIN KANZELMEYER/SHUTTERSTOCK



SLIK GJØR DU



Gå ut i nettene rundt 21. september, når lyset fra månen ikke forstyrrer. Klokken 23 finner du Ringtåken om lag 50 grader over horisonten i vest-sørvest, litt til venstre for stjernen Vega.

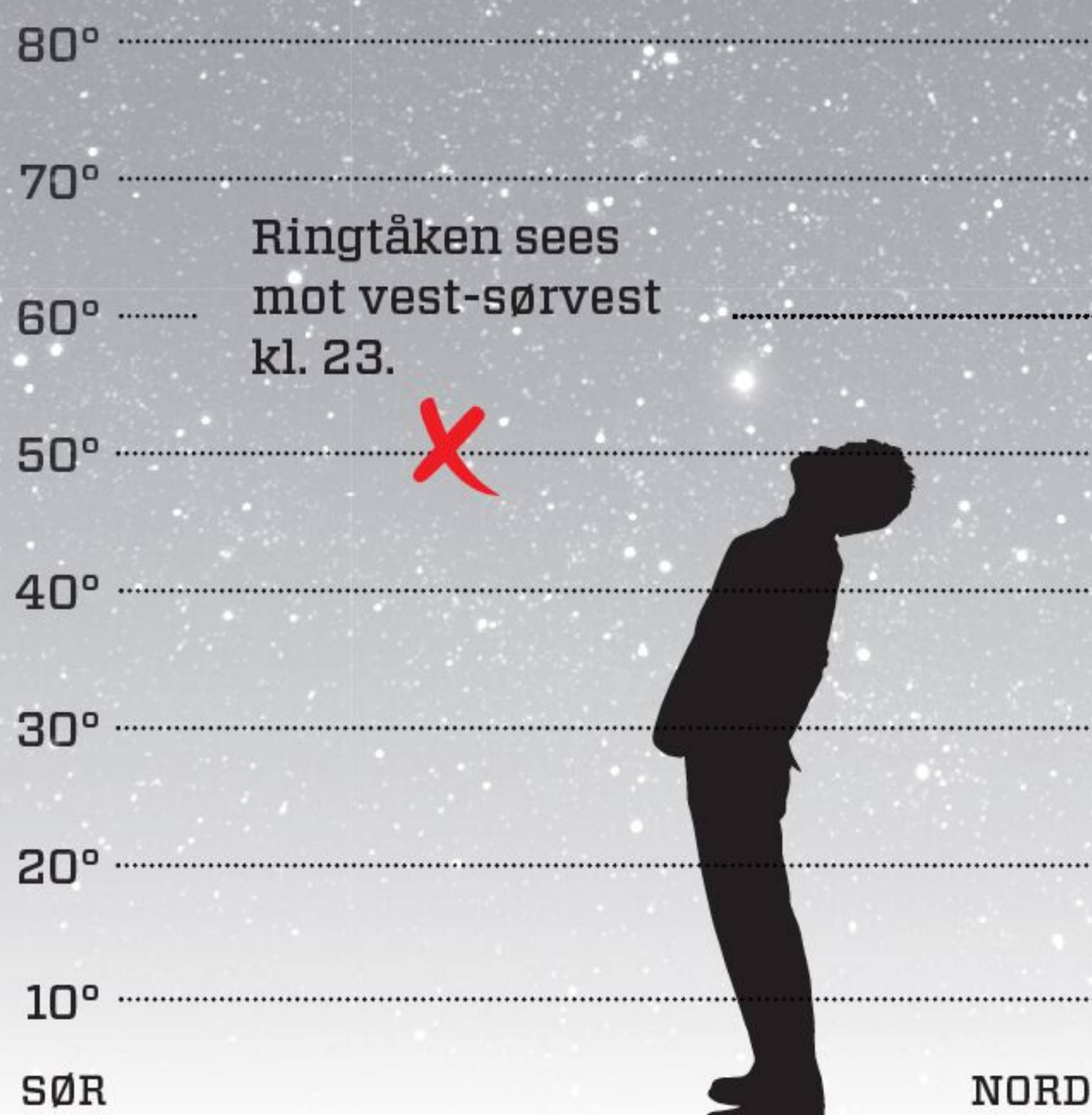


Ringtåken er veldig liten og krever en stor kikkert og veldig gode observasjonsforhold. Sørg derfor for å oppsøke den under klare forhold, når det ikke er lysforurensning mot vest.



Med et lite teleskop får du et mye bedre bilde – en liten, rund, lysende ring. Med et større teleskop avsløres strukturer i planettåken og den lille hvite dvergstjernen i midten.

SE SELV



23. SEPTEMBER

Se Solsystemets fjerneste planet



Planeten Neptun ligger 30 ganger så langt unna solen som jorden gjør. Den er solsystemets åttende og ytterste planet, men du har gode muligheter til å se den akkurat nå. Det skyldes at planeten står på rett linje med solen og jorden og dermed er så nær oss som den kan komme i år – den er bare om lag 4,3 milliarder kilometer unna. Samtidig er den siden av Neptun som vender mot oss, fullt opplyst av solen, slik at planeten lyser uvanlig kraftig på himmelen.

Siden den befinner seg så langt fra solen, er et år på Neptun – det vil si den tiden det tar planeten å gå én gang rundt solen – det samme som 165 år på jorden. Dermed har det bare gått litt over et år på Neptun siden planeten ble oppdaget i 1846. For å se Neptun trenger du i hvert fall en kikkert. Og med et godt teleskop kan du kanskje se planetens blå farge.

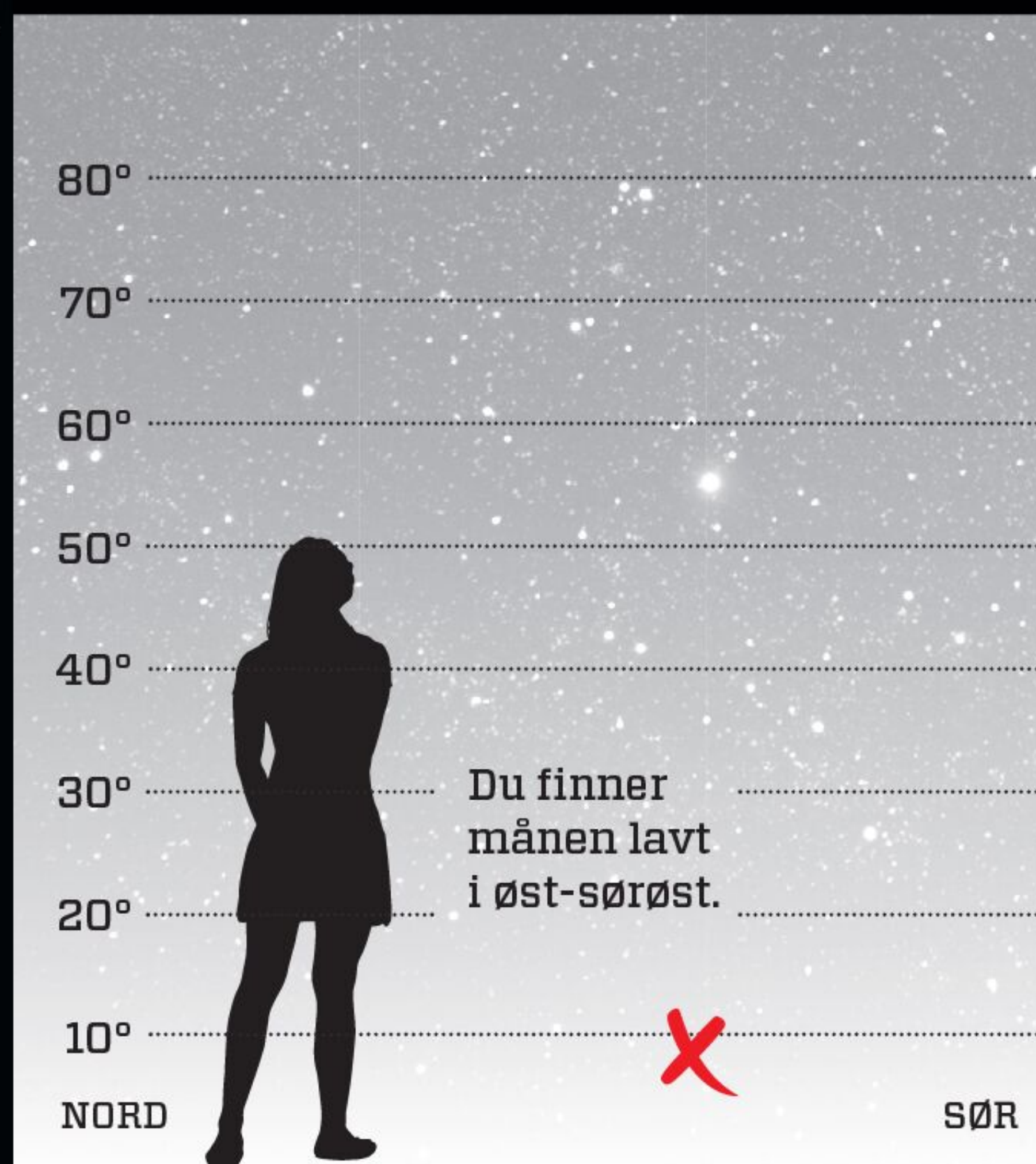
Neptun er blant solsystemets kaldeste planeter, med temperaturer under -200 grader på overflaten.

NASA





SE SELV



SLIK GJØR DU



Formørkelsen finner sted om kvelden 7. september. Fenomenet begynner mens månen gjemmer seg bak horisonten, men er fortsatt i full gang når månen dukker opp lavt i øst-sørøst.



Månen står opp om lag kl. 19.44, og formørkelsen når toppen kl. 20.11. 40 minutter senere begynner månen å gli ut av skyggen, og kl. 21.56 er hele skiven lys igjen.



Hvis du vil fotografere opptrinnet, trenger du høy oppløsning og skarpt fokus. Bruk et stativ og prøv en blenderåpning på f/2,8, ISO 1600 og en lukkertid på 1 sekund.



Den hvite dvergstjernen står alene i sentrum av den blå og røde eksplosjonen.

STSCI/AURA-ESA/HUBBLE COLLABORATION/ESA/NASA

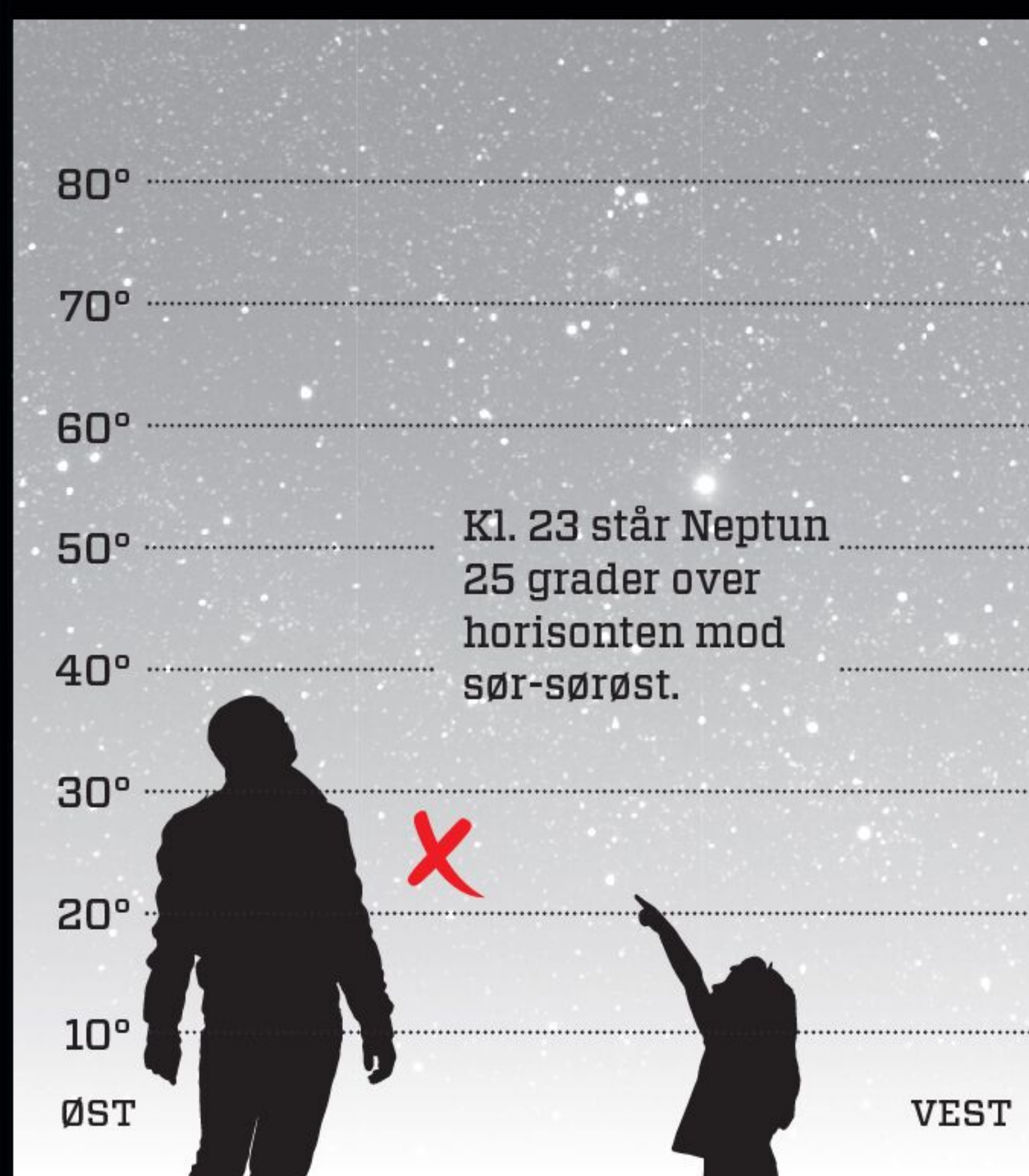
21. SEPTEMBER

Astronomisk øye skuer fra himmelen



For 4000 år siden begynte en døende stjernes kamp mot fysikkens lover, og i oktober kan du se utviklingen, kjent som Ringtåken, på nattehimmelen. Det som en gang var en lysende stjerne, større enn solen, er nå en hvit dverg omkranset av en ring av rester fra stjernen og planetene som gikk i bane rundt den. I milliarder av år fusjonerte hydrogenkjerner til helium i stjernens indre, helt til den gikk tom for drivstoff. Da svulmet stjernen først opp til en rød kjempe, pulveriserte alt i nærheten og skrumpet deretter inn til en hvit dverg. Restene av stjernen og planetene utgjør den røde tåken omkring den lille, kompakte hvite dvergen som er synlig på nattehimmelen i slutten av oktober. Den framstår som en lysende flekk litt sør for stjernen Vega, og den er så fjern at det krever en kraftig kikkert hvis du vil se et glimt av tåken.

SE SELV



SLIK GJØR DU



Gå ut sent på kvelden den 23. september. Ved 23-tiden vil du finne Neptun om lag 25 grader over horisonten i sør-sørøst. Rett under og til høyre for Neptun ser du også Saturn.



Du kan ikke se Neptun med det blotte øye, men med en liten kikkert ser du den som en liten, stjernelignende lysprikk. Med et teleskop kan du antagelig også ane den blå fargen.



Neptun kan lett fotograferes hvis du monterer et kamera på et teleskop. Men selv med et kraftig teleskop vil planeten antagelig ikke ligne annet enn en blå stjerne på bildene.

Et av de største vulkanutbruddene i historien kan gjenta seg:

SOVENDE GIGANT TRUER EUROPA

» Flere tusen jordskjelv plaget den greske øya Santorini tidlig i 2025. Jordskjelvene er ikke farlige i seg selv, men de kan være et tegn på at en eldgammel vulkan er på randen av et katastrofalt utbrudd. Og et skremmende funn under bakken bekrefter at faren faktisk er overhengende.

KATASTROFE I ANTIKKEN PULVERISERTE MIDDELHAVSØY

» Dagens Santorini midt i Egeerhavet har sin unike form fra et av de kraftigste vulkanutbruddene i historien for om lag 3600 år siden. Den gang eksploderte vulkanen Thera med en slik kraft at midten av den daværende øya rett og slett forsvant og ble erstattet av et dypt krater, en såkalt kaldera. I dag er kalderaen fylt med vann og er hjemsted for to nye små vulkaner.



NYE VULKANER

STIGER OPP

AV KRATERET.

Rundt 1613 f.Kr. eksploderte en vulkan og skapte den karakteristiske formen på ferieøya Santorini. Et lignende utbrudd i dag ville fått enorme konsekvenser.

CLAUS LUNAU

Santorini trekker på uendelig energi

Santorini gjør seg klar til et nytt megautbrudd. Vulkanen ligger over den såkalte subduksjonssonen, der platetektoniske krefter presser Afrika inn under Europa, og har tilgang til ekstreme mengder magma.

Den afrikanske platen

Vann

Magma-kammer

Afrika dykker ned i dypet

1 Platetektoniske krefter skyver hele tiden de afrikanske og eurasiske platenene mot hverandre. Dette tvinger den kalde og tunge skorpen på den afrikanske platen ned i jordens varme mantel i en prosess geologene kaller subduksjon.

Stein smelter til magma

2 I mantelen stiger temperaturen og trykket dramatisk. Samtidig trenger vann fra den afrikanske platen inn i bergmassen og senker smeltepunktet. Deler av den stupende platen omdannes til ny magma som samler seg 80–120 kilometer under Santorini.

Overtrykk utløser utbrudd

3 Magma er lettere enn det omkringliggende materialet og stiger oppover som en boble i en lavalampe. Underveis smeltes mer stein, noe som gjør at gassinnholdet i magmaen blir høyere, slik at den blir enda mer eksplosiv før den bryter overflaten i et nytt utbrudd.

For om lag 3600 år siden eksploderte vulkanen Thera i en kilometerhøy sky av ild. Asken farget himmelen svart som natten, og brennende skred dundret nedover sidene av vulkanen.

Heldigvis hadde innbyggerne på øya vi i dag kaller Santorini, trolig flyktet i tide. De hadde fått en advarsel i form av et mindre utbrudd noen måneder tidligere.

Om noen ville ha overlevd uten den advarselen, er usikkert. Utbruddet i den greske øygruppen var et av de kraftigste i menneskets historie og endret øyas utseende for alltid.

Siden den gang har vulkanen vært aktiv med noen hundre års mellomrom – uten at den noen gang har nådd samme omfang som det tidligere, såkalt minoiske, utbruddet. Men nå kan freden være over.

I begynnelsen av 2025 opplevde Santorini en av de alvorligste geologiske krisene i nyere historie. Og ikke nok med det. Nye funn rundt om på øya viser at katastrofen kan ha vært langt verre enn tidligere antatt.

Afrika smelter

Santorini ligger i Egeerhavet, nord for Kreta. Øya har en karakteristisk halvmåneform som følger kanten av et stort undersjøisk krater, også kjent som en kaldera, som ble skapt da den gamle vulkanen Thera eksploderte og sank i havet rundt 1613 f.Kr.

Utbruddet var ekstremt voldsomt og ga et utslag på 7 av 8 på VEI, indeksen for vulkansk eksplosivitet. Da vulkanen falt sammen, sendte den en rekke ødeleggende tsunamier rundt i Middelhavet.

I dag er Santorini et ferieparadis, men to små vulkaner, Nea Kameni og Palea Kameni, er tegn på underjordiske trusler. De to vulkanene har steget opp av havet i løpet av de siste tusen årene som to små øyer i midten av den kalderaen som er fylt med vann. De to vulkanske øyene virker for små til å utgjøre noen trussel. Men i jordskorpen under dem lever i beste velgående det magmakammeret som ga næring til Theras katastrofale utbrudd.

De små øyene er langt fra de eneste vulkanene i Egeerhavet. Faktisk ligger det minst 13 som perler på en snor fra Methana i vest via Milos og Santorini til Nisyros i øst. Kjeden er kjent som den vulkanske buen, og den avslører at det er store krefter i sving i området.

Jordskorpen består av en rekke tekto-



THOMAS RONGE, IODP JRSO

Over nyttår 2022-2023 utforsket boreskipet JOIDES Resolution vulkanene i den såkalte South Aegean Volcanic Arc – deriblant Santorini, som sees i bakgrunnen.

niske plater som driver mellom hverandre som brikker i et gigantisk puslespill. I middelhavsområdet skyves den afrikanske platen stadig nordover, der den presses inn under den egeiske mikroplaten, som Santorini ligger på.

Etter hvert som den afrikanske platen forsvinner ned i de dypere, mykere og varmere lagene på planeten, den såkalte mantelen, begynner den å smelte. Proses-

122

kubikkilometer med magma finnes i magmakammeret dypt under Santorini.

sen skaper magma som er lettere enn omgivelsene og stiger oppover, og som til slutt forsyner Santorini og de andre vulkanene på overflaten med både materiale og energi. Nye utbrudd er med andre ord uunngåelig.

Santorini er en trykkoker

For bedre å kunne vurdere risikoen og advare Santorinis 15 000 innbyggere og mer enn to millioner årlige turister, har geologer analysert magmakammeret under øya.

I en studie fra 2019 har for eksempel åtte amerikanske, britiske og greske forskere brukt en teknikk som kalles P-bølgetomografi, som fungerer som et avansert, tredimensjonalt røntgenbilde av jorden. Forskerne måler hvor raskt trykkbølger fra for eksempel jordskjelv forplanter seg gjennom undergrunnen. Tommelfingerregelen er at jo varmere og mer smeltet berggrunnen er, desto langsommere går bølgene. På denne måten kan teknikken skape et bilde av størrelsen på og plasseringen av et magmakammer.

I studien oppdaget forskerne en sone med lav hastighet 2,8 til 5 kilometer under Santorini. Ifølge forskerne har magmakammeret «en betydelig smeltefraksjon», noe som betyr at det opptil 122 km³ store magmakammeret inneholder ekstreme mengder flytende magma.

Men før magmaen kan føre til et utbrudd, må trykket vanligvis øke. Dessverre viser studier at det skal overraskende lite til, særlig når det gjelder Santorini.

I 2015 konkluderte tre forskere ved University of London med at Santorini var svært nær et utbrudd i 2012. Konklusjonen baserer seg på satellittdata, studier av størknet magma og matematisk modellering. Forskerne oppdaget at selv om det bare ble tilført 0,021 km³ fersk magma til kammeret, økte trykket med 1,1 megapascal – en økning på én prosent.

Det høres kanskje ikke så mye ut, men trykkøkningen var nær ved å overskride bruddstyrken til de omkringliggende bergartene og utløse et utbrudd. Hadde »

Kan kreve tusenvis av menneskeliv på få minutter:

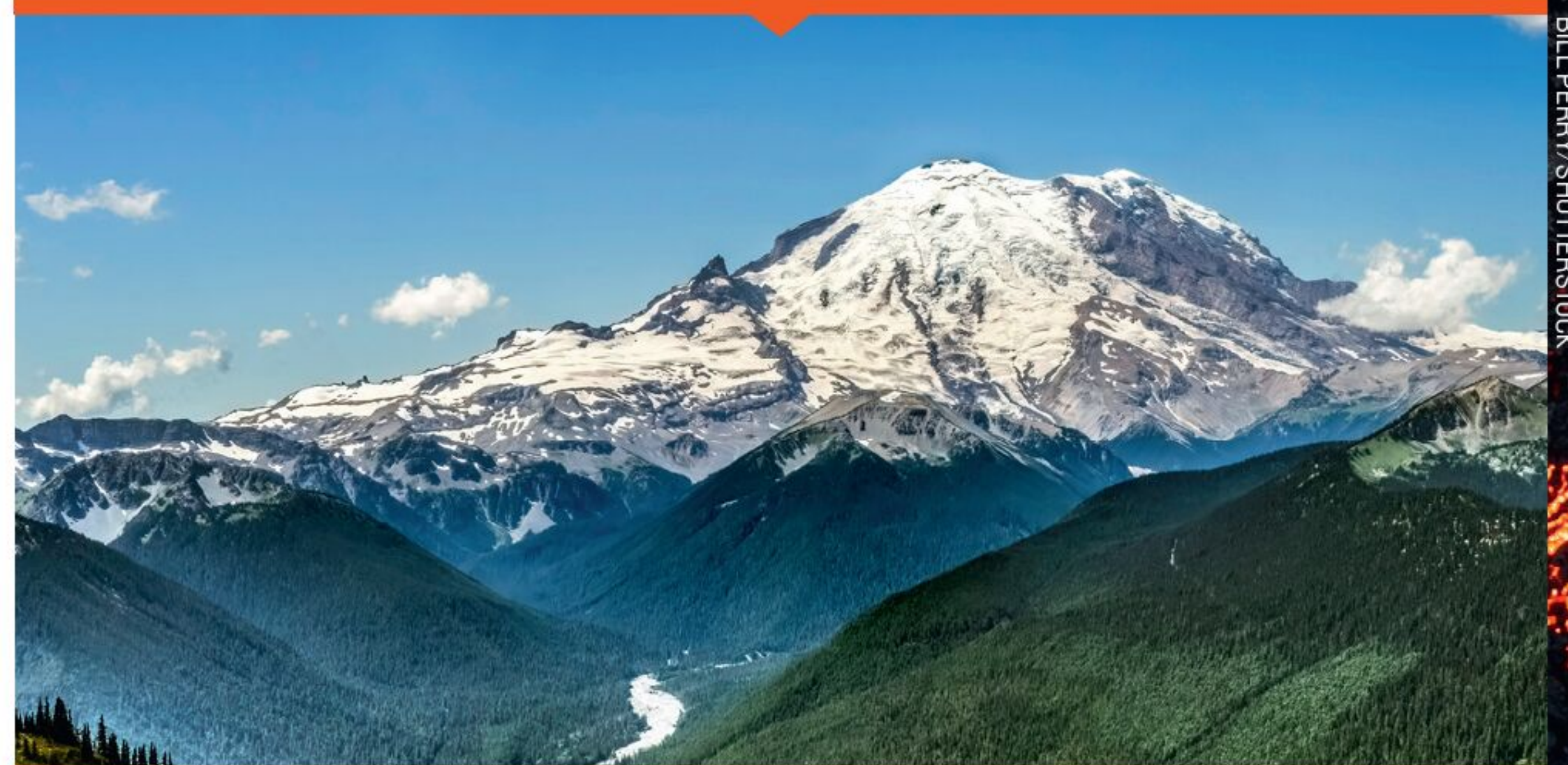
Her er de fem farligste vulkanene

Når en vulkan får utbrudd, kan konsekvensene være dødelige: Glødende askeskyer, flytende lava, voldsomme jordskred og til og med tsunamier truer med å kreve tusenvis av menneskeliv. Det er særlig fem vulkaner som har potensial til å spre død og ødeleggelse.

Gjormestrømmer begraver dalens innbyggere

→ Fjellsidene opp til det 4392 høye Mount Rainier inneholder store mengder løs sand og grus og er omgitt av 25 store isbreer. Selv ved et mindre utbrudd kan smeltet is blandes med vulkansk aske og jord og skape farlige gjormestrømmer – såkalte laharer – som kan strømme nedover vulkanen i det nordvestlige USA med en hastighet på 80 km/t. Gjormestrømmer følger ofte elveløp og kan raskt nå tett befolkede områder i dalen nedenfor. Et eksempel er utbruddet i Nevado del Ruiz i Colombia i 1985, der fire gjormestrømmer begravde byen Armero og drepte rundt 20 000 mennesker. Den beste måten å forhindre en lignende katastrofe på er seismisk overvåking av vulkanen og hyppige evakueringsøvelser.

MOUNT RAINIER I USA



- **ANTALL MENNESKER I FARESONEN:** minst 150 000
- **EKSPLOSIVITET:** VEI 4
- **RISIKO:** moderat
- **SISTE UTBRUDD:** 1894

Beryktet vulkan truer fortsatt millionby

→ Vesuv i Italia er en av verdens mest berømte vulkaner – og en av de farligste. Hvis den 1281 meter høye vulkanen våkner igjen, kan det få katastrofale følger for millionbyen Napoli. Et utbrudd vil først spy aske og pimpstein over byen. Men det mest dødelige er når askesøylen faller sammen og brennende pyroklastiske strømmer fosser nedover fjellsidene i opptil 700 km/t. Strømmene kan nå Napoli på få minutter og ødelegge alt på sin vei. Vesuvs mest berømte utbrudd fant sted i år 79 e.Kr., da byene Pompeii og Herculaneum ble ødelagt. Levningene av over 1500 mennesker ble funnet i asken. Forebygging i dag består av en sjudagers evakueringsplan og konstant overvåking av Vesuv.

VESUV I ITALIA



- **ANTALL MENNESKER I FARESONEN:** minst 3 millioner
- **EKSPLOSIVITET:** VEI 4-5
- **RISIKO:** lav til moderat
- **SISTE UTBRUDD:** 1944

Lynrask lava kan ramme afrikansk storby

→ Bare tolv kilometer fra Mount Nyiragongo kan byen Goma i Kongo bli rammet av lava på svært kort varsel. Den 3470 meter høye vulkanen har hyppige utbrudd, og det ligger nesten alltid en lavasjø i det to kilometer vide krateret. Lavaen fra Nyiragongo er ekstra tyntflytende, fordi den i motsetning til andre typer inneholder svært lite silikater. Under et utbrudd kan lavaen bryte ut av krateret og strømme ned fjellsiden i opptil 60 km/t. Vulkanens kanskje dødeligste utbrudd fant sted i 1977, da landsbyene Kibati og Moniki ble oversvømt av verdens raskeste lavastrøm. Dødstallene er ukjente, men utbruddet kan ha drept opptil 2000 mennesker. I dag vil satellitt-observasjon bidra til å forhindre en lignende katastrofe.

NYIRAGONGO I KONGO



DENSK KUTSEVALOV / SHUTTERSTOCK

- **ANTALL MENNESKER I FARESONEN:** over en million
- **EKSPLOSIVITET:** VEI 2-3
- **RISIKO:** høy
- **SISTE UTBRUDD:** nå

Hyppige utbrudd truer folk på Java

→ Den 2968 meter høye vulkanen Merapi på den indonesiske øya Java truer ofte innbyggerne i tettbygde områder – særlig dem som bor i fjellsidene. Små utbrudd forekommer hyppig. De begynner ofte med at en størknet lavaplugg i krateret sprekker av trykket og sender glødende pyroklastiske strømmer nedover sidene av vulkanen. Vanligvis stopper strømmen etter om lag 7 kilometer, men ved større utbrudd kan den bevege seg mer enn 15 kilometer. I 2010 hadde Merapi sitt kraftigste utbrudd på over hundre år. Mer enn 350 000 mennesker måtte evakueres, og 353 mistet livet. Nye utbrudd overvåkes ved hjelp av magnetiske sensorer som registrerer magmaens bevegelser under bakken.

MERAPI I INDONESIA



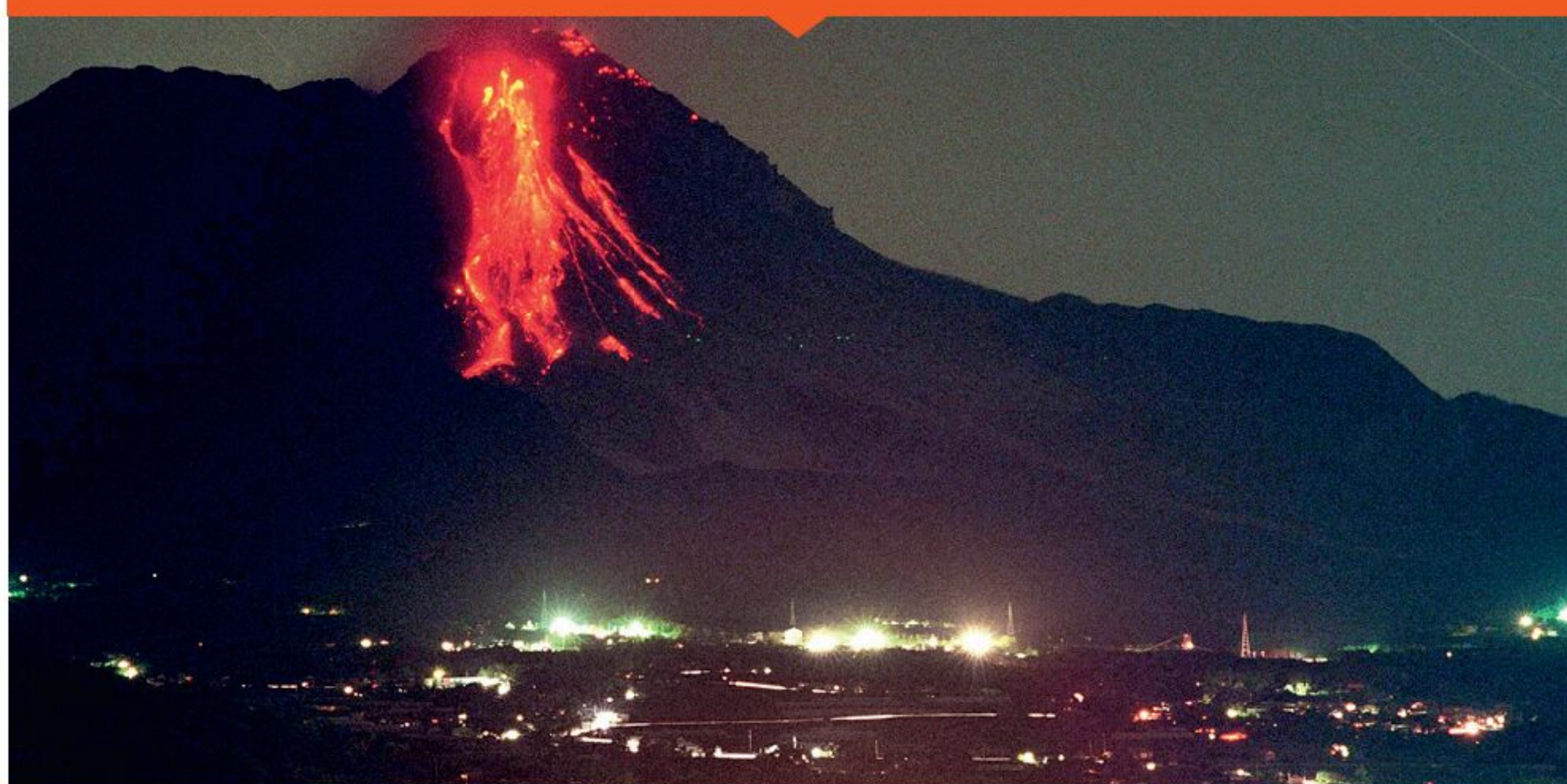
ALAMY / IMAGESELECT / MARK PEARSON

- **ANTALL MENNESKER I FARESONEN:** minst 400 000
- **EKSPLOSIVITET:** VEI 4
- **RISIKO:** høy
- **SISTE UTBRUDD:** nå

Kystbeboere i fare for ildstrømmer og tsunami

→ Det 1359 meter høye fjellet Unzen i det sørlige Japan består av flere sammenhengende vulkankjegler og utgjør en spesiell fare: tyktflytende magma som danner ustabile lavapropper. Når en slik propp svikter, frigjør den ekstremt varme pyroklastiske strømmer som på kort varsel kan ramme kystbyen Shimabara, som har lag 43 000 innbyggere. Mellom 1990 og 1993 ødela slike utbrudd mer enn 3300 bygninger. Enda verre var det i 1792, da en lavastrøm fikk Mayuyama-toppen til å kollapse. Skredet nådde Ariake-bukta – sannsynligvis på mindre enn ett minutt – og utløste en enorm tsunami. Rundt 15 000 mennesker mistet livet. I dag forhindrer blant annet videoovervåking og risikokart lignende tap av menneskeliv.

UNZEN I JAPAN



THE ASAHI SHIMBUN / GETTY IMAGES

- **ANTALL MENNESKER I FARESONEN:** om lag 130 000
- **EKSPLOSIVITET:** VEI 2
- **RISIKO:** moderat
- **SISTE UTBRUDD:** 1996

» magmaen brutt gjennom de siste, øverste lagene av stein, ville katastrofen vært et faktum.

Og nå viser helt ny forskning at Santorini ikke engang trenger å få tilført ny magma nedenfra for å få utbrudd. Det kan også komme fra siden.

Naboer og havbunn øker risikoen

I studien fra april 2025 kobler et internasjonalt forskerteam vulkanen til et annet magmakammer bare 8 kilometer mot nordøst. Dette er undervannsvulkanen Kolumbo, som forskerne mener kan utveksle magma med Santorini gjennom et innfløkt system av sprekker og revner. Kolumbo hadde sitt siste utbrudd i 1650. Under dette utbruddet drev giftige vulkangasser inn over Santorini og drepte om lag 70 øyboere og et stort antall dyr.

Bekymringen økte da en ekspedisjon med boreskipet JOIDES Resolution i begynnelsen av 2023 fant tegn på at Santorini kan få et enda voldsommere utbrudd enn tidligere antatt.

Forskningsskipet hentet opp 12 kjer-
ner fra havbunnen: fire fra innsiden av

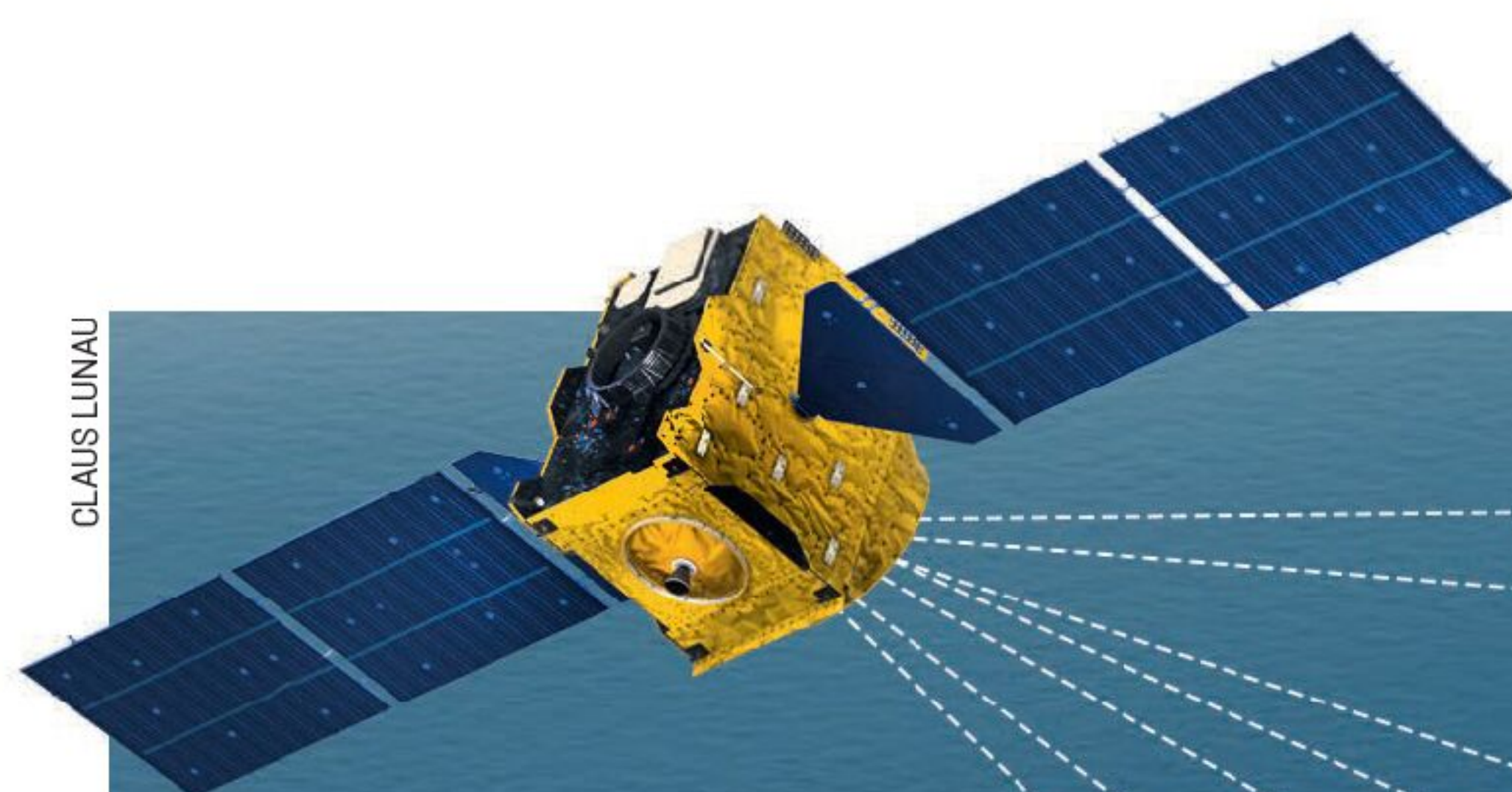


MARCO BOHNHOFF, GFZ

Forskere har installert 11 jordskjelvmonitører i og rundt Santorini. De leverer data til en kunstig intelligens som mer effektivt kan varsle om et nytt utbrudd.

den vannfylte kalderaen, to fra sørvest på øya og seks fra nordøst. Analysen av kjernene avslørte et undervannsutbrudd for om lag 520 000 år siden. Utbruddet var seks ganger så kraftig som for 3600 år siden og ti ganger så kraftig som dette år-

hundrets største utbrudd – fra undervannsvulkanen Hunga Tonga-Hunga Ha'apai i begynnelsen av 2022.



Santorini overvåkes døgnet rundt

Satellitter, seismometre og gassensorer overvåker Santorini kontinuerlig. Målet er å forutsi det neste utbruddet dager eller uker før det rammer, og med KI utnyttes nå datamengden enda bedre.

- ★ Seismometer
- GPS-bakkestasjon
- ◆ Gassmåler
- Varmesensor

Samtidig konstaterte forskerne at avleiringer fra dette gamle utbruddet gjør havbunnen i området ekstremt ustabil – så ustabil at borehullene deres raste sammen.

Konklusjonen er derfor at et nytt voldsomt utbrudd mest sannsynlig vil føre til skred på havbunnen og dermed også dødelige tsunamier.

Med all denne nye innsikten i baklandet var det all grunn til bekymring da Santorini plutselig våknet til liv tidlig i 2025.

KI ser gjennom vulkanen

24. januar ble området rundt Santorini rammet av en voldsom jordskjelvsvurm. Alle jordskjelvene ble fanget opp av et tett nettverk av jordskjelvdetektorer – også kjent som seismometre. I løpet av ti hyperaktive dager i februar ble det registrert ytterligere 12 800 jordskjelv. De fleste var små, men noen nådde en moderat styrke på 5,3 Mw, mens jordoverflaten hevet seg og jordskorpen sprakk over en avstand på 16 kilometer.

I tillegg til seismometre brukte forskerne også målinger fra satellitter som avslører magmaens bevegelser i jordskor-

12 800

jordskjelv rammet området rundt Santorini i løpet av ti dager i februar 2025.

pen rundt Santorini, og såkalte sniffere som registrerer selv små konsentrasjoner av vulkanske gasser i luften.

Alle de registrerte jordskjelvene fikk myndighetene til å erklære unntakstilstand og evakuere tusenvis av innbyggere og turister. Men utbruddet uteble.

Heldigvis har forskere nå utviklet et mye mer effektivt varslingsystem basert på KI, og det kan bety at evakueringer bare vil skje når trusselen er reell. I en artikkel publisert i juni 2024 presenterte sju forskere en teknikk der kunstig intelligens overvåker vulkanens seismiske hjerteslag.

Teknologien gjenkjenner mønstre i små

jordskjelv som ellers er usynlige, og sammenligner kontinuerlig data med mønstre fra tidligere utbrudd rundt om i verden.

Denne metoden er særlig nyttig på Santorini, der vulkanen ofte truer med aktivitet uten at det faktisk blir noe utbrudd, samtidig som et utbrudd uten varslings vil være katastrofalt.

På denne måten kan myndighetene på øya advare lokalbefolkningen og turistene effektivt og i god tid. For selv om et større utbrudd ikke kan forhindres, kan folk fortsatt flykte i sikkerhet – akkurat som befolkningen på Santorini gjorde for 3600 år siden. □

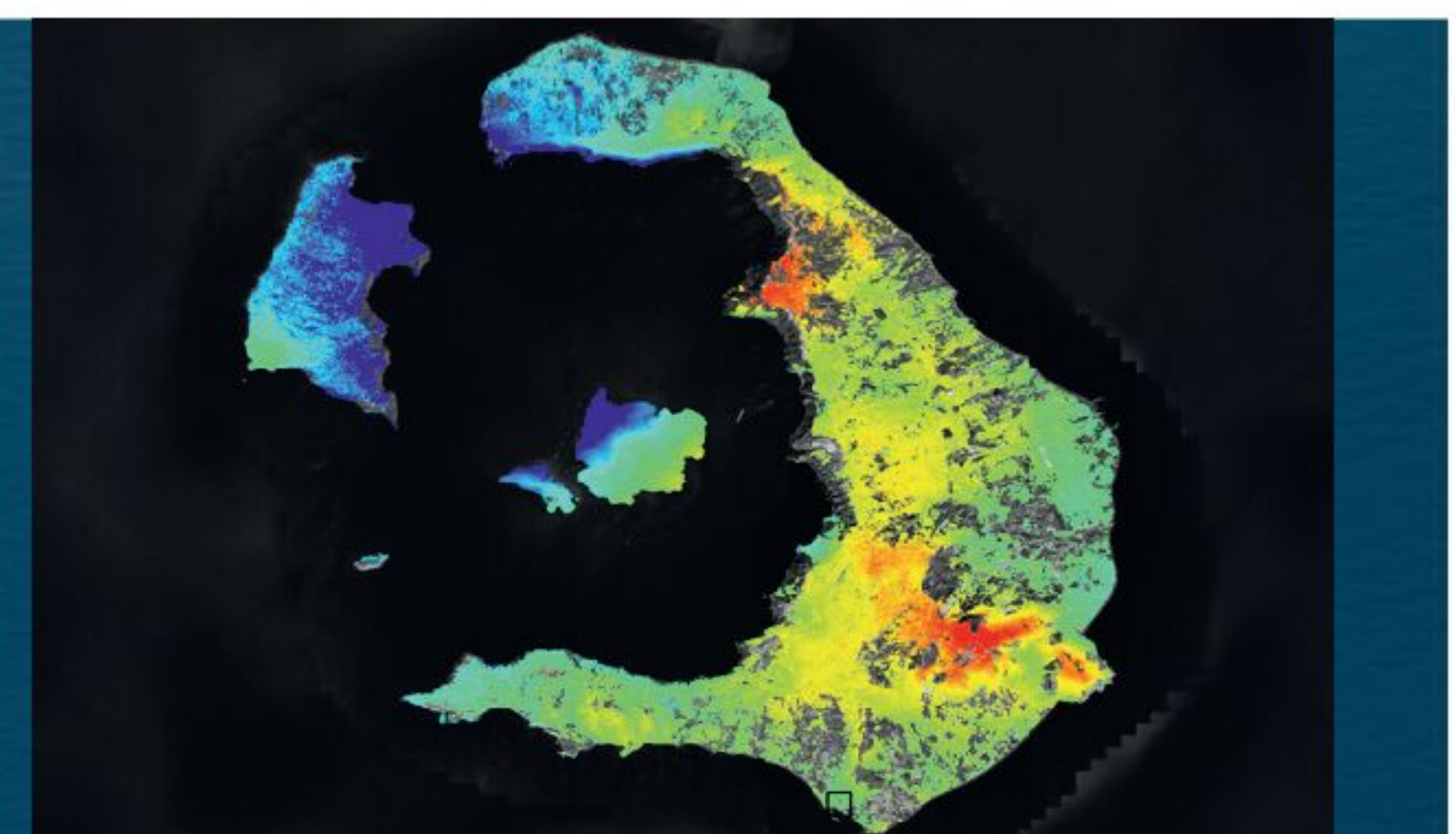


LES VIDERE

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

Romradar avslører bevegelser

1 Med radardata fra satellittene, supplert med GPS, kan forskerne bestemme jordskorpens loddrette bevegelser på og rundt Santorini. Bildene avslører for eksempel landhevninger (blått), som oppstår når magma samler seg opp.



MF00MEUS

Følere forteller om trusler

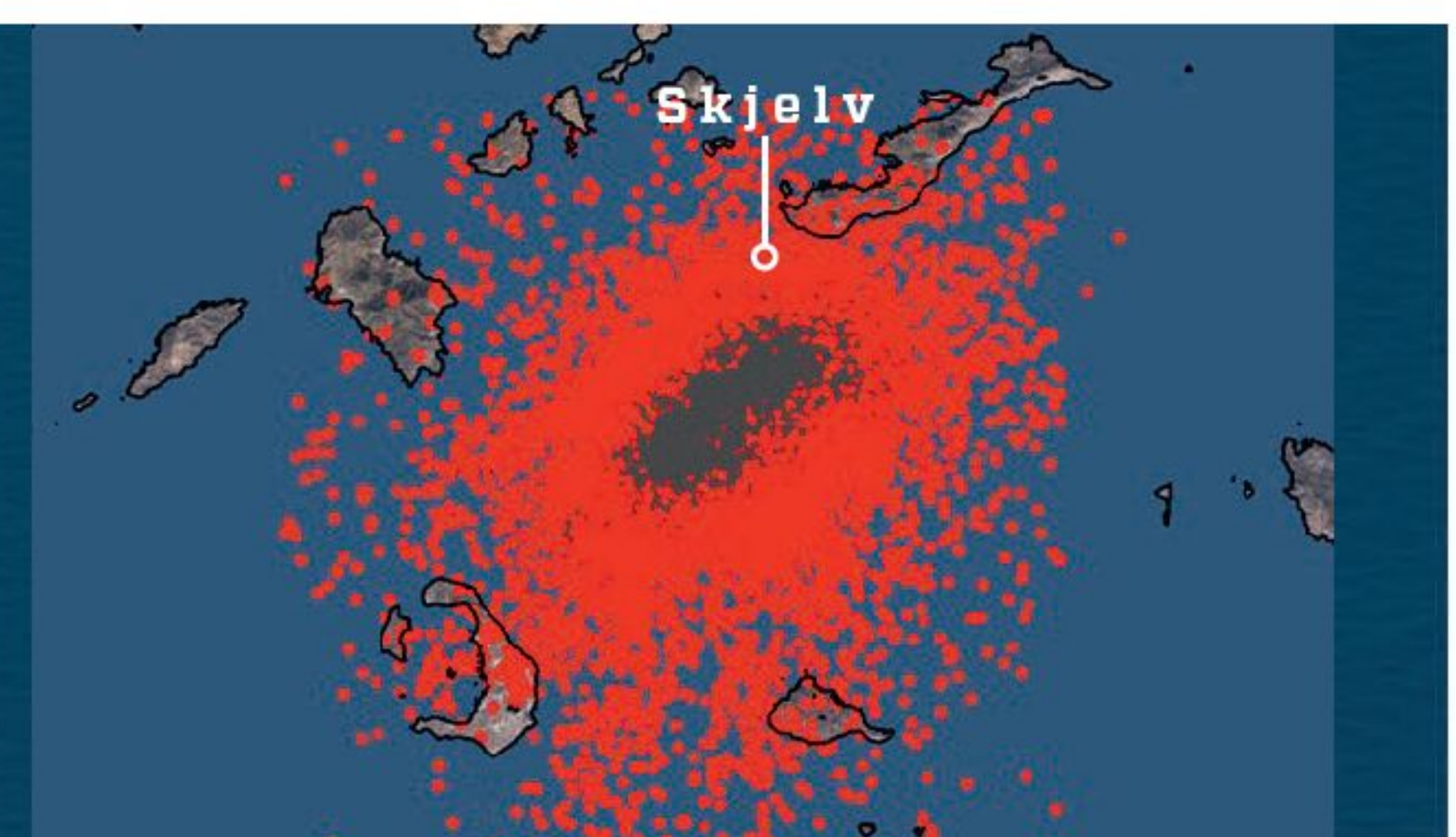
2 Detektorene måler både utsivende gass og temperaturen i bakken på de to små vulkanøyene i midten av Santorinis lagune. De såkalte kjemiske snifferne registrerer endringer i mengden og typen gasser som kan forårsakes av tilstrømningen av fersk magma.



ISM05AV

KI tolker skjelv

3 I 2025 begynte forskere å analysere data fra Santorinis i alt 11 jordskjelvmonitører med KI. Det nye verktøyet oppdager ti ganger så mange jordskjelv som de gamle metodene, noe som forbedrer varslingen av et forestående utbrudd betydelig.

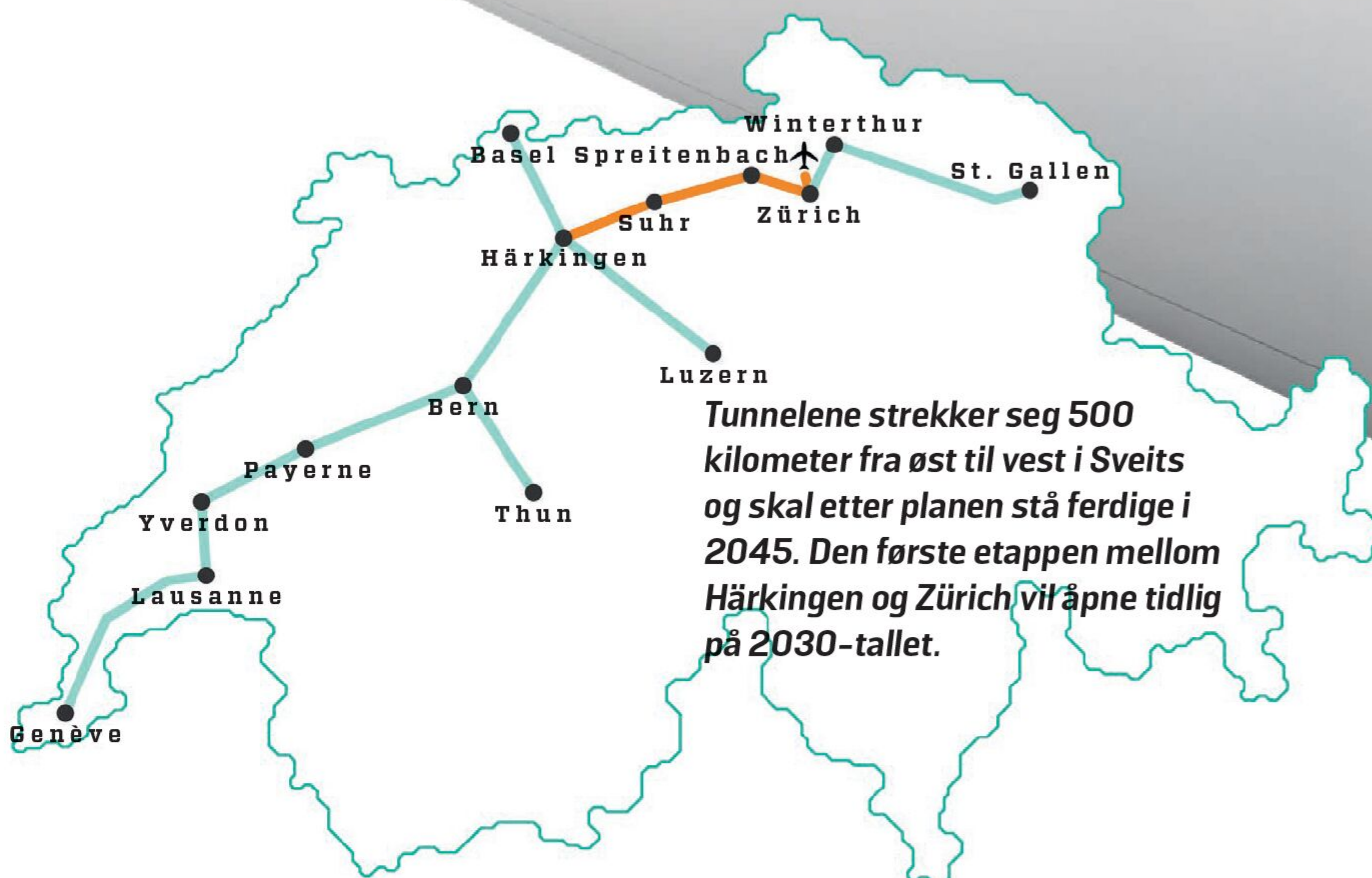


PREPARED BY MARGARITA SEGOU, PALAT CHOUD-HARY WAYNE SHELLEY, FOTIINI DERVISI AND BRIAN BAPTIE. BGS © UKRI 2025.

Transportrevolusjon:

GODSTRAFIKKEN GÅR UNDER JORDEN

► Nå er det slutt på trafikkork, eksos og CO₂-forurensning. En sveitsisk godsmetro vil pensjonere lastebilene og sikre grønn, billig og lynrask transport. Og det er ikke det eneste stedet i verden der forskere ønsker å endre måten vi frakter varer på.



Trefelts godskapsler skal gå mellom sveitsiske byer døgnet rundt. Alt er underjordisk, elektrisk drevet og lastet av roboter.

CARGO SOUS TERRAIN



Seks millioner lastebiler dunderer rundt på Europas veier og leverer 75 prosent av varene våre. Og dagens dieseldrevne frakt har en pris: Ikke bare kommer seks prosent av verdens CO₂-utslipp fra lastebiler, men 60 prosent av partikkelforurensningen fra verdens veier kommer også fra tunge kjøretøy, noe som gir næring til vanlige plager som astma, allergier og hjerte- og karsykdommer.

Byene er ekstra hardt rammet av forurensningen. Her snegler lastebilene seg av gårde i kilometerlange køer, noe som gjør trafikken både overbelastet og helseskadelig. I London sitter pendlere i gjennomsnitt fast i rushtrafikken i 102 timer i året, mens i en by som Zürich er den bortkastede tiden 58 timer.

Men i hjertet av Europa er det håp. Her arbeider ingeniører med et underjordisk prosjekt som strekker seg over 500 kilometer. Det gigantiske vidunderet innvarsler en helt ny æra for verdens veier – men den underliggende teknologien er så enkel at du kan gjenskape den på din egen sykkel eller på badet ditt.

Verden mangler sjåfører

Både klimabelastningen og fraktvolumene øker over hele verden. CO₂-utslippene fra lastebiler har økt med 30 prosent siden 2000, og et land som Sveits venter at godstransporten vil øke med nesten 40 prosent de neste tiårene. Samtidig opplever transportbransjen en historisk stor mangel på lastebilsjåfører. Bare i Europa vil sektoren mangle 745 000 sjåfører innen 2028, mens det på verdensbasis vil mangle sju millioner.

Klimaendringer, trafikkork og enorm mangel på arbeidskraft er årsakene til at ingeniører over hele verden har jobbet hardt for å finne frem til grønne, raske og effektive alternativer til tungtransport på vei.

Varer ruller 40 meter under bakken

Det helautomatiske Cargo sous terrain-systemet i Sveits krever ingen sjåfør og ikke noe drivstoff. I stedet glir elektriske kapsler døgnet rundt i om lag 30 km/t gjennom et nettverk av rør og frakter både dagligvarer og industrivarer fra by til by.

Godssystemet er tenkt som en høyteknologisk metro for varer som skal sikre

80

Prosent nedgang i CO₂-utslipp når varebiler begynner å erstatte lastebiler.

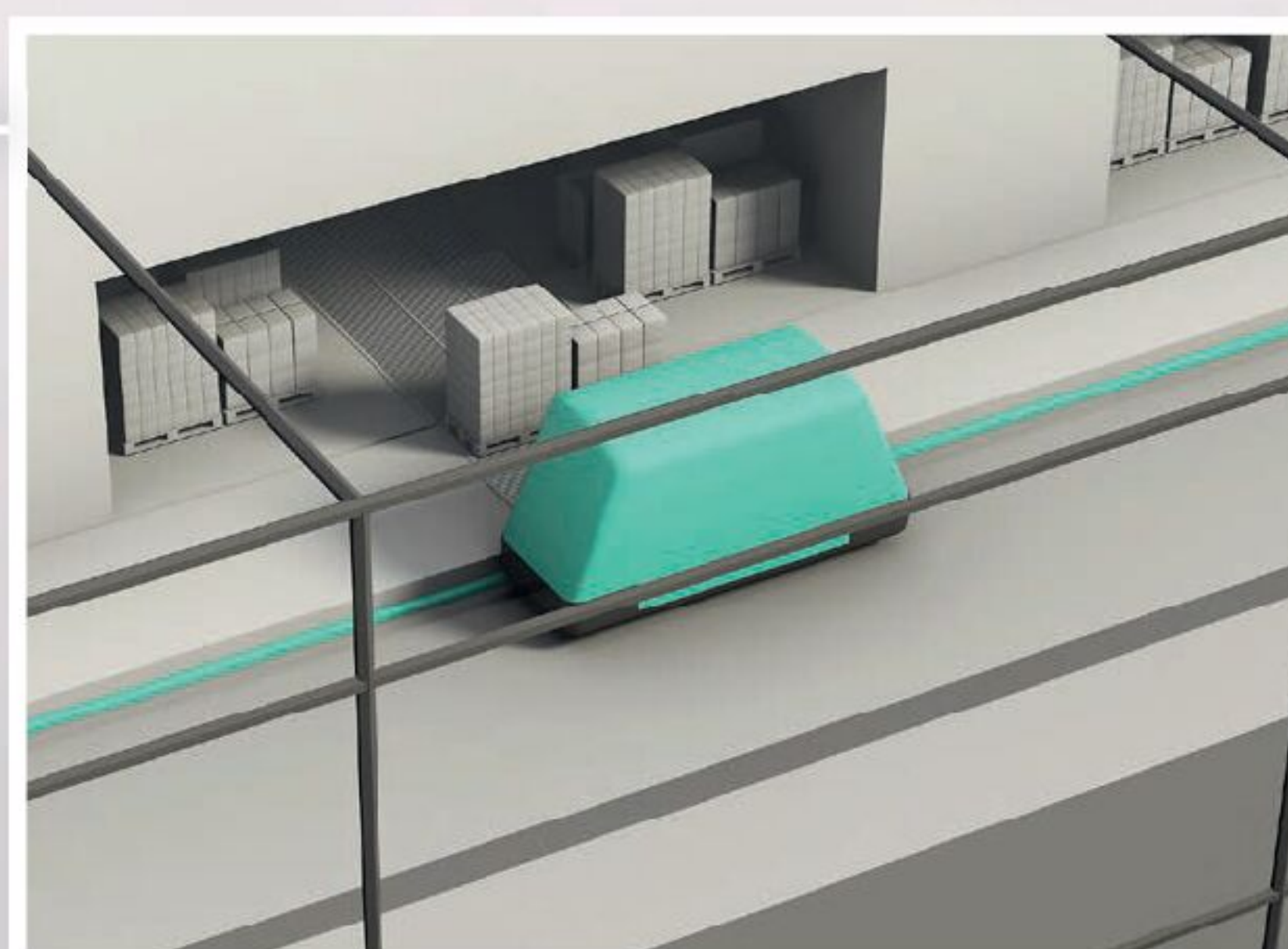
punktlig levering i det meste av alpelandet. Skinnetnettverket vil strekke seg helt fra St. Gallen i nordøst til Genève i sørvest, og den første etappen skal etter planen åpne mellom industriområdet Härkingen-Niederbipp og hovedstaden Zürich tidlig på 2030-tallet.

Bak Cargo sous terrain står den største supermarkedkjeden i Sveits, Migros, og finanskonsernet Credit Suisse, som ønsker å frakte varer raskere og mer bærekraftig rundt i landet. De underjordiske kapslene skal drives av 100 prosent fornybar energi,

Sveits bygger metro til gods

I 2026 skal Sveits etter planen begynne byggingen av det helautomatiske godssystemet Cargo sous terrain. Dypt under bakken skal førerløse vogner frakte varer fra by til by gjennom tunnelrør døgnet rundt. Her er ingeniørenes første ideer for prosjektet.

CARGO SOUS TERRAIN



Roboter sørger for lastingen

1 På logistikkentre i flere sveitsiske byer laster roboter de seks meter lange og 2,5 meter høye kapslene. Kapslene har plass til to standardpaller som veier maksimalt to tonn, og som senkes ned i tunnelene med heis.

og selv om det krever enorme investeringer å bore og klargjøre tunnelene, som vil ligge 20 til 40 meter under bakken, vil transportsystemet bli betydelig billigere og langt mer stabilt enn lastebiltransport når det først er i drift.

De sveitsiske kapslene har en lastekapasitet på opptil to tonn og kan gå enkeltvis eller kobles sammen i vogntog. Under kjøring får kapslene strøm fra en induksjonsskinne i veibanen som overfører strøm trådløst til kapselen via magnetisme. Teknologien er velprøvd og brukes også i sykkellys og ladere til elektriske tannbørster.

Tunnelene har tre spor – ett i hver retning pluss et servicespor – og forbinder et stort antall terminaler der heiser frakter kapslene opp og ned fra overflaten. Både lasting og lossing skjer ved hjelp av roboter, og fra terminalene tar klimavennlige kjøretøy, som elektriske varebiler eller lastesykler, varene resten av veien til mottakerne.

Mindre støy i byene

Tunnelsy Tunnelsystemet er ikke uten kostnader og er ventet å koste mellom 30

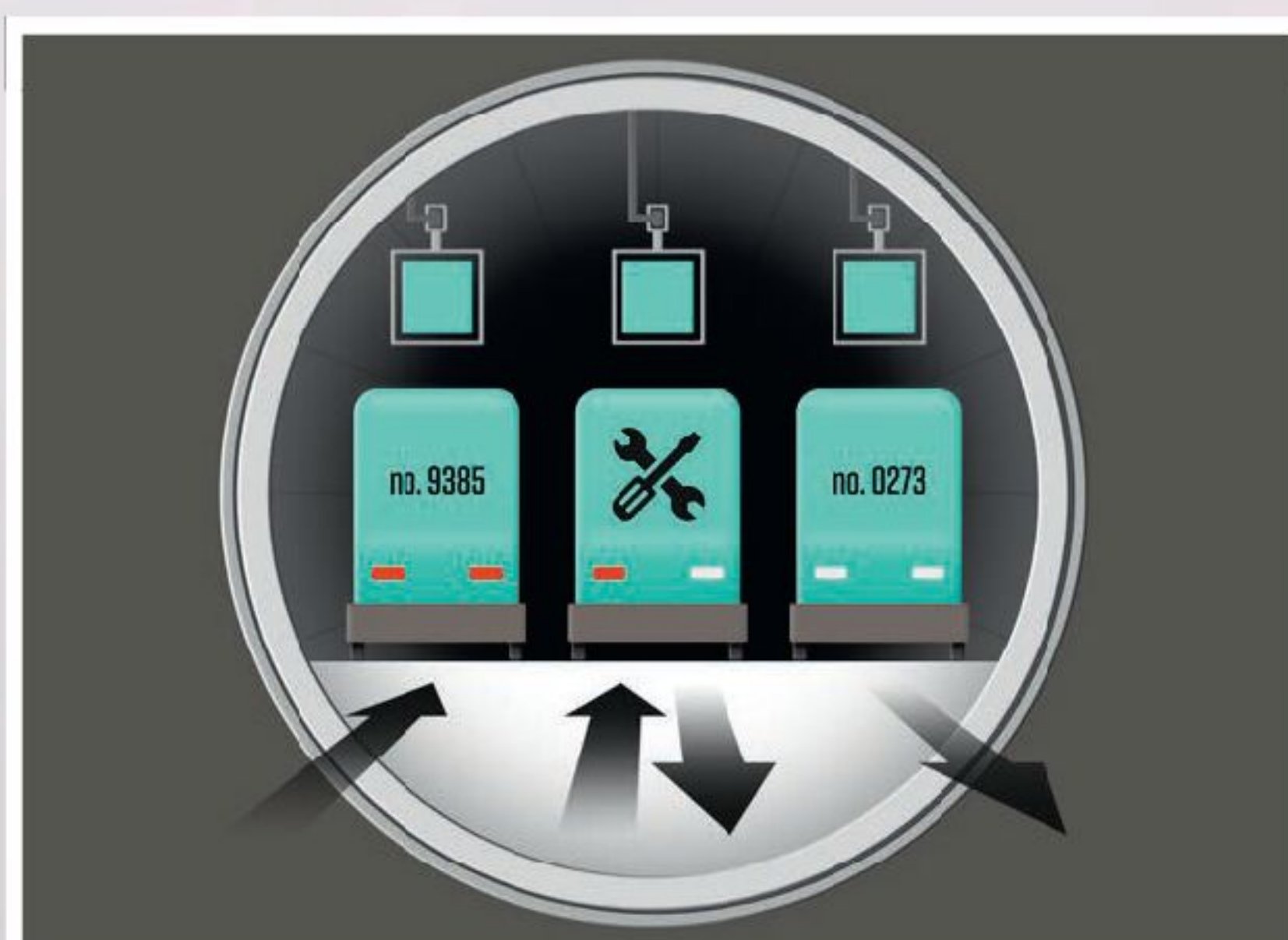


MIGUEL PERFECTI/SHUTTERSTOCK

Økende godstrafikk gjør lastebilsjåfører til en mangelvare i fremtiden, men selvkjørende fraktløsninger kan avhjelpe problemet.

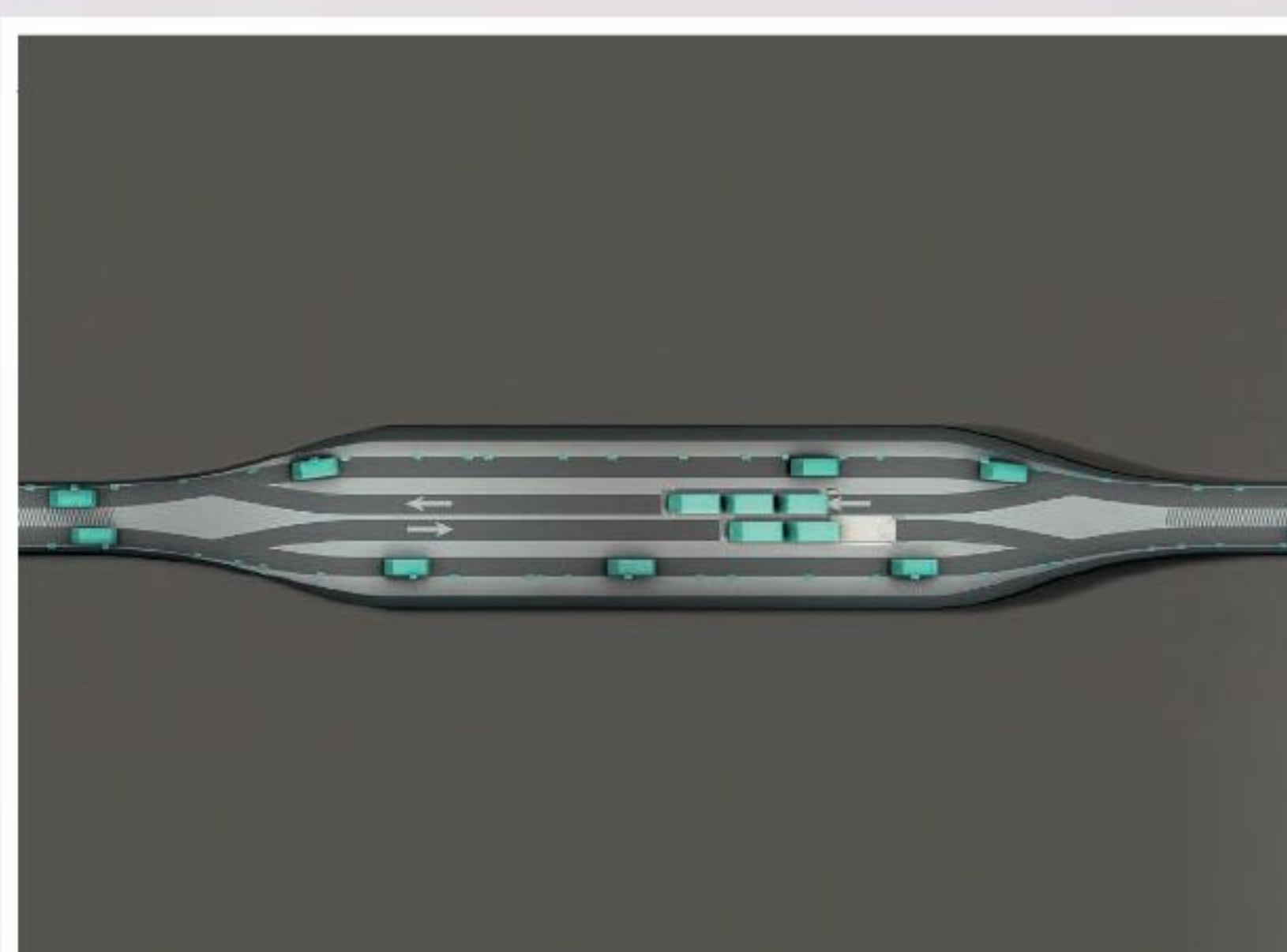
og 40 milliarder sveitsiske franc, altså opp mot 478 milliarder norske kroner. Men ifølge de som står bak Cargo sous terrain, er det en god investering. Når systemet er oppe og går, vil det være billig i drift, og

klimafordelene ved å flytte godset bort fra dieseldrevne lastebiler vil være betydelige: CO₂-utslippene per tonn gods som »



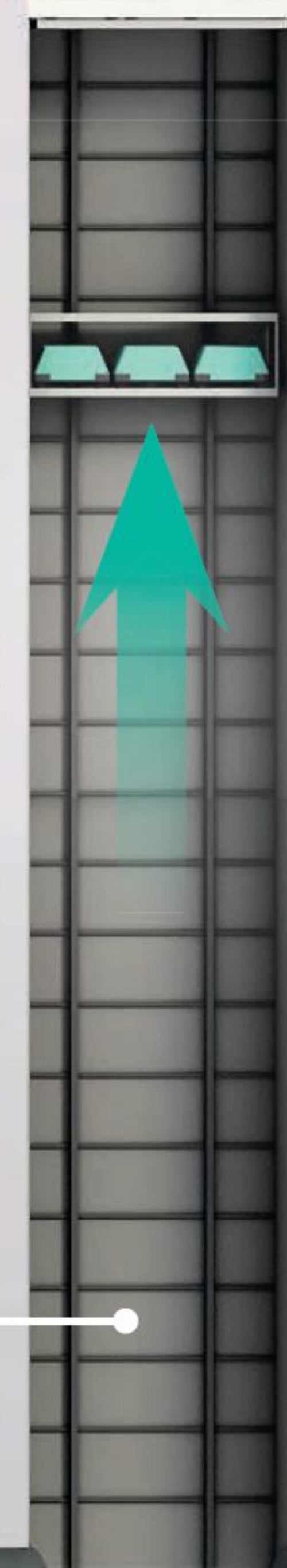
Strømdrevne vogner kjører døgnet rundt

2 Tunnelrørene er seks meter i diameter og inneholder tre spor: to går i hver sin retning, mens det midterste sporet er til service. I taket er det montert tre transportskinner som flytter mindre gods i 50 km/t som en slags skiheis.



Underjordiske terminaler forsyner byene

3 Kapslene går fra underjordiske ankomstterminaler og heises opp til distribusjonssentre i byer over bakken. Roboter står for lossingen, og budsykler eller elektriske varebiler håndterer den endelige leveransen.





STEININGENIEURE GMBH, GERMANY

I det gamle gassverket i Bochum tester universitetsforskere en halvstor modell av transportkapselen CargoCap. Modellen kjører på et 1200 m² stort skinnesystem i maskinhallen.

» flyttes, vil reduseres med 80 prosent. Ifølge beregninger vil bare den 70 kilometer lange strekningen fra Härkingen til Zürich spare miljøet for 40 000 tonn CO₂ årlig, noe som omtrent tilsvarer de årlige utslippene til 4000 gjennomsnittlige europeere.

Lastebiltrafikken i byene vil også bli redusert med om lag 30 prosent, og færre lastebiler i gatene betyr mindre støy: Cargo sous terrain AG forventer at trafikkstøyen i byområdene vil bli halvert.

Men fordelene er ikke begrenset til Sveits. Lignende løsninger er på tegnebrettet rundt om i verden, og i Japan arbeider for eksempel regjeringen med en helt ny måte å bruke motorveiene på.

Godskapsler midt på motorveien

Japanerne planlegger å bygge et om lag 500 kilometer langt selvkjørende «transportbånd» mellom Tokyo og Osaka som skal flytte varer non-stop mellom de to megabyene, og dermed slå flere fluer i ett smekk. Systemet vil redusere behovet for sjåfører, som det også er mangel på i Japan, og det vil også være til fordel for klimaet og sikre en jevn strøm av varer.

I løpet av de siste tjue årene har antallet godstransporter i Japan doblet seg til rundt fem milliarder pakker årlig, et tall som trolig vil fortsette å stige.

Transportsystemet mellom Japans to største byer skal etter planen settes i drift

på midten av 2030-tallet. Det japanske transportdepartementet har allerede skissert en mulig løsning der flåter av lastekapsler beveger seg i en trefelts korridor, en såkalt autoflytvei, i midten av en motorvei. Kapslene går i hver sin

60

prosent av partikkelforurensningen fra verdens veier kommer fra lastebiler.

retning i de to ytre kjørefeltene, mens kjørefeltet i midten fungerer som et slags bufferområde der kapslene kan stoppe, for eksempel for å vente på og koble seg til andre kapsler som skal til samme sted, eller hvis sluttdepotet er midlertidig fullt.

Egentlig er dette ikke et transportbånd, men et automatisert system med kapsler som utnytter allerede eksisterende infrastruktur.

Tyskland foreslår fartsuhyre

Mens japanerne holder seg over bakken,

ønsker forskere og selskaper i andre land å gå under jorden, akkurat som i Sveits.

Forskere fra Ruhr-universitetet i Bochum har for eksempel foreslått Cargo-Cap-konseptet, et tilnærmet vedlikeholdsfritt transportsystem der aerodynamiske elektrisk drevne kapsler frakter varer gjennom underjordiske rørledninger – en slags oppgradert rørpost. De førerløse Cargo-Cap-kapslene har hver plass til to standardpaller, og tanken er at kapslene skal gå med fire meters mellomrom og stoppe ved godssentre, fabrikker og kjøpesentre.

De tyske forskerne har beregnet at lastebiler i tettpakkede byområder har en snittfart på 16 km/t. Til sammenligning fremstår CargoCap, med en snittfart på 36 km/t, som et fartsuhyre.

I Kina finnes det imidlertid et fraktsystem som får den tyske og alle andre løsninger til å blekne i sammenligning.

Pakker kommer svevende

Kinesiske JD.com, Østens svar på Amazon, planlegger en løsning basert på lynrask svevetogteknologi. Svevetog, eller maglevtog, går ikke på hjul, men svever over sporet på en pute av magnetisme.

Kjernen i teknologien er kraftige elektromagneter under togvognene og i sporet. Magnetene frastøter hverandre – som når du prøver å sette to magnetiske nordpoler sammen – og skaper et magnetfelt som løfter toget og holder det svevende. Planen er at maglevvogner skal suse gjennom et nettverk av underjordiske tunneler i 500 km/t og levere pakker til blant annet supermarkeder og lagre.

Sveveløsningen er fortsatt i planleggingsfasen, men sammen med søsterteknologiene i Japan og Europa vil den endre godstransporten så grunnleggende at forbrukere, innbyggere og bilister kan begynne å drømme om en billigere og grønnere fremtid. Kanskje til og med med mer plass på motorveiene. □



LES VIDERE

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

Ingeniører utvikler smarte fraktløsninger verden over

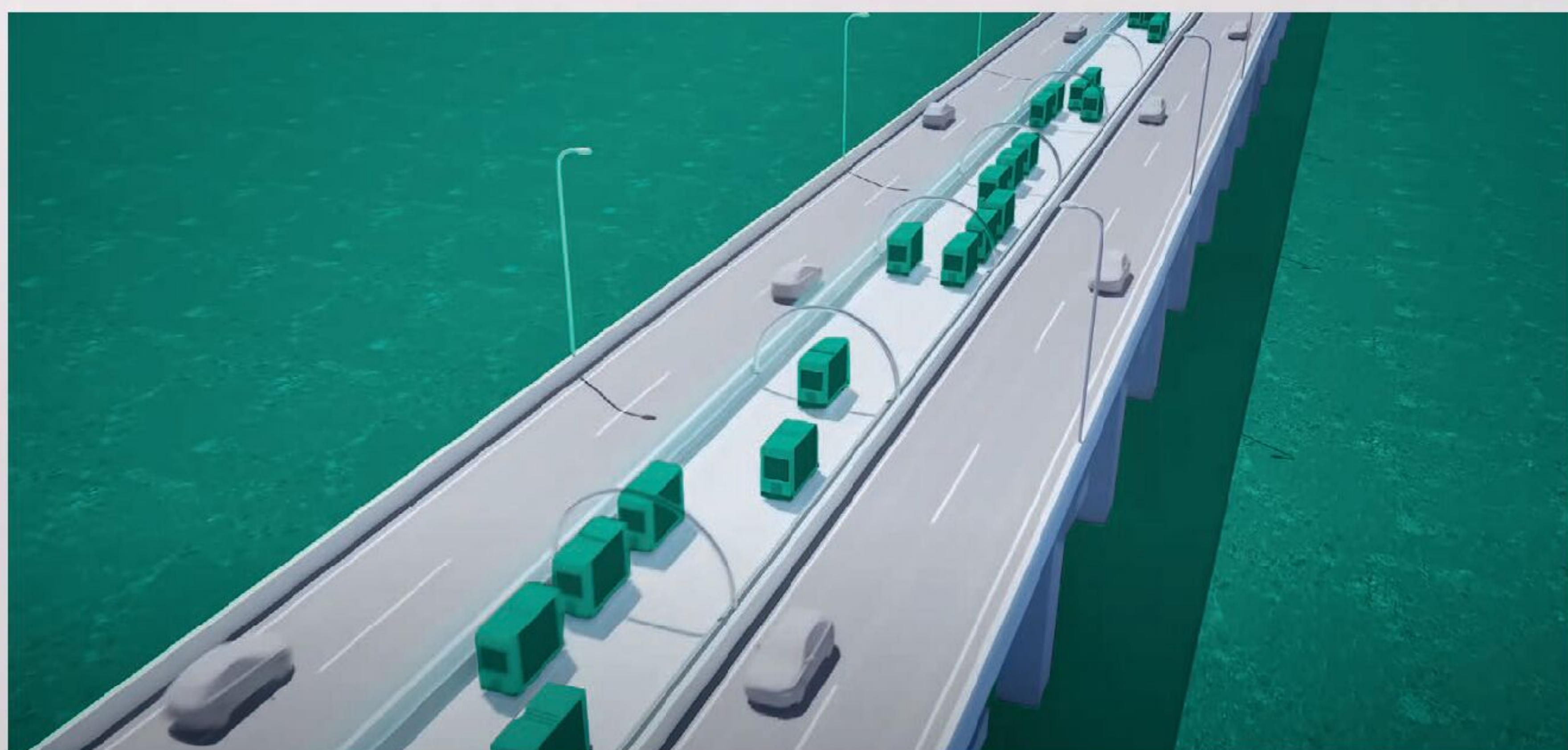
Verden trenger bærekraftige alternativer til lastebilene som forårsaker køer og slipper ut store mengder forurensning. Fremtidens transportsystemer må avlaste overbelastede veier og sørge for at godstrafikken beveger seg raskt, effektivt og miljøvennlig.

MINISTRY OF LAND, INFRASTRUCTURE, TRANSPORT AND TOURISM

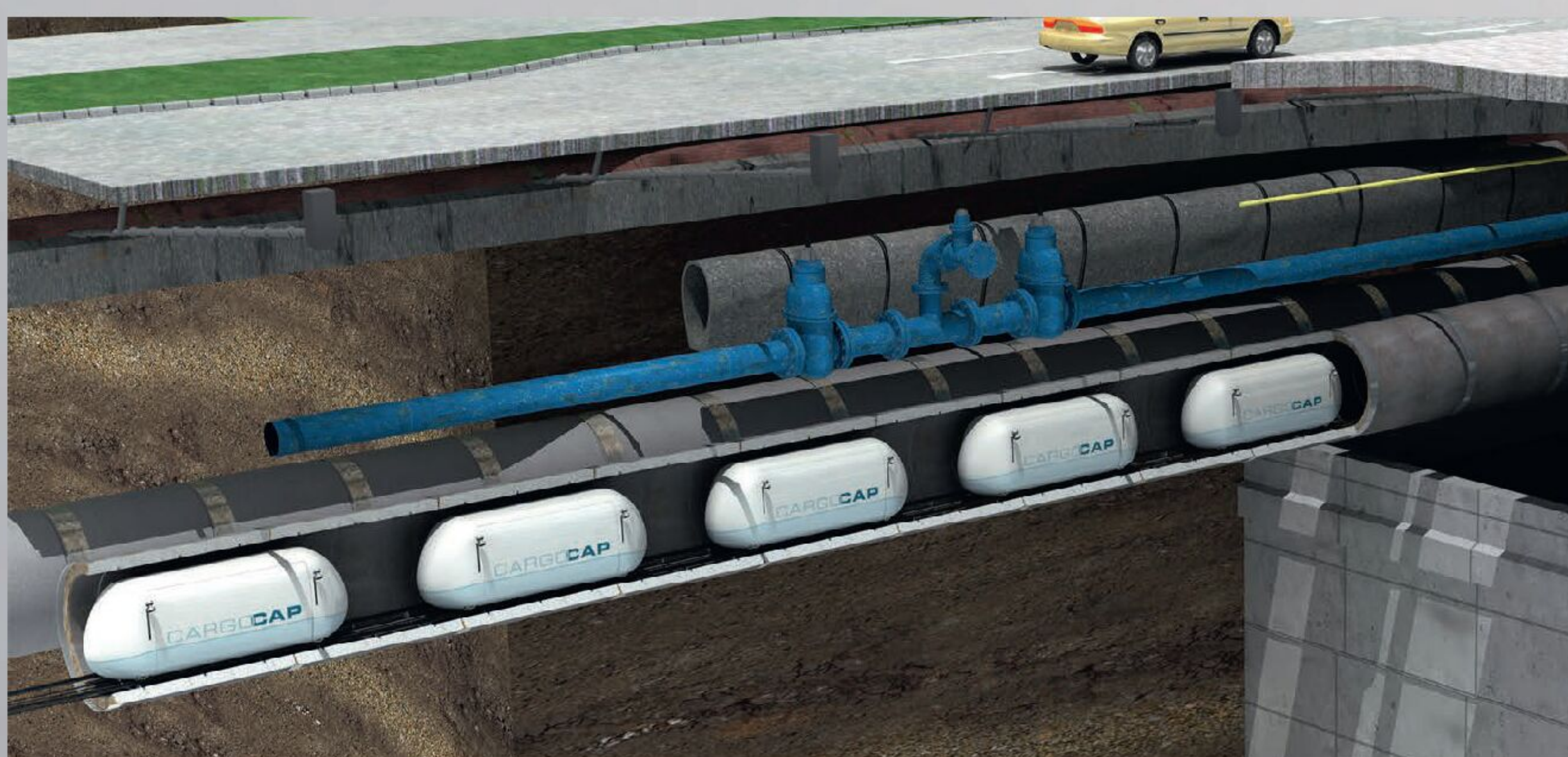
Fraktkorridor forbinder storbyer



Japan har nylig presentert planene for en forbindelse mellom Tokyo og landets nest største by, Osaka. Førerløse kapsler skal frakte varer i en trefelts korridor midt på motorveien, med robotiserte gaffeltrucker som laster og lossrer.



STEIN INGENIEURE GMBH, GERMANY



Gods suser direkte fra fabrikk til butikk



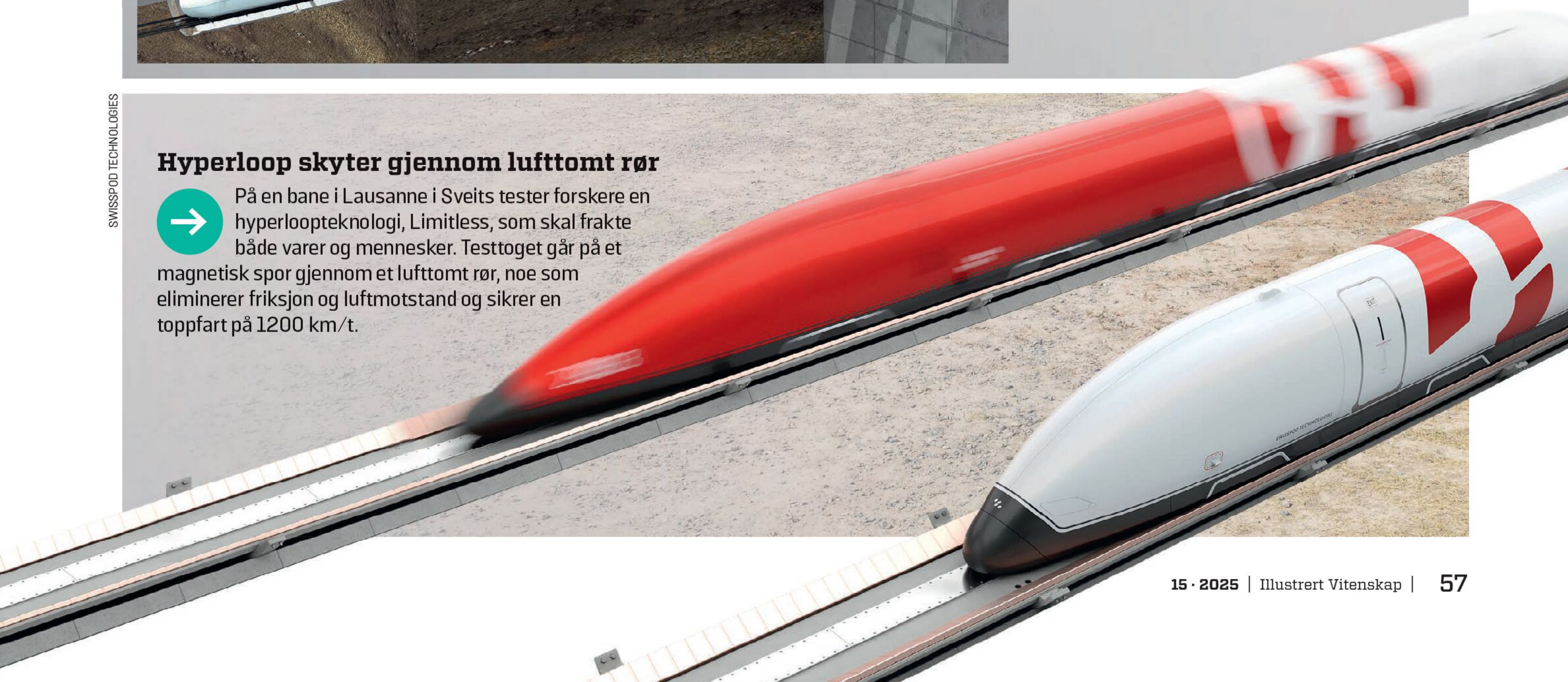
Tyske forskere fra Bochum står bak den elektriske CargoCap, der kapsler som går i 36 km/t frakter varer direkte fra samlebånd til butikk via underjordiske rør. Kapslene skal gå dag og natt og er utstyrt med avstandssensorer for å unngå kollisjoner.

SWISSPOD TECHNOLOGIES

Hyperloop skyter gjennom lufttomt rør



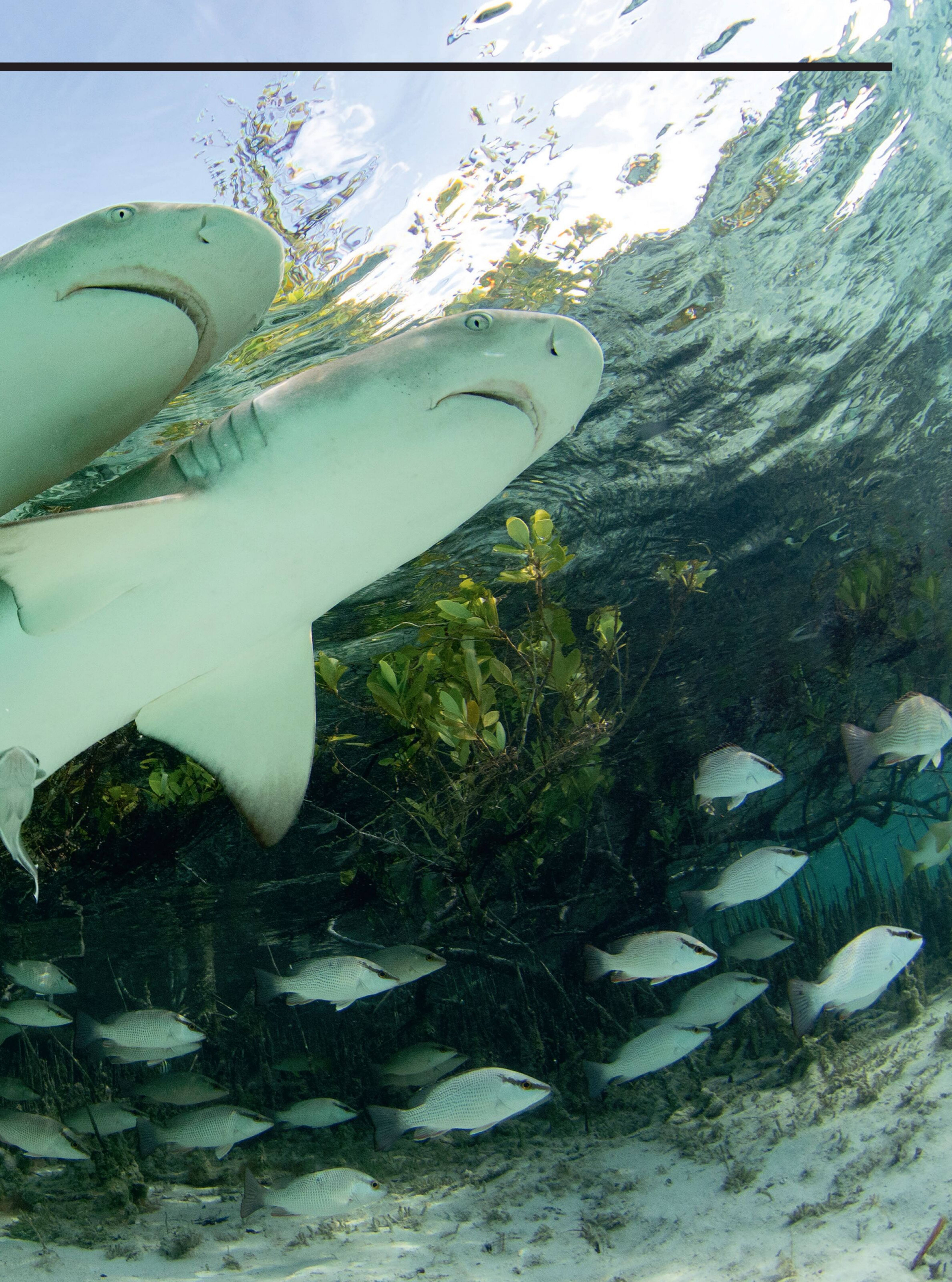
På en bane i Lausanne i Sveits tester forskere en hyperloopteknologi, Limitless, som skal frakte både varer og mennesker. Testtoget går på et magnetisk spor gjennom et lufttomt rør, noe som eliminerer friksjon og luftmotstand og sikrer en toppfart på 1200 km/t.



To sitronhaier stikker av hjemmefra

 Sitronhaiungene vokser opp i grunne «barnehager» der de er godt beskyttet mot rovdyr. Haiene på bildet har akkurat vokst seg store nok til å våge seg ut av mangroveskogen på Bahamas der de vokste opp – men de holder seg fortsatt i nærheten av hjemmet. Som voksne blir sitronhaien rundt tre meter lang. Navnet refererer til den gulaktige huden som gjør at haien går i ett med havbunnen langs kysten der den lever. Bildet av de to nysgjerrige ungene fikk en spesiell anbefaling i Mangrove Photography Awards-konkurransen.

 Fotograf // Jillian Morris



LYNAKADEMIET

– Forstå grunnprinsippene i vitenskapen.

LYS

Den danske naturforskeren Ole Rømer var den første som konkluderte med at lyset «nøler» – det vil si at det ikke har en uendelig hastighet.

Milepæler**Forskere kaster lys over fysikken**

På 1600-tallet begynte naturforskere å studere lys ved hjelp av metodiske observasjoner og ren matematikk. Siden den gang har de klart å bestemme lysets hastighet – og bremse det ned til gangfart.

1666**Newton deler lyset inn i flere farger**

➔ I en alder av 23 år oppdager Isaac Newton at sollys kan deles opp i farger og settes sammen igjen til hvitt lys ved hjelp av et prisme. Dermed viste han at hvitt lys er sammensatt av forskjellige farger.

En lys idé sendte forskere på sporet av lysets gåte

➤ I 1675 fikk fysikeren Ole Rømer en idé: Den vinglete kursen til noen himmellegemer kunne skyldes at lyset ikke beveger seg momentant, men har en hastighet. Dette var begynnelsen på forståelsen av fysikken bak lyset, og siden den gang har forskere både definert lysets hastighet – og bremset den ned til 0.

Hvert sekund strømmer minst en billion lyspartikler inn i øynene dine. Her oppdannes synsinntrykkene til elektriske impulser, og for å prosessere øyedataene og få mening ut av dem må hjernen bruke opptil åtti prosent av sin totale prosessorkraft.

Finn ut hva lys består av, hvordan øyet ditt registrerer det, og hvordan Einstein innså at lyset lever et dobbeltliv.

Hvor raskt er lyset?

➡ Allerede i antikkens Hellas filosoferte Aristoteles om lysets egenskaper, men han tok feil av lysets retning. Aristoteles innså at lyset var en slags «substans», men han så for seg at den ble sendt ut fra øyet, og når

den kom i kontakt med ting, ble de synlige.

På 1600-tallet hadde naturforskerne fått styr på retningen. De var imidlertid uenige om hvordan lyset beveger seg. Den vanlige oppfatningen var at lyset beveget seg med uendelig høy hastighet, men den danske fysikeren Ole Rømer var uenig i dette. Rømer observerte månen Io i bane rundt planeten Jupiter. Til hans store overraskelse så det ut til at Io beveget seg langsommere når Jupiter, og dermed Io, beveget seg bort fra jorden, og raskere når Jupiter beveget seg mot jorden. Io kunne selvsagt ikke endre hastighet, og Rømer konkluderte med at lyset fra Io brukte lengre tid på å nå jorden når avstanden var større, og kortere tid når avstanden var mindre. Lyset «nøler», som han sa.

Basert på observasjonene sine beregnet han også lysets hastighet og kom frem til om lag 230 000 km/s. Raskt, men ikke uendelig raskt, og i nærheten av den nøyaktige hastigheten vi kjenner i dag: 299 792,458 km/s.

Hvordan fanger øyet opp lys?

➡ Kroppens lyssensor – øyet – er en ekstremt komplisert og følsom mekanisme.

Når lyset treffer det runde øyeeplet, når det først hornhinnen. I tillegg til å beskytte øyet skjer også den første fokuseringen av lyset i hornhinnen. Deretter går lyset gjennom pupillen, som er den svarte prikken i midten av iris – ringen som gir øyet farge. Pupillen er en justerbar åpning som regulerer hvor mye lys som slip- »

1675

Ole Rømer oppdager lysets hastighet

➡ Når den danske fysikeren Ole Rømer studerer planeten Jupiter og månen Io, oppdager han at lyset ikke bare har en uendelig høy hastighet. Han ser at lyset ser ut til å «nøle».

1999

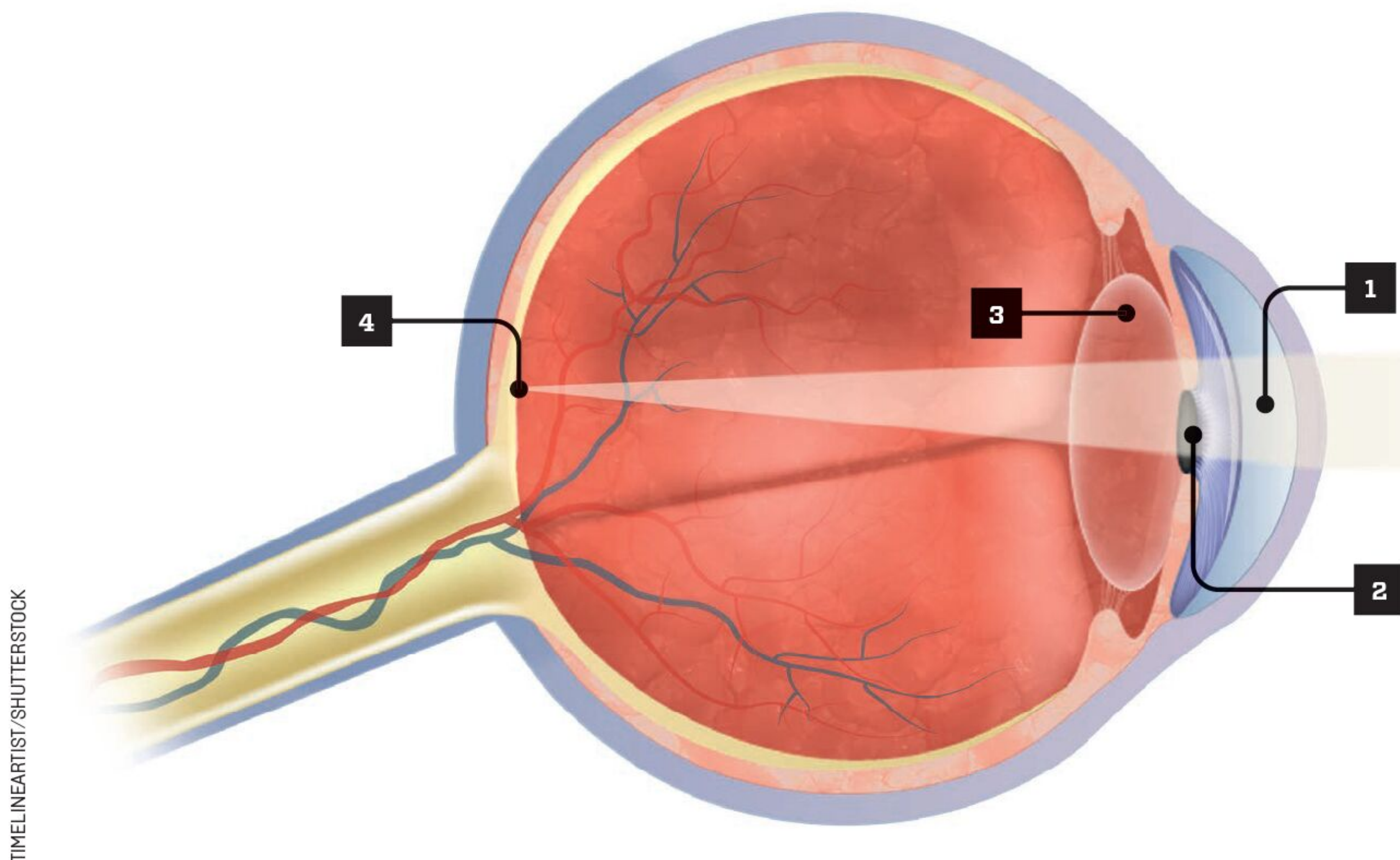
Forsker bremser lyset ned til gangfart

➡ Fysiker Lene Hau klarer å bremse lyset ned til bare 17 m/s. Eksperimentet åpner for helt nye muligheter innen kvantedatamaskiner og optisk datalagring.

2014

Lys idé vinner nobelpris og sparer på strømmen

➡ Tre forskere får nobelprisen i fysikk for oppfinnelsen av blå lysdioder. Siden den gang har teknologien blitt videreutviklet, og i dag sparer LED-lys verden for utslipp av tusenvis av tonn CO₂.



TIMELINEARTIST/SHUTTERSTOCK

I øyet passerer lyset gjennom hornhinnen (1), pupillen (2) og linsen (3). På netthinnen (4) omdanner synscellene bildet til elektriske signaler som sendes til hjernen.

» pes inn i øyet. Bak pupillen sitter linsen, som finjusterer lyset slik at det du ser på, blir helt skarpt. Lyset går deretter gjennom glasslegemet – en klar, geléaktig masse som fyller øyeeplet.

Bakerst i øyet ligger netthinnen. Her finnes det millioner av lysfølsomme celler som kan deles inn i to typer: staver og tapper. Stavene registrerer bare lys og mørke, altså lysstyrke, mens tappene registrerer farger.

Når lyset treffer cellene, omdannes det til elektriske signaler som overføres til hjernen via synsnerven. I hjernen settes signalene sammen til et bilde.

Til tross for de mange synscellene er det menneskelige øyet bare i stand til å se lys med en bølgelengde mellom om lag 400 nanometer, som er fiolett lys, og 750 nanometer, som er blått. Mange insekter kan se ultrafiolett lys, som har kortere bølgelengde, mens for eksempel slanger kan se infrarødt lys, som har lengre bølgelengde, og som vi kjenner som varmestråling.

Hva består lys av?

» 1600-tallets forskere hadde forkastet ideen om lys som et stoff, men de visste ikke hva det var. I 1690 lanserte nederlenderen Christiaan Huygens en teori om at lys – i likhet med lyd – er bølger, men det tok over to hundre år før eksperimenter

viste at Huygens hadde rett. Og han hadde bare delvis rett.

I 1905 fikk den tyskfødte fysikeren Albert Einstein en annen idé. Det stemmer riktignok at lys er bølger. De kan forsterke eller utligne hverandre, de kan avbøyes, og de har frekvens og bølgelengde, akkurat som bølger i vann. Men lyset har også egenskaper som bølgeteorien ikke kan forklare.

Når lys for eksempel treffer en metall-overflate, kan det slå elektroner ut av metallet – forutsatt at frekvensen er høy nok. Hvis lyset bare var en bølge, burde en sterkere bølge med lavere

frekvens ha samme effekt. Men det har den ikke.

...noen dyr kan sende ut lys i en prosess som kalles bioluminescens? Denne evnen finnes hos noen maneter og krepsdyr, og i den lysende bakkroppen til ildflu.

Bølgeteorien sier også at energien i en bølge er jevnt fordelt. Men i lys finnes energien i små pakker som har de

samme fysiske egenskapene som partikler når lyset kolliderer med atomer eller elektroner.

Einstein konkluderte med at lys er både bølger og partikler, som han kalte «lyskvanter». I dag kalles Einsteins lyskvanter for fotoner, og fysikerne sier at lyset har en «bølge-partikkel-dualitet». Når det observeres eller måles, er det bølger. Når det samhandler med materie, er det partikler.

Hva er raskere enn lys?

» Sammen med teorien om bølge-partikkel-dualitet innså Einstein i sin berømte relativitetsteori at lysfarten utgjør en allmenngyldig fartsgrense i universet. Ingenting kan bevege seg raskere. For at en gitt masse skal nå en viss hastighet, kreves det en gitt mengde energi.

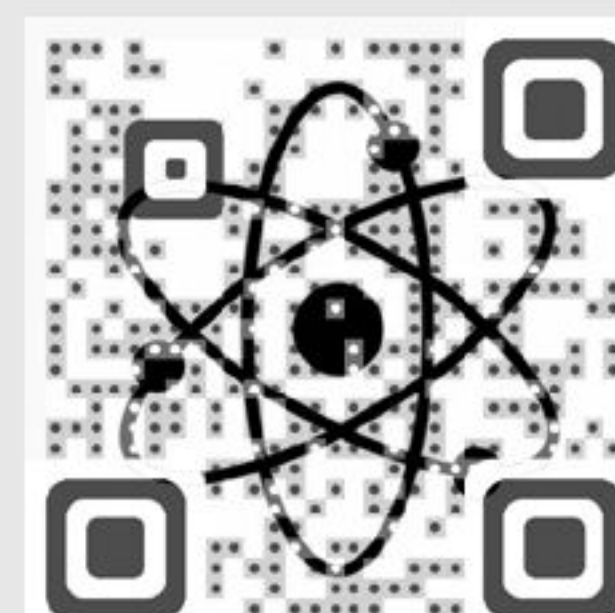
Hvis du for eksempel vil sykle litt forttere, må du trække hardere, og hvis du har en tung sykkel – mer masse – må du trække enda hardere. Men for at selv den minste masse skal nå lysets hastighet, kreves det – ifølge relativitetsteorien – uendelig mye energi. Lyset kan bare bevege seg så fort fordi fotonene ikke har en såkalt hvilemasse, slik en parkert sykkel har. Fotoner er aldri i ro. De beveger seg med lysets hastighet – i hvert fall i et tomt rom.

Kan lys bremses?

» I 1999 klarte den danske fysikeren Lene Hau å bremse ned lyset fra 299 792 458 m/s til bare 17 m/s – om lag 60 km/t. I likhet med andre partikler kan lyset bremses ned hvis det kolliderer med noe, altså vekselvirker med materie. Fotonene vil fortsatt bevege seg med samme fart, men farten på lysstrålen gjennom materialet kan bli redusert. Hvor mye den bremses ned, avhenger av materialet.

Haus' materiale var et såkalt Bose-Einstein-kondensat: Natriumatomer nedkjølt til –273,15 grader, en temperatur der atomene mister de individuelle egenskapene sine og oppfører seg som om de var ett stort atom. I kondensatet absorberes og frigjøres lysfotoner igjen og igjen, og denne prosessen får det til å se ut som om lyset beveger seg sakte. I nyere eksperimenter har man klart å få lyset til å stå helt stille, og dette har vidtrekkende perspektiver.

Hvis man kan få lyset til å stå stille, blir det for eksempel mulig å studere kvanteprosesser i de minste partiklene i detalj. Denne detaljkunnskapen om egenskapene til partikler er avgjørende for utviklingen av fremtidens ultrasnaskvantedatamaskiner. □



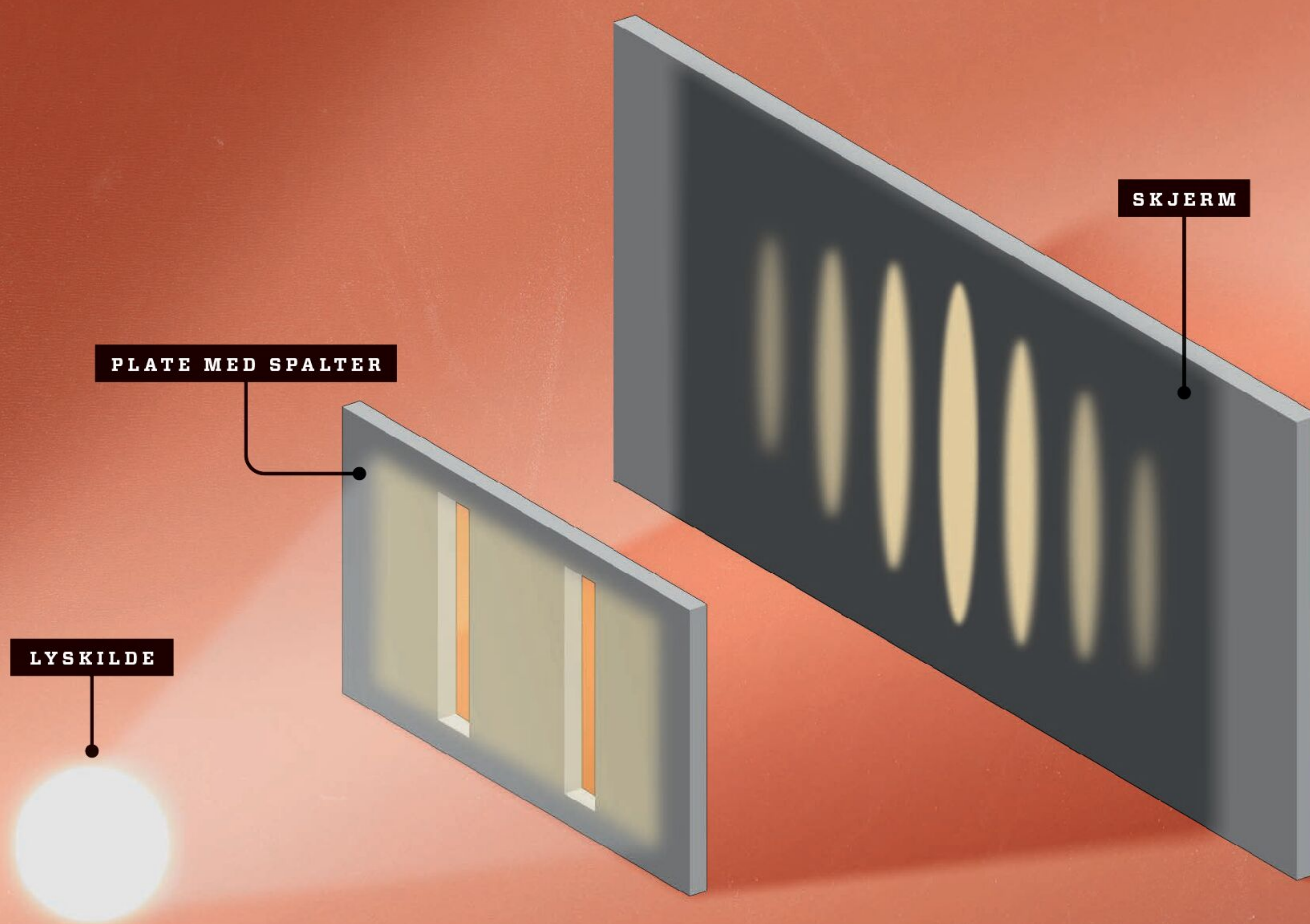
LES VIDERE

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

Eksperimenter viser at lyset lever et dobbeltliv

Lyset kan ikke bestemme seg

Lyset beveger seg i bølger. Men lys er også partikler, såkalte fotoner. Lysets dobbelnatur som både bølger og partikler på samme tid er bekreftet med det paradoksale «dobbeltpalteeksperimentet».



Lyskilden sender ut partikler

1 I forsøksoppsettet settes en lyskilde foran en plate med to spalter, og bak den setter man en skjerm som lyset kan projiseres på. Lyskilden er innstilt til å sende ut svært svake lysglimt – bare ett foton om gangen.

Partikkelen oppfører seg som en bølge

2 Hvis lys bare var partikler, ville hvert foton bare gå gjennom én spalte og danne ett avtrykk på skjermen. Men i stedet oppfører fotonet seg som en bølge med topper og daler som danner et karakteristisk interferensmønster.

Bølgen blir plutselig en partikkel igjen

3 Interferensmønsteret ses som et mønster av lys og skygge. Men i det øyeblikket en detektor måler hvilken spalte fotonet går gjennom, forsvinner mønsteret. Nå oppfører lyset seg som en partikkel og danner bare en prikk på skjermen.

Den lengste romreisen
noen gang:

REISEN TIL MARS VARER I TRE ÅR

► På en fremtidig reise til Mars må astronautene kjempe mot muskeltap, ta hensyn til kosmisk stråling og unngå å rive hodet av hverandre i det trange romskipet. Bare de beste, smarteste – og mest fantasiløse – får bli med.

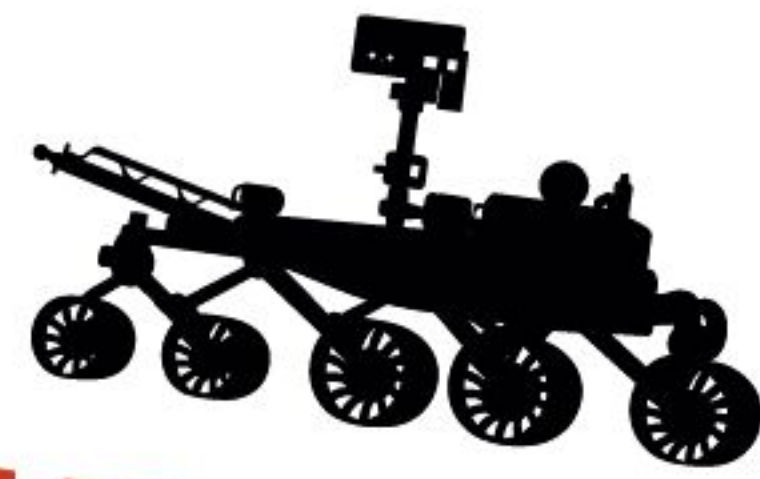
→ **DEL 1** - FORTROPPE

→ **DEL 2** - REISEN

→ **DEL 3** - DET NYE HJEMMET



Av Ebbe Rasch



MARS 2028

Klar for avgang
mot den
røde planet.



Etter oppskytningen fra
jorden venter en nesten tre
år lang reise for fremtidige
Mars-astronauter.

CLAUS LUNAU

Verdens største rakett

Farkosten er gigantisk

Starship er navnet på romfartøyet som skal sende de første menneskene til Mars. Den gigantiske totrinnsraketten vil veie mer enn dobbelt så mye som Saturn V-måneraketten fra 1960-tallet og vil ha plass til tolv astronauter.

150 meter

125

100

75

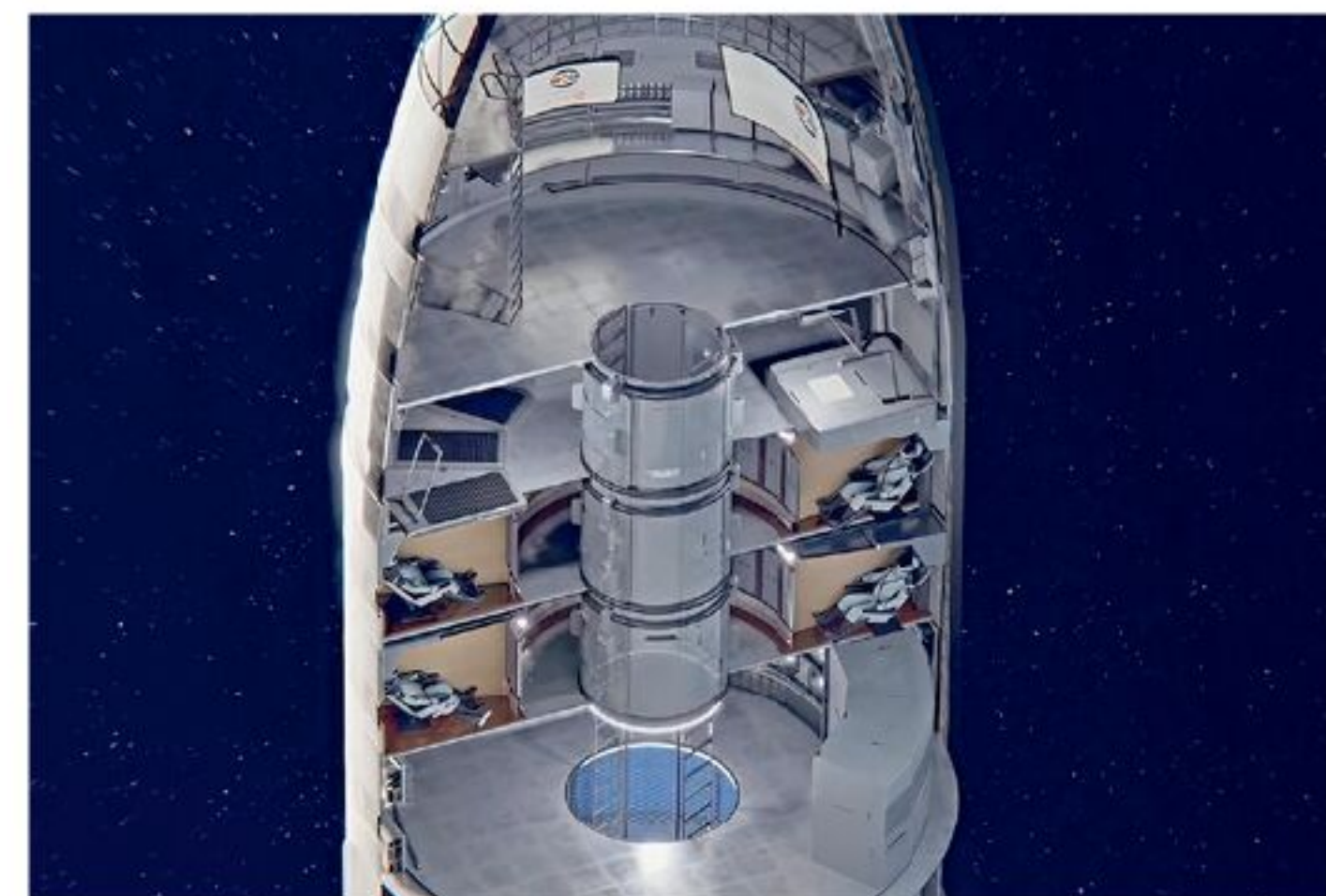
50

25

0 meter

SATURN V

STARSHIP



Astronautene får hver sin kabin

→ Øverst er det en boligmodul og et lasterom på til sammen 1000 m³ – omtrent på størrelse med 13 fraktcontainere. Her vil astronautene ha fellesrom og private kabiner. Lasterommet er fylt med 100 tonn proviant og utstyr.

Raketten skal fylle drivstoff i verdensrommet

→ Det neste trinnet i raketten, Starship, måler 70 meter og rommer 2300 tonn drivstoff som skal skyve farkosten resten av veien inn i bane rundt Mars. Her fyller den drivstoff sammen med andre Starship-enheter som er sendt i forveien, og begynner reisen til Mars.

Løfteraketten gir den første dytten

→ Det nederste rakettrinnet, som kalles Super Heavy, er 80 meter langt. Trinnet er én stor drivstofftank som inneholder 3200 tonn flytende oksygen og 800 tonn flytende metan. Super Heavys 35 rakettmotorer sender farkosten opp i 60 kilometers høyde.

Ti, ni, åtte, ... Astronautene sitter fastspent i romkapselen mer enn hundre meter over oppskytingsrampen. ... sju, seks, fem, ... Under dem er det mer enn seks tusen tonn drivstoff. ... fire, tre, ... Og 44 rakettmotorer som bare venter på å bli føret. ... to, en, antenning ... Oksygen og metan strømmer inn i motorene, som avgir et øredøvende brøl. ... og fartøyet letter!

Slik kan det høres ut hvis planen om å sende den første bemannede ferden til Mars allerede i 2028 blir en realitet. Astronautene skal tilbringe ni måneder i romfartøyet, minst halvannet år på Mars og ni måneder på vei tilbake. I beste fall. Hvis oppdraget skal lykkes, vil det ikke bare kreve den kraftigste raketten som noensinne er bygget. Mannskapet må også takle nærmest overmenneskelige psykiske og fysiske utfordringer på den farefulle ferden.

Romskipet skal fylle drivstoff underveis

I 2024 kunngjorde SpaceX-sjef Elon Musk planer om å sende ubemannede forsyningsraketter til Mars i 2026. Og to år senere – høsten 2028 – følger det første bemannede oppdraget. På SpaceX-basen i Texas jobbes det døgnet rundt for å løse de tekniske problemene.

Den største utfordringen for SpaceX er å bygge en rakett som er kraftig nok til å reise hele veien til Mars. Avstanden til månen er i underkant av 400 000 kilometer, men turen til Mars er opp mot 500 millioner kilometer – over 1200 ganger så langt. Derfor må raketten åpenbart være mye større enn månerakettene på 1960-tallet. At reisen er tusen ganger så lang, betyr imidlertid ikke at Mars-raketten må ha med seg tusen ganger så mye drivstoff.

Rakettmotorene trenger bare full gass de første 400–500 kilometerne, der tyngdekraften på jorden er sterk, og deretter igjen på de siste kilometerne mot Mars for å bremse. Derfor har SpaceX lagt opp en smart reiseplan.

Mars-raketten vil bestå av to trinn. Det nederste trinnet, Super Heavy, er en stor drivstofftank med 35 rakettmotorer. Når raketten skytes opp, vil motorene bruke opp de 4000 tonnene med drivstoff om bord i løpet av bare to minutter. Deretter når romfartøyet en høyde på om lag 64 kilometer, og Super Heavy kobles fra. Det nedre trinnet bruker resten av drivstoffet til å lande.

Samtidig tar det øvre trinnet, Starship-



En fast del av astronauttreningen er en tur i sentrifugen. Astronautene utsettes for opptil 9 g, så det føles som om vekten nidobles.

modulen, seg av astronautenes videre ferd. Den versjonen av Starship som SpaceX planlegger å sende til Mars, blir 70 meter lang og har ni motorer som skal ta raketten fra 64 kilometers høyde til en bane i 400-500 kilometers høyde. Her

500

millioner kilometer. Så lang er reisen til Mars. Det er mer enn tusen ganger avstanden til månen.

venter en flåte på tre ubemannede Starship-enheter lastet med drivstoff.

Når drivstoffet er overført til Mars-raketten, starter astronautene motorene igjen og setter kursen mot den røde planeten. I det svake gravitasjonsfeltet i verdensrommet trengs det bare en enkelt tank med drivstoff for å tilbakelegge nesten 500 millioner kilometer.

Mannskap av riktig kaliber

Selv med en hastighet på opptil 80 000 km/t vil det ta over seks tusen timer å nå

Mars. I løpet av den tiden vil mannskapet være sperret inne i romskipet sitt. Rett på den andre siden av det fire millimeter tykke stålskroget venter den visse død i det iskalde, tomme rommet. Og hvis luftfilteret, vannrenseren eller bare ett av de nesten uendelig mange datasystemene om bord svikter, er det ingen som kan komme og redde mannskapet.

Dette stiller helt bestemte krav til astronautene. De første astronautene på 1960-tallet var jagerflygere med raske reflekser og stort mot, men kravene til Mars-reisende er langt mer sammensatte. Først og fremst må de ha god helse. Millioner av kilometer hjemmefra vil man ikke ha noen medisinske nødsituasjoner, og god fysisk form holder hjernen skarpere.

Under oppskytingen utsettes astronautene for opptil 3 g – noe som betyr at de føler at vekten deres tredobles – og en god fysikk gjør det også lettere å motstå påvirkningen, men svulmende muskler vil bare være i veien. En lang utdannelse vil imidlertid være et krav.

Alle de 48 nåværende medlemmene av Nasas astronautkorps har minst én mastergrad i et teknisk eller naturvitenskapelig fag. Og mange av dem har doktorgrader i biologi, matematikk, fysikk eller medisin. Den viktigste kvalifikasjonen for en Mars-astronaut er sannsynligvis en sterk psyke. Under oppdraget erstatter »

5 psykiske utfordringer for Mars-astroauter

Selv ikke de beste astronautene har hjerner som er bygget for den lange og krevende reisen til Mars. Oppdraget krever derfor en nesten overmenneskelig psyke.

ENSOMHET



Avstand fra familien gir fysiske smerter

➔ En reise tur-retur Mars vil ta flere år, og i løpet av den tiden vil astronautene være uten familie og venner. De vil gå glipp av høytider og barnebursdager, og slektninger kan dø uten at astronauten er i nærheten av dem. Mangelen på livstegn fra familie og venner gjenspeiles i kroppens kjemi.

Studier viser at ensomhet kan utløse fysisk smerte når aktiviteten i områder som insula i hjernen avtar. Produksjonen av signalstoffene dopamin og oksytocin avtar og gir ikke lenger følelser av lykke og velvære. Samtidig øker aktiviteten i hjerneområder som er aktive ved stress og frykt, og denne ubalansen i hjernen fører blant annet til søvnproblemer, svekket immunforsvar og redusert kognitiv funksjon.

LØSNING

- **Kontakt:** Hyppige meldinger fra familie og venner på jorden.
- **Terapi:** Løpende virtuelle samtaler med psykologer.
- **Aktiviteter:** Sosiale arrangementer og teambuilding-øvelser på romskipet.

ENSFORMIGHET



Rutinene om bord gjør mannskapet til zombier

➔ Bare reisen til Mars tar ni måneder – over 250 døgn med den samme utsikten og de samme menneskene. Og hjernen trives ikke med ensformighet så lenge.

Hvis den ikke stimuleres i det hele tatt av nye inntrykk, reduseres produksjonen av belønningsstoffet dopamin, noe som kan føre til kjedsomhet, lav motivasjon, irritasjon, dårlig konsentrasjonsevne og depresjon. Forsøk der personer har vært isolert fra omverdenen i lengre perioder, har vist flere konsekvenser av ensformighet.

På Concordia-basen i Antarktis, som har vært isolert i ni måneder om vinteren, opplever for eksempel mannskapet at tidsfølelsen kan forsvinne helt, og at de kan gå inn i en drømmelignende tilstand uten virkelighetsfølelse.

LØSNING

- **Oppgaver:** Underveis må astronautene gjennomføre et program med varierte gjøremål.
- **Overraskelser:** På bestemte dager kan astronautene åpne pakker som er gjemt om bord.
- **Feiringer:** Sosiale arrangementer og feiringer, som for eksempel en hundredagersfest.

KLAUSTROFOBI



Små rom utløser panikk i reptilhjernen

➔ Under Apollo-opdragene på 1960-tallet var astronautene sperret inne i en kommandomodul på fattigslige seks kubikkmeter – om lag en telefonkiosk per astronaut. Mars-ferden blir mer luksuriøs. Hver astronaut vil ha opptil femti kubikkmeter å boltre seg på, men psykologene regner med at de likevel kan få en følelse av å være innestengt. Dette øker pulsen, gir hetetokter og svimmelhet og kan føre til pusteproblemer. Symptomene skyldes overaktivitet i hjerneområdet som kalles amygdala – en del av den såkalte reptilhjernen. Denne eldgamle delen av hjernen forbinder trange rom med fare og aktiverer kamp eller flukt-responsen, som setter kroppen i alarmberedskap.

LØSNING

- **Innredning:** Gjennomtenkt utforming kan få romkapselen til å virke større.
- **Virtuell virkelighet:** Terapi med virtuelle fremstillinger av store åpne landskap.
- **Trening:** Fysisk aktivitet reduserer frykt og klaustrofobiske reaksjoner.



På en fremtidig Mars-ferd vil en av de mange utfordringene for astronautene være å holde humøret oppe.

STRESS



Konstant alarmberedskap bryter ned kroppen

➔ Rett utenfor romkapselen truer vakuumet i verdensrommet. Samtidig er astronautene langt borte fra sine nærmeste, de har et enormt ansvar, og det er ingen hjelp å få hvis noe går galt. Lange perioder under konstant psykisk, fysisk og sosialt press er en oppskrift på stress:

I hjernen øker nivået av stresshormonet kortisol, noe som på kort sikt øker årvåkenheten, men på lang sikt fører til søvnforstyrrelser, angst, depresjon, hukommelsestap og svekket immunforsvar.

På en Mars-reise er det selvsagt viktig å holde et våkent øye med astronautenes psykiske helse. Men for mye kontroll og for mange tester kan føre til såkalt overvåkingsstress, noe som bare gjør situasjonen verre.

LØSNING

- **Katastrofetrening:** Å øve på mulige katastrofer gjør hverdagen tryggere.
- **Regelmessighet:** Faste rutiner reduserer problemet.
- **Innflytelse:** Muligheter for medbestemmelse underveis på reisen.

KONFLIKTER



Gode kolleger kan bli irriterende plager

➔ På Mars-ferden kan ikke mannskapet skiftes ut. Astronautene kan ikke ta ferie, og de kan ikke klage over irriterende kolleger når de kommer hjem etter jobb.

Hvis en astronaut føler seg urettferdig behandlet, eller hvis en kollega roter, snorker eller på andre måter unnlater å leve opp til forventningene, kan det aktivere en stressrespons som over tid kan gjøre små ting store.

En slik konflikt holdt på å sette en stopper for forsøket HI-SEAS IV i 2016.

Seks personer meldte seg frivillig til å være isolert i et år, men de hadde ikke gjort noen avtaler om rengjøring på forhånd.

Deltakerne var uenige, og det var først da de i fellesskap skrev ned en detaljert renholdsplan at det roet seg.

LØSNING

- **Teambuilding:** Astronautenes samhold kan styrkes allerede før avreise.
- **Rådgivning:** Råd fra en KI-basert konfliktrådgiver kan redusere presset.
- **Humor:** Morsomme aktiviteter og en uformell atmosfære kan forebygge spenninger.

SHUTTERSTOCK



JAMES WARD/HI-SEAS

HI-SEAS-eksperimentene på Hawaii viste at små uenigheter i hverdagen kan akselerere til store problemer – selv i en gruppe nøye utvalgte «terranauter».

» astronauten sin vanlige omgangskrets med elleve kolleger, og teamet må være sammen døgnet rundt på svært lite plass.

Det er ingen mulighet til å avbryte underveis, og astronautene kan heller ikke ringe hjem. Når Mars er lengst fra jorden, bruker radiosignalet 24 minutter på ferden. Fra «Hallo?» til «Hei, kjære, det har vært en hard dag i verdensrommet» går det 48 minutter.

Isolasjon kan føre til galskap

De psykologiske virkningene av felles isolasjon har vært studert flere ganger i eksperimenter der frivillige har vært inneperret sammen i lange perioder. For eksempel gjennomførte forskere en rekke eksperimenter på Hawaii som simulerte et opphold på Mars – de såkalte HI-SEAS-eksperimentene. Forsøkspersonene oppholdt seg i opptil ett år på en base i et avsidesliggende fjellområde, og når de skulle utføre oppgaver ute, måtte de først ta på seg «romdrakter».

All radiokommunikasjon var forsinket de nevnte 24 minuttene, og «terranautene» kunne ikke sende og motta fysisk post. Forsøkene ble nøye overvåket av psykologer, og i flere tilfeller måtte ekspertene gripe inn for å forhindre konflikter, gi råd mot depressive tanker eller hjelpe mot den drepande kjedsomheten.

Erfaringene fra HI-SEAS og lignende forsøk har understreket at grundig psykologisk utsiling er avgjørende. Eksperimentene understreket det Nasa allerede viste etter femti år med romfart:

24

minutter. Så lang tid tar det for et radiosignal å reise mellom jorden og Mars når planetene er så langt fra hverandre som de kommer.

Astronauter må være følelsesmessig stabile, ha høy stresstærskel, være sosialt velfungerende og dyktige i kreativ problemløsning – men de bør ikke være for kreative. En løpsk fantasi kan komme i veien for rasjonelle beslutninger, og det kan være skjebnesvangert på en lang romreise. Selv en grundig utsiling kan ikke utelukke all risiko for psykiske problemer, og på Nasa-oppdrag trer et eget sett med regler i kraft.

Hvis et besetningsmedlem utgjør en fare for de andre, har kapteinen for eksempel rett til å holde den uregjerlige astronauten tilbake, pasifisere vedkommende med legemidler eller, i ekstreme tilfeller, avbryte oppdraget. Det siste er imidlertid ikke mulig på en Mars-reise. Romskipet har ikke nok drivstoff om bord til å snu. Hvis kapteinen likevel forsøker, vil romskipet strande i det tomme verdensrommet millioner av kilometer hjemmefra.

Hverdag og fest i verdensrommet

Selv om arbeidsuken kan virke monoton på jorden, vet astropsykologene at rutiner er viktige for den mentale helsen. Selv om romskipet finner veien selv og astronautene egentlig bare kan legge beina på bordet, sette på Netflix og vente til de kommer frem, er avslapping bare ett av mange punkter på det daglige programmet. I mangel av en roterende jordklode til å passe døgnrytmen er romkapselen programmert til å følge en rytme som er stilt inn etter tidssonen på Starbase.

Om morgenen slås lysene sakte på, og hvis SpaceX velger en tidsplan som ligner den som brukes på ISS, begynner «dagen» på det tidspunktet som er definert som klokken seks. Foran astronautene ligger 15–16 timer med planlagte aktiviteter der de skal utføre vitenskapelige eksperimenter, overvåke systemene om bord, delta i felles sosiale aktiviteter, trene, spise og sende og motta meldinger fra Starbase, familie og venner.

Allerede en uke eller to etter oppskytingen fra Texas har romfartøyet kommet så langt unna jorden at den blå planeten bare er en prikk på stjernehimmelen. De neste åtte månedene reiser astronautene gjennom det beksvarte verdensrommet, men så begynner en rødlig flekk å vokse seg større. Noen uker senere begynner landingsprosedyren.

Og etter 260 døgn på reise kan astronautene – hvis alt går bra – trekke på seg romdraktene, åpne luken og begynne oppdraget på Mars. □



LES VIDERE

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

Plikter holder astronautene i gang

Når Mars-astronautene har vinket farvel til jorden, venter ni måneders innesperring i romfartøyet. Fra oppdrag på ISS vet ekspertene hvor viktig det er for astronauter å ha både en døgnrytme med planlagte aktiviteter og en ukerytme med arbeidsdager og fridager – akkurat som folk flest på jorden.

Felles aktiviteter står på programmet

→ For å styrke lagånden og den mentale helsen spiser astronautene sammen, har filmkvelder og feirer bursdager og høytider med overraskelser hjemmefra.



NASA



NASA

Trening holder kroppen i gang

→ En måned i verdensrommet koster 5–10 prosent av muskelmassen, så astronautene må trene hver dag. I verdensrommet krever dette treningsutstyr som bruker vakuumsylindere i stedet for tyngdekraft for å gi motstand.



Livet spirer om bord på romskipet

→ Underveis må astronautene passe på de små drivhusene som brukes til å dyrke for eksempel salat. På reisen er ferske grønnsaker et supplement til astronautmaten – og grunnlaget for plantedyrking på Mars.

NASA

Hvordan parer skjell og snegler seg?

Bruker alle bløtdyr de samme metodene når de skal føre genene videre? Og hvordan parer henholdsvis skjell og snegler seg?

NATUREN Selv om både skjell og snegler hører inn under bløtdyrene og er i nokså nær slekt med hverandre, tar de seg av formeringen på to helt forskjellige måter.

Skjellenes reproduksjonssystem består av to enkle kjønnsorganer som kalles gonader, og som produserer hannlige eller hunnlige kjønnsceller som bare sprøytes tilfeldig ut i vannet. Sjanse for at befruktning skjer, tiltar ved at skjellenes gyteperioder er tilpasset eksterne omstendigheter, blant annet månefasene, sjøtemperaturen og endringer i saltholdigheten.

Dessuten kan et skjell bli kjemisk stimulert av andre skjells gyting til selv å sette i gang og gyte.

Snegler skiller seg fra skjellene ved at de aller fleste artene både på land og i sjøen hengir seg til en konkret paringsakt mellom en hann og en hunn eller mellom tvekjønnede individer.

Enkelte sneglearter lar alle hemninger fare og går for en form for gruppesex der de største individene er hunner og befinner seg nederst i haugen, de øverste er hanner, og individene midt imellom holder på å skifte kjønn fra hann til hunn.

Hos de fleste sneglearter har hannen et kjønnsorgan av kalk eller kitin, kalt kjærlighetspil, som overfører sædcellene direkte til hunnens indre der eggene blir befruktet.

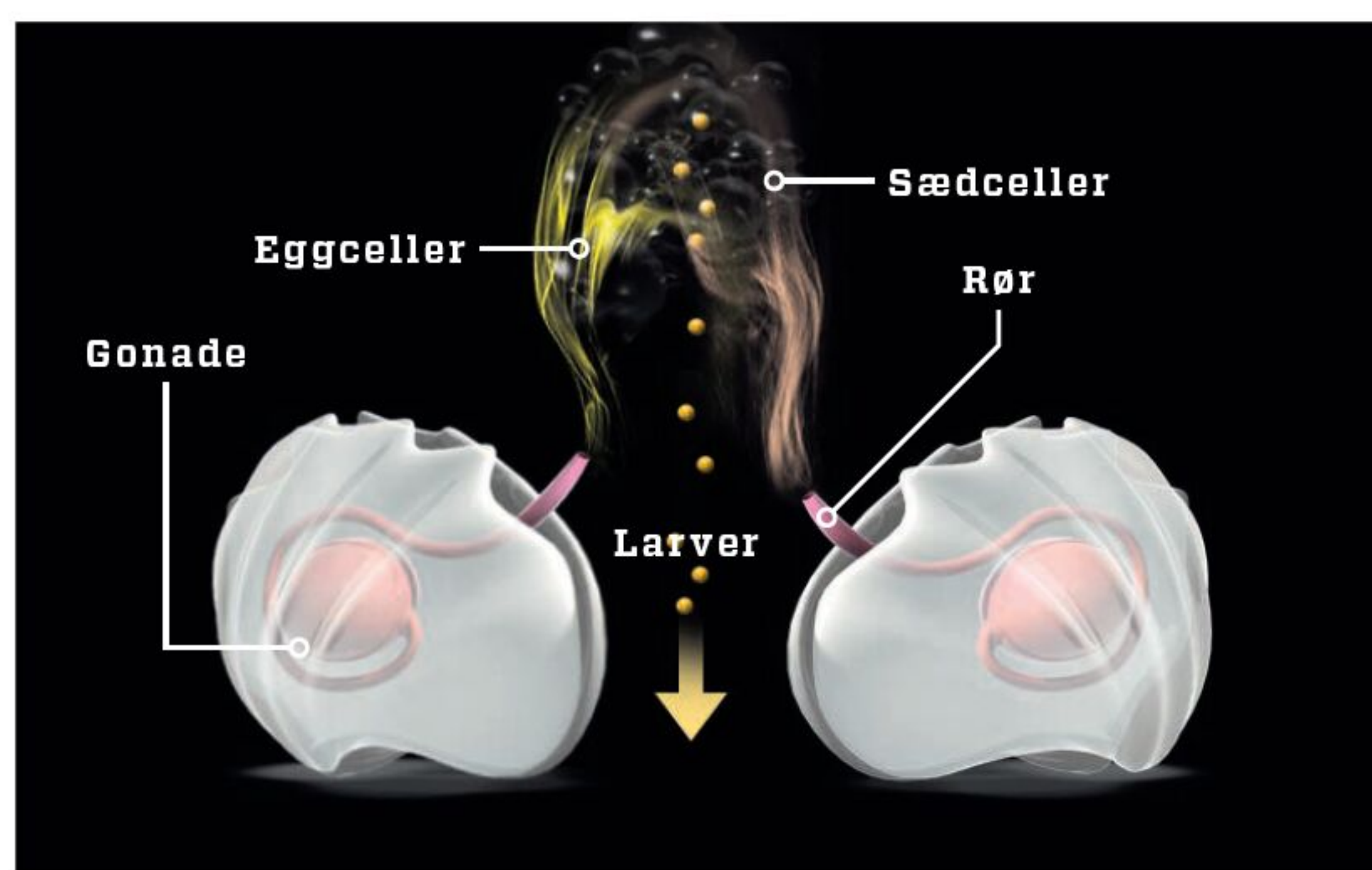
Noen få vannlevende snegler har likevel en forplantning som ligner skjellenes, altså at eggcellene befruktes i vannet og utenfor hunnen. Vanlig toppsnegl har eksempelvis en ytre befruktning der hannene gyter sædceller fritt i vannet. Hunnene skyter deretter eggene opp i skyen av sædceller.

Man kan sikre formeringen på mange måter. Hunnene hos kapusineraper skaffer seg f.eks. sex ved å kaste stein etter hannene.

Skjell gyter og snegler parer seg

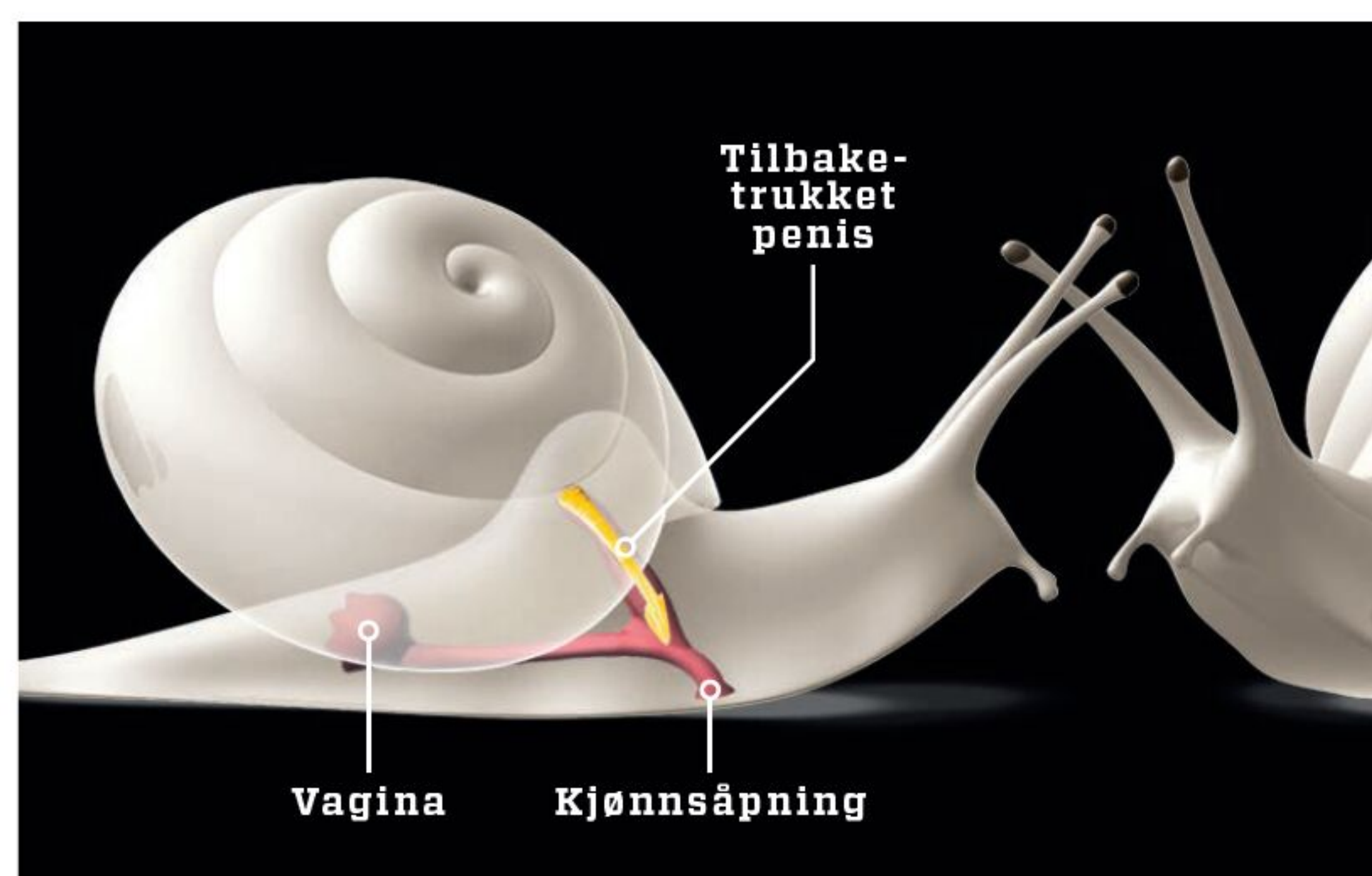
Skjell befrukter eggene utenfor hunnens kropp ved å gyte både sædceller og egg i vannet. Snegler, derimot, parer seg, og eggene befruktes av sædceller inne i sneglens kropp.

CLAUS LUNAU



SKJELL GYTER FRITT I VANNET

1 Skjell formerer seg ved hjelp av to gonader som produserer hann- eller hunnlige kjønnsceller. Gjennom et rør skytes egg- og sædceller fritt ut i vannet. Eggene klekkes til larver som synker til bunns og utvikler seg til skjell.



SNEGLER HAR ET PARINGSORGAN

2 Snegler formerer seg gjennom samleie, og de fleste har både penis og vagina. Noen snegler «skyter» sæd inn i hverandres kropp via en kalkpil, mens andre vikler penisen rundt hverandre og utveksler sæd.





Leopardsneglene henger fra en gren under paringen, der de vikler seg rundt hverandre.

WOLSTENHOLME IMAGES/ALAMY/IMAGESELECT



PHOTOLAMIA PHOTO/SHUTTERSTOCK

Kan jeg smålade elbilen?

Jeg bruker elbilen min mye i jobben og lader den ofte en kort stund flere ganger om dagen. Er dette et problem for batterilevetiden?

TEKNOLOGI Moderne elbiler kan fint lades i korte perioder før de faktisk skal brukes og uten å bli fulladet.

Dette sliter ikke på batteriet og forkorter ikke levetiden. Moderne elbiler bygget for å tåle mange tusen delladinger i løpet av levetiden.

Mange produsenter anbefaler at du i daglig bruk holder batteriets ladetilstand mellom om lag 25 og 75 prosent av total kapasitet. Dette gjelder spesielt hvis du lader ofte og i korte perioder.

En annen fordel med delvis lading er at batteriet aldri blir helt tomt – og det er bra. Helt tomme batterier kan nemlig bli skadet. Det samme gjelder hvis du ofte lader opp til 100 prosent, spesielt ved hurtiglading der batteriet blir varmt. En fullading bør derfor forbeholdes lengre reiser. Hvis du først og

fremst lader bilen hjemme med lav effekt – for eksempel 11 kW eller lavere – er vedlikeholdslading både skånsomt og energivenlig.

Det beste du kan gjøre er imidlertid å lese modellens spesifikke ladeanvisninger og ikke bare følge generelle tommelfingerregler.

Nesten alle nyere elbiler har avanserte batteristyringssystemer (BMS) som automatisk beskytter mot overlading og kontrollerer både temperatur og ladehastighet nøye for å sikre maksimal batterilevetid.

En studie utført av Geotab, et selskap som leverer analyser for transportsektoren, viser at batterikapasiteten reduseres med i gjennomsnitt om lag to prosent per år ved normal bruk.

SLIK SKÅNER DU ELBILENS BATTERI

- Unngå å lade til 100 prosent eller å lade ut til 0 prosent.
- Begrens hurtiglading, spesielt i ekstrem kulde eller varme.
- La batteriet stå mellom 25 prosent og 75 prosent ved lengre parkering.
- Les ladeinstruksjonene for din spesifikke modell.

+ INN I TEKNIKKEN

JOHANNES ZIEGLER PHOTO/SHUTTERSTOCK

Hvordan kan kaldt vann fordampe?

Vann har et kokepunkt på 100 grader, men det fordampes, for eksempel fra en sølepytt, ved mye lavere temperaturer. Hvordan kan dette ha seg?

FYSIKK Varmer er i bunn og grunn den bevegelsen av molekylene i et materiale. Jo varmere en vannpytt er, jo mer vibrerer molekylene.

Men ikke alle molekyler vibrerer like mye. Så selv om det er kaldt, vil noen av dem ha nok fart til å løsne seg fra de andre og forlate overflaten.

Selv når temperaturen er rett ved frysepunktet, det vil si 0 °C, vil enkelte molekyler løsne, og sølepytten vil etter hvert forsvinne.

Fordampingen går selvsagt raskere når sølepytten varmes opp, fordi flere molekyler har nok kinetisk energi til å bryte seg løs.

Hver gang et molekyl forlater overflaten, tar det med seg energien sin, noe som fører til at temperaturen i vannpytten synker litt.

Det må derfor tilføres energi fra solstråling eller varme fra luften for at fordampingen skal fortsette i samme takt.

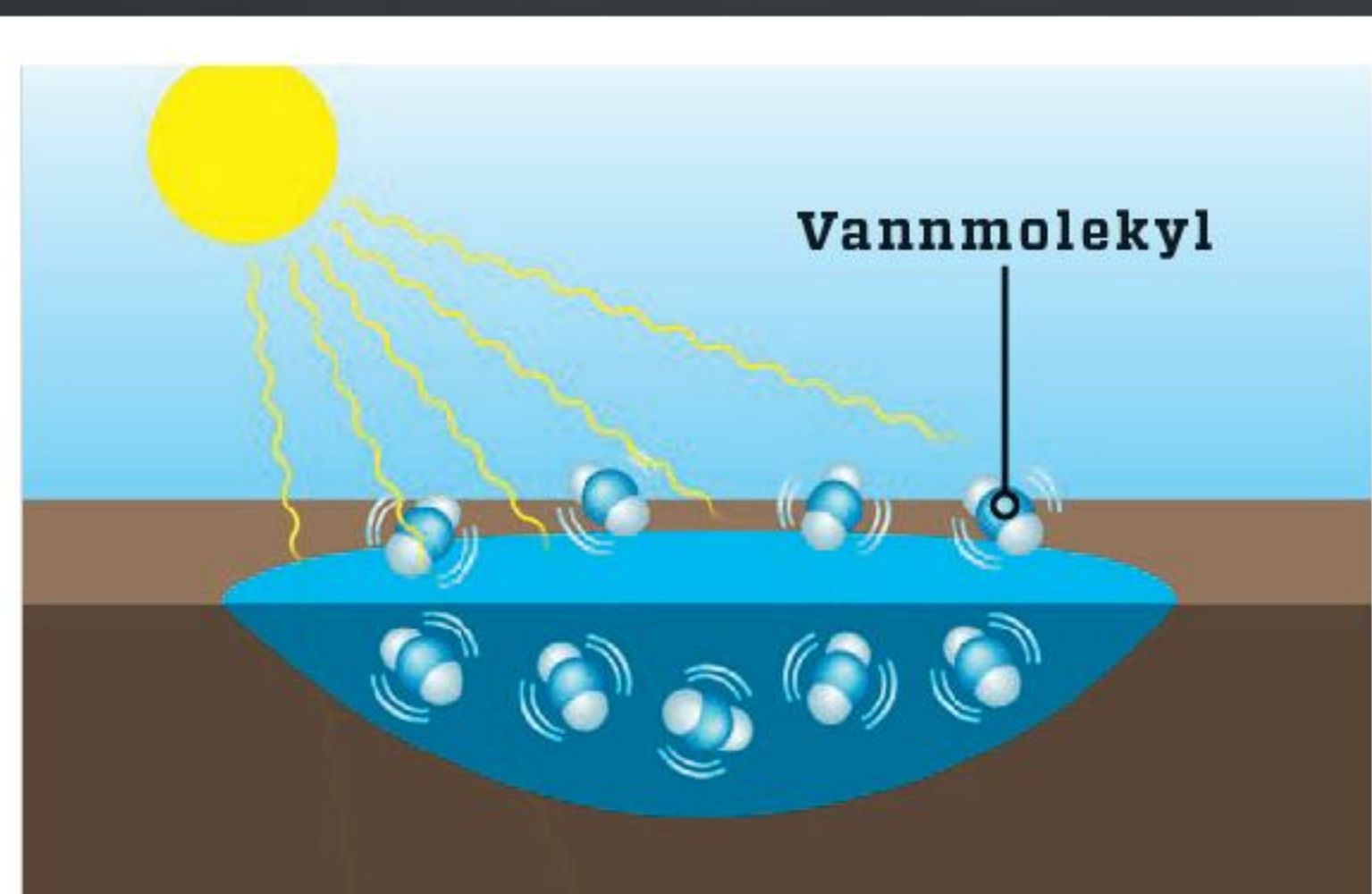
Det høres kanskje rart ut, men selv frosent vann kan fordampe – og det skjer

faktisk hjemme i din egen fryser. Prosessen kalles sublimasjon, og innebærer at molekyler fordampes fra isen uten å bli til væske i prosessen.

I fryseren din kan dette skje fordi luftfuktigheten er svært lav, og du kan derfor oppleve at isbiter i et åpent brett kan krympe hvis du lar dem ligge lenge nok.

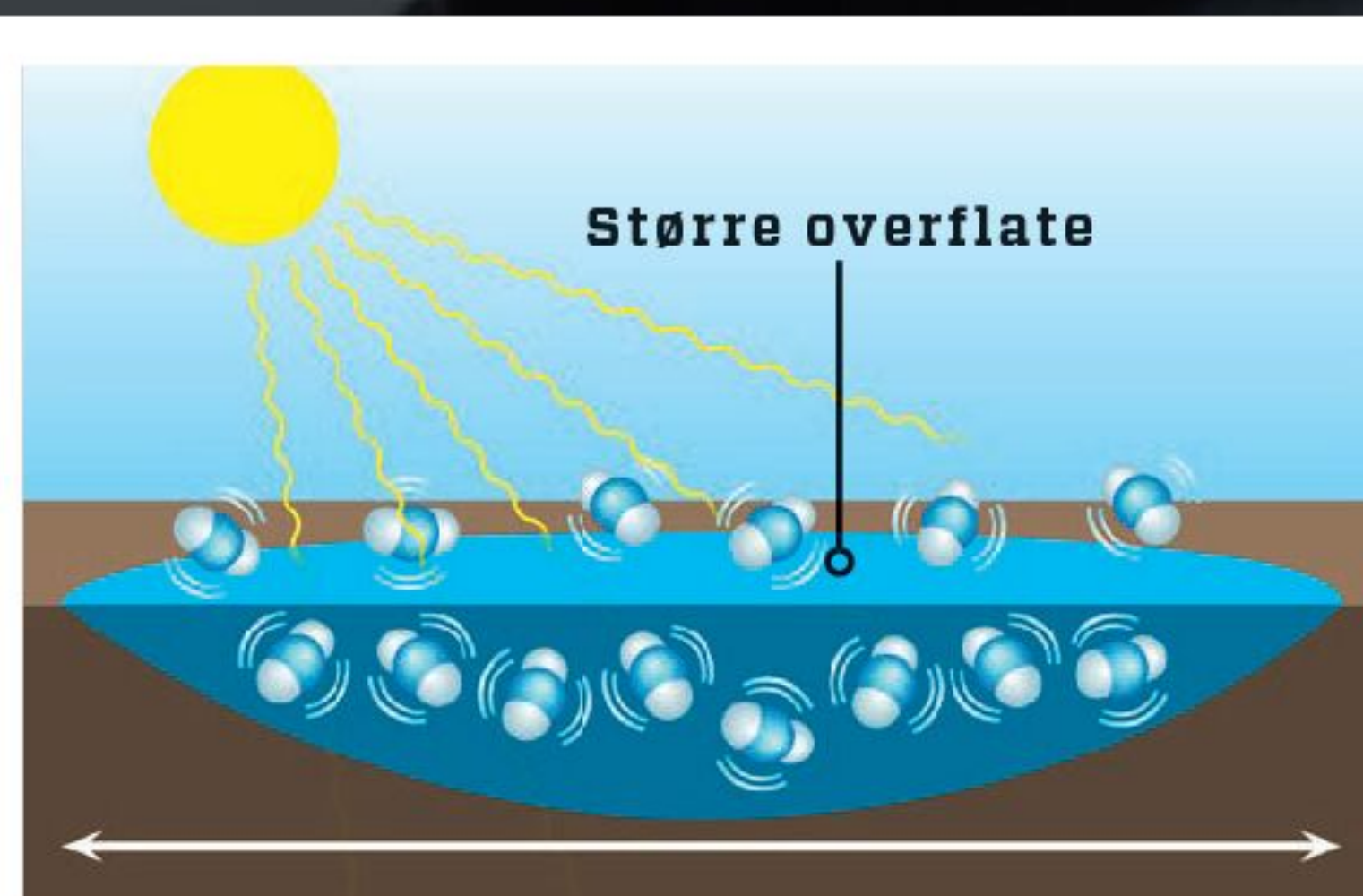
Tre faktorer øker fordampingen

Alle vannpytter fordampes over tid, men hastigheten avhenger av temperatur, overflate og luftfuktighet.



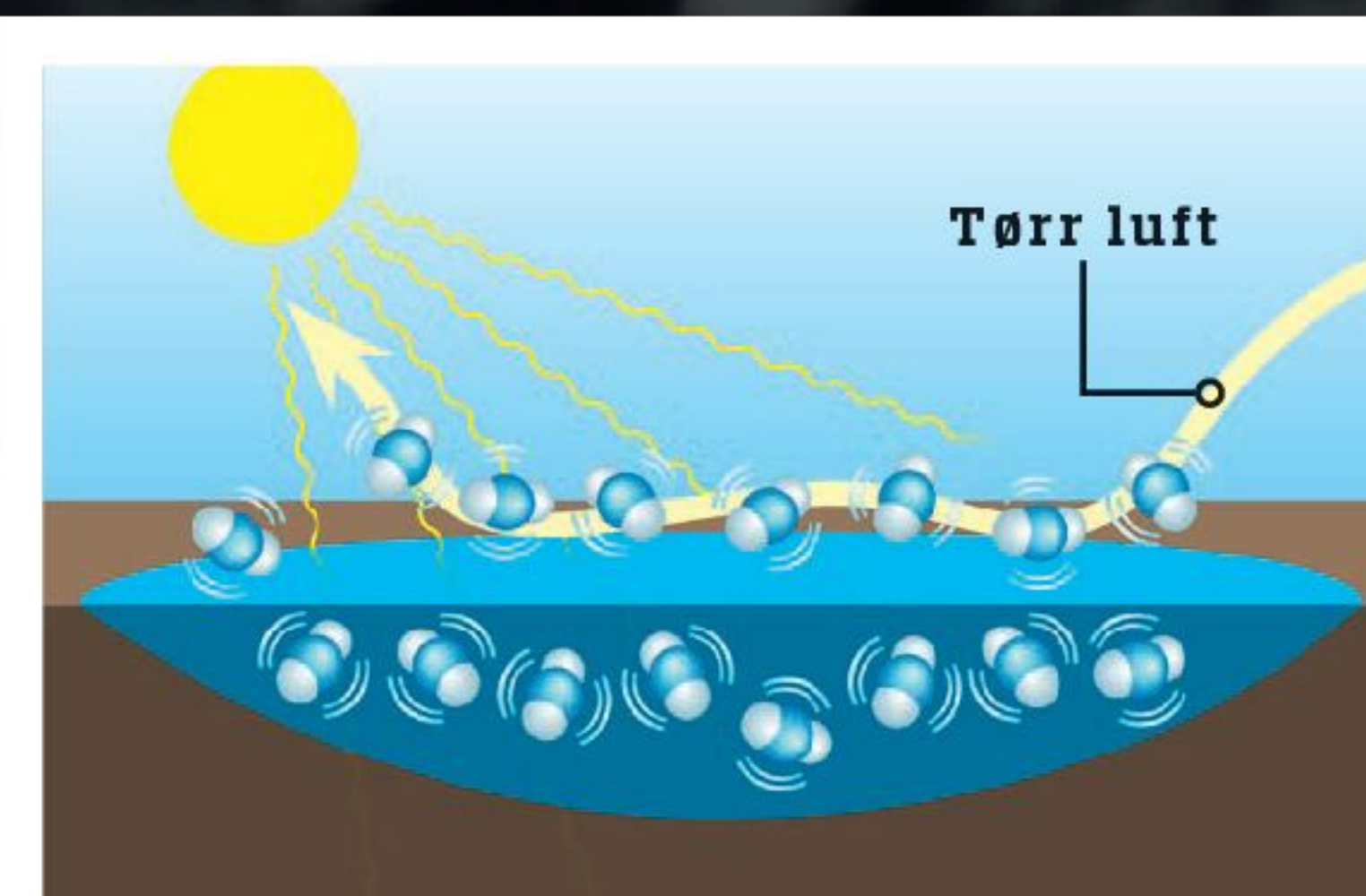
VARME GIR BEVEGELSE

- 1** Når vannpytten tilføres varmeenergi fra solstråling eller luft, begynner vannmolekylene å bevege seg raskere. Dette gjør at flere av dem løsner fra overflaten.



OVERFLATEN SUGER ENERGI

- 2** Hvis sølepytten har et stort overflateareal i forhold til dybden, vil den forsvinne raskere fordi en større andel av molekylene kan absorbere energi fra sol og luft.



TØRR LUFT TAR IMOT MER

- 3** Når luftfuktigheten er lav, kan luften absorbere flere molekyler. Effekten forsterkes hvis det blåser, fordi vinden fjerner det fuktige luftlaget rett over overflaten.

LOTTE FREDSLUND

Hvorfor har store tall andre navn på engelsk?

TEKNOLOGI Store tall benevnes i henhold til to skalaer, den lange og den korte skalaen. Mens den lange skalaen brukes i de fleste europeiske land, bruker USA, Storbritannia og de fleste andre engelskspråklige land den korte skalaen.

På den lange skalaen har vi ordet «milliard» for en ener etterfulgt av ni nuller, men ordet finnes ikke på den korte skalaen. Her kalles det samme tallet for en «billion». Og dette kan selvfølgelig skape forvirring. På den lange skalaen er en billion et ettall etterfulgt av 12 nuller.

Problemet gjentar seg ved enda høyere tall. På samme måte som «milliard» ikke finnes på den korte skalaen, mangler også andre tallord

som slutter på «-illard», for eksempel «billiard» (med 15 nuller) og «trilliard» (med 21 nuller). På den korte skalaen kalles de samme tallene henholdsvis en «kvadrillion» og en «sekstillion».

De to skalaene er basert på ulike prinsipper. På den lange skalaen får man hoppene mellom hvert tall som slutter på «-illion», ved å multiplisere det forrige tallet med én million. Derfor har en «kvadrillion» (med 24 nuller) seks nuller mer enn en «trillion» (med 18 nuller).

På den korte skalaen får man sprangene mellom «-illion»-tallene ved ganske enkelt å multiplisere med tusen, slik at en «kvadrillion» (med 15 nuller) har tre nuller mer enn en «trillion» (med 12 nuller).



NOMAD PIXEL



AMPARO GARCIA / SHUTTERSTOCK

Abortavslag kan føre til angst og svekket selvbilde.

5

prosent lavere risiko for svangerskapsforgiftning er det hos gravide kvinner som tidligere har fått gjennomført en abort.

Hvordan påvirker abort kvinners helse?

Hvilken innvirkning har det på kvinners helse om de tar abort? Og hva hvis de ikke får lov?

MENNESKET Ifølge Verdens helseorganisasjon (WHO) ender 30 prosent av alle svangerskap med abort. Derfor har forskere undersøkt om inngrepet påvirker kvinners helse.

En vanlig oppfatning er at abort reduserer fruktbarheten og reduserer sjansene for å bli gravid igjen. Men ifølge en finsk studie av 57 406 førstegangsmødre, hvorav 5167 hadde tatt abort tidligere, stemmer ikke dette.

Faktisk var det bare to prosent av kvinnene som tidligere hadde tatt abort, som trengte fertilitetsbehandling for å bli gravide igjen. For kvinner som ikke hadde tatt abort tidligere, var tallet fem prosent.

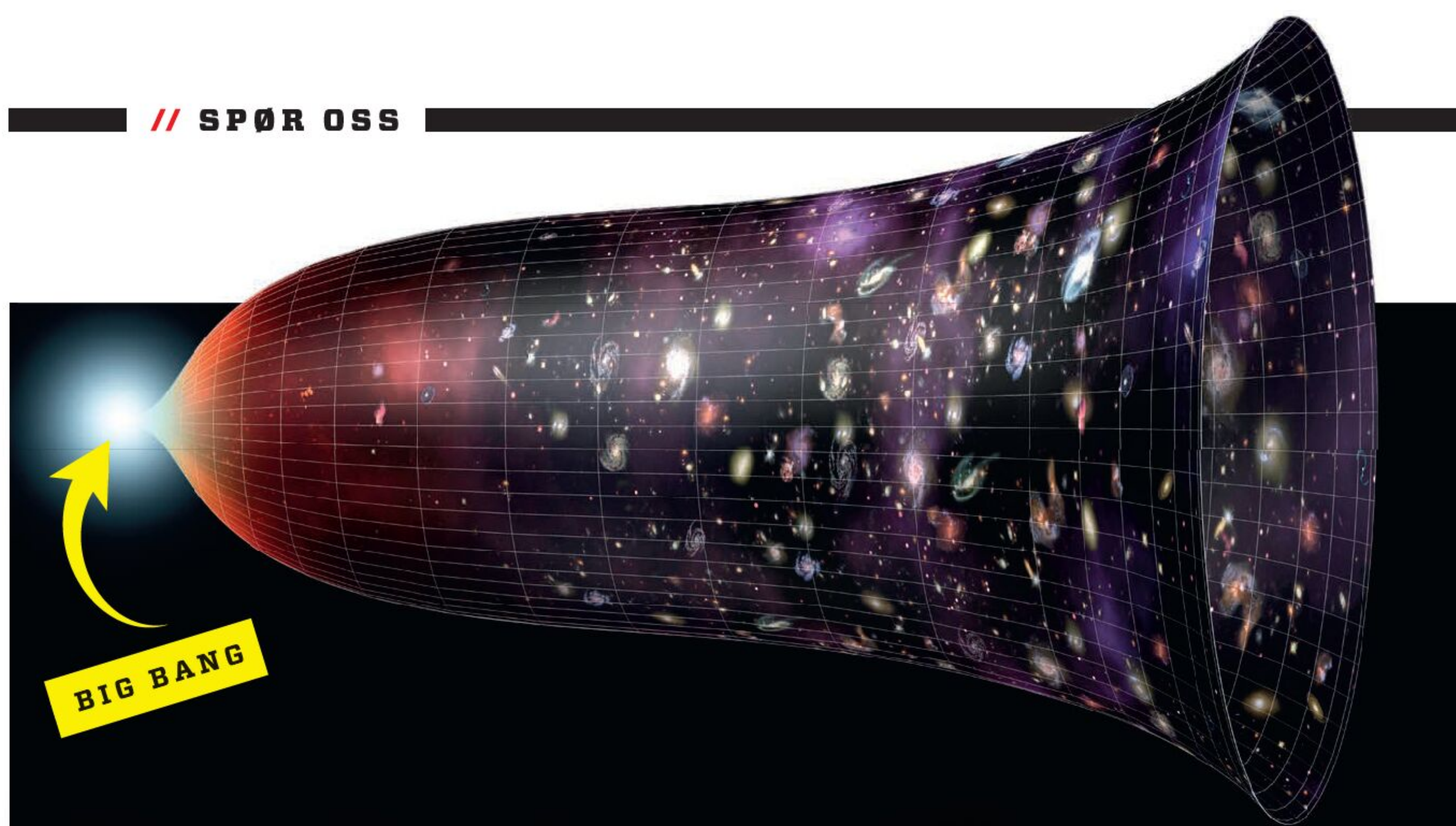
Høyt blodtrykk forekommer ved 5–10 prosent av svangerskapene og kan føre til svangerskapsforgift-

ning. En studie viste at risikoen for høyt blodtrykk og svangerskapsforgiftning var henholdsvis 31 og 5 prosent lavere hos kvinner som hadde tatt abort, enn hos førstegangsgravide.

Siden graviditet beskytter mot brystkreft, har noen forskere spekulert på om abort reduserer denne beskyttelsen.

Studie viser at det ikke er noen økt risiko for brystkreft hos kvinner som har tatt abort.

På den annen side kan det å ikke ta abort føre til større psykiske skader. Kvinner som blir avvist, lider mer av angst, lav selvfølelse og manglende tilfredshet med livet umiddelbart etter avvisningen enn kvinner som nettopp har tatt abort.



Hvorfor fremstilles Big Bang som en trakt?

Big bang illustreres ofte som en ujevn trakt. Kan dere forklare meg hva illustrasjonen egentlig viser?

UNIVERSET Når du ser illustrasjoner av Big Bang i magasiner som Illustrert Vitenskap, viser de ofte en traktformet struktur som utvider seg fra et lite punkt mot en større åpning.

Illustrasjonen viser hvordan universets størrelse har endret seg over tid. Det er ikke et forsøk på å vise universets faktiske form, men kun hvordan universet har vokst fra et punkt til sin nåværende størrelse.

Big Bang markerer begynnelsen på både tid og rom for om lag 13,8 milliarder år siden. Siden den gang har universet ekspandert, og det er denne utviklingen trakten illustrerer.

Den smale enden representerer altså det tidlige universet rett rundt Big Bang, mens den brede åpningen symboliserer størrelsen på universet i dag.

Hvis du ser nøye etter, ser du at trakten faktisk er mer klokkeformet enn en

enkel trakt. Dette skyldes at universets ekspansjonshastighet ikke alltid har vært ensartet. I de aller første øyeblikkene opplevde universet en lynrask ekspansjon, som kosmologene kaller inflasjon. Etter det avtok ekspansjonshastigheten gradvis, bremsset av tyngdekraften.

Men for om lag fem milliarder år siden begynte såkalt mørk energi å akselerere ekspansjonen igjen.

Det er disse hastighetsendringene som gir illustrasjonen sin karakteristiske klokkeform. Men ikke alle målinger gir nøyaktig samme form.

Ulike metoder gir forskjellige ekspansjonshastigheter – et avvik som astronomene kaller Hubble-spenningen.

Forskerne håper at store prosjekter som Dark Energy Spectroscopic Instrument, DESI, og romteleskopet Euclid snart vil finne ut hva som forårsaker dette avviket.

UNIVERSET UTVIDER SEG

- **Big Bang:** Universet er ekstremt lite – uendelig varmt og tett.
- **380 000 år:** Universet er om lag 84 millioner lysår i diameter – den kosmiske bakgrunnsstrålingen frigjøres.
- **En milliard år:** Universet måler om lag tre milliarder lysår i diameter – de første galaksene dannes.
- **13,8 milliarder år:** I dag måler det observerbare universet om lag 93 milliarder lysår i diameter.

Er det best å dusje om morgenen eller om kvelden?

MENNESKET En dusj er en dusj. Eller? Det kan være ulike ting som motiverer til en tur i dusjen. Noen ganger er det oppkvikkende, andre ganger er det avslappende, og ofte handler det bare om å bli ren og fjerne kroppslukt.

Derfor handler det om personlige preferanser når man skal bestemme seg for når det er best å dusje.

En amerikansk undersøkelse viste at 42 prosent av amerikanerne foretrekker å dusje om morgenen, mens 38 prosent foretrekker å gjøre det om kvelden.

80 prosent av de som dusjer om morgenen, sier at det hjelper dem å våkne, mens 53 prosent av de som dusjer om kvelden, sier at det hjelper dem å sovne.

En morgendusj er en flott måte å starte dagen på, spesielt hvis det er under kaldt vann. Det kalde vannet virker oppkvikkende og frigjør dopamin, noe som løfter humøret, klarner hodet og forbereder deg på dagens utfordringer.

Tidspress om morgenen kan imidlertid gjøre en ellers hyggelig dusj til en stressfaktor. For folk som har det travelt om morgenen, kan det være bedre å dusje om kvelden.

En kveldsdusj vasker bort smuss som har samlet seg opp i løpet av dagen fra forurensning, bakterier, svette og oljer.

Hvis du dusjer om kvelden, bør du imidlertid unngå å legge deg med vått hår, for det øker risikoen for fluss og soppinfeksjon i hodebunnen.



KRYZHOV / SHUTTERSTOCK

... KAN DET VIRKELIG STEMME AT ...

...19 grader føles kaldere om høsten enn om sommeren?

Selv om temperaturen er 19 grader både sommer og høst, er det forskjell på hvor varmt det egentlig er?

K L I M A Forskerne vet at vi opplever temperaturen på en helt annen måte enn termometeret gjør.

Forskningsfeltet kalles biometeorologi. Studier på feltet viser at menneskers opplevelse av varme og kulde, såkalt termisk komfort, påvirkes av en lang rekke faktorer, for eksempel hvor intenst solen skinner og hvor mye det blåser.

Samtidig blir vi lurt av meteorologene.

Når værmeldingen sier 19 °C, er det spesifikt lufttemperaturen i skyggen to meter over bakken – på et sted med god sirkulasjon.

Vi mennesker befinner oss imidlertid sjelden på et slikt meteorologisk perfekt sted. I stedet opplever vi at for eksempel 19 °C påvirkes av andre faktorer. Solen er en viktig kilde til varmeopplevelsen. Når den

står høyt på himmelen om sommeren, varmer den huden. En værmelding på 19 °C kan faktisk føles som 25 °C eller mer hvis du sitter i solen og i ly for vinden.

Om høsten er situasjonen en annen. Solstrålene er svakere, og det blåser ofte mer. Vind øker den såkalte vindavkjølingseffekten, der vinden fjerner det varme luftlaget som ellers omgir kroppen.

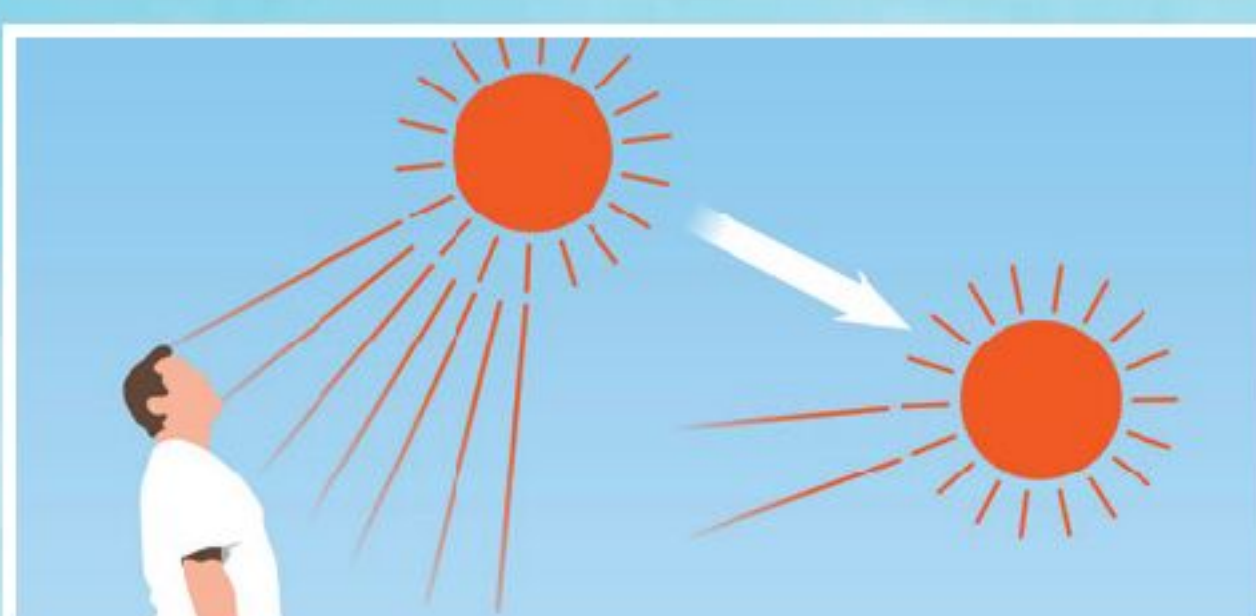
Vindavkjøling gjør at vi oppfatter luften som kaldere enn den faktisk er.

Den høyere luftfuktigheten om høsten kan også gjøre at luften føles klam. Og sist, men ikke minst, spiller forventningene dine en rolle. Etter en varm sommer føles 19 °C som et temperaturfall. Den motsatte effekten oppleveres om våren, når 19 °C føles godt og varmt etter en kald vinter.

Kroppen blåser i termometeret

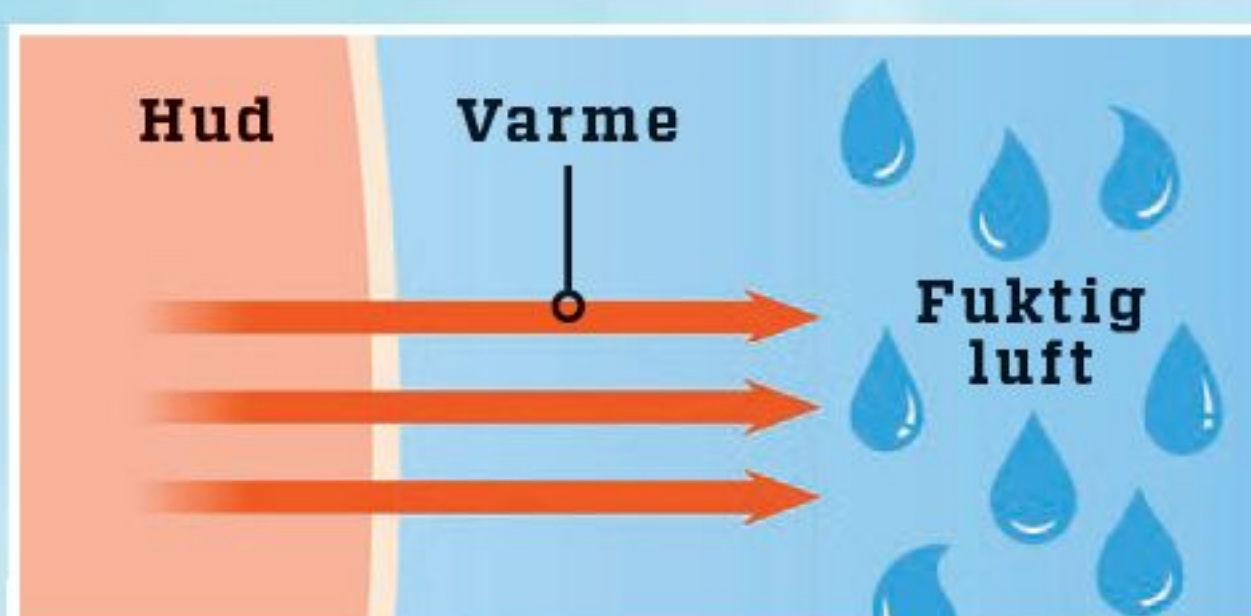
Selv om termometeret viser 19 grader, kan det føles veldig forskjellig avhengig av årstiden. Forskere peker på minst fire faktorer som styrer kroppens oppfatning av temperatur.

SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND



Solen leverer ekstra grader

1 Om sommeren står solen høyt og kan få oss til å føle oss 5–10 °C varmere enn meteorologene rapporterer. Om høsten står solen lavere, så selv blå himmel føles kjøligere enn om sommeren.



Fuktighet endrer opplevelsen

2 Om høsten er luften mer fuktig. Den økte mengden vann i luften legger seg på huden og klærne våre. Når vannet fordampes, bruker prosessen energi fra kroppen, og vi opplever derfor mer kulde.



Vinden stjeler kroppsvarmen

3 Det blåser mer om høsten. Vinden fjerner det tynne laget av oppvarmet luft som omgir huden og holder oss varme. Dette kalles vindavkjøling og gjør at temperaturen føles lavere.

JAKOV KALININ/SHUTTERSTOCK

TREN DIN IQ

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

VISUELL INTELLIGENS

1 Her er en trekant formet av fyrstikker. Kan du flytte nøyaktig fire fyrstikker slik at alle fyrstikkene i stedet dekker et område som er nøyaktig halvparten så stort? Hvor mange fyrstikker skal flyttes fra den nederste linjen?

- Q:** En
U: To
A: Tre
R: Fire (alle i den nederste linjen)
K: Ingen



TALLFORSTÅELSE

2 Elisabeth og Mathias har ankommet feriestedet sitt og går deretter en tur. De går i fire timer. På den flate strekningen i begynnelsen går de i 4 km/t. Deretter går de 6 km/t ned en bakke, 3 km/t opp bakken igjen og til slutt 4 km/t tilbake på den samme flate strekningen. Hvor lang var turen?

- V:** 16 km
A: 14 km
P: 12 km
O: 10 km
R: 8 km

LOGISK SANS

3 Mark og Michael diskuterer om det er mulig å åpne en flydør i et fly som er i luften på grunn av den trykksatte kabinen. Døren åpner seg innover, og Michael hevder at døren ikke kan åpnes. Mark sier at det er mulig – det må bare skje rett etter at flyet har tatt av eller rett før det lander. Når flyet befinner seg i 10–11 kilometers høyde, er det ikke lenger mulig. Hvem har rett, og hvor stor kraft må til for å åpne en 2 meter høy og 1 meter bred flydør i 11 kilometers høyde?

(Oppgaven kan ikke løses basert på denne informasjonen alene).

Obs.: Oppgaven er rent teoretisk! Det er forbudt å forsøke å åpne en flydør på egen hånd uten tillatelse.

- U:** Michael har rett. Det krever en kraft på over 2 tonn i 11 km høyde.
L: Michael har rett. Det krever en kraft på over 4 tonn i 11 km høyde.
T: Mark har rett, men det krever en kraft på over 6 tonn i 11 km høyde.
R: Mark har rett, men det krever en kraft på over 8 tonn i 11 km høyde.
A: Mark har rett, men det krever en kraft på over 10 tonn i 11 km høyde.

LØSNING

Hver løsning utgjør en del av en kode.

Skriv løsningene og finn løsningsordet:

1

2

3

KUNNSKAP PÅ TVERS

Bruk så få opplysninger som mulig på hvert spørsmål.

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

5 poeng

4 poeng

3 poeng

2 poeng

1 poeng

TEKNOLOGI → 1. Hvilken oppfinnelse?

■ Amerikaneren Daniel Hess fikk trolig det første patentet på oppfinnelsen i 1860.

■ En pose eller beholder er en uunnværlig del av nesten alle varianter av oppfinnelsen.

■ Oppfinnelsen fungerer ved hjelp av en motorisert vifte som suger luft gjennom et filter.

■ Siden rundt år 2000 har robotversjoner av denne oppfinnelsen blitt populære.

■ En av produsentene er The Hoover Company, som den er oppkalt etter på noen språk.

BIOLOGI → 2. Hvilken slekt?

■ Noen av de mange artene i slekten har navn som cibarius, flavus og lateritius.

■ Slekten er utbredt over det meste av kloden og vokser ofte under trær i skoger.

■ Det er en sopp-slekt, der artene vanligvis er gule eller brunlige i fargen.

■ Mange av artene, som typisk er formet som kopper eller trompeter, er gode matsopper.

■ Navnet på slekten stammer fra det greske ordet kantharos, som betyr drikkekar.

FORMIDLING → 3. Hvilken publikasjon?

■ Publikasjonen ble grunnlagt av Rufus Porter og utgis i dag av Springer Nature.

■ Mer enn 200 nobelprisvinnere har bidratt til publikasjonen, som har kommet ut siden 1845.

■ Publikasjonen ble grunnlagt i New York og har fortsatt hovedkontor i denne byen.

■ Vi er på utkikk etter et populærvitenskapelig magasin som kommer ut hver måned.

■ Magasinet er oppkalt etter innholdsområdet og landet det utgis i.

FYSIKK → 4. Hvilken kraft?

■ I ligninger og lignende blir kraften ofte referert til som F_c .

■ Kraften ble beskrevet av Newton og spiller en rolle i hans mekanikk.

■ Dette er en kraft som får et legeme til å følge en krum bane.

■ Kraften virker vinkelrett på kroppens retning og skyver den inn mot midten.

■ Navnet på kraften kommer av latin centrum (sentrum) og petere (søke).

GEOGRAFI → 5. Hvilket farvann?

■ Den britiske slagkrysseren HMS Hood ble senket i her under andre verdenskrig.

■ Farvannet er relativt grunt og om lag 290 kilometer bredt på det smaleste.

■ Dette er et sund som den østgrønlandske strømmen flyter gjennom.

■ Stredet ligger mellom Island og Grønland og forbinde Polhavet og Atlanterhavet.

■ Et land som har hatt suverenitet over både Grønland og Island, har gitt navn til sundet.

POPQUIZ

Test din kunnskap om emner fra Illustrert Vitenskap.



SHUTTERSTOCK

Beryktet sykdom finnes fortsatt

Pest har plaget mennesker over hele verden i årtusener og finnes fortsatt.

1 Når kom svartedauden til Sicilia?

- A) 1147
- B) 1247
- C) 1347
- D) 1447

2 Hva er navnet på pestbakterien?

- A) **Brucella pestis**
- B) **Listeria pestis**
- C) **Proteus pestis**
- D) **Yersinia pestis**

3 Hva rammes av hevelser ved byllepest?

- A) **Lymfeknuter**
- B) **Svettekjertler**
- C) **Ledd**
- D) **Blodårer**

4 På hvilken øy var det utbrudd av pest i 2014 og 2017?

- A) **Tasmania**
- B) **Hispaniola**
- C) **Madagaskar**
- D) **Hokkaido**

Knekk koden side 78

VISUELT

KORREKT SVAR:

Løsning U.

Arealet av trekanten er $3 \times 4 / 2 = 6$.

Det halve areal er altså tre, noe som kan avgrenses som under og vil kreve at man flytter nøyaktig fire fyrstikker:



TALLFORSTÅELSE

KORREKT SVAR:

Løsning V.

Turen kan beskrives som

$2F + 2B$. Tempoet gir:

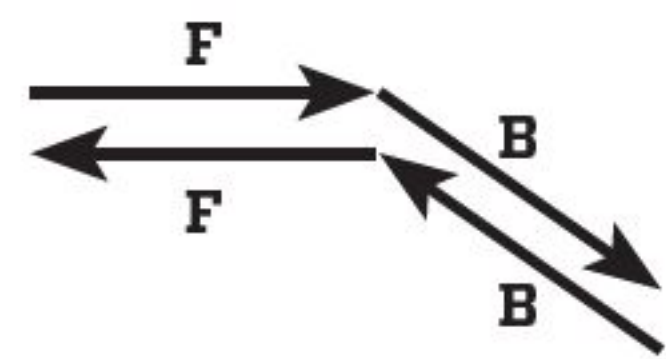
$F / 4 + B / 6 + B / 3 + F / 4 = 4$

timer. Det blir til: $F / 2 +$

$B / 2 = 4$, og ganger vi med

4, har vi: $2F + 2B = 16$.

Dermed er ruten 16 km.



LOGISK SANS

KORREKT SVAR:

Løsning A.

Mark har rett. Opp til 2,4 km svarer kabintrykket til omgivelsene. Forskjellen går fra 2,4 km (75 260 pascal) opp til 11 km (22 600 pascal utenfor), dvs. $(75\,260 - 22\,600 \text{ pascal}) \times 2 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 105\,320 \text{ N}$. Delt på tyngdeakselerasjon (om lag $9,8 \text{ m/s}^2$) = 10 740 kg kraft for å åpne døren.

LØSNINGSORD

UVA



BEAUTIFUL LANDSCAPE/SHUTTERSTOCK

Omtrent 95 prosent av sollyset er ultrafiolette a-stråler (UVA). De treffer oss enten vi befinner oss bak glass eller ikke (mens UVB-strålene blokkeres av vinduer). UVA-stråler trenger dypere inn i huden og kan gi huden en mørkere glød.

Viten på tvers

- 1. Støvsuger.** Noen tidlige versjoner fungerte ved at luft ble blåst ut for å fjerne støv.
- 2. Kantareller.** Kantareller danner ofte symbiose med røttene til trær, såkalt mykorrhiza.
- 3. Scientific American.** I sine tidlige år skrev Scientific American mye om nye patenter.
- 4. Sentripetalkraft.** Sentripetalkraften er en ekte kraft, mens sentrifugalkraften kun er en opplevd kraft.
- 5. Danmarksstredet.** I dette stredet finnes verdens største undersjøiske foss.

Popquiz

- Spørsmål 1: C)** 1347. Svartedauden kom fra Asia og spredte seg i løpet av få år til hele Europa.
- Spørsmål 2: D)** Yersinia pestis. Bakterien er oppkalt etter sin oppdager, Alexandre Yersin.
- Spørsmål 3: A)** Lymfeknuter. Bakterier infiserer lymfeknutene, som hovner opp og kan sprekke.
- Spørsmål 4: C)** Madagaskar. Utbrudd av både lungepest og byllepest har forekommet flere ganger i dette århundret.

ILLUSTRERT VITENSKAP

Norsk redaksjon: Lars Nygaard

Sjefredaktør: Karen Grubbe

Head of visuals: 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, Mikkel Skovbo

Produksjon: Nikoline Enrico Brahl

Henvendelser til redaksjonen:

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

Redaksjonen påtar seg intet ansvar for manuskripter, bilder og tegninger som sendes inn uoppfordret.

Redaksjonen påtar seg ikke ansvar for eventuelle feil i bladet.

Stoff fra bladet kan bare siteres med tydelig kildeangivelse.

Artikler og bilder i Illustrert Vitenskap kan ikke brukes i ervervsøyemed.

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

Ansvarlig redaktør: Elisabeth Halmø

Illustrert Vitenskap utgis av:

© Bonnier Publications International AS,
PB 543, 1411 Kolbotn

ISSN: 0800-3955

Trykk: Poligrāfijas grupa Mūkusalā 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

BLI ABONNENT PÅ

BO BEDRE



Norges ledende boligmagasin BO BEDRE inviterer deg med inn i en verden fylt med de mest spennende og inspirerende boliger.

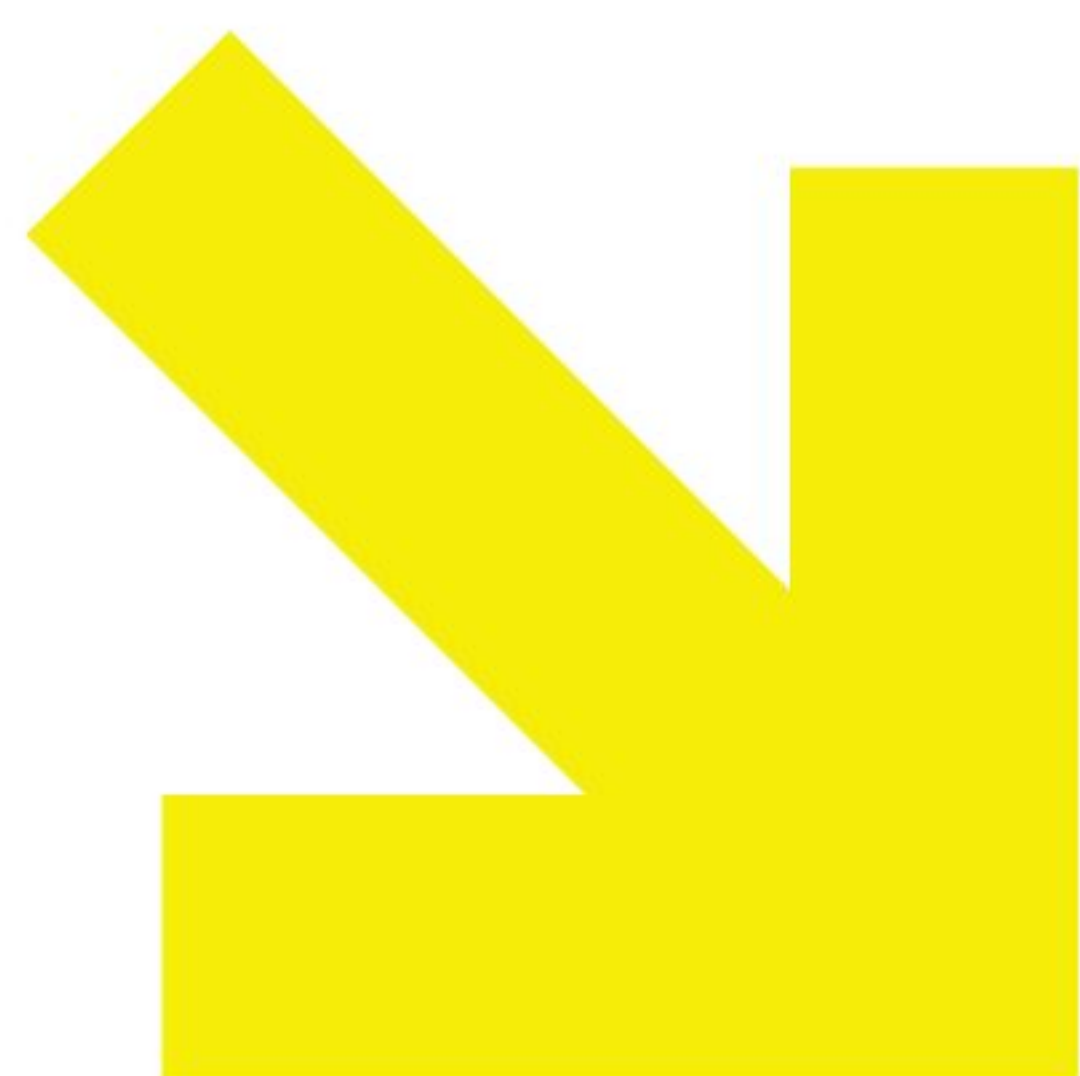
BO BEDRE gir deg:

- Vakre og unike boliger i alle prisklasser
- Inspirasjon til spennende og annerledes innredningsløsninger
- De største designnyhetene og trendene
- Lekre og annerledes matoppskrifter

GÅ INN PÅ

BO-BEDRE.NO/ABO

Bonnier Publications International AS, Kundeservice,
Postboks 1188 Sentrum, 0107 Oslo, tlf. 23 06 87 00



PÅ GJENSYN

12. SEPTEMBER > 2025

KLIMAKRISEN
SLÅR TIL IGJEN:

Varmt vær baner vei for horder av rotter

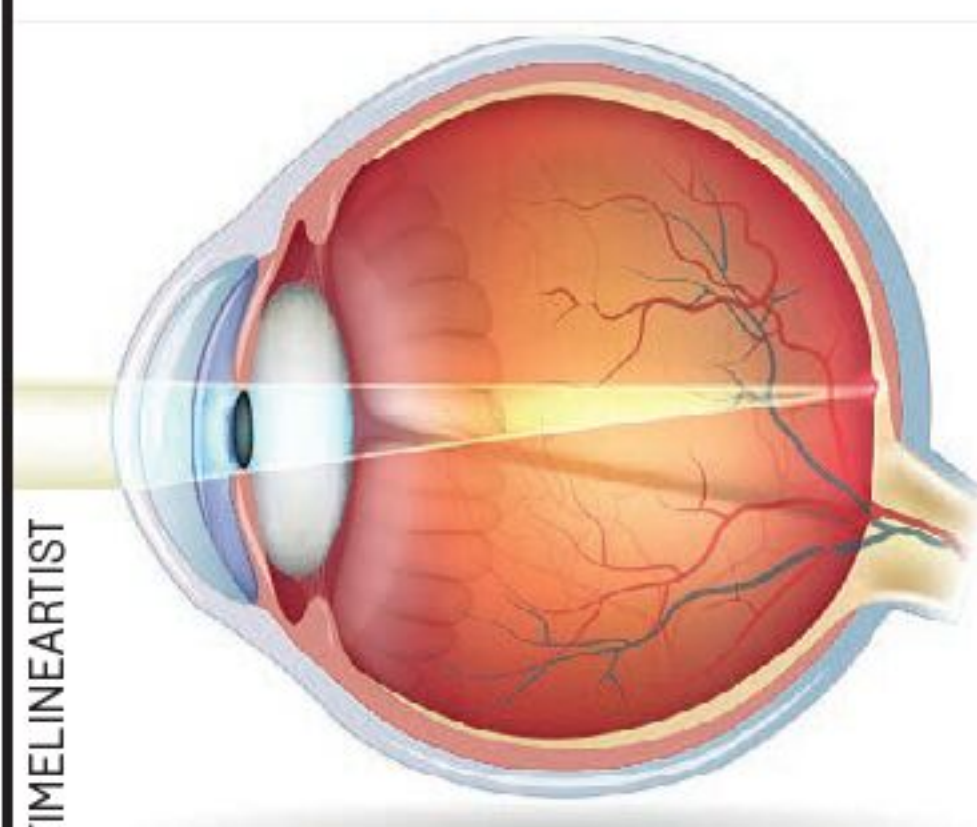
Antallet rotter eksploderer i byer over hele verden. Og en ny rapport har funnet årsaken: global oppvarming. Hemmeligheten ligger i rottenes reproduksjonssyklus, og derfor er forskerne nå klare med et stort forebyggende eksperiment.



NY VITEN

- Forskere dekode supervulkanens skjulte språk.
- Fusjonsreaktor når ny milepæl.
- Dårligere hørsel kan øke risikoen for demens.

SPØR OSS



- Hvordan oppstår brytningsfeil i øyet?
- Hva er forskjellen på oseaner og hav?
- Hvorfor sluker ikke svarte hull hele universet?



KEN IKEDA MADSEN/AL/SHUTTERSTOCK

Nordens Atlantis stiger opp av havet

Arkeologen Vincent Gaffneys detaljerte kartlegging har tegnet et tydelig bilde av det sunkne samfunnet Doggerland. Nå tar han det et skritt videre og henter de siste hemmelighetene opp fra havbunnen.



ZHANG GUANGYU/VCG/GETTY IMAGES

Gigantbygg farger Kina grønt

I flere tiår har Kina vært skurken i klimadebatten. Nå vil landet å endre det med enorme solcelleparker, gigantiske vindturbiner og et kraftverk som overgår alle andre på planeten.

Mystiske isskyer bryter alle regler

Vi trodde alle stjerner var kartlagt. Men nå har forskere oppdaget to mystiske objekter som skinner som stjerner, men er innhyllet i is – og ikke passer inn i astronomenes teorier.



SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND



GUIDE:
Få psykiaterens
beste råd mot
angst

Forsker finner **ANGSTENS ROT**

Angst holder noen mennesker i et ødeleggende grep, mens den preller av på andre. Frem til nå har ingen visst hvorfor, men nå har forskeren Andrew Fox kartlagt angstmekanismen i hjernen – og det kan bety bedre behandling i fremtiden.

SHUTTERSTOCK

SHUTTERSTOCK

UPGRADE NOW!



Airtox setter nye standarder for verne sko. 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

