

FØRERLØSE
BILER
SPRER SEG!

Nå får roboten endelig bilnøkkelen

ILLUSTRERT

VITENSKAP

2542

DET SVAKE KJØNN
FÅR OPPREISNING:

Han ER
faktisk syk

VILL TEORI:

Hetebølge
tar pusten fra
orkanene

Bli med hjem til
NATURENS
HANDYMENN

Nytt romteleskop går
HELT TETT PÅ
FREMMEDE KLODER

Vi har studert tusenvis av planeter i andre
solsystemer. Nå skal forskere for første gang zoom
inn på 20 eksoplaneter med et helt splitter nytt
teleskop og en metode som aldri har vært brukt før.

Nr. 17/2025 · PRIS: 109,95 kr.

BC 582 017

HISTORIE/
VITENSKAP



7 023061 005824 53017



HISTORIE SPESIAL

LÆR MER OM ROMERRIKETS MILITÆRE OVERMAKT



FÅ FØRSTE
UTGAVE
FOR KUN
KR 99

Inkl. porto og eksp.

SPAR
KR 80

HISTORIE SPESIAL er en temautgave fra magasinet Historie. Hver utgave tar for seg et spesielt utvalgt tema og har den dramatiske fortellingen som omdreiningspunkt.

I den første utgaven kan du tre inn i Romas uovervinnelige krigsmaskin. Hvem var mennene som med disiplin, mot og strategi sikret Romerrikets dominans i flere hundre år? Hvordan ble legionærene trent opp til å adlyde uten å nøle – og hvilke ingeniørmessige genistreker fra gjorde det mulig å føre krig i selv de fjerneste delene av verden? Dykk ned i historien om de romerske legionene – fra anonyme fotsoldater til tidens mest ambisiøse feltherrer – og finn ut hvordan antikkens mest effektive militærapparat ble bygd, drevet og fryktet.

HISTORIE SPESIAL gis ut fire ganger i året og er på 124 sider.

Bestill på: **historienet.no/hisspesiell**

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



Skann og gå
direkte til
bestilling!

Lite teleskop har gigantisk potensial

Da jeg første gang gikk inn dørene til Illustrert Vitenskap for rundt 20 år siden, var det bare ti år siden vi hadde funnet den første planeten som gikk i bane rundt en fremmed stjerne. Den gang var det store spørsmålet hvor vanlige de såkalte eksoplanetene var, og om vi ville finne en som lignet på jorden.

Derfor er det vanskelig å ikke bli begeistret når astronomene i dag – bare 20 år senere – ikke bare har funnet nærmere 6000 planeter utenfor solsystemet, men også er klare til å se nærmere på 20 av dem.

I høst sender USAs romfartsorganisasjon Nasa romteleskopet Pandora ut i verdensrommet.

Med et hovedspeil på bare 45 centimeter i diameter er ikke Pandora-teleskopet et av de største i sitt slag. Til sammenligning har for eksempel det største romteleskopet, James Webb, et speil som måler 6,5 meter. Men i motsetning til de store teleskopene, som utfører en rekke ulike oppgaver, er Pandora dedikert til bare én oppgave.

Spesifikt skal romteleskopet studere minst

20 eksoplaneter som forskerne tror kan ha vann og dermed også kanskje liv. Hver planet vil bli observert ti ganger per døgn.

Noe lignende har aldri skjedd før, og teleskopet er derfor et av de prosjektene som virkelig kan rukke ved vår kunnskap om verdensrommet. Og det gjør oss selvsagt begeistret her i redaksjonen.

Hvis du vil dele den begeistringen, kan du lese mer om prosjektet på sidene 52–57. Riktig god fornøyelse.



Karen Grubbe

Karen Grubbe / sjefredaktør



DETTE FÅR DU MED ILLUSTRERT VITENSKAP

... de viktigste nyhetene fra forskningsfronten

➔ I flere tiår har bilselskapene lovet at den førerløse bilen var rett rundt hjørnet. Nå er den her. Vellykkede forsøk i USA har gjort selvkjørende taxier til en del av gatebildet i flere byer. Neste skritt blir å slippe rattet i din egen bil.

SIDE 44

... overblikk over det folk er opptatt av

➔ Orkaner herjer langs kysten av Nord-Amerika hvert år, og varmere vær gjør dem bare flere og kraftigere. Det er det ekspertene har sagt i årevis. Men nå mener en ledende klimaforsker at oppvarmingen faktisk har motsatt effekt på orkanene.

SIDE 58

DU FÅR OGSÅ

... åpnet øynene for en fantastisk verden

➔ Den såkalte Triangelgalaksen ligger hele 2,7 millioner lysår fra jorden. Likevel kan du se galaksen med egne øyne. Vi gir deg guiden til det spektakulære synet på stjernehimmelen.

SIDE 40

ARTIKLER

- 8
- Blinkskudd:** Fortidens regn har satt merker i trærne.
- 20
- Mennesket:** Stor studie gir syke menn oppreisning.
- 28
- Universet:** Mørk energi er en optisk illusjon.
- 34
- Blinkskudd:** Kjempevulkan skraper mot skyene.
- 36
- Naturen:** Dyrenes handymenn sikrer våtdrum og barneværelser.
- 44
- Teknologi:** Nå tar roboten endelig bilnøkkelen.
- 52
- Universet:** Nytt teleskop går tett på fremmede verdener.
- 58
- Naturen:** Global hetebølge tar pusten fra orkanene.
- 66
- Blinkskudd:** Havets hundehvalper viser tenner.
- 68
- Lynakademiet:** Trykk holder kroppen i form.

SEKSJONER

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



KUES/ANTONIO GUILLEM/SHUTTERSTOCK

20

Ny studie avgjør debatten: Han ER faktisk syk

Menn har rykte på seg for å syte når de er syke. Nå viser en ny, stor studie at klagingen ikke er ubegrunnet. Menns immunforsvar skiller seg fra kvinners på én viktig måte.

28

Mørk energi er en optisk illusjon

En mystisk kraft får universet til å utvide seg stadig raskere. Det er i hvert fall teori-en. Men kanskje mørk energi er et syns-bedrag som skyldes at tiden ikke går like raskt overalt i universet.

CELESTUDIO/SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND



H. S. H.-J. KOCH/IMA AGENCY

36

Kom tett på dyrerikets handymenn

Våtromsisolasjon og sinnrike prydhager. Ingenting er for vanskelig for de dyktigste håndverkerne i dyreriket, som også vet hvordan de skal sikre barnerom mot ulykker.



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.

NYHET! JAC E30X

Norges kuleste kompaktbil



jacmotors.no



LEASING
0,- I FORSKUDD
KUN 2.990,- I MND.

36 mnd / 10 000 km per år Egenkapital kr 0,-. Etableringsgebyr 4.995,-. Totalt kr. 112.630,-.
Frakt, klargjøring, metallic lakk og vinterhjul er inkl. i prisen.

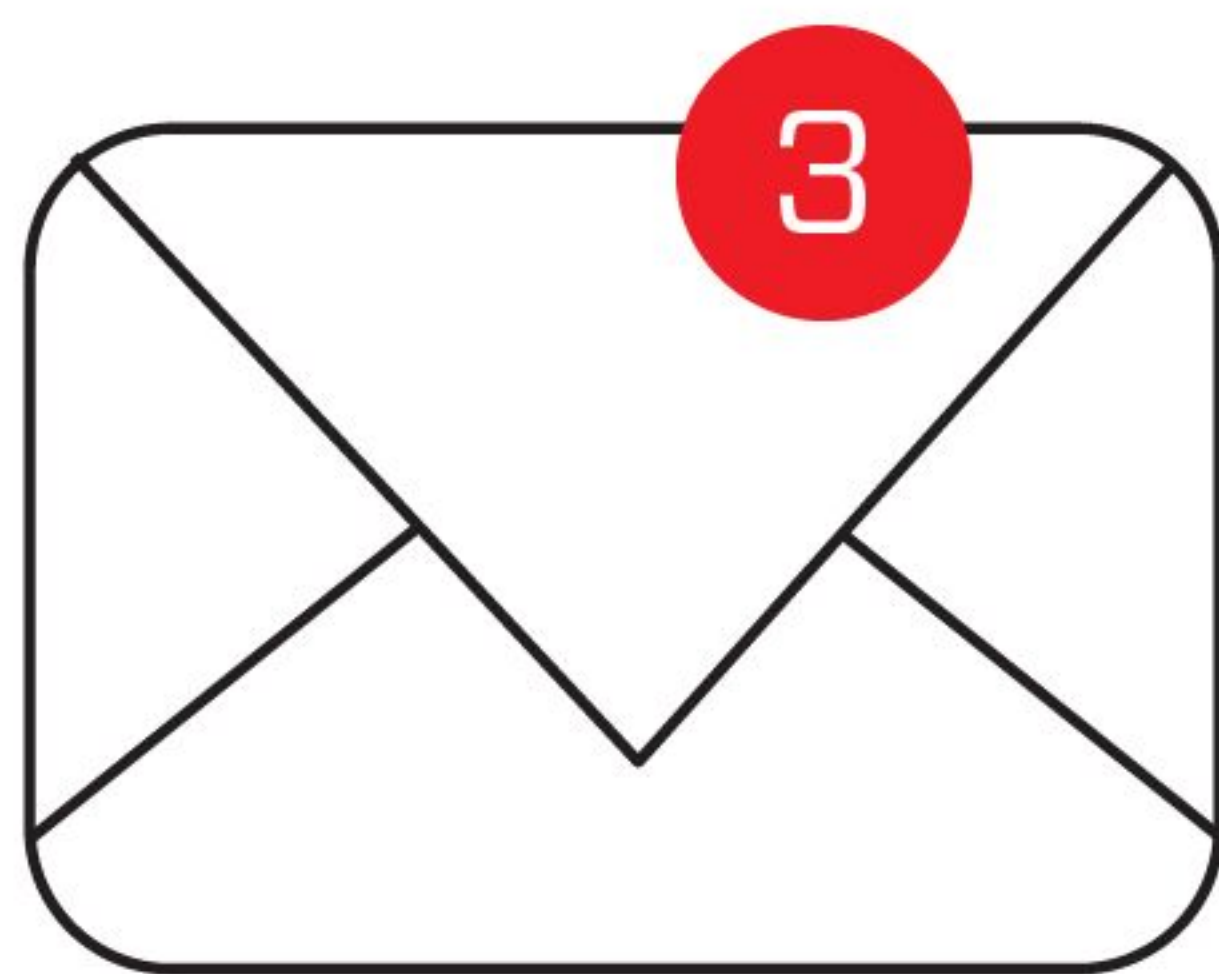
Lanseringskampanje fra

219.900,-

Nå lanseres JAC E30X! Prisgunstig og romslig kompaktbil med stor Nordic Edition-pakke – perfekt for både komfort og praktisk bruk!

Høyt utstyrsnivå | 15,6" skjerm | 374 km rekkevidde | Rask levering
41/51,5kW batteri | 310l bagasjerom | jacmotors.no





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

Golfstrømmen kan ikke kollapse

Dere har flere ganger skrevet at Golfstrømmen kollapse, men det er ikke sant. Den drives av jordens rotasjon og kan derfor ikke kollapse så lenge jorden roterer. **G. Mattsson**

Golfstrømmen drives først og fremst av vind og jordens rotasjon, så den kan ikke kollapse så lenge disse faktorene er til stede. I stedet er forskerne bekymret for en annen havstrøm: Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC), som er nært beslektet med Golfstrømmen.

Begge havstrømmene omtales ofte som Golfstrømmen i dagligtalen, men i artiklene våre prøver vi å forklare forskjellen. AMOC kan kollapse hvis store mengder smelte vann fra Grønlandsisen strømmer ut i Atlanterhavet, og i så fall vil Golfstrømmen bli presset sørover med store konsekvenser for temperaturene i Europa. **Red.**



ANNA NIKONOROVA/SHUTTERSTOCK

Hvis AMOC kollapse, kan temperaturen i Nordvest-Europa synke med ti grader.

Stråling farger grønne frosker svarte

I nummer 5/2025 skriver dere om en frosk i nærheten av Tsjernobyl som har utviklet mørk hud for å beskytte seg mot strålingen. Ville den bli grønn igjen hvis man flyttet den? **S. Björling**

Det mørke pigmentet i froskens hud beskytter dyret mot strålingen fra Tsjernobyl-ulykken i 1986. Den mørke fargen gjør det imidlertid trolig vanskeligere for frosken å gjemme seg for rovdyr. Hvis frosken ble flyttet til et område uten stråling, ville naturlig seleksjon sannsynligvis drive frosken tilbake mot den grønne fargen. **Red.**



HWALL/SHUTTERSTOCK

Grønn hud hjelper frosken med å gjemme seg for rovdyr.

FEIL OG MANGLER I MAGASINET

I artikkelen «Naturlig mineral kan være et enkelt triks for å senke blodtrykket» på våre nettsider skrev vi at bordsalt også kalles natrium. Det skulle selvfølgelig ha stått natriumklorid.

Vi skrev i «Slik vil kvantedatamaskiner forandre livene våre» i utgave 8/2025 at brikken kjøles ned til nesten -300 grader. Men den kan selvsagt ikke bli kaldere enn -273,15 grader, som er det absolutte nullpunkt.

CPAP består av en maske som holder luftveiene åpne ved å levere høyt lufttrykk.



PERTHSTAGEDOSELL/SHUTTERSTOCK

Behandling reduserer snorking

I artikkelen «Nå kartlegger forskere snorkingens farlige biologi» i nr. 7/2025 glemmer dere å nevne CPAP, som er en effektiv behandling. **J. Lennartsson**

CPAP er et apparat som sørger for frie luftveier under søvn og brukes i behandlingen av søvnapné. Artikkelen vår fokuserer ikke på be-

handling av søvnapné, og vi nevner derfor ikke apparatet, men det er riktig at behandlingen reduserer snorking som en positiv bieffekt. I artikkelen går vi gjennom noen metoder for å forebygge snorking i hverdagen, men som vi også skriver, bør du vurdere å oppsøke lege hvis problemet vedvarer. Legen vil anbefale CPAP om nødvendig. **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 høyspentledning. Setter du flue, sluk, line, eller stang i den, går det neppe bra. Vær et godt forbilde for store og små turkamerater. Ikke ta noen sjanser. **Skitt fiske!**





Fortidens regn har satt merker på trærne

 I regnskogen i Amazonas i Peru kommer regn-tiden i april og mai. Den fører vanligvis med seg så mye nedbør at den høye vannstanden har trukket en strek over trestammene. På det eldgamle kapok-treet som har overlevd hundrevis av regntider, når fortidens oversvømmelser opp til skulderen på mannen fra Ticuna-stammen. Men med klimaendringene har regnet begynt å svikte. Bildet, som var blant vinnerne av Earth Photo-konkurransen, viser problemet, for selv om det ble tatt i mai, falt det ikke en dråpe regn.

► **Fotograf** // Mateo Borrero

Ny behandling retter sykt gen hos barn

Gutten KJ ble født med en sjelden enzymdefekt som mange nyfødte dør av. Men han ble også den første som fikk en helt ny behandling som redigerte genene hans.

HELSE Da en liten gutt ble født fem uker for tidlig i Philadelphia i USA, virket alt bra. Men da legene senere sjekket tallene til den lille nyfødte, var det noe som bekymret dem.

For gutten, KJ, hadde svært høye nivåer av ammoniakk i blodet, noe som kan være en indikator på sjeldne medfødte stoffskifteteil.

Da han var sju måneder gammel, kunne han imidlertid legge en verdensrekord til CV-en sin. Legene ga ham en helt spesiell genterapi som ingen andre hadde fått før, og som de mener er banebrytende. I dag har KJ det bra, ifølge legene og foreldrene hans.

Legene oppdaget at han led av en sjelden medfødt og arvelig enzymdefekt som kalles karbamylfosfat-syntetasedefekt eller CPS1. Halvparten av alle barn som fødes med denne tilstanden, dør i løpet av det første leveåret. Men KJ ble det første barnet som ble behandlet for sykdommen med den spesialtilpassede genredigeringsmetoden CRISPR.

CPS1-sykdommen fører til problemer med å kvitte seg med visse typer proteiner som vi får inn i kroppen gjennom kostholdet. Til slutt blir det for mye ammoniakk i blodet, noe som kan føre til økte

mengder også. Men da KJ var om lag sju måneder gammel, fikk han behandlingen to ganger, der CRISPR ble kodet for å spore opp det stedet i genet som forårsaker sykdommen.

Dette er unikt for ham, ettersom det bare er KJ som har akkurat den genvarianten som

CRISPR har klippet ut.

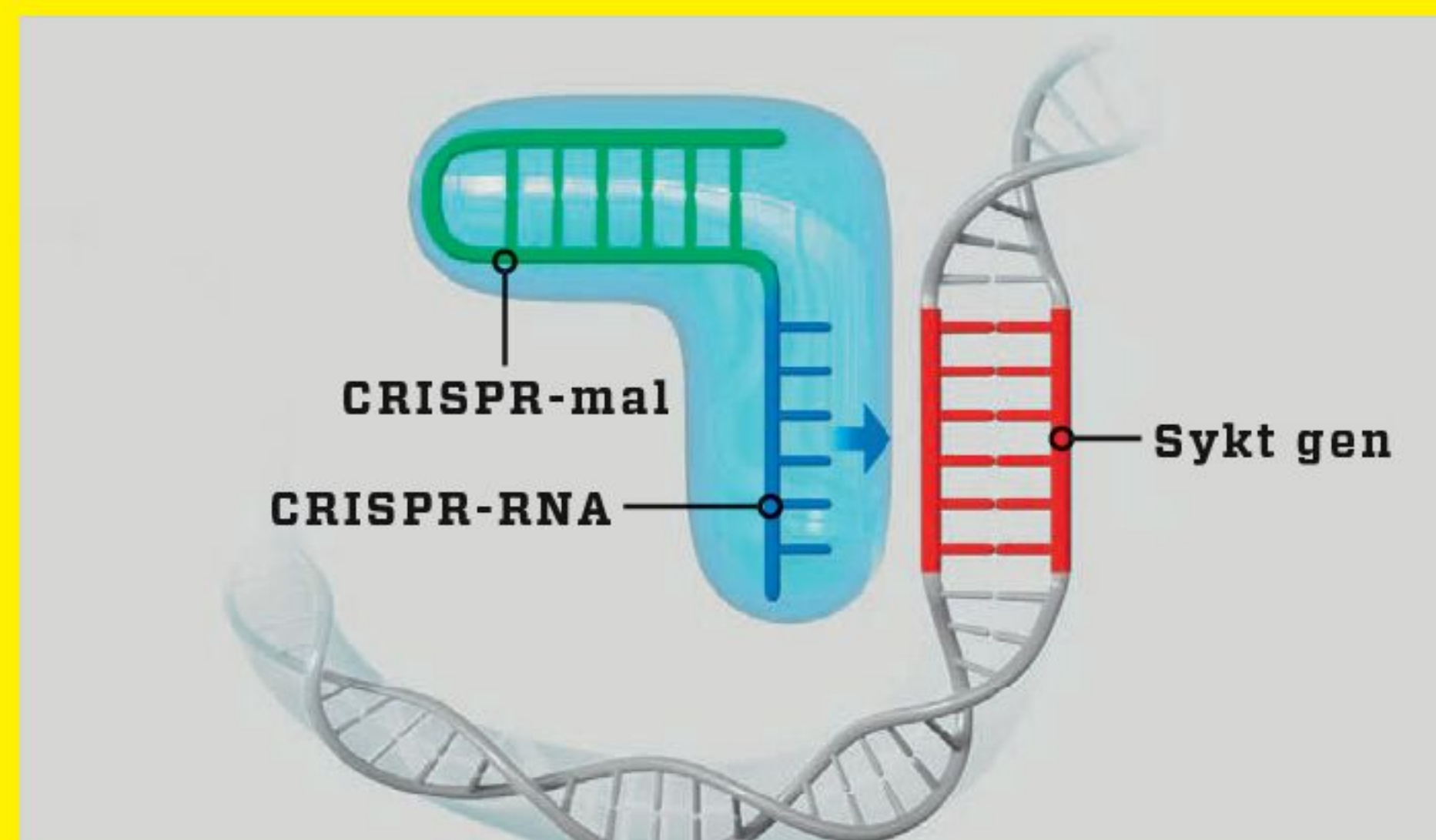
Seks uker etter behandlingen innså legene at KJ faktisk var i stand til å innta de proteinene som tidligere hadde gitt ham forhøyede nivåer av ammoniakk. Legene mener at KJ kan se frem til en fremtid der han vil trenge svært lite eller ingen medisiner.

KJ Muldoon var bare 7-8 måneder gammel da han ble den første som fikk en helt spesiell behandling for en svært sjelden sykdom han var født med.



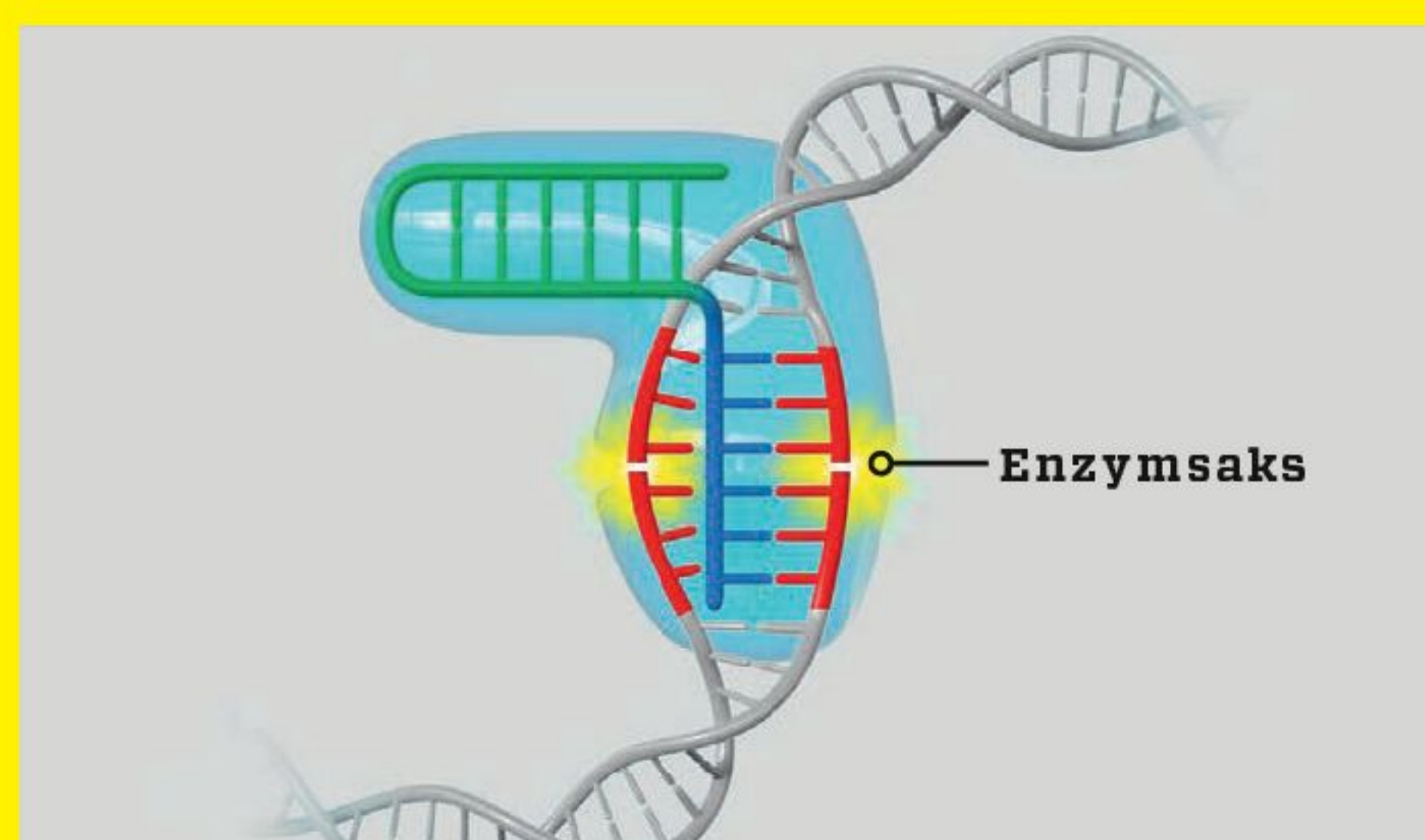
Slik fungerer CRISPR

CRISPR er et mikroskopisk verktøy som består av en sporhund, en saks og en mal. Til sammen kan de reparere gener som bærer på uønskede sykdommer.



Sporhund guider saksen på plass

1 Med CRISPR-RNA (blå) kan forskerne spore seg fram til et bestemt sted i en celled DNA. Det spesialdesignede kunstige RNA-passer nøyaktig på den sekvensen i DNA-et som skal redigeres.



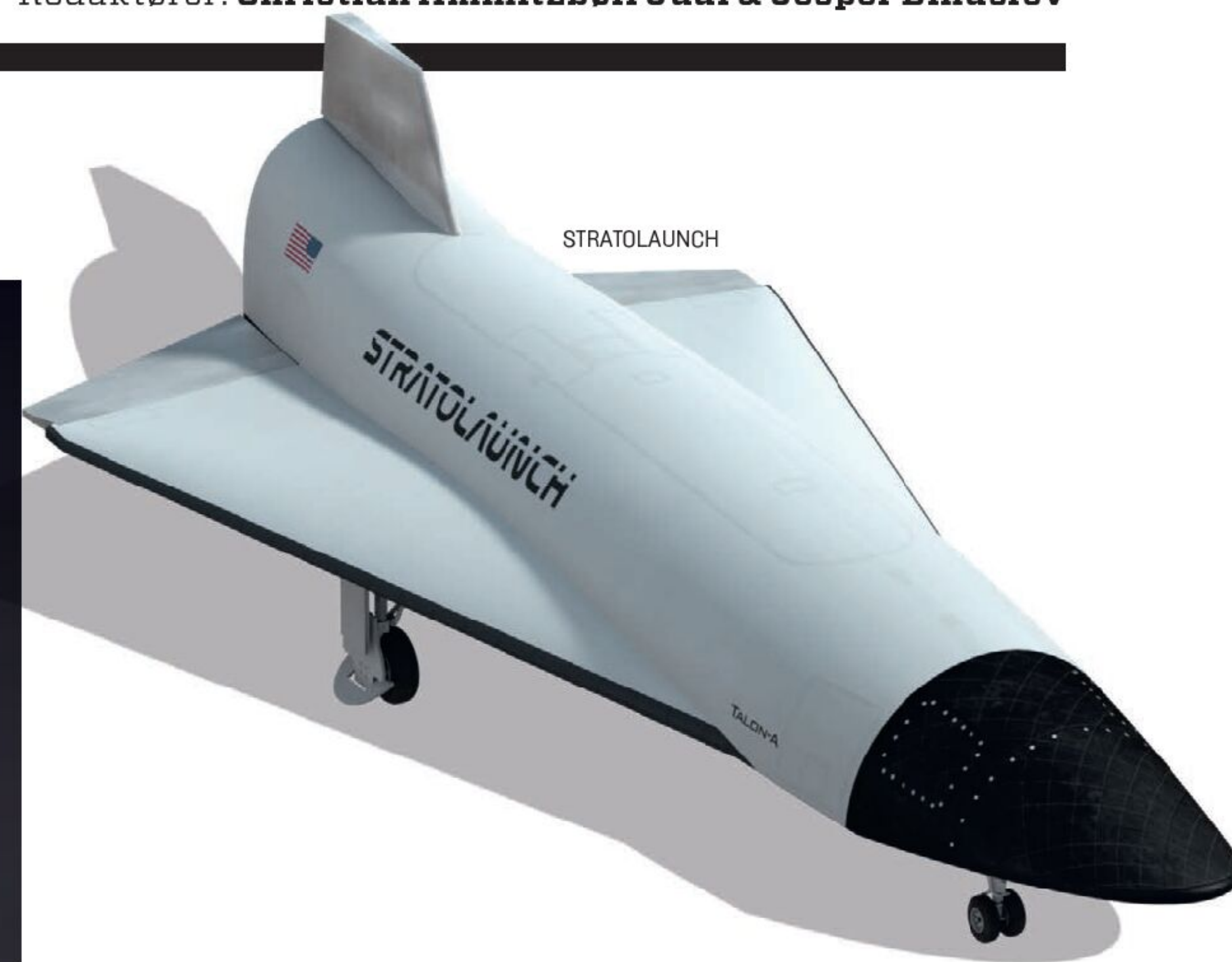
Enzymsaks klipper over DNA-et

2 Enzymet Cas9 (gul) fungerer som en saks som kan klippe i DNA-et. Når CRISPR-RNA-et har gitt saksen guiden til det rette stedet på DNA-sekvensen, klipper Cas9 DNA-strengen der forskerne vil fjerne et gen.



Mal leverer ny kode

3 Hvis det skal settes inn en ny DNA-bit med spesielle egenskaper, kan CRISPR sette inn en mal som passer inn i DNA-strengen. Cellen vil da bruke den nye malen til å sette inn en ny kode i DNA-et.



Hypersonisk rakettfly går på vingene

Det amerikanske rakettflyet Talon-A2 kan fly jorden rundt på seks timer. En vellykket test har gitt en forsmak på fremtiden.

TEKNOLOGI Verdensrommet og jordens atmosfære har alltid vært en begrensning for hvor raskt vi kan komme oss fra sted til sted.

Men nå vil innovative romfartsingeniører sprenge fartsgrensene – og fly raskere enn vi noen gang har drømt om.

Det amerikanske selskapet Stratolaunch sier at de har gjennomført en banebrytende test med sitt nye rakettfly Talon-A2, som gir en forsmak på fremtidige flyhastigheter.

Flyet nådde Mach 5 – fem ganger lydens hastighet – noe som tilsvarer mer enn 6000 kilometer i timen. Hvis man kunne holde den hastigheten hele veien, kunne man fly rundt jorden på bare seks timer, ifølge teknologiselskapet.

I virkeligheten er det imidlertid mer komplisert, siden man må ta hensyn til rutevalg, akselerasjon og landing – men det viser hvor raskt vi kan komme til å reise i fremtiden. Hypersoniske fly beveger seg nemlig ufattelig raskt. Til sammenligning kunne det legendariske supersoniske passasjerflyet Concorde fly dobbelt så fort som lyden.

Utviklerne av Talon-A2 mener at den nye testen bekrefter at hypersonisk teknologi nå er på vei fra idéstadiet til noe som fungerer i praksis.

«Dataene fra den første flygningen ser svært lovende ut. Dette er et viktig skritt mot hyppigere og mer avanserte tester», skriver Stratolaunch i en pressemelding.

Talon-A2 ble skutt opp fra Roc, verdens største fly, med et vingspenn på 117 meter, som Stratolaunch står bak. Stratolaunch jobber allerede med neste generasjon testfly, som ikke trenger den store Roc, men i stedet kan ta av fra en vanlig modifisert 747.

Den første testen med dette nye flyet forventes å finne sted i slutten av 2025.

Kraftig vind smelter enorme ismasser

Smeltingen av de store ismassene i Antarktis har lenge skapt bekymring blant klimaforskere. Nå har et forskerteam fra England og India oppdaget at en type kraftig vind kan være med på å fremskynde problemet.

NATUREN Klimaforskere ser med bekymring på noen av de store isbreene i Antarktis, som kan få konsekvenser for hele kloden hvis de smelter.

Forskere fra India og Storbritannia har nå trolig oppdaget krefter som kan være i ferd med å presse skjebnen til kritiske isbreer lenger og raskere mot stupet. I ytterste konsekvens kan dette bety at havnivået vil stige i et alarmerende tempo.

Forskere har funnet bevis for at sterke atmosfæriske vinder blåser over Antarktis og bidrar til å fremskynde smeltingen. Institute of Atmospheric Physics ved Det kinesiske vitenskapsakademiet sa dette i en pressemelding.

I Antarktis er Pine Island-breen og Thwaites-breen – også kjent som Dommedagsbreen – av kritisk betydning, men de smelter også i et akselererende tempo.

Hvis de smelter helt, kan det få store konsekvenser over hele kloden. Faktisk har vi i Illustrert Vitenskap tidligere skrevet

at verdenshavene potensielt kan stige med så mye som 80 centimeter hvis begge isbreene smelter.

Forskerne bak den nye studien fant ut at en bestemt type kraftig vind over Vest-Antarktis kan føre til at isen smelter raskere. De sterke vindene kalles lavtrykks-jetvinder. Forskerne tror at disse vindene kan påvirke hvordan snøen fordeler seg på isen, hvordan havet rundt breene sirkulerer og hvordan ismassene beveger seg.

Ved å foreta radiomålinger av vindene fant forskerne ut at disse kraftige vindene er vanlig, og at andre værfenomener, som stormer, kan gjøre dem enda sterkere.

«Prosessene kan potensielt påvirke hastigheten Thwaites- og Pine Island-breen smelter med, og dermed deres bidrag til havnivåstigningen», sier Sai Prabala Swetha Chitella ved Indian Institute of Technology, som er medforfatter av studien som er publisert i det vitenskapelige tidsskriftet *Advances in Atmospheric Sciences*.

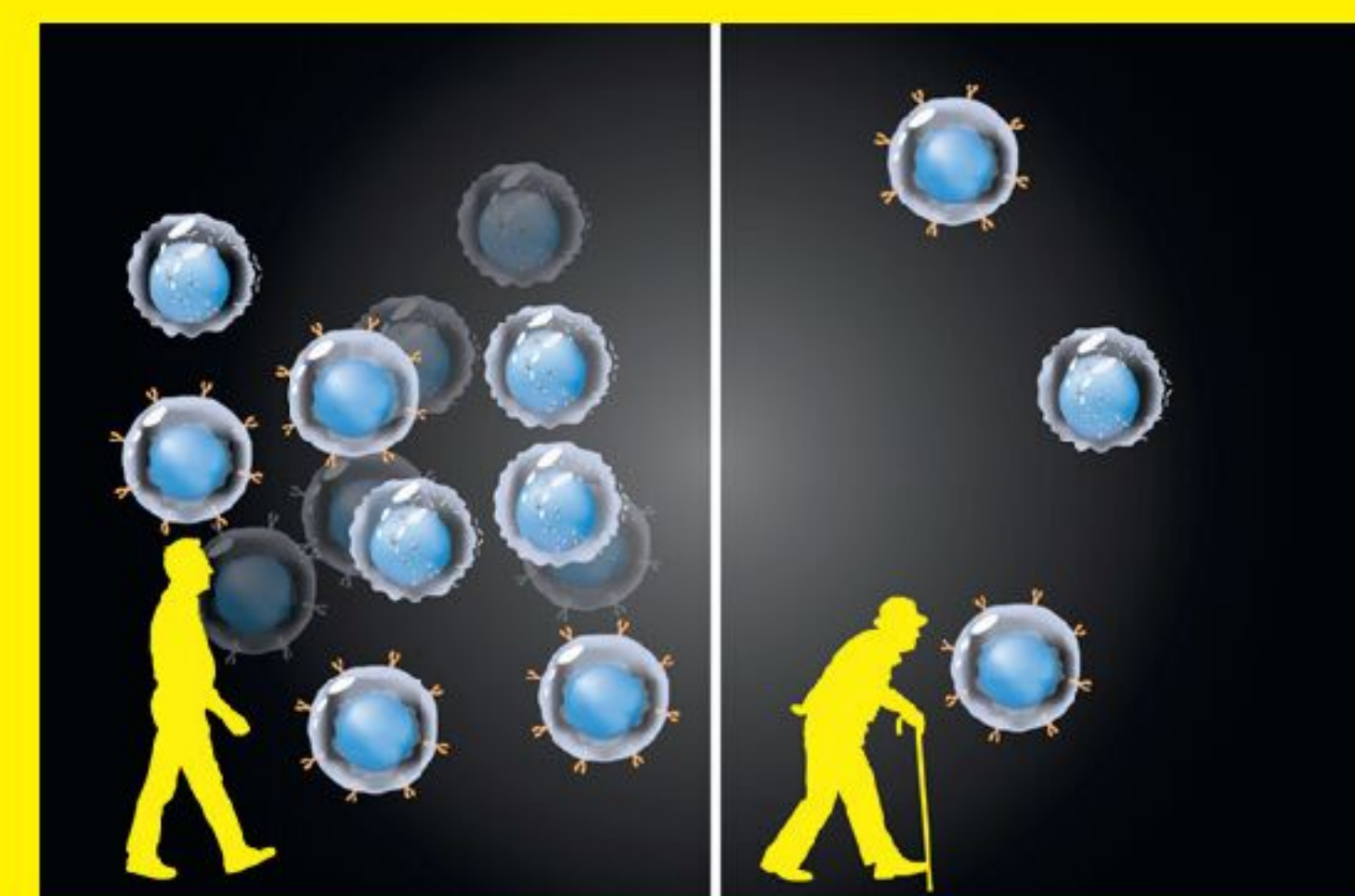


70 prosent av jordens ferskvann ligger gjemt i isen i Antarktis. Hvis de gigantiske ismassene smelter helt, vil vannstanden i verdenshavene stige dramatisk.

GOLDLOCK PROJECT / SHUTTERSTOCK

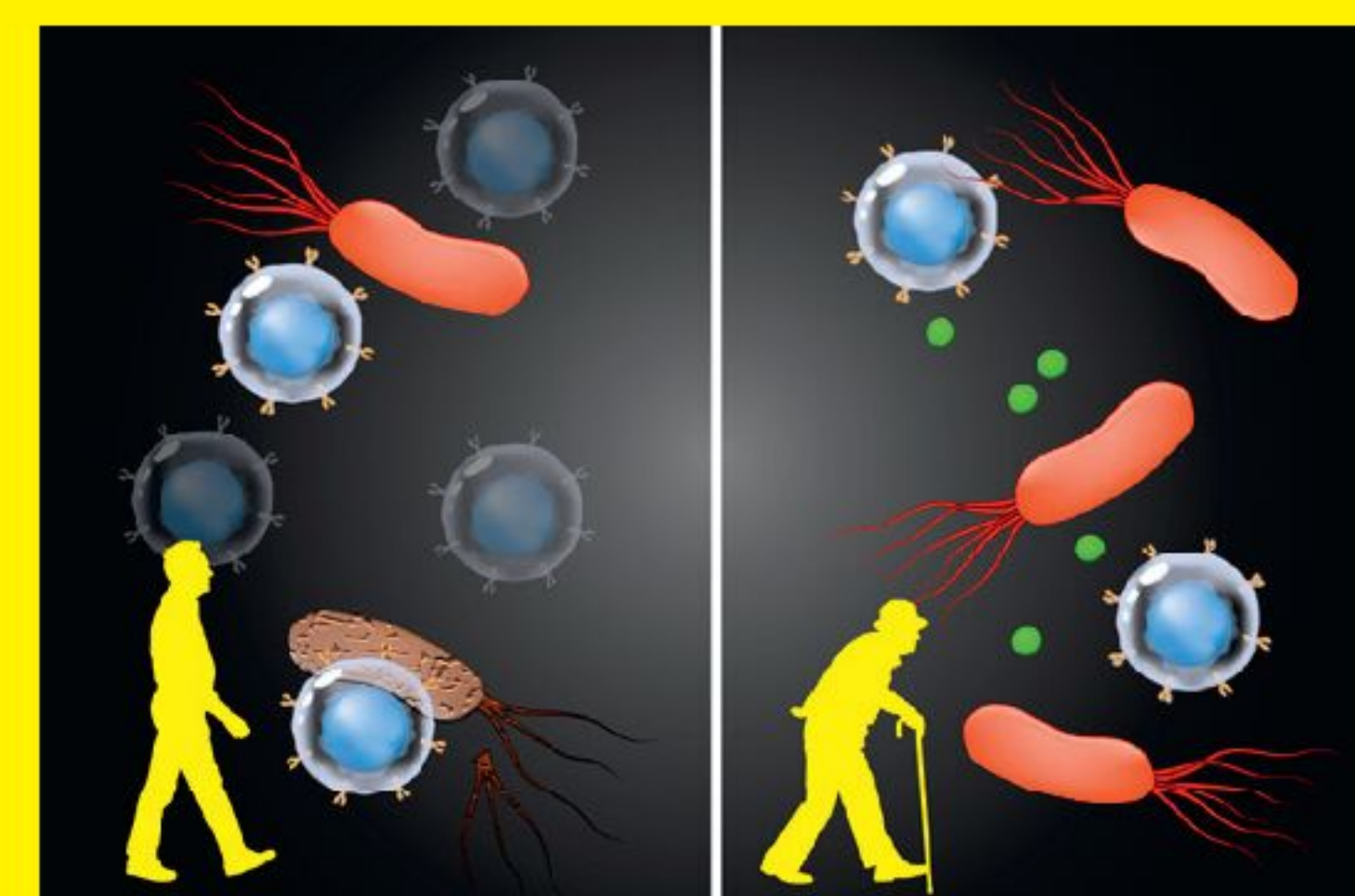
Immunsystemet hangler med alderen

Immunforsvaret spiller en viktig rolle i aldringsprosessen – også hos mennesker. Når vi blir eldre, svekkes systemet, noe som gjør det lettere for oss å bli syke.



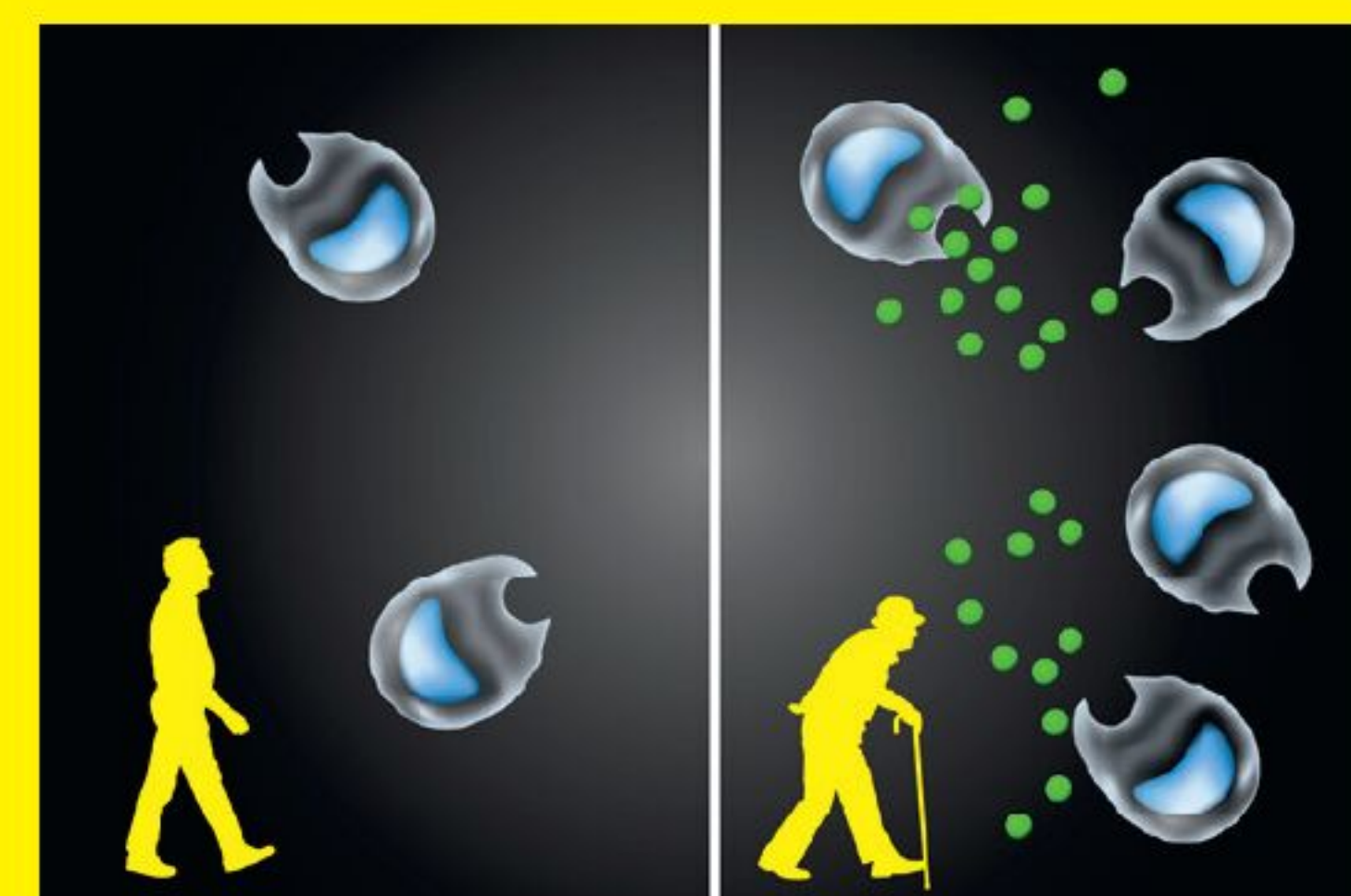
Immunforsvaret svekkes

1 Når vi blir eldre, har vi færre av immunsystemets såkalte B- og T-celler (blå), som dreper og husker virus og bakterier som angriper kroppen. Dette gjør oss mer sårbare for infeksjoner.



Drapsceller blir sløve

2 De gjenværende T-cellene blir dårligere til å gjenkjenne og drepe skadelige mikrober (rød). Samtidig frigjør de signalstoffer, cytokiner (grønn), som utløser betennelsesreaksjoner.



Forsvar kommer i ubalanse

3 Mens antallet B- og T-celler synker, øker antallet andre immunceller, som makrofager (blå). De blir også overaktive og frigjør cytokiner (grønne), noe som bidrar til kronisk betennelse.

PURANAM SRI HARSHA SAI / SHUTTERSTOCK

SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

Immunsystem gir katter lengre liv

Forskere har studert levetiden til 46 forskjellige pattedyr. Immunforsvaret er avgjørende for et langt liv.

NATUREN Vi vet at noen dyr lever lenger enn andre. Men hvorfor det er slik, er ennå ikke helt forstått.

Forskere har tidligere identifisert en større hjerne som en av faktorene som kan føre til at visse pattedyr lever lenger. Men nå har evolusjonsforskere fra University of Bath i Storbritannia funnet noe annet som kan være nøkkelen til å forstå hvorfor katter lever lenger enn hunder.

«Studien vår avslører den overraskende rollen immunforsvaret spiller – ikke bare i bekjempelsen av sykdommer, men også i å bidra til et lengre liv gjennom et bredt spekter av pattedyrenes evolusjon», sier Benjamin Padilla-Morales fra Milner Centre for Evolution ved University of Bath i en pressemelding.

Ifølge forskerne er det ikke bare hjernestørrelsen som er forbundet med et lengre liv for dyrene.

Forskerne studerte den maksimale levetiden til 46 ulike pattedyrarter og sammenlignet deretter dyrenes gener. Teamet studerte delfiner, som lever opptil 39 år, og hvaler, som lever opptil 100 år, men de så også på mindre dyr som mus, som bare lever i 2 år.

Resultatene viste at noen mindre dyr gikk mot strømmen og levde lenger enn forventet. Muldvarper kan for eksempel leve opptil 20 år til tross for at de har en liten hjerne.

De artene som kan leve lengst, hadde flere gener knyttet til immunforsvaret, skriver forskerne. Forskerne mener at det styrkede immunforsvaret kvitter seg med skadede celler, bekjemper infeksjoner og forebygger sykdommer.

På denne måten tror forskerne også at genene knyttet til immunfor-

svaret sørger for et lengre liv – uavhengig av hjernestørrelse. Neste skritt er ifølge forskerne å få en enda bedre forståelse av hvorfor det er stor forskjell på hvor lenge ulike pattedyr lever, og de vil blant annet undersøke spesifikke gener knyttet til kreft.



Forfedrene våre
reiste 20 000
kilometer til fots
fra Sentral-Asia
via Alaska til
sørspissen av
Sør-Amerika.

Gener forteller om våre forfedres vandreruter

Ved å se dypt inn i arvemassene til våre forfedre har forskere kartlagt hvordan mennesket inntok Sør-Amerika.

MENNESKET En reise på 20 000 kilometer til fots. Gjennom ekstreme værforandringer og over is som dannet broer mellom avsidesliggende deler av verden. En slik bragd begynte for tidlige mennesker for 23 000 år siden i Asia og endte tusenvis av år senere i Sør-Amerika.

Ved å analysere gener fra 1537 forfedre til moderne mennesker har forskere fra blant annet Singapore klart å legge puslespillet for reisen. Dette har gitt dem ny innsikt i den lengste migrasjonen som vitenskapen kjenner til.

«Ved å sammenligne genetiske forskjeller og likheter på tvers av individer og populasjoner kan vi rekonstruere eldgamle migrasjoner og slektskap», sier Kim Hie Lim, forsker ved Asian School of the Environment ved Nanyang Technological University, i en e-post til Illustrert Vitenskap.

Forskerne har analysert genomet til den Homo sapiens som foretok den lange reisen – en såkalt genomsekvens-

ring, som kartlegger baseparene i arvematerialet til en organisme. På denne måten har de sporet forfedrene til urfolk i Amerika som reiste fra Sentral-Asia via Alaska ned til Patagonia i Chile. En reise på 20 000 kilometer som tok 9000 år.

Analysene avslørte også at menneskene som nådde Sør-Amerika, delte seg i fire grupper som tilpasset seg svært ulike klimaer, forklarer Kim Hie Lim.

Noen bosatte seg høyt oppe i Andesfjellene, noen i regnskogen, noen i ørkenen og noen i Patagonia, et område med store mengder isbreer.

«Resultatene våre fremhever den ekstraordinære tilpasningsevnen til helt ulike grupper som slo seg ned i vidt forskjellige miljøer på et tidlig tidspunkt», sier hovedforfatter av studien, Elena Gusareva, i en pressemelding.

Kim Hie Lim forklarer at funnene kan hjelpe forskere med å forstå genetikken i befolkningsgrupper, og at de i fremtiden kan brukes til å målrette medisinsk behandling til mindre befolkningsgrupper.



DNA-analysen viser at de tidligste søramerikanerne for nesten 14 000 år siden delte seg i fire grupper som spredte seg over hele kontinentet.

Månens indre er asymmetrisk

Den siden av månen som vender mot jorden, ser helt annerledes ut enn baksiden. Nå har Nasas forskere funnet forklaringen.

UNIVERSET Vi har alltid sett den samme siden av månen. Den vender trofast ansiktet mot jorden, mens den andre siden – baksiden – forblir skjult. Men nå viser ny forskning fra Nasa at forskjellen mellom de to sidene stikker mye dypere enn som så.

Også innvendig er månen delt – og det i en grad som har overrasket forskerne. Noe merkelig skjer dypt under overflaten, og sporene etter det går milliarder av år tilbake i tid.

En ny analyse av data fra Nasas GRAIL-prosjekt viser at månens indre ikke er ensartet. Forskerne har funnet tydelige tegn på at forsiden er mer «myk» og fleksibel enn baksiden.

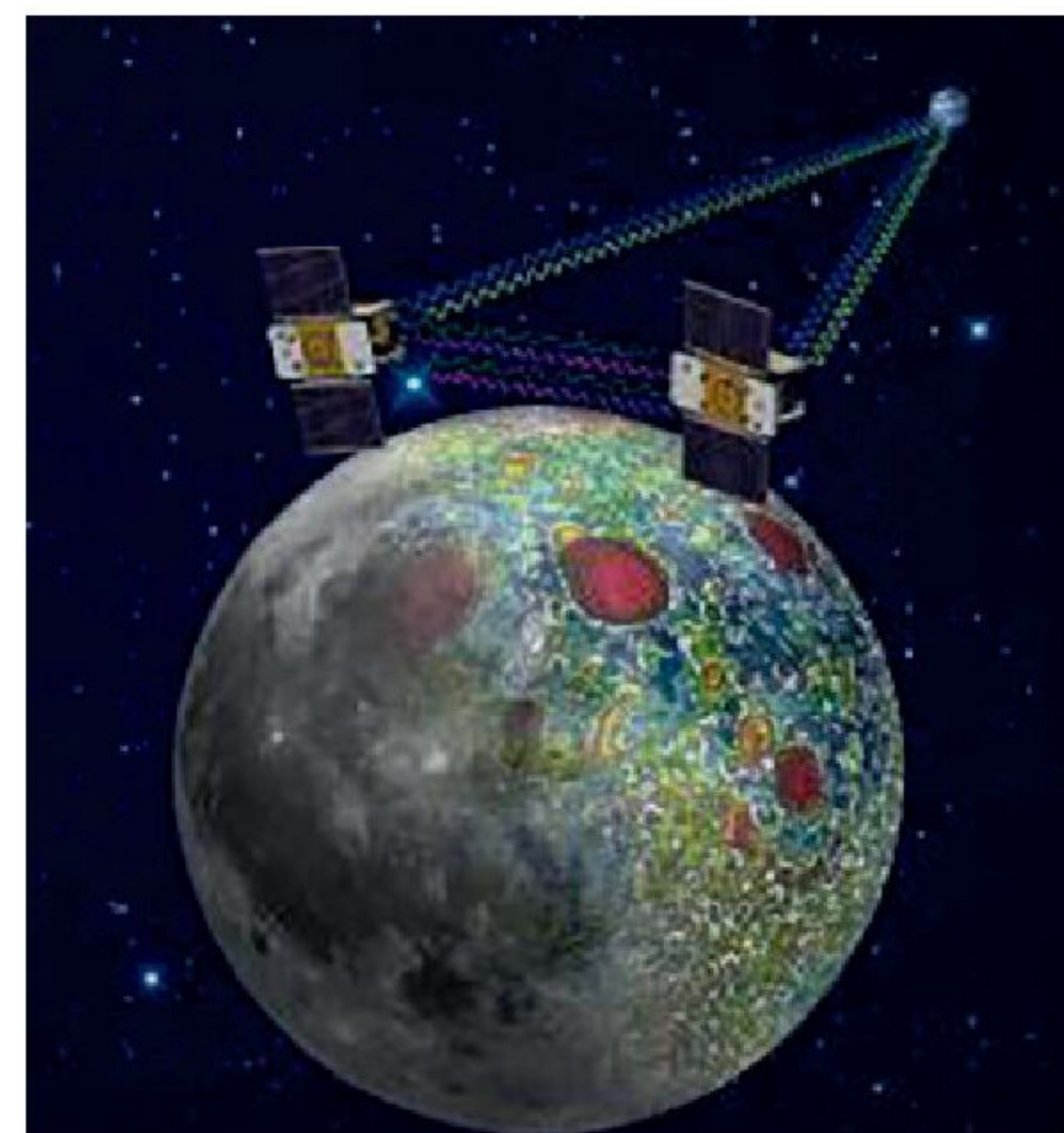
«Da vi så tallene, ble vi oppriktig forvirret. Vi trodde at månens indre var ensartet, men det stemmer ikke», sier Nasa-forskeren Ryan Park til BBC.

Forklaringen ligger i varmen. Den siden av månen vi kan se fra jorden, inneholder langt mer radioaktivt materiale enn den andre – spesielt grunnstoffet thorium. Dette fortsetter å frigjøre varme og har gjort mantelen – laget under overflaten – mindre stiv.

Resultatet er store vulkanutbrudd i månens tidlige historie, som har dekket den ene siden med mørke sletter. På den andre siden, der det er kaldere og hardere, finnes det bare kratere.

Forskernes nye kartlegging er ikke bare av vitenskapelig verdi. Den skal også brukes til å utvikle navigasjons- og landingssystemer for fremtidige måneferder.

Når mennesker setter føttene på månen igjen – eller til og med blir værende der – vil denne kunnskapen være avgjørende, sier Nasa.



De to sondene i GRAIL-prosjektet gikk i bane rundt månen i ett år. De kommuniserte med hverandre og med jorden for å kartlegge månens gravitasjonsfelt, og det avslørte nye detaljer om geologien under overflaten.





Illustrasjon av krypdyret som trolig har laget de eldste fotavtrykkene som noen gang er oppdaget av forskere.

MARCIN AMBROZIK

Fotspor avslører verdens første krypdyr

En serie bittesmå fotavtrykk har vist seg å være en enorm oppdagelse som nå snur opp ned på historien om krypdyrenes opprinnelse.

NATUREN Noen funn fyller stille og rolig hull i kunnskapen vår. Andre river hele sider ut av lærebøkene og rokker ved selve tidens struktur.

Og det er akkurat det en enkelt stein med spor etter fortidens aller første landdyr nettopp har gjort. Nærmere bestemt en 355 millioner år gammel sandsteinsplate fra Australia, som trolig inneholder de eldste kjente fotavtrykkene etter et krypdyr. En oppdagelse som utfordrer den tradisjonelle oppfatningen av når og hvordan krypdyrene tok sine første skritt på land.

Forskere har tidligere trodd at de første moderne tetrapodene, navnet på firbeinte

dyr som amfibier, krypdyr, fugler og pattedyr, først utviklet seg i slutten av karbontiden. Frem til nå har de eldste kjente krypdyrfossilene vært rundt 320 millioner år gamle.

Men nå mener forskere fra Uppsala universitet i Sverige at krypdyrene allerede var til stede i begynnelsen av den såkalte karbonperioden, rundt 35 millioner år tidligere.

Teamet har analysert de fossile fotavtrykkene i steinhellen, som viser lange tær med klør som nesten utelukkende finnes hos tidlige amnioter – gruppen som blant annet omfatter krypdyr.

Ifølge forskerne er sporene de eldste bevisene på krypdyr som noen gang er funnet, noe som skyver dyregruppens opprinnelse 35 millioner år tilbake i tid.

«Platen bærer de eldste sporene av klør vi kjenner til. Det er utrolig at en enkelt stein kan snu opp ned på så mye av det vi trodde vi visste om utviklingen av moderne landdyr», sier Per Ahlberg, professor ved Uppsala universitet, i en pressemelding.

Oppdagelsen får svenske forskere til å stille nye spørsmål – for eksempel om den tidlige jordkloden bærer på enda flere hemmeligheter.

«De mest spennende oppdagelsene venter fortsatt. Det er fortsatt mye å finne der ute. Fotavtrykkene fra Australia er bare ett eksempel», skriver de.

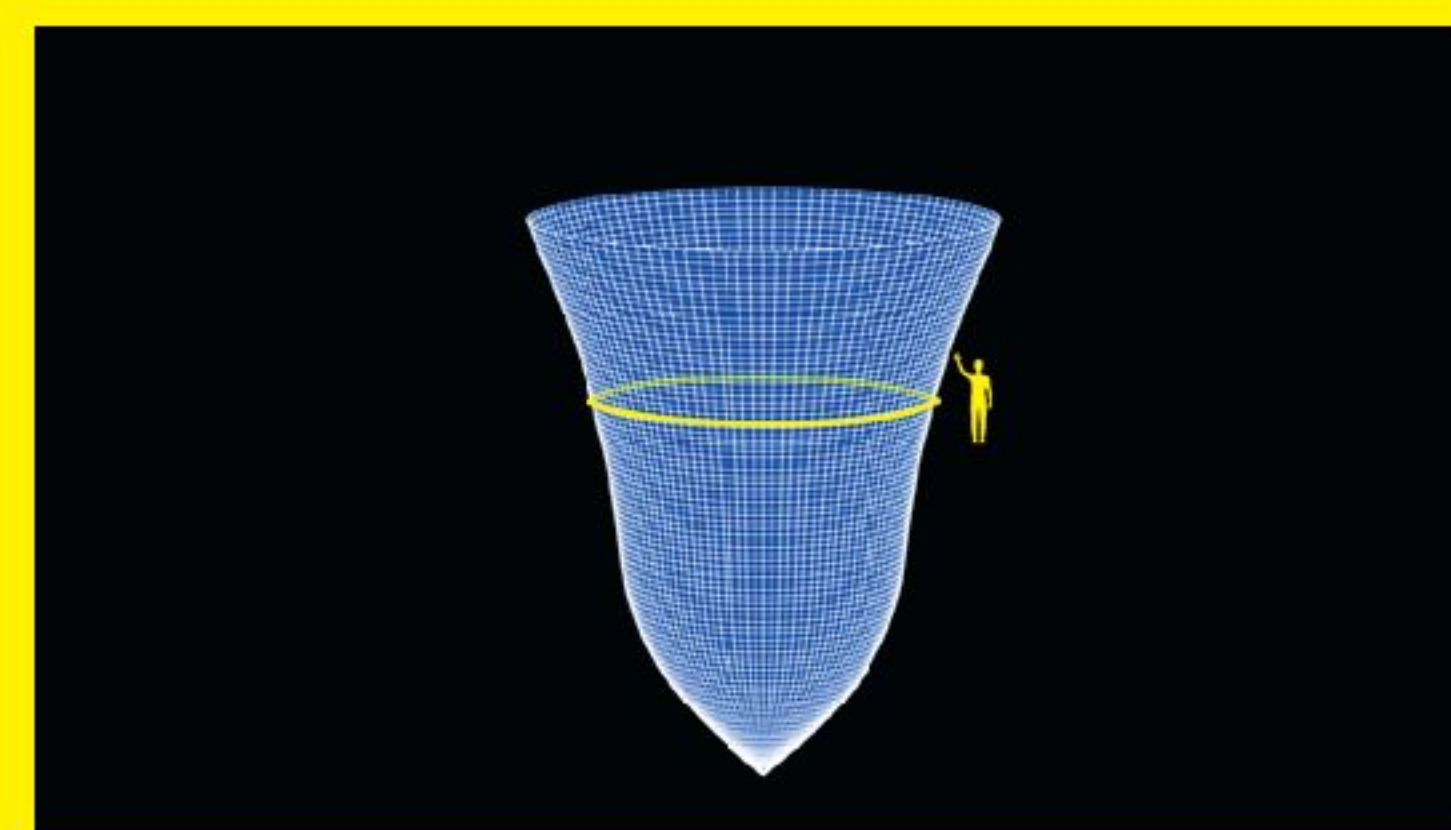


Her er sporene på den om lag 50 centimeter brede steinen fargelagt. Dette er de eneste kjente fotsporene etter firbeinte dyr fra tidlig karbontid.

GRZEGORZ NIEDZWIEDZKI

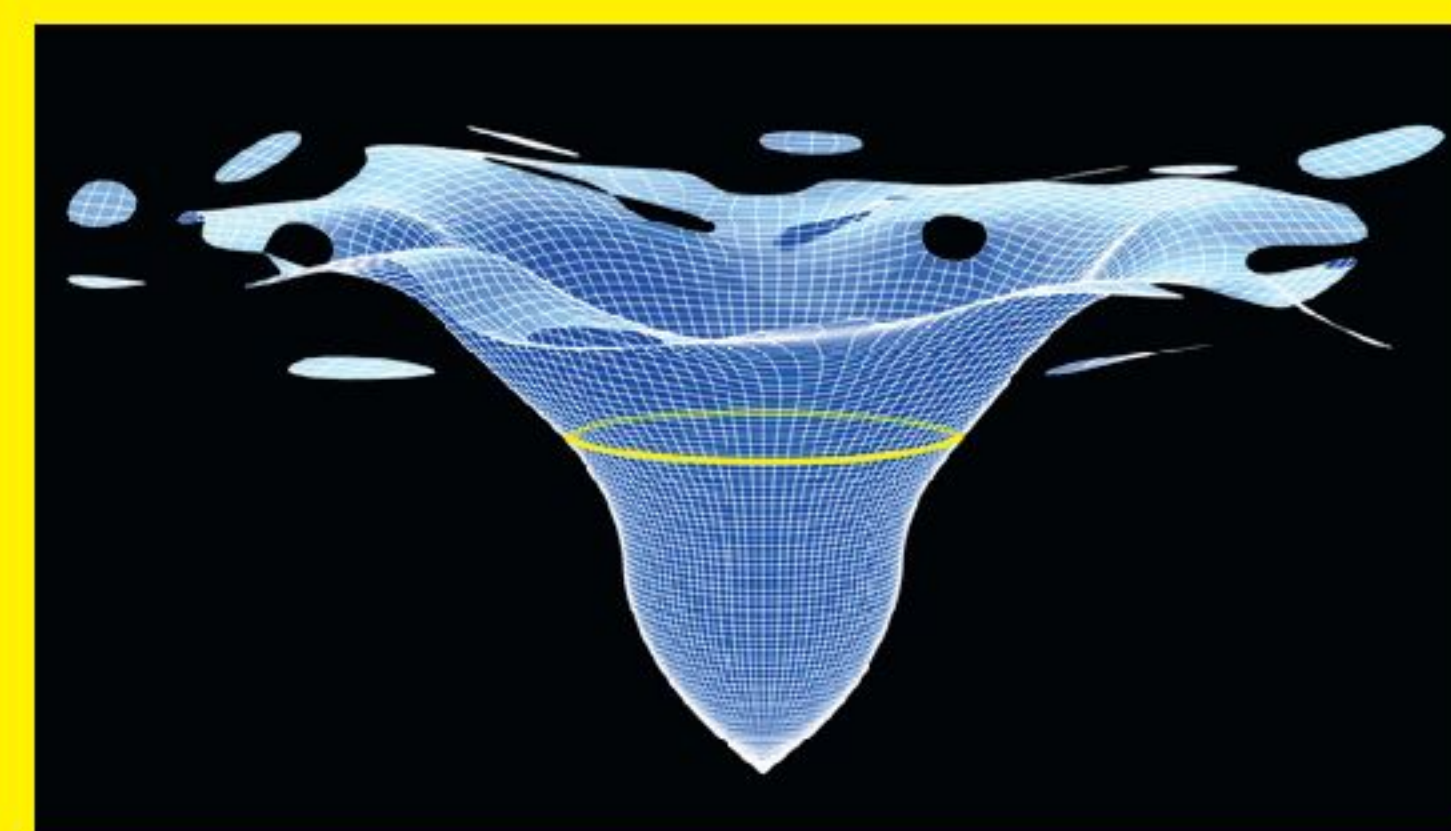
Tre teorier spår universets undergang

Astronomene er enige om at universet utvider seg stadig raskere, men hvordan det vil ende, vet vi ikke. Her er de tre mest populære teoriene om universets fremtid.



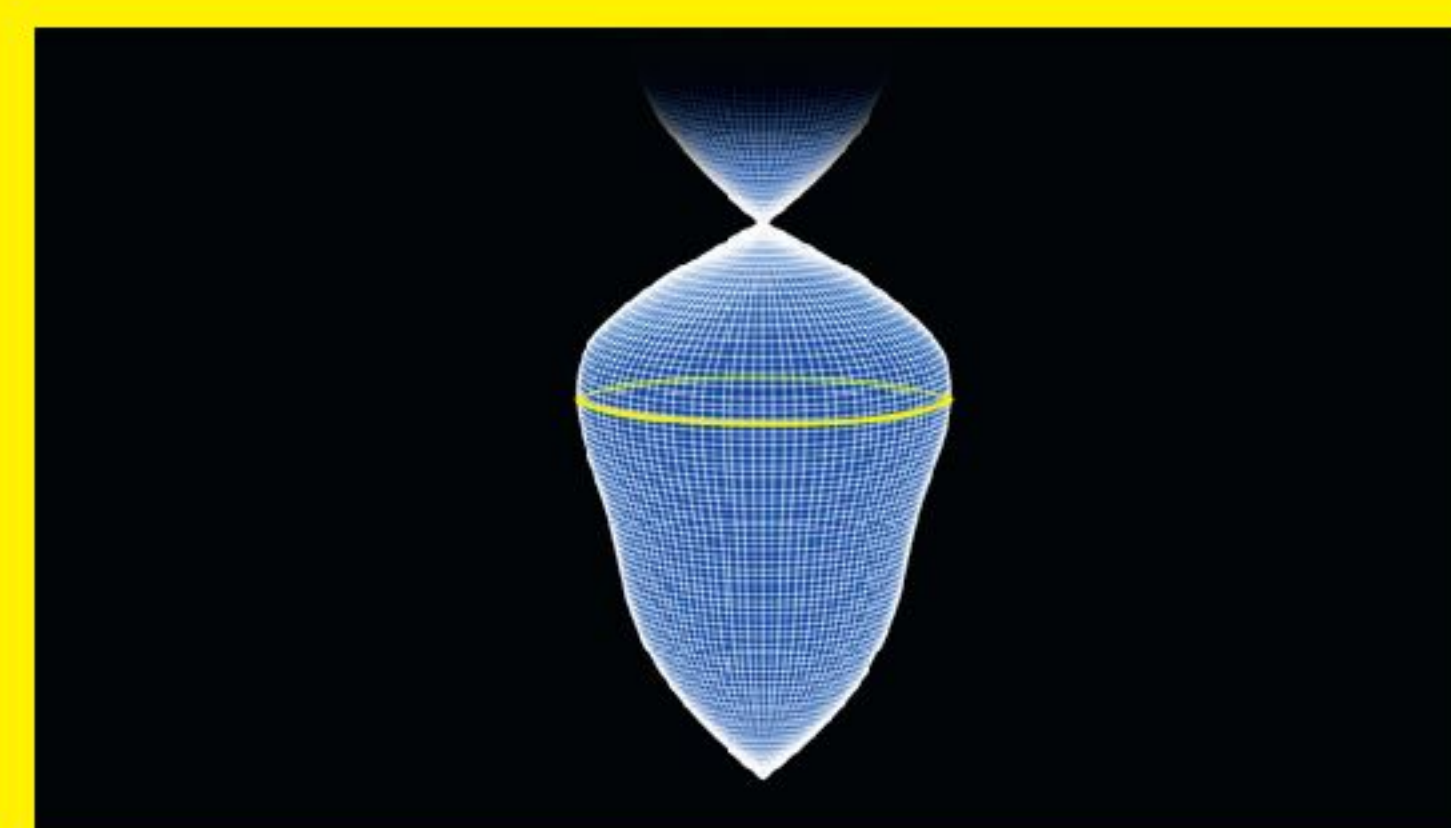
BIG FREEZE: Universet lider kuldedøden

1 Ekspansjonen sprer materie og energi stadig tynnere, og temperaturen nærmere det absolutte nullpunkt. Om et googol år – en ener med hundre nuller – vil de svarte hullene fordampe. Etter det skjer det ingenting i all evighet.



BIG RIP: Universet blir revet i stykker

2 Etter hvert som universets ekspansjon fortsetter å akselerere, skjer utvidelsen i mindre og mindre skala. I dag skjer det mellom galaksehoper, men etter hvert driver stjerner og planeter fra hverandre, og til slutt rives atomer fra hverandre.



BIG CRUNCH/BOUNCE: Universet blir knust

3 Universets ekspansjon reverseres, slik at masse og energi presses inn på stadig mindre plass og skaper stadig flere svarte hull. Til slutt samles alt i ett punkt, akkurat som før big bang. I én variant av teorien, big bounce, oppstår et nytt univers.

Universet går kanskje under tidligere enn forventet

To av de mest seiglivende romobjektene viser tegn på at universets undergang kan komme raskere enn vi trodde. Og nå har fysikerne beregnet tidspunktet.

UNIVERSET Ingenting varer evig – ikke engang universet.

Det høres dramatisk ut, men ifølge ny forskning kan det være sant.

Mens vi lenge har trodd at universets endelige forfall lå uendelig langt frem i tid, viser nye beregninger at det kosmiske forhenget kan falle mye tidligere enn tidligere antatt.

Ifølge tre nederlandske forskere fra Radboud University kan universet være borte om 10^{78} år – altså 1 etterfulgt av 78 nuller.

Det høres kanskje ut som en evighet – og det er det også – men det er likevel utrolig mye raskere enn tidligere beregninger, som sa 10^{1100} år – altså 1 etterfulgt av 1100 nuller.

Det hele handler om noe som kalles Hawking-stråling. Ifølge denne teorien, som er oppkalt etter fysikeren Stephen Hawking, kan svarte hull sakte fordampe og forsvinne fordi de sender ut partikler og energi.

Men de nye beregningene ser ut til å vise at det ikke bare er sorte hull – men også nøytronstjerner og hvite dverger – noen av de mest stabile objektene i universet – som kan forsvinne på samme måte. Og det er nytt.

I løpet av milliarder og atter milliarder av år vil denne prosessen tappe dem for energi – litt som om de sakte fordamper. Forskerne har faktisk beregnet ganske nøyaktig hvor lang tid dette vil ta: En hvit dverg vil forsvinne

på om lag 10^{78} år, en nøytronstjerne på «bare» 10^{68} år. Den eksisterende forskningen tyder på at disse stjernene vil vare evig.

«Universets endelige undergang kommer mye raskere enn forventet, men heldigvis tar det fortsatt veldig lang tid», sier Heino Falcke, medforfatter av studien, i en pressemelding.

Selv om universet ser ut til å være på vei mot en langsom forsvinning, ser ikke fysikerne noen grunn til å få panikk. I stedet påpeker de at det er fascinerende å forestille seg hvordan selv de mest hardføre objektene i universet en dag vil fordampe som dugg for solen.

Nøytronstjerner har vært ansett for å vare evig, men ifølge ny forskning har de en utløpsdato.

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

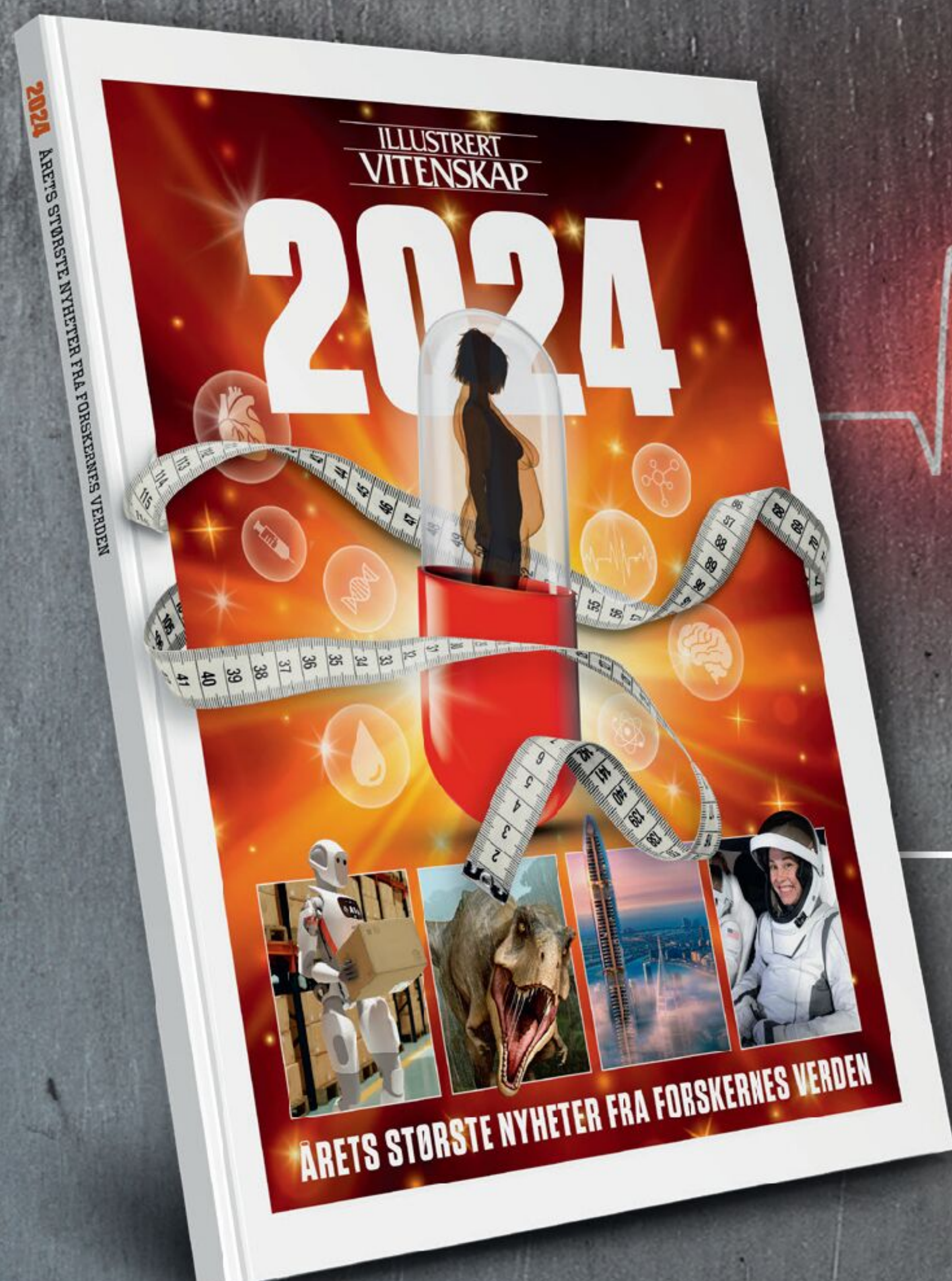
Hold deg oppdatert hver dag med spennende nyheter og de sist gjennombruddene fra vitenskapens verden. Du får fakta du kan stole på – fortalt og forklart på en lettfattelig måte. illvit.no



og historiens største drama

BONNIER

Publications

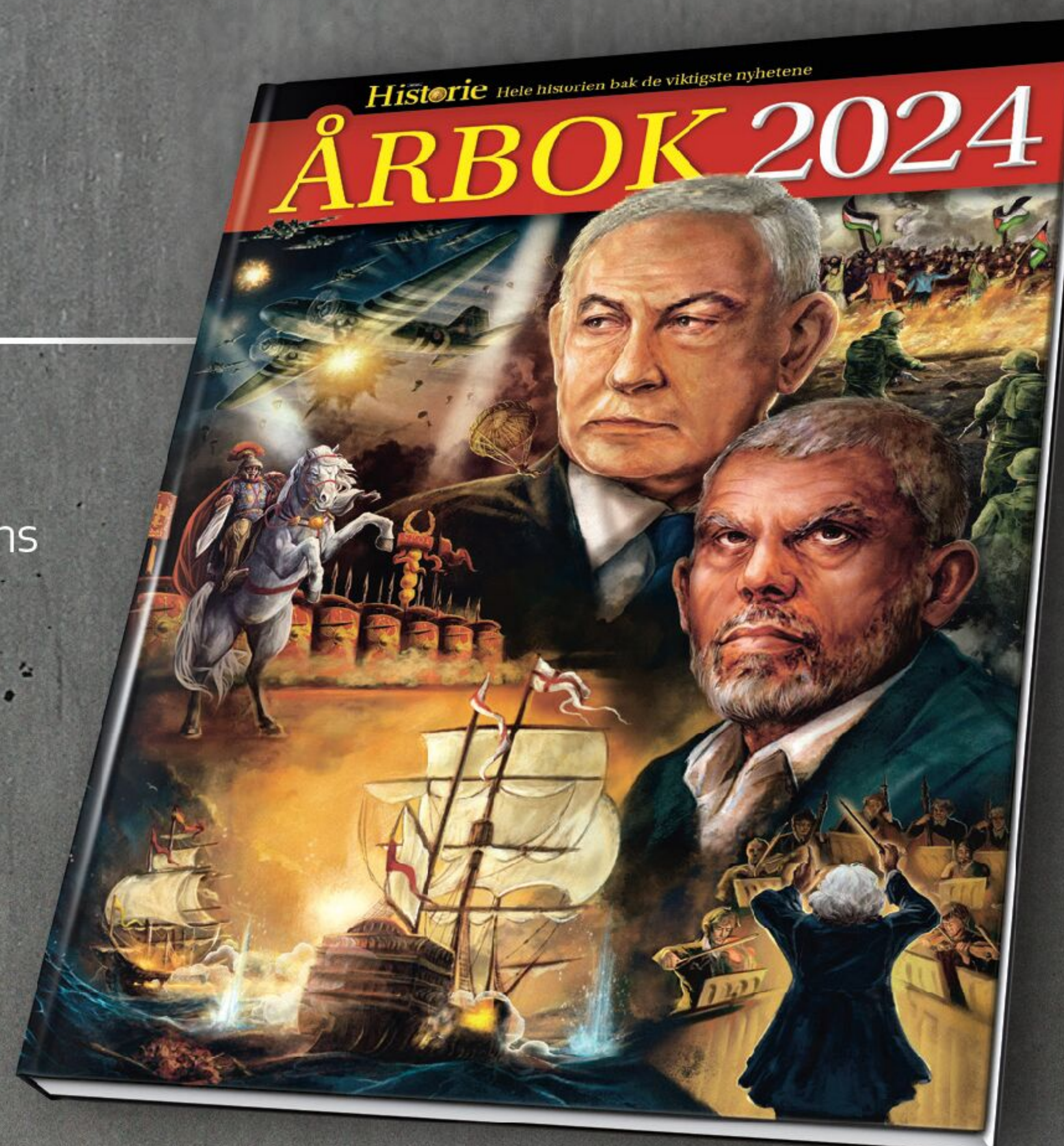


Illustrert Vitenskaps Årbok

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



Forskere løser mysteriet
med manneinfluensaen:

HAN ER FAKTISK SYK!

► Menn har rykte på seg for å overdrive symptomene når de er syke. Men en stor studie viser nå at de faktisk har god grunn til å klage. Immunsystemet hos menn reagerer nemlig annerledes på infeksjoner enn det immunsystemet hos kvinner gjør.



**Menn har rykte på seg
for å overdrive vanlige
influensasymptomer,
men kanskje overdriver
de ikke i det hele tatt.**

KUES/ANTONIO GUILLEM/SHUTTERSTOCK



Sytepave! Det er det hun tenker når han ligger der på sofaen og synes synd på seg selv. Hun har nettopp hatt influensa selv, så hun vet at det ikke er ille nok til å rettferdiggjøre den ynkelige selvmedlidenheten hans og de irriterende klage-lydene.

Men det hun ikke har tenkt på, er at selv om de er smittet av det samme viruset, rammer ikke angrepet kroppen deres like hardt. Flere vitenskapelige studier har vist dette.

For eksempel viste en studie av nesten 500 influensasyke pasienter at menn hadde nesten dobbelt så høy risiko for å havne på intensivavdelingen som kvinner. Og en annen analyse viste at dødeligheten blant influensarammede menn var 27–50 prosent høyere enn hos kvinner med influensa.

I flere tiår har forskere forsøkt å finne svar på hvorfor menn er dårligere til å håndtere infeksjoner enn kvinner. Men først nå har de funnet det overraskende svaret.

Menn blir hardt rammet

Manneinfluensa er et folkelig begrep som brukes om det at menn tilsynelatende overdriver vanlige symptomer ved luftveisinfeksjoner som forkjølelse og influensa. Det finnes ingen vitenskapelige bevis for at menn klager mer over symp-

tomter. Likevel tyder noen studier på at menn rammes hardere. Studier med mus viser for eksempel at infiserte hanner får mer uttalte sykdomssymptomer enn hunner som smittes med samme mengde virus. Hannene utvikler oftere feber og bruker lengre tid på å bli friske.

Det samme ser ut til å gjelde for mennesker. Selv om noen sykdommer rammer kvinner hardest, er det mye som

27-50

prosent høyere risiko
for menn enn for kvinner
for å dø i løpet av en
influensaperiode.

tyder på at de generelt er bedre beskyttet mot infeksjoner. For eksempel viser flere studier at menn har større sannsynlighet for å bli alvorlig rammet og dø av influensa. Dette fenomenet har forundret forskere i flere tiår – og de har foreslått en rekke forklaringer.

Kvinner tar vare på seg selv

En av forklaringene på kvinners gode hel-

se har med atferd å gjøre. Studier viser at kvinner lever sunnere enn menn, at de er mer opptatt av hygiene, og at de tar mer ansvar for eget velvære. En stor analyse fra Friedrich-Alexander-universitetet i Tyskland viser at kvinner er mer tilbøyelige til å iverksette forebyggende helsetiltak som å bruke tanntråd, beskytte seg mot solen, vaske hendene, søke helseinformasjon og følge vaksinasjonsprogrammer. Kvinner er også mer tilbøyelige til å oppsøke legehjelp, og alle disse livsstilmønstrene kan bidra til at kvinner overvinne infeksjoner bedre enn menn.

Forskere ved universitetet i Cambridge mener imidlertid at det finnes en evolusjonær forklaring på at menn tåler infeksjoner dårligere. De brukte en matematisk modell som viste at mannskroppen prioriterer forplantningsevne fremfor utvikling av immunforsvar.

Dette skyldes at menn historisk sett har levd mer risikofylte liv med jakt, krigføring og hardt fysisk arbeid, noe som har drevet dem til å legge vekt på reproduksjon tidlig i livet heller enn på god helse i en alderdom som kanskje ikke kommer.

Andre forskere har forsøkt å finne en mer konkret biologisk forklaring på det svakere immunforsvaret hos menn. De har for eksempel foreslått at forklaringen kan ligge i kjønns-hormonene. Det mannlige kjønns-hormonet testosteron har nemlig en hemmende effekt på immuncellene.

Kjønnskromosomene kan også spille en rolle. Kvinner har to X-kromosomer, mens menn bare har ett, og X-kromosomer inneholder et stort antall gener som er viktige for immunforsvaret.

Det er imidlertid først nå at forskerne har funnet akkurat den detaljen som skiller immunsystemene hos menn og kvinner.

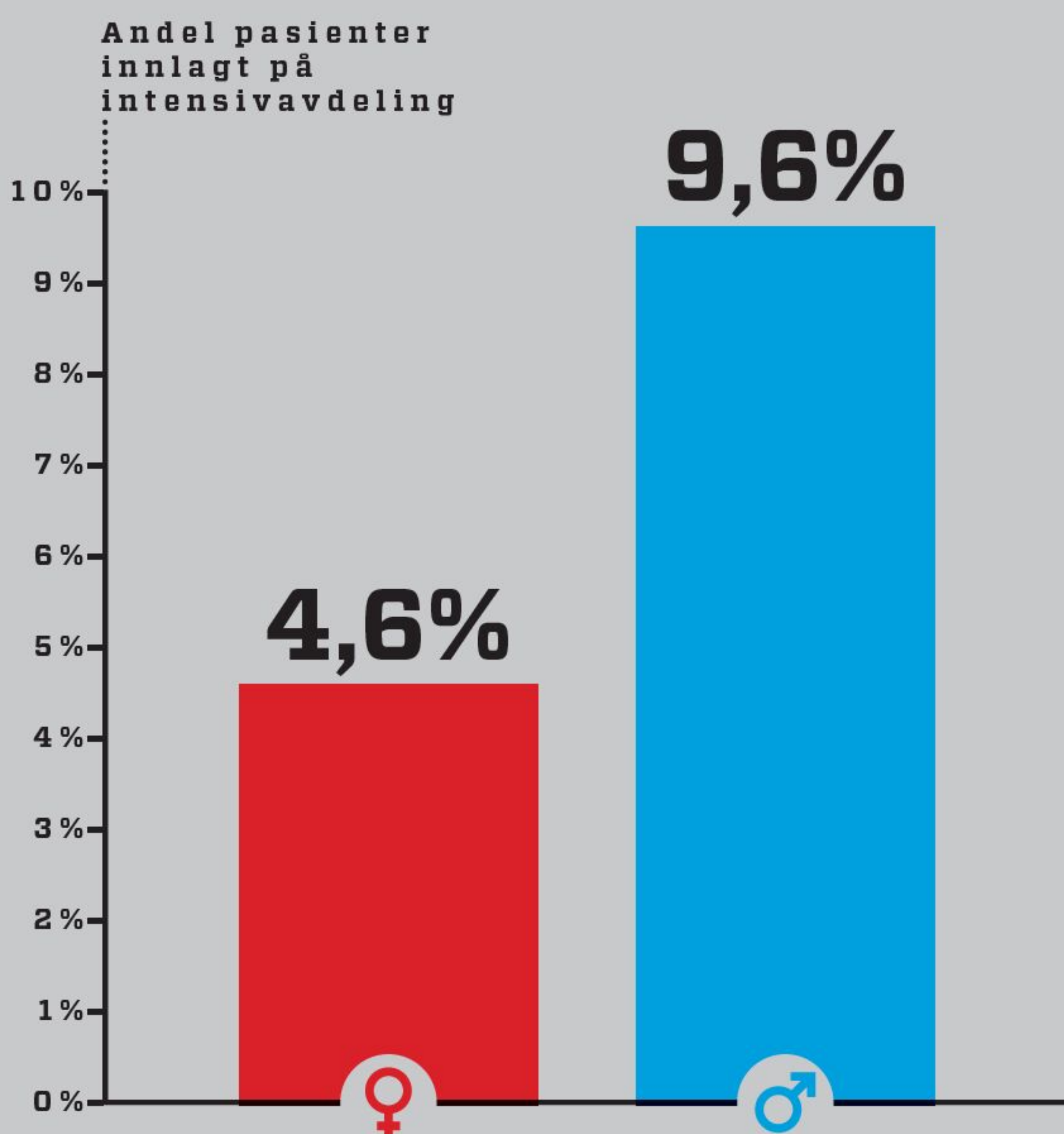
Mysteriet med manneinfluensaen er løst

I 2024 publiserte et internasjonalt forsker-team ledet av den spanske genetiker Maria Sopena-Rios resultatene av en grundig studie av immunforsvaret hos menn og kvinner. Til sammen analyserte de nesten 1,3 millioner immunceller fra 982 australiere i alderen 19–97 år. Av disse var 58 prosent kvinner og 42 prosent menn. Målet var å finne ut hvordan immunforsvaret endrer seg med alderen hos de to kjønnene.

Forskerne kartla først den genetis- »

INFLUENSA SENDER MENN PÅ INTENSIV- AVDELINGEN

► En østerriksk studie av nesten 500 influensapasi-
enter viste at 9,6 prosent av
mennene ble så syke at de
måtte legges inn på inten-
sivavdelingen, mens dette
bare gjaldt 4,6 prosent av
kvinnene.



Virus får menn til å lide

De velkjente symptomene på influensa skyldes immunforsvarets kamp mot viruset. Et sterkt immunforsvar sørger for at kampen er over raskt og relativt smertefritt. Et svakt forsvar forlenger derimot lidelsen – og dette ser ut til å være tilfellet ofte hos menn.

Smertenerver gir ømme ledd

3 Cytokinenes effekt på nervesystemet merkes også i ledd og muskler. Her aktiverer stoffene smertenervene, som sender signaler til bestemte områder i hjernebarken. Resultatet er en følelse av smerte og ømhet.

Immunceller skrus opp varmen

1 I et forsøk på å bekjempe viruset frigjør immuncellene stoffer som kalles cytokiner. De skaper en kjedereaksjon som når hjernens hypothalamus, som kontrollerer kroppstemperaturen. Resultatet er at temperaturen skrus opp slik at vi får feber.

Hypotalamus

Cytokiner

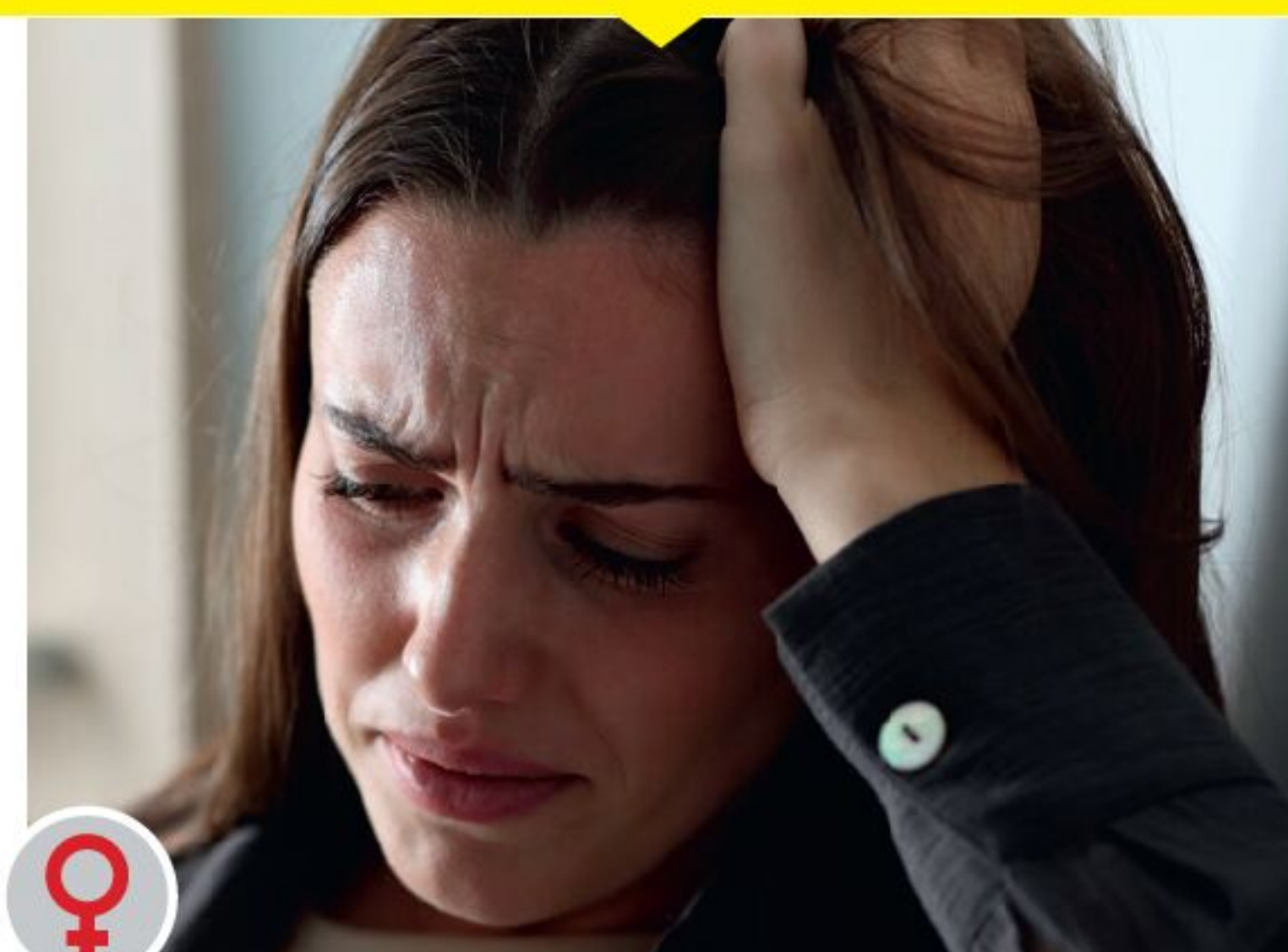
Irriterte luftveier gir hoste og nysing

2 Influensa er først og fremst en luftveisinfeksjon, så immuncellene frigjør også cytokiner i nese og svelg. Disse stoffene irriterer nervene i luftveiene, aktiverer dem og utløser hoste- og nysereflekser.

Sykdom påvirker menn og kvinner ulikt

Noen sykdommer rammer menn særlig hardt. Andre rammer kvinner hardest. Og årsaken ligger i bestemte forskjeller mellom kjønnene.

DEPRESJON



ANTONIO GUILLEM/SHUTTERSTOCK

Svingninger gjør kvinner deprimert

→ Rundt 280 millioner mennesker lider av depresjon. Men antallet er ikke jevnt fordelt mellom kjønnene – kvinner rammes nesten dobbelt så ofte som menn. Kvinner er særlig utsatt i perioder med store hormonelle omveltninger – i puberteten, før menstruasjon, etter graviditet og i perioden rett før overgangsalderen. En av grunnene til dette er at kvinnelige kjønnshormoner kan påvirke det psykiske velværet. Svingninger i østrogenmengden kan for eksempel ha en uheldig effekt. Østrogen beskytter vanligvis mot angst, irritabilitet og depresjon ved å øke produksjonen av signalstoffet serotonin i hjernen.

■ **FORSKJELL:** Kvinner rammes nesten dobbelt så ofte som menn.

LEDDGIKT



VALENTINA ANGELOVA/SHUTTERSTOCK

Sterkt immunforsvar angriper kvinner

→ Leddgikt er en autoimmun sykdom der kronisk betennelse skader ledd – ofte håndledd og fingerledd. 18 millioner mennesker lever med sykdommen på verdensbasis, og om lag 70 prosent er kvinner. Særlig etter overgangsalderen er kvinner i risikozonen for å utvikle sykdommen. Flere faktorer bidrar til at kvinner er mer utsatt enn menn, men det er særlig kjønnsforskjeller i immunforsvaret som øker risikoen. Kvinners immunforsvar er sterkere og mer reaktivt, noe som er en fordel i kampen mot infeksjoner, men som også øker risikoen for at immunceller angriper kroppens egne celler, som ved leddgikt.

■ **FORSKJELL:** Kvinner rammes mer enn dobbelt så ofte som menn.

KREFT



PIXEL-SHOT/SHUTTERSTOCK

Stor kropp gjør menn sårbare for kreft

→ Kreft er en av de hyppigste dødsårsakene på verdensbasis, og den rammer kjønnene ulikt. Når direkte kjønnsrelaterte kreftformer som prostata- og livmorhalskreft ikke regnes med, er 44 av 49 kreftformer vanligere hos menn enn hos kvinner. For de fleste kreftformer er forekomsten to til tre ganger så høy hos menn. Videre har menn lavere sjanse for å overleve kreft. Årsaken til dette kan være at kvinners immunsystem er bedre til å bekjempe kreft. I tillegg er menn generelt større enn kvinner, noe som øker kreftrisikoen fordi større kropp inneholder flere celler som kan bli til kreftceller.

■ **FORSKJELL:** Menn har to til tre ganger så stor risiko som kvinner for å bli rammet av kjønnsnøytrale kreftformer.

Menn rammes oftere av parkinson, som blant annet gir stive muskler og skjelvinger.

HALK-44/SHUTTERSTOCK

BEINSKJØRHEIT



OLEG ELKOV/SHUTTERSTOCK

Overgangsalderen ødelegger skjelettet hos kvinner

➔ Beinskjørhet svekker skjelettet og øker risikoen for brudd. På verdensbasis er mer enn 20 prosent av kvinner over 50 år rammet av beinskjørhet, mens bare om lag seks prosent av menn i samme aldersgruppe er rammet. Forskjellen skyldes sannsynligvis kjønnshormoner. I motsetning til menn går kvinner gjennom en overgangsalder der nivåene av kjønnshormoner synker drastisk. Kjønnshormoner som østrogen og testosteron fremmer oppbyggingen av beinvev og hemmer nedbrytningen av det. Fallet i hormon-nivået svekker derfor skjelettet, og kvinner kan miste opptil 20 prosent av beinmassen i løpet av de første fem årene etter overgangsalderen.

■ **FORSKJELL:** Kvinner rammes mer enn tre ganger så ofte som menn.



PARKINSON

Menns hjerneceller mangler beskyttende protein

➔ Parkinson påvirker områder i hjernen som kontrollerer bevegelse, og sykdommen gir skjelvinger, smertefulle muskelsammentrekninger, langsomme bevegelser, ustø gange og talevansker. Menn har mellom halvannen og to ganger så stor sannsynlighet for å utvikle parkinson som kvinner, og de får vanligvis verre symptomer. Dette kan skyldes at menn har mindre av proteinet CD163 i hjernen. Dette proteinet reduserer betennelse og beskytter dermed hjernecellene mot skade. I tillegg er det mer sannsynlig at menn har yrker der de utsettes for giftstoffer, som sprøytemidler og tungmetaller, noe som øker risikoen for parkinson.

■ **FORSKJELL:** Menn er mellom halvannen og to ganger så utsatt som kvinner.

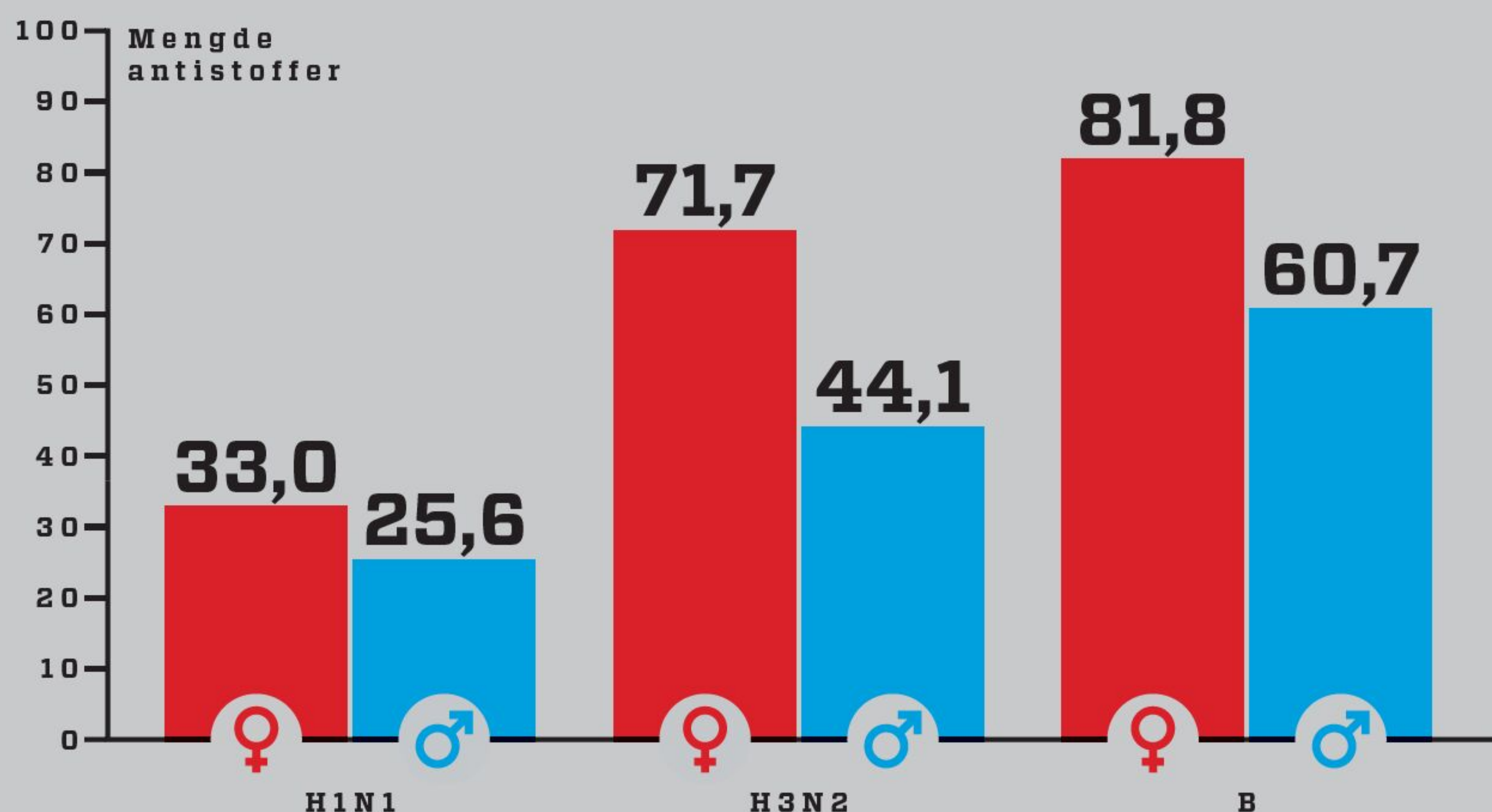
» ke aktiviteten til hver av immuncellene ved hjelp av såkalt RNA-sekvensering av enkeltceller. Deretter analyserte de den enorme mengden data og oppdaget en rekke overraskende forskjeller mellom kjønnene.

Den kanskje viktigste forskjellen var skjult blant de såkalte T-cellene. De spiller en viktig rolle i kampen mot infeksjoner ved at de finner og ødelegger celler som er infisert av virus.

Forskerne fant at en gruppe T-celler som kalles CD8+-hukommelses-T-celler øker i antall med alderen hos kvinner, men ikke hos menn. Disse cellene er en av

VAKSINER VIRKER BEDRE FOR KVINNER

➤ Vaksiner virker ved å trigge immunforsvaret til å produsere antistoffer mot viruset. Et forsøk med vaksiner mot tre vanlige influensavirus (H1N1, H3N2 og B) viser at kvinner produserer betydelig flere antistoffer enn menn.



immunsystemets eliteenheter. De bærer på kunnskap fra tidligere infeksjoner slik at de kan gjenkjenne trusselen og reagere umiddelbart slik at situasjonen raskt kommer under kon-

troll. Forskerne mener derfor at T-cellene er en viktig årsak til at kvinner bekjemper infeksjoner raskere og mer effektivt enn menn. Forskerne oppdaget også at kvinners CD8+-T-celler hadde mer aktivitet i

Menn er dårligere til å bekjempe infeksjoner

Menn har ikke et like effektivt immunforsvar som kvinner. En ny studie kaster lys over den viktige forskjellen mellom kjønnene.

KUES/ANTONIO GUILLEM/SHUTTERSTOCK

gener som er viktige for funksjonen til mitokondriene. Mitokondriene er avgjørende for cellenes evne til å drepe virus, og denne forskjellen kan derfor også bidra til et sterkere immunforsvar hos kvinner.

Alt i alt forklarer de nye funnene hvorfor kvinner er bedre rustet til å bekjempe infeksjoner, og hvorfor menn av og til kan klage litt ekstra over en influensa. Men de forklarer også et annet fenomen som faktisk gjør kvinner mer sårbare enn menn.

Et sterkt immunforsvar med mange CD8+-T-celler har også en tendens til å angripe kroppens egne celler. Det er nettopp dette som skjer ved autoimmune sykdommer som multippel sklerose, leddgikt og Crohns sykdom. Og studier viser at kvinner har fire ganger så høy risiko for å utvikle autoimmune sykdommer enn menn.

Forskerne mener derfor at den nye kunnskapen kan komme både menn og kvinner til gode.

Behandlingen må skreddersys

Menn og kvinner får ofte de samme medisinske behandlingene, men i mange tilfeller fungerer de bedre hos det ene

1,3
millioner immunceller ble grundig analysert i den nye studien av menns og kvinners immunsystem.

kjønnet enn hos det andre. Takket være de nyoppdagede forskjellene i immunforsvaret hos kjønnene har forskerne nå en bedre forståelse av hvorfor behandlingene ikke er like effektive, og denne kunnskapen kan på sikt gi bedre behandlinger. For eksempel kan man kanskje utvikle vaksiner som tar hensyn til at menn har svakere immunforsvar. Slike vaksiner kan inneholde hjelpestoffer som spesifikt fremmer produksjonen av CD8+-T-celler. Slike hjelpestoffer finnes allerede i vaksiner mot helvetesild, men kan også brukes

i influensavaksiner. Menn kan også forbedre evnen til å bekjempe virus med immunterapi som spesifikt fremmer produksjonen av CD8+-T-celler. Studier har for eksempel vist at cytokinbehandling øker nivået av CD8+-T-celler hos immunsvekkede kreftpasienter.

Forskerne bør imidlertid tenke seg nøye om før de gir denne typen hjelpestoffer eller immunterapi til kvinner som allerede har høye nivåer av CD8+-T-celler og derfor står i faresonen for å utvikle autoimmune sykdommer. I stedet bør man konsentrere seg om å holde de potensielt farlige cellene i sjakk.

Veien ligger åpen for bedre behandlinger for både menn og kvinner, takket være forskning som delvis er inspirert av de stakkarslige mennene som klager over en harmløs influensa. □



LES VIDERE

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

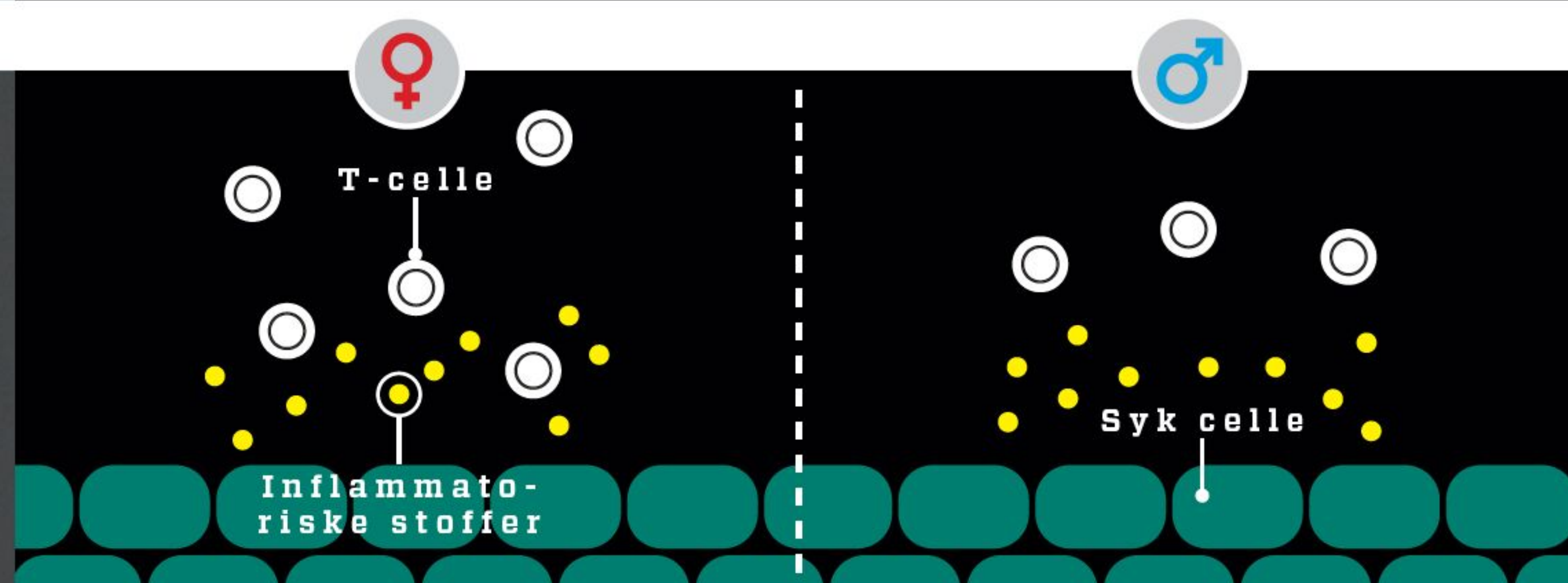
Menn oppdager ikke angrepet i tide

1 Immunceller som kalles monocytter (hvite), patruljerer kroppen og oppdager viruspartikler (gule). Deretter varsler de resten av immunforsvaret. Kvinner har flere monocytter enn menn og kan derfor reagere raskere på virusangrep.



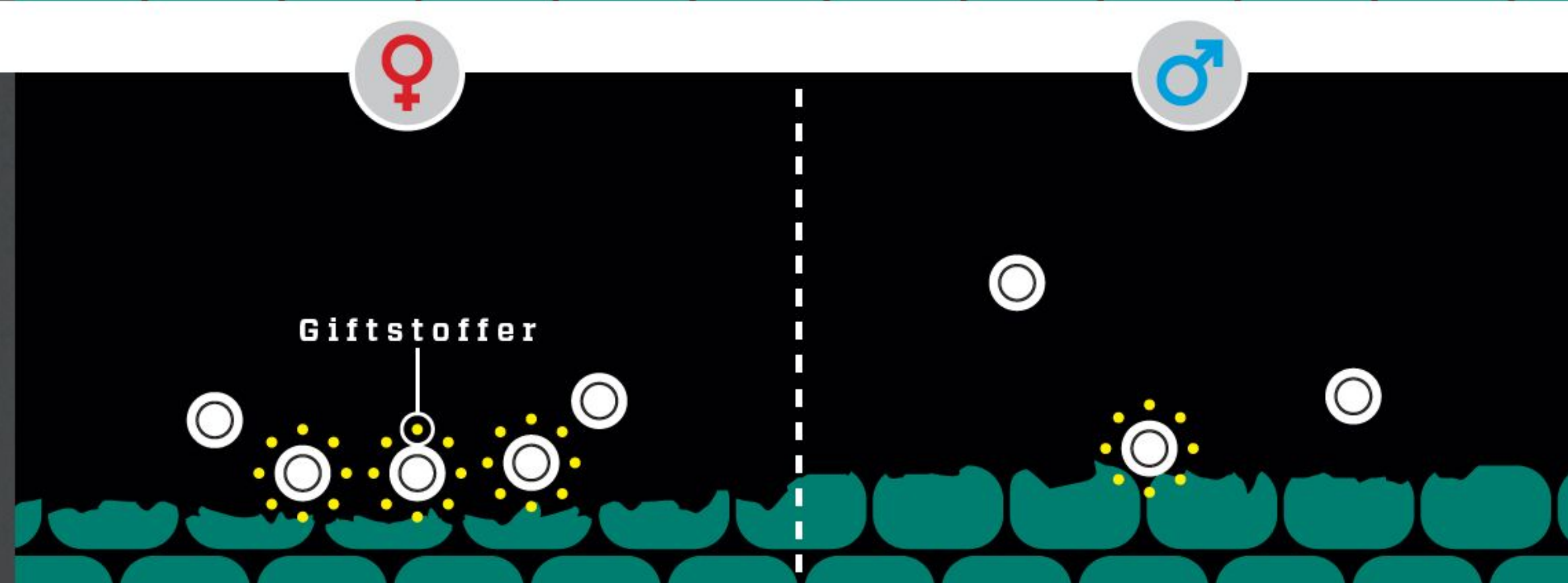
Mangel på soldater fører til tregt motangrep

2 Immunsystemets T-celler (hvite) oppdager og dreper virusinfiserte celler (grønne) ved å følge et spor av betennelsessubstanser (gule). Kvinner har flere T-celler enn menn og kan derfor sette inn et kraftigere motangrep.



Lav energi svekker våpnene

3 T-cellene skiller ut giftstoffer (gule) som dreper infiserte celler. Denne prosessen krever energi, og kvinners T-celler har mer energi enn menns på grunn av høy aktivitet i genene som styrer cellenes kraftverk, mitokondriene.

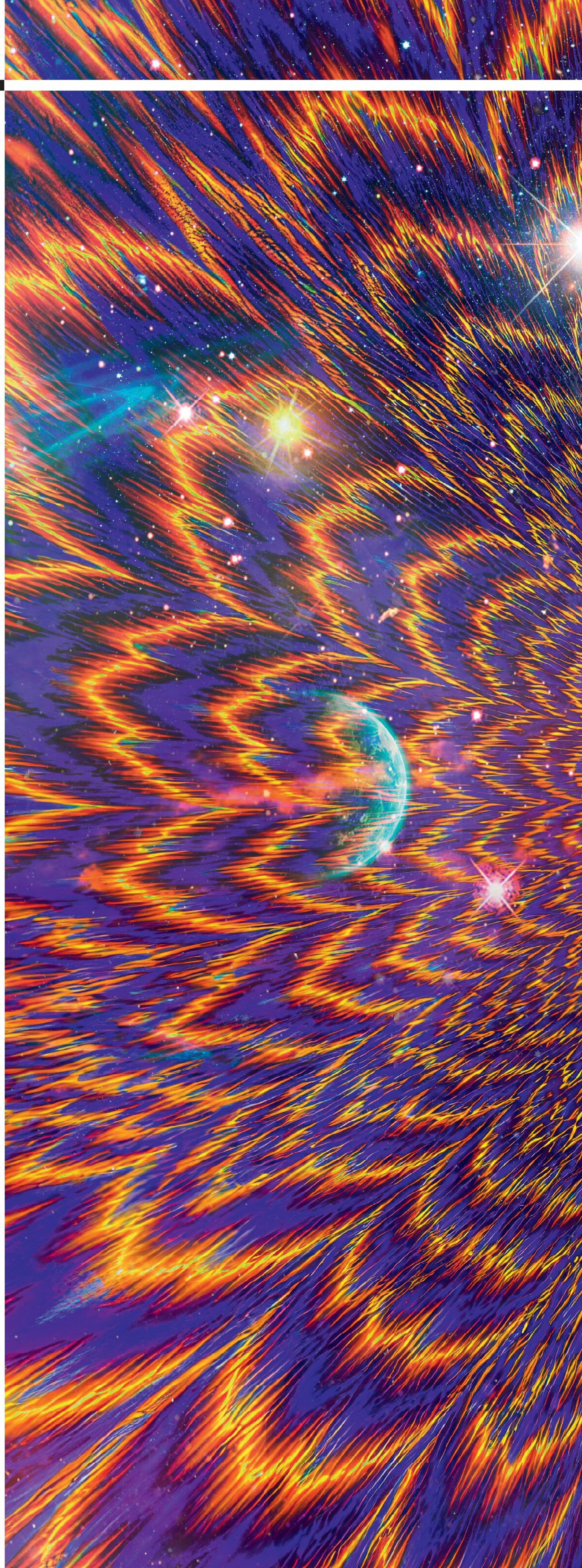


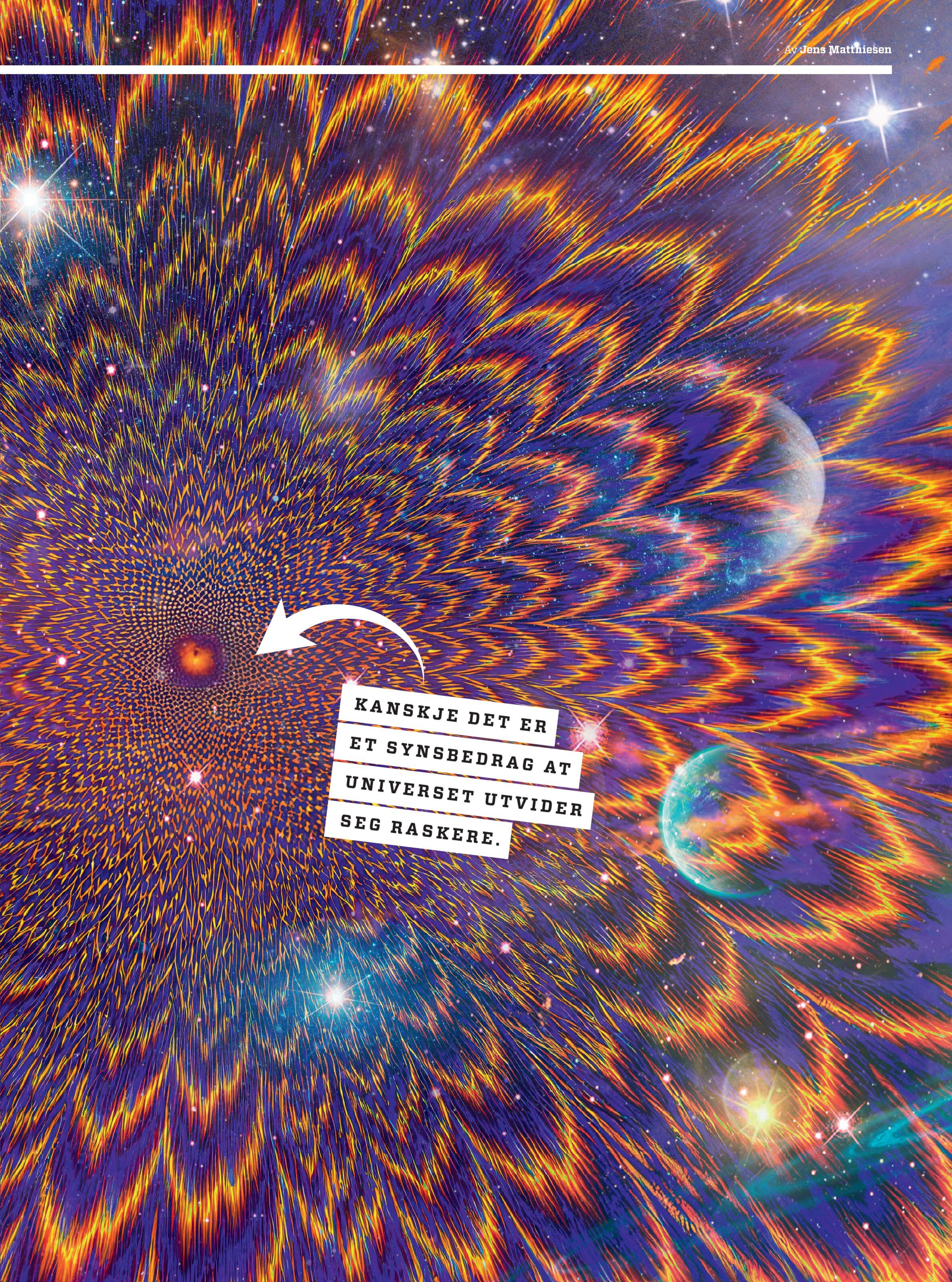
Universets utvidelse
lurer astronomene:

MØRK ENERGI ER EN OPTISK ILLUSJON

» I flere tiår har forskere ment at en mystisk kraft får universet til å utvide seg raskere og raskere. Men kanskje er den mørke energien et synsbedrag, forårsaket av at tiden beveger seg raskere i noen deler av rommet enn i andre.

CELTSTUDIO / SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND





KANSKJE DET ER
ET SYNSBEDRAG AT
UNIVERSET UTVIDER
SEG RASKERE.

I 2011 gikk nobelprisen i fysikk til tre amerikanske astrofysikere som 13 år tidligere hadde gjort en av de viktigste oppdagelsene om universet. Ved å analysere lyset fra fjerne supernovaer fant de ut at universet ikke bare utvider seg, men at det går raskere og raskere.

Denne oppdagelsen har siden blitt bekreftet av mange lignende studier, og i dag er den en av hjørnesteinene i teorien om universets utvikling. Men kanskje er alle disse observasjonene bare et synsbedrag. Det mener en gruppe forskere på New Zealand som har analysert lyset fra over 1500 stjerneeksplosjoner i fremmede galakser.

Hvis de har rett, kan kosmologene plutselig se bort fra den mystiske mørke energien de tidligere har brukt for å forklare at universets utvidelse går stadig raskere.

Dermed forsvinner universets største mysterium som ved et trylleslag. På den annen side må vi venne oss til en annen like mystisk tanke: at tiden får oss til å se noe som ikke er der.

Universet blåser seg opp

Den mest populære teorien om universets historie er big bang-modellen, som ble utviklet i løpet av 1900-tallet. Kort fortalt går den ut på at universet ble født ut av et lite område av «ingenting» for 13,8 milliarder år siden – og at det siden har vokst i størrelse til det vi kjenner i dag.

I 1998 analyserte den amerikanske

astrofysikeren Saul Perlmutter lyset fra veldig fjerne galakser. Nærmere bestemt så han og kollegene hans på lyset fra en bestemt type supernovaer – eksploderende stjerner – i galakser.

Supernovaene kalles type Ia, og de oppstår i dobbeltstjernesystemer der en av stjernene er en såkalt hvit dverg. Hvis de to stjernene går i bane tett nok sammen, absorberer den hvite dvergen

1535

supernovaer ble målt av forskerne for å teste om den akselererende utvidelsen skyldes tidsforskjeller.

materie fra makkeren til den når en viss kritisk masse. Da eksploderer den som en supernova, som overstråler alle andre stjerner i galaksen.

Alle supernovaer av type Ia utvikler seg på samme måte og sender derfor ut like mye lys, noe som gjør dem til en åpenbar målestokk i universet.

Ved å måle hvor mye lyset fra supernovaene hadde blitt svekket på vei mot oss, kunne Saul Perlmutter og

kollegene hans beregne avstanden til dem. Men ikke bare det. De kunne også finne ut hvor raskt supernovaene beveget seg bort fra oss. I dette arbeidet brukte forskerne den såkalte rødforskyvningen, som oppstår når universets utvidelse strekker lysbølgene. Forbløffende nok viste det seg at hastigheten til de fjerneste – og dermed eldste – galaksene var betydelig høyere enn den burde være hvis universet utvidet seg med konstant hastighet.

Dette kunne bare bety én ting: Universet må ha ekspandert langsommere da lyset fra de fjerneste galaksene ble sendt ut.

Erkjennelsen av at universets utvidelse ikke er konstant, men akselererende, krevde et viktig nytt tilskudd til astronomenes teori om universet: Det må finnes en mystisk kraft som vi ikke visste om.

Mørk energi sprer seg

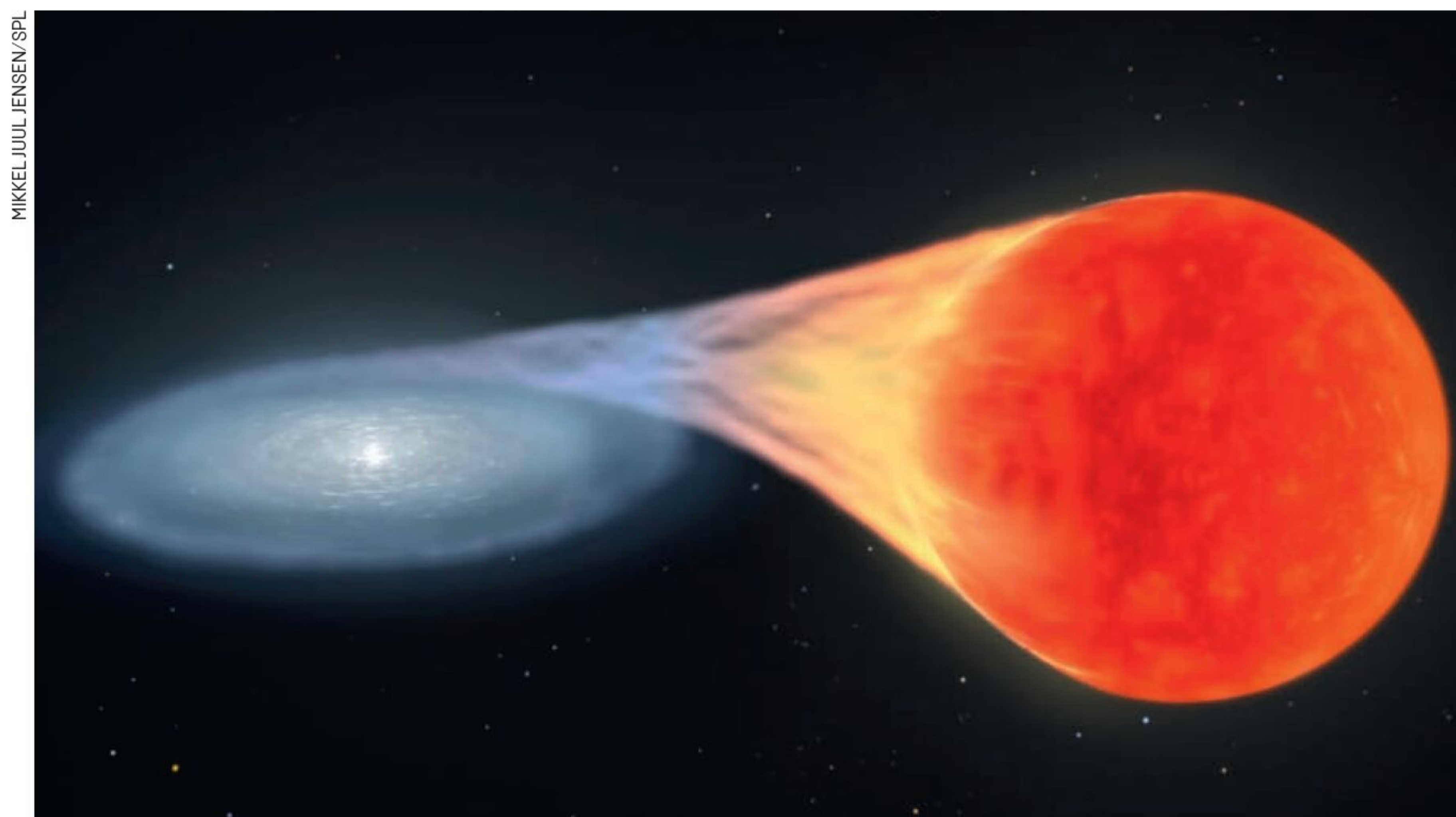
Den mystiske kraften fikk navnet mørk energi, og i over 25 år har den vært kosmologiens største mysterium. Alt vi vet om den, er at den virker i motsatt retning av tyngdekraften, og at innflytelsen på universet vokser over tid. Det blir med andre ord mer og mer mørk energi i universet. Beregninger viser at den mørke energien utgjør hele 68 prosent av den totale mengden materie og energi i universet.

For omtrent fem milliarder år siden fikk den mørke energien overtaket over tyngdekraften, og universet har vokst med økende fart siden den gang.

Men selv om teorien om mørk energi er den mest populære, står den ikke uimotsagt. Den newzealandske fysikeren David Wiltshire har foreslått en alternativ modell som kan forklare observasjonene av supernovalys uten bruk av mørk energi. Han kaller modellen sin *timescape*-kosmologi, og som navnet antyder, er tidsfaktoren i universet en hjørnestein i teorien hans.

Wiltshire påpeker at mens universet i stor skala er ensartet, slik kosmologene antar, har det i litt mindre skala betydelige forskjeller som har vokst frem i løpet av universets historie. Forskjellene skyldes at materien i universet ikke er jevnt fordelt. Den samler seg i tråder som er forbundet i knutepunkter slik at helheten ligner et edderkoppnett.

Det kosmiske nettet er fylt med tomrom som på grunn av universets utvidelse har blitt stadig større over »



Astronomene bruker såkalte supernovaer av type Ia som en målestokk i universet. De oppstår når en hvit dvergstjerne (til venstre) absorberer materie fra en nabostjerne og eksploderer.

Supernovaer avslører universets utvidelse

Den ledende teorien om universets utvikling er basert på målinger av supernovaer i fremmede galakser. Lyset fra de eksploderende stjernene kan si oss både avstanden til galaksene og hvor raskt de beveger seg bort fra oss.

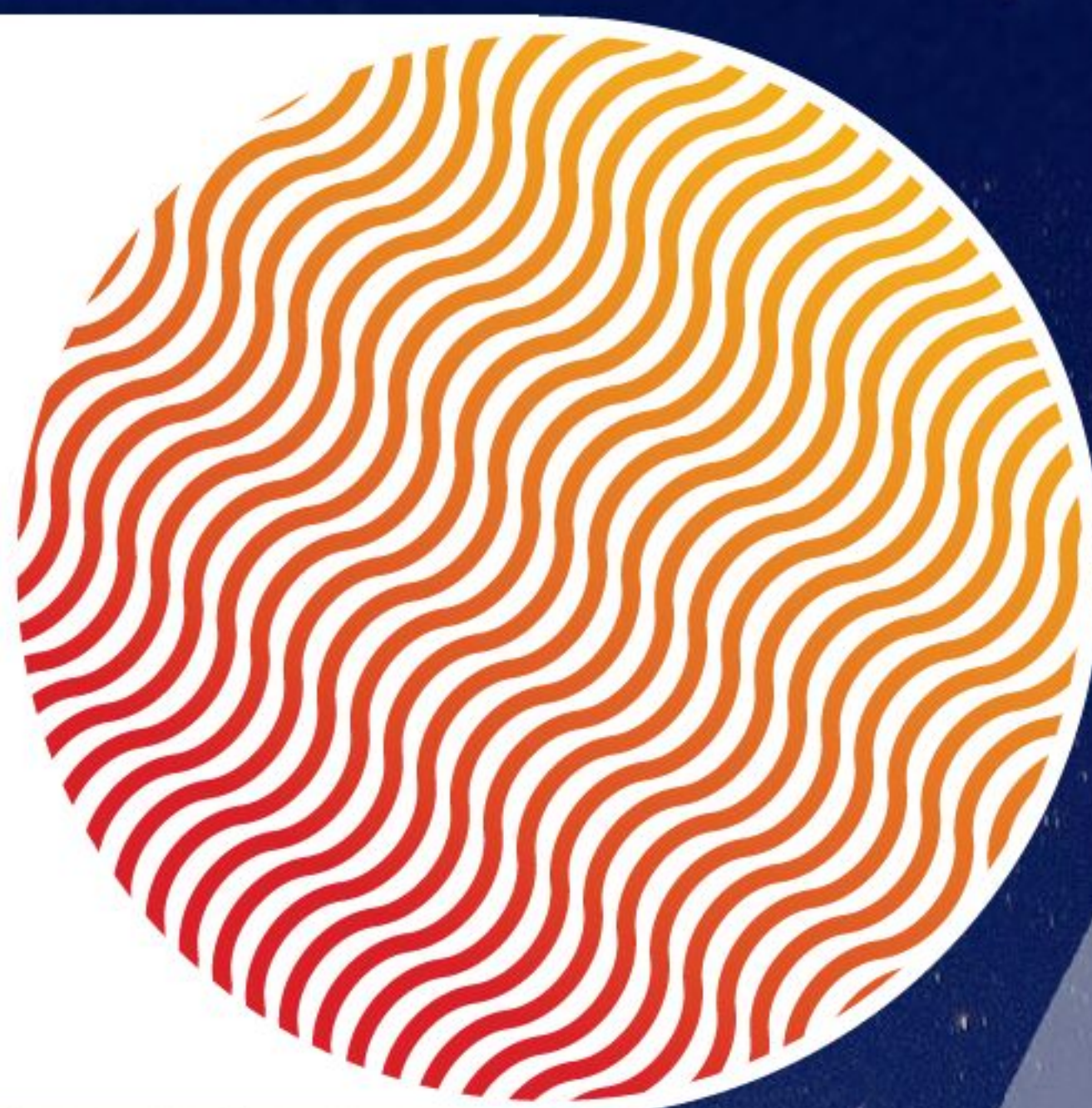
Lysstyrken viser avstand til galaksen

1 Supernovaer av type Ia sender ut lys med en kjent styrke, og ettersom lysstyrken gradvis avtar med en kjent hastighet når lyset beveger seg mot oss, kan astronomene regne ut hvor langt unna supernovaen, og dermed galaksen den tilhører, befinner seg.



Fargen viser galaksens bevegelse

2 Universets utvidelse fører til at lysbølger som beveger seg gjennom rommet, blir strukket ut, noe som gjør lyset mer rødlig. Ved å måle graden av denne rødforskyvningen kan astronomene beregne hvor raskt galaksen beveger seg bort fra oss.



Universet vokser raskere og raskere

3 De fjerneste – og eldste – galaksene beveger seg raskere bort fra oss (pilene) enn det man skulle forvente hvis universets utvidelse var konstant. Dette er et tegn på at utvidelsen har akselerert siden de sendte ut lyset sitt.



Ifølge fysikeren David Wiltshire er universets akselererende ekspansjon et synsbedrag som skyldes tidsakselerasjonen i hulrommene mellom galaksene.

» tid. Ifølge Wiltshire har dette store konsekvenser for observasjonene våre.

Den ujevne fordelingen av materie påvirker nemlig hvordan tiden oppfører seg.

Tomrom fremskynder tiden

Einsteins relativitetsteori sier at tyngdekraften fra masse bremser tiden, noe som har blitt bekreftet i en rekke eksperimenter. Vi kan for eksempel måle at en atomklokke

begynner å gå litt raskere hvis vi sender den ut i verdensrommet, der tyngdekraften fra jorden er svakere.

I universets tomrom, der det nesten ikke finnes materie, går tiden også raskere enn i galaksene, der det er mye materie, og fordi tomrommene er så store, blir effekten merkbar. Ifølge Wiltshire går tiden opptil en tredjedel raskere i tomrommene enn i galaksene.

Den raske tiden i tomrommene gjør at lyset fra en supernova blir ekstra rødforskjøvet, rett og slett fordi universets utvidelse har pågått over lengre tid. Det er denne effekten som lurar oss når vi skal vurdere hvor raskt en supernova i det modne universet beveger seg bort fra oss.

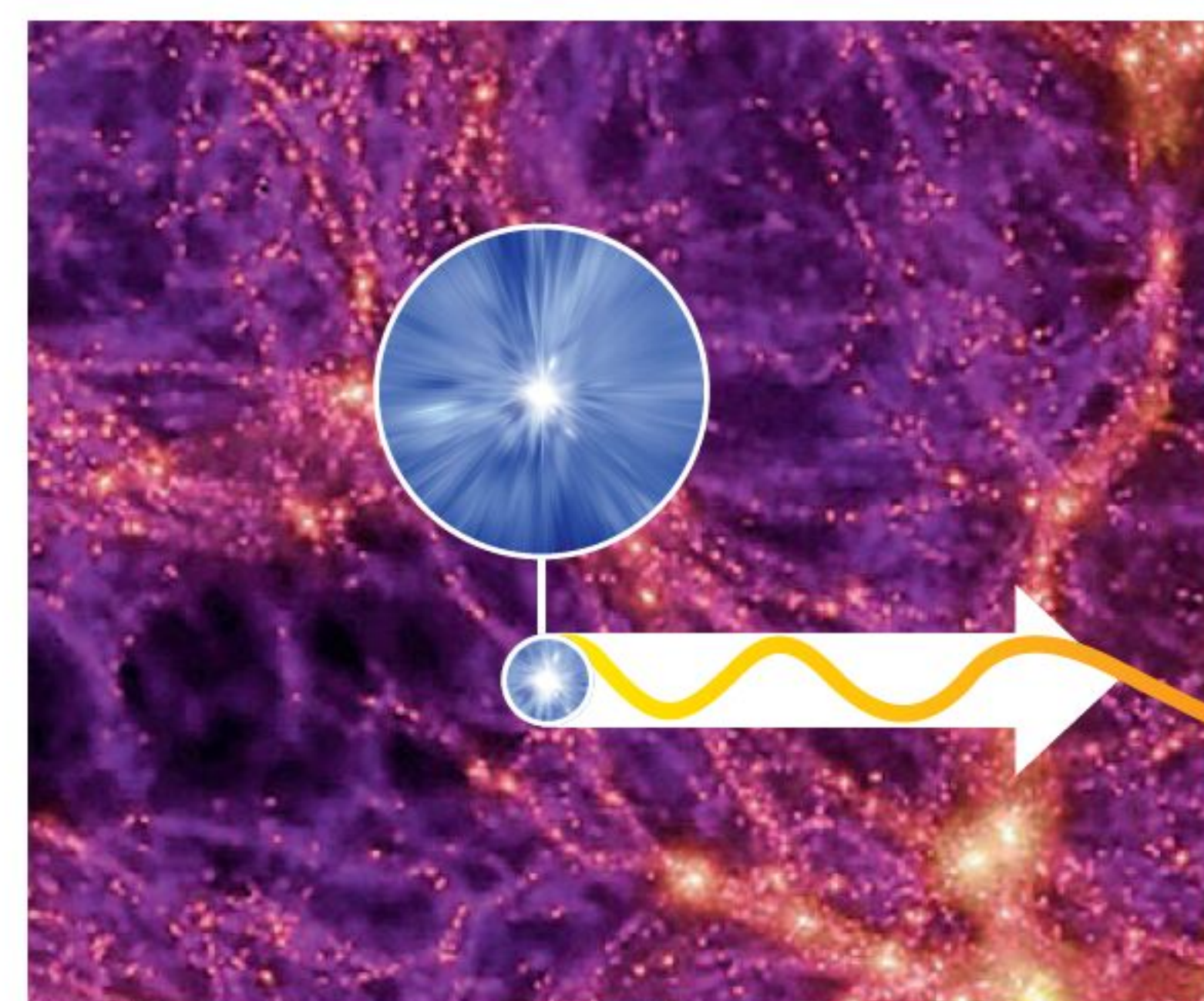
Den ekstra rødforskyvningen fra tomrommene får det til å se ut som om supernovaen beveger seg raskere vekk enn den faktisk gjør. Timescape-modellen gir dermed en ny forklaring på hvorfor lyset fra Saul Perlmutters fjerne og gamle galakser var mer rødforskjøvet enn han forventet. Det hadde rett og slett reist gjennom et univers der tomrommene ikke var så dominerende som de har blitt i ettertid.

Tid i tomrommet skaper synsbedrag

Den såkalte Timescape-modellen hevder at vi er utsatt for en optisk illusjon når vi mottar lys fra supernovaer i fremmede galakser. Derfor overvurderer vi hastigheten galaksene beveger seg bort fra oss med.

Universets stoff er fordelt i et kosmisk nett, med galakser som knutepunkter mellom trådene.

SPL



Fjern supernova sender ut lys

1 Universets utvidelse er beregnet ut fra lyset fra supernovaer i fremmede galakser. Utvidelsen strekker bølgelengden til lyset slik at det forskyves mot den røde enden av spekteret, altså langbølget lys, på sin vei mot oss.



DAVID WILTSHIRE
FYSIKER VED UNIVERSITETET
I CANTERBURY PÅ
NEW ZEALAND

Forskningen vår viser at vi ikke trenger mørk energi.

Ifølge Timescape-modellen er universets akselererende utvidelse – og den mørke energien – dermed en optisk illusjon skapt av tidsforskyvningen i universets voksende tomrom.

Sammen med kolleger ved universitetet i Canterbury på New Zealand har Wiltshire nå testet teorien sin på konkrete observasjoner. Dataene har de hentet fra en katalog som inneholder rødforskyvningsmålinger fra 1535 supernovaer.

Da de satte dataene inn i både timescape-modellen og den nåværende teorien basert på antagelsen om mørk energi,

viste det seg at timescape-modellen passet best med observasjonene.

«Resultatene våre viser at vi ikke trenger mørk energi for å forklare hvorfor universet ser ut til å utvide seg stadig raskere», sier Wiltshire i en pressemelding som ble sendt ut av forskerteamet i forbindelse med publiseringen av studien.

Hvis Wiltshires timescape-modell viser seg å være korrekt, vil det være en revolusjon innen kosmologien.

Universets alder er flytende

Teorien hjelper oss å bli kvitt den mystiske mørke energien, fordi det ikke lenger er noen akselererende ekspansjon å forklare. På den annen side må vi akseptere at vi ikke lenger kan bestemme alderen på universet.

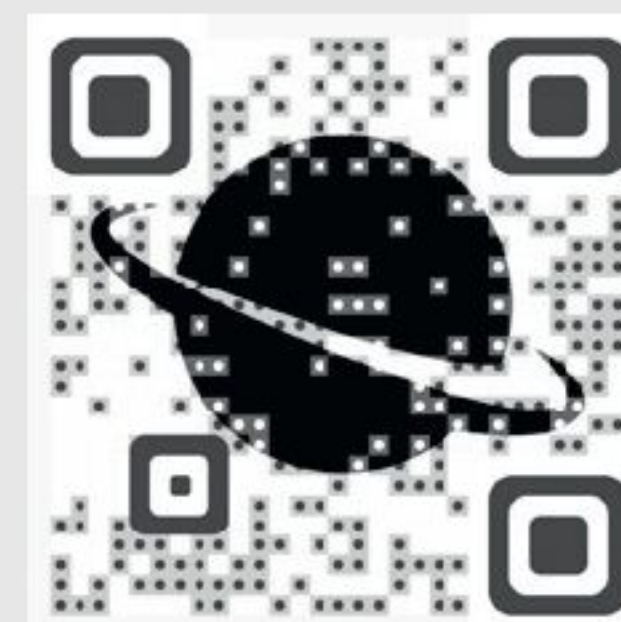
Ifølge timescape-modellen går tiden i de store tomrommene så fort sammenlignet med tiden i galaksene at aldersforskjellen er kommet opp i flere milliarder år. Et univers med så ulike innebygde aldre vil for mange være like vanskelig å forstå som et univers fylt med mystisk mørk energi.

Astrofysikerne trenger imidlertid flere observasjoner før de kan avgjøre om mørk energi bør utelukkes helt.

Heldigvis er det store mengder nye data på vei. I 2023 sendte ESA romteleskopet Euclid i bane rundt jorden. Teleskopet skal blant annet observere supernovaer som sendte ut sitt lys for opptil ti milliarder år siden.

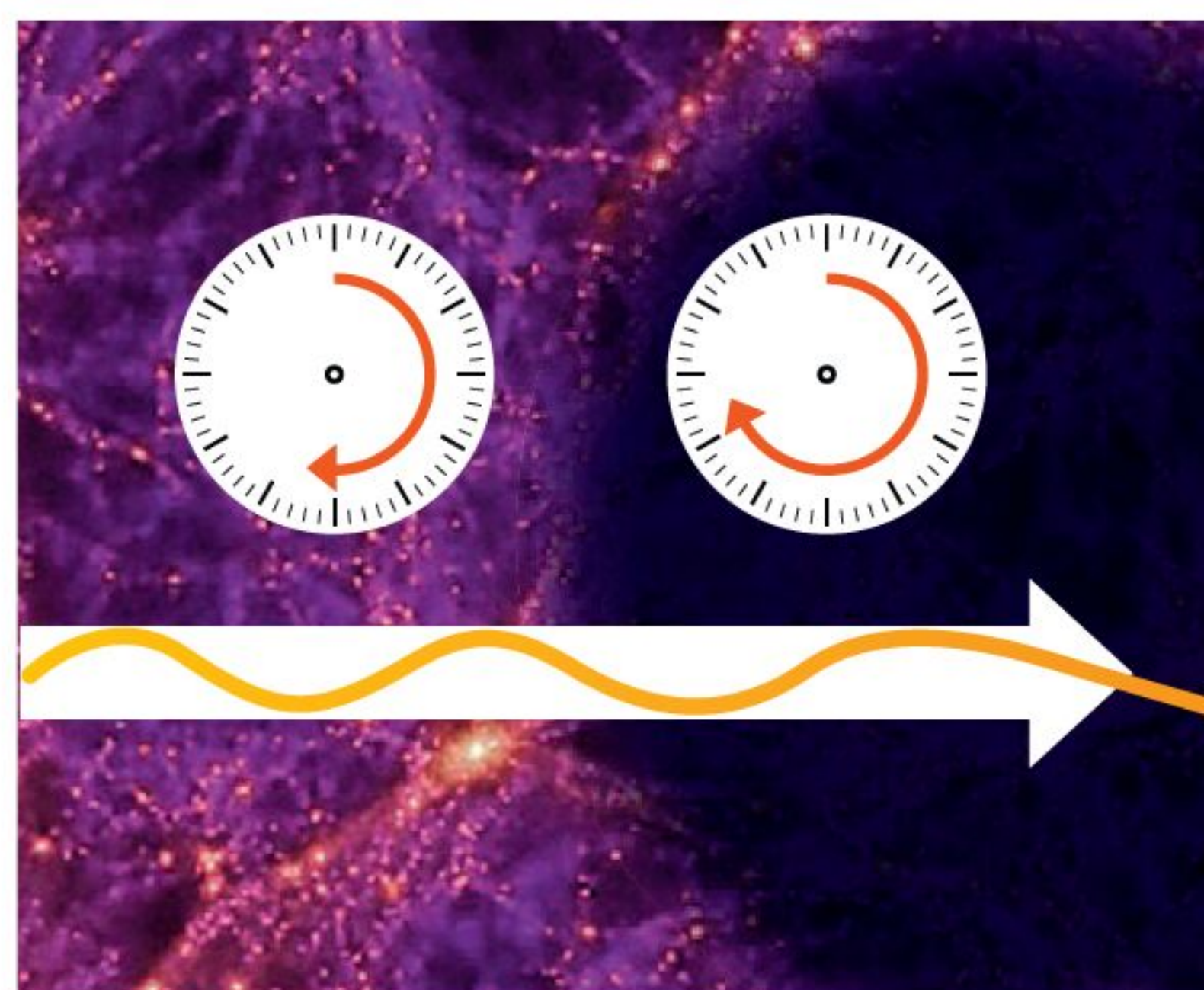
I 2027 skal Nasa skyte opp romteleskopet RST, som også vil bidra med nøyaktige målinger av lyset fra supernovaer.

Kanskje vil resultatene fra de to teleskopene endelig avgjøre om mørk energi eksisterer eller ikke. David Wiltshire er i hvert fall optimistisk – han tror universets største mysterium kan bli løst i løpet av dette tiåret. □



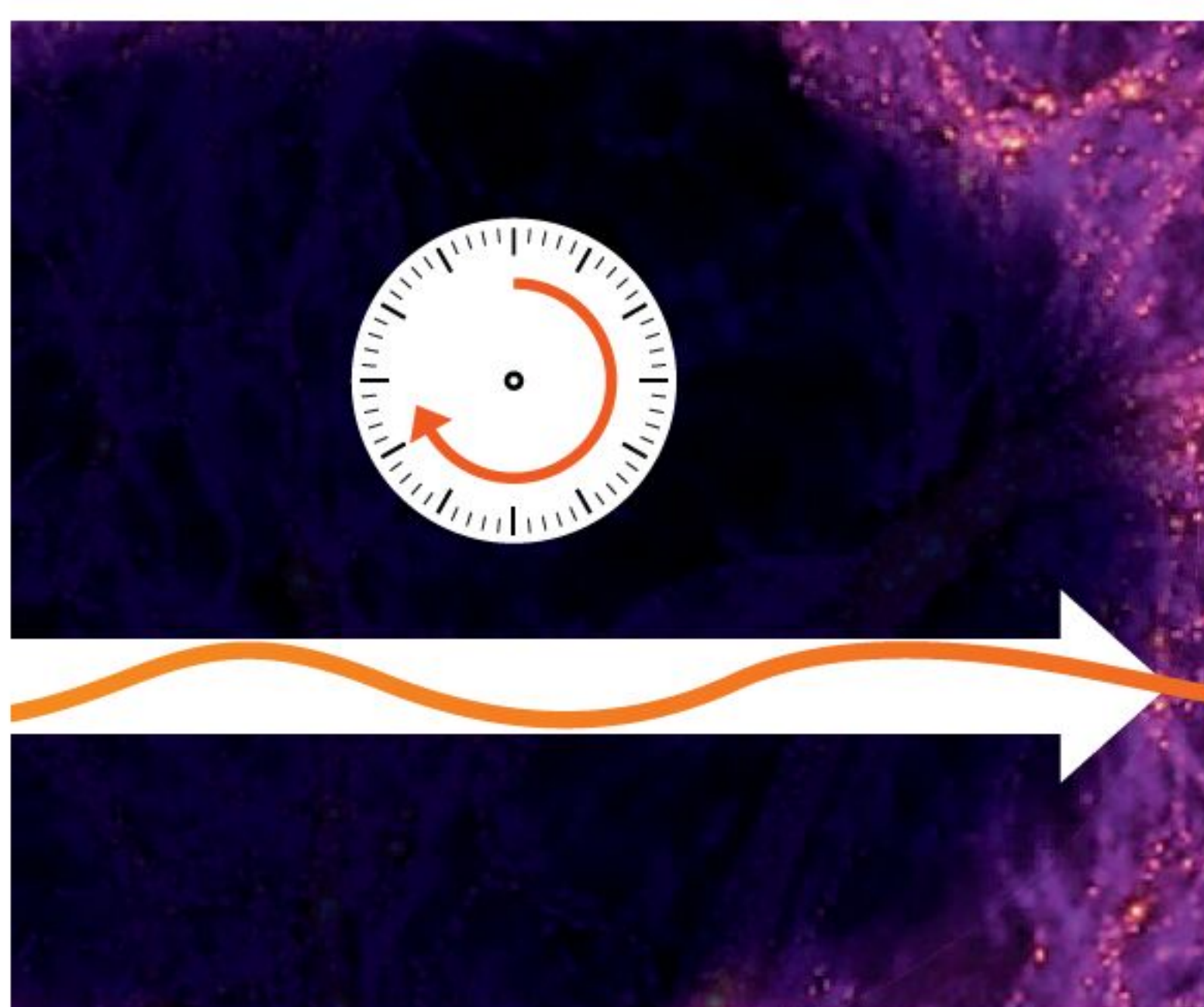
LES VIDERE

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



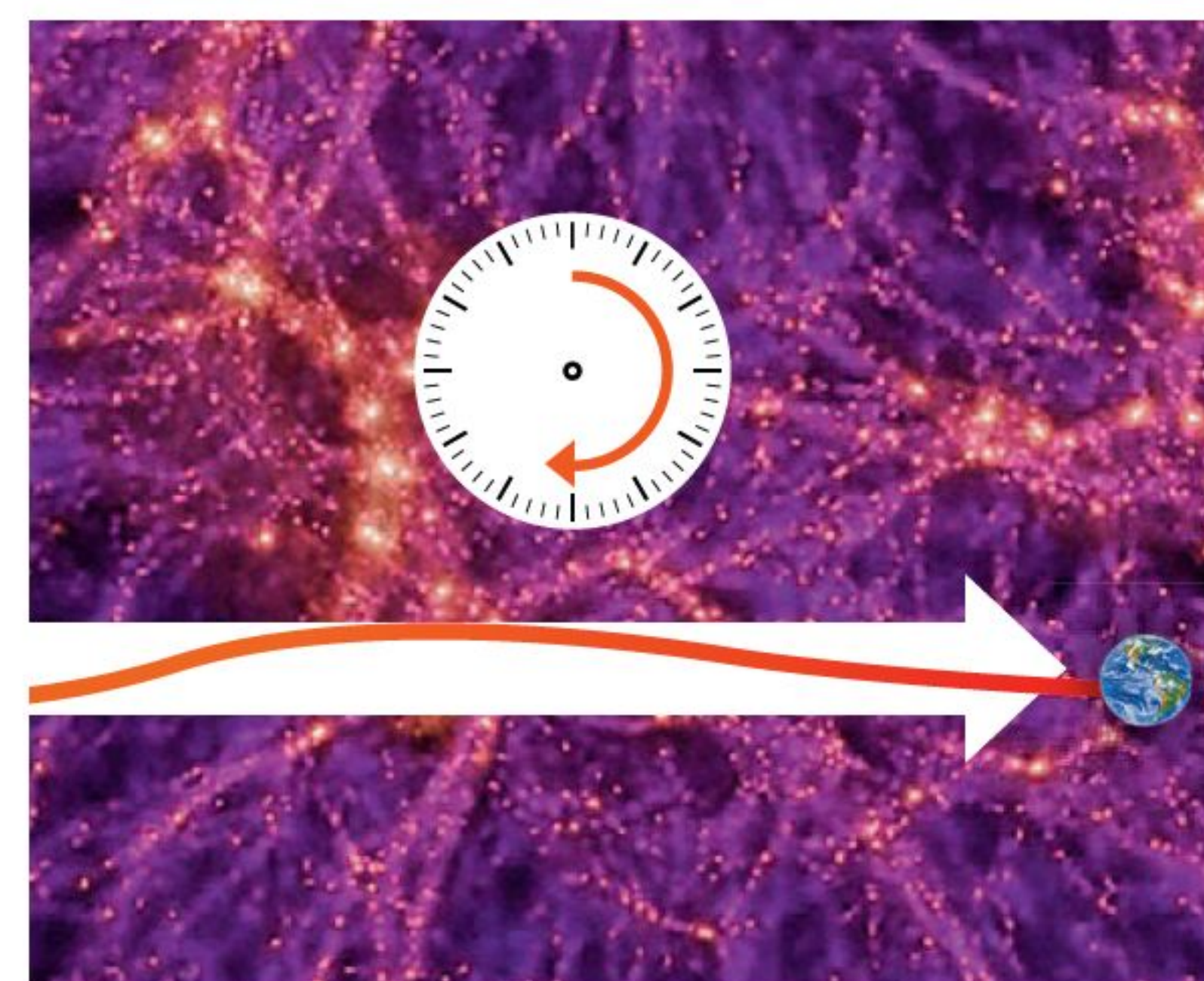
Tiden går raskere i tomrom

2 I vårt nåværende univers beveger lyset fra en supernova seg gjennom store områder der det nesten ikke er materie (til høyre). Derfor er det praktisk talt ingen tyngdekraft, noe som gjør at tiden går raskere enn i galaksene (til venstre).



Lyset blir ekstra rødforskjøvet

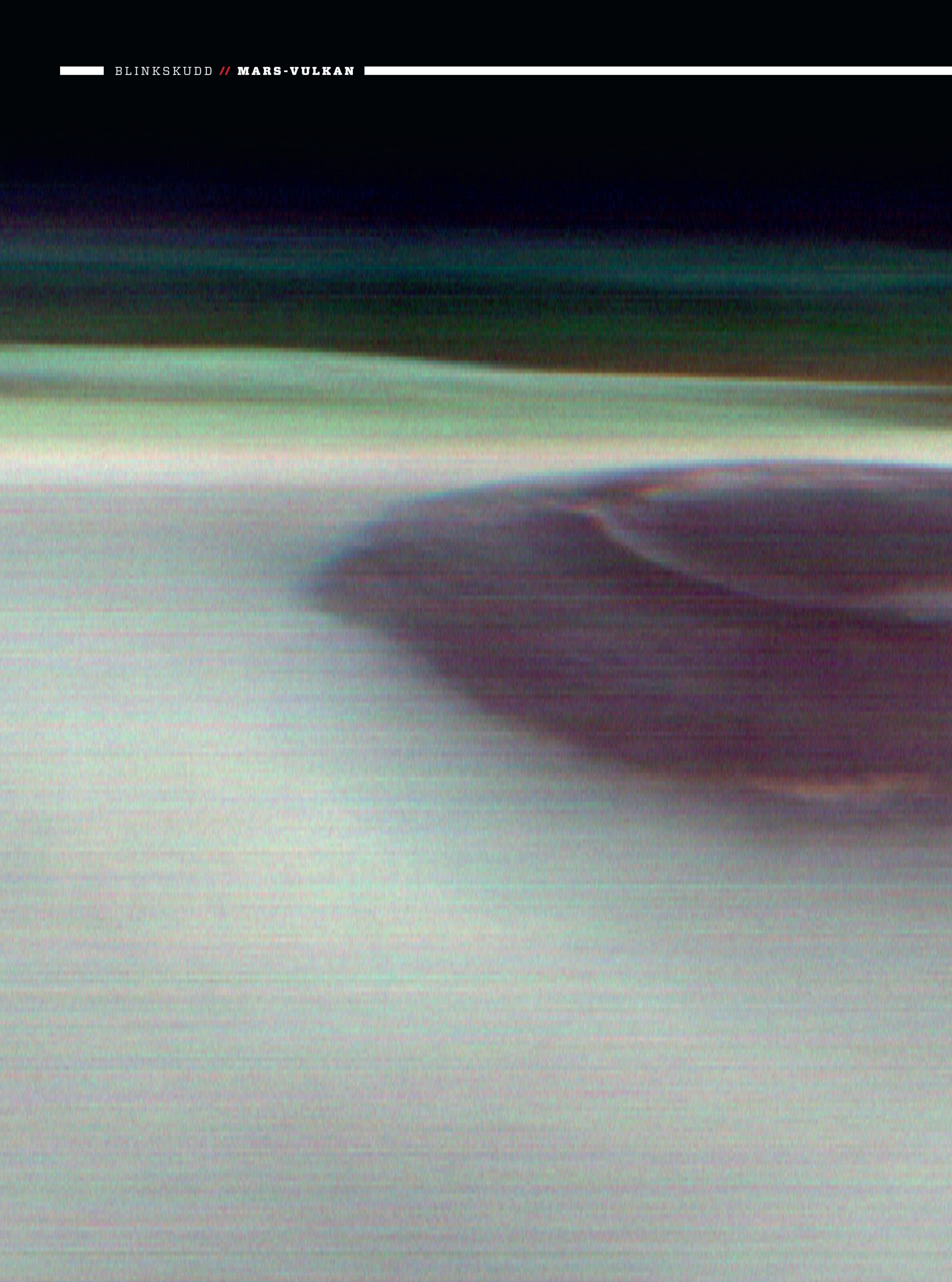
3 Fordi tiden går raskere, blir lyset påvirket av universets utvidelse i lengre tid når det går gjennom hulrommene. Lysbølgene blir derfor strukket ekstra ut – rødforskjøvet – på denne delen av reisen mot teleskopene våre.

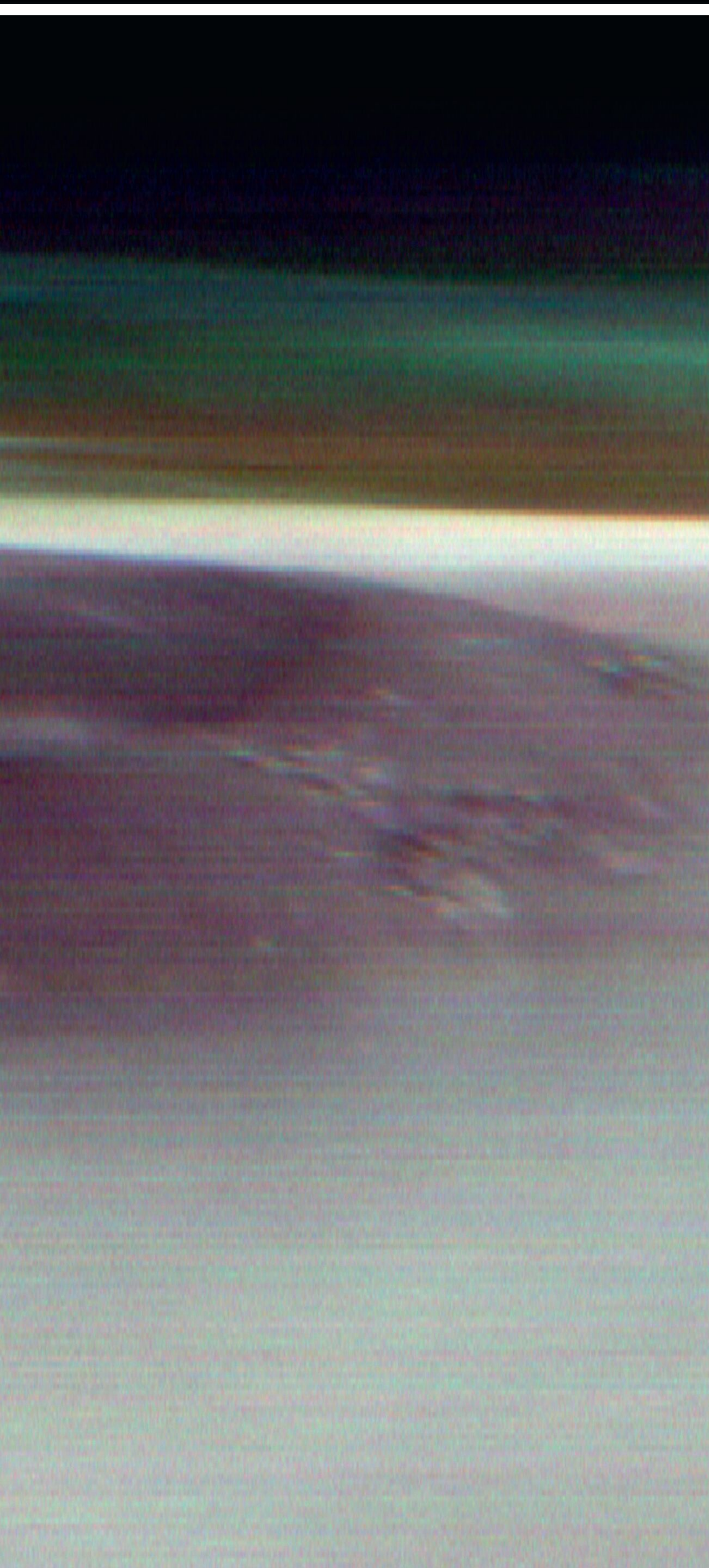


Vi mistolker informasjonen i lysbølgene

4 Når vi mottar lyset fra supernovaen, blir vi lurt av den ekstra rødforskyvningen. Siden vi antar at tiden går like fort i hele universet (klokken), ser supernovaen ut til å bevege seg raskere bort fra oss enn den faktisk gjør.

SHUTTERSTOCK: SLOTTJE FREDSLUND





Kjempevulkan skraper mot skyene



Mars var innhyllet i morgendis da romsonden Mars Odyssey tok dette bildet like før soloppgang. En av den røde planetens største vulkaner, Arsia Mons, stikker ut av skyene, som består av vann akkurat som på jorden. Med sine 20 kilometer er Arsia Mons om lag dobbelt så høy som jordens største vulkan, Mauna Loa. Sammen med to andre gigantiske vulkaner danner den de såkalte Tharsis-fjellene ved ekvator av planeten. Dette er første gang en av de store marsvulkanene har blitt avbildet med horisonten i bakgrunnen.

➤ **Fotograf** // NASA

Dyrene bygger med sæd, knokler og avføring: NATURENS HANDYmenn

➤ Våtromsisolasjon og en sinnrik prydhage som tiltrekker seg naboens vakre datter. Ingenting er for komplisert for dyrerikets uovertrufne håndverkere, som til og med har funnet ut hvordan de skal sikre barnerommet mot ulykker.



HAGEHUS

Fugl lokker med flott hus og hage

➔ Gartnerfuglen er en virkelig mester i å pynte opp, og når hannen er på jakt etter en make, gjør han seg stor flid med å overgå sine rivaler i pomp og prakt. Gartnerfuglene har ikke faste make, og hannen hjelper verken til med å bygge rede, ruge eller oppfostre unger.

Det eneste han bidrar med er genene sine, og hunnene er derfor ekstremt kresne når de skal velge en partner.

I forsøket på å sjekke lager hannen et elskovsrede som minner om en løvhytte. Foran anlegger han en plass som han dekorerer med pynt, f.eks. av blomster eller bær, som er sortert etter farge. Noen arter bygger en slags maistang av pinner i stedet for en egentlig hytte. Stangen kan være over to meter høy og dekorert med girlandere av larveekskrementer.

Når en hunn lar seg imponere av hannens mesterverk og lander ved hytta, danser han for henne og parer seg.

■ **MATERIALER:** Mose, fjær, nøtter, blomster, døde insekter, glass, benrester, bokser, plast og kapsler

■ **BYGGEPLASS:** Ny-Guinea, Australia



MICHAEL & PATRICKA FODDEN/MINDEN PICTURES & INGO ARNDT/MINDEN PICTURES



BARNEROM



Edderkoppmor sikrer ungenes lekerom

➔ De aller fleste edderkopper begynner livet sammen med en stor flokk søsken i et eggspinn som hunnen har lagd for å beskytte eggene. Spinnen kan være så sterkt at ungene ikke kan bite hull i det uten hjelp fra moren. Noen hunner tar dessuten til seg unger fra andre mødre som sine egne.

Mange jaktedderkopper bærer rundt på både eggkokonger og nyklekkede unger. Eggspinnen sitter fast på hennes spesielle spinnevorter, og hun kan derfor lett gå på jakt. Når kokongene sprekker, kryper ungene opp på ryggen til moren, der de sitter noen dager til de er klare til å gå ut i verden på egen hånd.

Noen edderkopper gulper opp en blanding av halvfordøyd mat og sine egne nedbrutte innvoller til ungene. Hos flere arter eter ungene moren – hos noen hoppeedderkopper skjer det imidlertid ikke før de har sugd ut kroppsvæsker gjennom de bøyelige leddene i bena hennes.

Andre edderkopphunner fører ungene ved å legge spesielle egg som ungene kan spise.

■ **MATERIALER:** 0,012 mm eggspinnssilke

■ **BYGGEPLASS:** Hele verden



VÅTROM

Beveren bygger beskyttede boliger i vannet

➔ Beveren er en dyktig landskapsarkitekt med ekspertise i å omskape naturen etter sitt eget hode. Ved å felle trær og bygge demninger forandrer den pelskledd ingeniøren landskapet fullstendig.

Gnageren sikrer boligen mot rovdyr ved å plassere inngangen til hulen under vann. Hulen anlegges derfor ved en sjø eller et vannløp, og hvis det ikke skulle være dypt nok, bygger gnageren en demning slik at vannstanden stiger. Enorme områder kan på den måten bli helt oversvømt, og beveren får både en beskyttet inngang, og det blir lettere å frakte trær til hytta via vannet.

De største beverdemningene er opp mot 500 meter lange, men i en fjern og util-

gjengelig avkrok av en nasjonalpark i Northern Alberta i Canada har bevere konstruert en demning som slår alle rekorder hittil: Den måler rundt 850 meter i lengden – over dobbelt så mye som den berømte Hooverdammen.

Den kanadiske beverdemningen ble tilfeldigvis oppdaget på Google Earth i 2010 og er så gigantisk at den kan ses med satellitter.

■ **MATERIALER:** Grener, trestammer, slam, mudder og avfall

■ **BYGGEPLASS:** Europa, Nord-Amerika



BEVERHYTTER HAR STUE, SOVEROM OG GODT INNEKLIMA

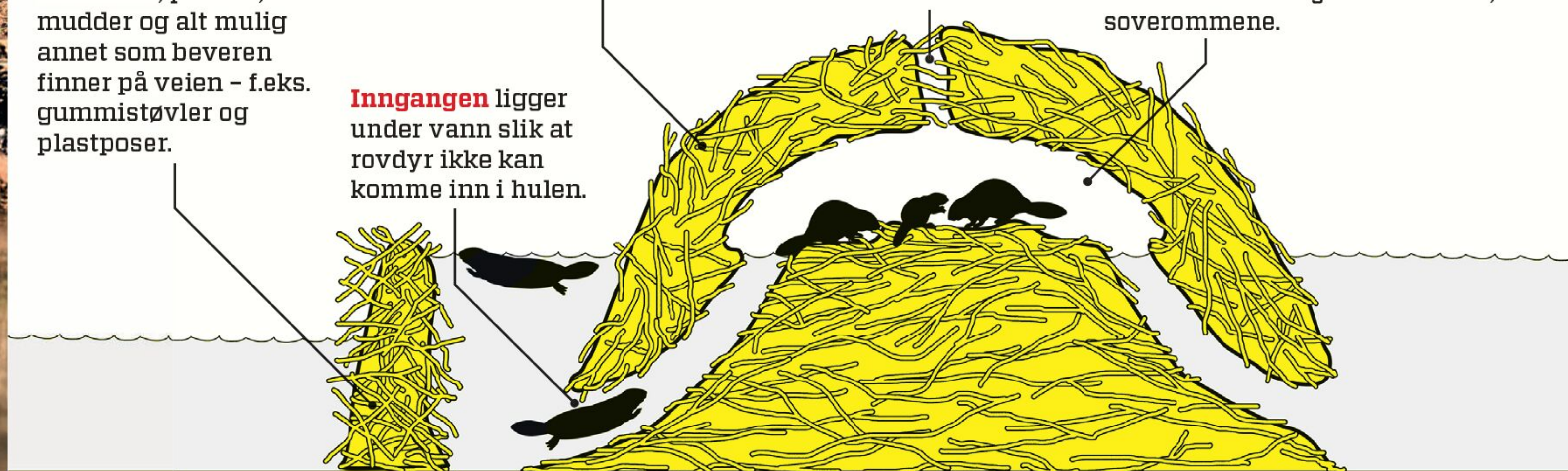
Demningen er bygd av trestammer, grener og kvister og tettet med slam, planter, mudder og alt mulig annet som beveren finner på veien – f.eks. gummistøvler og plastposer.

Veggene i hytten kan være over én meter tykke og isolerer mot kulde.

Taket er konstruert med luftkanaler slik at frisk luft kan komme ned i hulen.

Hulen består av to rom. Det forreste er "oppholdsrommet". Lenger inn ligger soverommet eller, hvis familien har mange medlemmer, soverommene.

Inngangen ligger under vann slik at rovdyr ikke kan komme inn i hulen.





STRÅTAK

Fugler bor i kollektiv

➔ På avstand ligner redet en høystakk som er på nippet til å dumpe ned fra et tre. Men kommer man nær nok, åpenbarer det seg et kunstferdig vevd storkollektiv der beboerne lever sammen i par året rundt med eget redekammer og egen inngang.

Blokkvevernes fellesrede kan gi husrom til nær 100 familier med til sammen ca. 400 individer, og det er bygd så solid at tallrike generasjoner kan få glede av det: Med vedlikehold kan redet holde i over 100 år.

De største av blokkvevernes reder er rundt seks meter brede og tre meter høye og kan veie flere tonn. Inne i redet lever fuglene side om side i et leilighetskompleks med 10–15 cm brede kamre som er føret fra gulv til tak med myke plantedeler, pels, bomull og dun. Nede har hver leilighet sin egen entré som består av en cirka 25 cm lang tunnel som er beskyttet ytterst av en slags piggråd av skarpe strå.

■ **MATERIALER:** Kvister og gress

■ **BYGGEPLASS:** Savanneområder i Sør-Afrika, Botswana og Namibia



MARTIN HARVEY/GETTY IMAGES & PHILIPPE CLEMENT/NATURE PL



AIRCONDITION

Termitter oppfører katedraler med air-condition

➔ Termitter er eksperter i omfattende og sinnrikt konstruerte byggeprosjekter, og en av artene som har drevet kunsten til perfeksjon, er katedraltermitten. De himmelstrebende strukturene er bebodd i 50 til 100 år og bygd av en blanding av jord, tygde plantedeler, avføring og spytt.

Sett utenfra er tuene noen av de mest spektakulære i naturens verden, og innvendig er katedralene om mulig enda mer enestående: Under det steinharde, robuste skallet er tuen utstyrt med et særdeles velfungerende klima-

legg med ventilasjonssjakter og luftehull som regulerer temperatur og luftfuktighet.

Anlegget sikrer de to–tre millioner beboerne et behagelig og konstant inneklimate på rundt 30 grader – også selv om det er betydelig varmere eller kaldere utenfor. Samtidig skaper klimaanlegget ideelle vekstvilkår for sopp, som termittene dyrker ved intensiv bruk. Soppen er utvunnet av gjennomtygd plantemateriale og vokser i hager som forsyner de flittige termittene med mat.

■ **MATERIALER:** Jord, plantedeler, avføring og spytt

■ **BYGGEPLASS:** Nord i Australia, Afrika





PRYDHAGE

Midd fyller hage med sæd

→ Små midd er ikke noe vi normalt forbinder med romantikk, men den røde jordmid- den, som lever på skogbunn under kvister og blader, er en mester til å forføre hunner med sine kunstne- riske evner.

Med sine åtte ben tilhører rovmid- den gruppen edderkoppdyr, og den knallrøde fargen signalise- rer at den er giftig for andre dyr å innta. Men siden middene sann- synligvis ikke kan se rødfargen selv, må de bruke andre triks enn fargen for å tiltrekke seg potensi- elle partnere.

Hannen bygger derfor en liten

hage av plantemateriale, for ek- sempel blader og kvister. Deretter dekker han den med små sædpak- ker som kalles spermatoforer. Når hagen er fylt med plantedeler og genetiske avtrykk, anlegger han en silkevei og leder hunnen inn i hagen. Hvis mesterverket er imponerende nok, setter hun seg på sæden og blir befruktet.

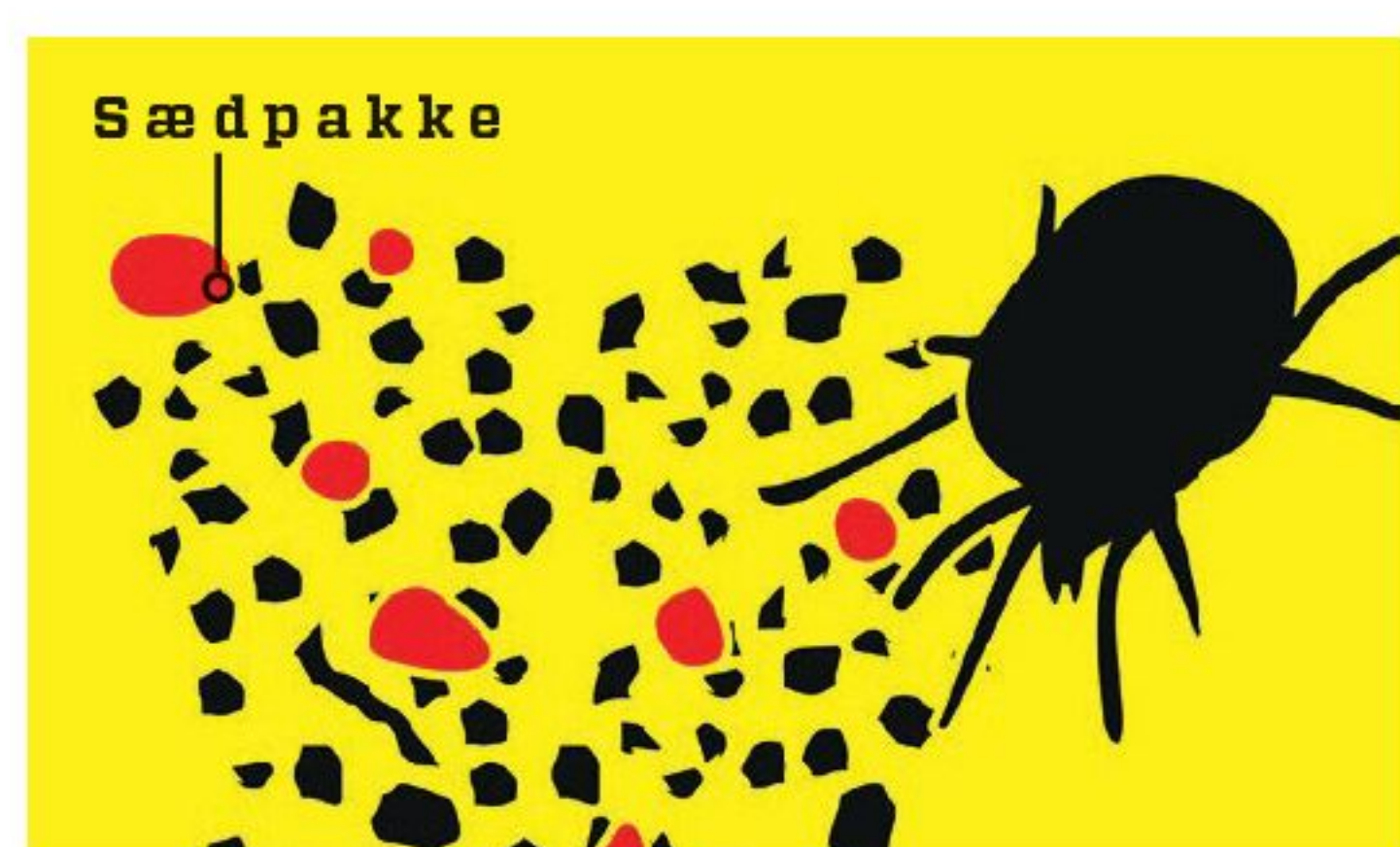
Sæden er imidlertid ikke nødvendigvis fra den opprinnelige kunstneren. Hvis andre hanner har oppdaget kjærlighetshagen, nøler de ikke med å spre sin egen sæd over de hele – eller ødelegge hagen totalt.

■ **MATERIALER:** Kvister, blader og sæd

■ **BYGGEPLASS:** Skogbunn i Nord-Europa

SÆDPAKKER SKAPER DEN RETTE STEMNING I HAGEN

➤ En pen hage av kvister og en prosesjonsvei av silke skal overbevise hunnene om å sette seg til rette i hannens sæd.



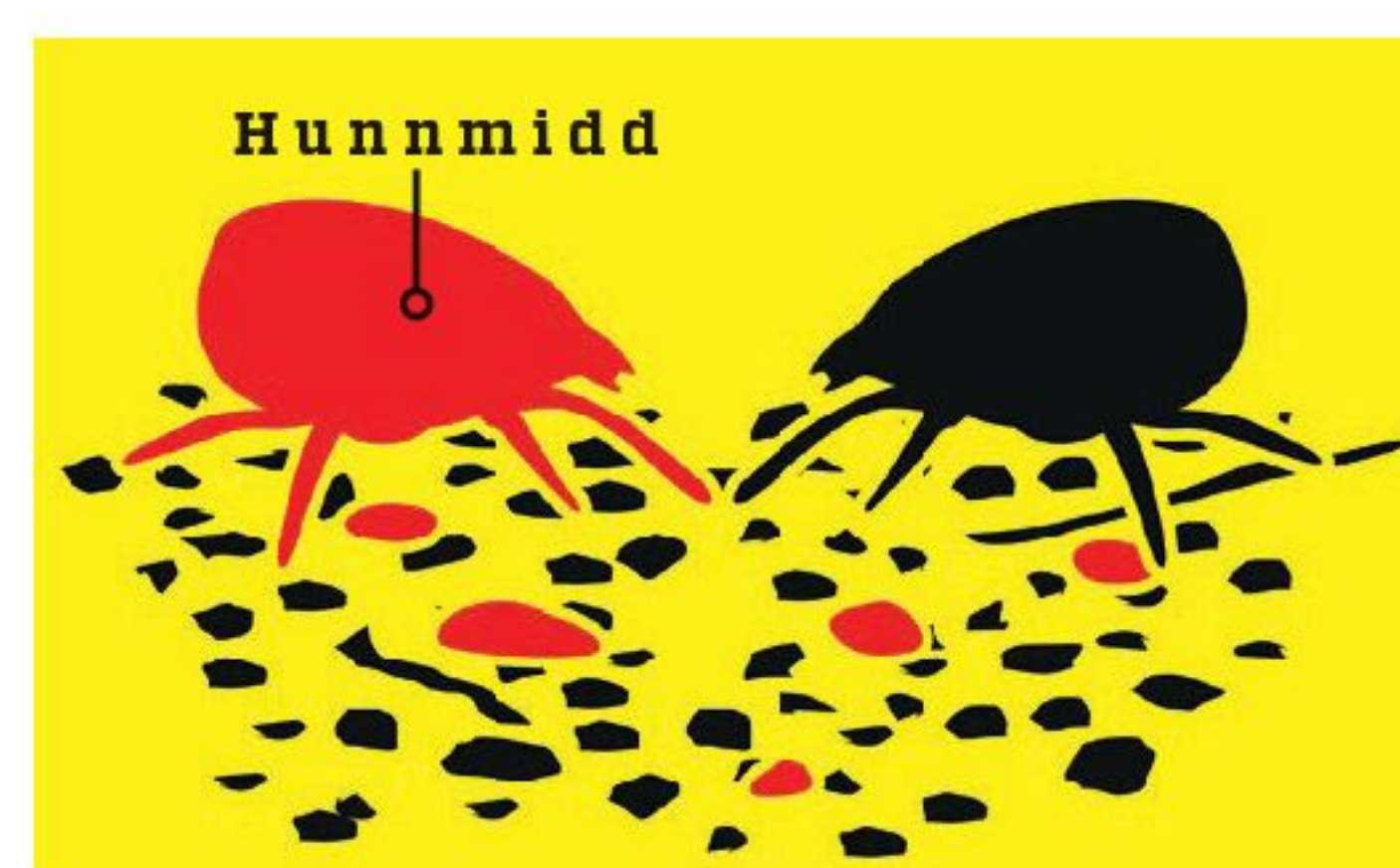
Sæd spres ut over hagen

1 Hannen samler inn smågreiner og blader og strør sædpakker, kalt spermatoforer, rundt i et avgrenset område.



Fakter lokker hunnen

2 Deretter spinner han en silkevei til hagen. Når en hun passerer, lokker han henne ned til sædhagen.



Overbevist hunn dypper bakkdelen

3 Er hunnen imponert over hagen, senker hun bakkroppen over spermatoforene og lar seg befrukte av sæden.



DETTE
KAN DU
OPPLEVE I
OKTOBER

21. OKTOBER

Se en fjern galakse med det blotte øye

Triangelgalaksen ligger hele 2,7 millioner lysår fra jorden. Likevel har du en god sjanse til å se den vakre galaksen med egne øyne. Vi gir deg guiden til det spektakulære synet.

Akkurat nå har du utsikt til den tredje største galaksen, Triangelgalaksen, i vår lokale galaksegruppe. Triangelgalaksen, som har fått navnet fordi den ligger i stjernebildet Triangelen, er den fjerneste av de tre galaksene som noen ganger synlige fra nordlige breddegrader uten bruk av teleskop.

Galaksen, som befinner seg om lag 2,7 millioner lysår fra jorda, består av om lag 40 milliarder stjerner og er 60 000

lysår i diameter. Til sammenligning er det omkring 250 milliarder stjerner i Melkeveien, som er 100 000 lysår i diameter. I samme område finnes det enorme gasskyer av hydrogen, der det dannes store stjerner som lever veldig kort og har en overflatetemperatur på 40 000 grader. Stjernedannelse foregår først og fremst i spiralarmene, og Triangelgalaksen danner mange flere nye stjerner enn det største medlemmet i den lokale gruppen, Andromeda.

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/stjernehimlen



Tre galakser dominerer nabolaget

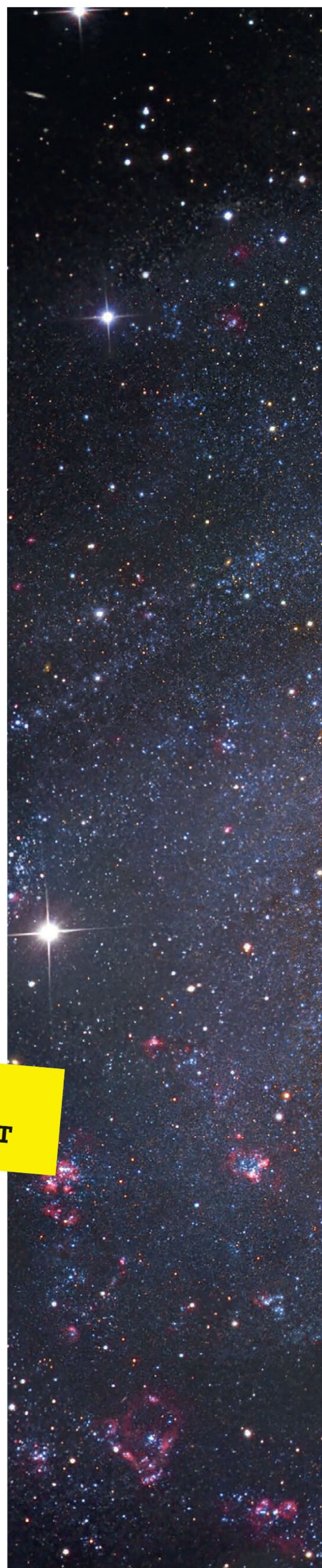
Den lokale gruppen inneholder mer enn 50 galakser, men er dominert av tre giganter.

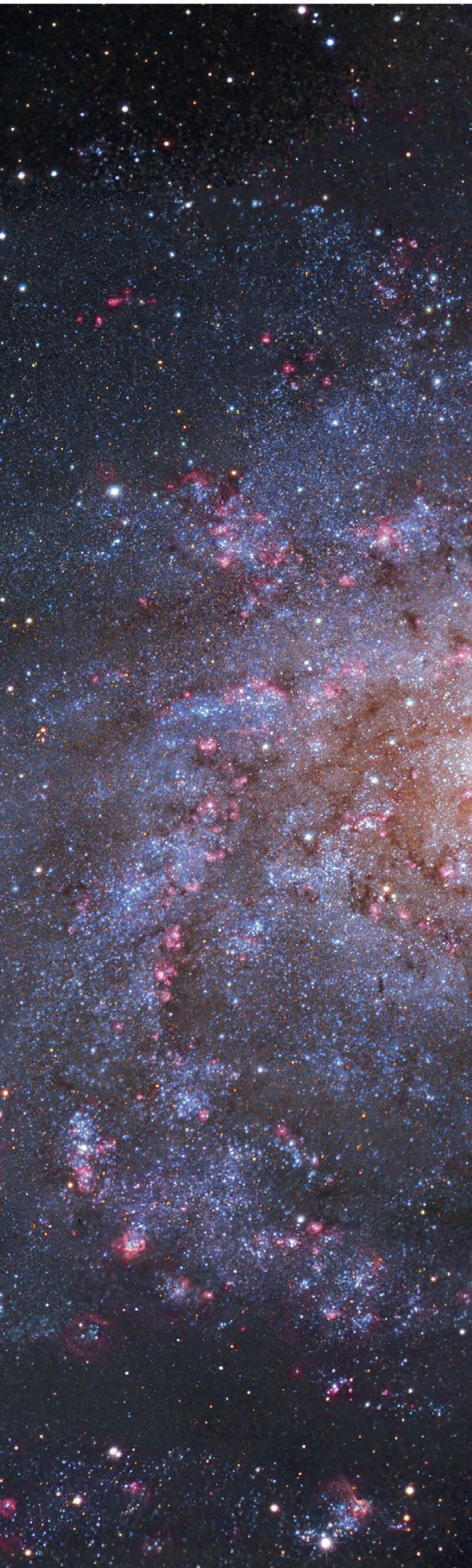
**BAK
FENOMENET**

Melkeveien inneholder omkring 250 milliarder stjerner og er 100 000 lysår i diameter. Det gjør den til den nest største galaksen i gruppen.

Andromedagalaksen inneholder en billion stjerner og er den største i gruppen. Den ligger om lag 2,5 millioner lysår unna.

Triangelgalaksen er den tredje største i gruppen og ligger omkring 2,7 millioner lysår unna. Under optimale forhold er den så vidt synlig.





SLIK GJØR DU



Gå ut i nettene rundt 21. oktober, da månen er svak og himmelen er mørk. Klokken 23 er galaksen synlig knapt 60 grader over horisonten i sørøst.

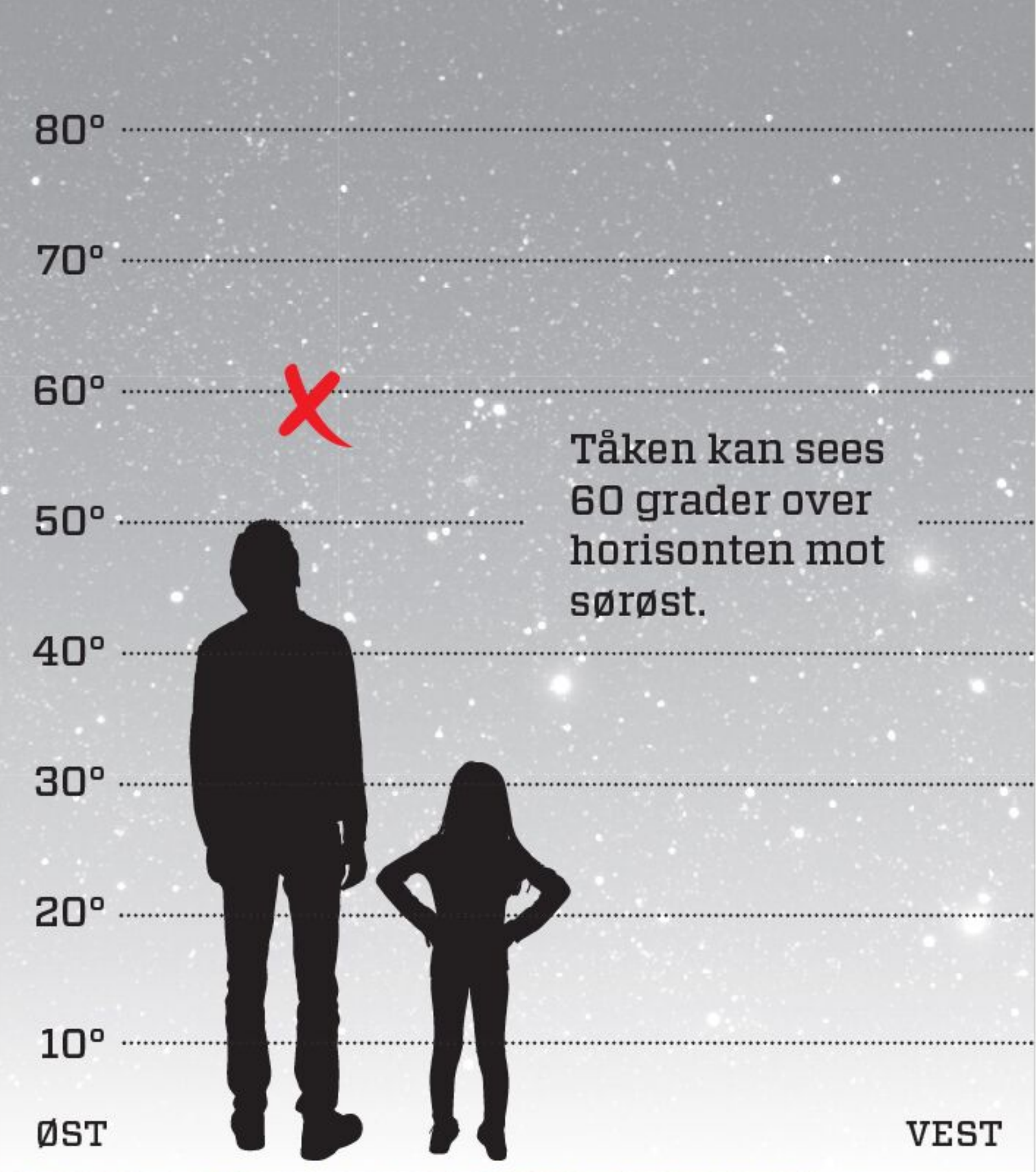


Triangelgalaksen kan sees med det blotte øye, men den krever mørke observasjonsforhold. Hvis det ikke er mørkt nok, kan du bruke et teleskop eller en vanlig kikkert.



Hvis du vil fotografere galaksen, kan du øke bildekvaliteten og detaljrikdommen ved å ta en serie bilder med samme eksponering gjennom teleskopet og deretter sette sammen bildene.

SE SELV



80°
70°
60°
50°
40°
30°
20°
10°
ØST

Tåken kan sees 60 grader over horisonten mot sørøst.

VEST

Stjernene i Triangelgalaksen er store og massive og sender ut store mengder UV-stråling, noe som gir galaksen en rødlig farge.

ROBERT GENDLER, SUBARU TELESCOPE (NAOJ)

17 • 2025 | Illustrert Vitenskap | 41



GUIDE TIL STJERNEBILDET

Perseus



DORE ART/SHUTTERSTOCK

DETTE
KAN DU
OGSÅ
OPPLEVE I
OKTOBER

Sagnhelt skjuler tusenvis av galakser

→ Stjernebildet Perseus står høyt på himmelen om høsten, og derfor har du en flott mulighet til å se nærmere på det akkurat nå. Ikke gå glipp av denne muligheten, for stjernebildet byr på en rekke ekstraordinære fenomener. I Perseus kan du se tusenvis av galakser side om side, en stjernetåke med en merkelig form og en mystisk demonstjerne med et blinkende lys som har forundret astronomene lenge.

SE SELV



1



MARK GARLICK/SCIENCE PHOTO LIBRARY

Demonstjernen blunker til deg

Algol, også kjent som Demonstjernen, består av to stjerner som går i bane rundt hverandre. Lyset fra Algol stiger og synker når stjernene glir foran hverandre.



SLIK GJØR DU:

Algol kan sees med det blotte øye. Du kan finne tidspunktene for Algols «blink» på skyandtelescope.org.

2



AROUGHROAD/WIKIMEDIA COMMONS

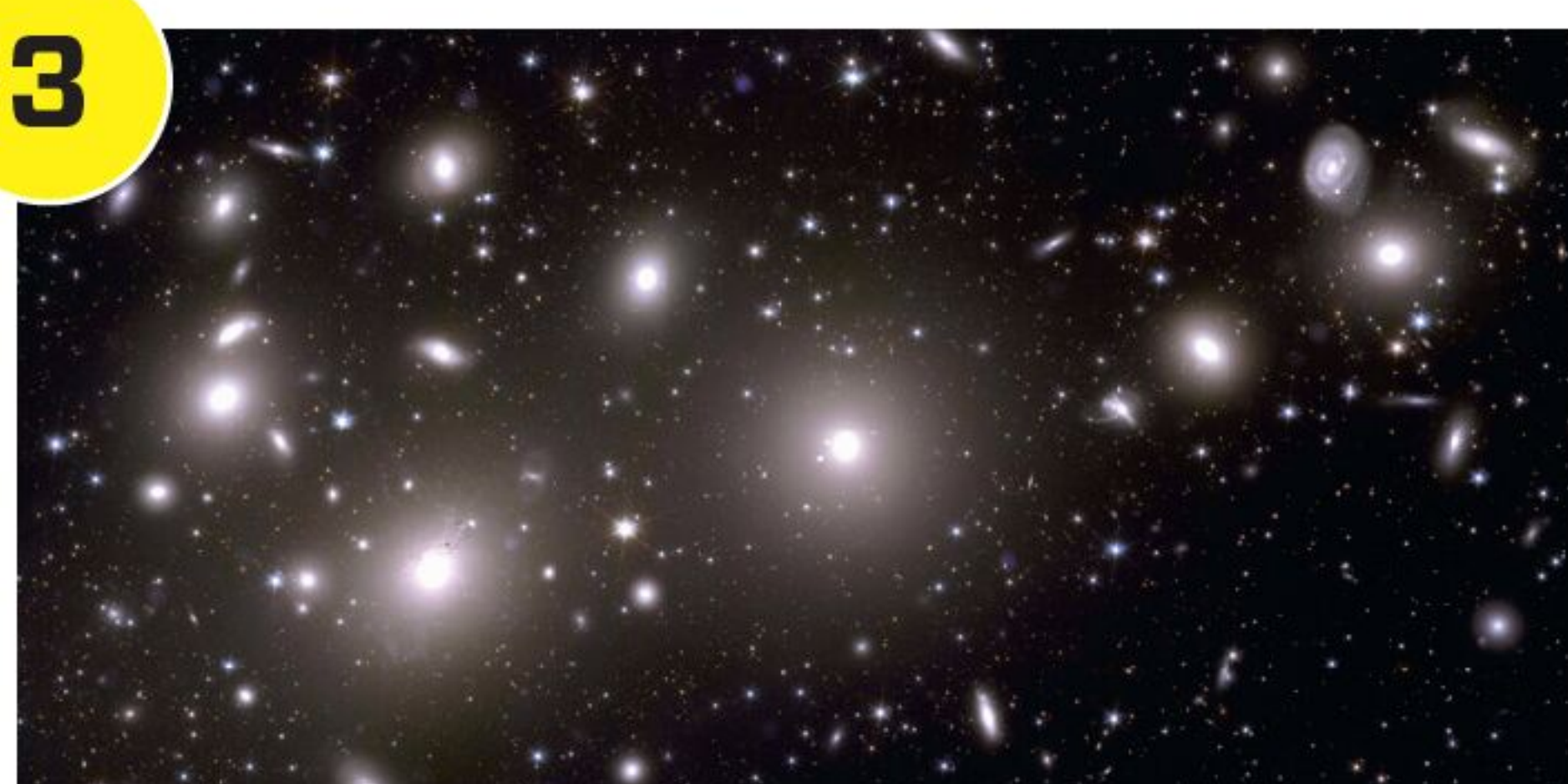
Tåken etterligner amerikansk delstat

Californiatåken er en enorm, rødlig tåke som ligner California i formen. Den tar opp fem ganger mer plass på himmelen enn fullmånen.



SLIK GJØR DU: Den beste måten å se stjernetåken på er gjennom et lyssterkt teleskop med lav forstørrelse og et lysforurensningsfilter.

3



ESA/EUCLID/EUCLID CONSORTIUM/NASA IMAGE PROCESSING BY J.-C. CUILLANDRE (CEA PARIS-SACLAY) G. ANSELM

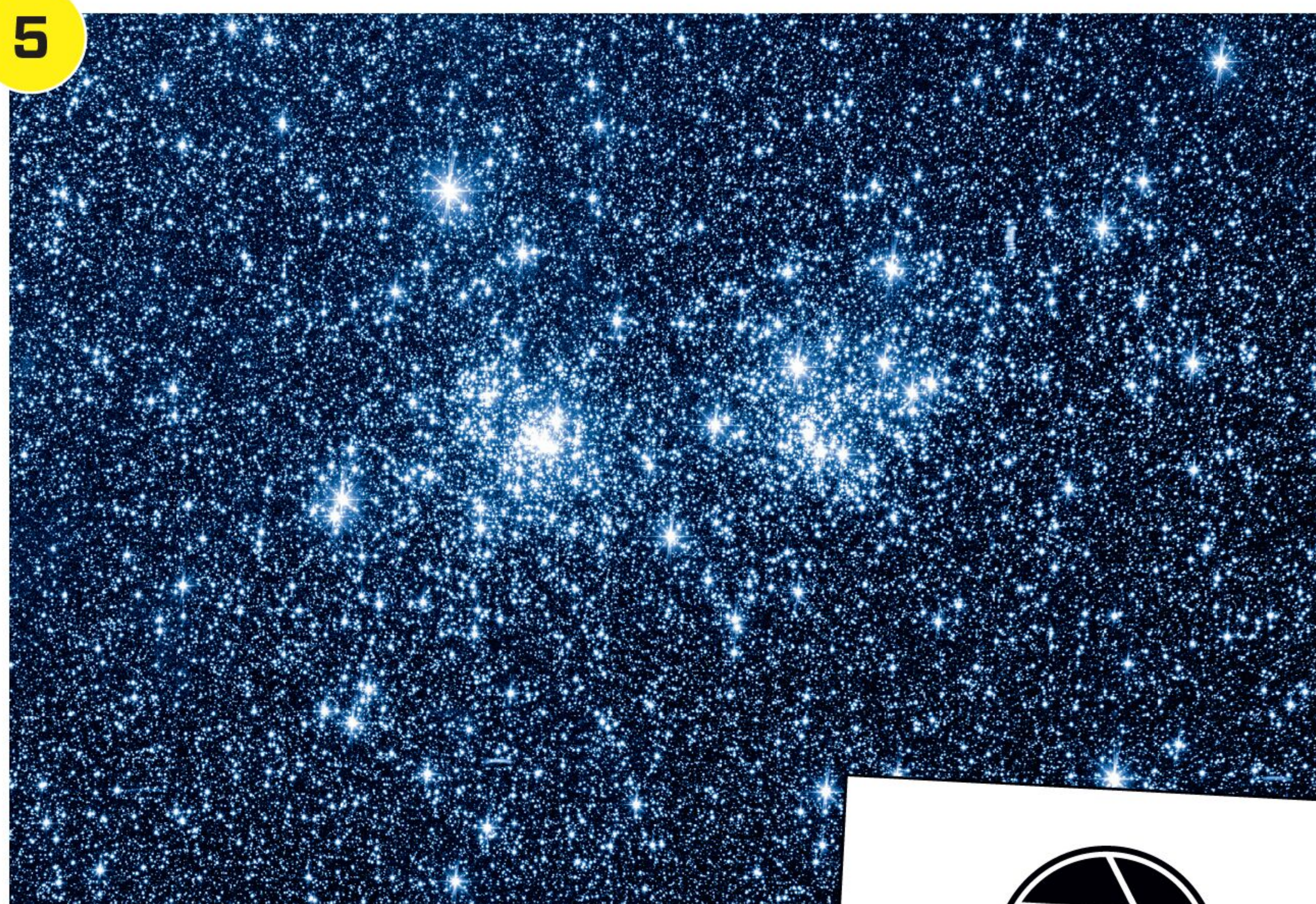
Tusenvis av galakser på flukt fra oss

Perseushopen er en samling av tusenvis av galakser. Den ligger 240 millioner lysår unna og beveger seg hele tiden bort fra oss med en hastighet på 5366 kilometer i sekundet.



SLIK GJØR DU: Du kan se galaksehopen i et godt teleskop med høy forstørrelse og noen gode okularer.

5



MIRONOV/SHUTTERSTOCK

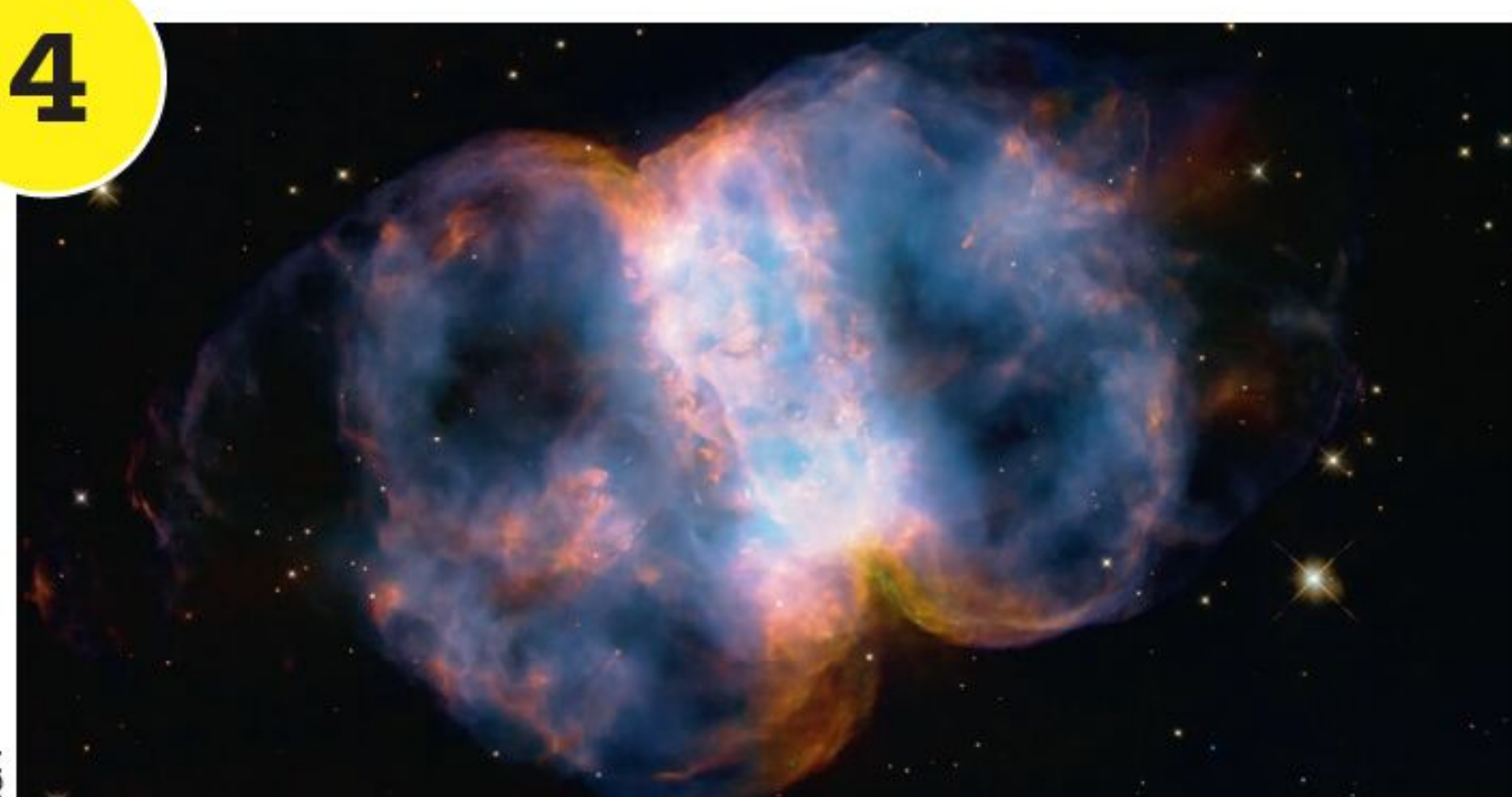
Perseus' juveler glitrer fortsatt

Dobbelthopen i Perseus består av to åpne stjernehopper kalt NGC 869 og NGC 884. Hver av dem inneholder over 300 blålige kjempestjerner, og de ble dannet av to tettliggende gasskyer for mellom 3,2 og 5,6 millioner år siden. Nå er skyene borte, og stjernehopene faller sakte fra hverandre etter hvert som stjernene beveger seg i ulike retninger. Men foreløpig står de stolt på himmelen som to glitrende klynger som danner det juvelbesatte skaftet på Perseus' sverd.



SLIK GJØR DU: Du kan se dobbelthopen i en kikkert eller med det blotte øye. Et teleskop viser imidlertid flere detaljer.

4



ESA

Død stjerne spredte sine rester

Den lille manueltåken er restene av en død stjerne som har kastet av seg sine ytre lag. I et teleskop ser den ut som en manual.



SLIK GJØR DU: Tåken kan sees gjennom et teleskop med lang brennvidde og et såkalt OIII-filer.



KAMERATIPS

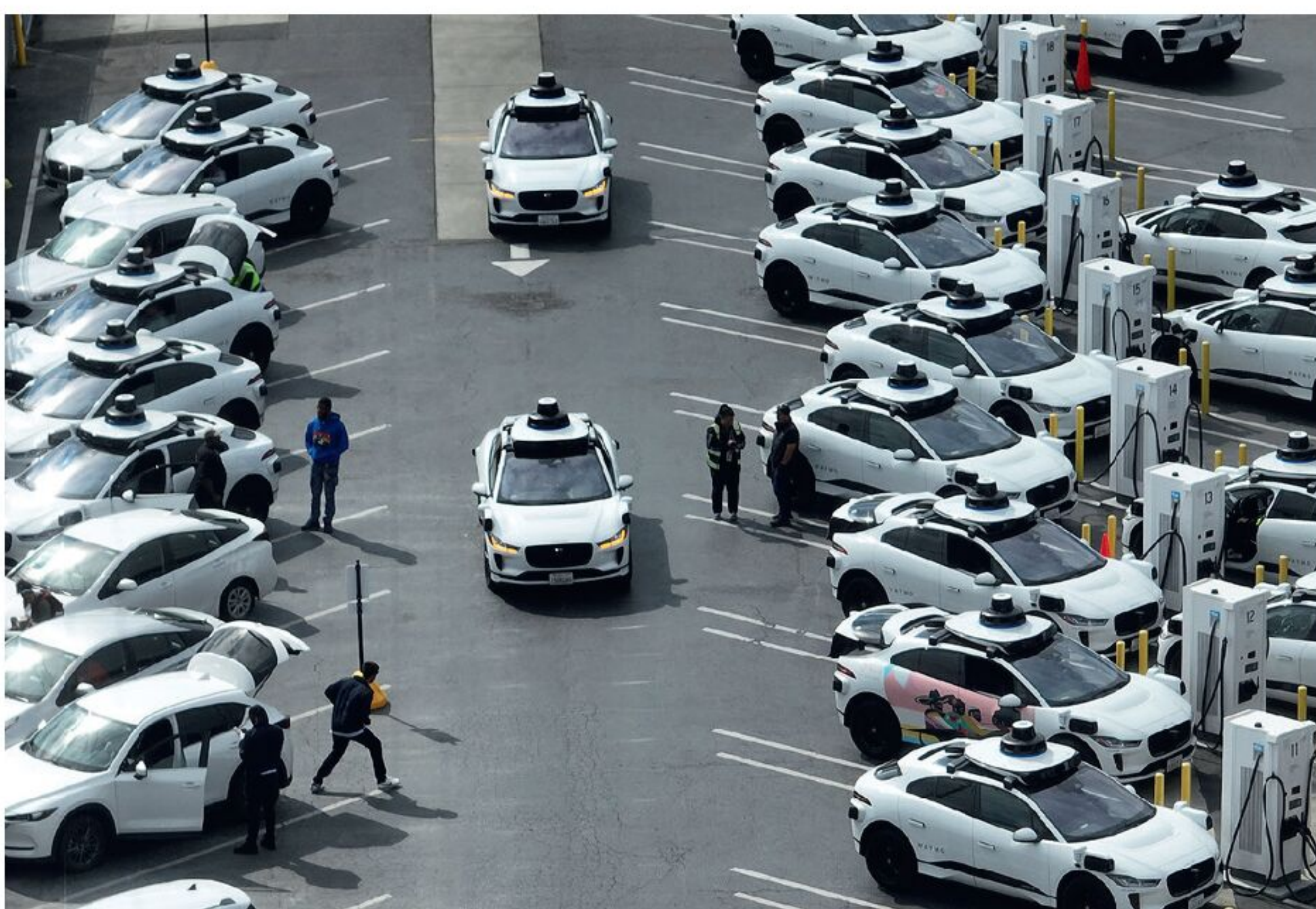
- Bruk en enkel motorfatning og et langt teleobjektiv med et lysforurensningsfilter.
- Fokuser manuelt på et klart objekt på himmelen og pek deretter kameraet mot Dobbelthopen.
- Still inn høy ISO, lang lukkertid og stor blenderåpning, og test ulike eksponeringer. Bruk også selvutløseren.

**Førerløse
taxier
sprer seg
i byene**

NÅ TAR ROBOTEN ENDELIG BILNØKLENE

➤ I flere tiår har teknologigiganter og bilselskaper lovet at den førerløse bilen var rett rundt hjørnet. Nå er den endelig her. Vellykkede forsøk i USA har gjort selvkjørende drosjer til et vanlig syn i gatene i flere byer. Neste skritt er at du kan slippe rattet i din egen bil.

JUSTIN SULLIVAN/GETTY IMAGES



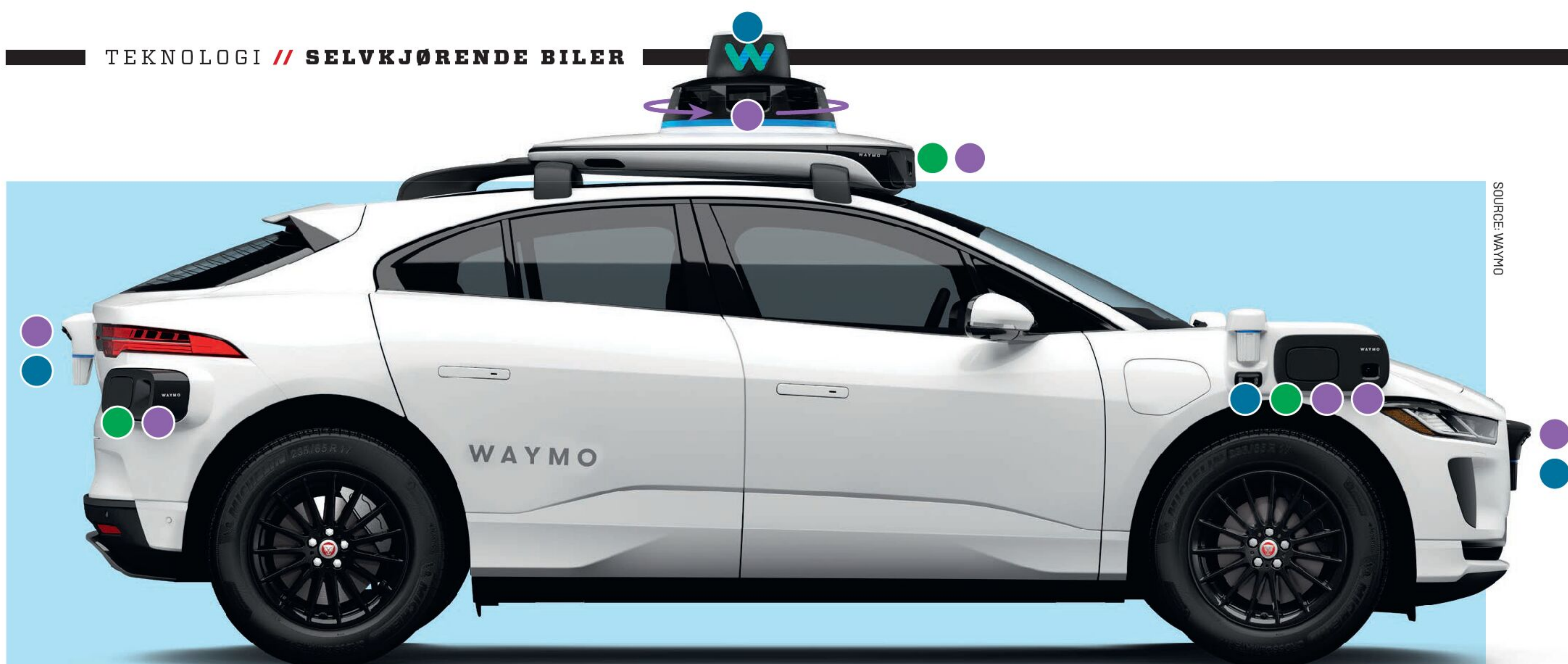
Waymo har 750 førerløse taxier i drift i fire storbyer i USA. Våren 2025 hadde de nådd 250 000 turer per uke.



Roboten har blitt en tryggere sjåfør enn mennesker. Det fremgår av praktiske forsøk med førerløse drosjer i amerikanske byer.

SOURCE: WAYMO & SHUTTERSTOCK/GEARSTD/PORMEZZ





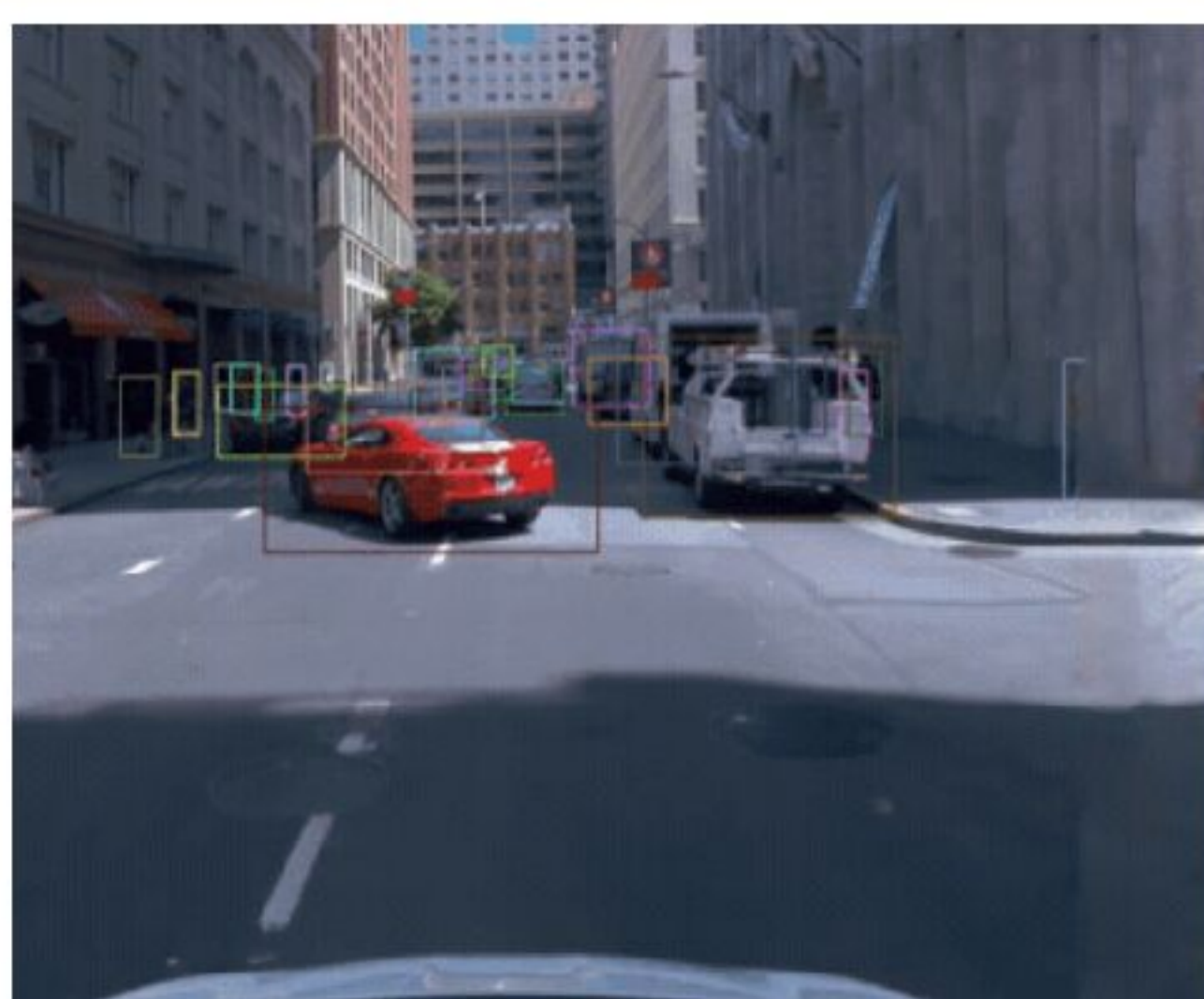
SOURCE: WAYMO

Bilen bruker tre supersanser

De førerløse drosjene fra Waymo har vært prøvd ut i tre år i flere amerikanske byer. Bilene er fullpakket av kameraer (lilla), lidarar (blått) og radarutstyr (grønt). De tre sensortypene fungerer sammen som et felles sanseapparat.

Kameraer gir 360-graders utsikt

→ Ti kameraer er plassert rundt hele bilen, slik at den hele tiden har 360 graders oversikt. Kameraene gjør at roboten kan gjenkjenne ulike trafikanter, trafikkllys og veiskilt på opptil 500 meters avstand.



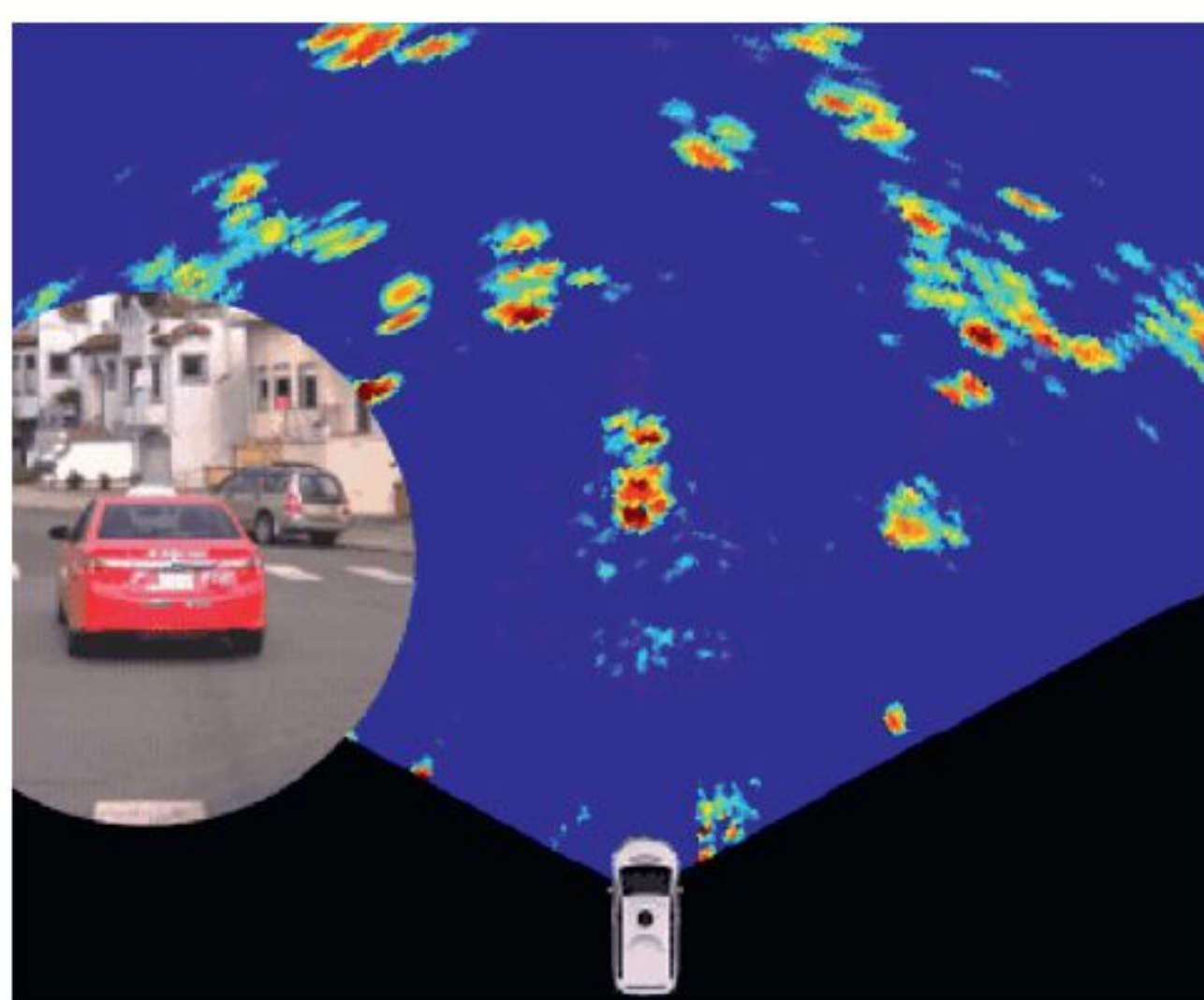
Lidar skaper 3D-kart over omgivelsene

→ Såkalte lidarar sender laserlys ut i alle retninger og måler tiden det tar for det reflekterte lyset å komme tilbake. Den førerløse bilen har fem lidarar som skanner omgivelsene og lager et detaljert 3D-kart av dem.



Radar ser skarpt i all slags vær

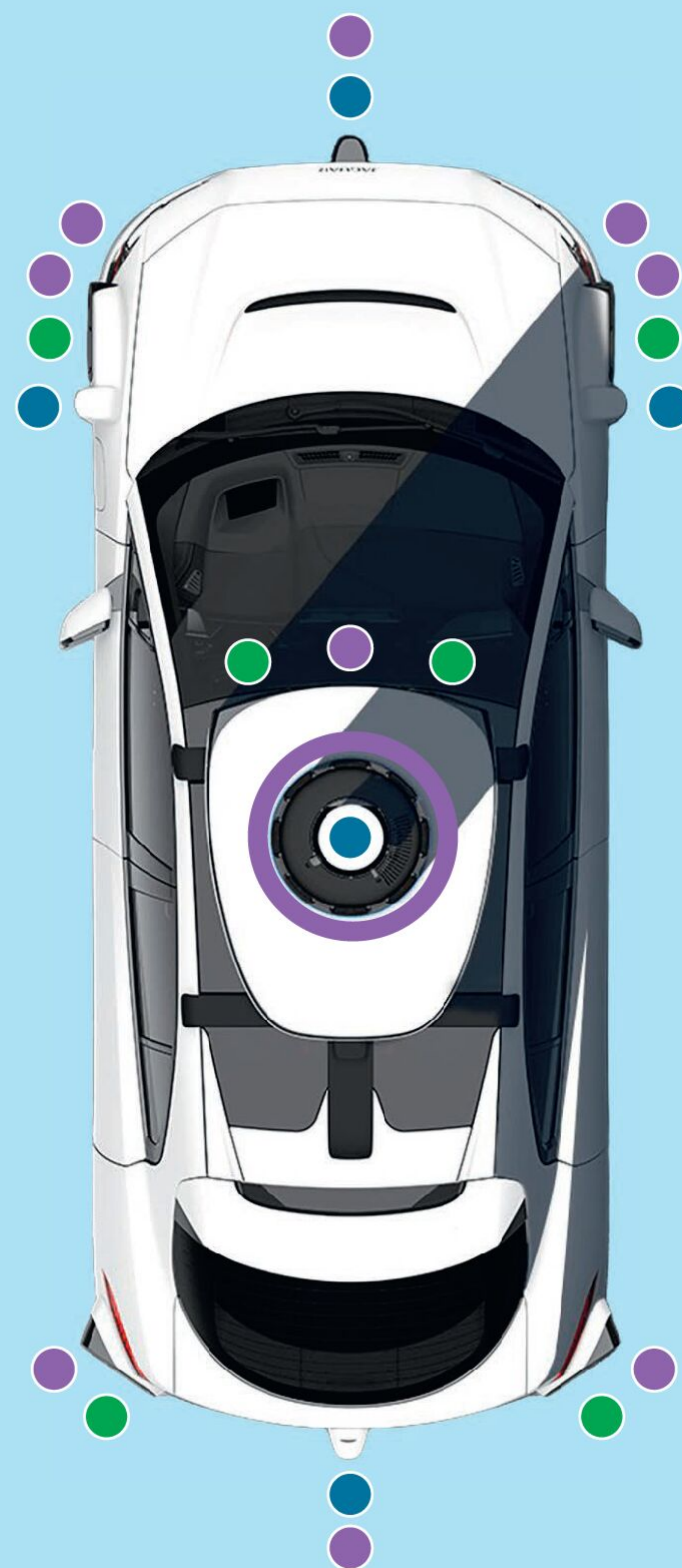
→ Radarutstyr er installert på seks steder for å utfylle kameraene og lidarene. Radarutstyr er ideelt for å måle retning og fart på gjenstander, og det har den ekstra fordelen at målingene ikke forstyrres av regn, snø eller tåke.



● Kamera

● Lidar

● Radar



En stående vits blant bilutviklere er sånn: «Vi er alltid bare fem år unna å ha utviklet den førerløse bilen.»

Og det er noe i dette. Utallige ganger har verden blitt lovet at den selvkjørende bilen var rett rundt hjørnet, og like mange ganger har det slått feil.

Men nå er den endelig her: De siste tre årene har førerløse drosjer kjørt rundt i et utvalg amerikanske og kinesiske byer, og forsøkene har gått så bra at enda flere byer nå følger etter.

Førerløse drosjer viser at teknologien i prinsippet er på plass for at vi kan slippe rattet og lene oss tilbake i vår egen bil. Men det er ikke fullt så enkelt – og kanskje er det ikke noen god idé likevel.

Kappløp mot målstreken

De siste 15 årene har det vært et knallhardt kappløp om å være først ute med førerløse drosjer. Og det er store aktører i denne prestisjefylte konkurransen. I 2009 grunnla teknologigiganten Google sitt utviklingsprogram for selvkjørende biler, som senere fikk navnet Waymo og ble en egen enhet under morselskapet Alphabet.

Fire år senere kom General Motors på banen med sitt selskap Cruise, tett fulgt av Amazons Zoox i 2014. Samme år kom også Apple og Uber på banen med sine utviklingsprogrammer.

De fleste selskapene har fått lov til å prøve ut de selvkjørende drosjene sine i byer som Los Angeles, Las Vegas og San Francisco.

Resultatene har stort sett vært gode, men dessverre har noen av selskapene vært innblandet i ulykker.

Den mest tragiske ulykken skjedde i 2018, da en av drosjene til Uber kjørte på og drepte en fotgjenger i byen Tempe i Arizona. Ulykken bidro til at Uber stanset forsøkene og la hele utviklingsprosjektet på is i 2020.

Cruise bestemte seg også for å trekke seg ut av drosjekappløpet i 2024 etter en rekke ulykker, og samme år sluttet Apple å utvikle selvkjørende drosjer – uten å oppgi noen bestemt grunn.

Bare Waymo og Zoox er igjen i USA. Waymo er markedsleder og har 750 førerløse drosjer i drift i byene Austin, Phoenix, Los Angeles og San Francisco. Selskapet har for tiden planer om å utvide til flere byer,

blant annet Miami i 2025 og hovedstaden Washington i 2026.

I Kina domineres markedet for førerløse drosjer av teknologiselskapet Baidu, som gjennom selskapet Apollo Go har testprogrammer i blant annet Beijing og Wuhan.

Tre sanser gir overblikk

Både Waymo og Baidu har tillatelse til å la drosjene kjøre rundt på egen hånd, uten en sikkerhetssjåfør som kan gripe inn hvis noe går galt. Og begge selskapene har valgt å utvikle teknologi som kan installeres i eksisterende bilmodeller. Waymos

Taxi nærmer seg full autonomi

Autonomi for biler deles inn i seks nivåer, fra 0 til 5. Førerløse drosjer har hittil nådd nivå 4.

0 Bilen er helt manuelt styrt, men kan ha tilleggsfunksjoner som fartsholder og automatisk justering av avstand til bilen foran.

1 Bilen har en eller flere automatiske funksjoner for styring, bremsing eller akselerasjon, men de brukes bare i bestemte situasjoner, for eksempel ved parkering.

2 Bilen har systemer som kombinerer funksjoner fra nivå 1 slik at bilen er selvkjørende i noen situasjoner, men med full oppmerksomhet fra føreren.

3 Bilen er autonom nok til at føreren kan ta hendene fra rattet og øynene fra veien. Føreren må imidlertid kunne ta over hvis bilen ber om det.

4 Bilen er så autonom at føreren kan unnværes. Kjøringen er imidlertid begrenset til visse geografiske områder som er nøye kartlagt.

5 Bilen er helt autonom og kjører selvstendig overalt. Derfor er det ikke behov for ratt og pedaler i bilen.

drosjer er elektriske Jaguarer av modellen I-Pace.

Forutsetningen for å slippe en førerløs bil løs i trafikken er at den kan sanse omgivelsene like godt som en virkelig sjåfør. Waymos biler bruker kameraer, radar og lidar, som skaper bilder ved å sende ut lysbølger og fange opp bølgene som reflekteres tilbake. Til sammen skaper instrumentene en detaljert oversikt over omgivelsene og registrerer posisjon, retning og fart for alle andre trafikanter.

Men skarpe sanser er langt fra nok for å navigere i trafikken. Den førerløse bilen må også vite hva den skal gjøre i alle situasjoner den kommer ut for.

Hjernen i bilen er programvaren Waymo Driver, som er installert i en datamaskin som sitter i bagasjerommet og tar omtrent like mye plass som tre skoer. Waymo Driver er roboten som har overtatt rattet fra sjåføren.

Tusenvis av kjøretimer bak rattet

Waymo Driver har rett og slett tatt tusenvis av kjøretimer for å få førerkort. Den selvlærende programvaren ble utviklet basert på alle turene hundrevis av Waymo-drosjer har kjørt med sikkerhetssjåfører bak rattet. Waymo Driver har praktisk erfaring fra over 30 millioner kjørte kilometer.

Alle dataene fra drosjesensorene mates inn i en simulatoren Simulation City, som Waymo Driver øver på.

Simulatoren utsetter også Waymo Driver for vanskelige værforhold og uvanlige trafikksituasjoner, for eksempel der medtrafikantene handler aggressivt, ulogisk eller direkte ulovlig. Slik skal den førerløse bilen bli best mulig rustet for virkeligheten.

Før bilene ble sluppet løs i byene, kjente Waymo Driver områdene ut og inn, og dette har helt sikkert bidratt til den utmerkede sikkerhetsstatistikken selskapet kan vise til. De nyeste tallene dekker 90 millioner kjørte kilometer fra 2019 til januar 2025 og viser at roboten er innblandet i færre ulykker enn vanlige drosjer med samme antall kilometer.

Waymo deler ulykker inn i elleve kategorier, og Waymo Driver gjør det best i alle. Selskapet understreker at særlig ulykker med myke trafikanter kan reduseres betydelig ved å overlate rattet til roboten.

De førerløse bilene hadde 92 pro- »



SHUTTERSTOCK/BIG TUNA ONLINE/GEARST & MATHIESEN



Roboten har styrker og svakheter

Teknologien i den førerløse bilen gjør den i stand til å unngå ulykker av den typen som vanligvis skyldes menneskelige feil og begrensninger. Men roboten har fortsatt utfordringer.

STYRKER

Roboten er fullt konsentrert



I motsetning til mennesker blir roboter aldri trøtte, uoppmerksomme eller distraherede når de kjører. Disse tre menneskelige svakhetene er årsaken til mange trafikkuulykker.

Bilen har ingen blindsoner



Den førerløse bilen har kameraer, lidarar og radarer som skanner omgivelsene og gir et konstant 360-graders overblikk. Roboten har derfor ingen blindsoner.

Reglene er alltid viktigst



Roboten i den førerløse bilen er generelt bedre enn mennesker til å følge regler, for eksempel til å holde fartsgrenser, holde avstand og respektere skilt og trafikkllys.

SVAKHETER

Dårlig vær skaper usikkerhet



Sensorene i bilen fungerer ikke like godt hvis det hagler eller snør. Førerløse biler har også vist seg å være mest usikre når lyset skifter, dvs. ved daggry og i tussmørke.

Ukjente trafikanter er forvirrende



Roboten gjenkjenner andre kjøretøyer, syklistar og fotgjengere og vet hvordan de vanligvis beveger seg. Men den blir lett forvirret av mål som har en ukjent form, for eksempel to mennesker som bærer en sofa.

Tegnspråk er uforståelig



Mennesker kommuniserer ofte med mimikk og håndsignaler i trafikken. Den typen tegn, som er med på å gi flyt i trafikken, forstår ikke roboten.

» sent færre ulykker der fotgjengere ble skadet, og 82 prosent færre ulykker der syklistene eller motorsyklister var innblandet.

For Waymo er disse tallene ekstremt viktige siden de er avgjørende for at både passasjerer og andre trafikanter skal føle seg trygge på de førerløse drosjene.

Historien viser at ulykker med førerløse biler får stor medieoppmerksomhet, og at én enkelt alvorlig ulykke kan ødelegge omdømmet. Derfor må robotene ikke bare være bedre enn vanlige sjåfører, men praktisk talt feilfrie.

Men hvis robotdrosjene klarer å holde seg unna alvorlige ulykker i årene som kommer, vil de raskt få tillit.

En studie utført av analysefirmaet J.D. Power i 2024 viser at holdningene til førerløse biler vil bli mye mer positive etter hvert som vi lærer mer om dem.

Studien delte 3773 mennesker inn i tre grupper: Den første gruppen hadde aldri sett en førerløs bil, den andre gruppen kjente til dem fra gatebildet, og den tredje gruppen hadde sittet på med en.

I den første gruppen var det bare 20 prosent som sa at de stolte på bilene, mens tallet i de to andre gruppene var henholdsvis 34 prosent og 76 prosent.

Privatbilen tar innpå

Utbredelsen av førerløse drosjer vil utvilsomt øke etterspørselen etter privatbiler som er like selvkjørende. Det er imidlertid fortsatt en lang vei å gå før de er på plass.

I dag er de fleste nye biler utstyrt med en eller flere automatiske funksjoner som hjelper sjåføren på veien. Det amerikanske selskapet for bilingeniører SAE har definert seks grader av automatisering, fra 0 til 5. Nivå 0 betyr at bilen er avhengig av en sjåfør under all kjøring, mens 1 og 2 dekker funksjoner som automatisk parkering eller systemer som holde bilen på plass i filen. På nivå 2 kan føreren slippe rattet i enkelte situasjoner, men først på nivå 3 kan han eller hun også ta øynene fra trafikken.

Selv om de førerløse drosjene til Waymo er helt selvkjørende, er de bare på nivå 4. For å nå nivå 5 må bilen være selvkjørende overalt, ikke bare i begrensede områder den har fått opplæring i.

De siste årene har de første nivå 3-bilene begynt å dukke opp på markedet. Honda kom først, i 2021, og Mercedes-Benz fulgte etter i 2024. Men dette nivået kan by på problemer, for selv om



Teslas Cybercab vil være helt selvkjørende, så det er ikke behov for ratt eller pedaler. Sidespeilene, bakspeilet og bakruten kan også sløyfes.

DLLU/WIKIMEDIA COMMONS

bilen kjører selv, må føreren være klar til å ta over i de fleste situasjoner, noe som stiller høye krav til konsentrasjon.

Det er lett å bli distrahert og fortape seg i for eksempel mobiltelefonen når

2024 presenterte Tesla en prototyp av Cybercab, en førerløs toseters bil uten ratt og pedaler. Ifølge Musk skal produksjonen starte innen 2027.

Uansett om denne tidslinjen holder, vil Tesla sannsynligvis være Waymos største konkurrent både når det gjelder førerløse drosjer og privatbiler. Tesla har søkt om de samme tillatelsene for å drive førerløse drosjetjenester som de Waymo har, og begge selskapene har kunngjort planer om å gjøre den selvkjørende programvaren tilgjengelig for privatbilister.

I dag kjører millioner av Teslaer rundt med Full Self-Driving (FSD) autopilot, som for øyeblikket er på nivå 2, men som samler inn mer og mer data for kontinuerlig å forbedre systemet.

Teslas sensorsystem er, i motsetning til Waymos, utelukkende basert på kameraer, så konkurransen mellom de to selskapene er også en duell mellom to fundamentalt ulike teknologier.

De neste årene vil vise hvem som går av med seieren, og snart kan vi komme til å se helt førerløse biler innta markedet. Mye tyder på at dette kan skje innen fem år – men som vi alle vet, er ikke dette noen ny spådom. □

92

**prosent færre
fotgjengere blir skadet
når drosjer kjøres
av roboter.**

bilen kjører så fint av seg selv – slik tilfellet var med sikkerhetssjåføren i Uber-drosjen som drepte en fotgjenger i Arizona i 2018.

Testsjåfører sovner

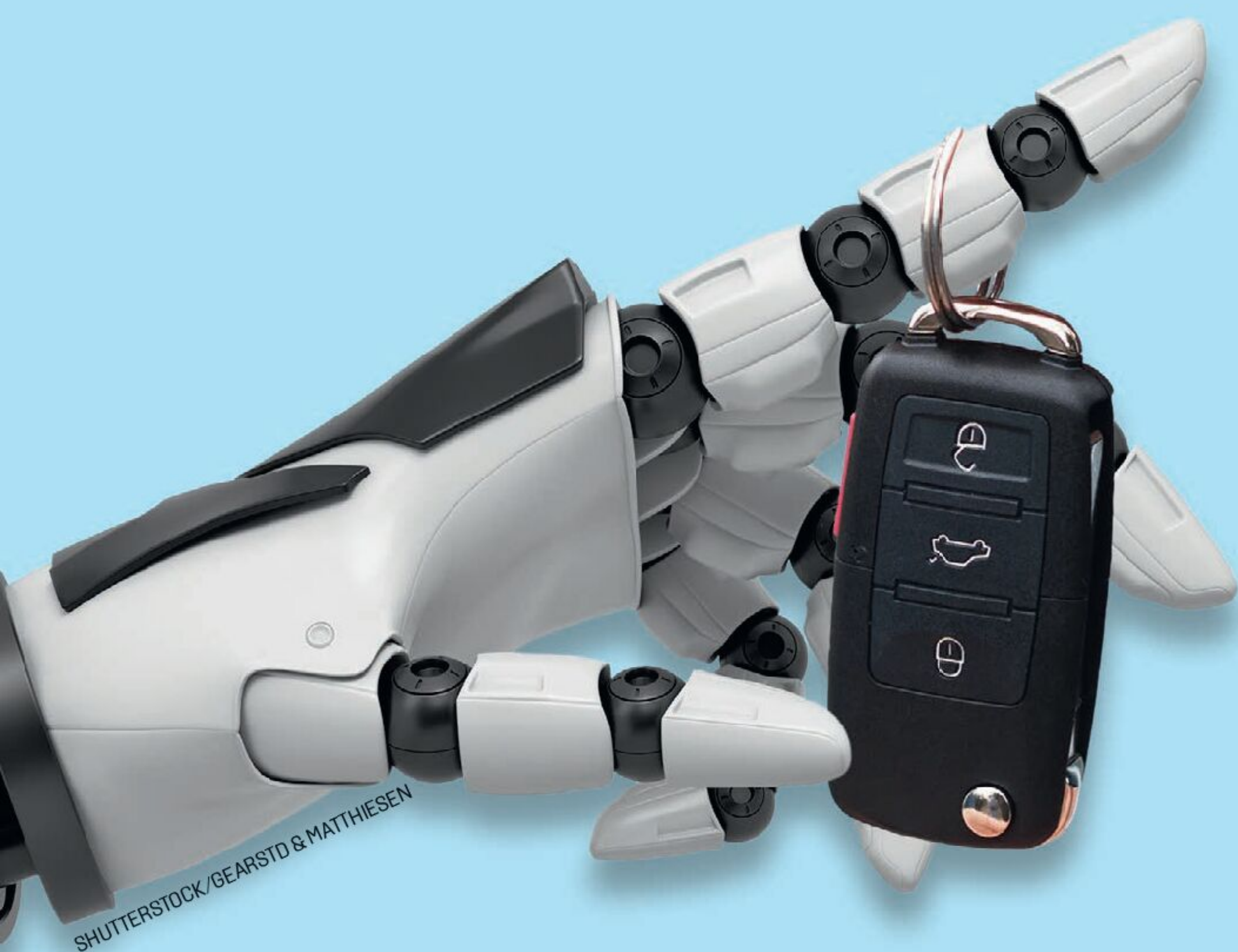
Bilselskapet Ford kom til samme erkjennelse i 2017 da de testet en autopilot på nivå 3. Testførerene sovnet rett og slett bak rattet. Av samme grunn bestemte selskapet seg umiddelbart for å droppe utviklingen av nivå 3 og satse direkte på nivå 4 og 5.

Hvor lenge vi må vente før vi får se biler på det aller høyeste nivået, som ikke krever menneskelig støtte, er fortsatt usikkert. Men skal man tro Tesla-sjef Elon Musk, er det rett rundt hjørnet. I oktober



LES VIDERE

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



Den lange veien til førerløse biler

Drømmen om å slippe rattet og la bilen kjøre er mer enn hundre år gammel. Følg reisen fra de første forsøkene med radiostyrte kjøretøyer til de nyeste robotstyrte bilene med supersanser.

1956



Drømmebil følger strømmen

➔ På 1950-tallet presenterer General Motors en rekke konseptbiler som skal vise fremtidsvisjonene til selskapet. En av dem, Firebird II, har et system som skal forbedre trafikksikkerheten ved å følge elektriske signaler fra ledninger i veibanen.

KARRMANN/WIKIMEDIA COMMONS

1960



Bilen kjører på usynlig skinne

➔ I 1960 suser en Citroën DS rundt på en liten avstengt kjørebane i landsbyen Crowthorne i England. Selv om farten kommer opp i 130 km/t, fortsetter sjåføren å lese avisen. Bilen styres av sensorer som følger en magnetskinne i veien.

1999



Passasjerene tar robotbussen

➔ I Rotterdam i Nederland tok den selvkjørende bussen ParkShuttle imot sine første passasjerer i 1999. Selv om bussen følger sitt eget magnetiske kjørefelt, må den orientere seg i forhold til andre trafikanter når den krysser veier, fortau og sykkelstier.

MAURITS VINK/WIKIMEDIA COMMONS

2004

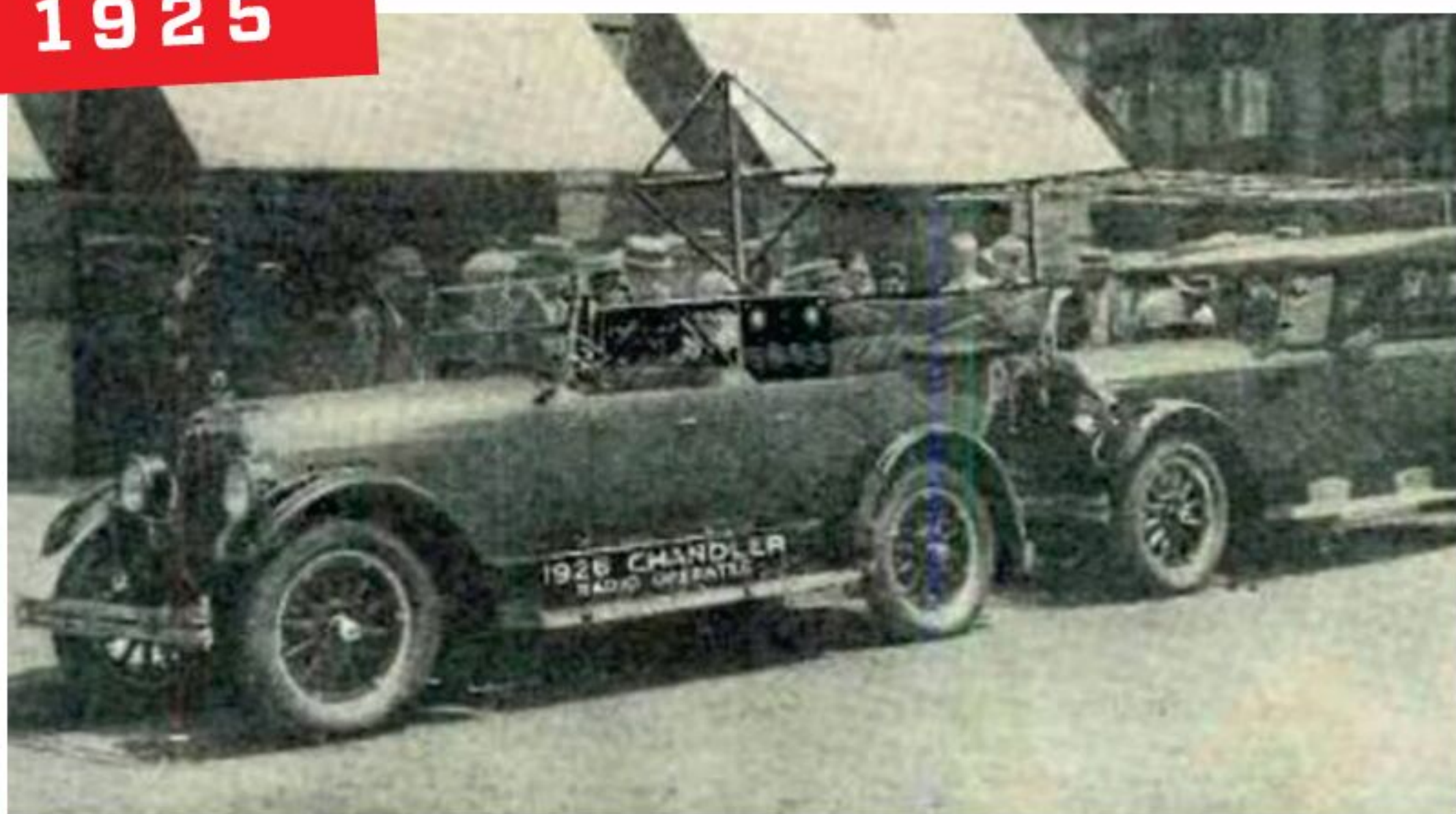


Kappløp setter fart på forskningen

➔ USAs militære forskningsorgan DARPA lanserer en serie kappløp der selvkjørende biler skal kjøre en krevende rute helt på egen hånd. I det første finaleløpet i 2004 fullfører ingen av de 15 deltakerne. Året etter fullfører fem av 23.

DARPA

1925



Radiobølger styrer bilen

→ En juledag i 1925 ser New York-borgerne med ærefrykt på «American Wonder», som kjører gjennom bygatene uten sjåfør. Bilen styres av radio-signaler fra en følgebil like bak. Turen ender i en kollisjon med en personbil.

KARLLUSS/WIKIMEDIA COMMONS

1939

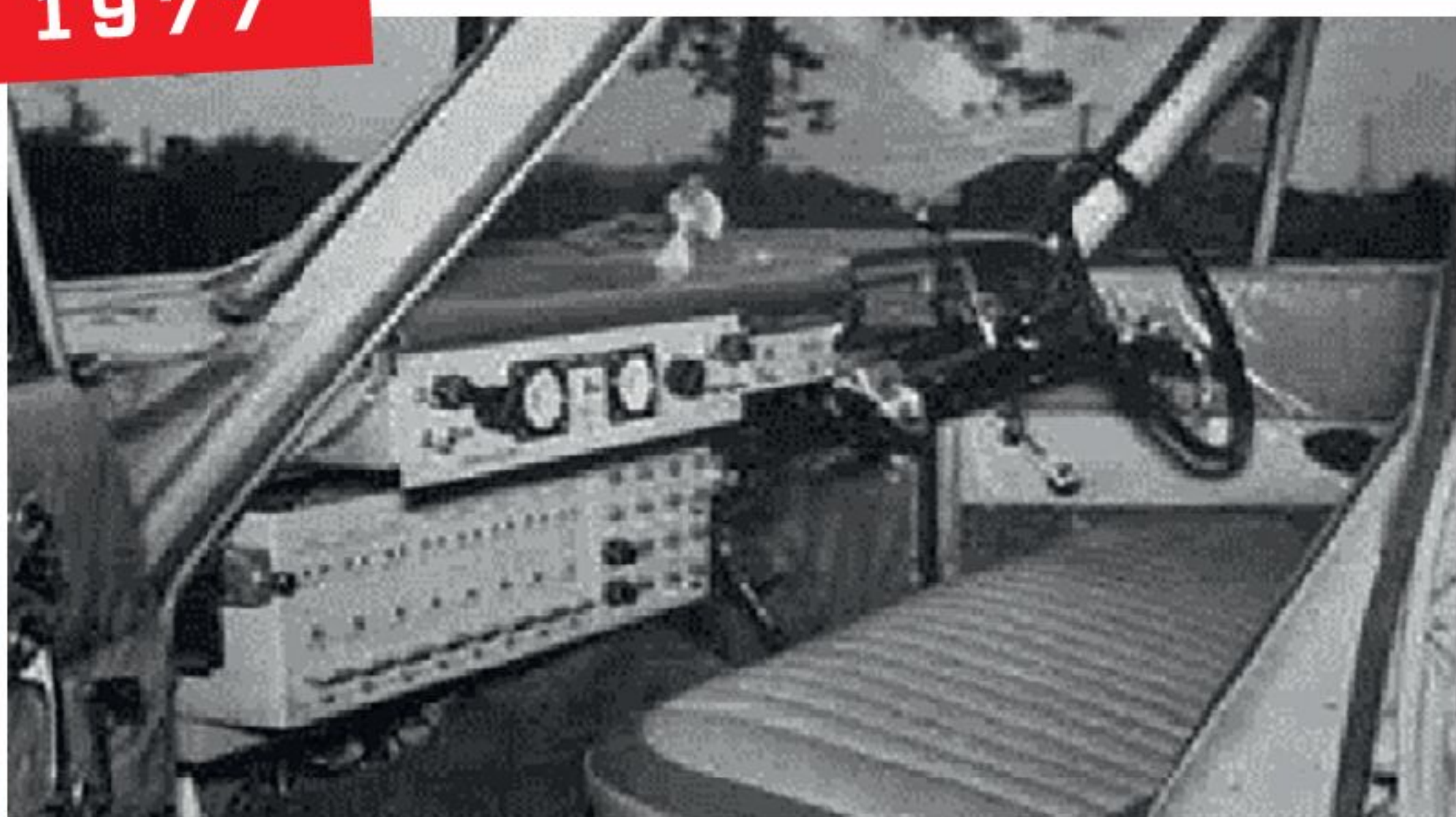


Magneter kontrollerer farten

→ På verdensutstillingen i New York i 1939 presenterer industridesigner Norman Bel Geddes en visjon om fremtidens bytransport. I Futurama-modellen kjører radiostyrte biler rundt i jevn fart, styrt av skiftende magnetfelt i veibanen.

PHILAFRENZY/WIKIMEDIA COMMONS

1977



Kamera holder bilen på veien

→ Den første bilen som kan sanse omgivelsene, blir utviklet ved universitetet i Tsukuba i Japan. Bilen er utstyrt med kameraer som registrerer spesielle markeringer langs veien. Systemet fungerer så godt at bilen kan holde seg på veien i opptil 80 km/t.

COMMONS.WIKIMEDIA.ORG

1985



Laserlys gir sikker kjøring

→ ALV, *Autonomous Land Vehicle*, som er utviklet med støtte fra det amerikanske militære forskningsorganet DARPA, er det første kjøretøyet som bruker lidar. Laserutstyret, og kameraer, kan holde ALV-en trygg på en vanlig vei i opptil 31 km/t.

LOCKHEED MARTIN CORPORATION

2021



Privatbilisten slipper rattet

→ Honda er den første bilprodusenten som tilbyr autonomi på nivå 3, noe som betyr at føreren kan slippe rattet og overlate kjøringen til autopiloten i bilen. I noen områder kan føreren ta blikket fra veien, men må til enhver tid være klar til å ta over.

HONDA

2022



Drosjesjåføren forsvinner

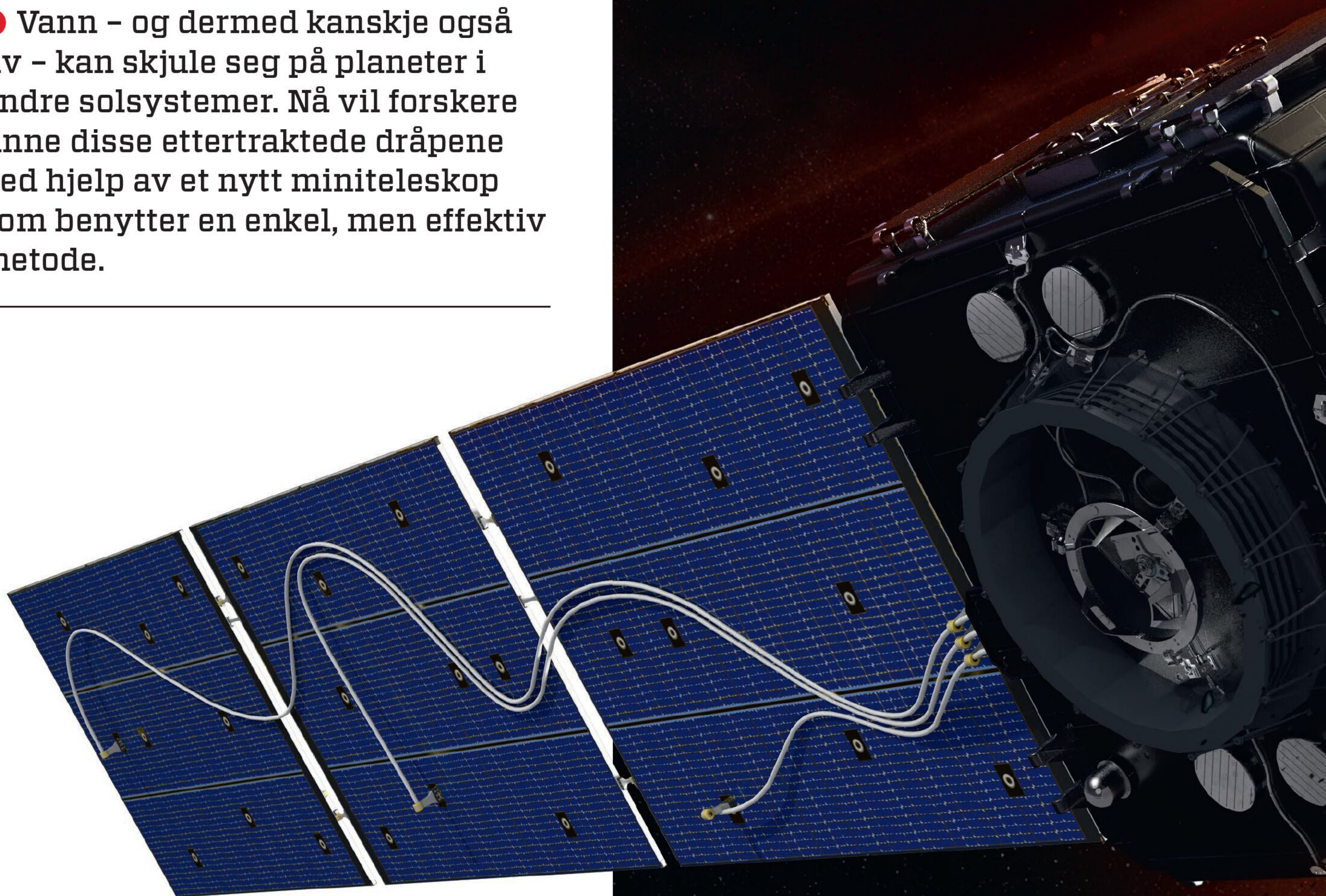
→ I San Francisco tilbyr selskapet Waymo de første førerløse drosjeturene. De førerløse bilene orienterer seg ved hjelp av en kombinasjon av kameraer, lidar og radarer. Innen 2025 viser studier at selvkjørende biler er innblandet i færre ulykker enn vanlige drosjer.

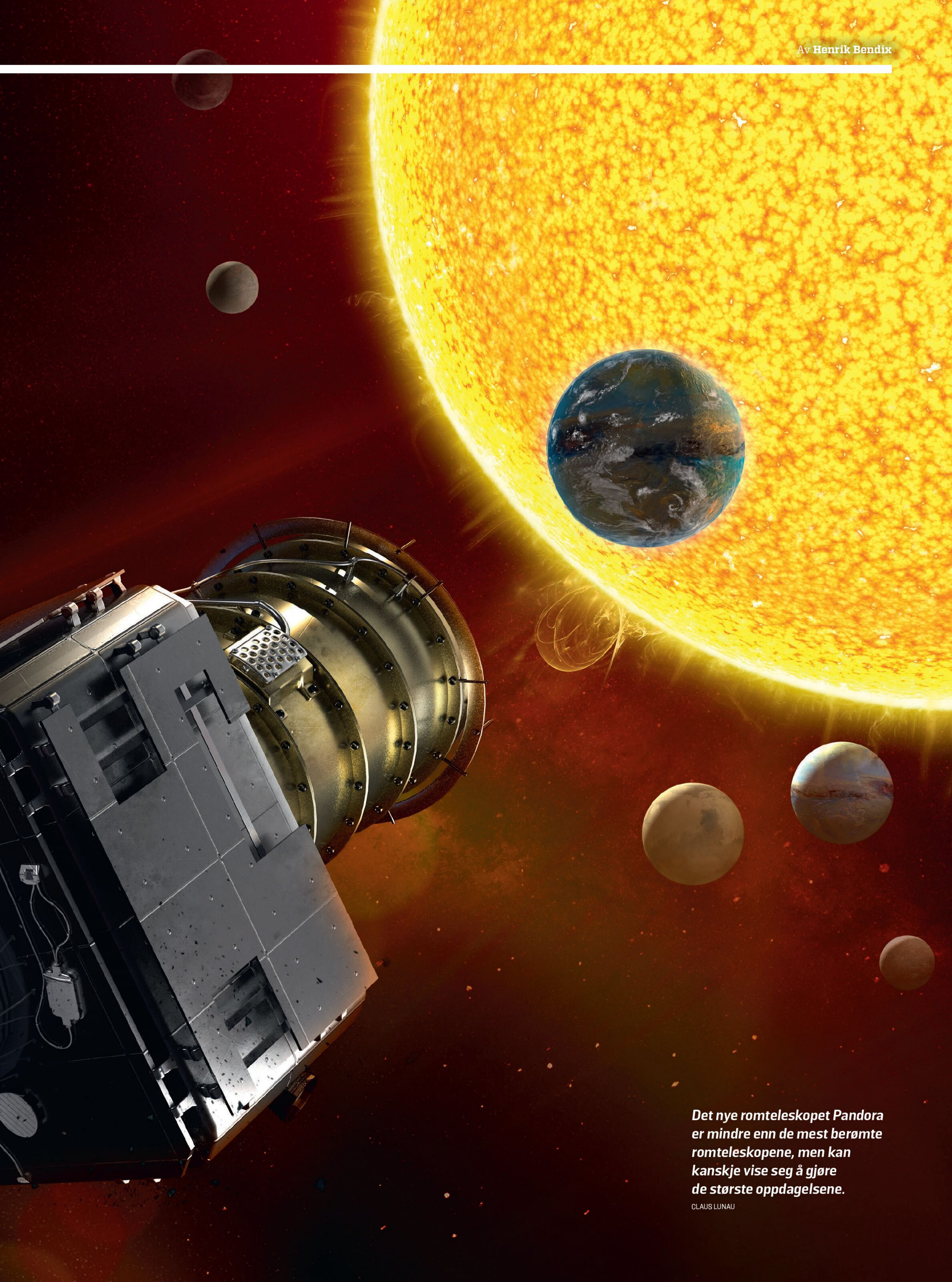
SOURCE: WAYMO

Mystiske planeter
under mikroskopet:

ASTRONOMENE VIL FINNE VANNVERDENER

➤ Vann – og dermed kanskje også liv – kan skjule seg på planeter i andre solsystemer. Nå vil forskere finne disse ettertraktede dråpene ved hjelp av et nytt miniteleskop som benytter en enkel, men effektiv metode.





Det nye romteleskopet Pandora er mindre enn de mest berømte romteleskopene, men kan kanskje vise seg å gjøre de største oppdagelsene.

CLAUS LUNAU

I mesteparten av menneskehetens historie har vi levd i den tro at planeten vår er enestående i universet – at livet bare trives på jorden. Men i løpet av de siste tiårene har vi gjort den ene observasjonen etter den andre som har sådd tvil om den konklusjonen.

Astronomene har oppdaget tusenvis av planeter i andre solsystemer – og noen av dem ligner faktisk på jorden.

Vi har oppdaget planetene ved hjelp av en rekke teleskoper, både på jorden og i bane rundt i verdensrommet. Men vi har ennå ikke sett på noen av de mange planetene særlig lenge om gangen. Det er i ferd med å endre seg. I et nytt prosjekt skal Nasa studere tjue planeter over tusenvis av timer – lenger enn vi noen gang har gjort før – fordi disse nøye utvalgte verdenene kan inneholde de mest avgjørende ingrediensene som gjør liv mulig.

I løpet av høsten skal teleskopet Pandora etter planen skytes opp med en Falcon 9-rakett. Spørsmålet er om Pandora vil være i stand til å finne tegn på nettopp de molekylerne som har vært avgjørende for livet her på jorden.

6000

**eksoplaneter er
bekreftet av astronomer,
og flere kommer til
nesten daglig.**

Svaret kan skjule seg i et enkelt lite lysglimt.

Pandora zoomer inn

Vi kjenner til rundt 6000 planeter i andre solsystemer, de såkalte eksoplanetene. Blant disse har astronomene bekreftet at de har oppdaget drøyt sytten planeter der det teoretisk kan finnes livsformer.

Noen av dem er svært like jorden, mens andre skiller seg ut i størrelse eller antatt oppbygning. Forskerne undersøker både planeter som er svært like jorden, og noen som er annerledes oppbygd, fordi de

ennå ikke vet hvor mye – eller hvor lite – livsformer på andre planeter kan ligne på livet på jorden.

Astronomene er imidlertid enige om én ting: Vann er sannsynligvis den viktigste ingrediensen som må være til stede på en planet for at livsformer skal kunne oppstå og utvikle seg. Og det er her Nasas nye Pandora-teleskop kommer inn i bildet.

Pandora-prosjektet bygger på alle eksoplanet-oppgagelsene astronomene har gjort med andre teleskoper.

Mange av disse teleskopene er større og kraftigere enn Pandora. For eksempel Nasas flaggskip James Webb-romteleskopet, med sitt historisk store speil på seks og en halv meter som samler inn lys fra verdensrommet. Men Webb – og andre store teleskoper både i verdensrommet og på bakken – er bygget for å utføre mange forskjellige oppgaver og dele tiden sin på mange ulike observasjoner.

Pandora, med sitt beskjedne speil på 45 centimeter i diameter, skal bruke all sin tid på å studere nøye utvalgte stjerner og planetene deres – i lengre tid enn noen gang før.

Stjernelys kan avsløre vannplaneter

Molekylerne i atmosfæren til en eksoplanet – for eksempel vannmolekyler – etterlater seg signaturer i stjernelyset når det går gjennom atmosfæren. Pandora-romteleskopet kan oppdage signaturene ved å spalte lyset.

CLAUS LUNAU

Speil fokuserer lys

1

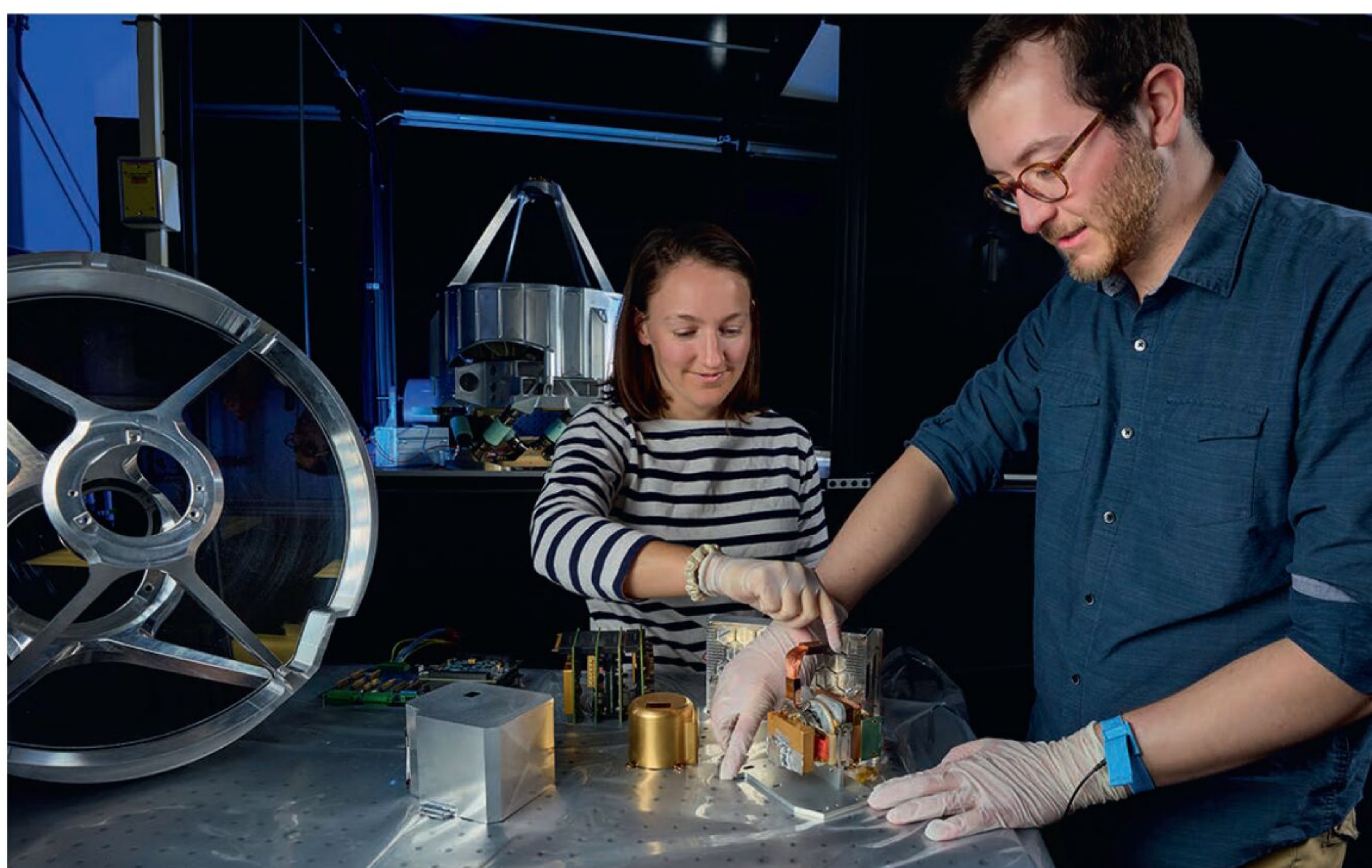
Romteleskopets primærspeil er 45 centimeter i diameter og inneholder, i motsetning til de fleste teleskoper, ikke glass, men består av hundre prosent aluminium belagt med sølv. Et sekundærspeil overfører stjernelyset til teleskopets analyseinstrumenter.

James Webb-teleskopet vil for eksempel observere et utsnitt av universet i maksimalt ti timer. Pandora vil studere minst tjue eksoplaneter, og hver planet vil bli observert ti ganger i løpet av 24 timer. Dette vil gi astronomene langt mer informasjon om planetene enn de har i dag.

Teleskopet oppdager når eksoplanetene krysser foran stjernene sine. Hver gang dette skjer, skygger planeten litt for stjernen, slik at mindre stjernelys når Pandora, og teleskopet kan måle dempingen av lyset.

Det kalles transittmetoden, og det er slik størrelsen på planetene kan bestemmes. Men lyset inneholder mye mer informasjon enn bare størrelsen.

Gassene i en planets atmosfære etterlater seg kjemiske fingeravtrykk i lyset fra stjernen. Disse fingeravtrykkene kan fanges opp med et såkalt infrarødt spektrometer, som slår ut når visse molekyler i planetens gasser absorberer lys med bestemte bølgelengder. På denne måten kan Pandora kanskje fange opp det umiskjennelige avtrykket av to hydrogenmolekyler sammen med et oksygenmolekyl – H_2O , eller vann – fra et enkelt lysglimt fra en stjerne. Astronomene kan til og med bru-



GARRY MCLEOD/LLNL

Den infrarøde Pandora-detektoren, som monteres her, spiller en avgjørende rolle i teleskopets evne til å finne tegn på vann i eksoplanetenes atmosfærer.

ke spektrometeret til å se om planeten er dekket av tette skyer, eller om vann flyter rundt som en tåke.

Aluminium fanger opp lys

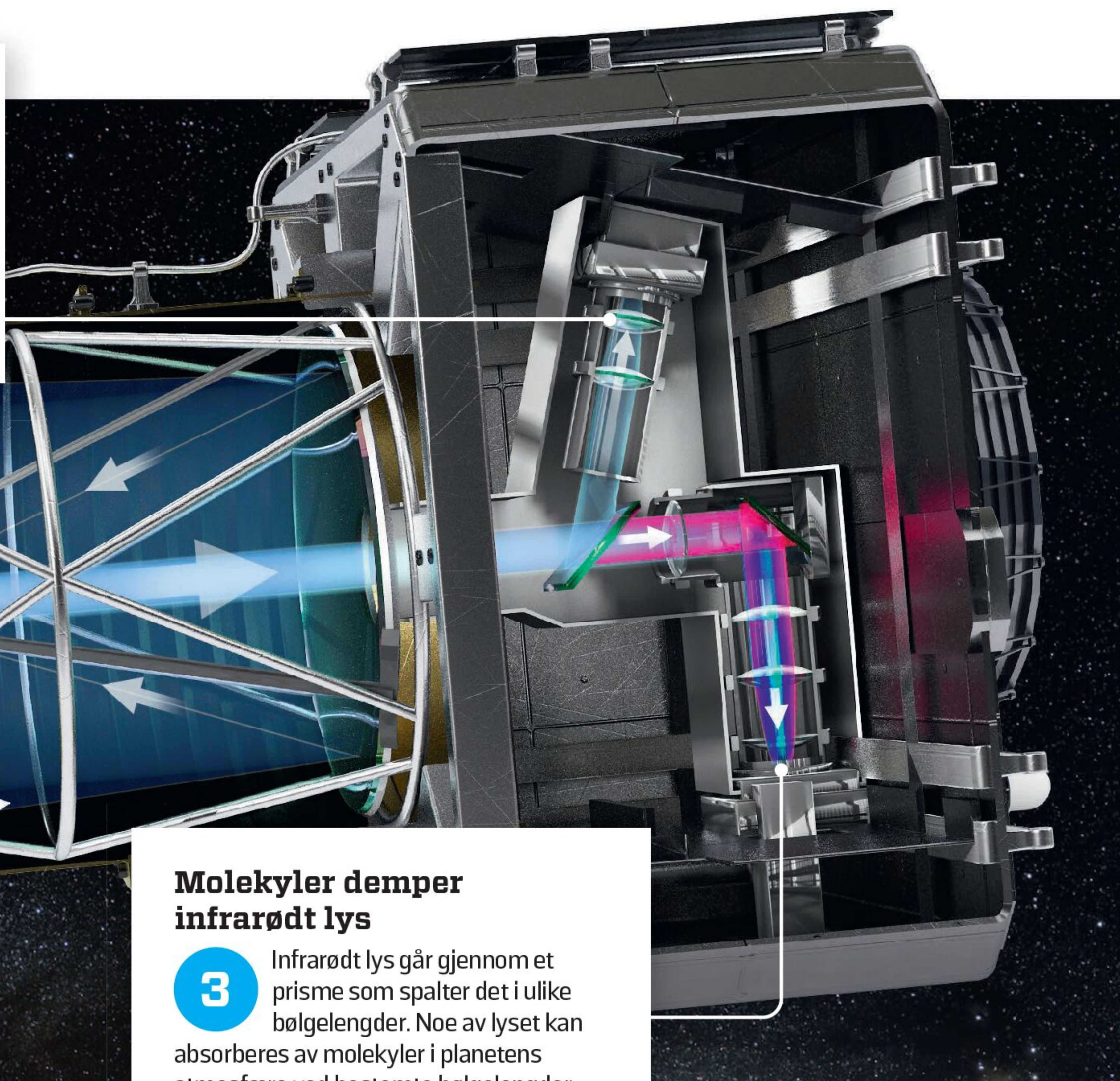
Pandora analyserer stjernelyset ved hjelp

av speil som samler, fokuserer og spalter lyset. Først fanges det opp av et sølvbelagt aluminiumspeil. Tradisjonelt er teleskoper laget av glass, men i aluminium kan både speilet og innfatningen lages i ett sammenhengende stykke. Dette »

Stjernelys avslører eksoplaneter

2

Et halvgjennomsiktig speil i teleskopet reflekterer synlig lys og slipper gjennom infrarødt lys. Det synlige lyset havner i en detektor som måler hvor mye lyset dempes når en eksoplanet passerer foran stjernen.



Molekyler demper infrarødt lys

3

Infrarødt lys går gjennom et prisme som spalter det i ulike bølgelengder. Noe av lyset kan absorberes av molekyler i planetens atmosfære ved bestemte bølgelengder. Slik kan forskerne for eksempel finne spor av vanndamp.



ESO

SPECULOOS-teleskopsystemet leter etter jordlignende eksoplaneter. Relativt små teleskoper som disse på jorden kan utfylle Pandora-oppgavet og vice versa.

» reduserer den totale vekten – og kostnaden – på teleskopet.

Etter at speilet har fanget opp et lysglimt, spaltes lyset i synlig og infrarødt lys. Til slutt spaltes det infrarøde lyset i ulike bølgelengder, slik at hver bølgelengde kan analyseres så nøyaktig som mulig.

Pandora skal stort sett studere planeter som er større enn jorden. De største av

25

**prosent av alle eksoplaneter
rommer sannsynligvis
flytende vann, mener
Nasa-forskere**

disse er gasskjemper uten noen virkelig fast overflate, der livet har vanskelige kår.

Deretter kommer planeter av den typen som astronomene kaller superjordkloder eller mini-Neptuner, som ligger mellom jorden og den store planeten Neptun i størrelse.

Mini-Neptuner ser ut til å være utbredt i Melkeveien. De har en tykk og tett at-

mosfære som for det meste består av hydrogen. Men de kan også ha vann. Noen astronomer tror til og med at det kan finnes planeter som er vannverdener.

Blant de mest spennende av de potensielle vannverdenene er eksoplaneten K2-18b, som Webb-teleskopet også har tatt sikte på.

Med Webb har astronomene oppdaget svake spor av molekylerne dimetylsulfid (DMS) og dimetyldisulfid (DMDS), som på jorden dannes av plankton.

Oppdagelsen betyr ikke nødvendigvis at det finnes liv i et stort hav på planeten. Men det kan ikke utelukkes, og derfor er astronomene opptatt av å studere planeten nærmere med Pandora.

Forskere følger formørkelser

Pandora skal også se nærmere på planetene som går i bane rundt stjernen TRAPPIST-1, rundt førti lysår unna. Det er sju planeter som suser rundt i det solsystemet. Alle er på størrelse med jorden, og noen av dem går til og med i bane i akkurat passe avstand fra stjernen til at det kan finnes flytende vann på dem.

Astronomene vet ennå ikke om TRAPPIST-1-planetene har atmosfærer som kan beskytte potensielt liv på overflaten, slik som her på jorden – men Pandora kan finne ut av det.

Pandora-teleskopet vil bare være aktivt i et år, noe som er veldig lite sammenlignet med andre romteleskoper. Men siden Pandora ser på et nøy utvalg av stjerner og planeter, er det store forventninger til hvor mye informasjon vi kan få.

Pandora vil også observere stjerner som er mindre enn solen. Det gir bedre muligheter til å analysere stjernelyset.

Området rundt en stjerne der det er varmt nok, men ikke for varmt, til at det kan være flytende vann på overflaten – den såkalte beboelige sonen – finnes nærmere de mindre stjernene. Her går planetene raskere i bane, noe som gir astronomene mange små formørkelser å studere. Dette øker sjansene for å oppdage ulike gasser i atmosfærene, ikke minst vanndamp.

Pandora-ferden signaliserer at vitenskapen om fremmede verdener i verdensrommet er på vei inn i en ny tidsalder. Mens vi frem til nå har observert så mange planeter som mulig og skaffet oss en oversikt over de ulike planettypene, handler det nå om å komme tett på.

Elisa Quintana, astrofysiker i Nasa og vitenskapelig leder for Pandora-prosjektet, sier det slik:

«Forskningen på eksoplaneter går fra å oppdage nye planeter til å studere atmosfærene deres.»

Med andre ord går vi nå fra bare å analysere størrelsen på beboelige planeter og avstanden til stjernene deres til å jakte på bevis for molekylerne som kan gjøre mirakelet liv mulig.

Kanskje Pandora vil gi oss de første avgjørende ledetrådene i den jakten – og alt som skulle til, var et lite aluminiumsteleskop som tok seg god tid. □



LES VIDERE

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

Vann kan skjule seg på tre typer planeter

Ved hjelp av Pandora-teleskopet skal astronomene studere tjue eksoplaneter på størrelse med jorden og oppover for å se om de inneholder vann – og om de er dekket av skyer, eller om den lokale værmeldingen varsler tett tåke og dis.



Planeter som jorden har fast overflate

1 Et dusin steinplaneter i jordstørrelse med fast overflate går samtidig i bane rundt stjernen i riktig avstand for å ha flytende vann.

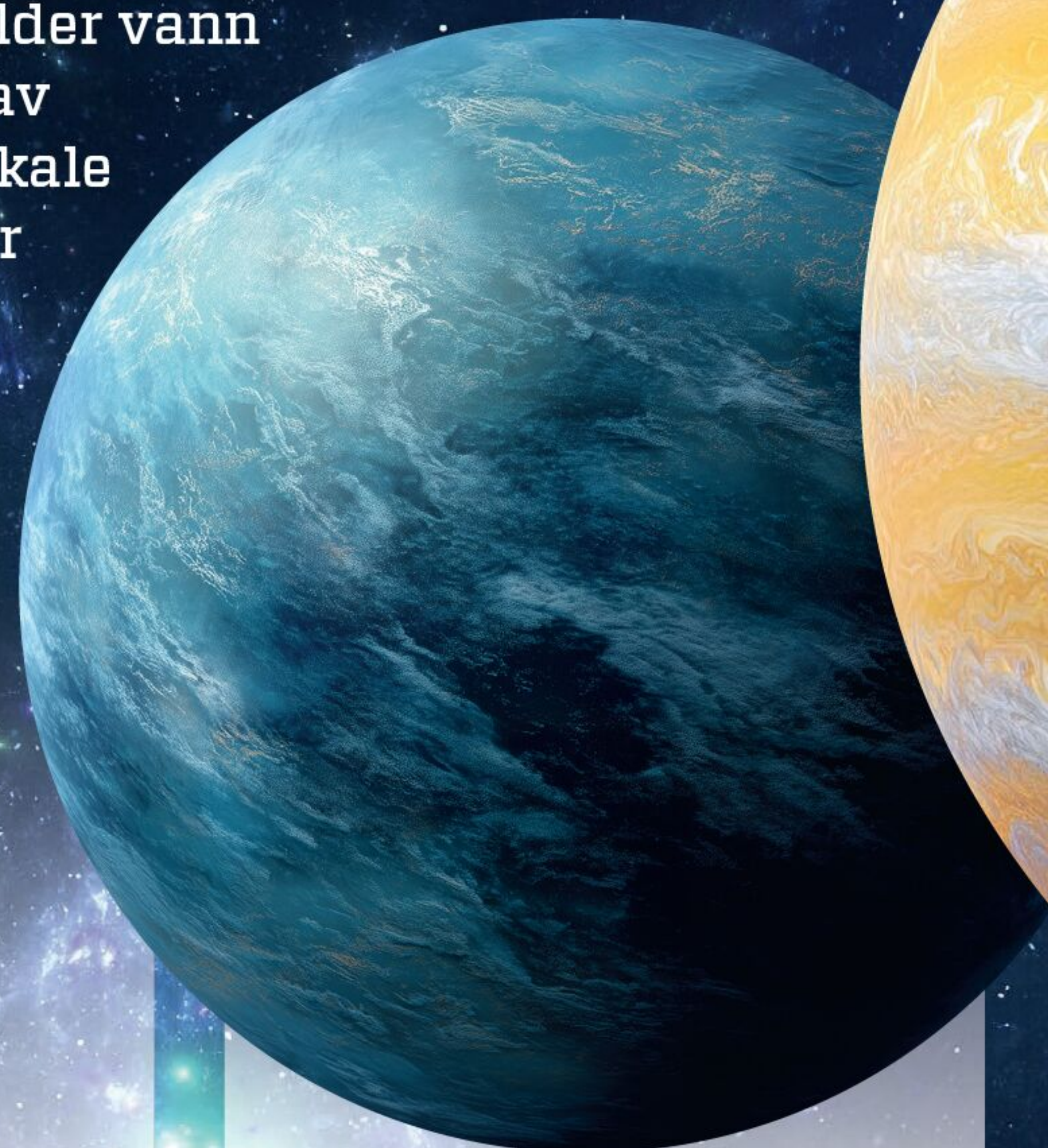
■ DIAMETER:

mindre enn 1,2 ganger jordens

■ MASSE:

mindre enn 2 ganger jordens

■ **KJENNETEGN:** består av stein rundt en metallkjerne, omgitt av en tynn atmosfære



Superjord kan være vannland

2 De fleste planetene er mindre enn gasskjempene, men større enn jorden. Disse såkalte superjordklodene kan ha en fast overflate og mye vann.

■ DIAMETER:

mellom 1,2 og 4 ganger jordens

■ MASSE:

mellom 2 og 10 ganger jordens

■ **KJENNETEGN:** sannsynligvis svært forskjellige, både når det gjelder oppbygning og atmosfære



Gasskjemper er ugjestmilde

3 Med sin enorme tyngdekraft trekker de største planetene til seg mye gass og blir gasskjemper med tykk atmosfære – og liten sjanse for vanndamp.

■ DIAMETER:

mer enn fire ganger jordens

■ MASSE:

mer enn ti ganger jordens

■ **KJENNETEGN:** enorme gasskuler, sannsynligvis med en fast kjerne under enormt trykk

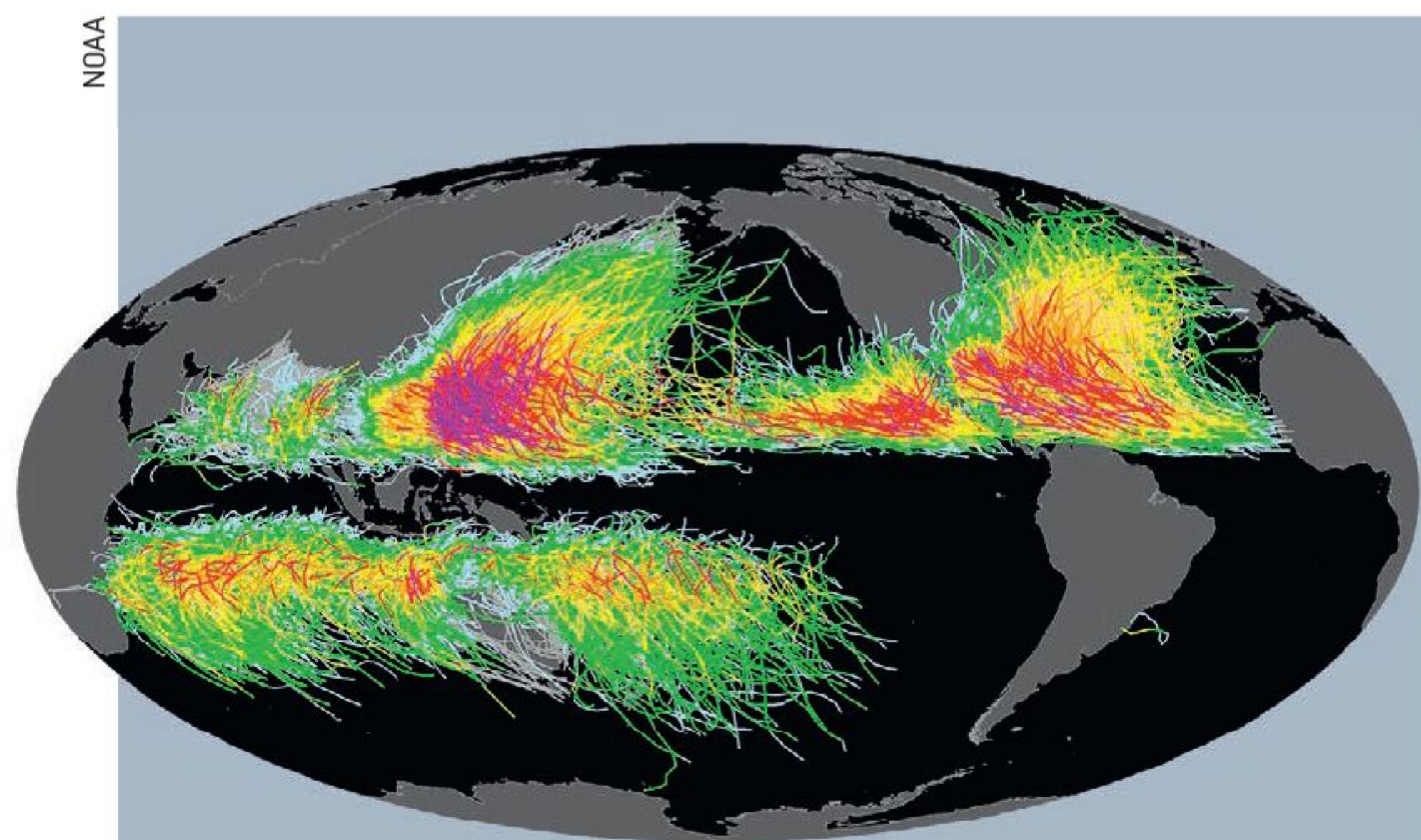


Klimaforsker kommer med oppsiktsvekkende utspill:

ET VARMERE KLIMA TAR PUSTEN FRA ORKANENE

➤ Hvert år rammes USAs kyster av orkaner, og når temperaturen stiger, øker antallet virvlende uvær. Eller gjør det det? En ledende ekspert mener nå at en varmere verden vil ha en uventet innvirkning på orkanene.

JAMES P REED/CORBIS VIA GETTY IMAGES



SAFFIR-SIMPSON-SKALAEN FOR ORKANER

- **Tropisk storm:** 63-118 km/t
- **Kategori 1:** 119-153 km/t
- **Kategori 2:** 154-177 km/t
- **Kategori 3:** 178-208 km/t
- **Kategori 4:** 209-251 km/t
- **Kategori 5:** >251 km/t

ORKANER RAMMER I TROPENE

➤ Tropiske stormer og orkaner lever av havvann som er over 26 °C, og derfor holder de til i tropene. På verdensbasis dannes det rundt nitti av disse roterende naturkatastrofene hvert år, og mer enn halvparten av dem når orkan styrke, det vil si vindhastigheter på over 118 km/t. Avhengig av hvor på kloden de oppstår, kalles de orkaner, tyfoner eller sykloner.

**STORMFLOEN
KAN BLI OPPTIL
10 METER HØY**



*For 20 år siden, i august 2005,
rammet orkanen Katrina det
sørlige USA. Særlig New Orleans
ble rammet av kraftige stormfloer.*

JAMES P REED/CORBIS/GETTY IMAGES

Fra den åpne lasteluken på militærhelikopteret speider tre amerikanske soldater forgjeves etter overlevende. Under dem passerer øyrekken Florida Keys, forvandlet til en kaotisk blanding av gjørmete vann, veltede trær og ødelagte hus.

Scenen utspiller seg etter at orkanen Irma herjet i Karibia og det sørøstlige USA i 2017 og drepte 130 mennesker. Den var et eksempel på en særlig ødeleggende type orkan som ofte rammer Nord-Amerika, med høye dødstall og omfattende skader som resultat.

I en varmere verden med villere vær burde tropiske orkaner som Irma bli vanligere. Men nå viser forskningen til den amerikanske meteorologen og professoren Kelly Núñez Ocasio at klimaendringene kan endre orkanene på overraskende kort tid – og kanskje ikke på den måten vi hadde ventet.

Supermodell fanger ukjente detaljer

Orkanene i Atlanterhavet begynner ofte livet som klynger av tordenvær over Afrika. Her får de energi fra den såkalte vestafri-

kanske monsunen, som trekker fuktig luft fra havet inn over land. Etter hvert beveger tordenbygene seg vestover og ut over det varme Atlanterhavet. Her stiger vanndamp



DR. ERIN DOUGHERTY

KELLY NÚÑEZ OCASIO
PROFESSOR VED
DELSTATSUNIVERSITETET
TAMU I TEXAS I USA

«For første gang kan vi nå se rett inn i hjertet av en orkan i dens spede begynnelse.»

til værs og frigjør varmeenergi, noe som skaper en oppadstigende luftsøyle.

Denne energien driver de stadig voksende tordenskyene videre. De utvikler seg først til et tropisk uvær og deretter til en såkalt Kapp Verde-orkan – oppkalt etter den afrikanske øygruppen om lag seksti mil utenfor kysten av Senegal.

Orkaner av denne typen har vanligvis

flere uker på seg til å vokse mens de driver vestover over det varme havet. Den lange vekstfasen gjør at Kapp Verde-orkaner kan være ekstremt ødeleggende, med vindhastigheter på over 200 km/t når de treffer land – som i 2017, da Irma gjorde skader for 50 milliarder dollar bare i Florida.

Men selv med den grunnleggende forståelsen av mekanismene bak orkandannelse har forskerne hatt vansker med å forklare hvorfor noen forstyrrelser blir til Kapp Verde-orkaner, mens andre ikke gjør det.

Dette skyldes hovedsakelig at eksisterende klimamodeller ikke fanger opp de små detaljene som avgjør om et uvær vokser videre eller dør tidlig.

Detaljert rutenett fanger opp orkaner

Klimamodeller deler vanligvis atmosfæren inn i et tredimensjonalt rutenett av celler og beregner temperatur, luftfuktighet og andre klimavariabler i kontaktpunktene der cellene møtes.

Jo mindre cellene er, desto mer detaljert er modellen – men også desto mer ressurskrevende. Derfor bruker klimamodeller ofte celler som har sider på 10–15 kilometer. Pro-

Orkaner mister viktig energikilde

Spirende orkaner, også kjent som orkanfrø, utvikler seg fra kraftige tordenvær over Afrika. Men det varmere klimaet truer nå næringskjeden av orkaner i Atlanterhavet.

JEFF GAMMONS STORMVISUALS/SHUTTERSTOCK

blemet er at dette gir et for grovt bilde av atmosfæren til å vise utviklingen av de små, kaotiske tordenbygene som utgjør de såkalte orkanfrøene.

Heldigvis har meteorologen Kelly Núñez Ocasio, professor ved delstatsuniversitetet TAMU i Texas i USA, funnet en løsning på denne utfordringen.

«Vi kan nå for første gang – med en ny type klimamodell – se rett inn i hjertet av en orkan i dens spede begynnelse og studere samspillet mellom orkanfrøet og de tilhørende tordenbygene», sier hun til Illustrert Vitenskap.

Hun bruker en modell med variabel cellestørrelse, og den sparer dyrebar beregningstid på superdatamaskinen ved å zoomme inn på det nøyaktige stedet der orkanfrøene blir til – i dette tilfellet regionen over Afrika og det østlige Atlanterhavet.

Modellen kan følge hvordan frøene vokser og utvikler seg i svært høy oppløsning, med bare tre kilometer mellom rutenettpunktene.

Núñez Ocasio og forskerteamet hennes matet den nye modellen med historiske værdata fra den tropiske orkanen Helene i 2006. Deretter justerte de blant



Orkansimulatoren SUSTAIN består av et 23 meter langt basseng med 40 000 liter vann som kan simulere de sterkeste kategori 5-orkanene takket være en gigantisk vifte.

annet luftfuktigheten og temperaturen i både havet og atmosfæren, noe som ga dem ulike versjoner av Helene i fremtidige klimascenarier – såkalte ensembler.

Men da de tolket resultatene, oppdaget Núñez Ocasio og kollegene hennes noe helt uventet.

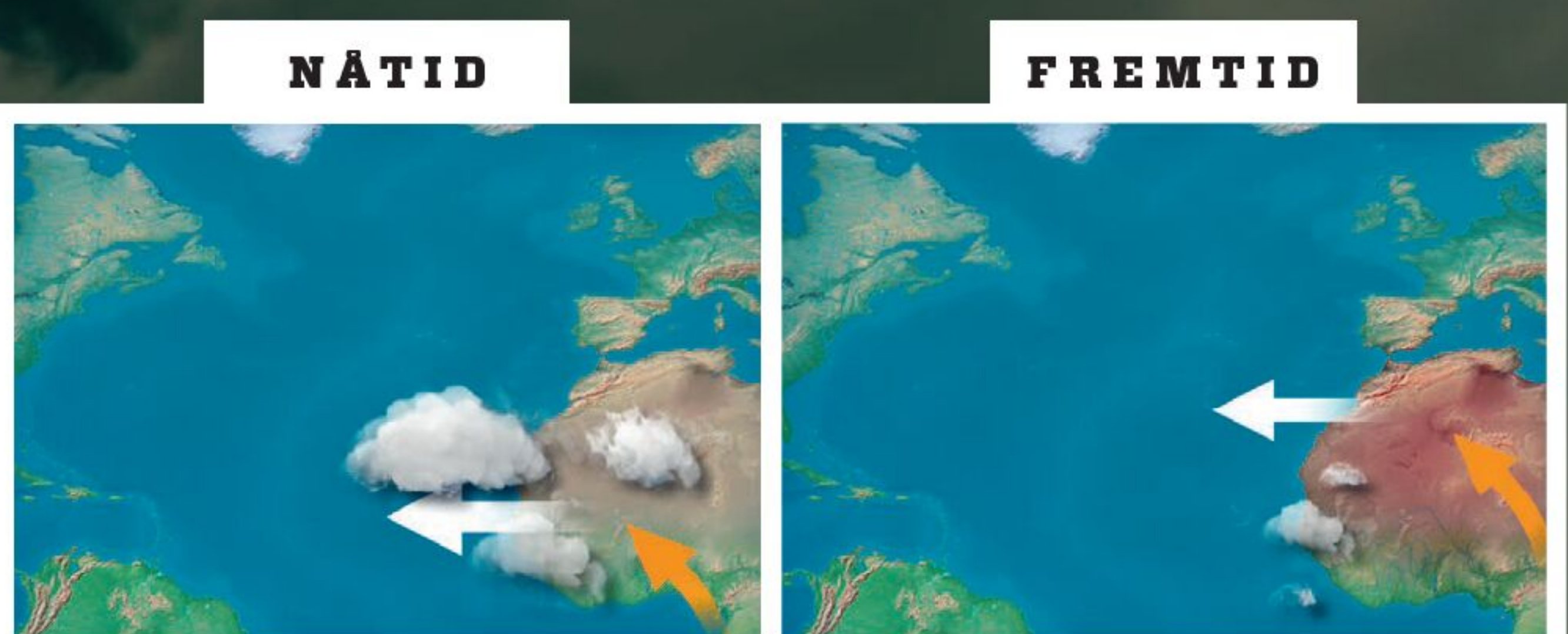
Varmere klima endrer orkanfrøene

Hver sommer trekker de vestafrikanske monsunvindene fuktig luft fra havet inn over land og forårsaker enorme nedbørsmengder. Men den nye modellen viser at når klimaet i fremtiden blir varmere og våtere, vil monsunen skyves lenger »

Monsunen dyttes nordover

1

I dag (t.v.) trekker monsunen (oransje) fuktig luft fra havet inn over Afrika. Samtidig sørger en jetstrøm høyt oppe i atmosfæren for at kraftige tordenbyger, såkalte orkanfrø, får energi og fart på sin vei ut over Atlanterhavet. Men i et varmere klima (t.h.) beveger monsunen seg lenger nordover, slik at frøene frikobles fra jetstrømmen.



Orkanfrø vokser langsommere

2

Over det varme Atlanterhavet får orkanfrøene i dag næring fra fordampende vann. De vokser raskt til tropiske uvær og begynner å rotere. I fremtiden vil frøene bevege seg langsommere over havet, der de trenger mer tid for å samle energi. Hvis de i det hele tatt utvikler seg til orkaner, skjer det med en forsinkelse.



Orkanmønstrene endres

3

I dag treffer ofte kraftige orkaner, altså i kategori 3–5, land i det østlige USA. Men i fremtiden vil færre orkanfrø utvikle seg. De som utvikler seg, vil imidlertid bevege seg saktere og dermed få mer tid til å samle energi over varmt hav. Forskerne frykter at fremtidens atlantiske orkaner vil bli færre i antall, men langt kraftigere.



ORKANENES REKORDBOK:

5 voldsomme uvær skrev seg inn i historien

Tropiske orkaner treffer land med ekstreme vindstyrker, stormflo og absurde mengder regn. I løpet av de siste femti årene er det særlig fem orkaner som har gjort seg bemerket og satt hver sin skremmende rekord.

FLEST DREPTE



Marian krevde 139 000 menneskeliv

→ Da syklonen Marian – offisielt kjent som syklonen 02B – traff Bangladesh i april 1991, ble den en av de dødeligste naturkatastrofene i moderne tid. Uværet bygget seg opp i Bengalbukta og traff kysten nær storbyen Chittagong som en kategori 5-orkan med vindkast på over 220 km/t og stormflobølger som var opptil fem meter høye.

Mange av de berørte områdene var lavtliggende og tett befolket. Katastrofen ble ytterligere forverret av manglende varsling og få evakueringsmuligheter. Øysamfunnene ble hardest rammet, og noen øyer ble nesten avfolket. På øya Kutubdia omkom hver femte av de 110 000 innbyggerne.

I alt mistet rundt 139 000 mennesker livet.

- **Dato:** 24.-30. april 1991
- **Høyeste vindhastighet:** 260 km/t
- **Dødsfall:** om lag 139 000
- **Kostnad:** om lag 139 000

MAJORITY WORLD/UNIVERSAL IMAGES GROUP/GETTY IMAGES

HØYESTE VINDSTYRKE



Patricia blåste kraftigst

→ I oktober 2015 bygget det seg opp et tropisk uvær utenfor Stillehavskysten i Mexico. Den vokste raskt til rekordorkanen Patricia.

På det meste ga den vedvarende vindhastigheter på 345 km/t. Patricia ble den kraftigste orkanen som noensinne er målt noe sted – bare utfordret av tyfonen Nancy, som kan ha nådd samme styrke i 1961.

Patricia traff kysten av Jalisco, men heldigvis hadde den mistet noe av kraften da den traff land, med vindhastigheter på opptil 240 km/t.

I flere landsbyer, blant annet Emiliano Zapata og Chamela, ble hus likevel jevnet med jorden, og infrastruktur som strømledninger og veier ble revet opp.

- **Dato:** 20.-24. oktober 2015
- **Høyeste vindhastighet:** 345 km/t
- **Dødsfall:** 13
- **Kostnad:** om lag 5 milliarder kroner

LENGST VARIGHET



Freddy raste i 36 dager

→ Syklonen Freddy skrev seg inn i historien i 2023 som den mest langvarige tropiske orkanen noen gang.

Freddy oppsto utenfor kysten av Indonesia og krysset hele Det indiske hav – en reise på mer enn åtte hundre mil. Underveis rammet den Madagaskar og flere østafrikanske land, blant annet Mosambik og Malawi, med enorm kraft.

Freddy raste i 36 dager og slo også rekorden for den totale energimengden som blir frigjort av et enkelt værsystem. Flere ganger så det ut til at orkanen skulle oppløses, men varmt havvann ga den nytt liv.

I løpet av tre uker forårsaket Freddy oversvømmelser, jordskred og tusenvis av dødsfall i fattige og utsatte områder.

- **Dato:** 4. februar-14. mars 2023
- **Høyeste vindhastighet:** 260 km/t
- **Dødsfall:** 1434
- **Kostnad:** om lag 10 milliarder kroner

JACK MCBRAMS/AFP/RIITZAU SCANPIX

ELROCE/SHUTTERSTOCK



Om lag 80 prosent av New Orleans ble lagt under vann da orkanen Katrina traff i 2005.

MEST UVENTEDE



Tyfonen Vamei var den mest overraskende

→ Lærebøkene i meteorologi er klare: Tropiske orkaner krever en minimumsavstand på fem grader fra ekvator for å dannes. Men i desember 2001 ble tyfonen Vamei dannet bare en og en halv grad nord for ekvator – nærmere enn noen annen kjent orkan.

Dette burde ikke være mulig, for nær ekvator er corioliskraften – den kraften som setter værssystemet i rotasjon – vanligvis for svak. Men en sjelden kombinasjon av monsunvind og luftstrømmer langs østkysten av Malaysia skapte en virvel likevel.

Vamei rammet delstaten Johor med kraftig regn og vindkast på opptil 85 km/t, ødela veier og forårsaket minst fem dødsfall.

- **Dato:** 26. des. 2001 – 1. jan. 2002
- **Høyeste vindhastighet:** 85 km/t
- **Dødsfall:** Mindst 5
- **Kostnad:** Ca. 42 mio. kr.

DYRESTE

Katrina kostet dyrt

→ Orkanen Katrina er ikke bare en av de mest berømte orkanene i nyere historie – den er også den dyreste. I august 2005 traff kategori 3-orkanen land i det sørlige USA og forårsaket skader for over en billion kroner.

Katrina bygget seg opp over Bahamas og beveget seg over Florida før den satte fart over Mexicogolfen. Da orkanen slo inn over delstatene Louisiana og Mississippi, ble storbyen New Orleans rammet særlig hardt.

Da tre diker brast, ble 80 prosent av byen oversvømmet. Hus, veier, oljeproduksjon og hele lokalsamfunn ble revet opp med roten og fjernet av vannmassene.

Stormen tydeliggjorde også enorme sosiale forskjeller og manglende beredskap i USA.

- **Dato:** 23.–31. august 2005
- **Høyeste vindhastighet:** 280 km/t
- **Dødsfall:** 1392
- **Kostnad:** over en billion kroner

MARIO TAMM/GETTY IMAGES

NASA IMAGE FROM GODDARD SPACE FLIGHT CENTER/WIKIMEDIA COMMONS



ALAMY/IMAGESELECT/GEOPIX

En av USAs største naturkatastrofer inntraff med kategori 3-orkanen Katrina i 2005. I fremtiden vil amerikanerne sannsynligvis oppleve færre, men langt kraftigere orkaner.

» nordover og bort fra fødestedet til orkanene på Kapp Verde.

Den såkalte afrikanske østlige jetstrømmen – en sterk vind høyt oppe i atmosfæren – følger monsunen nordover, og siden den vanligvis skyver orkanfrøene ut over Atlanterhavet, betyr endringen at færre av dem vil utvikle seg raskt i fremtiden.

«I fremtidsscenariene våre er det tydelig at orkanfrøene svekkes og beveger seg saktere. Over havet må de kjempe lenger for å modnes og samle styrke før de blir til orkaner», forklarer Núñez Ocasio.

Men dette betyr ikke at fremtidens orkaner nødvendigvis blir svakere – snarere tvert imot.

«Det er en reell risiko for at de orkanene som oppstår, kan bli enda sterkere enn i dag fordi de vil oppholde seg lenger på åpent hav», påpeker Núñez Ocasio.

De nye funnene tyder altså på at vi i et varmere klima vil få færre, men kraftigere orkaner. Og for å forberede verden på denne fremtiden har amerikanske forskere bygget verdens største orkansimulator.

Tester katastrofer i laboratoriet

Ved universitetet i Miami har en gruppe klimaforskere skapt det nærmeste man kommer en orkan i fangenskap. Simulatoren, som kalles SUSTAIN, består av en 23 meter lang tank som rommer om lag førti kubikkmeter saltvann. I hjertet av simulatoren står en gigantisk vifte på 1400 hes-

tekrefter som kan piske opp vindstyrker på over 250 km/t – tilsvarende de sterkeste kategori 5-orkanene.

Over vannet i bassenget kan forskerne, i tillegg til vindhastigheten, kontrollere luftfuktighet og temperatur. På og under vannet kan de også måle strøm og bølger med



KELLY NÚÑEZ OCASIO
PROFESSOR VED
DELSTATSUNIVERSITETET
TAMU I TEXAS I USA

«I 2024 hadde vi en periode der ingen stormfrø faktisk ble til orkaner – akkurat slik vi hadde forutsett i modellene våre»

ekstrem presisjon. På den måten kan forskerne simulere hvordan orkaner henter energi fra havet, og hvordan de ødelegger flomvern, bygninger og økosystemer når de treffer land.

Men simulatoren brukes ikke bare til å forstå orkaner bedre. Den er også et laboratorium for fremtidige løsninger. For eksempel tester man bøyer og sensorer som skal tåle og samle inn data i de verste uværene, og man tester kunstige rev og mangrove-

skoger som skal dempe bølger.

SUSTAIN-laboratoriet forutser med andre ord klimaendringene og forbereder ingeniører, byplanleggere og myndigheter på den neste generasjonen orkaner som vil rulle inn fra havet.

Og når det blir, har rekordåret 2024 gitt Núñez Ocasio en foruroligende spådom om.

Virkeligheten innhenter modellen

Med den nye klimamodellen er hun og kollegene hennes nå i front når det gjelder å forstå hvordan orkanfrø oppfører seg i et varmere klima. Gruppen har allerede publisert to vitenskapelige artikler – og flere er på vei. Men i løpet av det halve året som gikk mellom publiseringen av den første artikkelen i juni 2024 og den andre i desember 2024, skjedde det noe uvanlig.

Núñez Ocasio fant ut at virkeligheten oppførte seg nøyaktig som fremtids-scenariene. Den vestafrikanske monsunen hadde midlertidig trukket seg nordover. Det samme hadde den afrikanske østlige jetstrømmen.

«Det var skremmende å se. I 2024 hadde vi en periode der ingen stormfrø faktisk ble til orkaner – akkurat slik vi hadde forutsett i modellene våre med ekstra fuktighet i atmosfæren», sier hun.

For Núñez Ocasio var det både en bekreftelse og en advarsel. Når fremtids-scenarier allerede utspiller seg i nåtiden, er det et tegn på at klimaet endrer seg raskere enn vi er forberedt på.

Hvis Núñez Ocasios spådommer om kraftigere orkaner slår til, må varsling, byplanlegging og beredskap revurderes – selv om antallet orkaner går ned.

For vi kan ikke lenger bare spørre hvor mange uvær som kommer. Vi må også spørre: Hvor vil de treffe land? Hvor kraftige vil de være? Og er vi klare til å møte dem? □



LES VIDERE

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

Orkaner blir langt farligere i fremtiden

Tropiske orkaner fører med seg voldsomme vinder, ødeleggende stormflo og ekstreme mengder regn. Og selv om disse orkanene er alvorlige nok i dag, blir de bare mer dødelige i et varmere klima.

BØLGER



Stormfloder smadrer kysten

3 Vinden er særlig et problem foran til høyre, der store mengder havvann skyves fremover. Med bølgehøyder på over 10 meter og en havstigning på hele 1,9 meter i dette århundret vil stormfloene bare bli verre i fremtiden.

REGN



Tonnevis av regn drukner landet

2 En orkan består av såkalte regnbånd, skysystemer som produserer over 1 meter nedbør i døgnet – et tall som med klimaendringene bare vil øke. Samtidig beveger orkanene seg saktere, slik at de regner lenger på samme sted.

VIND



Vill vind velter alt

1 Vinden er sterkest i den såkalte øyevengen, der man kan få vindstyrker på over 250 km/t. Orkaner får næring fra varmt havvann, og ettersom havtemperaturen kan stige med 5 °C i løpet av de neste 75 årene, vil dette føre til en dobling av antall orkaner med vindhastigheter over 209 km/t.

SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

CLAUS LUNAU





Havets hundehvalper viser tenner



Sjøløver på Coronado Island utenfor kysten av Sør-California føder unger på forsommeren, og hver høst kan dykkere se de nysgjerrige ungene boltre seg i vannet. Leken er en viktig del av utviklingen av koordinasjon for disse fremtidige jegerne. De biter hverandre for moro skyld og går ikke av veien for å tygge på dykkermasker og snorkler eller dra i svømmeføtter og kameraer. Tang, steiner og plastbiter blir også kastet rundt og balansert på snuten. Bildet av disse sjøløveungene var blant vinnerne av Ocean Art-konkurransen.

► Fotograf // Celia Kujala

LYNAKADEMIET
– Forstå de grunnleggende
emnene innen naturvitenskap.

TRYKK

Franskmannen
Blaise Pascal
arbeidet mye med
trykk i luft og
væsker, og
trykkenheten er
oppkalt etter ham.

Milepæler

Fullt trykk på forskningen i 400 år

Da barometeret ble oppfunnet på 1600-tallet, fikk forskerne et nytt verktøy for å måle trykk. Siden den gang har damptrykket gitt næring til industrialiseringen, og ny kunnskap om lufttrykket har gitt oss nøyaktige værmeldinger.

1644

Italiensk naturforsker skaper et lufttomt rom

➔ Italienske Evangelista Torricelli skaper verdens første fullstendig lufttomme rom, et såkalt vakuum. Torricelli finner også opp et instrument for å måle trykk – det første barometeret.

En sta franskmann beviste et fysisk fenomen på en fjelltopp

➤ I 1648 fikk Blaise Pascal en helt spesiell idé som fikk avgjørende betydning for forståelsen av cellene våre og noen av naturens mest utrolige fenomener. Få oversikt over trykket som kan få blodet ditt til å boble – eller utløse en orkan.

Millibar, hektopascal, atmosfære og – det ikke like kjente – torr. Trykk kan måles på mange måter og finnes overalt: Vi møter det i fjerne galakser, inne i kroppen vår og når et dypt lavtrykk nord for Skottland sender et uvær inn over landet.

Et av de første skrittene i den vitenskapelige utforskningen av trykk ble tatt av en fransk naturforsker som slepte et stort reagensrør opp på toppen av et fjell.

Hva er trykk?

➡ Mens du holder sidene i Illustrert Vitenskap, overfører du en kraft fra fingrene dine til et område på papiret. Det er slik fysikerne definerer fenomenet trykk: kraft

per areal. Det betyr at en liten kraft kan gi et høyt trykk, og at en stor kraft kan gi et lavt trykk. En nålespiss trenger ikke mye kraft for å stikke hull i en finger, og en tung mann på truger overfører ikke nok kraft til bakken til å synke ned i nysnøen.

Trykket har vært til stede like lenge som tiden. I det øyeblikket universet ble til i et big bang for 13,6 milliarder år siden, ble all materie og energi komprimert til ett punkt – en singularitet – der trykket var uendelig. Siden den gang har trykket avtatt i takt med at universet har ekspandert – arealet har økt.

Trykket får ikke bare universet til å blåse seg opp. Det regulerer også væskebalansen i kroppens celler – det såkalte osmotiske trykket. Når drivstoff eksploderer i en forbrenningsmotor,

utvider det seg under høyt trykk. Og trykket bestemmer været.

Hvordan måles trykk?

➡ På 1600-tallet mente naturforskerne at naturen automatisk forsøker å kvitte seg med tomrom. Resonnementet var som følger: Hvis du setter et sugerør i et glass med vann og suger på røret, vil vannet stige opp gjennom røret fordi luften øverst i røret forsvinner. Naturen motvirker tomrommet i toppen av sugerøret ved å fylle det med vann. Den italienske fysikeren Evangelista Torricelli kjøpte ikke denne forklaringen.

For å undersøke fenomenet nærmere fylte han et langt reagensrør til randen med kvikksølv. Så satte han fingeren over åpningen, skrudde opp bunnen av »

1773

Skotte fyrer opp de første dampmaskinene

➡ Den skotske ingeniøren James Watt utvikler en kraftig dampmaskin for å drive en pumpe i en kullgruve. Motoren bruker trykket fra vanddamp til å sette stempler og hjul i bevegelse.

1921

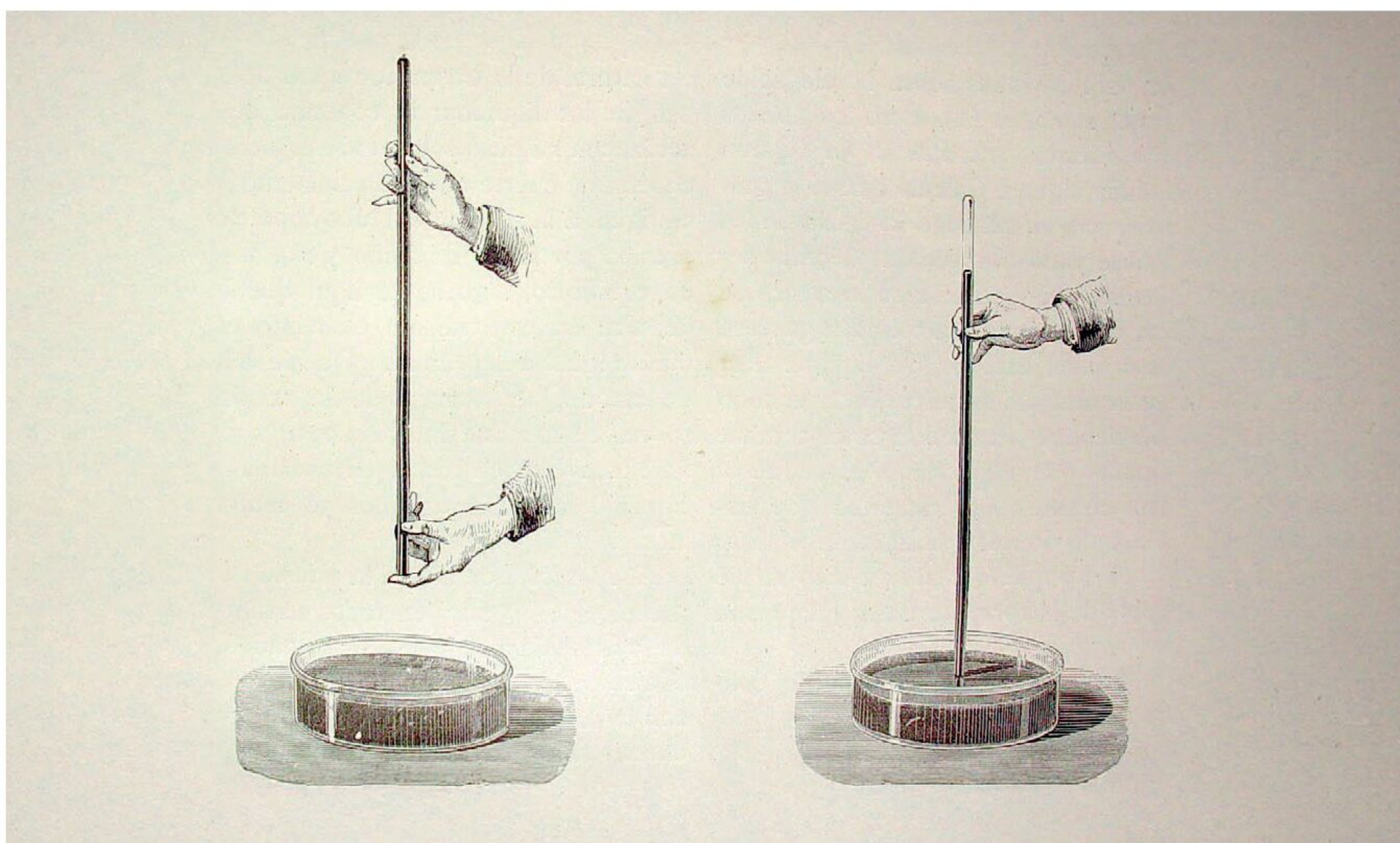
Lufttrykk gir sikrere værmeldinger

➡ Norske Vilhelm Bjerknes beskriver hvordan lavtrykk utvikler seg i atmosfæren. Forståelsen av trykkforholdene i luften er grunnlaget for moderne meteorologiske prognoser.

2015

Fysikere setter grunnstoff under rekordtrykk

➡ I en såkalt diamantambolt knuser tyske fysikere grunnstoffet osmium med et trykk på 770 gigapascal (GPa) – mer enn dobbelt så høyt som trykket i jordens kjerne og det høyeste trykket som noensinne er skapt.



Italienske Torricelli skapte vakuum ved å fylle et langt glass med kvikksølv og snu glasset på hodet (til venstre). På den måten ble det et fullstendig lufttomt rom over en kvikksølvsøyle (til høyre).

» røret og stakk den åpne enden ned i en bolle med kvikksølv. Nå kunne Torricelli observere at noe av kvikksølvet fra glasset rant ut i bollen og etterlot seg et tomrom over en 76 centimeter høy kvikksølvsøyle i glasset. Det var ingen mystisk naturkraft som fylte det øvre tomrommet.

Torricelli hadde skapt et vakuum i toppen av glasset. Forklaringen på at ikke alt kvikksølvet slapp ut, var at atmosfæren presset på den tunge væsken nedenfra.

«Vi lever på bunnen av et hav av luft», innså han. Italienerens eksperiment førte til oppfinnelsen av barometeret – et instrument for måling av trykk basert på høyden av en (kvikksølv)søyle – og satte i gang utforskningen av trykk som fysisk fenomen.

Hans navn lever videre i dag i trykkenheten «torr». Den internasjonale SI-enheten for trykk er imidlertid «pascal» – oppkalt etter franskmannen Blaise Pascal. Fire år etter Torricellis eksperiment – i 1648 – fraktet Pascal et barometer til det 1464 meter høye fjellet Puy de Dôme i Frankrike.

Der oppe nådde kvikksølvsøylen en høyde på drøyt 58 centimeter. Pascal hadde bevist at trykket avtar etter hvert som man beveger seg oppover i «lufthavet». Én pascal tilsvarer en kraft på én newton (SI-enheten for kraft) fordelt over et areal på én kvadratmeter. Lufttrykket ved jordover-

flaten er vanligvis 101 300 pascal (1013 hPa), som også kalles én atmosfære (atm). Én bar tilsvarer i praksis 100 000 Pa.

Hvordan er trykket under vann?

» På samme måte som trykket øker når vi beveger oss nedover i lufthavet, øker det også når vi beveger oss nedover i vann. Ved havnivå veier luft litt over 1 kilo per kubikkmeter, mens 1 kubikkmeter vann veier 1000 kilo.

Derfor stiger trykket mye raskere nedover gjennom vann enn gjennom atmosfæren. Hvis en svømmer går ut i 1 meter vann, er trykket ved føttene 0,1 bar høyere enn det er ved mid-

jenivå. Det betyr at vannet trykker om lag 0,1 g mer for hver cm² av tærne.

På bare 10 meters dyp er trykket fra vannet like stort som trykket fra hele atmosfæren, som strekker seg om lag 100 kilometer oppover. På 1 kilometers dyp trykker vannet 100 kilo per cm², og 11 km under overflaten – det dypeste punktet i verdenshavene – er trykket 1079 kg/cm².

Det tilsvarer omtrent trykket fra en fullvoksen elefant på nesetippen din. For dykkere er trykk en alvorlig utfordring. På

vei ned gjennom vannet komprimeres gassene i kroppen, og lungene presses sammen. Nitrogen og oksygen fra luften presses inn i blod og vev, og fra om lag 30 meters dyp kan det føre til nitrogennarkose.

Nitrogenet siver inn i hjernen og forårsaker en slags rus som kan føre til dårlig dømmekraft, tregere reaksjoner og i verste fall hallusinasjoner eller panikk. Oppstigning løser problemet. Men hvis det skjer for raskt, oppstår en annen i verste fall dødelig trussel: trykkfallssyke.

Hvis trykket faller raskt, dannes det gassbobler i blodet som kan forårsake leddsmerter, tretthet og svimmelhet, og i verste fall lammelser eller død. Kuren er å la pasienten puste oksygen eller sende dykkeren inn i et trykkammer, som først gjenskaper det høye trykket fra dypet og deretter sakte reduserer trykket.

Henger trykk og vær sammen?

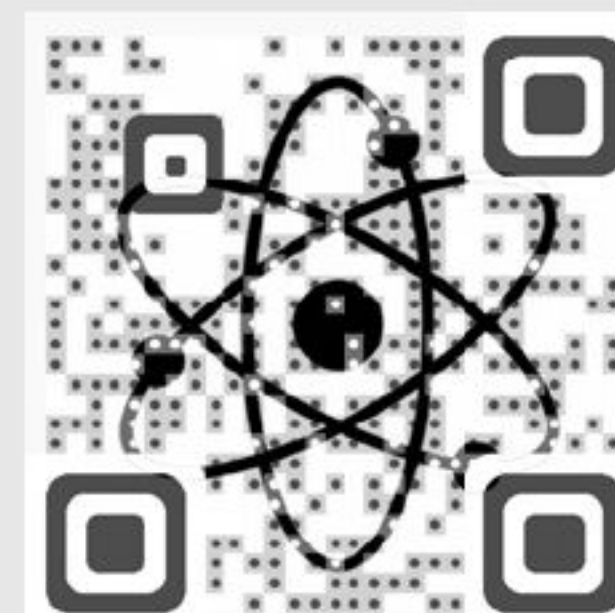
» Variasjoner i lufttrykket er en av de viktigste drivkreftene bak alle typer vær. I et lavtrykksområde er lufttrykket lavere enn i området rundt – for eksempel 990–1000 hPa i stedet for 1013 hPa, som er det normale. Her stiger luften oppover fordi den er varm og lett – det er større avstand mellom luftmolekylene.

Etter hvert som luften stiger, kjøles den ned. Kald luft kan holde på mindre vanndamp før den kondenserer, slik at dampen blir til skyer og faller ned som nedbør. Derfor er lavtrykk ofte forbundet med regn, skyer og vind. I et høytrykk, der trykket er 1020–1030 hPa eller mer, skjer det motsatte: Her er molekylene tettere, og den tyngre luften synker mot bakken. Den nedadgående bevegelsen gjør luften varmere fordi luftmolekylene presses sammen. Vanndampen kondenserer ikke til skyer, og høytrykk gir vanligvis klart, stille og skyfritt vær.

Ekstremt lavtrykk gir ekstremvær. Da tyfonen Tip – den kraftigste tyfonen som noensinne er registrert – traff stillehavsregionen i 1979, var trykket nede i 870 hPa. På Guam og Filippinene ble det den gang målt vindkast på over 300 km/t. □

VISSTE DU AT ...?

Trykksansen er en sjette sans som noen fisker har? Trykkorganer er små kanaler med sansehår som kan registrere vibrasjoner i vannet – for eksempel når en annen fisk nærmer seg.



LES VIDERE

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

Formel for trykk

Elefanten er lett til beins

Trykk (pascal) er definert som kraft (newton) delt på areal (kvadratmeter). En elefantfot overfører en enorm kraft, men kraften er fordelt over et stort areal. En spinkel person i en spiss stiletthæl, derimot, bruker kraft over et lite område og utøver derfor et mye høyere trykk på bakken.

117 800 PASCAL

Flate såler har minst trykk

→ Med vanlige såler er kraften den samme som med stiletthæler. Men den fordeles over et mye større område – 50 cm². Derfor utøver en person på 60 kilo iført vanlige sko bare et veldig lett trykk på bakken.

1 962 000 PASCAL

Elefant fordeler trykket

→ En fem tonn tung elefant trækker med en enorm kraft: 49 050 newton. Hvis den kunne stå på ett ben, ville trykket fra foten på 250 cm² være nesten to millioner pascal.

5 890 000 PASCAL

Stilett spidder gulvet

→ En person som veier 60 kilo, trækker med en kraft på 589 newton. Hvis hele vekten sendes inn i en stiletthæl med et areal på 1 cm², er hælsens trykk på bakken tre ganger så stort som elefantens.



Hvor kommer bananfluene fra?

Det ser ut til at de dukker opp av ingenting og svermer rundt den modne frukten på kjøkkenet ditt. Men med et enkelt triks kan du bli kvitt bananfluene.

NATUREN Hvis du vil bli kvitt de små dyrene, kan du begynne med å sette frukten i kjøleskapet og fjerne alt som tiltrekker dem.

Deretter kan du tilsette litt eddik (gjerne eplesider- eddik) og litt oppvaskmiddel i en bolle. Bananfluene elsker eddik og vil tiltrekkes av lukten, mens oppvaskmiddelet vil endre overflatespenningen slik at bananfluene ikke kan fly ut av glasset igjen.

Du kan også trekke plastfolie over skålen og stikke noen hull i midten, slik at det blir enda vanskeligere å rømme.

Sommeren er bananfluens tid, og spesielt i august, når temperaturen er på sitt høyeste, er det stor sannsynlighet for at kjøkkenet ditt blir invadert av disse små tyrannene.

Bananfluer kalles også vinfluer, fruktfluer eller eddikfluer, noe som indikerer hvilke matvarer de tiltrekkes av.

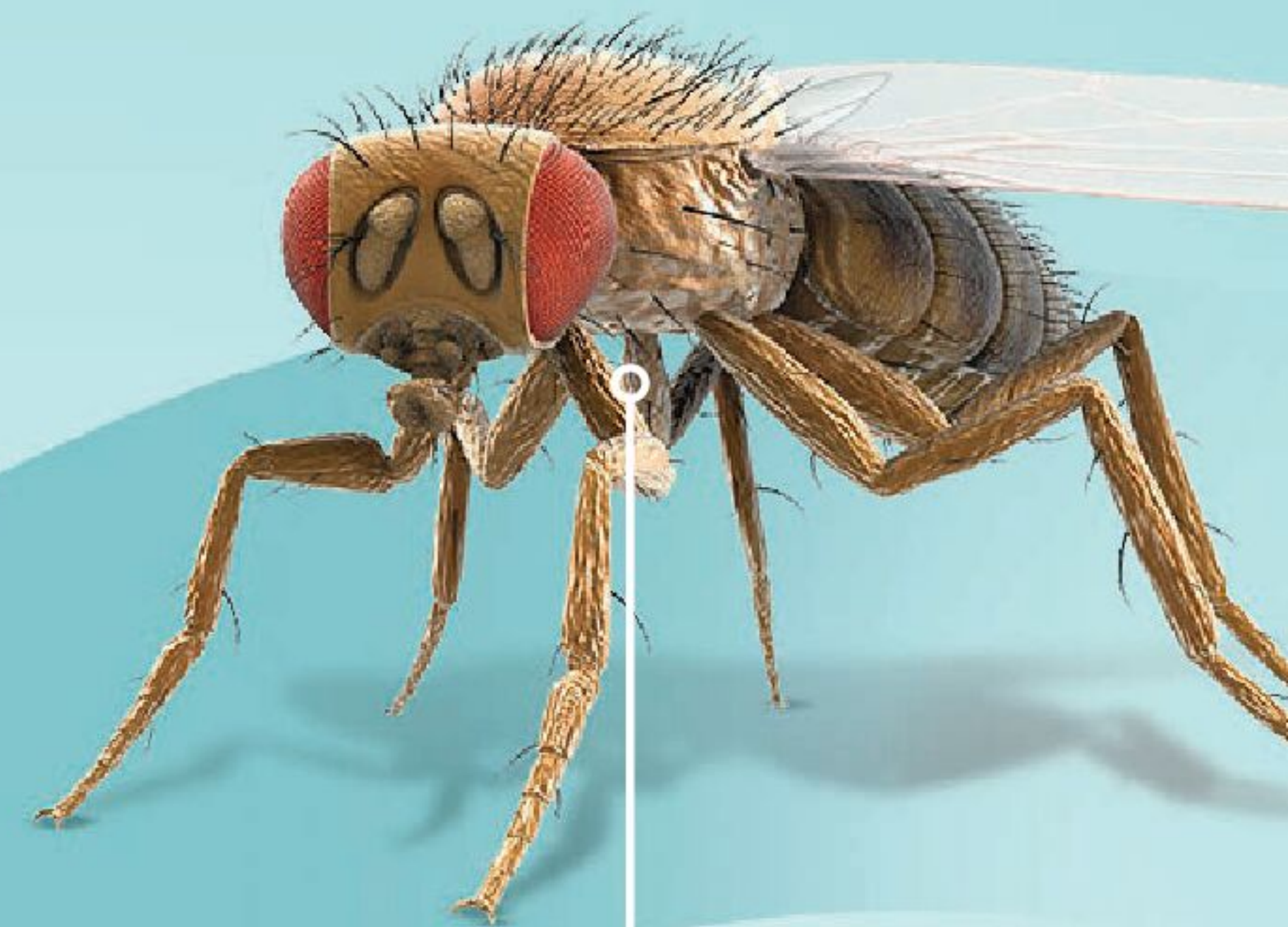
Bananfluer er så små at du sjelden legger merke til en enkelt flue som surrer forbi, lokket av duften av en overmoden frukt eller andre søte mat- eller drikkerester.

Fluen legger eggene sine og forsvinner igjen – alt den trenger er en eneste dråpe sølt vin eller saft.

Du kan selvfølgelig også ha plukket opp flueeggene på et stykke nyinnkjøpt frukt. Det er ingenting å se med mindre du bruker mikroskop, men noen dager senere svermer bananfluene.

Når du innser hvor plutselig et stykke frukt kan bli omringet av bananfluer, kan du bli fristet til å tro på spontan genese – den utdaterte teorien om at dyr og liv kan oppstå ut av ingenting.

Årsaken til overfloden av bananfluer på sensommeren er imidlertid at de bare 10 dager etter klekking er i stand til å legge nye egg og formere seg raskt på en liten plass.



HUNN LEGGER EGG

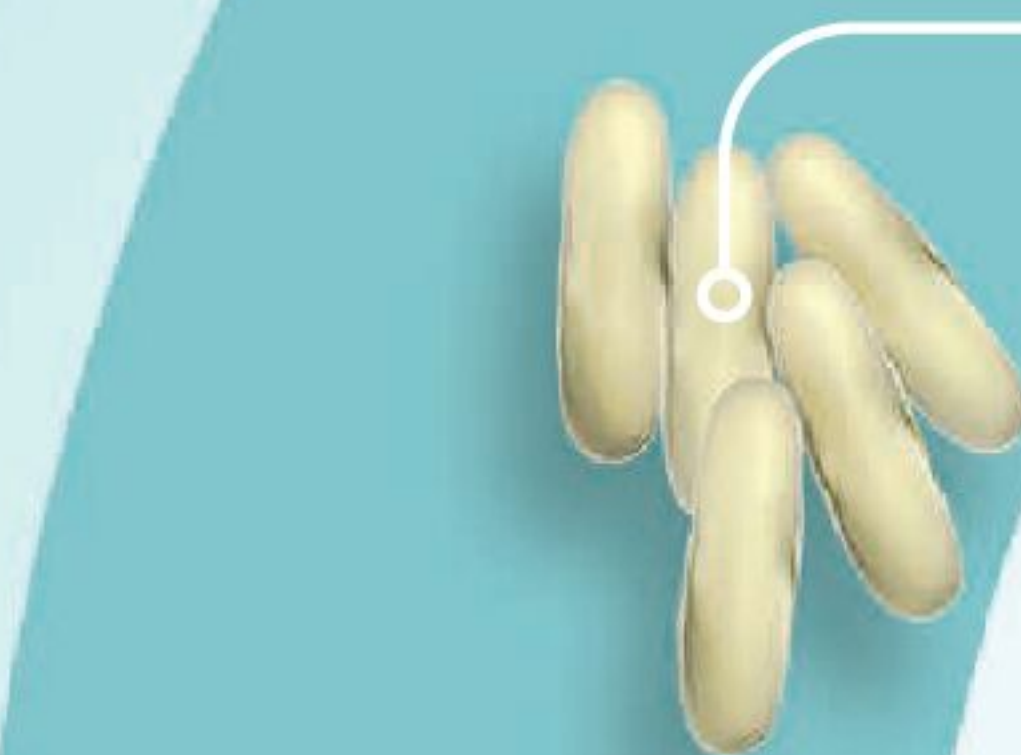
1 Etter paringen legger hunnfluen opptil 400 egg i små klynger, ofte på råtten frukt.

EGGENE KLEKKES

2 Etter 15–24 timer bryter små larver ut av eggene.

LARVENE UTVIKLER SEG

3 Larvene vokser og skifter hud to ganger i løpet av de neste to dagene.



**SEND
SPØRSMÅL TIL**

■ **SPØR OSS**

Send e-post til
www.illvit.no/spoross.

■ Bare spørsmål som
kommer på trykk i bladet,
blir besvart.

Slik blir bananfluer født

Hunnen legger hundrevis av egg, og de nyklekte fluene blir raskt flygedyktige.

BANANFLUEN ER KLAR TIL PARING

6 Om lag ti dager etter klekkingen er bananfluen allerede klar til å pare seg igjen.

PUPPENE BLIR TIL VOKSNE FLUER

5 Larvene forpupper seg og bruker 3,5 til 4,5 dager på å bli til en voksen flue.

LARVENE BLIR FETE AV MAT

4 De store larvene bruker to til tre dager på å spise seg tykke.



PHEELINGS MEDIA/SHUTTERSTOCK

Hvor sunt er det med en tur i skogen?

I Japan finnes det et middel mot stress som best kan oversettes med «skogsbad». Men hvor helsebringende er egentlig en tur i skogen?

MENNESKET Skogsbad, på japansk Shinrin-yoku, ble oppfunnet i Japan rundt 1982 og fokuserer på å fordype seg i naturen. Og vitenskapen har dokumentert mange positive effekter av å ta en tur i skogen.

I 2010 publiserte for eksempel fem japanske forskere en artikkel i tidsskriftet Environmental Health and Preventive Medicine som viste at skogsbad reduserte nivået av stresshormonet kortisol hos forsøkspersonene.

Studien viste også en reduksjon i puls og blodtrykk og økt aktivitet i det såkalte parasympatiske nervesystemet. Dette hjerneområdet reduserer blant annet utskillelsen av kamp- eller flukthormonet

adrenalin, slik at kroppen slapper bedre av.

Ifølge en kinesisk studie fra 2019 kan skogsbad forbedre helsen. Forskerne fant en økning i antall naturlige dreperceller, som spiller en viktig rolle i kroppens immunforsvar, samt forbedret hjerte- og karfunksjon, blodsirkulasjon og stoffskifte.

Amerikansk forskning fra 2011 har også vist at skogsbad frigjør mentale ressurser.

Forskerne lot forsøkspersonene tilbringe hele fire dager i skogen, og etter det hadde de forbedret sine kreative problemløsnings-evner med 50 prosent. Forskerne tilskrev imidlertid de forbedrede evnene først og fremst fraværet av teknologi, ikke tiden i skogen.

SLIK FÅR DU RO I SJELEN PÅ SKOGSTUREN

- **Finn et grønt område** der du føler deg trygg og rolig
- **Beveg deg** sakte og fokuser på sanseinntrykk

- **Vær til stede** i øyeblikket og la tankene flyte
- **Minimer** distraksjoner, for eksempel ved å slå av mobiltelefonen

CLAUS LUNAU/SHUTTERSTOCK

+ INN I TEKNIKKEN

CLAUS LUNAU

Hvorfor har fly bøyde vingespisser?

Mange fly har vinger som bøyer seg oppover ytterst. Er dette bare til pynt, eller har det en bestemt funksjon?

FYSIKK Vingene på et fly er konstruert slik at luften går raskere over dem enn under dem. Når luften beveger seg raskere, synker lufttrykket, og trykket er derfor lavere på oversiden av vingen.

Luft søker alltid å utjevne trykkforskjeller, og derfor beveger luft med høyere trykk seg alltid mot luft med lavere trykk. Dette er faktisk den grunnleggende mekanismen som gir oss

vind. I flyets tilfelle betyr trykkforskjellen mellom over- og undersiden av vingen at luften under vingen beveger seg oppover.

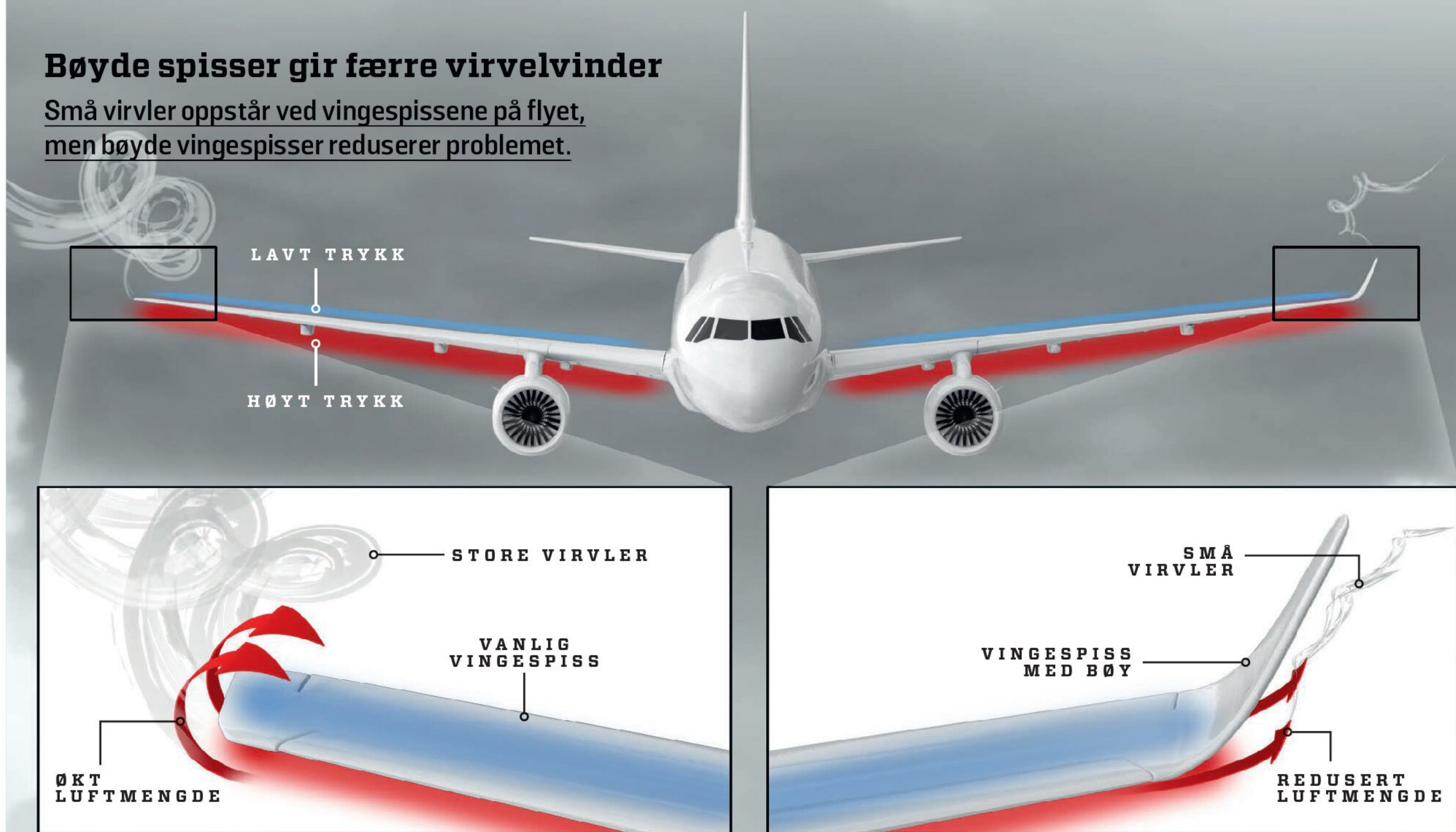
Den korteste veien opp over vingen er rundt vingespissen. Derfor oppstår det sirkulære luftstrømmer som vikler seg rundt vingen som små virvelvinder vinkelrett på flyretningen. Turbulensen som skapes av disse små virvelvinderne, øker den totale

luftmotstanden som bremser flyet, noe som krever økt akselerasjon og derfor økt drivstofforbruk.

Men hvis vingespissen bøyes oppover, bremses luften på vei opp mot oversiden av vingen. Derfor blir ikke «minitornadoene» like kraftige, turbulensen reduseres, og flyet kan opprettholde hastigheten med lavere drivstofforbruk.

Bøyde spisser gir færre virvelvinder

Små virvler oppstår ved vingespissene på flyet, men bøyde vingespisser reduserer problemet.



SMÅ VIRVELVINDER BREMSER FLYET

1 På grunn av trykkforskjellen beveger luften seg sirkulært fra undersiden av vingen til oversiden av vingen. Denne bevegelsen skaper virvler som øker luftmotstanden ved vingene, noe som tvinger flyets motorer til å jobbe hardere.

BØYDE VINGESPISSER REDUSERER PROBLEMET

2 Når vingespissene bøyes oppover, reduseres trykkforskjellen mellom undersiden og oversiden av spissen. Derfor suges det mindre luft over vingespissen, noe som skaper færre virvler. Resultatet er mer løft og betydelige drivstoffbesparelser.



RYOISHIARA

Kan man være det motsatte av fargeblind?

MENNESKET Fargesynet vårt er basert på lysfølsomme celler som kalles tapper, som befinner seg i øyets netthinne. De fleste mennesker har tre typer tapper som registrerer henholdsvis rødt, grønt og blått lys.

I hjernens synssenter behandles signalene fra tappene, og den kombinerte informasjonen gjør oss i stand til å oppfatte opptil ti millioner fargenyanser.

Hos fargeblinde er en eller flere av de tre typene av tapper svekket eller helt dysfunksjonelle. Det betyr at de ikke kan skille ulike fargenyanser.

Men den motsatte situasjonen finnes også. Noen mennesker har en fjerde type tapp, og derfor kan de skille mellom enda flere farger, kanskje opp

mot 100 millioner.

Det ekstraordinære fargesynet kalles tetrakromati og finnes sannsynligvis bare hos kvinner. Dette skyldes en mutasjon på X-kromosomet, og det er derfor mer sannsynlig at kvinner rammes, ettersom de bærer to X-kromosomer.

Selv om om lag 12 prosent av kvinnene har mutasjonen, har de ikke nødvendigvis tetrakromati. Det krever også at hjernen er i stand til å behandle informasjonen fra den fjerde tapp-typen.

Dessverre finnes det ingen enkel test som kan påvise tetrakromati. Det krever spesialutstyr som kan gjengi farger som vanlige dataskjermer ikke kan vise.



OZAIMOZ/SHUTTERSTOCK

DONGFANG/SHUTTERSTOCK



Chongqing i Kina har et stort omland som teller med i det totale arealet, noe som gjør den til verdens største by i utstrekning.

GIGANTISKE BYER DEKKER TUSENVIS AV KVADRATKILOMETER

Største bykommuner per verdensdel:

- | | |
|---|--|
| ■ Asia: Chongqing i Kina. 82 000 km ² | ■ Sør-Amerika: Lima i Peru. 2672 km ² |
| ■ Afrika: Kinshasa i Kongo. 9965 km ² | ■ Nord-Amerika: Houston i USA. 1553 km ² |
| ■ Europa: Istanbul. 5196 km ² | |

Hvilken by er verdens største?

MENNESKET Det finnes flere måter å oppgi størrelsen på en by på, og en av dem er ut ifra areal. Hvis vi ser på arealet innenfor de såkalte administrative grensene, for eksempel arealet til bykommunen, er sjansen stor for at du aldri har hørt om byen. Selv om arealet er på størrelse med Østerrike – eller Tsjekkia.

Byen med det største administrative området er kinesiske Chongqing med svimlende 82 000 kvadratkilometer. Men vanligvis er det bare en del av området innenfor de administrative grensene som har tettbebyggelse. Resten er mindre tettsteder og landlige områder.

Plasseringen av byskilt varierer fra land til land – og Kina har tradisjon for å sette dem relativt langt fra sentrum.

Alle byene på topp ti-listen over

verdens største byer er kinesiske. Den første ikke-kinesiske, på tolvteplass, er Kinshasa i Kongo med et areal på 9965 kvadratkilometer.

En annen måte å definere størrelse på er ved hjelp av begrepet tettsted. Flere byer med hver sine administrative grenser kan vokse sammen til ett stort tettsted. Byen som utgjør det største tettstedet, er New York i USA, med 12 093 kvadratkilometer.

En tredje måte å regne byareal på tar utgangspunkt i begrepet storbyområde. Et slikt område omfatter de sentrale byområdene og satellittbyer og omland som er knyttet sammen av et felles arbeidsmarked, et felles boligmarked og av pendling. Byen med det største storbyområdet er Dallas-Fort Worth i USA med 22 469 kvadratkilometer.

Hvor mange satellitter er det i verdensrommet?

Jeg vet at det ofte skytes opp nye satellitter, men at noen også krasjer og brenner opp i atmosfæren. Hvor mange er det da igjen i verdensrommet akkurat nå?

UNIVERSET Man skulle tro at antallet satellitter i verdensrommet lå fast, men det finnes faktisk flere ulike estimater, avhengig av hva som regnes som en satellitt.

Ett estimat kommer fra tjenesten Orbiting Now, som i begynnelsen av juni 2025 registrerte omtrent 12 600 satellitter av alle slag i verdensrommet. Orbiting Now regner menneskeskapte gjenstander i bane rundt jorden som satellitter så lenge de har eller har hatt et formål med å oppholde seg der.

En defekt eller inaktiv værsatellitt er fortsatt en satellitt. Men det er ikke en del av en rakett, selv om den går i bane rundt jorden.

Orbiting Now er et privat prosjekt som samler inn data fra ulike satellittsporingstjenester, som CelesTrak og NORAD. Dataene viser at over 11 000 satellitter befinner seg i en bane mellom 160 og 2000 kilometer

over jordoverflaten, en såkalt lav jordbane eller LEO (*low earth orbit*).

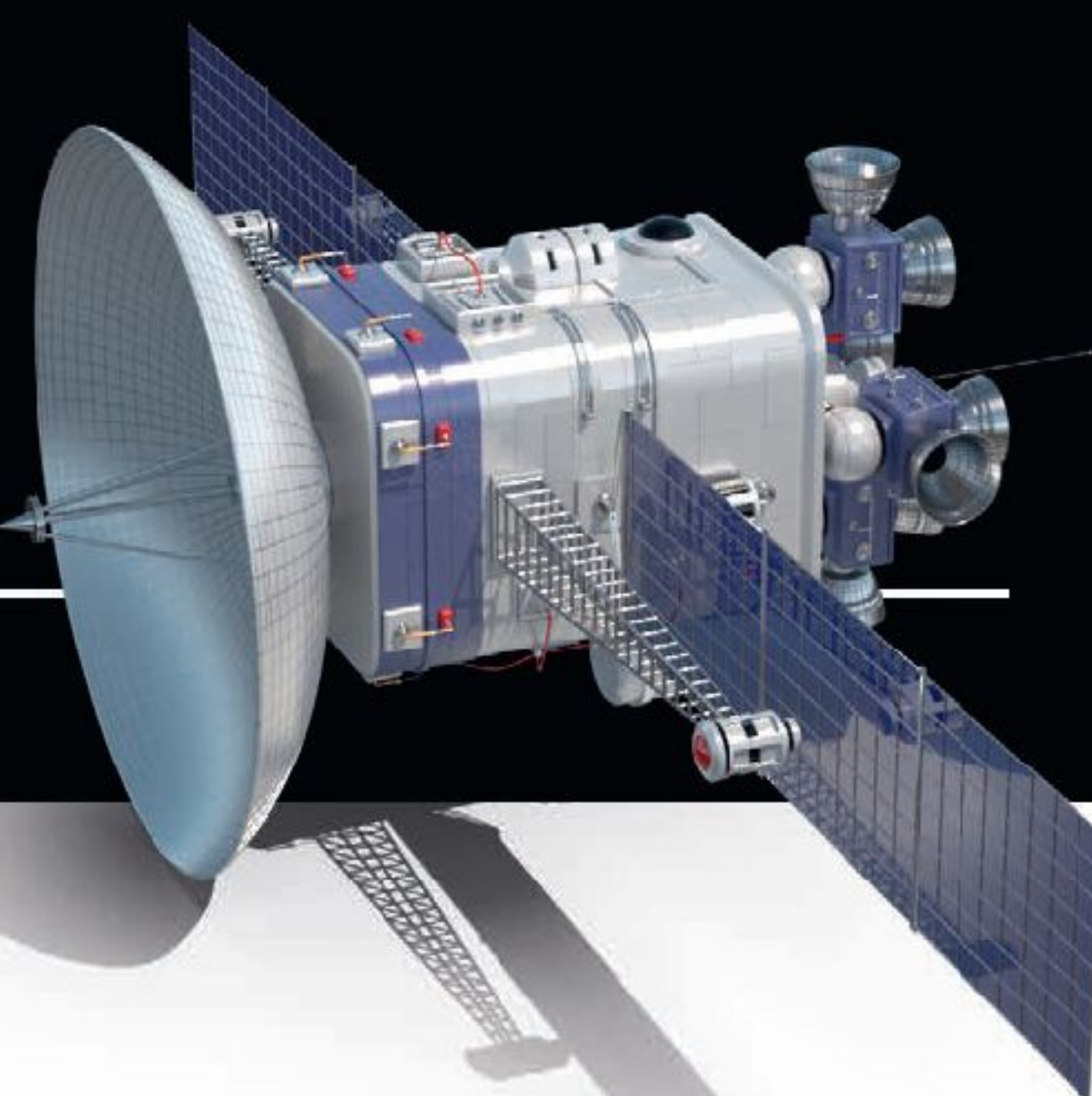
Mange jordobservasjons- og kommunikasjonssatellitter befinner seg i LEO. Det samme gjelder Den internasjonale romstasjonen (ISS) og de mye omtalte Starlink-satellittene som Elon Musks selskap SpaceX har skutt opp i tusentall for å gi internettforbindelse til mennesker på jorden.

Et av alternativene til LEO er en såkalt geostasjonær bane i 35 800 kilometers høyde over ekvator. Her tilsvarer satellittens omløpstid jordens rotasjonstid. I praksis betyr dette at satellitten alltid svever over samme sted. Dette er nyttig for blant annet enkelte værsatellitter.

I begynnelsen av juni 2025 hadde Orbiting Now registrert 529 satellitter i geostasjonær bane.

ROMKAPPLØPET SKYTER FART

- **1. januar 2022:** om lag 4900 satellitter i rommet
- **1. januar 2023:** om lag 6700 satellitter i rommet
- **1. januar 2024:** om lag 8400 satellitter i rommet
- **1. januar 2025:** om lag 11 500 satellitter i rommet



Hva er forskjellen på magnesium og magnesia?

HELSE Magnesium er et skinnende grått metall som ligner på sølv eller aluminium. Fordi metallet er svært reaktivt, finnes det sjelden i ren form i naturen, men opptrer i stedet i kjemiske forbindelser med andre stoffer.

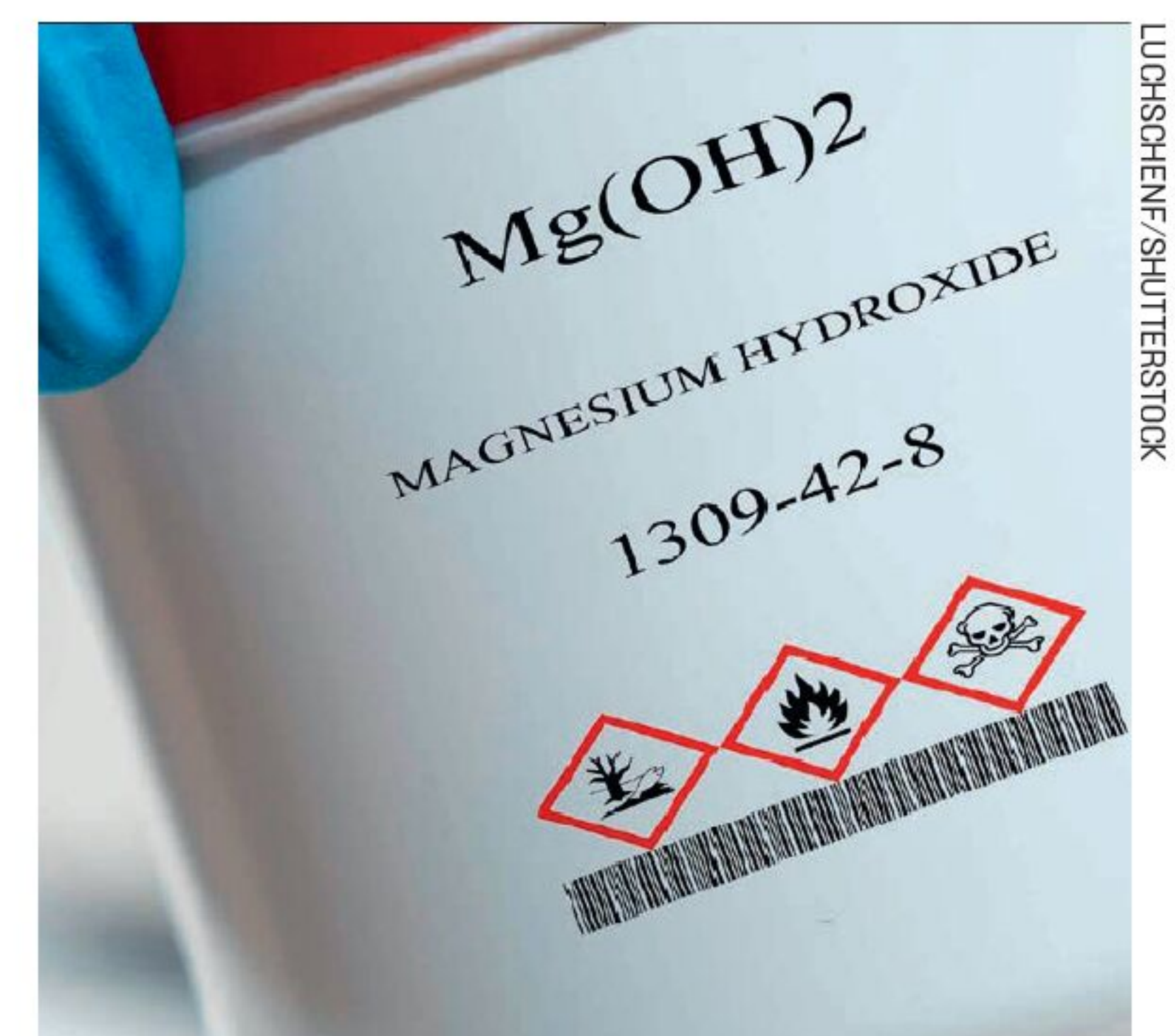
Når man snakker om magnesium som kosttilskudd, finnes det derfor bare som hvitt magnesiumsalt, som kommer i flere varianter.

Magnesiumhydroksid og magnesium-oksid selges ofte under navnet «magnesia», som brukes til å behandle forstoppelse. Saltene selges imidlertid også under navnet «magnesium», da de er en kilde til magnesium-ioner, som blant annet har en muskelavslappende effekt.

Magnesia er en form for magnesium, men et mye kraftigere avføringsmiddel.

Magnesiumhydroksid og magnesium-oksid tas ikke opp like effektivt i kroppen enn flere andre magnesiumsalter, og derfor havner større andel av magnesium-ioner i fordøyelseskanalen. Her skaper de en såkalt osmotisk effekt, noe som fører til at vann kommer inn i tarmene og myker opp avføringen.

Av samme grunn er ikke magnesia like effektivt som kosttilskudd når hensikten er å få musklene til å slappe av, som for eksempel hos barn med urolige ben ved sengetid. Til dette formålet anses magnesiumglycinat og magnesiumsitrat som mer effektive, da de absorberes bedre i tarmen.



Kosttilskudd med magnesium har to ulike effekter i kroppen.

SETT PÅ FILM

Kulehull kort-slutter kroppen

Når en kule trenger inn i torsoen, ødelegger den alt på sin vei. Dermed kan store blodårer plutselig komme i forbindelse med kroppsåpninger. Det fenomenet vises ofte på film.

HJERTET HOLDER TRYKKET

- 1 En person som blir skutt, kan dø bare av sjokket, men så lenge offeret lever, pumper hjertet og holder blodtrykket oppe.

KULEN RIVER OPP NETTET

- 2 Treffer kulen lungen, gjennom-borer den kapillærnettet av fint forgreinede blodårer som omkranser alle organer i kroppen.

BLODET BEVEGER SEG MOT LUNGENE

- 3 Som andre væsker flyter blod mot det laveste trykket, noe som er i kroppens hulrom – for eksempel mot lungene, som er forbundet med munnen via luftrøret.



Blør man virkelig ut av munnen hvis man blir skutt?

På film er det ofte mye blod som spruter ut av munnen på dem som blir skutt. Men stemmer dette med virkeligheten, eller er det bare et påfunn for å skape dramatikk?

MENNESKET Skuddscener på film blander ofte tradisjon, fantasi og virkelighet. Selv om noen ekte skuddofre blør ut av munnen, er effekten antagelig sterkt overrepresentert på film. Blodstripen i munnviken på dødsofferet er imidlertid ikke helt grepet ut av luften.

Store deler av torsoen inneholder nemlig hulrom som står i forbindelse med munnen. Det gjelder for eksempel magesekken, tarmsystemet og lungene, som er åpnet mot omverdenen via spiserøret og luftrøret. Når et skuddoffer blør ut av munnen, skyldes det typisk at blodårene i lungene blir gjennomboret av kulen. Lungene er større enn magesekken og lettere å treffe.

Samtidig utløser blod i luftrøret hosterefleksen, som bringer blodet opp i munnhulen.

I mange filmer er blodmengdene som kommer ut av munnen, svært overdrevne. I virkeligheten vil blodet bare være en stripe frambrakt av et host – og først lenge etter at personen ble truffet.

Det hjelper også på hvis offeret ligger, slik at blodet ikke må kjempe mot tyngdekraften.

Før massive mengder blod sprøyter ut av munnen, må skuddet være veldig presist, og kulen må finne en komplisert vei gjennom kroppen der den både river opp hovedpulsåren eller en av de store venene og samtidig passerer lungene eller luftrøret.



Kommer det nok blod i hulrom som står i forbindelse med munnen, ender skytingen med en dramatisk dødsscene à la Hollywood.

TREN DIN IQ

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

LOGISK SANS

1 Thomas har bestilt nye spiker og skruer til verkstedet sitt, og en dag kommer det tre esker. På den ene står det «Spiker», på den andre «Skruer» og på den tredje «Spiker og skruer». Postbudet sier at alle tre etikettene har kommet på feil eske, men han legger til at Thomas faktisk kan finne ut hvor alle tre etikettene skal være uten å se i noen av eskene – bare ved å plukke opp en tilfeldig gjenstand (enten en spiker eller en skrue) fra en enkelt eske. Har postmannen rett?

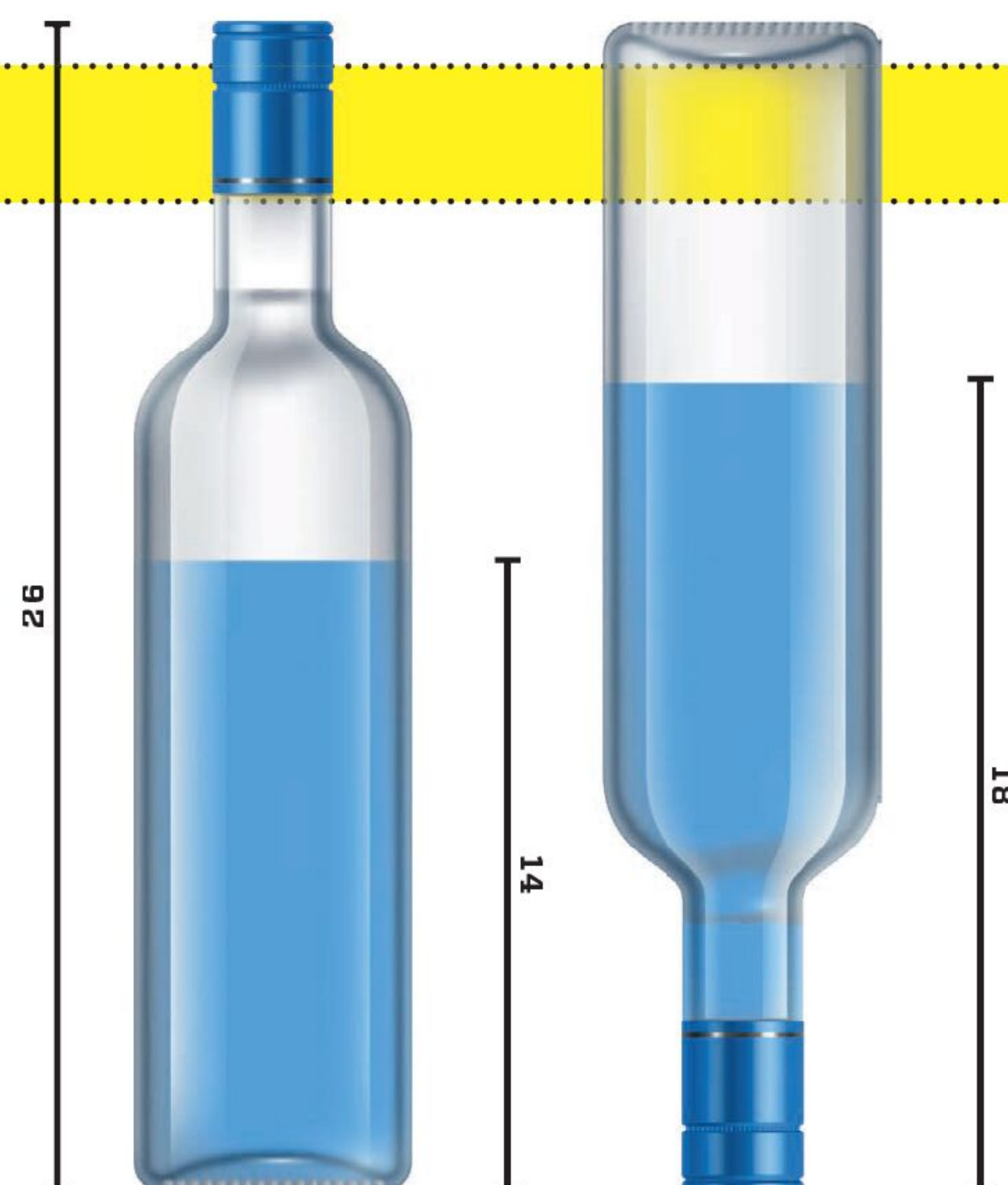
- F:** Ja, han bør fokusere på esken med etiketten «Spiker».
O: Ja, han bør fokusere på esken med etiketten «Skruer».
C: Ja, han bør fokusere på esken med etiketten «Spiker og skruer».
A: Nei, det er ikke mulig uten å stille minst to spørsmål.
L: Nei, det er ikke mulig uten å sjekke to esker.



VISUELL INTELLIGENS

2 Thomas tar vannflasken på bordet, som er delvis full, og et målebånd. Han måler den totale høyden på flasken og måler hvor høyt vannet står i den. Nå skrur han på lokket, snur flasken opp ned (ingenting renner ut) og måler høyden på nytt. Er det mulig å si noe om hvor stor del av flasken som er fylt med vann?

- E:** Ja, ved å helle ut en del av vannet.
B: Ja, det er mulig uten ytterligere hjelpemidler.
O: Nei, det krever også et triks der flasken blir målt når den ligger vannrett.
N: Nei, ikke uten å kjenne diameteren på bunnen av flasken.
Y: Nei, ikke uten å kjenne diameteren på både bunn og flaskehals.



LOGISK SANS

5	17	31	47
97	73	59	41
7	17	29	41
89	73	61	?

3 Ta en titt på dette diagrammet. Kan du se logikken bak tallene og svare på hva som burde stå på plassen til spørsmålsteget?

- R:** 47
O: 45
C: 53
K: 49
S: 41

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. Hvilket produkt?

■ Den 24. mars 1989 inntraff en katastrofe som involverte dette produktet.

■ Mesteparten av produktet som finnes på jorden, ble dannet i mesozoi-kum.

■ Det er en gul til svartbrun væske som på engelsk kalles petroleum.

■ Det anslås at det forbrukes rundt 100 millioner fat hver dag på verdensbasis.

■ Betegnelsen kommer fra det latinske ord oleum, som er i familie med oliven.

KALENDERE →

2. Hvilken ukedag?

■ Den første månelandingen i juli 1969 fant sted på denne ukedagen (Houston-tid).

■ Ukens navn er med i en U2-låt som åpner albumet War fra 1983.

■ Sangen fra 1983 refererer til en hendelse i Nord-Irland i 1972 med fornævnet «Bloody».

■ I eldre tradisjon regnes den som den første dagen i uken, noen ganger kalt Herrens dag.

■ På mange språk i den vestlige verden refererer navnet på denne ukedagen til solen.

METEOROLOGI →

3. Hvilket fenomen?

■ Det kommer typisk fra såkalte cumulonimbus-skyer og er relativt sjeldent.

■ Innholdet er oftest vanndråper, men det kan også bestå av jord og støv.

■ Diameteren på fenomenet er noen få meter, men det kan være mange hundre meter høyt.

■ På engelsk kalles fenomenet for waterspout. Det kan for eksempel suge opp fisk.

■ Fenomenet strekker seg fra jord til sky og er en slags svak utgave av en tornado.

MATEMATIKK →

4. Hvilken tallmengde?

■ Oppdagelsen av tallmengden tilskriver ofte grekeren Hippasos, en av pytagoreerne.

■ Tall som tilhører denne mengden, kan enten være algebraiske eller transcendentale.

■ Det er umulig å omskrive disse tallene til verken et endelig eller et periodisk desimaltall.

■ To av de klassiske eksemplene på slike tall er pi og kvadratroten av 2.

■ Der er snakk om en mengde som består av reelle tall som ikke er rasjonale tall.

KULTUR →

5. Hvilken TV-serie?

■ Den siste episoden av seriens fjerde sesong ble spilt inn i London.

■ Serielogoen består av bokstavene i tittelen med fargede prikker imellom.

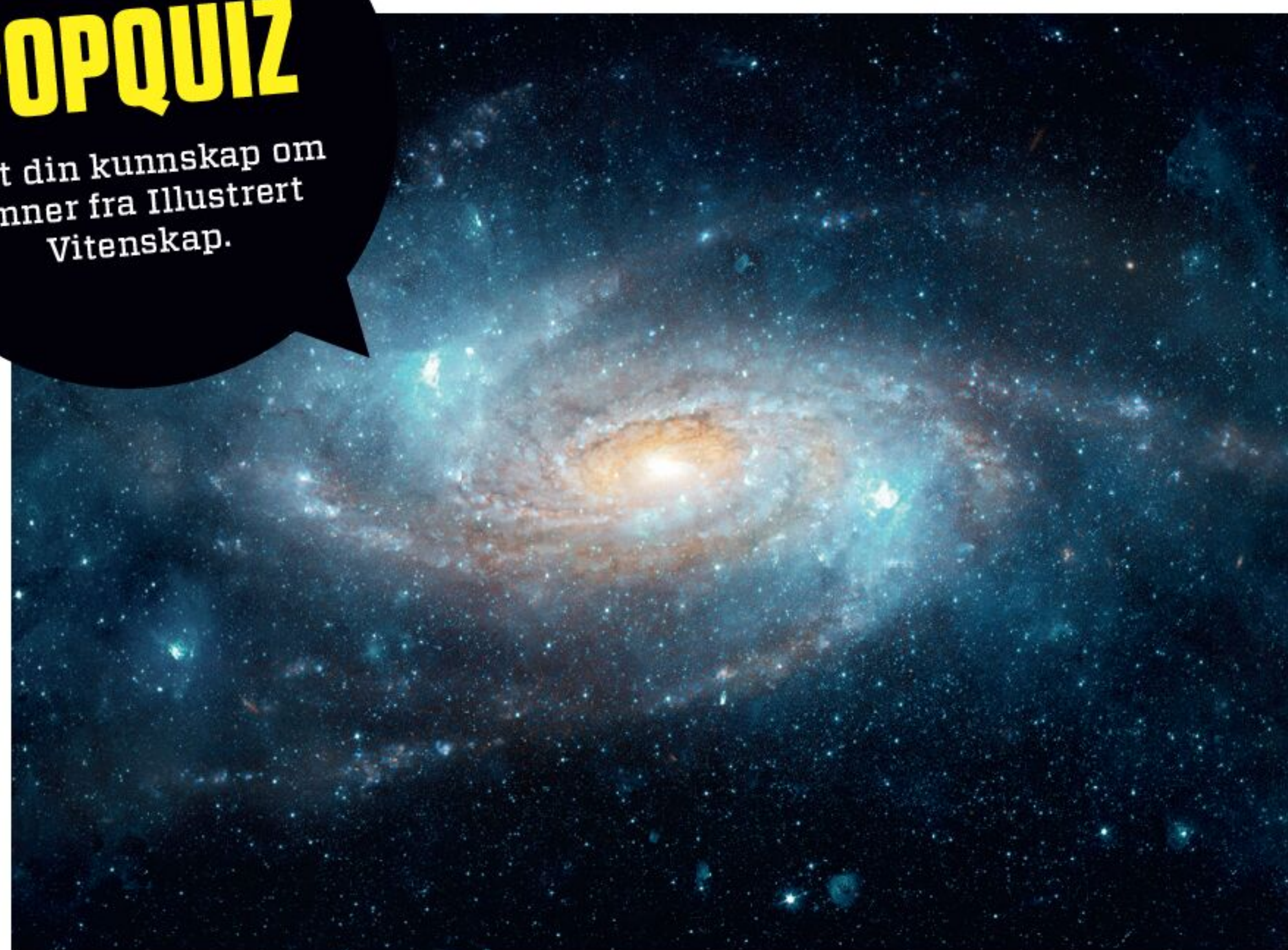
■ Bygningen der hovedpersonene angivelig bor, ligger på Bedford Street i New York.

■ David Crane og Marta Kauffman skapte serien med tittelsangen «I'll Be There for You».

■ En av de seks hovedrollene spilles av Jennifer Aniston, som spiller Rachel Green.

POPQUIZ

Test din kunnskap om emner fra Illustrert Vitenskap.



SHUTTERSTOCK

Vårt hjemsted er et av de største

Melkeveien har 200–400 milliarder stjerner og er en av de største galaksene i universet.

1 Hva er Melkeveiens diameter?

- A) Rundt 100 lysår
- B) Rundt 1000 lysår
- C) Rundt 10 000 lysår
- D) Rundt 100 000 lysår

2 Hva ligger det i Melkeveiens sentrum?

- A) En rød kjempestjerne
- B) Et svart hull
- C) En supernova
- D) Ingenting

3 Hva slags type galakse er Melkeveien?

- A) Spiralgalakse
- B) Linseformet galakse
- C) Elliptisk galakse
- D) Irregulær galakse

4 Når observerte Galilei Melkeveien med kikkert?

- A) 1410
- B) 1510
- C) 1610
- D) 1710

Knekk koden side 78

LOGISK SANS

KORREKT SVAR:

Løsning C.

Hvis Thomas får en spiker fra boksen «Spiker og skruer», vet han at det skal stå «Spiker» (alle etikettene var feilplassert). Da skal det stå «Spiker og skruer» på esken «Skruer», for nå er tittelen «Spiker» tatt (og alle etikettene er feil). Derfor skal det stå «Skruer» på den tredje esken.

VISUELT

KORREKT SVAR:

Løsning B.

Trikset er å måle delen med luft. Vi vet at delen med luft måler $26 - 18 = 8$ (i sylinderen). Vi vet fra tegningen til venstre at vannet måler 14, dvs. $14 \text{ (vann)} + 8 \text{ (luft)} = 22$ (i sylindermål). Dermed utgjør vannet $14/22 = 7/11$.

LOGISK SANS

KORREKT SVAR:

Løsning R.

Primtall fra 0 til 100 er: 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97. Øverste rad er 5 og så hvert fjerde primtall oppover. Andre rad er 97 og så hvert fjerde primtall nedover. Tredje rad: hvert tredje primtall oppover. Fjerde rad: hvert tredje primtall nedover.

LØSNINGSORD CRB



SHUTTERSTOCK

Cognitive and brain reserve (CBR) uttrykker hvordan hjernen kan kompensere for skade og sykdom. Den kognitive reserven er evnen til å tenke, lære og gjenkjenne, mens hjernens reserve refererer til antall nevroner og styrken på synapsene.

Viten på tvers

- 1. Råolje (olje).** I 1989 gikk tankskipet Exxon Valdez på grunn, og 40 000 tonn olje ble sluppet ut.
- 2. Søndag.** På Bloody Sunday, 30. januar 1972 i Londonderry i Nord-Irland, drepte britiske soldater 13 personer under en demonstrasjon.
- 3. Skypumpe.** Lufttrykket i en skypumpe er veldig lavt, noe som skaper vinder på opptil 40 m/s.
- 4. Irrasjonale tall.** Ifølge en myte ble grekeren Hippasos kastet over bord for sin oppdagelse.
- 5. Friends (Venner for livet).** Friends-bygningen ligger på Bedford Street i Greenwich Village i New York, der serien også utspiller seg.

Popquiz

- Spørsmål 1: D)** 100 000 lysår. Melkeveien er til gjengjeld bare omkring 1000 lysår «dyp» de fleste steder, selv om det er mer på midten.
- Spørsmål 2: B)** Et svart hull. Det svarte hull kalles Sagittarius A* og er en kraftig radiokilde.
- Spørsmål 3: A)** Spiralgalakse. Melkeveien har fire store spiralarmer.
- Spørsmål 4: C)** 1610. Galileo Galilei observerte det lysende båndet på nattehimmelen med sin nyoppdagede kikkert og innså at det besto av enkeltstjerner.

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, 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



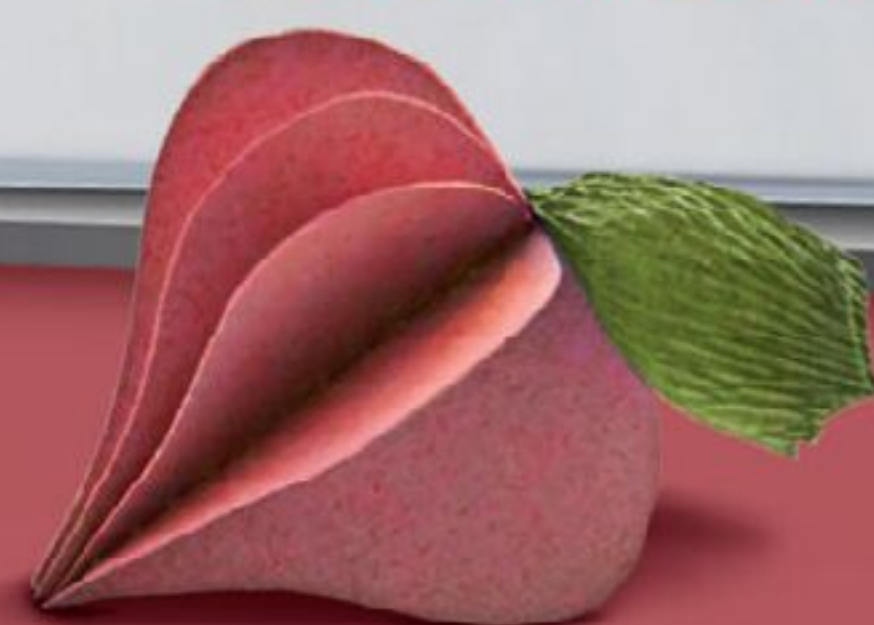
Printed matter
3041 0876

BO BEDRE DEN STORE JULEBOKEN

KUN
129⁵⁰

+ kr 39,50 i porto og eksp.
Totalt kr 169.

*Bestill
allerede
i dag!*



- DEKK KREATIVE OG EVENTYRLIGE JULEBORD
- HERLIG JUL FOR ALLE GENERASJONER
- UNIK PYNT SOM OGSÅ KAN SPISES
- EVENTYRLIGE JULEKRANSER
- DIY-JULEPYNT SOM KAN TAS FREM ÅR ETTER ÅR
- IDÉRIKE JULETRÆR
- OPPSKRIFTER PÅ DELIKATE JULEKAKER
- GAVEINNPAKNING DU KAN BRUKE OM IGJEN

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

Bestill allerede i dag:
bo-bedre.no/juleboken2025

Eller skann QR-koden og kom direkte til bestillingen:



PÅ GJENSYN

17. OKTOBER 2025

Årelange tørker brer seg
over hele kloden:

JORDEN VISNER

Megatørker sprer seg
over hele kloden - og i
fremtiden vil det bare
bli verre. Det er kon-
klusjonen til et team
av forskere som nett-
opp har kartlagt
13 000 tørkeperioder
fra de siste 40 årene.
Heldigvis har de også
en måte å forhindre at
kloden tørker helt ut.



KEN IKEDA MADSEN / SHUTTERSTOCK/AI

NY VITEN

- Søvnmangel medfører farlig betennelse.
- Hulrom på havets bunn bugner av ukjente arter.
- Romsonde tar første bilde av solens sørpol.

SPØR OSS



TRAVELARIUM.PH / SHUTTERSTOCK

- Er venstrehendte mennesker mer kreative?
- Hvor på jorden stormer det mest?
- Kan stjerner virkelig forvandle seg til planeter?



ISTOCK/GETTY IMAGES PLUS

Store rovdyr gjenerobrer Europa

Ulv og bjørn var nesten forsvunnet, men i dag er de store rovdyrene i ferd med å innta Europa igjen. Til glede for naturen – og til skrekk for mange. Nå viser forskning nye måter å unngå angrep.



KEN IKEDA MADSEN / SHUTTERSTOCK/AI

Møt Melkeveiens fartsbøller

Astronomer har oppdaget en stjerne som raser gjennom Melkeveien i to millioner km/t. Men hastigheten er ikke det mest overraskende. Målingene tyder på at stjernen har noe på slep.

Fysikere vil skape materie

Kan noe oppstå av ingenting? Ja, sier fysikerne – men det krever et fenomen som er så voldsomt at det river selve rommet fra hverandre. Og det vil forskere nå få til.



JACQUELINE RAMSEYER ORRELL / SLAC NATIONAL ACCELERATOR LABORATORY



INGENIØRENE
TAR MAKTEN
FRA LEGENE:

Kirurgiske roboter skal treffe livsviktige valg

Så langt har kirurgiske roboter på sykehus blitt styrt av leger. Men nå vil forskeren Alan Kuntz, ved hjelp av en banebrytende teknologi, overlate kontrollen til robotene – og det vil faktisk løse et alvorlig problem.

STOCKY AI

FEAR NOTHING



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

www.airtox.com

