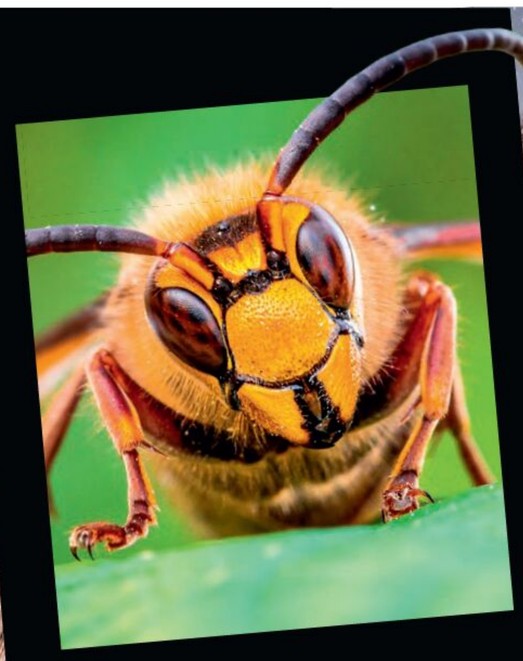
NY SERIE:
MARS 2028
Klar til avgang mot den røde planet.

De første fartøyene letter snart

ILLUSTRERT VITENSKAP

2535

FORDI DU ER FØDT NYSGJERRIG



Møt din nye venn: **VEPSEN**

BEKYMRET FORSKER:
Kollapset havstrøm kan sende oss i fryseren

FLY SLÅR REKORDER:
JORDEN RUNDT PÅ 8 TIMER

MOBBING SETTER SPOR I HJERNEN

Mobbing i barndommen endrer hjernens anatomi for alltid. Det viser en ny studie. Disse endringene fører til unike atferdsmønstre som vedvarer langt inn i voksenlivet. Heldigvis har forskerne en løsning.

Nr. **14/2025** · PRIS: **109,95 kr.**
BC 582 014
HISTORIE/VITENSKAP
7 023061 005824 50014

HISTORIE SPESIAL:

MØT MENNENE BAK NAZISMENS FORBRYTELSER

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 nazismens grusomme maskinrom. Hvem var mennene og kvinnene som stille og rolig fikk et jerngrep om det tyske samfunnet? Hvordan innpodet Hitlers innerste krets ideologien sin i skolebarn og soldater? Og hvilke mekanismer sikret at enhver motstand ble knust? Dykk ned i historien om Hitlers håndlangere – fra anonyme kontorrotter til partiets mektigste skikkelser – og forstå hvordan de små tannhjulene holdt regimets fryktmaskin i gang.

HISTORIE SPESIAL utgis 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!

Barndommens mobbing setter triste spor

Ydmyket. Latterliggjort. Utestengt. Hver dag utsettes barn for mobbing og sosial isolasjon – på skolen, på nettet og til og med på fotballbanen.

Mobbing går hardt ut over trivselen og rammer dessverre mange over hele verden.

I 2020 viste en stor internasjonal studie fra FNs barnefond (UNICEF) at hele 30 prosent av 13–15-åringene blir mobbet på verdensbasis. Nærmere bestemt blir 34 prosent av jentene og 30 prosent av guttene enten mobbet eller sosialt isolert.

Situasjonen er ikke fullt så ille i Skandinavia. I Danmark er det ifølge en studie fra 2022 «bare» 10 prosent av skoleelevene som rammes av mobbing.

Men selv ti prosent er for mye. Mobbing i skolen setter dype og langvarige spor hos ofrene.

Ikke bare har mobbeofre lavere inntekt og dårligere psykisk helse i voksen alder, de har også et direkte fysisk avtrykk i hjernen. En ny studie har vist at det langvarige stresset som barn opplever som følge av kronisk mobbing, setter hjernen i konstant alarmberedskap og endrer nevrotransmittere og hjernenettverk. Dessverre er resultatene sjelden positive.

Heldigvis har forskerne også utviklet en behandling som kan motvirke de negative effektene.

På side 20–27 kan du lese om mobbing og hvordan vi kan stoppe den så tidlig at færrest mulig barn må leve med livslange konsekvenser.

God fornøyelse!

Karen Grubbe / sjefredaktør

HALMOS PICTURES/LOPOLO/DMITRY NAUMOV/SHUTTERSTOCK/ HERMEUS/CLAUS LUNAU

DETTE FÅR DU MED ILLUSTRERT VITENSKAP

... de viktigste nyhetene fra forskningsfronten

Romfartsselskapet SpaceX har kunngjort at de vil sende mennesker til Mars allerede i 2028. I vår nye serie, Mars 2028, utforsker vi planene – fra de første oppskytingene til den ferdige kolonien.

SIDE 64

... overblikk over det folk er opptatt av

De fleste klimaforskere mener at Golfstrømmen er stabil. Men nå har en av verdens ledende eksperter kommet i tvil. Han mener at en kollaps bare vil kreve et lite dytt i feil retning.

SIDE 44

DU FÅR OGSÅ

... lukket hullene allmennkunnskapen

I serien Store vitenskapsfolk har vi kommet til den franske kjemikeren Louis Pasteur. Han åpnet døren til en ukjent mikroverden takket være en fortvilet vinprodusent.

SIDE 60

KOM HELT TETT PÅ HISTORIEN

BESTILL NÅ OG FÅ DET STORE JUBILEUMSNUMMERET!

FÅ 6 UTG. AV HISTORIE FOR KUN KR 249

Inkl. det store jubileumsnummeret

SPAR KR 410

Bli med på en fantastisk reise inn i verdenshistorien – fra dramatiske slag på slagmarken til ville oppdagelsesreiser og historiens største gåter.

Hvis du velger dette tilbudet, får du også vårt eksklusive 148-siders jubileumsnummer hjem til deg i september – en feiring av 20 fantastiske år med historie, som vi gleder oss til å dele med deg. Det kommer til å bli noe helt spesielt!

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

Bestill senest 2. september på:

HISTORIENET.NO/JUBI

eller bruk QR-koden

// INNHOLD

NR. 14
2025

ARTIKLER

8 **Blinkskudd:** Sonde skal utforske enorm boble i verdensrommet.

20 **Mennesket:** Mobbing setter varige spor i hjernen.

28 **Blinkskudd:** Isbjørner flokkes om den kalde buffeten.

30 **Fysikk:** Tysk fysiker vil finne mørk materie i gamle steiner.

34 **Naturen:** Møt din nye bestevenn – vepsen.

44 **Klima:** Kollapset havstrøm kan sende Norden i dypfryseren.

52 **Teknologi:** Fremtidens fly reiser jorden rundt på åtte timer.

58 **Blinkskudd:** Elvedelfin drar på skogtur.

60 **Helse:** Louis Pasteur åpnet døren til en ukjent mikroverden.

64 **Ny serie:** Mars 2028 – nå er det avgang mot den røde planet.

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

MACIEJ OLSZEWSKI/SHUTTERSTOCK

34

Hils på din nye venn: VEPSEN

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

HERMEUS

52

Nye fly slår alle rekorder:
Jorden rundt på 8 timer

To tiår etter Concordes siste flyvning er en ny generasjon overlydsfly klare. De nye flyene er raskere, grønnere og mer stillegående. Og det kan de takke en eksplosiv oppfinnelse for.

30

Han vil finne mørk materie i stein

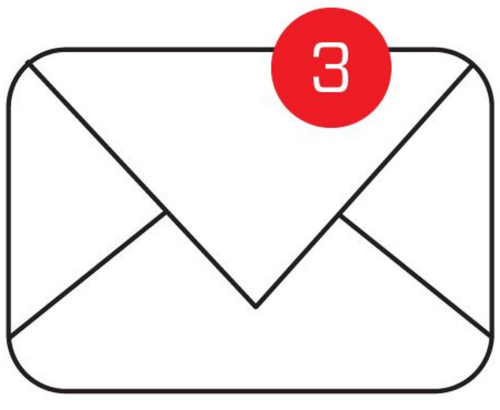
Forskere har forgjeves lett etter mørk materie. Men sporene etter den mystiske substansen kan ligge rett ved føttene våre. Hvis fysikeren Patrick Huber har rett i sin teori, vil det revolusjonere forståelsen vår av universet.

SPENCER COPPAGE/VIRGINIA TECH

NAVNET FORPLIKTER

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

// SKRIV TIL OSS



FORTELL OSS HVA DU MENER

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

Fjern måne viser sin stille side

I «Jupiters måne er et trygt sted for liv» i nr. 20/2024 skriver dere at månen Europa bare er utsatt for stråling på den ene siden, mens den andre er skjermet. Hvordan er dette mulig? S. Björling

Månen Europa går i bane rundt Jupiter, som har et sterkt magnetfelt. Feltet fanger opp partikler fra solen som legger seg i et belte rundt planeten, og når Europa beveger seg gjennom beltet, regner partiklene ned på månen. Det er denne strålingen vi omtaler i artikkelen vår. Nye målinger viser at de farligste partiklene beveger seg rundt Jupiter i motsatt retning av Europa. Siden Europa alltid vender mot samme side av Jupiter, treffer partiklene bare den ene enden av månen, den som peker forover når månen beveger seg rundt planeten. Den andre siden er skånet for den livsfarlige strålingen.

Red.

MR.TIMMI/SHUTTERSTOCK

Forskerne håper å finne liv på den siden av Europa som er beskyttet mot strålingen.

Tinnitus kan oppstå på flere måter

På nettet nevner dere at høye lyder er den primære årsaken til tinnitus (i «Ny app trener hjernen til å bekjempe tinnitus»). Men det kan også oppstå på andre måter. I. Engelhardt

Tinnitus kan ganske riktig ha flere ulike årsaker. Hyppig eksponering for høye lyder er en av de vanligste, men det kan også skyldes infeksjoner i det indre øret, skader i hodet eller nakken, problemer med kjeveleddet eller kreft. Felles for alle årsakene er at de påvirker det indre øret eller nervene som bearbeider lyd i hjernen.

Red.

NEW AFRICA/SHUTTERSTOCK

Tinnitus resulterer i hylende eller summende lyder i øret.

FEIL OG MANGLER

I artikkelen «Forskere gjør kjempefunn dypt inne i fjellet: Kan få store konsekvenser» på nettet siterer vi en forsker som omtaler en underjordisk innsjø «på størrelse med et kontinent». Innsjøen er imidlertid ikke på størrelse med et kontinent. I den engelske pressemeldingen nevner forskeren en «continental-size lake», men mener at innsjøen er på størrelse med såkalte «continental lakes», det vil si innlandssjøer som Lake Tahoe. Vi beklager forvirringen.

ROBERT MCGILLIVRAY/SHUTTERSTOCK

Albatrosser kan oppdage og følge lukten av fisk som befinner seg flere kilometer unna.

Fugler har overraskende god luktesans

I artikkelen «Har fugler luktesans?» på nettet skriver dere at de fleste fugler har en underutviklet luktesans. Men stemmer det? U. Sandberg

Fugler mangler det såkalte vomeronasalorganet, som gjør at de fleste andre landlevende virveldyr kan fange opp og sanse luktpartikler i luften. Lenge trodde forskerne at fugler hadde dårlig luktesans. Men ny forskning viser at dette ikke er tilfelle. Forsøk viser at albatrosser kan lukte fisk på over 20 kilometers avstand, mens blåmeis reagerer kraftig på lukten av mår. Den skarpe luktesansen skyldes at fuglene har utviklet andre typer av luktorganer.

Red.

VERDENSNYHET!

e VITARA

SUZUKI

PRIS OG AVGIFTSVINNER
FIREHJULSTREKK 2025

Elektrisk SUV med firehjulstrekk
Som skapt for norske forhold

Avansert ALLGRIP-e 4x4 inkl. i prisen
Fire kjøremodus inkl. Trail-mode
412km WLTP rekkevidde
Suzuki Connect App
40/20/40 Justerbart baksete
Opptil over 500 l bagasjerom
Høy bakkeklaring
Les mer på suzuki.no

Introduksjonspris
e VITARA ALLGRIP-e 4X4 fra kun 334.500,-

SNOWTRAIL-UTSTYRSPAKKE INKLUDERT I PRISEN

19 tommer mørke aluminiumsfelger · 10-veis elektrisk justerbart førersete · Ambient stemningsbelysning · Adaptive fjern- og hovedlys Ikonisk 3-point led matrix · Trådløs mobillading · Stemmestyring· INFINITY by Harman lydsystem med subwoofer · Oppvarmet ratt & frontrute · 10.25-tommers skjerm & 10.1-tommers senter skjerm · Apple Carplay og Android Auto · 360 graders kamera

Sonde skal utforske enorm boble rundt solsystemet

Solen sender ut en konstant strøm av ladede partikler. Den såkalte solvinden skaper en boble rundt solsystemet, heliosfæren, som strekker seg 150 ganger så langt ut i verdensrommet som avstanden mellom solen og jorden. Boblen beskytter solsystemet mot kosmisk stråling, og Nasa skal nå kartlegge den i detalj med sonden IMAP. Den skal testes i et kammer som simulerer miljøet i verdensrommet. Sonden skal gå i bane mellom jorden og solen og sende data tilbake til forskerne fra ti ulike instrumenter.

Fotograf // NASA

JOHNS HOPKINS APL/PRINCETON/ED WHITMAN

Forskere finner hemmeligheten bak et langt liv

Maria Branyas ble 117 år gammel. Nå har forskere funnet en del av forklaringen – og yoghurt kan ha spilt en rolle.

HELSE Stadig flere mennesker i verden blir hundre år gamle. Katalanske Maria Branyas, som døde i august 2024, var i en helt egen kategori. Hun ble 117 år og 168 dager gammel og ble offisielt anerkjent som verdens eldste person.

Derfor satte et team av forskere fra Josep Carreras Leukemia Research Institute i Spania seg som mål å finne hemmeligheten bak hennes høye alder.

Forskerne stoppet ikke bare ved ytre faktorer som spisemønstre og livsstil. De ville også finne ut om forklaringen kunne finnes i kroppskjemien. Og det var her de gjorde en oppsiktsvekkende oppdagelse.

I en ny studie beskriver forskerne sin omfattende analyse av alt fra gener til mikroorganismene i tarmen. Derfor gir studien også et sjeldent innblikk i mekanismene som antas å avgjøre om vi blir 100 år gamle eller ikke.

Ved hjelp av ulike analysemetoder og intervjuer kunne de spanske forskerne for Maria Branyas krysse av for mange av de faktorene som er viktige for en aldring med god helse.

Hun var mentalt, sosialt og fysisk aktiv, noe som ofte fremheves som forebyggende mot demens. Hun spiste hovedsakelig middelhavskost, noe som også kan ha en livsforlengende effekt. Hun hadde også en sunn og ungdommelig sammensetning av mikroorganismer i tarmen, noe forskerne mener kan ha sammenheng med hennes forkjærlighet for yoghurt.

«Mikroorganismer er avgjørende – ikke bare for sammensetningen av metabolitter (sluttproduktet av reaksjoner i en celle, red. anm.) i kroppen, men også for betennelser, tarmbarrierefunksjon, kognitive evner, skjelett og muskler», skriver forskerne i sin studie.

Maria Branyas hadde også gunstige gener som ga et sterkt immunforsvar og lavere risiko for hjerte- og karsykdommer og kreft.

«Denne mer enn hundre år gamle kvinnen hadde en betydelig lavere biologisk enn kronologiske alder, noe vi kunne se ut fra analyser av tre ulike kroppsvev», skriver forskerne.

Forskerne fremhevet også hennes svært effektive stoffskifte, som var ansvarlig for lave nivåer av «dårlig» kolesterol i blodet og høyere nivåer av det gode kolesterolet.

Samtidig hadde Branyas et lavt nivå av betennelse i kroppen, noe som også kan ha reddet henne fra en rekke sykdommer.

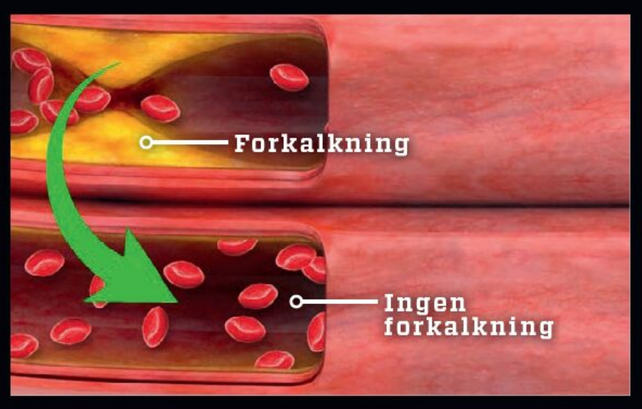
Selv mente Branyas at den høye alder skyldtes at hun levde fornuftig uten alkohol og tobakk, men de spanske forskernes grundige arbeid tyder nå på at flere andre faktorer også spilte en rolle.

Den katalanske kvinnen ble den eldste personen i verden. Hun spiste sunt og hadde gode gener.

FAMILY ARCHIVE OF MARIA BRANYAS MORERA/WIKIMEDIA COMMONS/PD

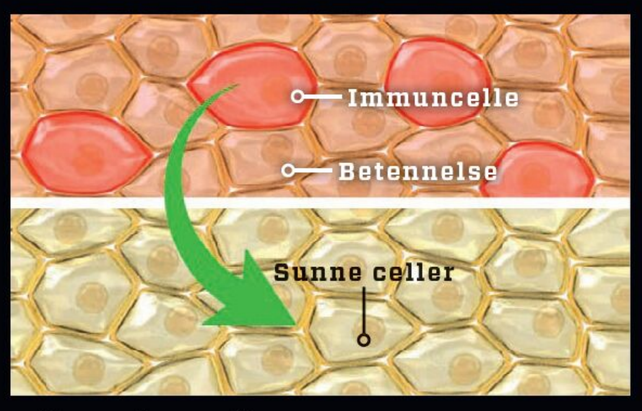
Middelhavskost forebygger sykdommer

Maria Branyas spiste hovedsakelig middelhavskost, som inkluderer et høyt inntak av fullkorn, grønnsaker og olivenolje.



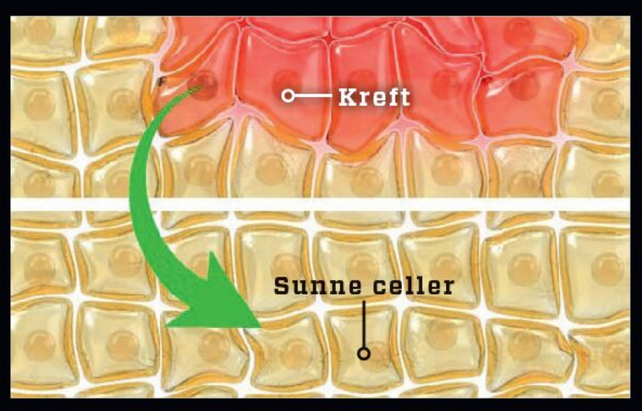
Olivenolje senker kolesterolet

Ved å skifte ut mettet fett fra for eksempel smør med umettet fett fra for eksempel olivenolje kan du senke mengden kolesterol i blodet og dermed risikoen for blodpropp.



Fibre beroliger immunforsvaret

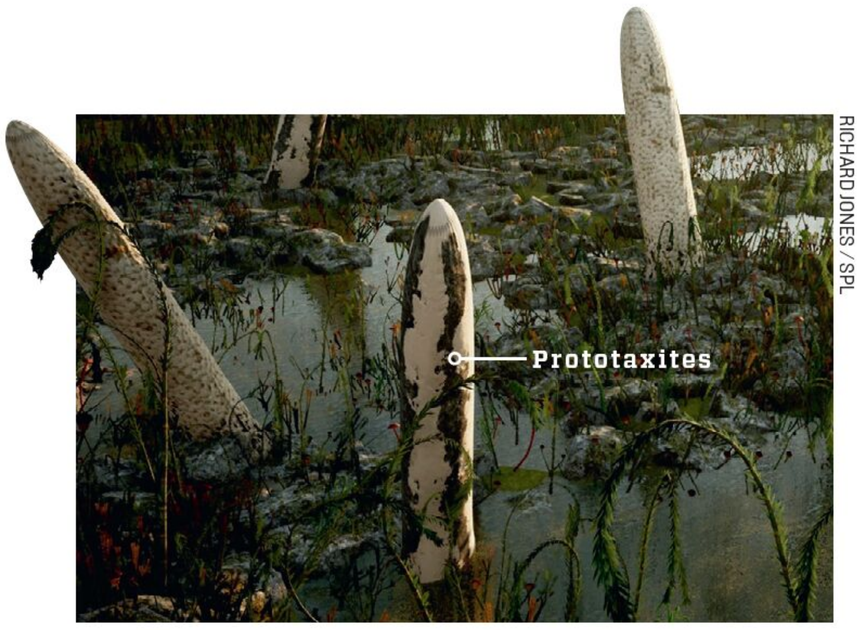
Kostfiber, som blant annet finnes i fullkorn, reduserer risikoen for at immuncellene angriper kroppen og skaper betennelse, allergi eller andre autoimmune sykdommer.



Grønnsaker bremser hormoner

Mer grønnsaker og mindre rødt kjøtt senker cellenes produksjon av visse vekststoffer og hormoner som ellers kan skape høyere risiko for kreftsvulster.

CLAUS LUNAU



RICHARD JONES / SPL

Den tårnformede organismen var den største på jorden for om lag 400 millioner år siden.

Enormt fossil stammer fra ukjent livsform

En åtte meter høy organisme har forundret forskerne i over 150 år. Den har blitt forvekslet med et tre og en sopp, men nye analyser viser at den er noe helt annet.

NATUREN For over 400 millioner år siden ruvet en kjempe over jordens primitive landskap. Med sine opptil åtte meter høye stammelignende strukturer var den en av de første store organismene på land.

Da fossilet først ble beskrevet i 1843, trodde forskerne at det var et bartre, men senere analyser konkluderte med at det var en sopp. Nå, etter mer enn 150 år med forvirring, tyder en helt ny analyse på at det kan ha vært noe helt annet.

Det mystiske fossilet Prototaxites er opptil 400 millioner år gammelt og stammer fra en tid da jorden fortsatt var en gold og fremmedartet verden.

Forskere fra University of Edinburgh har analysert fossile rester og oppdaget at de kjemiske sporene i Prototaxites skiller seg fra både sopp og planter. Strukturen skal være lik sopp, men uten kitin – stoffet som utgjør celleveggene i sopp. I stedet fant forskerne såkalte ligninlignende forbindelser som er kjent fra trær, men som ikke ligner på noen kjente plantearter.

Denne unike kombinasjonen har fått forskerne til å foreslå at Prototaxites tilhører en tidligere ukjent gren av livets tre. Forskerne beskriver den som en mystisk, utdødd livsform som sannsynligvis ikke har noen overlevende etterkommere i dag.

I en periode for mellom 420 og 375 millioner år siden ble de merkelige skapningene opptil åtte meter høye. De dominerte landskapet og hevet seg over primitive moser og tidlige planter. Hvorfor kjempen forsvant, vet man ikke med sikkerhet. Men forskerne mistenker at den ble utkonkurrert av trær og sopp som tok over økosystemet.

Sjeldent ulvepar skaper uenighet

Observasjonen av et unikt ulvepar kan styrke Europas ulvebestand. Det har utløst en eksplosiv konflikt – og en ulv har allerede blitt skadet.

NATUREN Ulven er på vei tilbake til Europa, og det har skapt sterke følelser på begge sider av debatten.

Den voksende ulvebestanden er til glede for biologene, men enkelte bønder opplever flere angrep på husdyrene sine. Nå har en ny oppdagelse i Frankrike forsterket konflikten.

For første gang er et ulvepar med svært ulik genetisk bakgrunn observert sammen.

Ifølge miljøorganisasjonen Carduelis består paret av en tysk-polsk hannulv og en italiensk hunnulv – en ekstremt sjelden kombinasjon som antas å kunne styrke den europeiske ulvebestanden ved å tilføre ny genetisk variasjon.

«Det er en enestående mulighet for det biologiske mangfoldet», sier Carmen Munoz Pastor fra Carduelis i en pressemelding.

Men det er ikke alle som deler denne entusiasmen. Flere bønder ser paret som en direkte trussel mot livsgrunnlaget.

Myndighetene har derfor gitt 25 bønder tillatelse til å skyte ulvene hvis de mistenkes for å angripe husdyr. Hannulven skal allerede ha blitt såret av skudd.

I mange år var ulven nesten forsvunnet fra store deler av Europa. Nå er den tilbake – og det skjer raskere enn forskerne forventet.

En ny studie i 34 land viste nylig at antallet ulver i Europa har økt med nesten 60 prosent på bare 10 år. I 2022 var det minst 21 500 ulver på kontinentet, sammenlignet med 12 000 ti år tidligere.

SERGEI BRIK/SHUTTERSTOCK

Ulvene på bildet er ikke det omtalte paret.

Melkeveien roterer rundt et svart hull

Galaksen vår består av en rekke større og mindre spiralarmer i bane rundt et enormt svart hull.

Svart hull ligger i midten

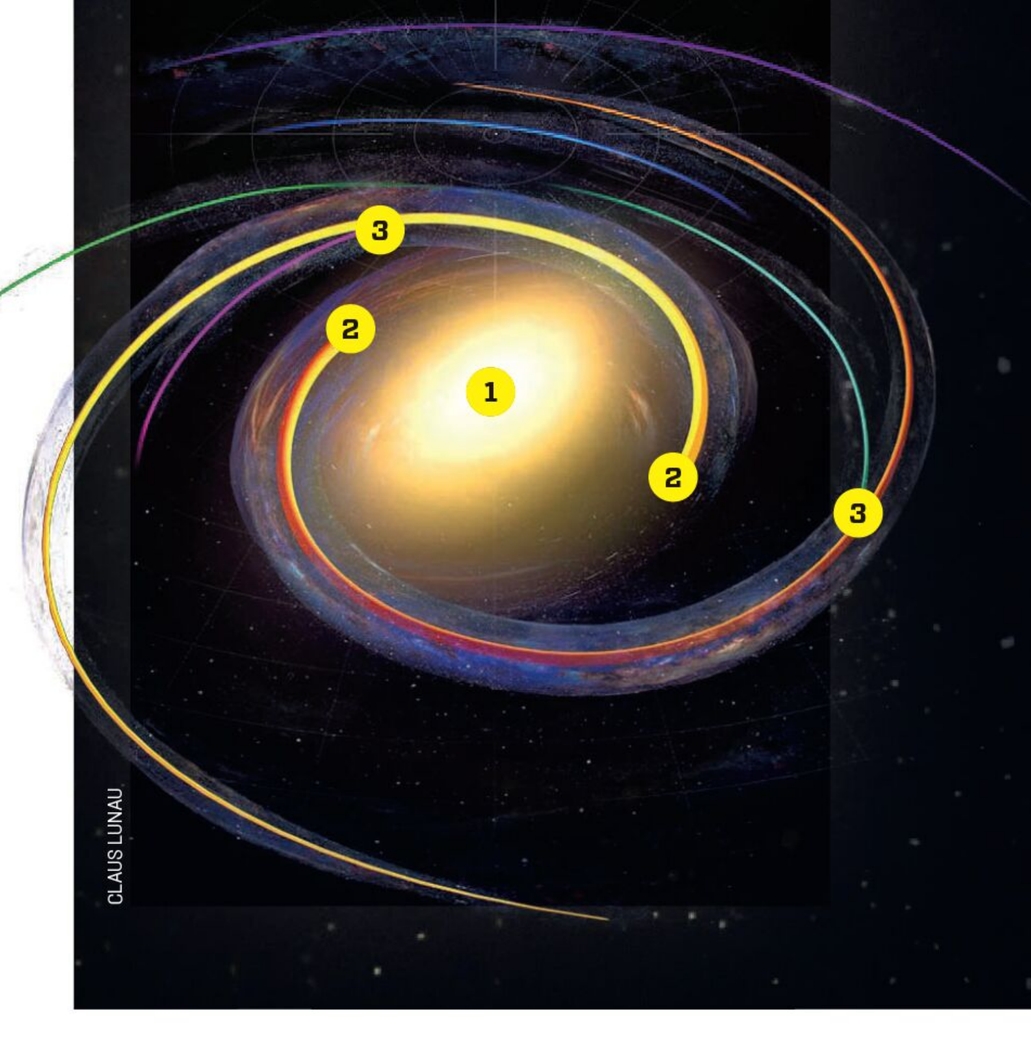
1 Galaksens sentrum er utgangspunktet for Melkeveiens armer. Alt roterer rundt det supermassive svarte hullet Sagittarius A*, som befinner seg i galaksens sentrum. Solsystemet ligger i Orion-armen (mørkeblå), også kjent som den lokale armen.

To armer strekker seg ut fra midten

2 Nye beregninger viser at Melkeveien bare har to hovedarmer – Norma og Perseus – i stedet for fire som man tidligere har trodd. Armene strekker seg helt fra galaksens sentrum til de ytre områdene av Melkeveien.

Armer forgreiner seg

3 Lenger ute i galaksen deler Perseus og Norma seg i armene Carina-Sagittarius og Centaurus. Forgreiningene og de løse armene, som vår egen Orion-arm, er sannsynligvis et resultat av kollisjoner med andre galakser over tid.



CLAUS LUNAU

Et supermassivt svart hull bombarderer en fjern galakse med ødeleggende stråling.

MOHD. AFUZA/SHUTTERSTOCK

Galakse varsler om katastrofe på jorden

Astronomer har utforsket en fjern galakse som ligner på vår egen – og det tegner en dyster fremtid for livet på planeten vår.

UNIVERSET Du har sikkert hørt det før, men det er virkelig et mirakel at det finnes liv på planeten vår. Vi er for eksempel heldige at det supermassive svarte hullet i Melkeveiens sentrum – Sagittarius A* – forblir i en rolig, sovende tilstand.

Nå har et forskerteam observert en fjern spiralgalakse som ligner på vår egen. Og her har de gjort en oppdagelse som kan varsle en dyster fremtid for galaksen vår og livet på jorden.

Et team av astronomer fra Christ University i India har studert galaksen 2MASX J23453268-0449256, som ligger 1 milliard lysår fra jorden og er tre ganger så stor som Melkeveien.

Forskerne analyserte observasjoner av galaksen fra flere teleskoper. De fant ut at det i hjertet av spiralgalaksen finnes et gigantisk, supermassivt svart hull som er flere milliarder ganger så tungt som solen. Det svarte hullet sender ut enorme mengder radiostråling, som strekker seg over 6 milliarder lysår.

Normalt finner vi slike enorme mengder radiostråling i elliptiske galakser, som vanligvis består av gamle stjerner og har svært lite støv og gass. Det er uvanlig at en spiralgalakse – som har mange nye stjerner og mye gass og støv – blir bombardert med så mye stråling fra det sentrale svarte hullet. Normalt ville det skape kaos i galaksens struktur.

2MASX J23453268-0449256 har mot alle odds bevart sin rolige struktur i spiralarmene. Samtidig er den omgitt av en stor halo – eller ring – av varm gass som sender ut røntgenstråling. Etter hvert som haloen langsomt kjøles ned, fungerer det svarte hullets kraftige jetstråler som en kosmisk ovn som blokkerer dannelsen av nye stjerner. Forskerteamet tror at noe lignende kan skje i Melkeveien – med katastrofale konsekvenser.

Hvis en gassky, stjerne eller dverggalakse blir sugd inn i og spist av Sagittarius A*, vil det vekke vår sovende gigant, som da vil sende ut massiv og kraftig stråling. Teamet skisserer tre scenarier:

I den rolige enden vil den økte strålingsmengden føre til en endring i stjernedannelsen i visse deler av Melkeveien.

Alternativt tror de at strålingen kan endre DNA-et til flere typer liv på jorden, og skape kraftige mutasjoner som kan føre til masseutryddelse blant de artene som ikke tilpasser seg i tide.

I den mer spektakulære enden tror forskerne at strålingen kan ødelegge det beskyttende ozonlaget vårt, knuse atmosfæren og gjøre slutt på alt liv på jorden.

ROV SUBASTIAN / SCHMIDT OCEAN INSTITUTE

Nyoppdaget økosystem blomstrer under isen

Havforskere har oppdaget en fantastisk verden som på gåtefullt vis kan ha ligget skjult under 150 meter is i hundrevis av år.

NATUREN Den 13. januar 2025 brøt et gigantisk isfjell på størrelse med Chicago seg løs fra Antarktis og begynte å drive bort fra kysten.

Langt ute i Bellingshausenhavet, om bord på forskningsskipet Falkor, hadde et team av havforskere fra Schmidt Ocean Institute oppdaget den dramatiske hendelsen.

De endret umiddelbart kurs mot det eksponerte området – en beslutning som skulle føre til en utrolig oppdagelse.

Ved å dykke ned i det mørke, kalde havet avdekket forskerne et rikt og blomstrende økosystem som sannsynligvis har ligget skjult under den 150 meter tykke isen i århundrer.

«Vi grep øyeblikket, endret planene våre og dro for å se på hva som skjedde i dypet under oss», sier Patricia Esquete, sjefforsker ved Schmidt Ocean Institute.

Bevæpnet med avansert teknologi, blant annet den fjernstyrte undervannsfarkosten SuBastian, bega forskerne seg ut på en åtte dager lang undersøkelse og dykket ned til 1300 meters dyp.

Her fantes gigantiske koraller, isfisk, blekkspruter og gåtefulle arter som den ekstremt sjeldne fantommaneten.

«Vi hadde ikke forventet å finne et så vakkert og blomstrende økosystem. Basert på størrelsen på dyrene har økosystemene vi observerte, vært der i flere tiår, kanskje til og med hundrevis av år», sier Esquete.

Havforskerne ved Schmidt Ocean Institute er overbevist om at de har oppdaget arter som aldri har vært beskrevet før.

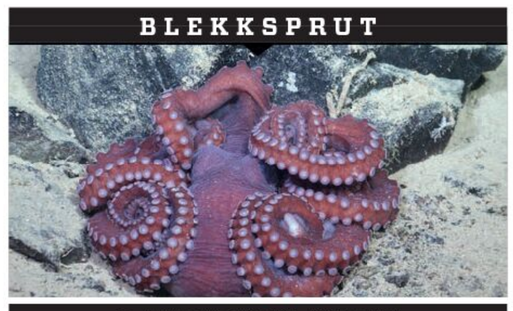
Økosystemet ser ut til å ha overlevd under isen i århundrer, selv om det normalt ville vært avhengig av næringsstoffer som strømmer ned fra havoverflaten. Hvordan livet har overlevd under disse ekstreme forholdene, er fortsatt et mysterium, men forskerne tror at havstrømmer eller smeltevann fra isbreer kan ha transportert næringsstoffer ned til havbunnen.

Oppdagelsen viser at det er mye mer å lære om livets evne til å tilpasse seg ekstreme forhold – selv i de mest uventede hjørner av kloden.

Dyrene trives under isen

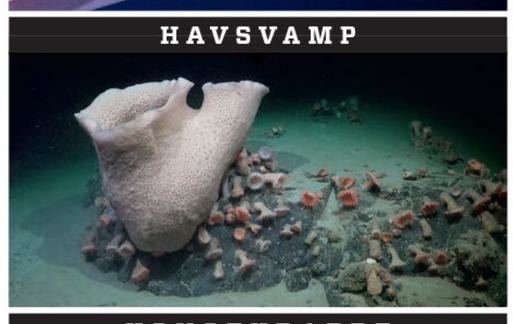
Forskere fra Schmidt Ocean Institute fant et bredt spekter av arter på 1300 meters dyp, blant annet blekksprut, havsvamp, krabber og den sjeldne fantommaneten.

BLEKKSPRUT



FANTOMMANET

HAVSVAMP



KONGEKRABBE

Forskere finner ny type antibiotika i hagen

En helt spesiell oppdagelse i hagen til en tekniker kan bety at vi kan unngå millioner av dødsfall som forskerne frykter kan bli konsekvensen av multiresistens.

HELSE Bakterier kan være en tøff fiende. De kan endre seg genetisk slik at de blir motstandsdyktige – altså resistente – mot de ulike typene antibiotika vi bruker for å utrydde dem.

Dette fenomenet kalles multiresistens, og er et stort globalt problem. Forskere spår at det innen 2050 vil kreve livet til mer enn 39 millioner mennesker verden over, med mindre vitenskapen finner en løsning.

Men kanskje finnes våpenet vårt mot bakteriene allerede. Forskere fra McMaster University i Ontario har gjort en oppdagelse som i beste fall kan føre til utvikling av en helt ny type antibiotika. Og oppdagelsen ble gjort på et ganske uvanlig sted.

I jordprøvene fra hagen til en laboratorietekniker oppdaget forskerne et molekyl som de sier er gode nyheter for mennesker, men forferdelige nyheter for bakterier. Molekylet heter lariocidin og er et såkalt «lasso-peptid», som har fått navnet sitt fra sin lasso-lignende struktur.

Lassomolekylet stikker kjepper i hjulet for bakteriene ved å hemme produksjonen av proteiner de er avhengige av for å vokse seg større.

«Da vi fant ut hvordan det nye molekylet dreper andre bakterier, visste vi at vi sto overfor et gjennombrudd», sier en av forskerne, professor Gerry Wright, i en pressemelding.

Men det er fortsatt mye arbeid som gjenstår. Forskerne skal nå bruke tid og krefter på å bryte molekylet ned i enkeltkomponenter og sette det sammen igjen, slik at det kan utnyttes bedre i produksjonen av medisiner.

De fant lariocidin ved å analysere en bakterietype av arten Paenibacillus, som finnes naturlig i jorden. Bakterier produserer antibiotika selv, som de antagelig har utviklet over tid som et naturlig forsvar mot andre bakterier. Lariocidin er med andre ord en naturlig del av jordbakterienes egen forsvarsmekanisme.

En viktig fordel med lariocidin er at molekylet ikke er giftig for menneskeceller, noe som kan bety tryggere behandling med færre bivirkninger.

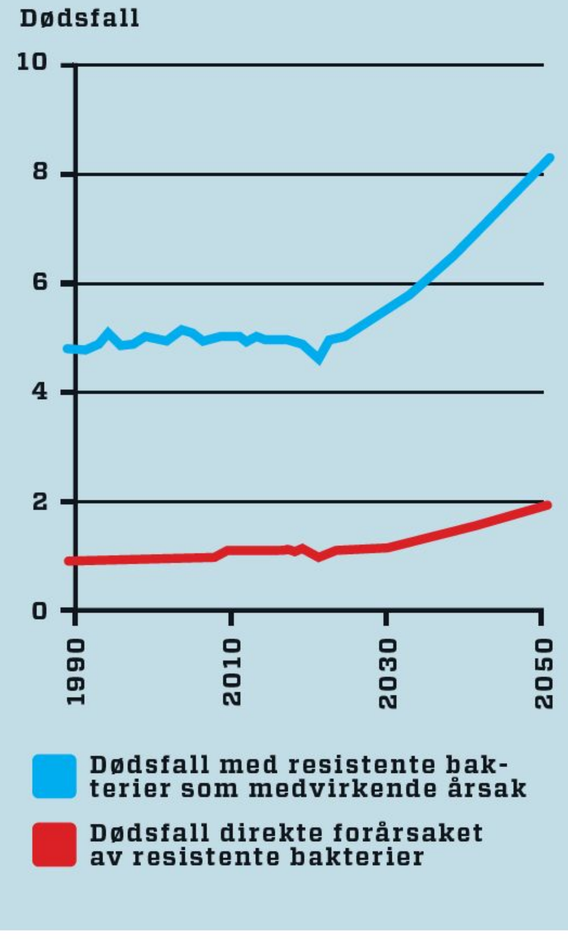
Så langt har forskerne testet molekylet i laboratorieforsøk på den svært antibiotikaresistente bakterien Acinebacter baumannii, som kan ramme lunger, blod, sår, urinveier og hjernen hos mennesker.

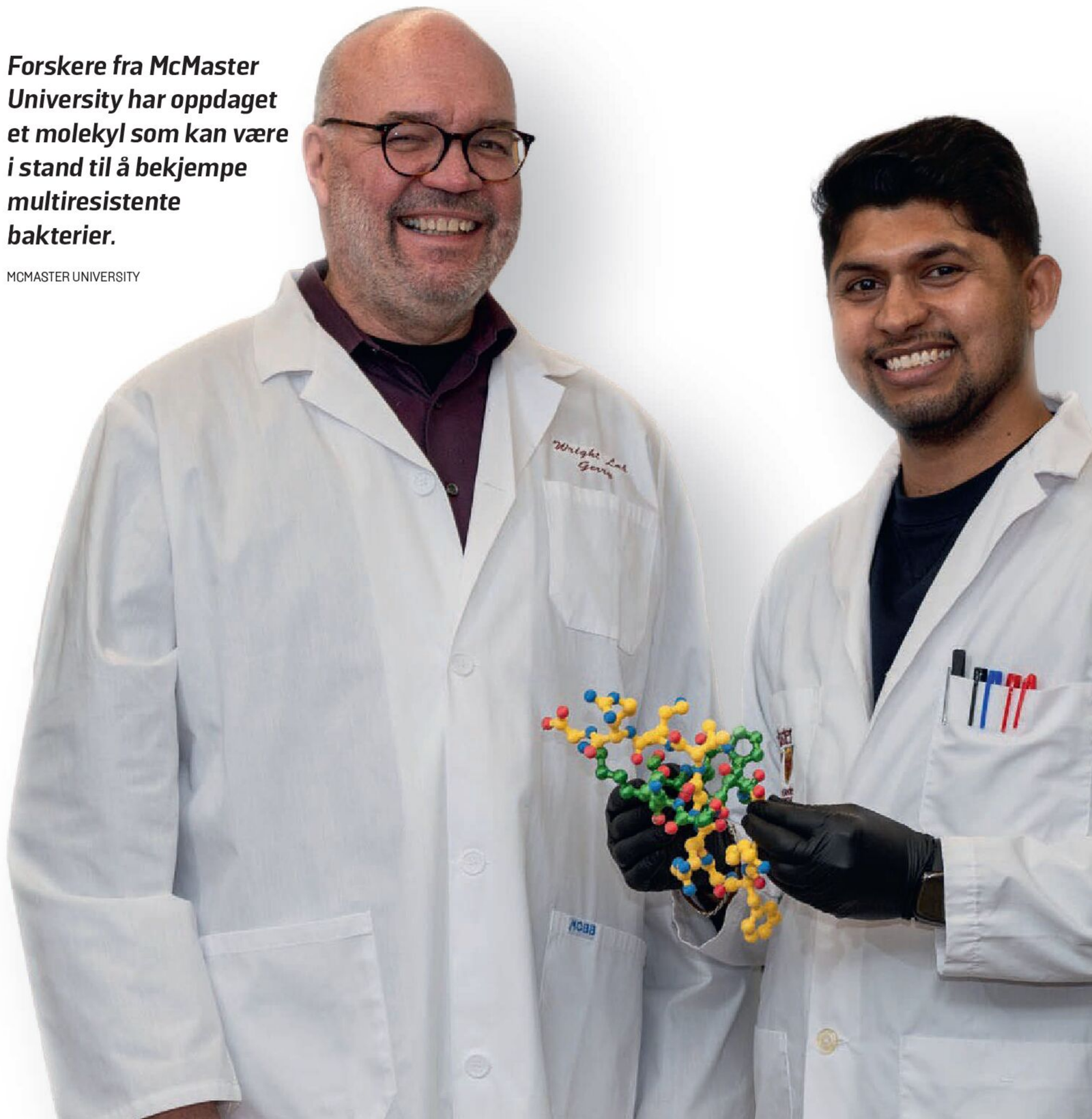
Hvis alt går etter planen, håper forskerne å utvikle et av de mest potente våpnene mot bakterier på flere tiår.

Forrige gang vitenskapen kom opp med et nytt våpen mot multiresistente bakterier, var i 2003, da medisinen daptomycin ble godkjent. Men lariocidin, sier forskerne, virker på en måte som de aldri har observert med andre typer antibiotika.

Multirestens sprer seg

Multiresistente bakterier vil bare bli et større problem i fremtiden. Forskere har beregnet at bakteriene vil være direkte ansvarlige for 39 millioner dødsfall mellom 2025 og 2050.





Forskere fra McMaster University har oppdaget et molekyl som kan være i stand til å bekjempe multiresistente bakterier.

MCMASTER UNIVERSITY

Uranus får en lengre dag

Med nye teknikker og konstant overvåking har forskere fra amerikanske og europeiske romorganisasjoner oppdaget nye og viktige detaljer om en av de største planetene i solsystemet vårt.

UNIVERSET I mer enn 10 år har Nasa og ESA, romfartsorganisasjonene i USA og Europa, holdt et våkent øye med en av de største planetene i solsystemet.

Ved å måle magnetfeltene mellom polene på gassplaneten Uranus har forskere fra en rekke land, deriblant Frankrike og Storbritannia, oppdaget at ikke alt ved planeten er som de trodde.

Ett døgn på Uranus, den tiden det tar planeten å rotere om sin egen akse, er 28 sekunder lenger enn forskere tidligere har målt.

Og selv om det kan høres ut som en svært liten detalj, kaller forskerne bak studien de nye målingene for et gjennombrudd som kan være viktig for fremtidig utforskning av planeten. Det er Nasa og ESA som sier dette i en pressemelding.

For nesten 40 år siden fløy Nasas romsonde Voyager 2 forbi den tredje største planeten i solsystemet, Uranus. Sonden sendte sine målinger til jorden, der forskerne kunne bruke dem til å anslå at den blå iskjempen bruker 17 timer, 14 minutter og 24 sekunder på å rotere om sin egen akse.

Men nå kan nye målinger altså legge dette tallet i graven. Det viser seg nemlig at planeten faktisk bruker 17 timer, 14 minutter og 52 sekunder på å fullføre en omdreining rundt seg selv, eller 28 sekunder lenger.

Ifølge forskerne har nye teknikker gjort målingene av Uranus 1000 ganger mer presise.

Uranus er 2,9 milliarder kilometer fra solen – til sammenligning er jorden 150 millioner kilometer fra solen. Til tross for den store avstanden har Hubble-romteleskopet i bane rundt jorden gjort målinger av nordlys, også kalt aurora, på Uranus. Fenomenet oppstår i atmosfæren når partikler strømmer mot planetens magnetiske poler.

Observasjonene har gjort det mulig for forskerne å spore polenes posisjon.

Magnetfeltet il Uranus er skjevt, noe som gjør det ekstra utfordrende for forskerne å bestemme den nøyaktige rotasjonsaksen.

Den nye metoden og mer presise målinger kan hjelpe forskere med å planlegge fremtidige utforskning av Uranus, skriver de. I studien, som er publisert i det vitenskapelige tidsskriftet Nature Astronomy, skriver forskerne at rotasjonen til Uranus nå er den som er målt mest presist av alle kjempeplanetene.

© CLAUDIO CARIDI/SHUTTERSTOCK

Uranus har mange gåter

Forskerne har fortsatt mange ubesvarte spørsmål om Uranus, og de håper at en satellitt som går i bane rundt planeten, kan gi dem svarene.

Hva består iskjempene av?

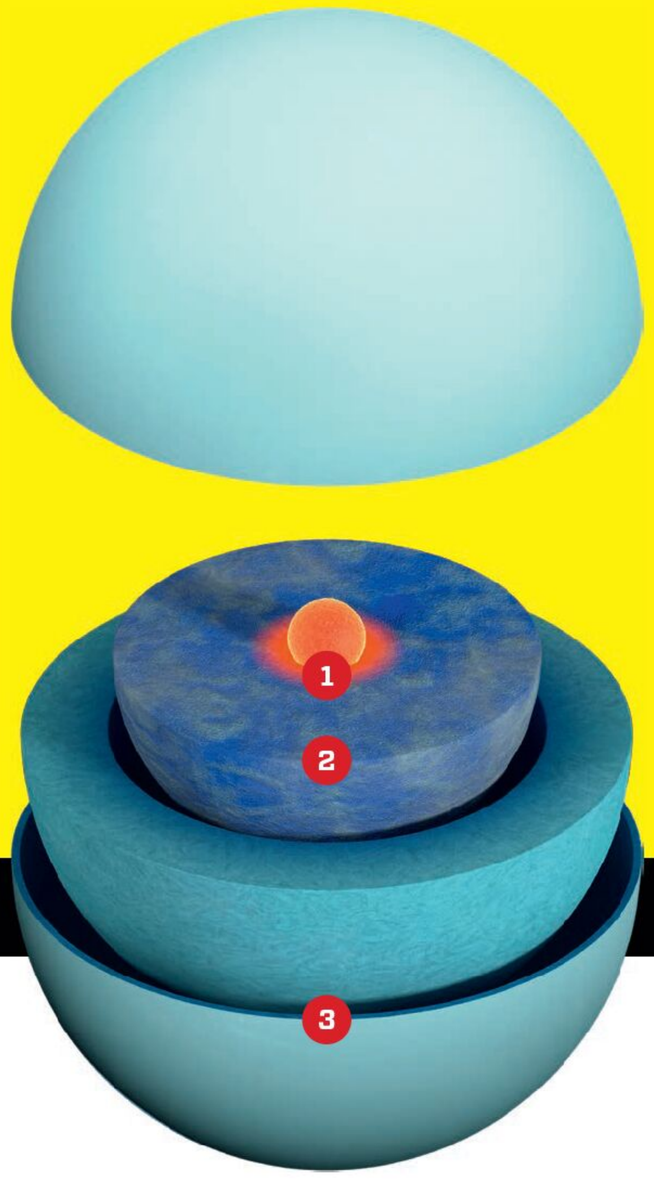
1 De to iskjempene Uranus og Neptun har en kjerne av jern, stein og nikkel som utgjør en fjerdedel av massen. Rundt den er det en stor mantel av is og ytterst en atmosfære av gass. En satellitt i bane rundt planeten kan teste modellen ved hjelp av gravitasjonsmålinger.

Hvordan er mantelen bygget opp?

2 Isen i mantelen består sannsynligvis særlig av vann, men inneholder også ammoniakk og metan. På grunn av høye temperaturer og høyt trykk befinner vannet seg i en spesiell tilstand og kan lede strøm. Nær kjernen er det kanskje i en superionisk tilstand, der oksygen danner en krystallstruktur mens hydrogen flyter rundt. Målinger fra en satellitt kan vise lagdelingen og bevegelsene i den elektrisk ledende isen.

Hvorfor er Uranus så kald?

3 Atmosfæren på Uranus er kaldere enn på Neptun, selv om Neptun mottar mindre sollys og derfor burde være kaldere. En mulig forklaring på den mystiske kulden kan være at et ukjent grenselag mellom mantelen og atmosfæren hindrer at varmen fra planetens indre slipper ut og varmer opp atmosfæren. Teorien er ren gjetting, men en satellitt kan kanskje løse gåten.



Mikrobrikker har fått navnet sitt av en god grunn – de er mikroskopiske. Brikken du ser her, er imidlertid bare en illustrasjon og ikke et bilde av den nye teknologien.

KTSDESIGN/SHUTTERSTOCK

Ny mikrobrikke slår rekorder

En ny mikrobrikke er både raskere og bruker langt mindre energi. Dette kan for eksempel forlenge batterilevetiden til telefonen din.

TEKNOLOGI Den er mikroskopisk, men likevel kraftigere enn noen gang før.

I hvert fall ifølge verdens største produsent av databrikker, Taiwan Semiconductor Manufacturing Co (TSMC), som har avduket sitt hittil mest avanserte produkt.

TSMC har tidligere omtalt den nye mikrobrikken som 2 nm, noe som refererer til transistorer på nesten usynlige 2 nanometer. Nå er teknologien tilsynelatende klar til å masseproduseres i Hsinchu i Taiwan i andre halvdel av 2025, uttalte selskapet 1. april 2025.

Og hva betyr det for deg? Hvis alt går etter planen, kan 2 nm-brikken føre til raskere hverdagselektronikk og grønnere datasentre. Det forteller Jörg Hübner, direktør for DTU Nanolab, til Illustrert Vitenskap.

«Brikker som dette kan potensielt levere mer datakraft på mindre plass og med lavere strømforbruk. Dette åpner for både kraftigere og mer energieffektive løsninger», sier Hübner.

Mikrobrikker er hjernen i praktisk talt all moderne elektronikk, alt fra telefoner til elektriske tannbørster og elbiler. De består av milliarder av bittesmå brytere – transistorer – som styrer hvordan strømmen flyter.

Jo flere det er, desto raskere går det. Og 2nm-brikken er fullpakket med dem. Ifølge selskapet bruker den opptil 30 prosent mindre energi enn de beste brikkene i dag – og kan gjøre teknologien opptil 15 prosent raskere.

«Så du får potensielt mer datakraft for de samme pengene og med mindre strøm. Hvis det faktisk fungerer, kan det for eksempel forlenge batterilevetiden på smarttelefonen din», sier Hübner.

Men utviklingen har absolutt sine begrensninger. Det er både teknisk vanskelig og svært kostbart å produsere så små og effektive brikker.

«Den store utfordringen er at det bruker mye strøm. All energien du putter inn i brikken, går til varme – og den varmen er vanskelig å lede bort», sier Hübner.

Derfor er det ekstremt viktig at mikrobrikkene bruker så lite strøm som mulig hvis de skal fungere i praksis, for eksempel i datasentre, forklarer han. Hübner understreker at vi ennå ikke har sett 2 nm-brikken fungere etter hensikten. Han anerkjenner den likevel som en teknisk prestasjon.

«Mikrobrikker er generelt det mest komplekse mennesket noensinne har produsert. Det blir rett og slett ikke mer komplisert og dyrt enn utviklingen av disse brikkene», sier han.

Kom tett på vitenskapens siste oppdagelser

HISTORIE

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

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

Illustrert Vitenskap – til deg som er født nysgjerrig

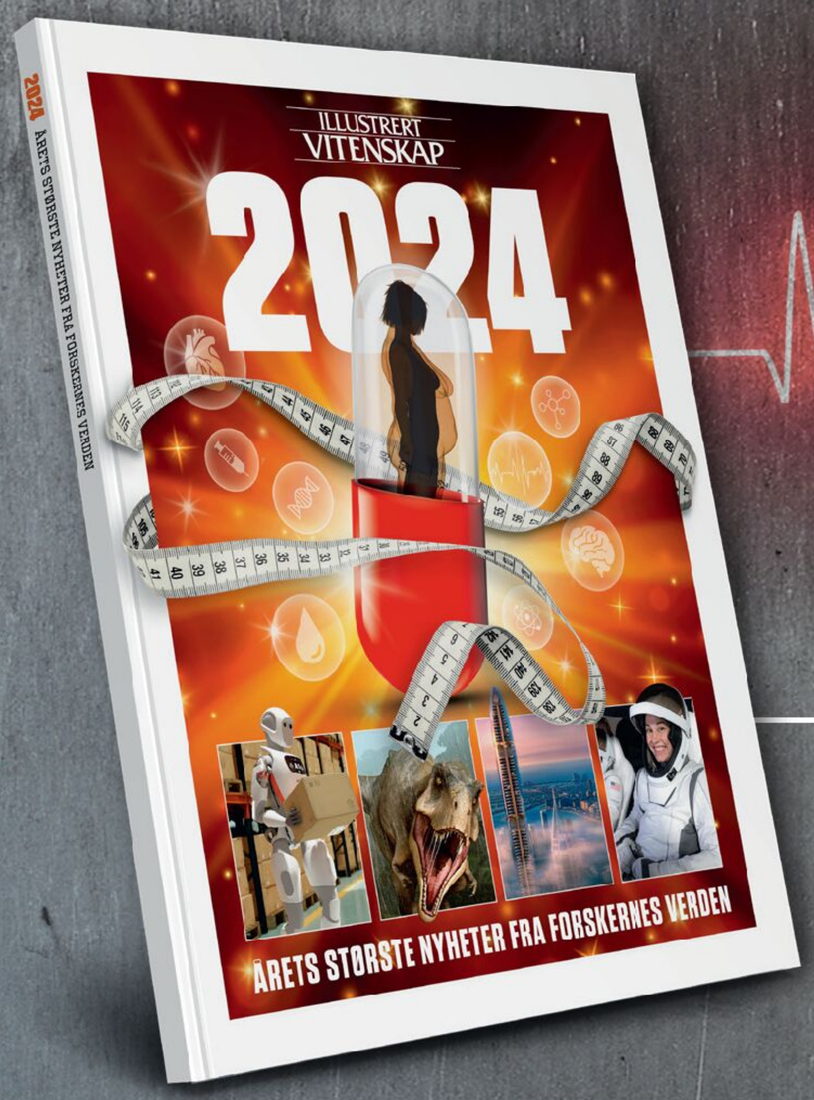
Fra cellenes innerste DNA, til menneskets utrolige hjerne og universets fjerneste galakser. Illustrert Vitenskap utforsker den fascinerende verdenen vi lever i. Blir du med på oppdagelsesreisen?

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

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

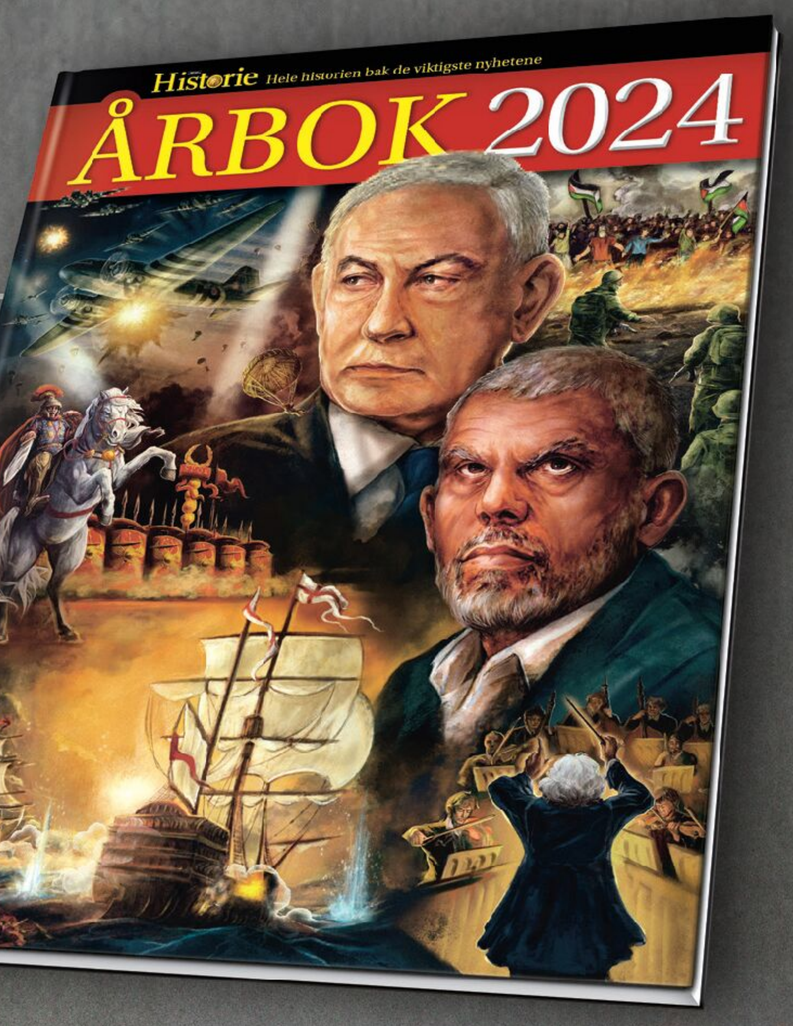
og historiens største drama

BONNIER
Publications



Illustrert Vitenskaps Årbok

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



Historie Årbok

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

EUROPA I FLAMMER

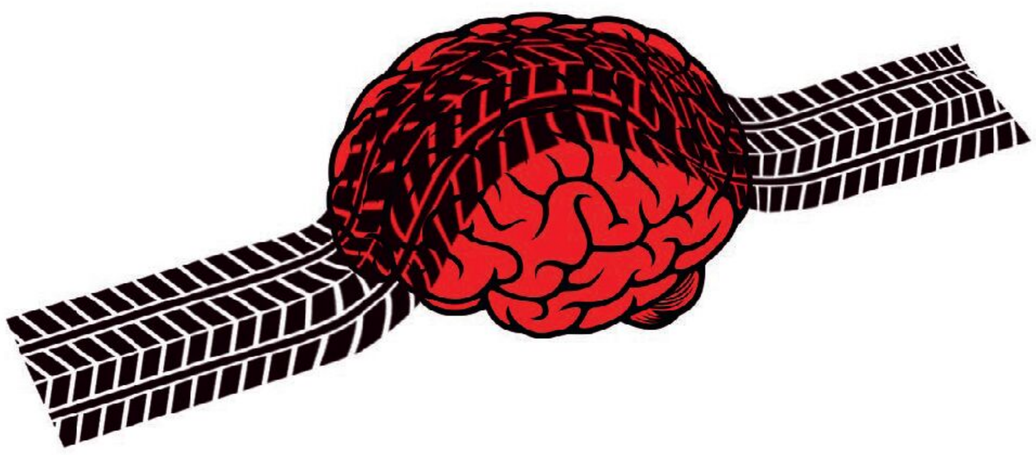
I bokserien EUROPA I BRANN forteller de siste nålevende øyevitnene om opplevelsene sine under andre verdenskrig. Vi kan lese originaldokumenter, gripende brev og nye, dyptgående intervjuer med eksperter – alt tett på de dramaene som avgjorde historiens største krig. **bonniershop.com**

Ny forskning:

MOBBING SETTER SPOR I HJERNEN

Mobbing endrer anatomien i hjernen til offeret. Det viser en ny studie. Og disse endringene fører til unike atferdsmønstre som vedvarer langt inn i voksen alder. Heldigvis har forskere utviklet en ny behandling som kan hjelpe ofrene.

MOTORTION FILMS/SHUTTERSTOCK



Av **Gorm Palmgren**

MOBBING SKAPER UBALANSE I HJERNENS SIGNALSTOFFER OG NETTVERK.

Ydmyket. Utestengt. Latterliggjort. Mange har opplevd den knusende følelsen når jevnaldrende eller kolleger mobber dem. Mobbing har vi alltid hatt – på skolen, på arbeidsplassen og andre steder – men de siste årene har den utviklet seg i en ny retning. Nå foregår den i økende grad på nettet.

Konsekvensene er imidlertid de samme. Den umenneskelige behandlingen går hardt utover velværet til ofrene. En ny studie viser at mobbing til og med forårsaker fysiske endringer i hjernen – endringer som påvirker hvordan mobbeofre reagerer på spesielle utfordringer langt inn i voksen alder.

Mobbing flytter til internett

Mobbing i skolen er et utbredt fenomen over hele verden. En internasjonal studie fant i 2020 at hele 45 prosent av barn i alderen 12–17 år blir mobbet i Midtøsten og Afrika, mens andre studier viser at henholdsvis 35 og 19 prosent av skolebarna blir utsatt for det i Storbritannia og USA.

I Skandinavia er mobbing mindre utbredt. En dansk studie fra 2022 viser for eksempel at mindre enn ti prosent av elevene opplever mobbing. Dette er langt mindre enn i 2002, men det har vært en liten økning siden 2018. Ifølge flere forskere skyldes denne nedgangen og deretter økningen hovedsakelig to motstridende trender. Nedgangen skyldes at tradisjonell mobbing i skolegården – der mobber og offer står ansikt til ansikt – har blitt mindre vanlig de siste tiårene, takket være skolenes økte fokus på antimobbestrategier. Denne trenden har imidlertid blitt motvirket på internett, der nettmobbingen har eksplodert det siste tiåret i form av hatmeldinger, kompromitterende bilder eller utestenging fra fellesskaper på nett. Ifølge en studie fra England og Wales i 2023 er rundt en tredjedel av alle mobbeofre berørt av nettmobbing.

9

prosent av jentene i 7. klasse blir mobbet minst et par ganger i måneden, ifølge en dansk studie.

Gener og oppvekst skaper mobbere

Mobbing kan ta mange former. Ifølge den britiske studien er verbal mobbing den vanligste, og den tar form av hånlige kommentarer, trusler eller gjentatte nedlatende bemerkninger. Verbal mobbing kan foregå både på nettet og i den virkelige verden, og dette gjelder også den mindre synlige, men dypt sårende sosiale mobbingen. Her blir barnet bevisst utestengt fra fellesskapet – enten gjennom rykter eller manipulering av vennskap, eller rett og slett ved at barnets tilstedeværelse ignoreres.

En sjeldnere form for mobbing er fysisk mobbing, som innebærer at man slår, sparker, dytter, eller ødelegger offerets eiendeler.

Mobbing skyldes sjelden ren ondskap, men er et resultat av spesifikke faktorer hos barnet som mobber. Forskning viser at et barns gener kan predisponere det for å bli en mobber. Det samme kan en problematisk oppvekst eller dårlige relasjoner til venner.

Årsakene til at barn mobber hverandre, kan også finnes i en kompleks sosial dynamikk og en innebygd trang til å finne sin plass i hierarkiet. Det sier blant annet den svenske mobbeforskeren Camilla Forsberg fra Linköpings universitet. Basert på samtaler med elever i en sjetteklasse konkluderte hun i 2021 med at mobbing oppstår som et resultat av sosiale prosesser der barn hele tiden prøver å navigere i et landskap preget av gruppepress, usynlige regler og frykt for å bli utestengt.

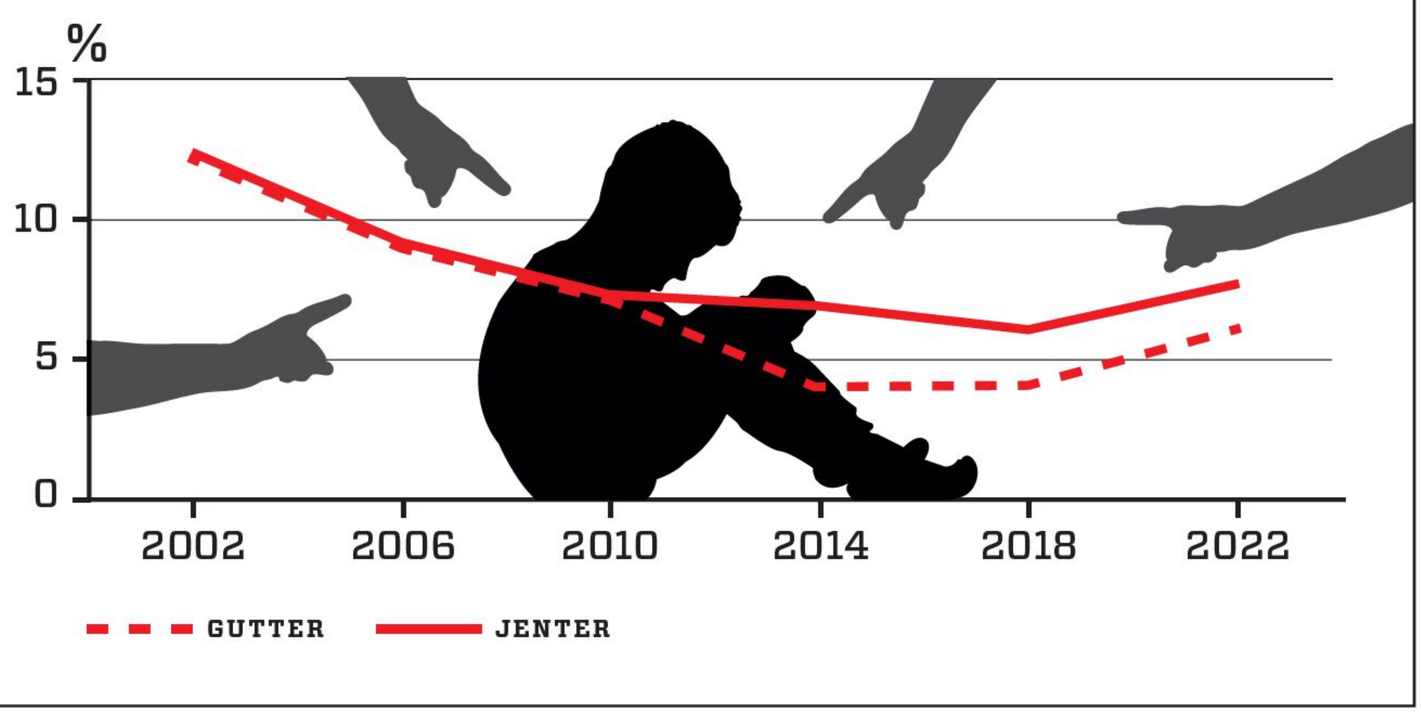
For noen barn blir mobbing en strategi for å heve sin sosiale status fordi det gir respekt og oppmerksomhet fra jevnaldrende. For andre – særlig barn med ustabile hjem, dårlig selvkontroll eller lav selvtillit – kan mobbing være en måte å avlede oppmerksomheten fra egen usikkerhet eller frustrasjon på.

Ofrene får varige men

Mobbing handler ofte om å peke ut noen som virker annerledes – for eksempel vedkommende som skiller seg ut på grunn av utseende, klesstil, etnisitet eller rett og slett fordi vedkommende er ny i klassen. På denne måten kan mobbing hjelpe gruppen med å definere sin egen identitet. Derfor kan i prinsippet ethvert barn bli et offer hvis gruppedynamikken endres. Når mobbingen først har startet, spiller klassekameratenes reaksjoner en avgjørende rolle. Forskning viser tydelig at det er større sannsynlighet for at mobbing oppstår og eskalerer i miljøer der tilskuerne for- »

Mobbing avtar og øker

Ifølge en undersøkelse fra 2022 er andelen danske barn i 7. klasse som har blitt mobbet minst et par ganger i måneden, lavere nå enn den var i 2002. De siste årene har antallet imidlertid begynt å stige litt igjen.



SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

TWIN DESIGN/SHUTTERSTOCK

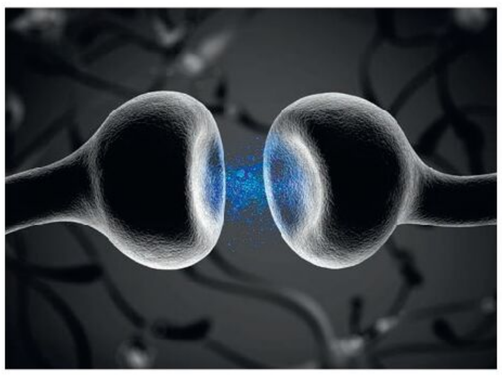
MOBBEREN

Arv og miljø gjør barn til mobbere

Mobbing skjer ikke ut av det blå. Spesifikke genetiske og miljømessige faktorer påvirker hjerneaktiviteten og gjør noen barn mer utsatt for mobbing.

Gener spiller hovedrollen

1 Studier av tvillinger viser at gener har om lag 70 prosent av ansvaret for om et barn blir en mobber eller ikke. Genene kan for eksempel påvirke impulskontroll, empati og aggresjon, og kombinasjonen gjør at noen barn er mer tilbøyelige til å mobbe.



Mobbing skaper mobbing

2 Noen barn som selv blir mobbet, reagerer med å mobbe andre. Forskning med dyr tyder på at et lavt antall nerveforbindelser i hjerneområdet amygdala kan bidra til at et individ reagerer med aggresjon når det opplever utfordringer selv.

Misbruk endrer hjernen

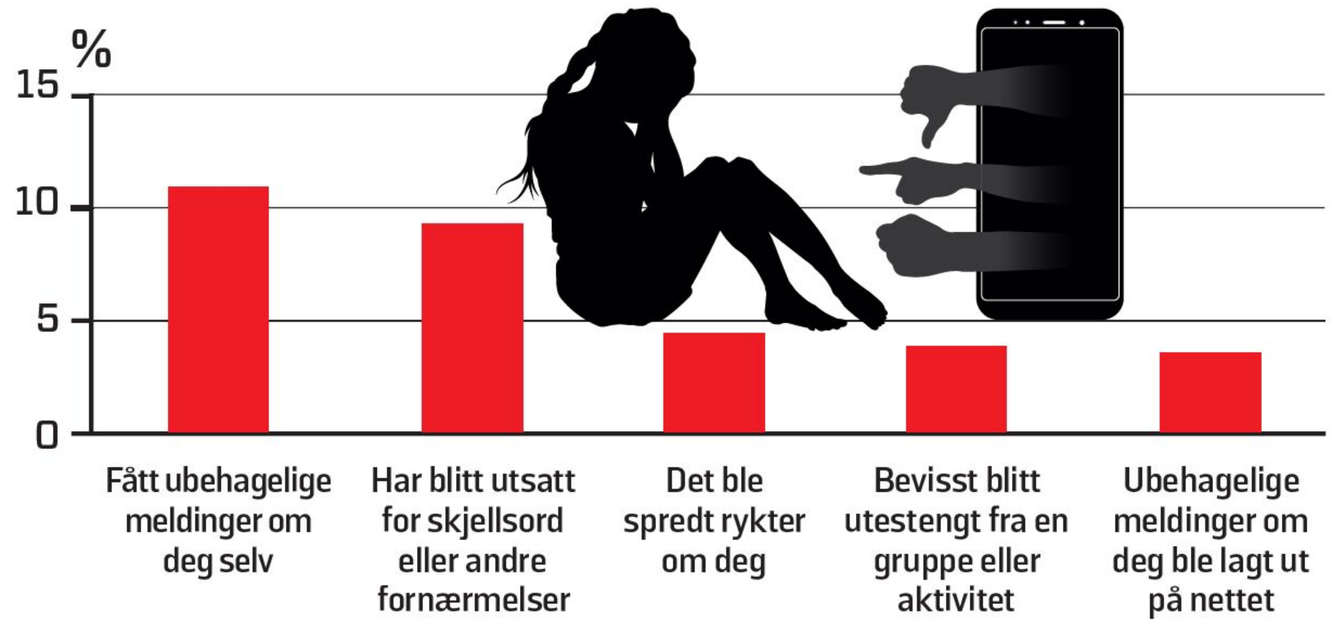
3 Studier viser at barn som har vært utsatt for vold og overgrep, er mer tilbøyelige til å mobbe. Forklaringen kan være at overgrepene slår av visse gener og på andre, slik at hjernecellenes aktivitet endres.

SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

Forskere kartlegger de mest utbredte formene for nettmobbing

I en britisk studie fra 2023 ble barn spurt hvilke typer nettmobbing de selv hadde opplevd. Mer enn ti prosent svarte at de hadde fått ubehagelige meldinger om seg selv.



» holder seg passive og de voksne ikke reagerer konsekvent.

Ifølge psykolog Christina Salmivalli ved universitetet i Åbo i Finland, som har forsket på mobbingens sosiale dynamikk gjennom mange år, tolker mobberen passivitet fra tilskuerne som en stilltiende aksept. Offeret blir stående helt isolert og hjelpeløs. Dermed flyttes grensen raskt fra erting til grov mobbing, og det setter spor som kan merkes langt opp i voksen alder.

Unge som blir mobbet i tenårene, gjør det betydelig dårligere både i skolen og senere på arbeidsmarkedet. Ofre for intens og hyppig mobbing på skolen har lavere inntekt enn andre, høyere risiko for arbeidsledighet og dårligere psykisk helse i voksenlivet. De langsiktige konsekvensene stopper imidlertid ikke der. Blodprøver fra personer i alderen 44 år som hadde blitt mobbet som barn, avslørte tegn på forhøyede stressnivåer og kronisk betennelse i en studie fra 2024. Og dette er sannsynligvis en medvirkende årsak til at mobbeofre har økt risiko for å dø før de fyller 55 år.

Hjernen krymper og vokser

Det langvarige stresset som barn opplever ved kronisk mobbing, setter hjernen i konstant alarmberedskap, noe som blant annet skaper ubalanse i hjernecellenes signalstoffer. Derfor har forskere lenge ment at mobbing kan føre til endringer i hjernens nettverk. Dette underbygges nå av en ny studie utført av nevrologen Darren Roddy fra Royal College of Surgeons i Irland.

MOTORTION FILMS/SHUTTERSTOCK

OFFERET

Mobbing får hjernesentre til å vokse og krympe

Mobbing skaper ikke bare psykiske arr, men kan også direkte endre hjernens anatomi. Disse endringene kan få langsiktige konsekvenser for hjernens funksjon og psykiske helse.

Ved hjelp av MR-skanning av hjernen oppdaget han at visse områder i hjernen enten vokser eller krymper når barn utsettes for langvarig mobbing. Endringene tolkes som hjernens forsøk på å tilpasse seg stresset, men utfallet er ofte ikke positivt.

De berørte hjernesentrene er involvert i å bearbeide sosiale signaler, regulere følelser og ta beslutninger. Forandringene kan derfor føre til at barnet har større sannsynlighet for å misforstå andres intensjoner og reagere uhensiktsmessig i sosiale situasjoner. Konsekvensene av disse arrene i hjernen kan vare langt inn i voksen alder. Heldigvis har forskere utviklet en behandling som kan bidra til å lege arrene.

Terapi sletter sporene

Den beste måten å beskytte barn mot de langsiktige skadene av mobbing på, er gjennom forebygging i skolen. Det handler om å skape et trygt miljø som er basert på samhold og respekt for hverandre, og der nedsettende språkbruk ikke aksepteres. Barn bør også oppmuntres til å si ifra og være modige sammen når de er vitne til mobbing, i stedet for å stå på sidelinjen og hindre mobberen i å få støtte.

6

prosent av guttene i 7. klasse blir mobbet minst et par ganger i måneden, ifølge en dansk studie.

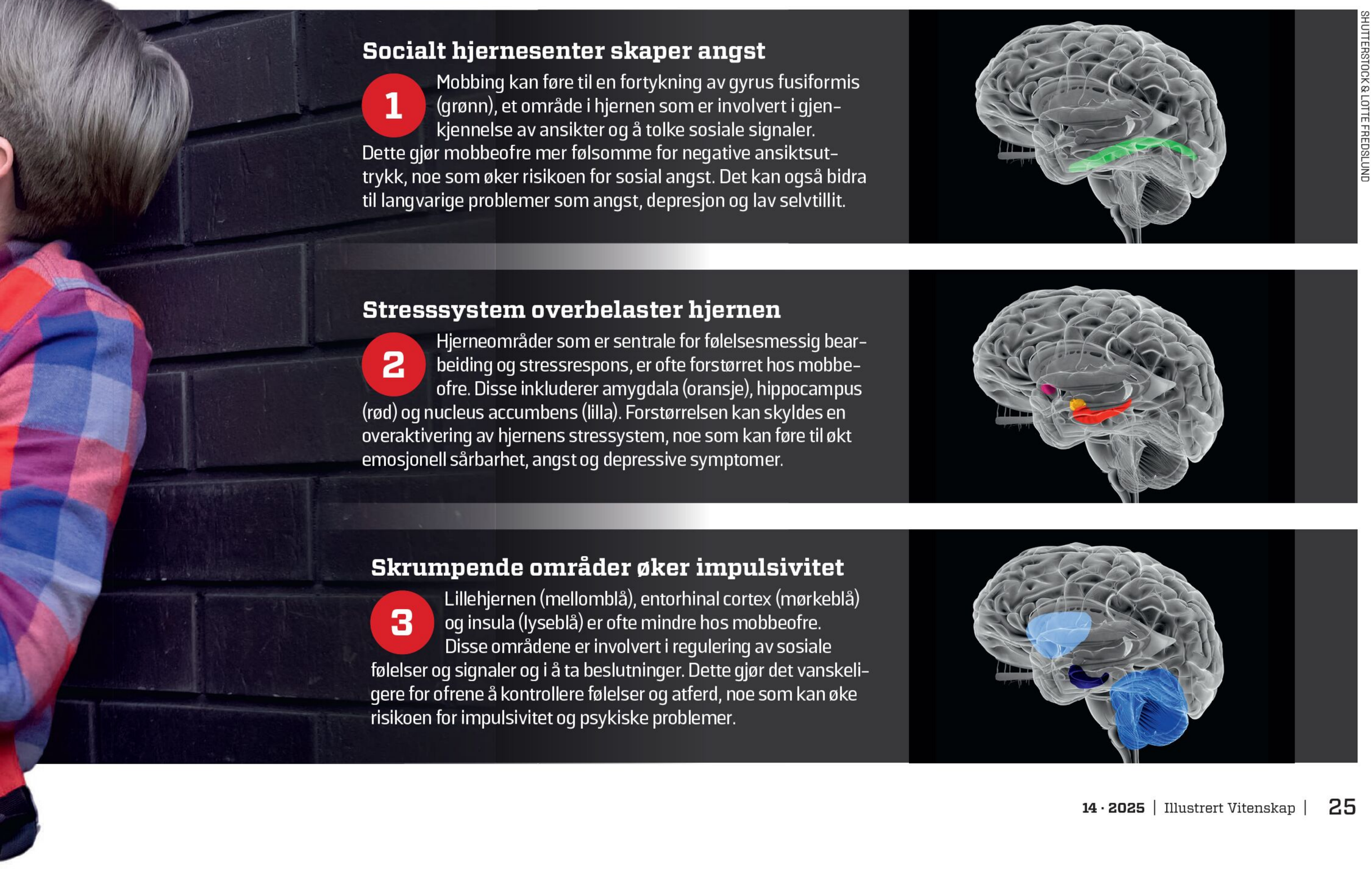
Disse metodene har vist seg å fungere i praksis, og gjør det mulig for barn å unngå de skadelige konsekvensene av mobbing. Men selv om skaden har skjedd og et mobbeoffer har begynt å utvikle hjerneforandringer, finnes det fortsatt håp.

En av de nyere og mest lovende behandlingsmetodene er såkalt kognitiv atferdsterapi for mobbeofre eller BV-CBT: *bullying victimisation cognitive behavioural therapy*. Den ble foreslått i 2023 av psykologen Kylie Rice ved universitetet i New England i Australia. Terapien er basert på en forståelse av mobbeofrenes skader som en form for utviklingstraume snarere enn bare et sosialt fenomen.

Ifølge Rice handler det ikke bare om å stoppe selve mobbingen, men også om å styrke det enkelte barnets mentale ressurser og evne til å bearbeide opplevelsen. BV-CBT tar sikte på å hjelpe barna med å bygge nye, gunstige tankemønstre og dermed bryte den vonde sirkelen som mobbingen har satt i gang. Tanken er at metoden kan brukes både forebyggende og som behandling av de psykiske skadene som mobbing kan forårsake på lang sikt. Det er håp om at de dype arrene etter ydmykelse og utestenging kan helbrede hjernen.

Temaet fortsetter på neste side. »

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



SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

Socialt hjernesenter skaper angst

1 Mobbing kan føre til en fortykning av gyrus fusiformis (grønn), et område i hjernen som er involvert i gjenkjennelse av ansikter og å tolke sosiale signaler. Dette gjør mobbeofre mer følsomme for negative ansiktsuttrykk, noe som øker risikoen for sosial angst. Det kan også bidra til langvarige problemer som angst, depresjon og lav selvtillit.

Stresssystem overbelaster hjernen

2 Hjerneområder som er sentrale for følelsesmessig bearbeiding og stressrespons, er ofte forstørret hos mobbeofre. Disse inkluderer amygdala (oransje), hippocampus (rød) og nucleus accumbens (lilla). Forstørrelsen kan skyldes en overaktivering av hjernens stressystem, noe som kan føre til økt emosjonell sårbarhet, angst og depressive symptomer.

Skrumpende områder øker impulsivitet

3 Lillehjernen (mellomblå), entorhinal cortex (mørkeblå) og insula (lyseblå) er ofte mindre hos mobbeofre. Disse områdene er involvert i regulering av sosiale følelser og signaler og i å ta beslutninger. Dette gjør det vanskeligere for ofrene å kontrollere følelser og atferd, noe som kan øke risikoen for impulsivitet og psykiske problemer.

Forskerens råd om mobbing

Hvordan håndterer og unngår vi mobbing på best mulig måte? Forsker Stine Kaplan Jørgensen har jobbet med dette spørsmålet i flere år. Og hun har klare råd om hvordan foreldre bør snakke med barna sine om mobbing.

NADYAEUGENE/SHUTTERSTOCK

STINE KAPLAN JØRGENSEN

STINE KAPLAN

FAKTA

TITTEL

Stine Kaplan Jørgensen er førsteamanuensis ved Københavns professjonshøyskole og har tatt doktorgrad på håndtering av mobbing.

FORSKNING

Hun har blant annet arbeidet med å finne de mest effektive metodene for å håndtere og forebygge mobbing i skolen. Hun er nå faglig leder for et forskningsprosjekt som har som mål å sikre at spesielt utsatte barn får en skolegang der de trives både sosialt og faglig.

Foreldre må gi et løfte til barna

Hvorfor mobber barn?

«Vi ser ofte at barn mobber for å beskytte sin egen posisjon i hierarkiet. Det er et fenomen vi kjenner fra sosialpsykologien, der normer kan skli ut og kulturen kan bli stadig råere.»

«Selv de snilleste barna, som normalt ikke ville oppføre seg dårlig mot andre, kan bli fanget i den sosiale dynamikken og ende opp med å oppføre seg dårlig mot andre – ofte uten å identifisere seg selv som mobber. Det kan være et forsøk på å opprettholde sin egen plass i fellesskapet og unngå selv å bli utstøtt.»

Styrker mobberen sin egen plass i fellesskapet?

«En av de umiddelbare 'gevinstene' ved mobbing er at de som deltar, får en følelse av fellesskap. Når en gruppe går sammen om å ekskludere en annen, kan det gi dem en følelse av samhørighet.»

«Spørsmålet er imidlertid hvor sterk denne fellesskapsfølelsen egentlig er. Vi vet fra forskning at mange barn i slike miljøer mistrives – også de som ikke er direkte mobbeofre. I virkeligheten ønsker de fleste å være en del av et fellesskap der alle føler seg trygge. Så selv om mobbing i en kort periode kan styrke det interne samholdet i en gruppe, skaper det også en kultur preget av usikkerhet og frykt.»

Hvordan vet man om egne barn blir mobbet?

«Det kan være vanskelig å oppdage fordi barn ofte holder det for seg selv i lang tid. De kan være redde for at de voksne skal reagere kløynete, gi dem dårlige råd og bare gjøre ting verre. Spesielt for eldre barn kan det være en sterk følelse av skam forbundet med å bli mobbet, fordi det sosiale livet er svært viktig i ungdomsårene.»

«Tegnene kan være svært forskjellige. Noen barn kan vise tegn som vondt i magen, ikke ha lyst til å gå på skolen eller, motsatt, være redde for å være hjemme av frykt for hva som vil skje når de ikke er der. De kan også bli stille og sky, mens andre reagerer med å havne i mange konflikter. Et annet faresignal er hvis barnet plutselig har færre lekekamerater eller opplever at venner trekker seg unna.»

Hva kan du gjøre hvis man har et barn som blir mobbet?

«Det viktigste er å love barnet fortrolighet. Mange barn er redde for at foreldrene umiddelbart skal kontakte skolen eller andre foreldre, noe som kan gjøre situasjonen verre. Det kan være lurt å lage avtaler med barnet om hvordan situasjonen skal håndteres.»

«Foreldre bør også unngå å gi råd som 'bli med på fotball' eller 'prøv å være mer utadvendt', da dette kan forsterke barnets følelse av at det er deres egen feil. I stedet bør de gjøre det klart at problemet ikke ligger hos barnet, men i en skadelig kultur.»

Hva om det er ditt eget barn som mobber?

«Da er det viktig å utfordre de fortellingene barnet bruker for å legitimere mobbingen – for eksempel 'han gjorde det selv' eller 'det er bare for moro skyld'. Foreldre bør også være oppmerksomme på å ikke snakke nedsettende om andre barn eller lærere hjemme, da dette kan bidra til en kultur der mobbing er akseptert.»

Hva kan skolene gjøre for å stoppe mobbing?

«En av de viktigste tilnærmingene er å integrere de sosiale og faglige aspektene i undervisningen. I stedet for å ha separate timer om mobbing, bør lærerne innlemme sosiale relasjoner i den daglige undervisningen, for eksempel ved å sette sammen grupper slik at alle har en plass i fellesskapet.»

«Forskning viser at det kan være risikabelt å samle en klasse for å snakke om mobbing. Barn kan lett avkode spillet og si det læreren ønsker å høre, uten at det skaper reell endring.»

«En annen strategi er å identifisere de mest innflytelsesrike elevene i klassens sosiale hierarki og oppmuntre dem til å si ifra mot mobbing. Dette kan være vanskelig å gjøre alene, men hvis flere gjør det sammen, kan det ha en kraftig effekt.»

«Det er også viktig at skolen har en varm atmosfære preget av vennlighet og respekt, og at det er plass til alle. Da får mobbing mye vanskeligere kår.»

GROUND PICTURE/SHUTTERSTOCK

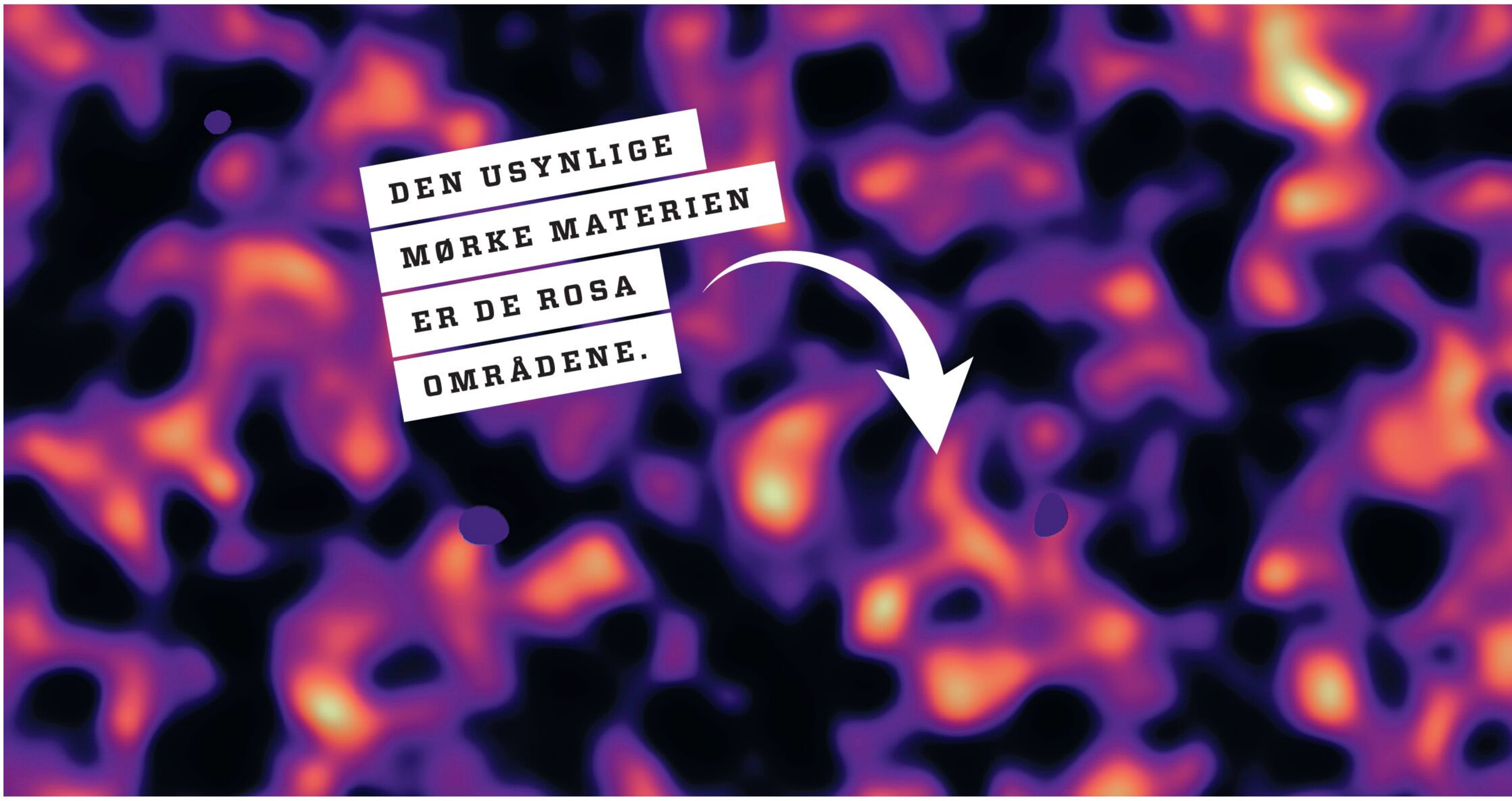
Mobbeofre er ofte ensomme. En studie av barn i alderen 11–15 år viste for eksempel at risikoen for ensomhet var fem ganger høyere blant barn som ble mobbet to til tre ganger i måneden, sammenlignet med barn som ikke ble mobbet.

Isbjørner samles om kald buffé

Sel er isbjørnens favorittbytte, men den allsidige jegeren spiser det som er tilgjengelig. Bjørnene jakter på havisen, så stigende temperaturer har gjort det vanskeligere for det arktiske topprovdyret å finne mat. Her har en gruppe isbjørner fått et uventet festmåltid i form av en død hval som har skylt i land på Øst-Grønland. Ifølge fotografen deltok over 60 isbjørner i etegildet, som gikk fredelig for seg – sannsynligvis fordi det var så rikelig med mat. Bildet var blant vinnerne av Sony World Photography Awards 2025-konkurransen.

Fotograf // Estebane Rezkallah

SONY WORLD PHOTOGRAPHY AWARDS 2025



KILO-DEGREE SURVEY COLLABORATION/H. HILDEBRANDT & B. GIBLIN/ESO

Tysk fysiker har en «sprø» plan:

HAN VIL FINNE MØRK MATERIE I GAMLE STEINER

Forskere har lett etter mørk materie i enorme detektorer – uten hell. Men kanskje ligger sporene etter denne mystiske materien rett ved føttene våre. Hvis fysikeren Patrick Hubers teori stemmer, vil den revolusjonere vår forståelse av universet.

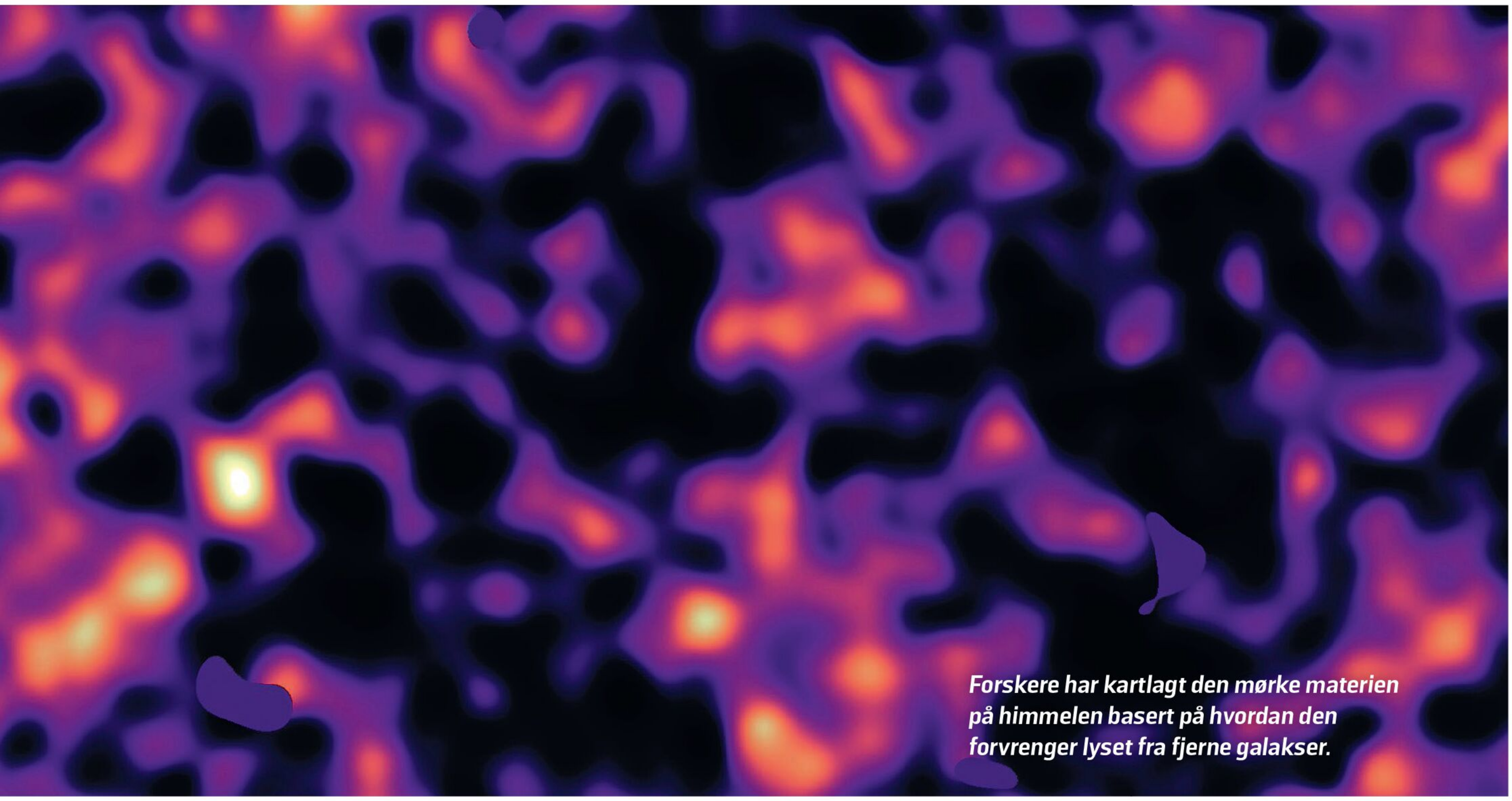
Stjerner snurrer hele tiden rundt sentrum av galaksen sin. Faktisk beveger de seg så fort at de burde rive seg løs og skyte ut i det tomme verdensrommet. Astrofysikerne kan ikke finne nok materie til å forklare den sterke tyngdekraften som binder dem til galaksen.

Det er som om stjernene blir holdt av en usynlig hånd. «Hånden» kaller forskerne mørk materie, fordi den verken sender ut lys eller noen annen form for stråling som vi kan registrere.

I flere tiår har forskere forgjeves lett etter spor av denne usynlige substansen. De har kikket gjennom kraftige teleskoper, dundret partikler sammen i akseleratorer og ventet på svake lysglimt i gigantiske underjordiske tanker – alt sammen prosjekter verdt hundrevis av millioner av dollar.

Patrick Huber har ikke så mye penger. Men den tyske fysikkprofessoren har en plan, og han har begynt å bygge et lite

Av **Jesper Bindslev**



Forskere har kartlagt den mørke materien på himmelen basert på hvordan den forvrenger lyset fra fjerne galakser.

laboratorium ved sitt amerikanske universitet, Virginia Tech.

«Det er helt sprøtt, og det er nettopp derfor jeg er interessert i det», sier Patrick Huber til Illustrert Vitenskap.

Det «sprø» er at Huber ønsker å legge noen helt spesielle, eldgamle steiner under mikroskopet. Og hvis det går som han håper, vil det usynlige universet plutselig bli synlig for oss.

Detektorene har nådd grensen

Både stjerner og mennesker består av materie som kan sees og måles. Men fysikere har beregnet at det må finnes omtrent fem ganger så mye usynlig som synlig materie i universet. Nøyaktig hva den mørke materien består av, er de imidlertid langt mer usikre på. Den vanligste teorien er at det er en ukjent partikkel, og en av de ledende metodene for å finne den er å bruke xenondetektorer.

Den går ut på at forskerne fyller en tank med flere tonn av edelgassen xenon i flytende form og venter på at mørk materie skal kollidere med et av xenon-atomene og utløse et lysglimt. Men selv om eksperimentene har blitt utført i flere tiår, har det ikke skjedd ennå. »

FAKTA:

PATRICK HUBER

TITTEL: Professor i teoretisk partikkelfysikk og direktør for senter for nøytrinofysikk ved det amerikanske universitetet Virginia Tech.

UTDANNELSE: Doktorgrad i teoretisk fysikk fra den tekniske høyskolen i München.

FORSKNING: Huber er kjent for sin forskning på nøytrinoer. Han har blant annet utført viktige eksperimenter på nøytrinooscillasjon, der de såkalte spøkelsespartiklene endrer egenskaper når de beveger seg gjennom rommet. Nylig har Huber fått 4,25 millioner dollar i støtte til et nytt laboratorium der han skal teste en teori om at spor av mørk materie kan finnes i jordens gamle mineraler.

SPENCER COPPAGE/VIRGINIA TECH.

XENON COLLABORATION

Forskere jakter vanligvis på mørk materie i enorme detektorer som XENON1T. En tank (pilen) er fylt med flytende xenon, som gir et lysglimt hvis mørk materie kolliderer med et av atomene.

» «Detektorene blir større og større, men problemet er at vi er i ferd med å nå et punkt der de inneholder hele verdens årlige produksjon av xenon», sier Patrick Huber.

Hvis partikler av mørk materie i det hele tatt kolliderer med vanlige atomer, skjer det altså ekstremt sjelden. Sannsynligheten for å oppdage en slik kollisjon avhenger av hvor mange atomer du observerer, og hvor lang tid du observerer dem. Så når vi ikke kan øke antallet atomer lenger, kan vi kanskje øke tiden i stedet – uten å måtte vente i millioner av år.

Og det er her noen eldgamle steiner kommer inn i bildet.

Mørk materie lager bulker i steinen

Bergarter består av mineraler der atomene er ordnet i et ordnet gitter, en såkalt krystallstruktur. Tanken bak Hubers eksperiment er at mørk materie kan ha kollidert med noen av atomene på et tidspunkt i jordens historie og skjøvet på dem.

Og kanskje har noen av «ujevnhetene» i atomgitteret blitt bevart gjennom millioner av år og kan sees i dag med den rette mikroskopteknikken.

«På et lite stykke gammel stein kan jeg kanskje finne flere bevis på kollisjoner med mørk materie enn i en av de store detektorene», sier Huber.

Problemet er at flere påvirkninger kan skape lignende defekter i bergartene. For eksempel blir jorden hele tiden bombardert med kosmisk stråling fra verdensrommet. Huber og forskerteamet hans vil derfor studere mineraler som er dannet dypt under jordoverflaten og dermed har vært skjermet fra kosmisk stråling.

«Men selv dypt under bakken vil det være nøytroner som er skapt av naturlig radioaktivitet i fjellet. Og disse nøytronene endrer krystallstrukturen på samme måte som mørk materie», sier Huber.

Den store utfordringen blir derfor å kartlegge hvilke typer stråling som kan ha satt spor i atomgitteret. Forskerne må klare å filtrere bort «bakgrunnsstøyen», slik at bare et tydelig fingeravtrykk av mørk materie står igjen.

Ideen om at bergarter kan inneholde spor av mørk materie, stammer fra 1980-tallet, men så langt har ikke teknologien vært moden nok til å oppdage de mikroskopiske endringene i krystallstrukturen. Nå har Huber, sammen med forskere fra universitetet i Zürich i Sveits, begynt å utvikle en metode basert på 3D-mikroskopi, som vanligvis brukes i mikrobiologi.

De fleste forskere tror at den mørke materien danner en sfære rundt galakser, en såkalt halo, som galaksen roterer inne i. Rotasjonene kan avleses i steinen, og noe av det spennende med Hubers metode er at jorden tidligere kan ha passert gjennom en sterkere strøm av mørk materie.

«Galaksen vår har kollidert med andre galakser flere ganger, og det kan bety at noen områder i haloen har en høyere tetthet av mørk materie. Så når vi tar prøver av steinen fra flere baner rundt galaksen, kan vi kanskje få et tydeligere signal om mørk materie enn det som er mulig med detektorer i dag», sier Huber.

> **FYSIKER PATRICK HUBER**
> VIRGINIA TECH
>
> **På en liten steinbit kan jeg kanskje finne flere bevis for kollisjoner med mørk materie enn i en stor detektor.**

Huber satser karrieren

Hvis vi klarer å finne spor av mørk materie i en eldgammel stein, vil det plutselig gjøre mye mer av universet synlig for oss. Ifølge Huber kan det sammenlignes med da vi innså at solen og jorden ikke var universets sentrum.

Men prosjektet er også et stort sjansespill. Huber er en veletablert forsker innen nøytrinoer. Nå har han ikke bare byttet forskningsfelt, som teoretisk fysiker har han også byttet ut skrivebordet med et laboratorium. Og for Huber er det faktisk det beste med det hele:

«Jeg er nesten tilbake til å være masterstudent igjen og må lære meg ting jeg ikke kan noe om. Det er på noen måter mye morsommere.»

Et annet pluss er at prosjektet kan gjennomføres for en brøkdel av kostnaden for tradisjonelle detektorer. Så langt har Huber fått drøyt fire millioner dollar i støtte til fem års forskning for å teste om ideen hans fungerer i praksis:

«Hvis det fungerer, blir prosjektet selvfølgelig så stort at det også kommer til å koste hundrevis av millioner dollar. Sånn er det alltid. Og når det skjer, er det nok på tide for meg å gå videre til noe annet.» □

LES VIDERE

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

LOTTE FREDSLUND & SHUTTERSTOCK

Usynlige partikler lager mikroskopiske buler

Mørk materie treffer jorden som en vind, og de usynlige partiklene kan ha presset atomer ned i undergrunnen. En ny mikroskopteknikk skal finne de eldgamle sporene.

LOTTE FREDSLUND

Vindene av mørk materie blåser mot oss

1 Jorden roterer med galaksen inne i en sky av mørk materie. Rotasjonen skaper en vind av partikler av mørk materie som stadig bombarderer jorden, og som kanskje etterlater seg varige spor i bergartene under jorden.

Partikkel dytter til atomgitteret

2 Bergarten er strukturert som et ordnet atomgitter. Mørk materie interagerer svært sjelden med vanlig materie, men i løpet av millioner av år har partikler av mørk materie av og til kollidert med atomer i gitteret og forskjøvet dem.

Mikroskop finner eldgamle bulker

3 Ved hjelp av en spesiell 3D-mikroskopteknikk vil forskerne finne de få ujevnhetene i gitteret blant billioner av atomer i selv noen få gram stein. Utfordringen er imidlertid å skille spor av mørk materie fra andre former for stråling.

MØT DIN NYE BESTEVENN: VEPSEN

Du hater sikkert veps som pesten. Men det bør du slutte med. Ikke bare er disse bevingede krypene bra for planeten – og økonomien – de er også ganske sjarmerende. Og du kan lære dem opp omtrent som en hund.

CHINAHBZYG/MURGVI/STEVEN MATTO/HWALL/HALMOS PICTURES/KINGROBERT/
GERRY BISHOP /ESENB /VENARS.ORIGINAL/SHUTTERSTOCK

Av **Jonas Grosen Meldal**

Solen skinner, fuglene kvitrer, og det er fyr på grillen. Men plutselig oppstår det panikk i hageselskapet.

Kvinner og menn løper rundt og roper og veiver med armene. Et fryktet og utskjelt insekt har ankommet.

Vepsen er beryktet for smertefulle stikk og påtrengende oppførsel, og den er sjelden velkommen i hagene våre. Men ifølge forskere bør vi endre synet vårt på disse insektene, tross brodden.

Ikke bare har de potensial til å spare bøndene våre for milliarder av kroner og bidra til å sikre matvarene våre i en tid med klimaendringer og global massedød blant biene. De er også mer like oss enn mange er klar over.

Hjernen og atferdsmønstrene til vepsen er overraskende komplekse, insektene kan trenes opp til å løse utfordrende oppgaver – og de har en uventet mental evne som er både fascinerende og skremmende.

Snyltere ble sosiale

De første vepsene dukket opp i triastiden, for om lag 240 millioner år siden, og levde som enslige parasitter. De la egg i andre insekter, og de nyklekte larvene fortærte verten sin fra innsiden.

I dag finnes det mer enn 100 000 vepsearter. Rundt 70 prosent er parasittiske, mens resten er rovvepser og sosiale vepser. Rovvepsene oppsto for rundt 150 millioner år siden og spiser insekter ved å lamme eller drepe dem med giftbrodden. Sosiale arter oppsto for 100–120 millioner år siden og bruker brodden både til jakt og til å forsvare kolonien.

Selv om sosiale vepser bare utgjør om lag 2 prosent av det totale antallet vepsearter, er det mange av dem, og de er noen av de mest kjente. Blant dem er den vanlige svarte og gule vepsen og papirvepsen, som bygger kolonier av et papirlignende materiale.

100 000

vepsearter surrer rundt i naturen, men bare to prosent er sosiale.

Vepsenes sosiale livsstil har resultert i imponerende kognitive evner som nå forbløffer forskere.

Veps gjenkjenner ansikter

Sosiale dyr har avanserte hjerner fordi de må navigere i komplekse sosiale miljøer. Individer må hele tiden ta hensyn til hvem de samhandler med, og hjernen deres er innrettet for å skille mellom individer, huske tidligere møter og løse problemer sammen.

Sosiale vepser er ikke noe unntak, selv om de har bittesmå hjerner med mindre enn 1 million nevroner. Til sammenligning inneholder menneskehjernen om lag 86 milliarder nevroner, mens hjernen til orangutanger og sjimpanser har omtrent 30 milliarder.

Mennesker og andre sosiale primater bruker først og fremst synet til å gjenkjenne andre, og har utviklet nevroner som har som eneste oppgave å oppdage og huske ansiktstrekk. Nevronene aktiveres ikke av andre synsinntrykk, bare av ansikter. Denne spesialiseringen gjør at vi raskt og enkelt kan legge merke til et kjent ansikt i en folkemengde.

I 2011 oppdaget forskere at sosiale vepser også bruker ansiktsgjenkjenning for å skille mellom individer.

For å finne ut om vepsene gjenkjente ansikter på samme måte som primater, målte et forskerteam ved Cornell-universitetet i New York i 2024 hjerneaktiviteten hos 18 papirveps mens de ble vist mer enn 2000 bilder av ulike gjenstander, blant annet nærbilder av vepseansikter.

Målingene avdekket en klynge på 35 nevroner som reagerte spesifikt på vepseansikter. Aktiviteten til de 35 nevronene varierte til og med ved synet av forskjellige vepser – et tegn på at de kan skille mellom dem.

Nevronene ligner på ansiktsgjenkjenningsnevronene hos primater, og det faktum at de har utviklet seg separat hos så forskjellige dyr, er et tegn på de enorme fordelene ved å gjenkjenne ansikter i sosiale miljøer.

Mer uventet – og kanskje litt skremmende – er det at veps kan bruke ansiktsgjenkjenningen på andre dyr også. Forskningviser at veps også kan lære seg å gjenkjenne menneskers ansikter, noe som kan være verdt å tenke på neste gang du gjør deg til uvenner med en av dem. Og det er ikke engang den mest imponerende evnen veps har.

Hierarkier gjør vepsen logisk

I vepsekolonier foregår det en intern kamp om å rangere høyest i hierarkiet – særlig blant papirveps, som bygger kolonier med flere dronninger. Om våren konkurrerer vepsene om å bestemme den hierarkiske rekkefølgen. Deretter er det den sosiale statusen som avgjør vep- »

PORRAMIN SAEFOO/SHUTTERSTOCK

Sosiale vepser bygger vepsebol til larvene sine, som er merket med dronningens unike duft. Hvis en arbeiderveps legger et egg, blir det umiddelbart spist.

Vepsens hjerne er liten, men skarp

Hjernen til en veps er mindre enn et riskorn. Likevel utviser veps en overraskende kompleks atferd og har velutviklede evner innen områder som hukommelse og læring.

Hukommelsen sitter i svamplegemer

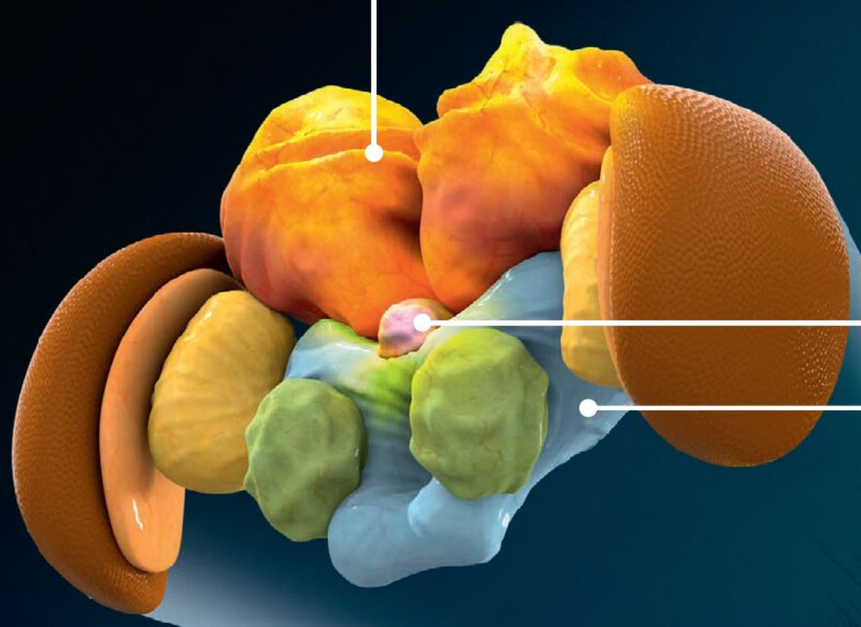
1 Hver hjernehalvdel er utstyrt med en struktur som minner om en svamp. De to såkalte svamplegemene består av nevroner som kalles Kenyon-celler, og som er involvert i sanseprosessering, læring, beslutningstaking og hukommelse.

Vepseceller kjenner igjen ansikter

2 I hjernens protocerebrum finnes det spesialiserte nevroner, såkalte vepseceller, som sørger for at vepsene kan kjenne igjen hverandres ansikter. Nevronene er svært like hjernecellene som styrer ansiktsgjenkjenning hos mennesker og andre primater.

Synsinntrykk styrer bevegelsen

3 Sentralkomplekset i midten av hjernen er ansvarlig for vepsens romforståelse, stedsans og navigasjonsevner. Det lille kontrollsenteret koordinerer flyving og bevegelse med synsinntrykkene som kommer inn fra svamplegemene.



CLAUS LUNAU

» senes andel av koloniens reproduksjon, arbeid og mat.

Sosiale vepser må forstå de indre dominansforholdene i kolonien, noe som har ført til en form for logisk resonnering som kalles transitiv inferens. Det er den som gjør at vi forstår at hvis A er større enn B og B er større enn C, så må A være større enn C.

I 2019 undersøkte en gruppe forskere ved universitetet i Michigan i USA vepsens evne til transitiv inferens og testet om papirveps kunne trekke logiske slutninger og gjenkjenne komplekse sammenhenger.

Først lærte forskerne opp vepsene til å skille mellom farger. De satte vepsene i en beholder med to forskjellige farger, og når vepsene beveget seg mot den ene fargen, fikk de et mildt elektrisk støt. På denne måten lærte de seg å foretrekke for eksempel fargen blått, som ikke ga støt, fremfor fargen grønt, som ga støt. Motsatt kunne grønt være det riktige valget hvis den ble satt opp imot turkis.

Vepsene ble lært opp med fem ulike fargekombinasjoner. Etter opplæring ble vepsene satt i beholdere med farger de kjente fra opplæringen, men i nye kombinasjoner. Selv om de ikke hadde sett kombinasjonene før, valgte de riktig farge i hele 65 prosent av tilfellene.

HECKEG1/SHUTTERSTOCK

Sosiale vepser lever først og fremst av en sukkerløsning som larvene produserer. Men på sensommeren er det få larver igjen i bolet, og da får vepsene smaken på sukkeret vårt.

Vepsene er de eneste insektene som hittil har klart å prestere så godt. Honningbier består ikke prøven, og ifølge forskerne skyldes dette at bienes hierarkiske struktur er fast, med én dronning, og at det derfor ikke er det samme behovet for å forstå dominansforhold.

Hundetriks virker på veps

Forskere ved Monash-universitetet i Australia beviste i 2023 at stikkeveps lærer raskt og kan læres opp med enkle teknikker man bruker på hunder. Vepsene lærte seg å skille mellom to nyanser av blått – en vanskelig oppgave for veps – ved å forbinde fargene med belønning eller straff.

LUC POULIOT/SHUTTERSTOCK

Slik lærer du opp en veps

Forskere har lært veps å skille mellom farger. Metoden er enkel og ligner på hvordan hunder dresseres. Nøkkelen er godbiter.

Forskerne satte opp en fôringsstasjon med sukkervann som vepsene frivillig kom tilbake til. Stikkevepsene ble deretter lært opp til å assosiere sukkervann med en blå farge, og deretter testet uten belønning for å se om de forsto sammenhengen.

Forskerne prøvde ut tre treningsmetoder. I den ene fikk vepsene sukker og riktig blåfarge uten noen andre fargealternativer. I den andre metoden fikk vepsene sukker ved riktig farge og ingen belønning ved feil fargetone. Og i den tredje metoden ble vepsene belønnet med sukkervann når de landet på riktig farge, mens feil fargevalg ble straffet med en bitter væske.

Vepsene som ble lært opp med den første metoden, klarte ikke å velge riktig blåfarge når begge fargene var til stede. Veps som ble eksponert for begge fargene under treningen, besto prøven og hadde tydeligvis lært hvilken farge som ble belønnet. Og vepsene som ikke bare ble belønnet for riktig valg, men også straffet for feil valg, klarte seg best.

Forskerne konkluderte med at vepsene har en fleksibel læringsevne og lærer raskere og bedre når feil får følbare konsekvenser – som for eksempel en bitter smak i munnen.

65

prosent av vepsene velger riktig fargekombinasjon etter opplæring med elektrisk støt.

Veps stikker fiendene våre

I likhet med biene fyller også vepsene en rekke viktige funksjoner i økosystemene – funksjoner som til og med kommer økonomien til gode.

Insektpollinering av avlinger anslås å være verdt over 250 milliarder dollar per år på verdensbasis. Selv om biene er de dominerende pollinatorene, er bidraget fra vepsene betydelig, og flere planter er helt avhengige av vepsene for pollinering.

Landbruket kan også dra nytte av vepsenes jakt på andre insekter. På verdensbasis bruker bønder mer enn 416 milliarder dollar årlig på skadedyrbekjempelse, men veps er faktisk et effektivt alternativ til sprøytemidler. De dreper skadelige insekter som larver, fluer og bladlus.

I 2019 plantet forskere blomster rundt rismarker som var hardt angrepet av skadedyr. Blomstene tiltrakk seg rovveps og snylteveps, noe som holdt nede skadedyrene uten bruk av store mengder sprøytemidler.

Vepsene bidrar med andre ord til å holde maten på bordet, noe man bør ha i bakhodet når de kommer uanmeldt i en barnebursdag på sensommeren. De er intelligente skapninger med en viktig plass i naturens kretsløp, og de fortjener kanskje en vennlig tanke i stedet for et slag med grillhansken. □

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

Sett opp en læringsstasjon

1 Sett opp en tavle med hengsler eller kroker der de ulike fargekortene kan henges opp, litt som en oppslagstavle. Under hvert fargekort setter du en liten beholder til væskedråper. Dette kan for eksempel være en bruskork.

Lokk forsøksveps med sukker

2 Gjør vepsene kjent med læringsstasjonen, og få dem til å komme tilbake ved å fylle beholderne med sukkervann. Gjør dette uten fargekort de første dagene, slik at vepsene lærer at det er en stabil matkilde.

Øv med smak og farger

3 Nå henger du opp de fargede kortene – men i forskjellige kombinasjoner hver dag. Det grønne kortet skal alltid ha sukkervann, mens det blå kortet skal ha en bitter væske. Snart har vepsene lært seg å alltid lande på den grønne fargen og aldri på den blå.

DETTE KAN DU OPPLEVE I **AUGUST**

23. AUGUST

Fargerik stjernetåke titter frem

Et enormt øye stirrer på oss fra det ytre rom. Og det bærer på hemmeligheten bak skjebnen til vår egen sol. Vi gir deg guiden til å se det spektakulære synet med egne øyne.

Om lag 700 lysår fra jorden ligger Helikståken – en fargerik stjernetåke formet som et øye. Forskernes studier viser at Helikståken er en såkalt planetarisk stjernetåke – det vil si en stjernetåke som har oppstått når en mellomstor stjerne døde.

Veldig store stjerner dør i supernovaeksplosjoner, men de mellomstore stjernene – som også omfatter solen – dør på en annen måte. Når de har brukt opp alt hydrogenet i kjernen, svulmer de opp, og til slutt forsvinner de ytre lagene av stjernen ut i verdensrommet. Den innerste delen av stjernen blir liggende igjen som en såkalt hvit dverg, og den kraftige strålingen får stjernerestene rundt til å lyse opp i ulike farger.

Forskerne har regnet ut at Helikståken ble skapt for omkring 10 610 år siden, og de mener at vår egen sol antagelig vil danne en lignende tåke om litt over fem milliarder år.

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/stjernehimmelen

BAK FENOMENET

Infrarødt lys avslører tåkens indre

Forskerne kan se inn i Helikståkens indre ved å måle det infrarøde lyset den sender ut.

I tåkens utkant finnes det **stjernestoff** som er kastet ut fra den døde stjernen.

I tåkens sentrum er det en **hvit dverg** – restene av en død stjerne.

Rundt kjernen ligger det et **skall av støv** som kan være den døde stjernens pulveriserte solsystem.

Kometaktige klumper midt i tåken kan være knuste planeter.

Stjernetåkens avlange form skyldes **sammenstøt** med gass og støv som befinner seg utenfor tåken.

NASA/JPL-CALTECH/UNIV.OF ARIZ.

Av **Jesper Grønne**

SLIK GJØR DU

I nettene rundt 23. august forstyrrer månens lys minst mulig. Kl. 1 finner du Helixtåken omtrent ti grader øst for rett sør og 10–15 grader over horisonten.

Helikståken er stor – den tar omkring halvparten så plass mye på himmelen som en fullmåne – og **derfor gir en vanlig kikkert et bedre overblikk over helheten enn et kraftig teleskop.**

For å finne Helikståken må du la øynene venne seg til mørket i 15 minutter. Se deretter mot horisonten i sør, og løft langsomt kikkerten opp til du ser en liten, lysende ring.

SE SELV

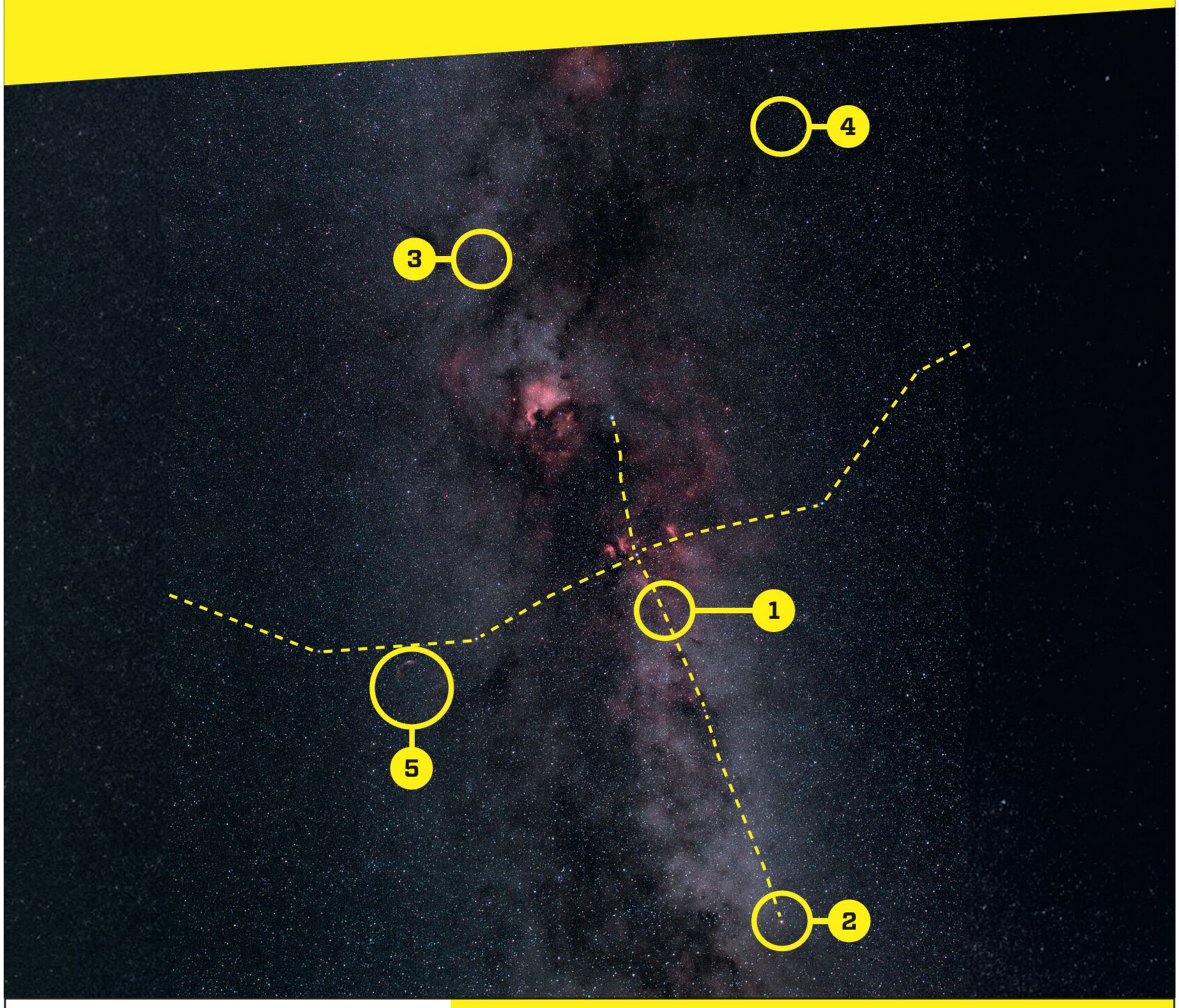
Helixtåken måler omtrent fire lysår i diameter.

M. MEIXNER AND P. MCCULLOUGH (STSCI), C.R. O'DELL (VANDERBILT UNIVERSITY)/ESA/NASA

DETTE KAN DU OGSÅ SE I AUGUST

GUIDE TIL STJERNEBILDET

Svanen



LUKASZ PAWEL SZCZEPANSKI/SHUTTERSTOCK

Gigantisk fugl svever gjennom Melkeveien

Stjernebildet Svanen står høyt på himmelen i sommermånedene. Du har en flott mulighet til å se det akkurat nå – og du bør ikke gå glipp av det. Svanen ligger nemlig vakkert til midt i det lysende hvite båndet som er Melkeveien, og den er full av vakre fenomener. Du kan blant annet se en stjerne med en gul og blå hemmelighet, et galaktisk fyrverkeri og et glødende stjernespøkelse.

SE SELV

1

PATRICK HSIEH

Stjerne får tåken til å gløde

Halvmånetåken, også kjent som NGC 6888, består hovedsakelig av hydrogen, som lyser i rødlige nyanser takket være strålingen fra den enorme stjernen i sentrum.

SLIK GJØR DU DET: Halvmånetåken kan sees med et teleskop på minst 8 tommer og et UTC- eller OIII-filter som fjerner lysforurensning.

2

TOPOIGNAZ

Dobbeltstjernen er gul og blå

Albireo er faktisk en dobbeltstjerne. Den ene stjernen lyser i en klar gul farge, mens den andre lyser svakere i en blå fargetone.

SLIK GJØR DU DET: Du kan se Albireo med det blotte øye, men du trenger en kikkert for å se at den er delt i to.

3

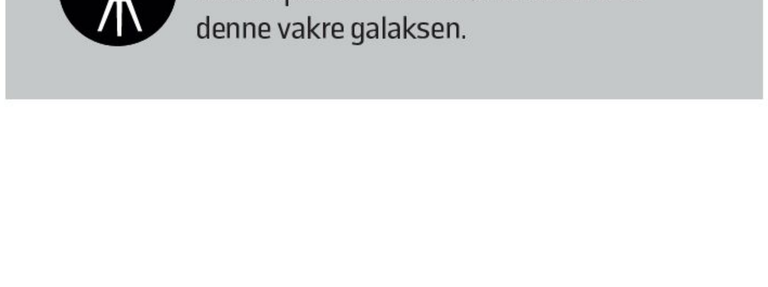
HEIDI SCHWEIKER/ WIYN AND NOIRLAB/NSF/AURA

Kosmiske søsken glir fra hverandre

Messier 39 er en åpen stjernehop, noe som betyr at den består av stjerner som er dannet i samme gassky, men som langsomt driver fra hverandre.

SLIK GJØR DU DET: Messier 39 kan sees med det blotte øye under mørke forhold og skiller seg tydelig ut i en kikkert.

4



ADAM BLOCK

Galaksen slår gigantiske gnister

Fyrverkerigalaksen, også kjent som NGC 6946, lever opp til navnet sitt. Forskere har observert hele ti supernovaeksplosjoner i galaksen.

SLIK GJØR DU DET: Du trenger et teleskop av moderat størrelse for å se denne vakre galaksen.

5

KEN CRAWFORD

Død stjerne hjemsøker himmelen

Slørtåken er de praktfulle restene av en enorm stjerne, tjue ganger så tung som solen, som eksploderte i en supernova for mellom fem tusen og åtte tusen år siden. Med en diameter på rundt nitti lysår er stjernetåken så stor at forskerne har delt den inn i flere regioner, hver med sitt eget navn. Bildet over viser en del av det vestlige sløret med den store stjernen 52 Cygni i midten. De røde og blå fargene skyldes hovedsakelig hydrogen- og oksygengassene som gløder på grunn av sjokkbølgen fra supernovaen.

SLIK GJØR DU DET: Med et OIII-filter mot lysforurensning kan du se Slørtåken uten kikkert, men en kikkert er å foretrekke.

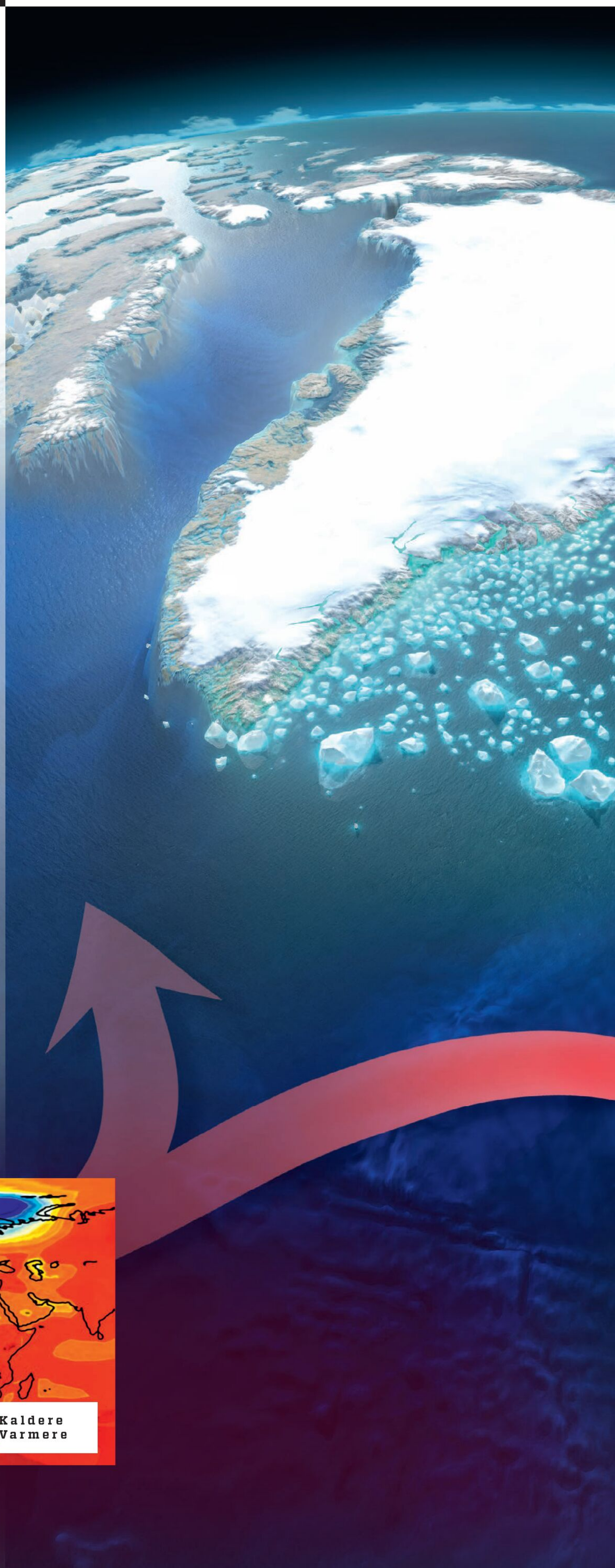
KAMERATIPS

- Du kan bruke nesten hvilket som helst objektiv, men du trenger et OIII-filter for å fremheve tåken.
- Sett kameraet på et motorisert stativ som kan følge bevegelsene på himmelen.
- Eksperimenter med blenderåpning, ISO og lukkertid, men start med f/4, ISO 1600 og 30 sekunder.

Vil det varme vannet bli skrudd av?

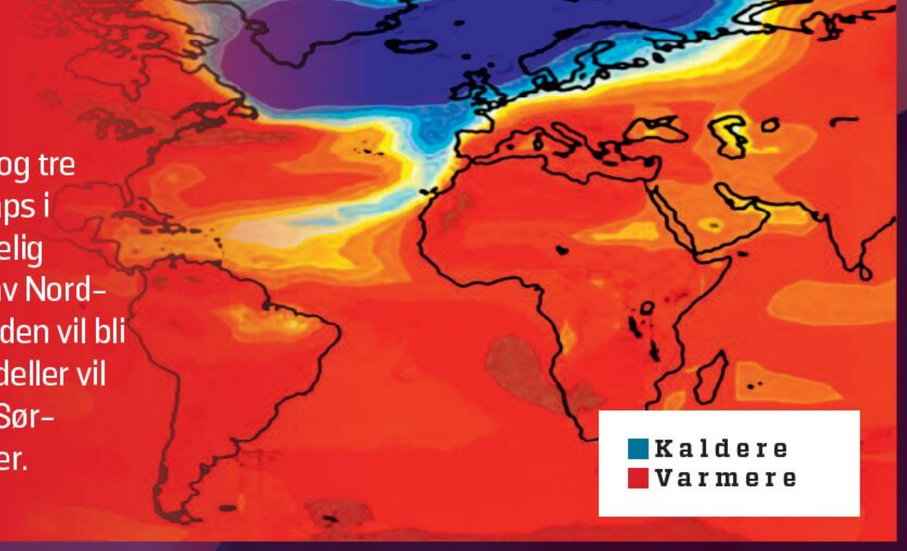
KOLLAPSET HAVSTRØM SENDER OSS I DYPFRYSEREN

De fleste klimaforskere mener at Golfstrømmen er stabil. Men ny forskning har fått en av verdens ledende eksperter til å tvile. Han mener at havstrømmens kollaps er nært forestående. Og konsekvensene vil bli enorme – særlig her i Nord-Europa.



Temperaturen kan falle markant

I 2017 viste Wei Liu ved California-universitetet og tre andre klimaforskere at en kollaps i Golfstrømmen vil føre til betydelig nedkjøling (blått) i store deler av Nord-Atlanteren, mens resten av kloden vil bli varmere. Ifølge forskernes modeller vil gjennomsnittstemperaturen i Sør-Norge falle med tre til fire grader.



Av **Niels Halfdan Hansen**

Hvis havstrømsystemet AMOC slutter å levere varme til Nord-Europa, går vi en iskald fremtid i møte.

CLAUS LUNAU

Smeltevann fører til isvinter i Europa

Trusselen mot havstrømsystemet, kalt AMOC, kommer fra Grønlandsisen. Det ferske smeltevannet fra isen endrer saltbalansen og kortslutter havstrømmens motor, slik at varmetransporten mot Nordvest-Europa stopper opp.

Tungt vann trekker i varmen

1 Motoren i havstrømmene finner vi nord for Island, der salt havvann avkjøles (blått) og synker ned mot dyphavet. Det trekker varmt overflatevann (rødt) fra ekvator mot Nordvest-Europa, der det gjør klimaet uvanlig mildt.

Smeltevann drukner motoren

2 Global oppvarming øker mengden ferskt smeltevann (lyseblått) fra innlandsisen. Smeltevannet fortynner havvannet, gjør det mindre salt og derfor lettere. Dermed kan det ikke lenger synke, og motoren i havstrømmen mister kraft.

Kulden inntar Europa

3 Varmetransporten mot Europa svekkes, og kalde luftmasser tar over fra nord og øst. Det usedvanlig milde klimaet vårt forsvinner, og i stedet får vi et vær som ligner det vi opplever i for eksempel sørlige Alaska og Sibir.

GETTY IMAGES/PAUL SOUDERS

Vintrene i Skandinavia og på De britiske øyer er overraskende milde med tanke på at vi bor så langt nord. Og det kan vi takke Golfstrømmen for. Uten Golfstrømmen ville vintrene i for eksempel Sør-Norge være som i Sibir, mens England ville ligne på Island. Og i Danmark, Tyskland, Nederland og andre steder ville det være voldsomme uvær, store snømengder og mye lavere temperaturer.

Ved første øyekast høres dette ut som ren science fiction, men skrekkscenariet kan bli virkelighet. Risikoen for at Golfstrømmen skal kollapse, fikk i oktober 2024 mer enn 40 ledende klimaforskere til å sende et dramatisk, åpent brev til Nordisk ministerråd. I brevet advarer de om hvordan de store havstrømmene er langt mer følsomme for global oppvarming enn antatt.

«En slik endring i havsirkulasjonen vil få ødeleggende og irreversible konsekvenser – spesielt for de nordiske landene», skriver de i brevet.

Og ifølge en av verdens ledende havforskere er frykten langt fra ubegrunnet. Forskningen hans viser at ett bestemt fenomen kan sette i gang en ustoppelig, selvforsterkende kjedereaksjon.

NATIONAL OCEANOGRAPHY CENTRE

Styrken på havstrømmene måles med en såkalt CTD-rosett. Sensorer måler temperatur, saltholdighet og trykk, mens beholdere tar vannprøver på ulike dyp.

AMOC varmer opp Europa

Det store systemet av havstrømmer som vi vanligvis omtaler som Golfstrømmen, er kjent blant forskere som AMOC, *Atlantic Meridional Overturning Circulation*.

Faktisk er Golfstrømmen i seg selv bare en liten del av AMOC, som fører varmt vann fra Mexicogolfen langs østkysten av USA til Newfoundland i Canada. Herfra krysser vannet Atlanterhavet og blir først til Den nordatlantiske strømmen og deretter til Norskehavsstrømmen. I havet mellom Grønland, Island og Norge blir vannet så kaldt og tungt at det synker nedover. Deretter strømmer det tilbake sørover på stort dyp.

AMOC frakter imidlertid ikke bare vann, men også energi i form av varme. Faktisk står havstrømmene for 20–30 prosent av den globale varmetransporten fra tropene til polene.

Mye av denne varmen slippes ut i atmosfæren – på årsbasis mellom 0,9 og 1 petawatt, noe som tilsvarer 40–50 ganger verdens elektrisitetsforbruk. De enorme energimengdene holder for eksempel Nordvest-Europa opptil 10 °C varmere enn det breddegradene våre ellers skulle tilsi. Uten AMOC ville Skandinavia med andre ord hatt iskaldt klima, omtrent som i innlandet i Sibir eller i det sørlige Alaska.

30

prosent av den globale varmetransporten fra tropene til polene skjer via havstrømmer.

Verdens havstrømmer er generelt stabile fordi de først og fremst drives av vind. Men fordi AMOC først og fremst drives av synkende vann mellom Grønland, Island og Norge, er den langt mer følsom for endringer i klimaet.

Ferskvann slår av strømmen

Jo kaldere og saltere havvannet er, jo høyere tetthet har det, og jo lettere synker det til bunns. Forskerne frykter derfor at de store mengdene smeltevann som strømmer ut av Grønlandsisen på grunn av den globale oppvarmingen, kan fortynne havvannet og gjøre det mindre salt. Dette kan føre til at det mister evnen til å synke og holde AMOC i gang.

Og det finnes faktisk flere eksempler på at AMOC har vist seg å være ustabil. En amerikansk studie fra 2001 viser for eksempel at varme perioder under den siste istiden førte til så store utslipp av smeltevann at det endret havstrømmene og fikk temperaturen til å synke lynraskt i Nord-Atlanteren.

Dagens klima fungerer imidlertid helt annerledes enn under istiden. Derfor diskuterer forskerne hissig om noe lignende kan skje i dag – og hva som i så fall må til. En av forskerne som mener at risikoen er høy, er nederlandske Henk Dijkstra. Han er professor i dynamisk oseanografi ved universitetet i Utrecht og en av verdens ledende eksperter på havstrømmer og klimadynamikk.

Sammen med sine kolleger simulerte i 2024 Dijkstra en kollaps av AMOC og en betydelig nedkjøling av Europa .

«Vintertemperaturen i Bergen kan for eksempel synke 8-10 °C, avhengig av tidspunktet og mengden klimagasser i atmosfæren», sier han til Illustrert Vitenskap.

I studien brukte forskerne en av verdens mest avanserte klimamodeller, CESM, til å helle smeltevann ut i Nord-Atlanteren helt til havstrømmene ble skrudd av. De oppdaget at ferskvannet utløser en selvforsterkende effekt allerede tidlig i prosessen. »

TOPPFORSKERE HELT UENIGE:

Kollapset havstrøm skaper splid

En kollaps av Golfstrømmen, også kjent som AMOC, vil være katastrofal. Så langt er forskerne enige. Men hva som skal til for å skru av en havstrøm, er en helt annen sak.

GETTY IMAGES/ASHLEY COOPER

HENK DIJKSTRA

«Vi nærmer oss en kollaps»

JAY OLSHANSKY

FAKTA

TITTEL

Professor i dynamisk oseanografi ved institutt for hav- og atmosfæreforskning ved universitetet i Utrecht i Nederland. Ekspert på klimadynamikk og komplekse systemer.

FORSKNING

Internasjonalt anerkjent for sin forskning innen klimadynamikk, og har bidratt betydelig til forståelsen av fenomener som el niño og Golfstrømmen, AMOC.

? Hvor stor er risikoen for at Golfstrømmen kollapser?

! «Risikoen er mye større enn mange er klar over. Kollegene mine og jeg har brukt avanserte klimamodeller for å vise at AMOC kan kollapse hvis det tilføres nok ferskvann til Nord-Atlanteren – for eksempel fra smeltende is på Grønland. Vi ser at strømmen bare har to tilstander: en aktiv og en kollapset. Når AMOC svekkes, transporteres det mindre saltvann nordover, noe som gjør at Nord-Atlanteren vil inneholde mindre salt, noe som svekker AMOC ytterligere. Denne tilbakekoblingen er en avgjørende faktor i simuleringene våre, og kan føre til en fullstendig kollaps.»

«Modellene viser også at det er en såkalt hysterese-effekt: Når AMOC har kollapset, må påvirkningen (av ferskvann, red.anm.) reduseres mye mer før havstrømmene kan starte opp igjen.»

? Hva er konsekvensene, og hvordan bør vi forberede oss?

! «En kollaps kan føre til kraftig regional nedkjøling i Nord-Europa – opptil 8 til 10 grader i vintermånedene enkelte steder. Skandinavia vil merke dette i form av lengre og kaldere vintre og endrede nedbørsmønstre. Samtidig vil den sørlige halvkule bli varmere, noe som kan fremskynde smeltingen av isen i Antarktis.»

«Når vi forstår sannsynligheten for og de potensielle konsekvensene av en AMOC-kollaps, kan vi ta bedre beslutninger om hvordan vi skal forberede oss og investere for fremtiden. Vi ser for eksempel at Nederlands meteorologiske institutt og kunnskapsinstitusjonen Deltares allerede har tatt hensyn til en mulig AMOC-kollaps i sin planlegging. Andre land kan ha nytte av å følge deres eksempel.»

? Hvorfor er hav- og klimamodeller viktige?

! «Mange studier ser naturlig nok bare på nåværende målinger, som kan virke stabile selv om systemet nærmer seg et vippepunkt (en terskel der irreversibel skade oppstår, red.anm.). Videre overvurderer mange modeller stabiliteten til AMOC fordi de har systematiske feil og for eksempel simulerer for mye nedbør i Det indiske hav, som transporteres inn i Sør-Atlanteren, hvor det bidrar til å stabilisere AMOC. Dette skjuler hvor nær vi kan være en kollaps. Derfor er modeller et viktig verktøy for å forstå risikoer som ikke er umiddelbart synlige i målingene vi gjør i dag.»

STEFFEN M. OLSEN

JAY OLSHANSKY

FAKTA

TITTEL

Forsker ved Danmarks meteorologiske institutt og det danske nasjonale senteret for klimaforskning. Spesialiserer seg på arktisk oseanografi og klimaendringer.

FORSKNING

Oseanografiske prosesser i Arktis og Nord-Atlanteren, inkludert AMOC. Deltar i en rekke ekspedisjoner til blant annet Grønland for å studere havstrømmer, havis og isbreer.

«Risikoen er sterkt overdrevet»

? Hvor stor er risikoen for at Golfstrømmen kollapser?

! «De siste målingene viser at AMOC er overraskende stabil i alle sine deler. Dette gjelder både de dype havstrømmene og den varme strømmen som beveger seg nordover fra Florida. Tidligere har enkelte analyser antydet at vi nærmer oss en kollaps, men de er ofte basert på indirekte data, for eksempel havoverflatetemperatur. I dag vet vi at dette ikke er en pålitelig måte å vurdere stabiliteten på.»

«Når vi i stedet ser på de direkte målingene av styrken på havstrømmene, tyder det samlede bildet på at AMOC ikke er i ferd med å kollapse. Tvert imot har den vært ganske stabil i flere tiår. Derfor mener jeg at risikoen for kollaps er lav – og har fått mer oppmerksomhet enn den burde. FNs klimapanel forventer fortsatt en gradvis svekkelse på 30–40 prosent innen 2100, og jeg ser ingen sterke argumenter for at denne vurderingen vil endre seg i den kommende rapporten.»

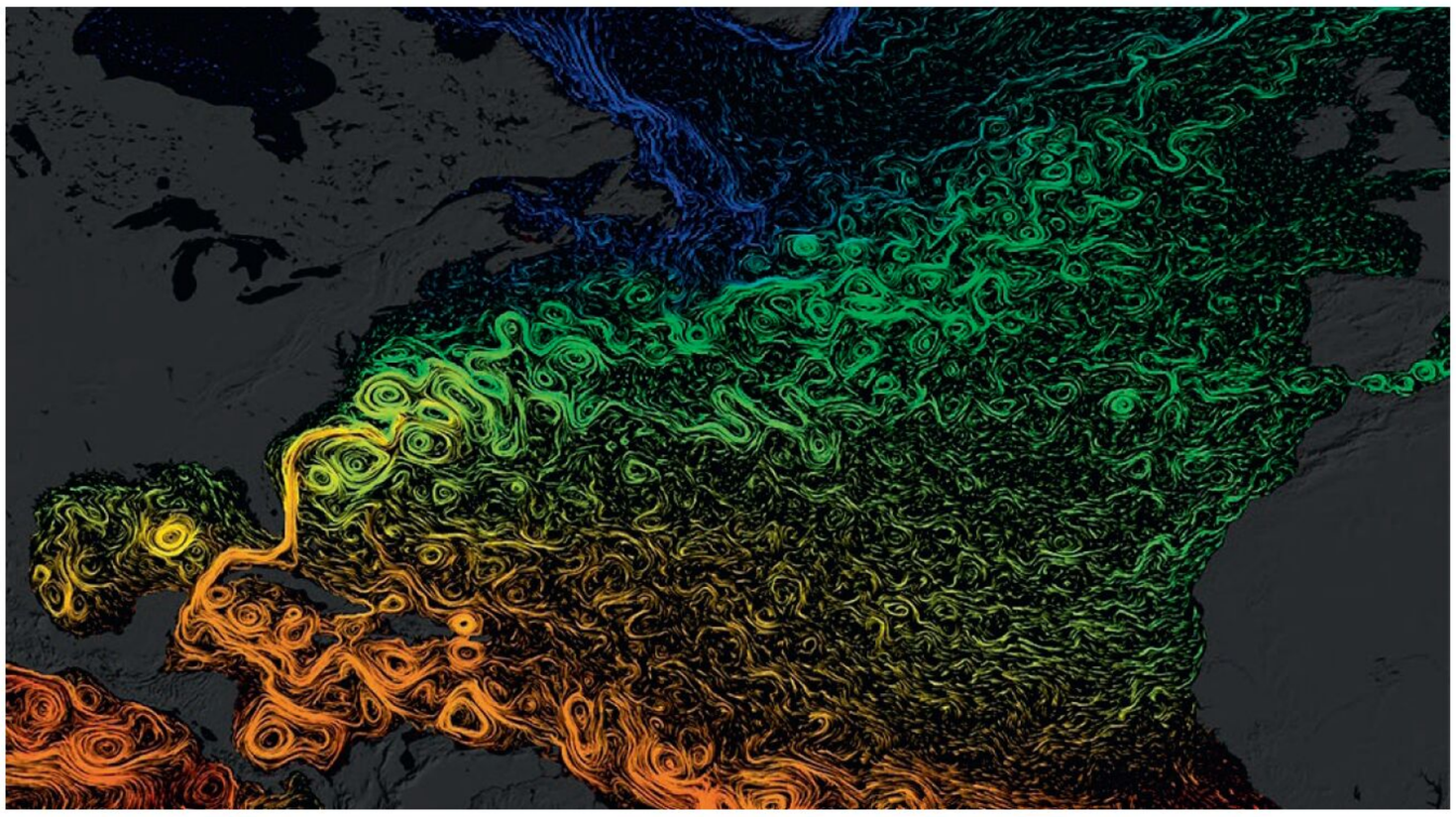
? Hva er konsekvensene, og hvordan bør vi forberede oss?

! «AMOC er et av de mest komplekse og usikre områdene innen klimaviten-skapen. Noen modeller viser en gradvis svekkelse, andre viser større variasjoner. Og selv blant dem som peker på en kollaps, er forutsetningene svært forskjellige. Dette forteller oss at vi fortsatt mangler viktig kunnskap. Derfor må vi først og fremst fokusere på å forbedre målingene våre og dermed datagrunnlaget vårt.»

«Når det gjelder tilpasning av samfunnet, synes jeg ikke vi bør bruke ressurser på å forberede oss på en kaldere fremtid. Vi bør ikke handle på et så usannsynlig utfall av global oppvarming. I stedet bør vi holde oss til det mest sannsynlige, en varmere fremtid, og forberede oss på den.»

? Hvorfor er hav- og klimamodeller viktige?

! «Vi trenger kontinuerlig overvåking av havstrømmer, temperatur og saltinnhold – særlig i Nord-Atlanteren, der AMOC er viktig. Vi må også utvikle klimamodeller som bruker de nyeste dataene og simulerer både havet og atmosfæren. Dette vil gi oss muligheten til å si noe vektig om fremtiden til AMOC, men også å si noe om utviklingen på kortere sikt, akkurat som vi gjør med sesongmessige værmeldinger.»



NASA

Golfstrømmen er bare en liten del av et stort system av havstrømmer som kalles AMOC. Grafikken viser Golfstrømmen som gule og grønne nyanser langs østkysten av Nord-Amerika.

» «Når AMOC svekkes, blir mindre saltvann transportert nordover. Dette gjør saltinnholdet i Nord-Atlanteren enda lavere og svekker strømmen ytterligere», sier Dijkstra.

Prosessen bak svekkelsen av havstrømmene er imidlertid ikke de eneste illevarslende funnene i den nederlandske studien.

Kulden biter seg fast

Henk Dijkstra og kollegene hans viste også at AMOC sannsynligvis bare har to tilstander: én som er slått på – som i dag – og én som er helt av.

«Ved en viss grense blir tilførselen av ferskvann for sterk, og AMOC kollapser. Strømmen faller til nesten null i løpet av 100 år», forklarer han.

Det mest urovekkende resultatet av studien er imidlertid at havstrømmene er mye lettere å slå av enn å slå på, et fenomen som ligner på radiatoren din.

Termostaten på en radiator er åpen til rommet er varmet opp til for eksempel 20 °C. Deretter slår den seg av, og selv om temperaturen begynner å synke umiddelbart, åpner termostaten seg først igjen når temperaturen når 18 °C. Dette prinsippet er også kjent som hysterese-effekten. På samme måte krever AMOC en betydelig reduksjon av ferskvann for å komme seg. Først når mengden ferskvann er godt under nivået der kollapsen begynte, vil havstrømmen starte på nytt. Dette kan ta århundrer.

Hysterese-effekten gjorde seg gjeldende da havstrømmene stoppet opp under istiden. Det tok opptil 2800 år før strømmene startet på nytt.

Fordi kollapsen er umulig å stoppe hvis den først starter, og begynner plutselig ved en viss mengde ferskvann, regnes det som et vippepunkt i klimasystemet – en terskel der en liten ekstra endring i temperatur eller mengden klimagasser gjør uopprettelig skade.

> HENK DIJKSTRA
> PROFESSOR I OSEANOGRAFI
>
> **Vintertemperaturen i Bergen kan for eksempel synke 8-10 °C, avhengig av tidspunkt og mengden klimagasser i atmosfæren.»**

Utfordringen er at forskerne ikke vet nøyaktig hvilke konsentrasjoner av klimagasser eller temperaturer som utløser dem. Men når det skjer, er konsekvensene katastrofale.

Vippepunkter skjuler seg overalt

I 2024 publiserte en forskergruppe ledet av professor i klimaberegninger Nico Wunderling fra Goethe-universitetet i Frankfurt en oversikt over de kjente vippepunktene for klimaet.

De anslår at verdens største regnskog, Amazonas, kan bli forvandlet til savanne i løpet av kort tid. Regnskogen er selv med på å skape de store regnmengdene som faller i området, gjennom fordampning. Men hvis regnskogen begynner å forsvinne, forsvinner også regnet, og da er overgangen til savanne umulig å stanse.

I dag er ismassen ganske stabil fordi den tykke midtre delen ligger i tre kilometers høyde. Her er luften tynnere, og temperaturen er derfor 20–30 °C lavere enn hvis toppen av isen lå ved havnivå.

Men hvis den globale oppvarmingen senker høyden på innlandsisen gjennom akselerert smelting, vil overflaten nå en høyde der plussgrader er mye vanligere. Og da vil ting skje raskt.

Dermed kan vippepunktet for Grønlandsisen være knyttet til vippepunktet for AMOC, som vil bli svekket av de enorme mengdene smeltevann.

Det er imidlertid ikke alle klimaforskere som er like pessimistiske som Henk Dijkstra.

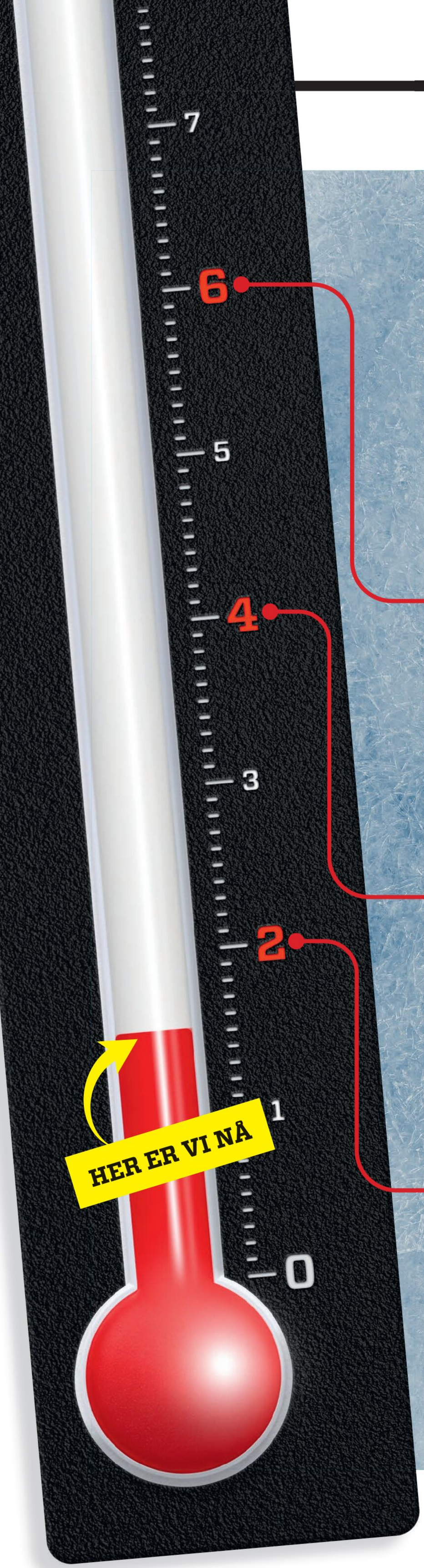
Vi vil unngå kollaps de neste 100 årene

Steffen Malskær Olsen er klimaforsker ved Danmarks Meteorologiske Institut, og han påpeker at den nederlandske studien er basert på at det strømmer 80 ganger mer ferskvann ut i Nord-Atlanteren enn innlandsisen realistisk sett kan levere i dette århundret. Samtidig peker han på flere helt nye målinger som viser at AMOC nesten er mer stabil enn noen gang.

«De observasjonene vi gjør i det virkelige havet, viser ikke de reduksjonene i havstrømmens styrke som de dramatiske studiene forventer», påpeker Olsen.

Om simuleringene eller målingene stemmer, vil tiden vise. Én ting er imidlertid nesten alle klimaforskere i verden enige om: Hvis vi vil minimere risikoen for at Nord-Europa havner i dypfryseren, må vi paradoksalt nok bremse den globale oppvarmingen. □

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



Risikoen stiger med termometeret

Den globale temperaturen har steget med om lag 1,5 °C siden 1800-tallet, og hvis den fortsetter å stige, vil konsekvensene bli katastrofale. Og det er ikke bare Golfstrømmen som plutselig og ugjenkallelig vil endre seg.

Gassen siver ut av Arktis

3 Hvis temperaturøkningen passerer 4,5 °C, vil det akselerere opptiningen av permafrosten under Arktis. I voldsomme eksplosjoner vil enorme mengder metan og CO_2 bryte opp fra undergrunnen og akselerere den globale oppvarmingen ytterligere.

ALAMY/IMAGESELECT/ALEXANDER LUTSENKO

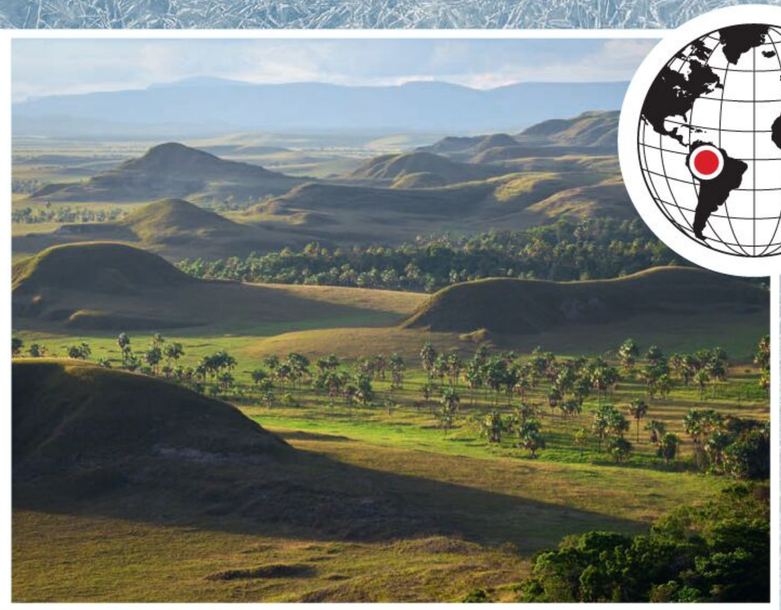
Grønland smelter

2 Ved en temperaturøkning på ytterligere 2,5 °C passerer Grønlandsisen en terskel der den ustoppelige smeltingen begynner. Havet vil stige med flere meter, noe som særlig vil påvirke det sørlige Sør-Amerika, Sørøst-Asia og Australia.

MOZGOVA/SHUTTERSTOCK

Amazonas blir utslettet

1 Hvis temperaturen stiger med ytterligere 0,5 °C mens avskogingen fortsetter, mister Amazonas sin evne til å generere nedbør gjennom fordampning. Store deler av regnskogen tørker ut, blir til savanne og frigjør enorme mengder CO_2.



GETTY IMAGES/SIMONKR

Nå kommer de ultraraske flyene:

JORDEN RUNDT PÅ 8 TIMER

To tiår etter at Concorde ble pensjonert, er en ny generasjon passasjerfly klar til å bryte lydmuren igjen. Flere av dem er på vingene, og takket være eksplosiv teknologi har ett kinesisk fly allerede overgått forgjengeren med god margin.

Av **Daniel Dan Jørgensen**

FAKTA

- Navn: Boom Overture
- Hastighet: 1806 km/t
- Kapasitet: 80 passasjerer
- Vingespenn: 32 meter
- Første flyvning: planlagt i 2027

Flyet Boom Overture kan fly raskere enn lyden, men langt mer stillegående enn tidligere supersoniske fly.

HERMEUS

I 2003 fløy den legendariske Concorde sin siste tur, og siden den gang har ingen ruteflypassasjerer opplevd å bryte lydmuren.

Men det er i ferd med å endre seg.

Flyprodusenter verden over har kommet langt i utviklingen av en helt ny generasjon overlydsfly. Og disse flyene har flere trumfkort sammenlignet med den europeiske forgjengeren.

For det første har de klart å gjøre noe med en av hovedårsakene til at Concorde ble pensjonert, og for det andre presser de aerodynamikken og motorteknologien til nye grenser.

Et av flyene når svimlende hastigheter gjennom en uavbrutt rekke voldsomme eksplosjoner.

Men den kan bare komme høyt nok opp ved hjelp av en romrakett.

Concordes arv inspirerer

I 1954 fikk britiske og franske ingeniører en vill idé: Hva om man kunne bygge et passasjerfly som fløy raskere enn lyden? Over 1234,8 km/t. Ideen ble til Concorde, som gikk på vingene for første gang i 1975.

2154

var marsjfarten til Concorde.

Inspirasjonen kom fra militæret, nærmere bestemt jagerflyet Mirage, som ble stamfaren til Concordes karakteristiske trekantede form. Og mens vanlige passasjerfly bruker drivstoffbesparende turboviftemotorer, hadde Concorde fire av de langt mer drivstoffslukende turbojetmotorene som kunne skyve flyet opp i over 2000 km/t.

Høy hastighet har imidlertid en pris: Luftmolekylene treffer skroget så hardt at det blir glovarmt. Derfor ble Concorde bygget i titan og malt med en spesiell reflekterende maling, slik at flyet ikke skulle bli varmere enn 127 grader under reisen.

Før Concorde kunne gå på vingene i 1975, måtte ingeniørene overvinne enorme tekniske utfordringer. Og selv da de klarte det, gjensto det en hake. Concorde var lynrask, men hadde bare plass til 120 passasjerer i det smale skroget. Derfor kostet billettene opp mot 12 000 dollar. I tillegg bråkte flyet – ikke som et vanlig jetfly, men nettopp fordi det fløy raskere enn lyden. I det øyeblikket et fly overskrider lydens hastighet, oppstår det en sjokkbølge ved nesen og halen på flyet. I Concordes tilfelle betydde dette at to enorme smell kunne høres i mils omkrets hver gang det brøt lydmuren.

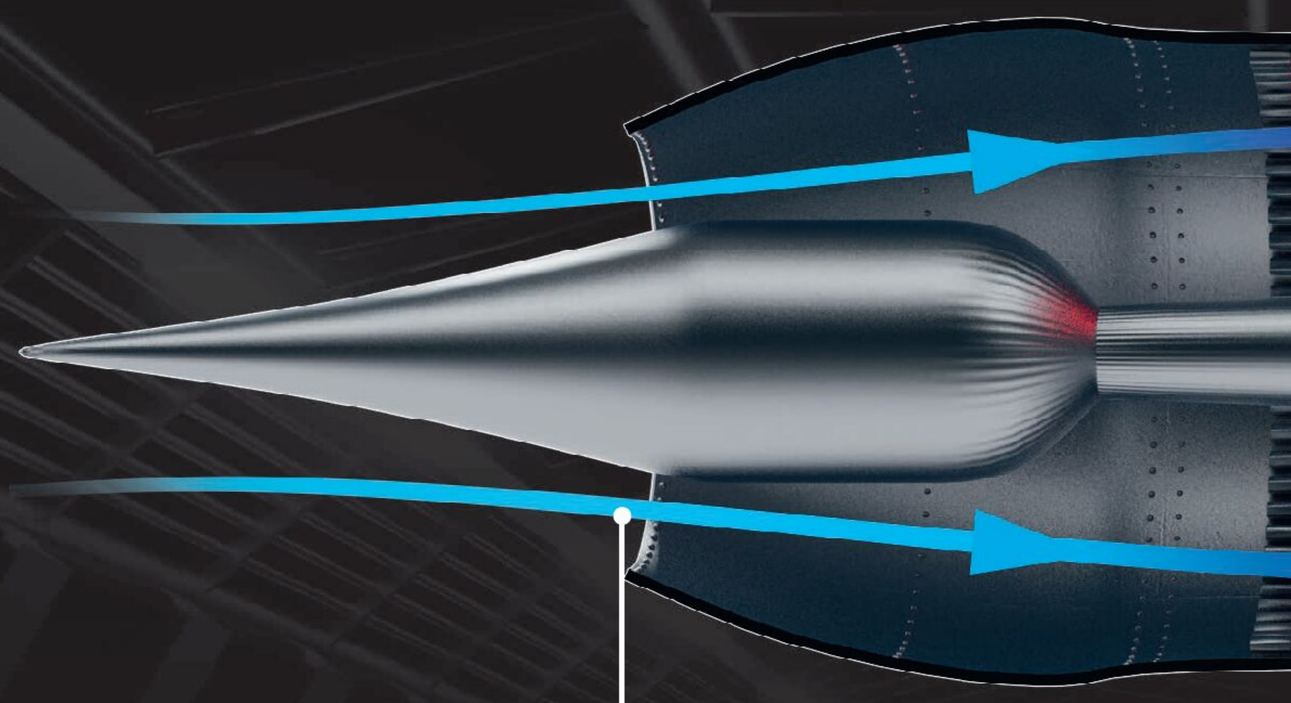
I år 2000 styrtet et Concorde-fly, og alle om bord omkom. Det var dødsstøtet for verdens raskeste passasjerfly.

Siden den gang har luftfartsindustrien utviklet seg i andre retninger: større kapasitet, bedre drivstofføkonomi og redusert støy.

Men nå er alt dette mulig – med lydens hastighet. Derfor står vi overfor en ny æra med supersoniske reiser. Og snart kan du kjøpe billett.

Roterende eksplosjoner akselererer flyet

En ny type motor trekker inn luft og komprimerer den så mye at den utløser den ene eksplosjonen etter den andre. De voldsomme kraftutbruddene skyver flyet fremover i rundt 5000 km/t.



Luften blir presset sammen

1 Luften suges inn gjennom motorens front og inn i en smal, spiralformet kanal der den gradvis komprimeres mer og mer. Drivstoff i gassform sprøytes kontinuerlig inn i kanalen.

Beijing–New York på to timer

Når ingeniører over hele verden gjør klar nye overlydsfly, er utviklingen av nye motorer og nye, lette og aerodynamiske materialer til flyene de viktigste årsakene.

Et fremtredende eksempel er Yunxing-flyet som er utviklet av det kinesiske romfartsselskapet Space Transportation. Selskapet har nylig testet sin nyeste motor, JinDou400, som ligner på en jetmotor, men som helt har sløyfet turbiner og kompressorer, som vanligvis er hovedkomponentene.

Når flyet beveger seg fremover, strømmer luft inn gjennom motoråpningen. Her blandes den med drivstoff, som sprøytes inn i luftstrømmen.

I stedet for å forbrenne blandingen som i en tradisjonell motor, skaper det intense trykket i motoren en kraftig eksplosjon og en medfølgende sjokkbølge.

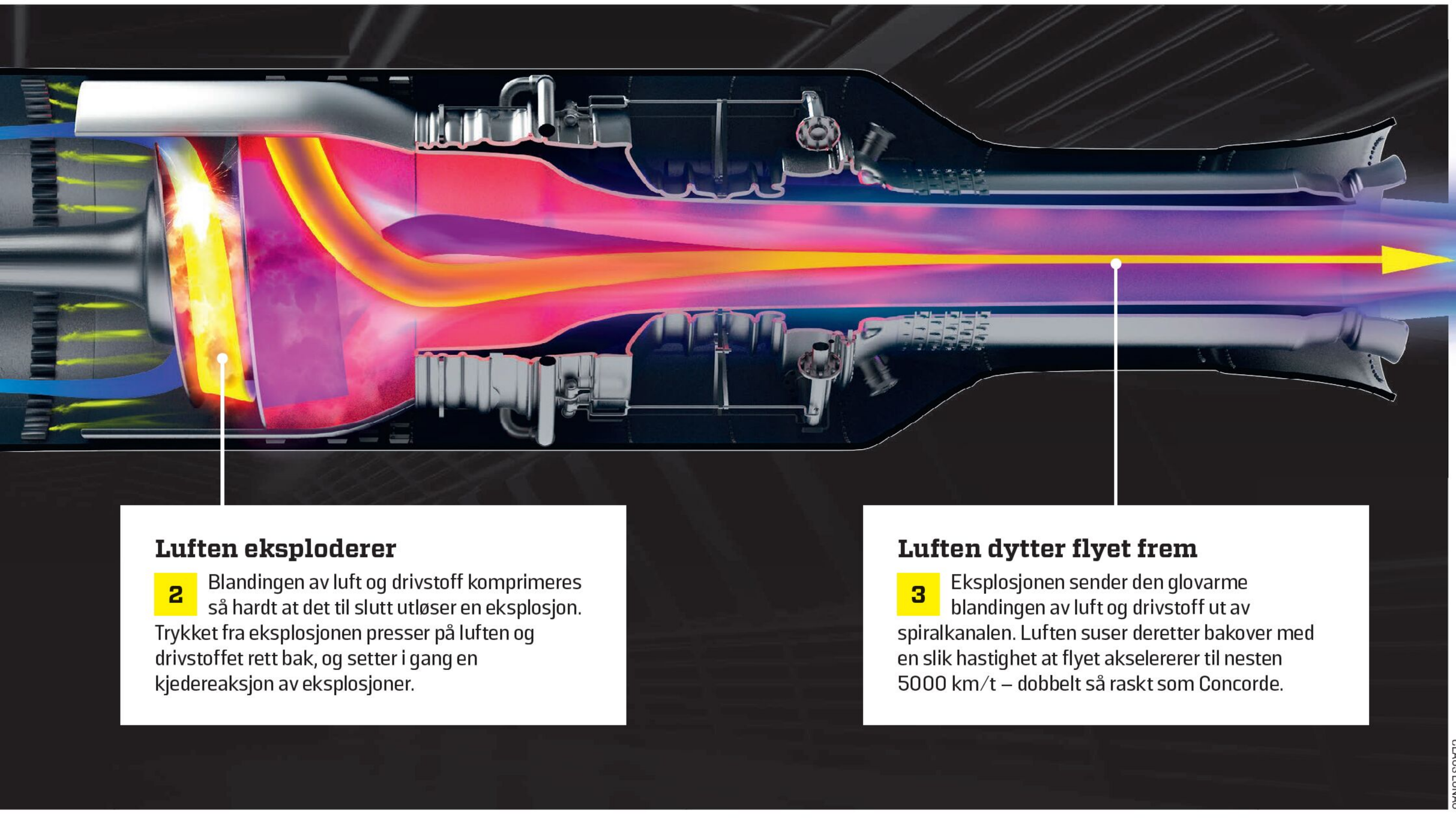
Den komprimerte luften og det eksploderende drivstoffet presses ut bak i motoren og skyver flyet fremover. Ifølge Space Transportation kan den nye konstruksjonen sørge for at flyet på en pålitelig, drivstoffeffektiv og relativt billig måte kan holde ekstremt høye hastigheter.

Ulempen med motoren er at den ikke fungerer ved lavere hastigheter. I sin nåværende form blir flyet derfor løftet til en høyde på om lag 20 000 meter av en romrakett.

Space Transportation rapporterer at deres første testflyvning av en prototype på et kommersielt transportfly nådde »

GAV SMITH/SHUTTERSTOCK

Concorde fløy fra 1969 til 2003. Den var spesielt kjent for sin karakteristiske nese, som ble vippet ned mens flyet sto på bakken.



Luften eksploderer

2 Blandingen av luft og drivstoff komprimeres så hardt at det til slutt utløser en eksplosjon. Trykket fra eksplosjonen presser på luften og drivstoffet rett bak, og setter i gang en kjedereaksjon av eksplosjoner.

Luften dytter flyet frem

3 Eksplosjonen sender den glovarme blandingen av luft og drivstoff ut av spiralkanalen. Luften suser deretter bakover med en slik hastighet at flyet akselererer til nesten 5000 km/t – dobbelt så raskt som Concorde.

CLAUS LUNAU

HERMEUS

Hos flyprodusenten Hermeus tester ingeniørene en motor som kjøler ned luften etter hvert som den trekkes inn. Det betyr at motoren kan yte bedre ved høye hastigheter uten å bli overbelastet.

» en toppfart på nesten 5000 km/t. Det er fire ganger lydens hastighet og dobbelt så raskt som Concorde.

Teoretisk sett kan et slikt fly fly fra Beijing til New York på bare to timer.

Etter hvert planlegger selskapet å utvikle både en liten versjon av flyet som vil kunne fly uten pilot, og en større versjon med piloter og plass til flere passasjerer.

Det superraske kinesiske flyet vil få selskap av flere andre fly som kan bryte lydmuren. Og de nye flyene vil være mer effektive, billigere – og mer stillegående. Ingeniørene har funnet en overraskende enkel løsning på det beryktede problemet med overlydssmell som plaget Concorde.

Støyen forsvinner ut i atmosfæren

Det kanadiske Global 8000 skal etter planen begynne med kommersielle flyvninger allerede neste år. Flyprodusenten Bombardier, som står bak, peker spesielt på flyets vinger som et stort gjennombrudd. Sammenlignet med andre fly på markedet i dag kan vingene bøyes betydelig mer. Dette kommer flyet til gode i de høyeste hastighetene, fordi de myke vingene sørger for at vibrasjonene ikke forplanter seg til selve flykroppen.

I Atlanta i USA tester selskapet Hermeus jetmotorer som er utstyrt med forkjøling. Det betyr at luften kjøles ned på vei inn i motoren, noe som gjør at motoren kan yte bedre uten å bli overopphetet og skade delene.

1000

grader inne i motoren til det kinesiske supersoniske flyet Yunxing.

Og så er det flyet Boom Overture, som vil eliminere støyproblemet ved overlydsflyging ved å fly ekstra høyt når lydmuren brytes. Atmosfærens temperatur- og vindforskjeller kan bøye overlydssmellet oppover hvis det skjer høyt nok. Dette kan sammenlignes med hvordan lysbølger bøyes når de går gjennom et vannglass. Resultatet er at smellene aldri når bakken.

Nye fly skal løse klimaproblemet

Til sammen kan den nye flåten av ultraraske fly endre folks reisevaner betraktelig.

Både forretningsreisende og familier på ferie kan redusere reisetiden drastisk.

Og mangfoldet av tilnærminger til å bygge ultraraske fly betyr at det, i motsetning til da Concorde fløy som det eneste supersoniske flyet, er flere muligheter til å finne den rette kombinasjonen av ny teknologi.

Den største utfordringen de nye flyene skal forsøke å løse, er den samme som resten av luftfartsindustrien strever med: karbonfotavtrykket.

Selv om de fremtidige superraske flyene er langt mer drivstoffeffektive enn sin stamfar, Concorde, er de fortsatt tørstere enn de langsommere slektningene i luften.

Ingeniørene er klar over utfordringen, og selskapet Boom sier for eksempel at det nye flyet deres vil bruke drivstoff som blant annet kan lages av mat- og jordbruksavfall.

Ifølge enkelte eksperter kan de nye ultraraske flyene til og med vise seg å gi en vinn-vinn-situasjon for klimaet. Utviklingen av nye typer motorer, nye typer drivstoff og ekstremt aerodynamisk form kan få en smitteeffekt på resten av luftfartsindustrien, slik at den blir litt grønnere.

Det mener Kshitij Sabnis, ekspert på aerodynamikk ved Queen Mary-universitetet i London.

«Utviklingen innen overlydsfly kan bidra til å løse det mye bredere problemet med miljøpåvirkning i hele luftfartsindustrien», skriver han i en spalte i The Conversation.

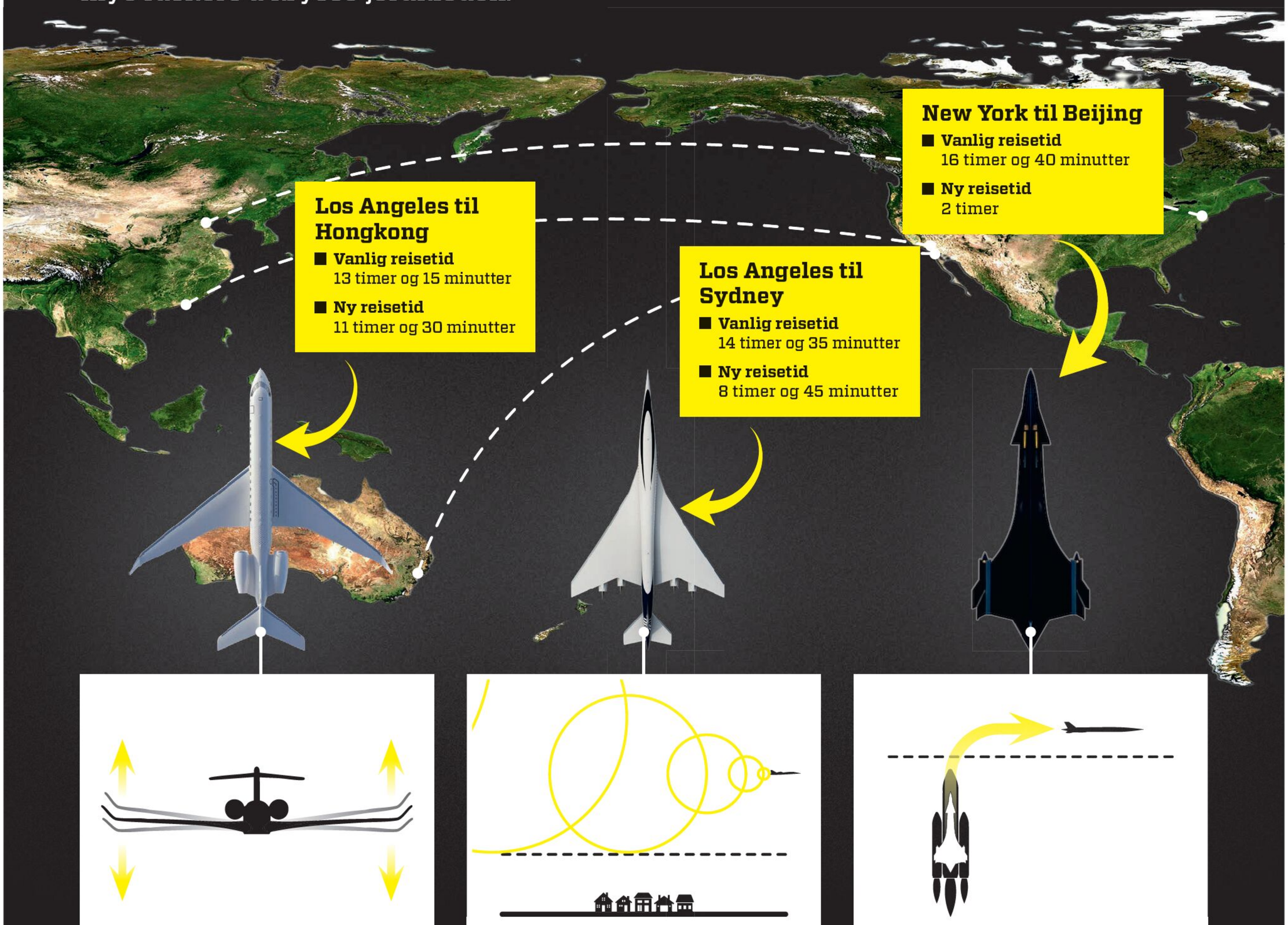
Hvis Kshitij Sabnis og likesinnede eksperter har rett, kan vi faktisk komme oss jorden rundt på 8 timer – *og* redde klimaet samtidig. Det kunne Concorde aldri skryte av. □

LES VIDERE

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

Overlydsfly kutter reisetiden

De nye overlydsflyene bruker ulike teknikker for å nå høye hastigheter og samtidig minimere turbulens, støy og drivstofforbruk. Flyene vil gjøre det mye raskere å krysse jordkloden.



Bøyelige vinger sikrer komfort

1 Allerede i slutten av 2025 vil kanadiske Bombardier tilby turer med Global 8000, som vil være det raskeste passasjerflyet siden Concorde. De myke vingene absorberer vibrasjoner ved høye hastigheter slik at piloter og passasjerer kan nyte en roligere flytur.

Høyde demper brak

2 Overlydssmellet er en av de største ulempene med raske fly. Boom Overture løser dette ved å bryte lydmuren så høyt oppe at smellet avbøyes av atmosfæren. Flyet vil ha en kapasitet på 80 passasjerer.

Rakett sender opp kinesiske fly

3 Det kinesiske flyet Yunxing flyr ved hjelp av en rekke voldsomme eksplosjoner i motoren. I sin nåværende form løftes flyet til en høyde på mellom 20 og 100 kilometer ved hjelp av en rakett. Etter hvert vil flyet kunne ta av vertikalt.

SPACE TRANSPORTATION / BOOM / BOMBARDIER / TORIA / SHUTTERSTOCK

Elvedelfin tar seg en tur i skogen

Elvedelfinen i Amazonas er helt tilpasset livet i elvens grumsete vann. Synet er for eksempel sterkt svekket, og den navigerer i stedet ved hjelp av lydbølger. Den lille tannhvalen kan til og med finne veien gjennom grunt vann i skogsområder som bare er oversvømmet deler av året. Arten er sterkt truet på grunn av demninger, men lokale myndigheter jobber for å bevare dyret med den karakteristiske rosa fargen som tiltrekker seg mange turister. Bildet var blant vinnerne av konkurransen Wildlife Photographer of the Year.

Fotograf // Thomas Peschak/WPY

WWW.NHM.AC.UK/WPY

HISTORIENS **STØRSTE** VITENSKAPSFOLK

Pasteur begynte livet som sønn av en fattig garver og er i dag anerkjent som en av historiens viktigste forskere.

FAKTA

LOUIS PASTEUR

Født: 1822, **død:** 1895

KJENT FOR

Oppdaget at mikroorganismer kan forårsake sykdom og oppfant «pasteurisering» – en metode for å desinfisere matvarer ved å varme dem opp kortvarig.

VISSTE DU AT ...?

Pasteur mistet delvis førligheten på venstre side etter et alvorlig hjerneslag i 1868. Likevel kunne han fortsette det vitenskapelige arbeid i flere tiår.

PAUL NADAR, ANUSORN NAKDEE/SHUTTERSTOCK

Av **Ebbe Rasch**

Pasteur åpnet døren til en ukjent mikroverden

Et møte med en desperat vinprodusent ble avgjørende for kjemikeren Louis Pasteur. Forskningen på sur vin sendte Pasteur på en reise inn i en hittil ukjent verden der mikroorganismer hersker over liv og død – en reise som siden har reddet millioner av menneskeliv.

Talentfulle forskere kan håpe på å gjøre en viktig oppdagelse i løpet av karrieren. Louis Pasteur var ikke talentfull, men likevel gjorde han en rekke ekstremt viktige oppdagelser.

Les historien om mannen som er ansvarlig for at vi i dag kan vaske hendene, vaksinere oss og trygt drikke et glass melk.

Hvem var Louis Pasteur?

Louis Pasteur ble født i 1822 i byen Dole i Øst-Frankrike. Faren, Jean-Joseph, var en fattig garver, og det var ikke opplagt at Louis skulle satse på en karriere som vitenskapsmann. Louis var ikke akademisk sterk og var mest interessert i å fiske og male akvareller.

Da han i 1838 ble sendt på kostskole i Paris, vendte han hjem etter bare én måned, tynget av hjemlengsel. Til tross for begrensede midler insisterte foreldrene på at Louis skulle få seg en utdannelse, og med hardt arbeid og middelmådige karakterer klarte han å bestå en matematikkeksamen ved provinsuniversitetet i Besançon.

Det Pasteur manglet av boklig naturtalent, tok han igjen med hardt arbeid, og etter å ha studert i Paris og Dijon ble han i 1848 utnevnt til lektor i kjemi ved universitetet i Strasbourg. Her forelsket han seg i rektordatteren Marie Laurent. De to giftet seg året etter og fikk senere fem barn.

I 1854 ble han dekan ved universitetet i Lille, der han en dag ble oppsøkt av en herr Bigot – en lokal vinprodusent. Møtet sådde kimen til Pasteurs store vitenskapelige oppdagelser, som siden har reddet millioner av menneskeliv.

Hva er pasteurisering?

Pasteurisering er en metode for å drepe skadelige mikroorganismer ved å varme dem opp i en kort periode. Og den er et direkte resultat av Pasteurs møte med vinprodusenten.

> **LOUIS PASTEUR**
> MIKROBIOLOG
>
> **Å kunne undre seg og stille spørsmål er sinnets første skritt mot oppdagelse.**

Bigots problem var at vinen hans raskt ble sur, og Pasteur satte seg som mål å løse gåten. Gjær hadde vært kjent i århundrer, men forskerne trodde gjær var et kjemisk stoff – ikke noe levende. Da Pasteur studerte vinen under mikroskop, så han imidlertid noe som overbeviste ham om det motsatte.

Gjærcellene delte seg mens sukker ble omdannet til alkohol. Det er det bare levende celler som gjør. Gjæren var mikroskopiske organismer. Men ikke alle Pasteurs gjærceller omdannet sukker til alkohol. I stedet produserte noen av dem eddiksyre, som gjorde vinen sur.

For å bli kvitt de uønskede cellene kokte Pasteur saften. Deretter tilsatte han de alkoholproduserende gjærcellene til den steriliserte saften, og vinen ble ikke lenger sur.

Dessverre ødela varmebehandlingen smaken på vinen. Mange år senere oppdaget den tyske kjemikeren Franz von Soxhlet at melk ikke ble påvirket på samme måte, og i dag er pasteurisering grunnlaget for det utvalget av ufarlige melkeprodukter som finnes i alle supermarkeder.

Med oppdagelsen av at gjær er mikroorganismer, hadde Pasteur åpnet døren til en ukjent mikroverden. Men hvor kom mikrobene fra?

Hva er spontan generasjon?

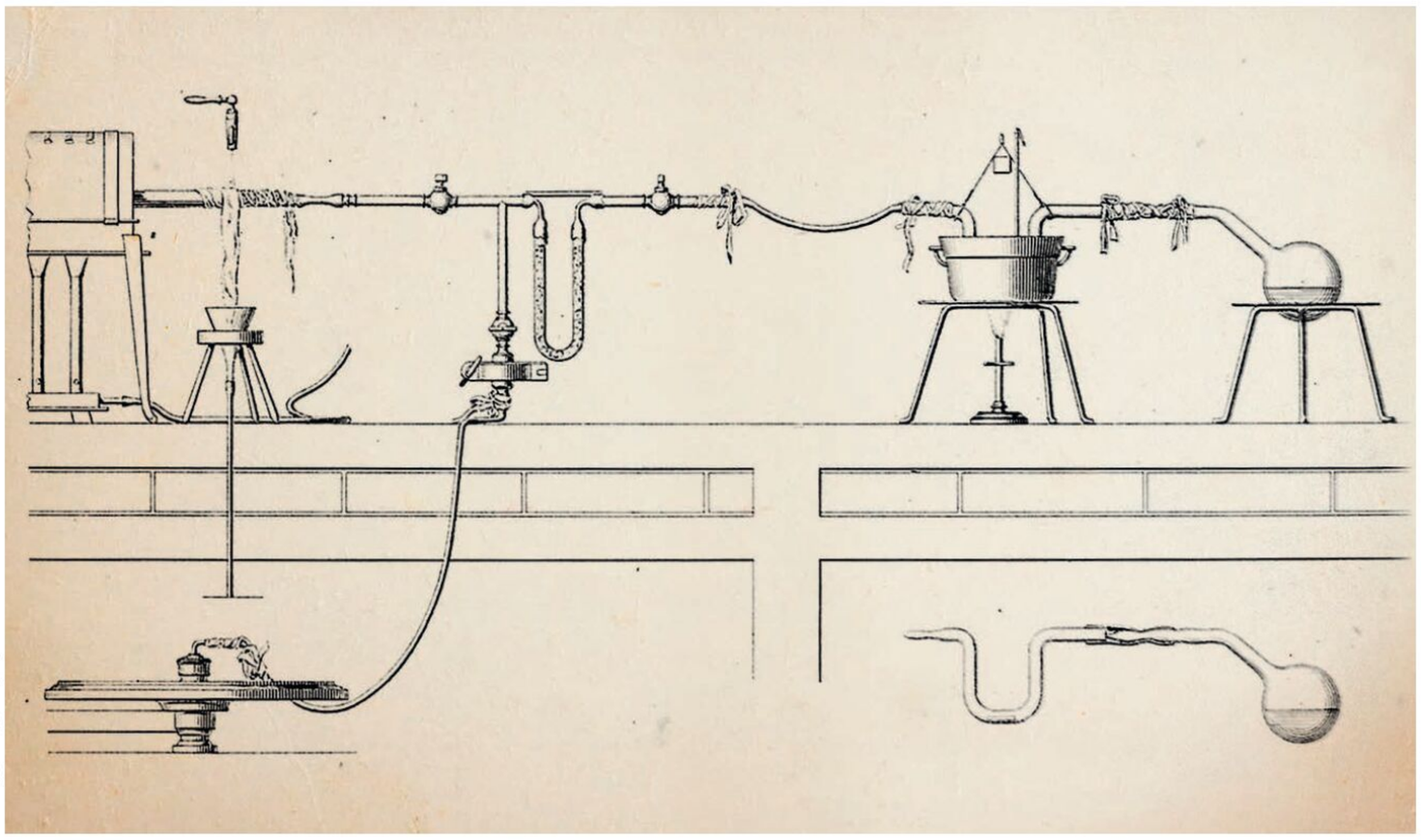
På 1800-tallet antok naturforskere at levende organismer oppsto spontant fra ikke-levende materiale. Fenomenet ble kalt spontan generasjon. Det var for eksempel allment kjent at larver ble dannet i råtnende kjøtt, og at mus kunne oppstå i en haug med korn. Pasteur hadde også lært dette på universitetet, men studien av Bigots sure vin var det første skrittet mot å avlive teorien.

Hvis Pasteur ikke tilsatte mikroorganismer til den steriliserte druesaften, ville de ikke vokse av seg selv, og i 1861 satte han opp et eksperiment. Pasteur fylte »

» først buljong i en rekke såkalte svanehalskolber, der en lang, buet hals slapp inn luft, men hindret støv og mikroorganismer i å nå buljongen. Deretter kokte han buljongen i kolbene for å drepe alle mikrober.

I de kolbene han lot stå, forble buljongen klar og fri for mikroorganismer. Men i kolbene der han brakk halsen, fikk mikroorganismene fritt spillerom, og buljongen ble raskt uklar.

Eksperimentet viste at luften er full av mikrober som kan vokse i for eksempel vin eller buljong. De oppstår ikke ved spontan generasjon. Oppdagelsen var et vitenskapelig gjennombrudd som la grunnlaget for teorien om at sykdom forårsakes av bakterier og virus – den såkalte kimteorien.



WELLCOME COLLECTION

Med sitt berømte «svanehals-eksperiment» beviste Pasteur at mikrober finnes i luften og kan formere seg i en kolbe. Det avviste en gang for alle teorien om såkalt spontan generasjon.

Beviste Pasteur at mikroorganismer forårsaker sykdom?

➥ Pasteur innså etter hvert at han var på sporet av noe stort med mikrobeforskningen sin. Hvis mikroorganismer driver uønskede prosesser i for eksempel vin, kunne de kanskje gjøre det samme i mennesker. Teorien, som i dag høres opplagt ut, var kontroversiell på den tiden. Men Pasteur fikk øye på en sommerfugl som kunne bevise den. På midten av 1800-tallet var Frankrikes silkebønder i dyp krise: Produksjonen falt drastisk etter hvert som silkeormene ble syke og døde. Da Pasteur undersøkte sommerfuglvev i mikroskop, kunne han se små, kornete celler i vevet, og hvis han overførte cellene til friske sommerfugler, ble de umiddelbart syke.

TEORIEN

Bakterier hjelper deg – og dreper deg

Kroppen din består av om lag 30 000 milliarder celler og er hjem til opptil 40 000 milliarder bakterier. De fleste av dem hjelper for eksempel til med å fordøye maten. Men noen produserer dødelige nervegifter og kan spise kroppen din fra innsiden.

ANUSORN NAKDEE/SHUTTERSTOCK

Pasteur innså at sykdommen var smittsom og forårsaket av en mikroorganisme, den vi i dag kjenner som bakterien Nosema bombycis. Ved å bruke bare friske egg i avlen kunne smittespredningen forhindres fullstendig.

Med denne oppdagelsen hadde Pasteur for første gang vist at sykdom kan forårsakes av mikroorganismer. Andre forskere, blant andre den tyske legen Robert Koch, tok opp stafettpinnen, og rundt 1880 oppdaget han de bakteriene som fører til de dødelige sykdommene miltbrann, tuberkulose og kolera.

Utviklet Pasteur vaksiner?

➥ Allerede i 1796 hadde legen Edward Jenner oppdaget at det å smitte folk med kukopper kunne gjøre dem immune mot den dødelige koppevarianten som rammer mennesker. Jenner var den første som vaksinerte et menneske, men han hadde ingen anelse om hvorfor vaksinen virket. Pasteur knekte den nøtten mer enn åtti år senere.

Pasteur bestemte seg for å ta opp kampen mot de sykdomsfremkallende bakteriene. I laboratoriet arbeidet han med hønsekolera, og en dag hadde han forberedt prøver av kolerabakterier som en assistent skulle sprøyte inn i friske kyllinger for å observere effekten. Assistenten glemte imidlertid oppgaven sin.

Først flere uker senere husket han eksperimentet, fant frem de gamle dosene og ga kyllingene sprøyten, som skulle være dødelig. Men kyllingene ble bare litt syke.

Og da Pasteur senere ga de samme kyllingene en full dose med ferske kolerabakterier, var dyrene helt upåvirket. De svekkede bakteriene i den første sprøyten hadde tydeligvis gjort kyllingene motstandsdyktige, og denne oppdagelsen ble starten på Pasteurs utvikling av vaksiner basert på svekkede bakterier og virus.

I 1881 vaksinerte han sauer mot miltbrann, og i 1885 var han den første som vaksinerte et menneske mot en virusinfeksjon. Gutten Joseph Meister hadde blitt bitt av en hund med rabies – hundegalskap.

På den tiden fantes det ingen kur mot rabies, og en smertefull død var uunngåelig. I desperasjon oppsøkte Josephs familie den nå berømte Pasteur, som de visste hadde testet rabiesvaksinen på dyr. Pasteur var først motvillig, men siden han visste at gutten ville dø, overbeviste en kollega ham til slutt om å prøve den eksperimentelle behandlingen på Joseph.

I løpet av ti dager fikk Joseph Meister 13 sprøyter med svekket rabiesvirus. Og etter en måned ble gutten erklært helt frisk.

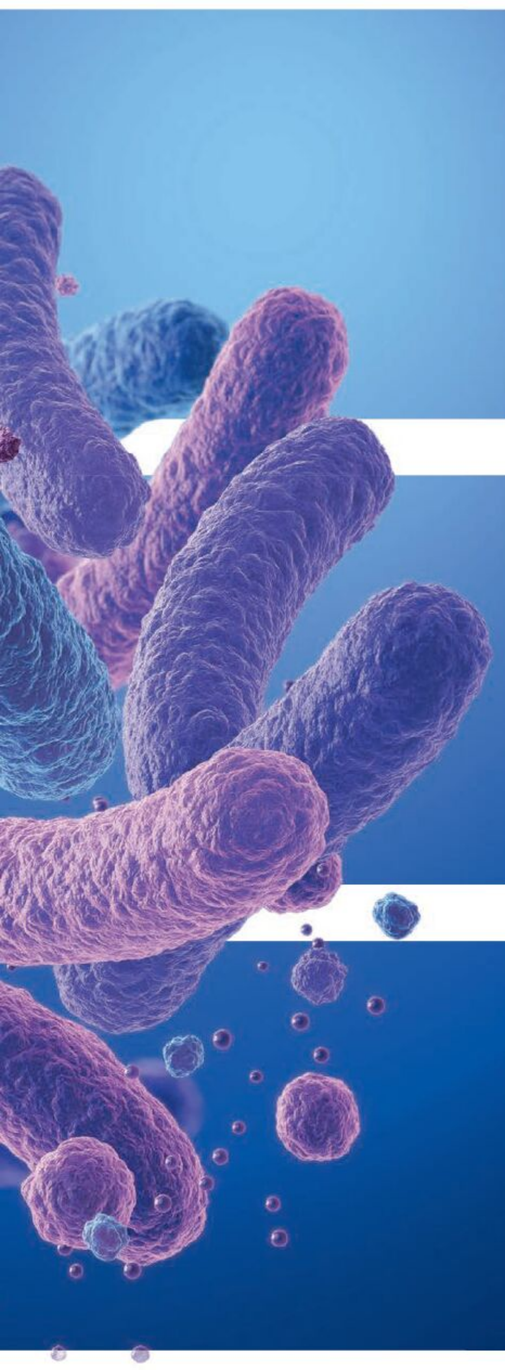
Hvilken betydning fikk Pasteur?

➥ Med pasteurisering, kimteori og utvikling av vaksiner er Pasteur trolig en av de vitenskapsmennene i verdenshistorien som har bidratt til å redde flest liv.

Oppdagelsene hans fikk også betydning for ham selv. Et langt liv omgitt av sykdom og mikrober gjorde ham sykelig redd for å bli smittet, og han unngikk fysisk kontakt med andre mennesker så mye som mulig.

Alt i laboratoriene hans ble omhyggelig sterilisert – en praksis som virker naturlig i dag, men som var noe helt nytt på den tiden.

Pasteur vant kampen mot mikrober. Da han døde i 1895, var det ikke av en infeksjon, men av komplikasjoner etter flere slag. □



Tarmbakterie gjør livet surt for skadelige mikroorganismer

→ En av de mange gunstige bakteriene i kroppen er **Lactobacillus acidophilus**. Den lever i tarmen og finnes også i fermenterte matvarer som yoghurt. Bakterien bidrar til å opprettholde en sunn tarmflora. Den styrker også immunforsvaret og produserer melkesyre, som senker pH-verdien, noe sykdomsfremkallende mikroorganismer ikke liker.

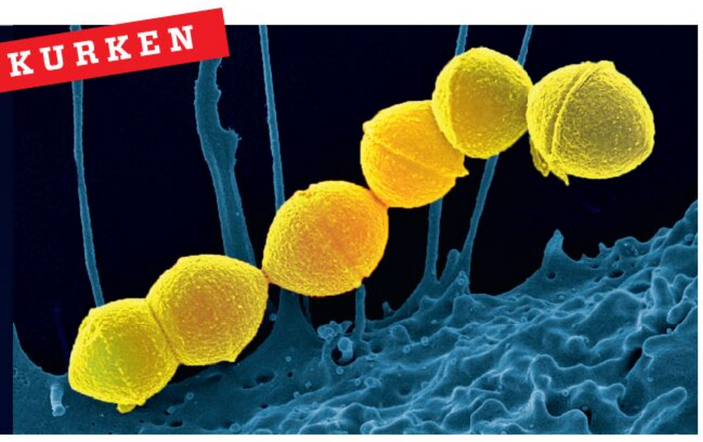
DEN GODE

ANUSORN NAKDEE/SHUTTERSTOCK

Ufarlige bakterier kan spise kroppen din fra innsiden

→ Den runde bakterien **Streptococcus pyogenes** lever på huden og i halsen og er normalt ufarlig. Men hvis immunforsvaret er svekket eller bakterien kommer inn i kroppen gjennom for eksempel et sår, kan den forårsake alt halsbetennelse til en livstruende infeksjon som kalles nekrotiserende fasciitt, som ødelegger kroppsvev. Heldigvis kan antibiotika vanligvis drepe infeksjonen.

SKURKEN

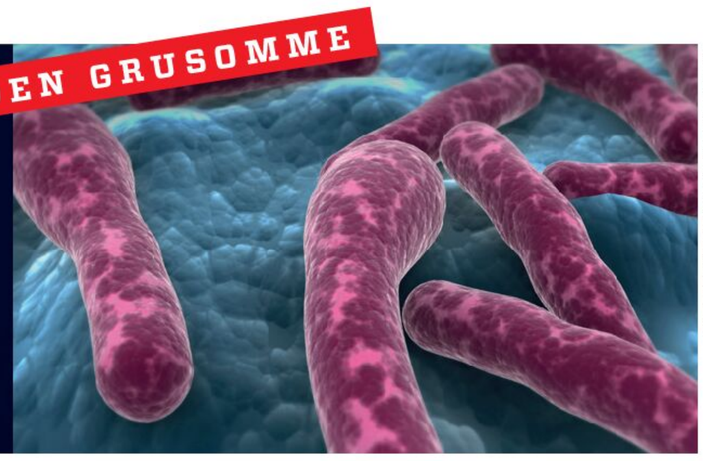


NIAID

Seiglivet bakterie produserer verdens farligste gift

→ Bakterien **Clostridium botulinum** lever i jord og dårlig konserverte matvarer. Den kan ligge i dvale i tusenvis av år, leve i kokende vann i timevis og overleve uten oksygen. Den produserer også et av verdens sterkeste giftstoffer: botulinumtoksin. Denne giften kan forårsake botulisme, tidligere også kalt pølseforgiftning, som kan føre til lammelser og død, og som er virkestoffet i Botox.

DEN GRUSOMME



STOCKTREK IMAGES/SHUTTERSTOCK

Sonder baner vei for de første menneskene:

FORSYNINGER ER SNART PÅ VEI TIL MARS

Romfartsselskapet SpaceX har kunngjort at de vil sende mennesker til Mars i 2028. Nøkkelen til suksess er å dra nytte av all kunnskapen som er samlet inn av sonder – og å sende et godstog i forveien.

→ **DEL 1** - FORTROPPEN

→ **DEL 2** - REISEN

→ **DEL 3** - ET NYTT HJEM

Av **Ebbe Rasch** | Illustrasjoner: **Claus Lunau**

MARS 2028

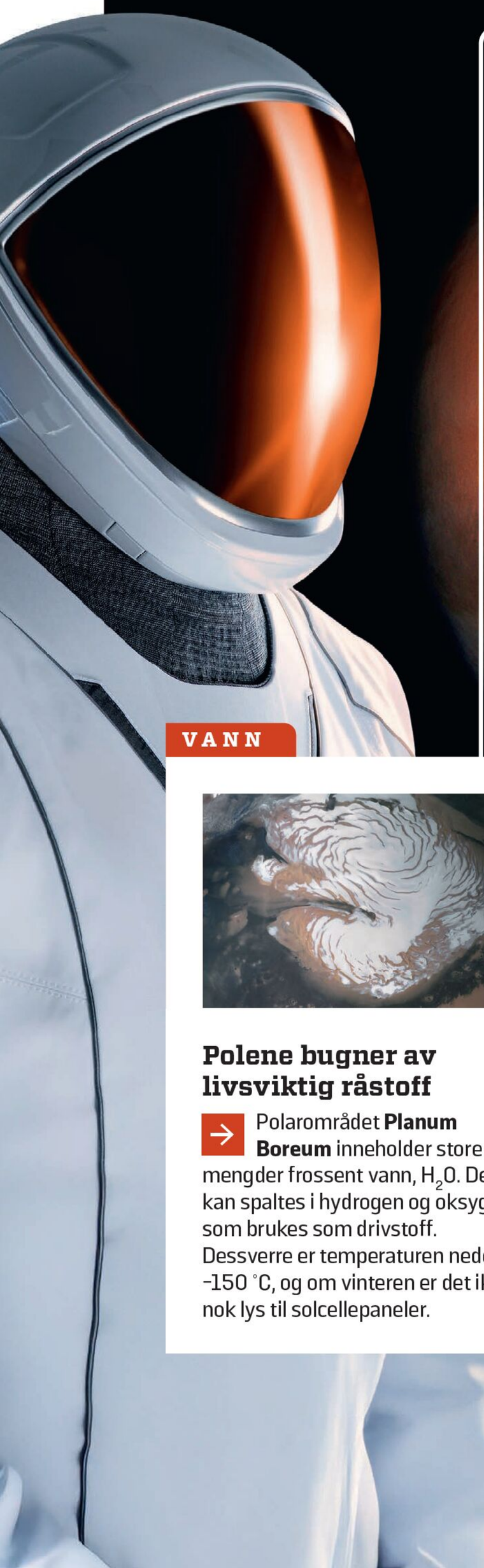
Nå er det klar til avgang til den røde planet.

Før astronauter lander på Mars, må lasteskip frakte alt nødvendig utstyr til den røde planeten.

Målet

Her skal astronautene lande

Landskapet på Mars er ekstremt variert – fra dype kløfter til kilometerhøye fjell og sletter på størrelse med kontinenter. Dette gir et rikt utvalg av mulige landingssteder, hvert med sine egne fordeler og ulemper.



I 2007 tok OSIRIS-sonden det første bildet av Mars i naturlige farger. Her er polarisen godt synlig.

MARS ER HALVPARTEN SÅ STOR SOM JORDEN

Plassering: 4. planet fra solen
Avstand til jorden: 54,6–401 mill. km
Mars-år: 687 jorddøgn
Diameter: 6779 km (53 prosent av jordens)
Atmosfære: 95 prosent CO_2
Dagtemperatur: -125 °C til 20 °C
Tyngdekraft: 38 prosent av jordens

VANN

ESA/DLR/FU

Polene bugner av livsviktig råstoff

Polarområdet **Planum Boreum** inneholder store mengder frossent vann, H_2O. Det kan spaltes i hydrogen og oksygen, som brukes som drivstoff. Dessverre er temperaturen nede i -150 °C, og om vinteren er det ikke nok lys til solcellepaneler.

BESKYTTELSE

KEVIN GILL

Flat slette er det trygge valget

Under den enorme sletten **Elysium Planitia** finnes det sannsynligvis eldgamle «lavatunneler» der astronauter kan søke ly mot stråling og ekstreme temperaturer. Men vitenskapelig sett er ikke området fullt så interessant.

MIKROBER

NASA/JPL

Uttørket innsjø kan ha hatt liv

Jezero-krateret er en gammel innsjøbunn som kan inneholde spor etter liv. Det finnes også frossent vann, men det ujevne terrenget gjør det vanskelig å lande i området. Det er også stor risiko for støvstormer – en utfordring for blant annet solcellepaneler.

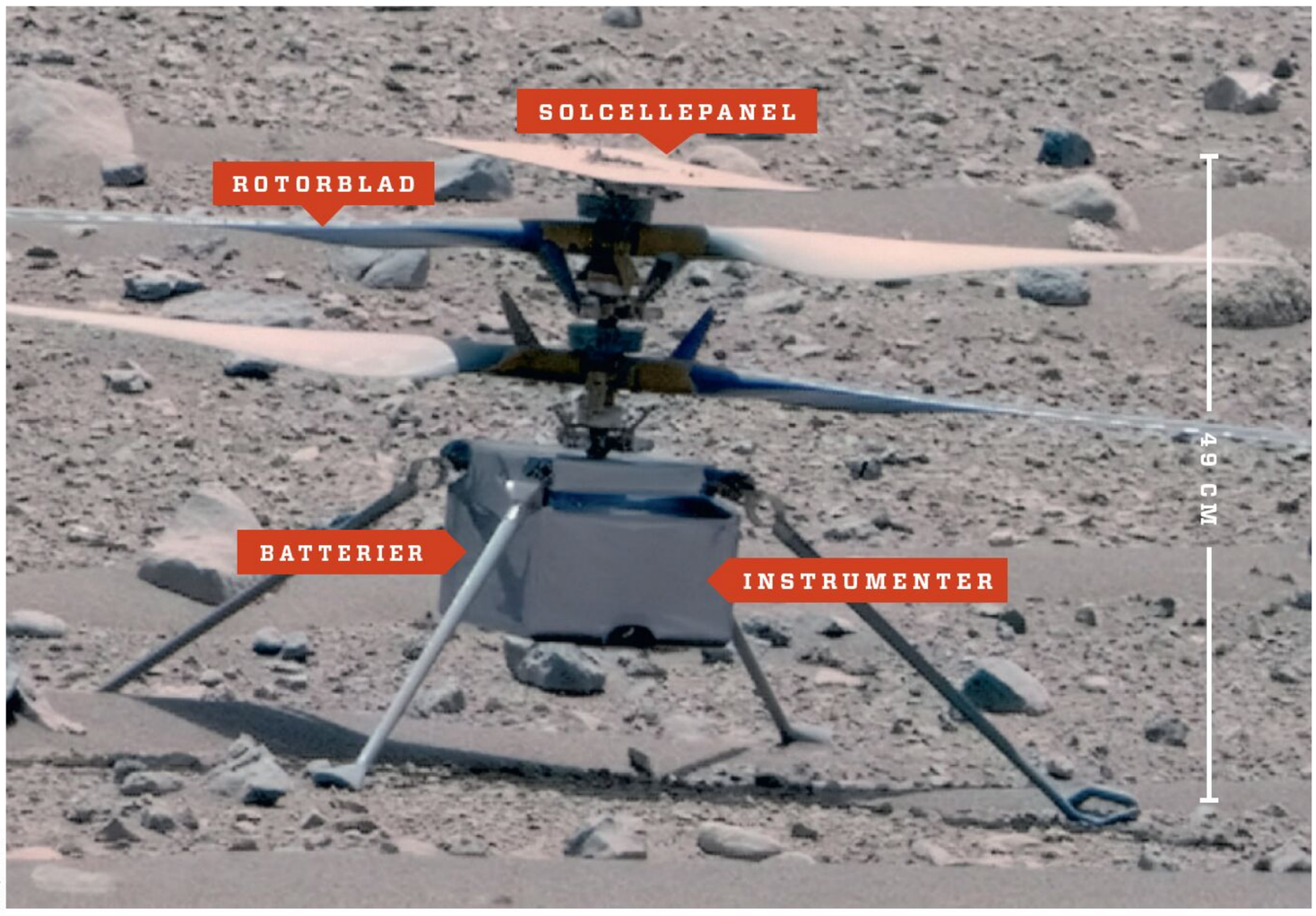
PAOPANO/SHUTTERSTOCK, OSIRIS-ESA & MPS FOR OSIRIS TEAM

Når de fire små elektriske motorene aktiveres, begynner rotorene på helikopteret å snurre. Kort tid etter løfter farkosten seg fra overflaten. I et raskt hopp når det en høyde på tre meter. Og jubelen bryter løs i kontrollrommet.

Helikopteret Ingenuity er ikke mye større enn en velvoksen hobbydrone, men den første flyturen 19. april 2021 var likevel en teknologisk triumf.

Avstanden mellom kontrollrommet og helikopteret på Mars var nemlig hundre millioner kilometer, og Ingenuity var kulminasjonen av mer enn femti års utforskning av den røde naboplaneten vår.

Siden 1960-tallet har en rekke sonder, og farkoster i bane rundt planeten, gjort Mars til den nest mest utforskede i solsystemet. Disse oppdragene har gitt forskerne kunnskap om alt fra atmosfæren til undergrunnen, og nå er romfartsselskapet SpaceX klar til å ta det neste skrittet: å sende mennesker til Mars.



NASA/JPL

Det fjernstyrte helikopteret Ingenuity er den mest avanserte farkosten som hittil har utforsket Mars' overflate. Her er det fotografert av Mars-roveren Perseverance.

Forberedelsene har tatt 4000 år

Den kontroversielle SpaceX-sjefen Elon Musk har kunngjort at de første astronautene vil bli sendt til den røde planeten i 2028. Hvis det lykkes, vil det bane vei for store vitenskapelige oppdagelser – men om det er mulig å være klar på så kort tid, gjenstår å se.

Planen vil koste milliarder av dollar. Den vil presse forskere, utstyr og astronauter til det ytterste – og krever at alt utstyret astronautene trenger for å overleve på den fremmede planeten, blir sendt i forveien. Og Musk ønsker å sende «godstoget» allerede i 2026.

SpaceX-ferden vil være helt avhengig av den kunnskapen vi har opparbeidet oss om Mars gjennom mer enn 4000 år. Allerede de gamle egypterne observerte at Mars beveget seg mer enn andre lysende himmellegemer, og senere forsøkte greske astronomer som Aristoteles å beskrive planetens bane. Forskerne hadde lenge vansker med å forene planetens reise over himmelen med oppfatningen om at jorden var verdens sentrum.

Men for om lag 500 år siden skjedde det to gjennombrudd som virkelig satte fart i utforskningen av Mars: I 1543 slo den polske astronomen Nikolaus Kopernikus fast at solen er sentrum i solsystemet, og i 1608 oppfant nederlenderen Hans Lippershey kikkerten.

Med kikkerten i hånden kunne astronomene nå se en forstørret Mars, og det tok ikke lang tid før det begynte å dukke opp fantasifulle rapporter om landskap og byggverk skapt av fremmede sivilisasjoner. I 1965 ble imidlertid drømmene knust. Nasas Mariner 4-sonde nådde Mars og tok de første nærbildene av planeten. De avslørte bare et goldt steinlandskap. I dag vet astronomene at den arrete overflaten skyldes at Mars, selv om den er en steinplanet som jorden, er grunnleggende annerledes.

3700

millioner år – så lenge er det siden det var elver på Mars.

De fleste asteroider som er på kollisjonskurs med jorden, brenner opp i atmosfæren. Atmosfæren til Mars består hovedsakelig av CO_2 og er så tynn – om lag 1 prosent av jordens – at den ikke kan avverge bombardementet. Og når krateret først er dannet, blir det liggende der det er. I motsetning til jorden har ikke Mars platetektonikk som kan viske ut kratere, verken regn, hav eller elver som kan skylle dem bort, og ingen planter som kan fylle dem. Det eneste som kan forandre landskapet, er beskjedne støvstormer som i løpet av millioner av år flytter rundt på den fine røde sanden.

Atmosfæren blåste bort

Etter at Nasa begynte å sende sonder til Mars på 1970-tallet, tegnet det seg etter hvert et bilde av en planet som hadde vært et livligere sted. En gang boblet det aktive vulkaner på planeten. Men Mars er noe mindre enn jorden, og planeten mistet den indre varmer raskere.

For om lag 100 millioner år siden var den flytende magmaen under jorden blitt så nedkjølt at vulkanene døde ut. Før den tid fantes det også elver og hav. For rundt 3,7 milliarder år siden var temperaturen høyere enn i dag – mellom 0 og 10 grader – og en tett atmosfære kunne holde på fuktigheten.

Den gang hadde Mars et magnetfelt som ble skapt av planetens flytende jernkjerne. Akkurat som på jorden kunne feltet avverge stormen av elektrisk ladede partikler som solen hele tiden sender ut, solvinden. Men etter hvert som jernkjernen ble avkjølt, forsvant magnetfeltet, og solvinden blåste gradvis bort atmosfæren.

Til slutt fordampet vannet ut i ver- »

Ruten

Stram kjøreplan sparer drivstoff

I prinsippet kan turen til Mars starte når som helst. Men for å begrense drivstofforbruket må oppskytingen skje når Mars befinner seg 44° foran jorden i sin bane rundt solen. Dette skjer bare om lag hver 26. måned, og det såkalte oppskytingsvinduet varer noen uker.

FOR TIDLIG

Raketten treffer solen

For å unnslippe jordens gravitasjonsfelt på vei til Mars må raketten komme opp i om lag 40 300 km/t. Men romfartøyet kan ikke bare skytes opp før oppskytingsvinduet og nå Mars i den hastigheten. Hvis det ikke går raskere, vil det enten bli sugd inn i en bane nærmere solen, eller så må det bruke mye drivstoff for å holde seg unna solen.

» densrommet, og i dag finnes vann bare i frossen form ved polene og i dype kløfter.

Det er denne verdenen de første astronautene på Mars vil møte: En frossen planet med en tynn, giftig atmosfære, uten et beskyttende magnetfelt og uten flytende vann. Astronautene får ingenting gratis. Alt de trenger, må de enten ha med seg, hente ut fra atmosfæren eller grave opp fra bakken. Men SpaceX har tatt høyde for det også.

Forsyninger sendes i forveien

Når SpaceX vil sende astronauter til Mars i 2028, må de skyte opp ubemannede raketter allerede i 2026. For å begrense drivstofforbruket kan Mars-raketter nemlig bare skytes opp når jorden og Mars befinner seg i en bestemt posisjon i forhold til hverandre. Dette vil skje i november 2026 og igjen i desember 2028. Oppskytingsvinduet i 2026 skal etter planen brukes til å sende ikke mindre enn fem raketter av typen Starship til Mars.

100

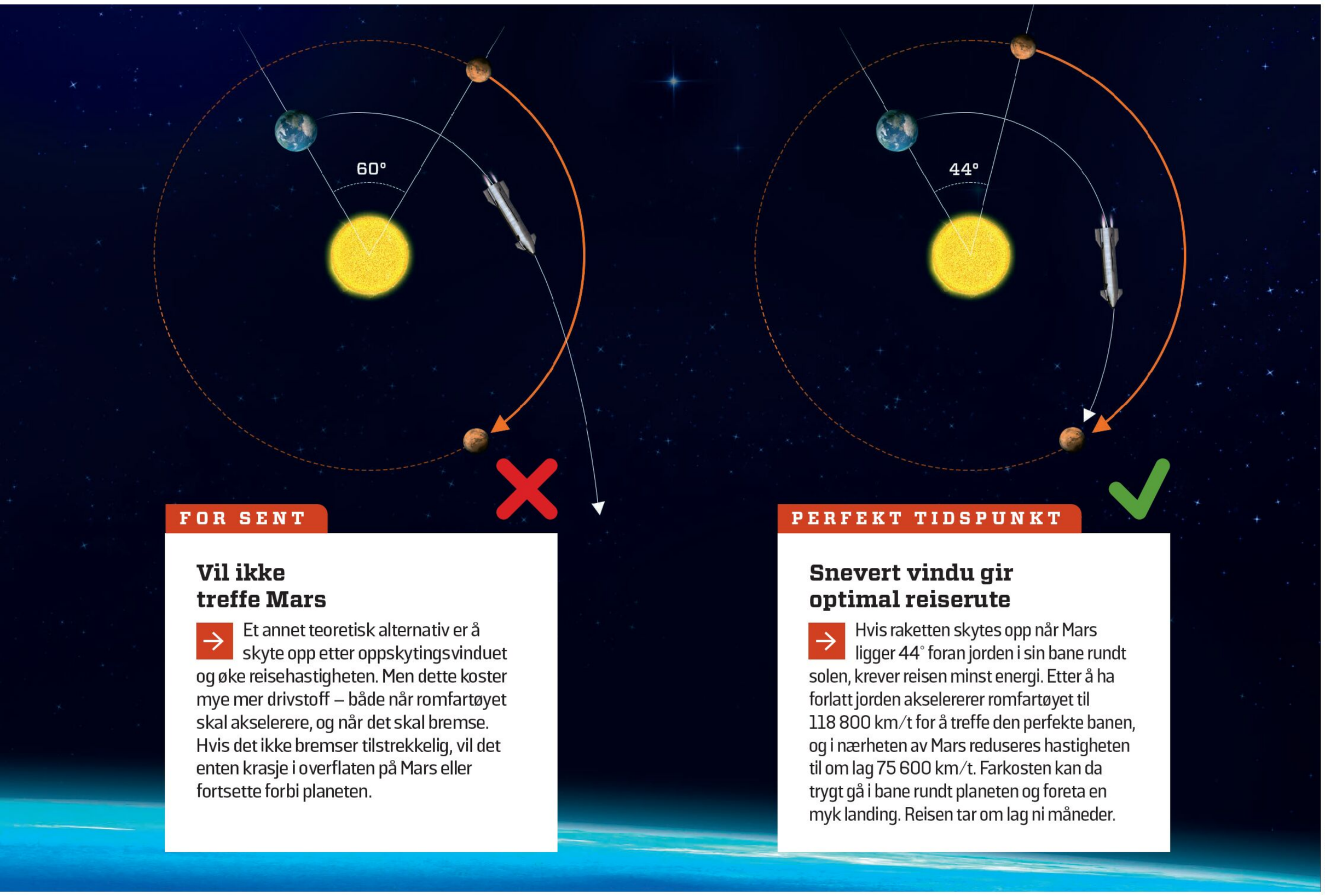
tonn forsyninger og utstyr kan fraktes til Mars med hvert ubemannet romfartøy.

Starship er den største raketten som noensinne er bygget, og den består av to trinn: det 80 meter høye Super Heavy-trinnet nederst og det 70 meter høye Starship-trinnet øverst. Super Heavy-trinnet inneholder bare motorer og drivstoff og vil ta romfartøyet til en høyde på om lag 65 kilometer. Deretter kobles de to trinnene fra hverandre, og mens Super Heavy-trinnet vender tilbake til jorden, tar Starships motorer over og bringer romskipet inn i bane rundt Mars. Her ute, der de fem romskipene på vei til Mars er fri fra den verste tyngdekraften, blir de fylt opp med drivstoff som allerede er sendt skutt opp med andre Starship-enheter.

Denne manøveren sikrer at Mars-rakettene ikke trenger å være helt fylt med drivstoff når de forlater jorden, men fortsatt har lastekapasitet til å ta med forsyninger til Mars. Etter drivstoffylling venter den om lag ni måneder lange reisen til Mars.

Når romskipene kommer frem, skal de gjennomføre oppdragets mest kompliserte manøver: selve landingen.

Siden 1970-tallet har man klart å lande på Mars et snaut dusin ganger, men dette har vært en slags kontrollerte krasjlandinger. Starship-flåten må lande skånsomt og



CLAUS LUNAU

stående, slik at de senere kan fylles med drivstoff produsert på Mars og sendes tilbake til jorden. Den stående landingen har vært prøvd under tester på jorden, men selvsagt ikke på en planet 250 millioner kilometer fra kontrollsenteret.

En perfekt landing er avgjørende – dels for å vise at det er mulig å lande trygt, slik at astronautene, som kommer to år senere, ikke trenger å frykte den delen, og dels fordi lasten om bord på de første fartøyene er livsviktig for astronautene.

Drivstoff skal høstes på Mars

Lasterommet på hvert romskip kan romme om lag 1100 m^3 – omtrent det samme som 17 fraktcontainere – og vil være fullpakket med forsyninger til astronautene. Først og fremst må de ha med seg proviant, vann til den første tiden og boligmoduler som skal beskytte astronautene mot kulden og strålingen.

I tillegg skal romfartøyet ha med seg et arsenal av vitenskapelige instrumenter, kjøretøy for å utforske terrenget og til fremtidige byggeprosjekter, samt kommunikasjonsutstyr for å sikre stabil kontakt med jorden. Men den største delen av lasten vil trolig være utstyret som astronautene kan bruke til å utvinne ressurser på Mars. De første kolonistene må for eksempel få strøm fra solcellepaneler eller kompakte kjernekraftverk.

Alt etter hvilket landingssted som velges, vil de enten måtte skaffe vann ved å smelte is på overflaten, grave etter forekomster i bakken eller utvinne det fra vannholdig jord på kjemisk vis. Det mest avanserte utstyret i lasten vil være såkalte ISRU-anlegg. Forkortelsen står for *in-situ resource utilisation* – ressursutnyttelse på stedet. For å klare hjemreisen vil stjerneskipets motorer trenge om lag 850 tonn oksygen og 250 tonn metan, som kan utvinnes fra atmosfæren og undergrunnen ved hjelp av ISRU-anlegg.

Allerede mens de fem ubemannede stjerneskipene er på vei til Mars, vil de hektiske forberedelsene til det bemannede oppdraget være i full gang.

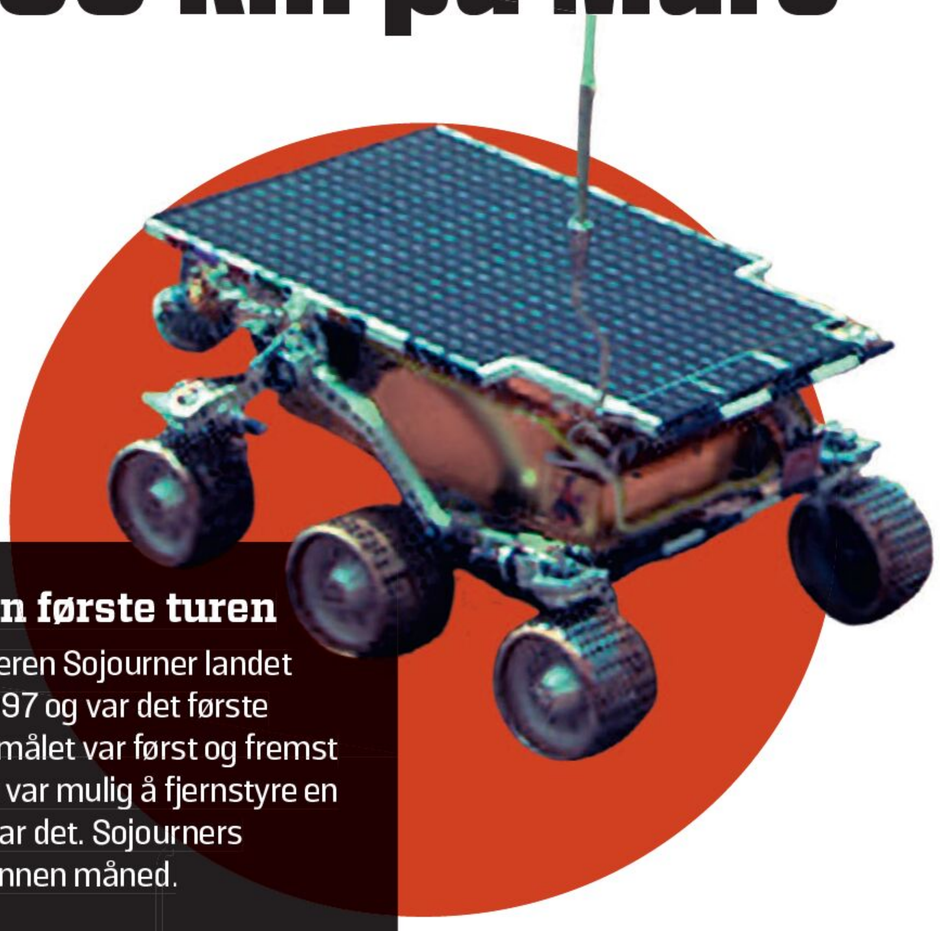
Ferden kan bare lykkes med astronauter av riktig støpning, og utvelgelsen og opplæringen av de første menneskene på den røde planeten er en krevende prosess. □

LES VIDERE

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

Rovere har bare kjørt 100 km på Mars

Om få år lander det første mennesket på Mars – men marsroverne våre har allerede reist langt av gårde. I 1997 beviste den første roveren at det er mulig å fjernstyre et kjøretøy fra jorden på 400 millioner kilometers avstand, og siden da har trafikken på Mars vokst jevnt og trutt. Bli med oss på biltur gjennom det røde støvet på Mars.

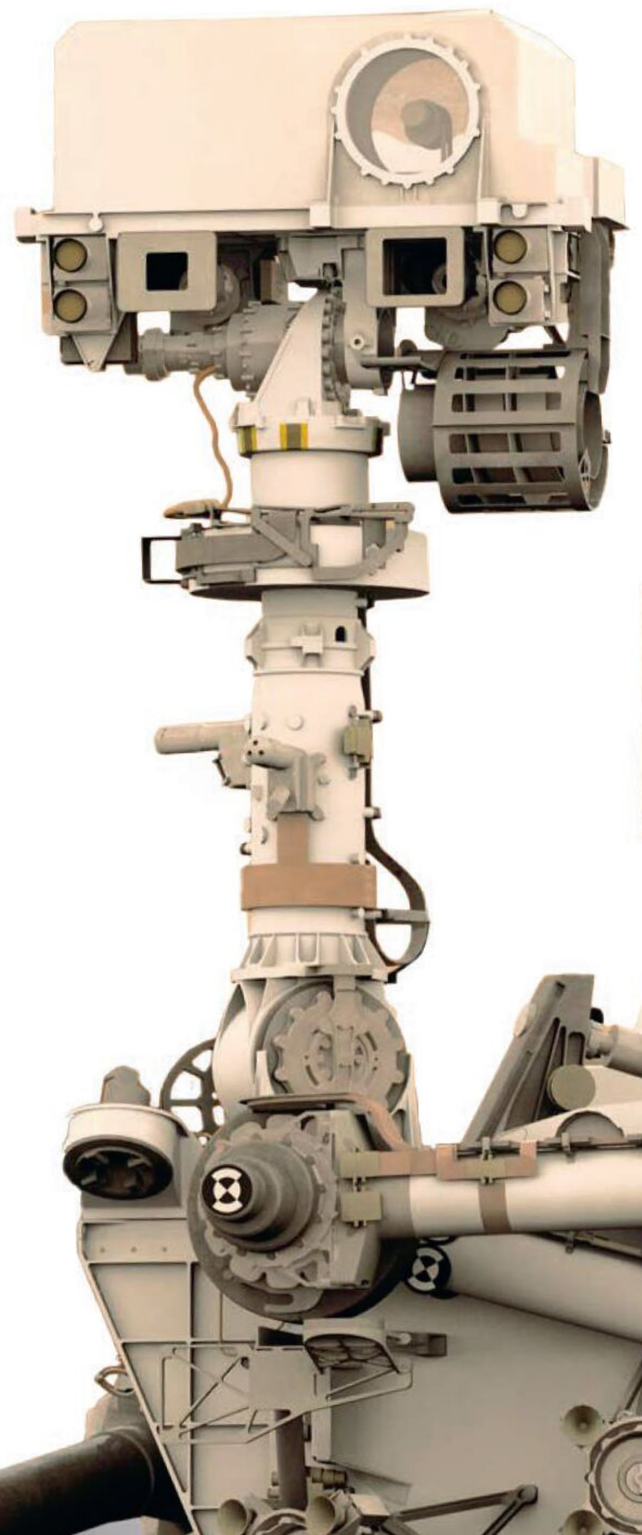


NASA

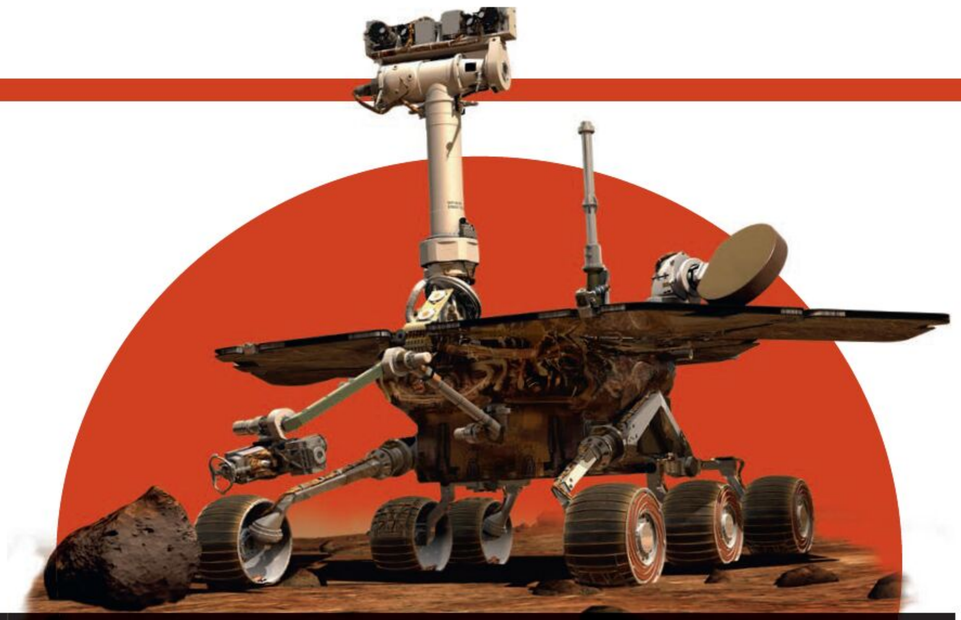
Sojourner kjørte den første turen

Den 11,5 kilo tunge marsroveren Sojourner landet på den røde planeten i juli 1997 og var det første kjøretøyet på overflaten. Formålet var først og fremst å prøve om det i det hele tatt var mulig å fjernstyre en rover så langt unna. Og det var det. Sojourners oppdrag varte i om lag halvannen måned.

Kilometerstand: 0,1
Status: tom for strøm



KJØRETUR I KM: 0 10

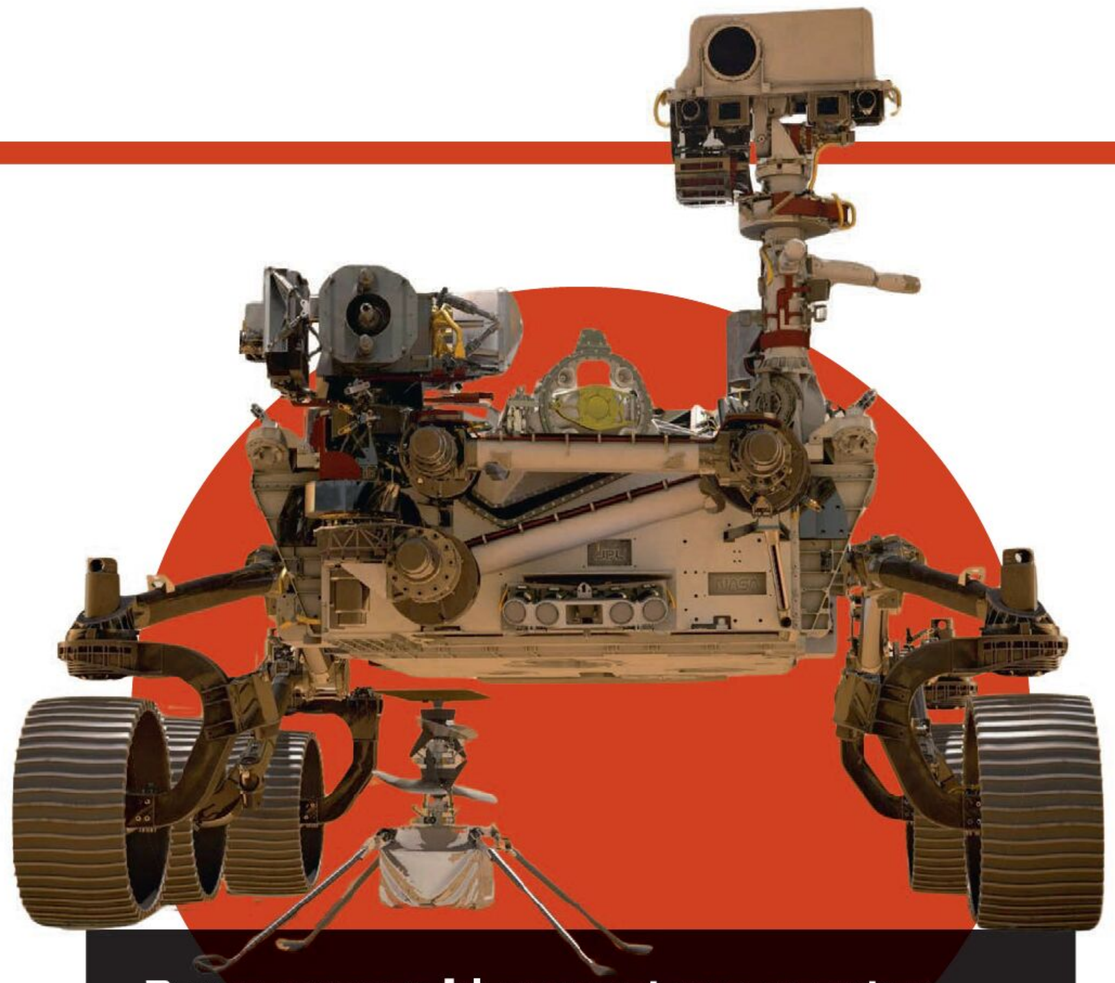


NASA/JPL/CORNELL UNIVERSITY

Spirit fant spor etter vann

I over fem år – fra januar 2004 til mai 2009 – rullet roveren Spirit rundt i Gusev-krateret på Mars for å samle inn informasjon om de geologiske forholdene på planeten. Målet var å finne spor etter vann, og det var akkurat det Spirit gjorde i de vulkanske bergartene i krateret. Men så kjørte den seg fast i sanden. Nasa mistet radiokontakten med roveren i mars 2010, da den gikk tom for strøm.

Kilometerstand: 7,8
Status: kjørte seg fast i sanden



NASA/JPL-CALTECH

Perseverance kjører mot nye eventyr

Med en masse på mer enn ett tonn er roveren Perseverance det hittil største kjøretøyet på Mars. Sammen med reisefølget, minihelikopteret Ingenuity, har den utforsket Jezero-krateret siden februar 2021 og samlet inn jordprøver som skal sendes tilbake til jorden. Roveren har også med seg et lite instrument som kan omdanne karbondioksid i marsatmosfæren til oksygen. Produksjonen av oksygen er avgjørende hvis mennesker en dag skal reise til Mars.

Kilometerstand: >30
Status: fortsatt aktiv

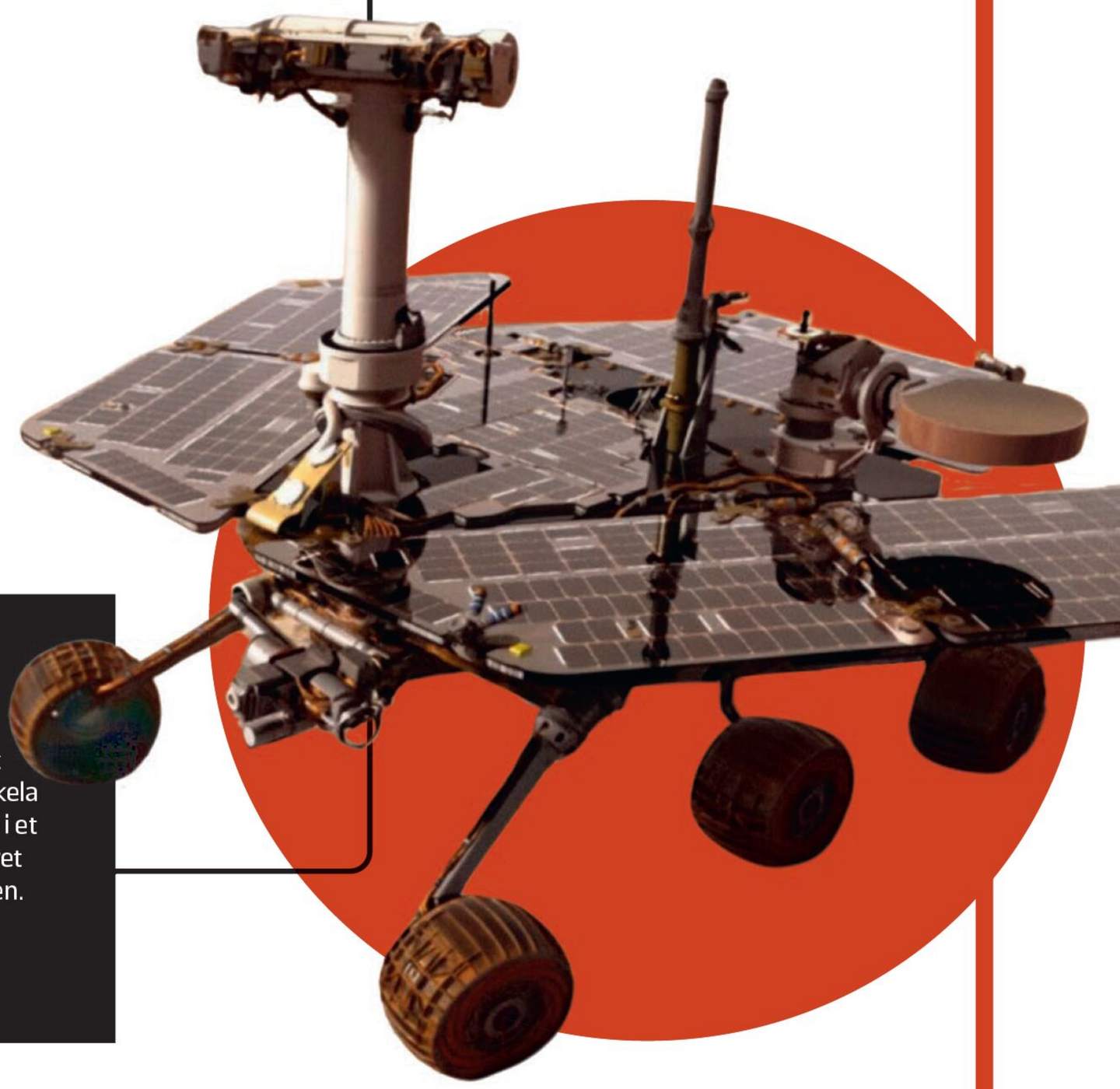
20 30 40 50

Curiosity leter fortsatt etter liv

Da Curiosity landet i Gale-krateret på Mars i august 2012, var planen at den skulle være aktiv i tre måneder. 13 år senere er den nysgjerrige roveren fortsatt på farten. Formålet med prosjektet var å finne ut om det en gang har vært liv på Mars, og Curiositys funn tyder på at det kan ha vært det. I Gale-krateret, som en gang var en innsjø, har Curiosity funnet spor av organiske molekyler.

Kilometerstand: >30
Status: fortsatt aktiv

NASA/JPL-CALTECH



Opportunity kjørte rundt i 14 år

Rekorden for lengste kjøretur på Mars innehas av roveren Opportunity. Den landet på Meridiani-sletten i januar 2004 og tilbakela over 45 kilometer før den i 2018 ble fanget i et uvær som dekket solpanelene med støv. Året etter ga Nasa opp å få kontakt med den igjen.

Kilometerstand: 45,2
Status: kontakten avbrutt

NASA/JPL

Hvor langt beveger et lyn seg i vann?

Jeg bader noen ganger i tordenvær. Er det farlig hvis et lyn slår ned i vannet? Hvordan sprer lynet seg? Og dør fiskene?

NATUREN Lyn slår som regel ned på land. Likevel utgjør tordenvær en stor fare for svømmere fordi de vil være det høyeste punktet på havet.

Lyn søker mot jorden og tar alltid kortest mulig vei. Derfor vil lynet ofte slå ned i en svømmer som plasker rundt i vannoverflaten i stedet for å slå ned like ved siden av.

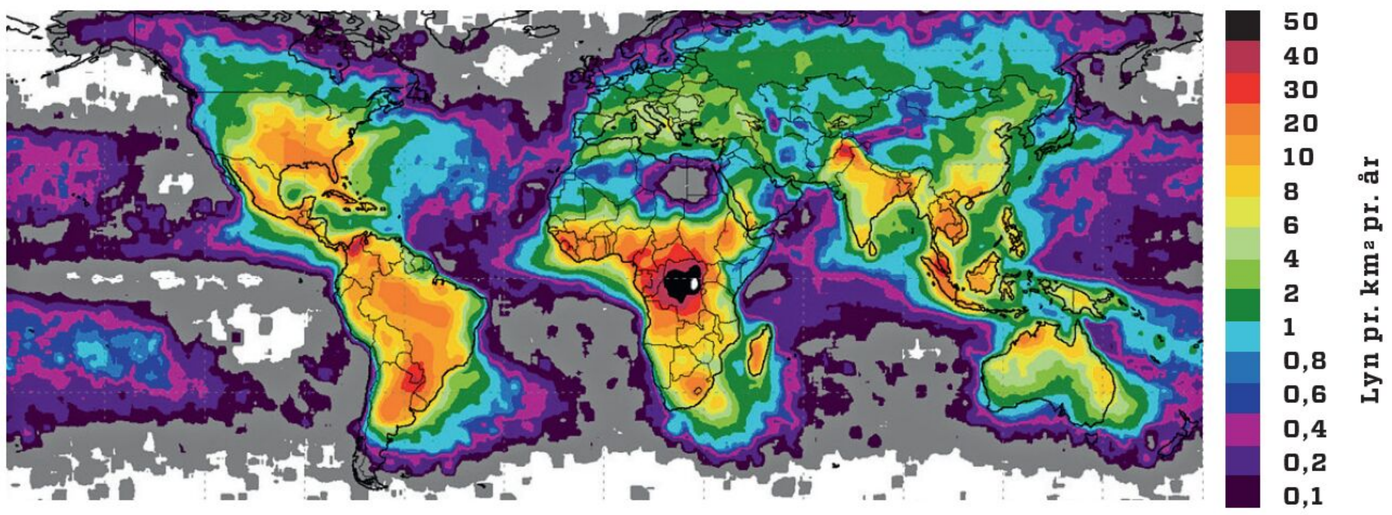
Svømmeren vil ofte bli drept av det elektriske støtet og varmen som lynet skaper, eller besvime og dermed drukne.

Holder du pusten og dykker ned under vannoverflaten, vil et eventuelt lynnedslag over deg ikke kunne merkes. Dette skyldes at vann er en god elektrisk leder, og derfor vil strømutladningen fordele seg på vannoverflaten i en sirkel rundt nedslagspunktet.

Fisk dør bare av selve lynet og den elektriske ladningen hvis de befinner seg i vannoverflaten når lynet slår ned. Likevel dør de nærmeste fiskene fordi trykket fra tordenbraket gir dem indre blødninger. Fisk tett på som ikke dør, får dårligere hørsel.

ET LYNNEDSLAG FÅR VANNET TIL Å KOKE

1 Lynet får vannet til å koke i et kort øyeblikk, og ladningen fra lynet spres i vannoverflaten.



Konsentrasjonen av lyn som slår ned, er høyest på land. Langs kystområder er konsentrasjonen av lynnedslag også forholdsvis høy.

NASA

Svømming i tordenvær kan være dødelig

Et lynnedslag i vann i nærheten av en svømmer kan drepe fordi elektrisiteten sprer seg gjennom vannet.

CLAUS LUNAU

SEND SPØRSMÅL TIL

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

YANA VASILEVA/SHUTTERSTOCK

Kan man smake hvordan et dyr har blitt avlivet?

Hvis en ku har vært stresset før slakting, kan man da smake det? Og hvilken slaktemetoden gir best smak?

NATUREN Ja, du kan faktisk smake hvordan et dyr har blitt avlivet, fordi stress og utmattelse påvirker kjøttets smak, farge og konsistens. For å være helt presis er det timene før avlivingen, og ikke selve avlivingen, som er avgjørende.

Når en ku trasker rundt på en åker og spiser gress, får den energi ved at kroppens celler omdanner oksygen og sukkerstoffet glykogen, som er lagret i musklene, til vann og karbondioksid.

Hvis kua stresses over lengre tid før slakting, bruker den mer energi og blir utslitt, slik at det blir mindre glykogen igjen i musklene. Hvis glykogennivået er lavt, produseres det ikke nok melkesyre i dyrets muskler, og derfor blir pH-verdien, som er et mål på hvor surt eller basisk noe er, høyere.

Hvis kua derimot er svært stresset rett før slakting, øker risikoen for at det frigjøres for mye glykogen i muskulaturen. Da dannes det raskt mye melkesyre, noe som fører til et stort pH-fall. Stress hos dyret utløser også hormoner som adrenalin og kortisol, noe som også øker mengden melkesyre.

Kjøtt med høy pH-verdi blir mørkere, fastere og tørrere. Motsatt betyr lav pH-verdi i kjøtt mer syre, slik at det blir lyst, mykt og mister saften for raskt.

Derfor er det viktig at dyret verken er for stresset eller for utmattet når det slaktes. Den beste smaken og kvaliteten oppnås når kjøttet har en pH-verdi på rundt 5,5–5,9.

FIRE TRINN TIL SAFTIGE BIFFER

- **Rolig avslutning:** Dyret må ikke oppleve psykisk og fysisk stress, ettersom dette påvirker pH-nivået.
- **Smertefri død:** Dyret bedøves for å unngå smerte og avlives deretter, for eksempel gjennom blodtap.
- **Gradvis nedkjøling:** Kjøttet kjøles ned sakte for å unngå sammentrekning, men raskt nok til å unngå bakterier.
- **Riktig lagring:** Kjøttet skal lagres beskyttet for å unngå dehydrering og oksygenering.

INN I KROPPEN

ALAMY//IMAGESELECT

Hvordan blir tatoveringer fjernet?

Hvorfor fester fargen i en tatovering seg så godt, og hvordan kan den fjernes igjen?

HELSE En tatovering lages ved at en tatovør bruker nåler til å stikke farge inn i huden. Normalt fjerner immunforsvaret alle fremmede partikler fra kroppen, men partiklene i blekket er for store til å kunne fjernes helt. I stedet omgir immunceller, såkalte makrofager, blekkpartiklene og lar dem bli værende og falme over tid.

Men laser kan fjerne blekket fordi energien i laserstrålen kan bryte ned de fargeholdige pigmentene.

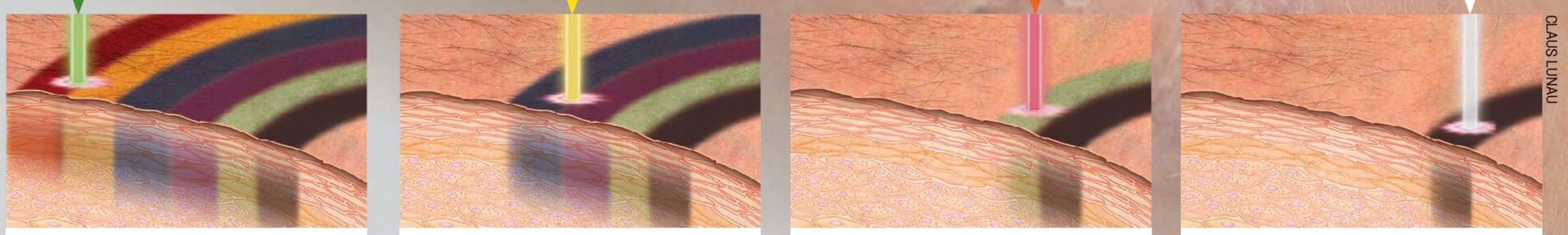
Og når de er brutt ned til mindre bestanddeler, kan makrofagene fjerne dem helt fra huden.

De ulike fargene i en tatovering absorberer lys med ulike bølgelengder, det vil si ulike farger på lyset. Derfor kan laseren stilles inn slik at den treffer ulike farger i huden uten å skade vevet rundt.

For eksempel er rød laser best til å fjerne grønne tatoveringer, mens blå og lilla fargepigmenter løses best opp av gult laserlys.

Laser bleker tatoveringer

Lasere er bedre til å fjerne noen farger enn andre. Pastellfarger er for eksempel vanskelige fordi de inneholder det hvite pigmentet titanoksid, som reflekterer lyset. Grønt og blått er også vanskelig å fjerne på grunn av laserens bølgelengde.



CLAUS LUNAU

GRØNN LASER FJERNER RØD

1 Røde og oransje pigmenter i huden ødelegges med grønn laser, som har en bølgelengde på 532 nanometer.

BLÅ TÅLER IKKE GULT LYS

2 Blå og lilla farger i tatoveringer oppløses deretter av gult laserlys med en bølgelengde på 585 nanometer.

PASTELLFARGER RAMMES AV RØDT

3 Pastellfarger som for eksempel lysegrønn brytes ned ved 650 nanometer, selv om det ofte ikke lykkes helt å fjerne alle pigmentene.

HVIT LØSER OPP SVART FARGE

4 Til slutt løses svarte pigmenter opp ved å bombardere huden med laserlys med en bølgelengde på 1064 nanometer.

Hvorfor spyr vulkaner ut aske?

NATUREN Vulkansk aske ligner på asken fra et bål, men den dannes på en helt annen måte. Asken består heller ikke av noe som har blitt brent, men av små, skarpe fragmenter av størknet stein som har blitt slynget ut fra vulkanen under et utbrudd.

Inne i en aktiv vulkan er det en glovarm og seig steinmasse, såkalt magma, som stiger opp fra jordens indre.

På vei mot overflaten blir trykket mindre og mindre, noe som fører til at gassene som er oppløst i magmaen, danner bobler. Akkurat som når du åpner en brus.

Jo nærmere overflaten magmaet kommer, desto flere bobler dannes det. Til slutt er det så mange at steinmassen skummer. Når utbruddet utløses, synker trykket brått, og magmaen slynges ut fra vulkankrateret og frigjør de siste gassene i utallige mikroeksplosjoner. Eksplosjonene sprenger magmaen i bittesmå biter som størkner lynraskt. Resultatet er en sky av fint støv – vulkansk aske.

Den varme luften fra utbruddet løfter askepartikler høyt opp i atmosfæren. Da den undersjøiske vulkanen Hunga Tonga-Hunga Ha'apai i det sørlige Stillehavet fikk et utbrudd 15. januar 2022, nådde søylen av gass, røyk og aske en høyde på 58 kilometer.

Når asken når denne høyden, blir den plukket opp av planetens store vindsystemer og kan ende opp tusenvis av kilometer unna. De fineste askepartiklene kan til og med blåse rundt hele jorden før de faller ned igjen.

ALANSTIX64/SHUTTERSTOCK

Vulkansk aske består av flytende stein som sprenges til støv under utbruddet.

IVONNE WIERINK/SHUTTERSTOCK

8-36

prosent av UV-strålene fra solen
kommer seg gjennom parasollene på feriestedene.

Kan man bli solbrent i skyggen?

Er solkrem i det hele tatt nødvendig hvis du tilbringer mesteparten av dagen i skyggen?

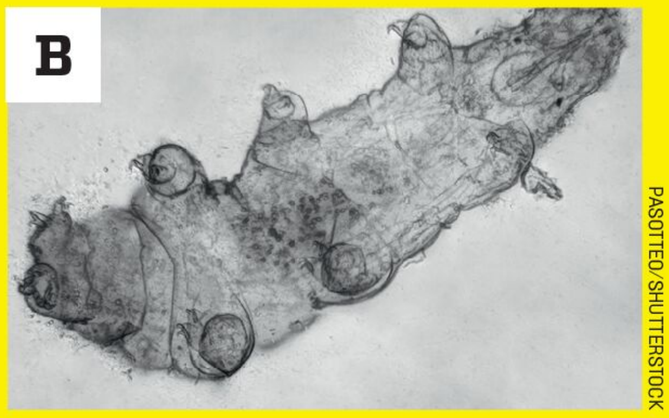
MENNESKET Selv om du oppholder deg i skyggen på en varm solskinnsdag, blir du likevel truffet av UV-stråler fra solen.

En studie viser at ulike typer parasoller bare stopper 64–92 prosent av UV-strålingen. Materialet parasollene er laget av, har stor innvirkning på hvor effektive de er. Ikke overraskende er parasoller belagt med UV-filter de mest effektive.

Skygge er ikke like effektivt som solkrem når det gjelder å forebygge solbrenthet.

I et eksperiment lå testdeltakerne i solen midt på dagen i 3 ½ time. Halvparten av dem lå under parasoller, mens den andre halvparten var smurt inn i solkrem med solfaktor 100. Etter 22–24 timer undersøkte man hvordan solen hadde påvirket huden ulike steder på kroppen til deltakerne. Studien viste at skygge ga betydelig mindre beskyttelse enn solkrem. Forskerne fant 142 tilfeller av solbrenthet i skyggegruppen, mens det bare var 17 tilfeller i solkremgruppen. Og det er ikke bare parasollmaterialet som har noe å si. UV-stråler reflekteres også inn under parasollen fra omgivelsene – for eksempel reflekterer sand 15 prosent av UV-strålene.

I tillegg kan visse skydekkeforhold faktisk øke UV-strålingen. Dette fenomenet kalles skyforsterkning og avhenger blant annet av solvinkelen, skytyper og skytetthet. Målinger har vist at UV-strålingen kan forsterkes med opptil 20 prosent sammenlignet med skyfrie forhold.



Hva skjer med dyrene vi sender ut i verdensrommet?

Dør dyrene vi sender ut i verdensrommet, og hvilket dyr var den første zoonoauten?

UNIVERSET De første dyrene i rommet var bananfluer, som USA sendte opp i en rakett i 1947 for å se hvordan de ble påvirket av kosmisk stråling. To år senere ble det første pattedyret, en rhesusape, sendt opp 134 kilometer, men den døde på vei ned da fallskjermen sviktet.

Siden den gang har mange dyr blitt sendt ut i verdensrommet, og større dyr som mus og fisk har også kommet tilbake for at forskerne skulle kunne følge med på hvordan vektløsheten påvirket dem. Det mest berømte romdyret er nok hunden Laika, som gikk i bane rundt jorden i den russiske Sputnik 2 i 1957.

Laika døde av overoppheting etter noen timer, men det var ikke meningen at den skulle vende tilbake til jorden, siden romskipet ikke hadde noen returkapsel.

Fem måneder senere brant Sputnik 2 opp i atmosfæren. Laika endte opp som et stjerneskudd.

APE I VERDENSROMMET OG SMÅKRYP PÅ MÅNEN

A I 1961 ble sjimpansen Ham belønnet med et eple etter sin vellykkede returreise til verdensrommet, bare måneder før Jurij Gagarin ble det første mennesket i rommet.

B I 2019 krasjet en israelsk sonde på månen og slapp ved et uhell ut tusenvis av bjørnedyr. Bjørnedyrene er så hardføre at de fortsatt kan være i live.

Hvordan unngår et forbrenningsanlegg å smelte?

TEKNOLOGI Når avfallet brennes, kommer temperaturen opp i 950–1200 grader. Det er varmt nok til å smelte mange metaller. Takket være en kombinasjon av materialer, design og overvåking smelter imidlertid ikke selve forbrenningsanlegget.

For det første brennes avfallet i et ovnskammer der avfallet brennes på en rist som roterer og fungerer som et transportbånd.

Både veggene og gitteret er ofte laget av stål blandet med andre stoffer som gjør dem spesielt motstandsdyktige mot varme.

For eksempel tilsettes krom med et smeltepunkt på 1907 grader og molybden med det sjette høyeste på jorden på 2623 grader. Dette sikrer også at stålet ikke brytes ned av sure gasser som saltsyre.

Ovnskammeret er også fôret med et ildfast keramisk materiale. Dette kan for eksempel være aluminiumsilikat eller magnesiastein, som begge tåler over 1400 grader.

For å oppnå en mest mulig effektiv forbrenning overvåkes temperaturen i ovnen kontinuerlig av sensorer som leverer data til et system som blant annet styrer avfallsmengden i ovnen, lufttilførselen og hastigheten på risten.

Moderne anlegg styrer også forbrenningsovnene ved hjelp av en algoritme som oppdager potensielle problemer før de utvikler seg og skader utstyret.

Moderne forbrenningsanlegg som Amager Bakke i København styrer forbrenningen ved hjelp av algoritmer.

... man kan tenke seg tynnere?

Hjernen står for 20 prosent av vårt totale energiforbruk. Men kan man faktisk gå ned i vekt ved å konsentrere seg dypt, for eksempel gjennom et parti sjakk?

MENNESKET Det korte svaret er dessverre nei. Det er ikke en effektiv slankekur å sette hjernen i arbeid – enten det dreier seg om å spille sjakk, regne matteoppgaver eller løse kryssord.

Selv om hjernen bare utgjør rundt to prosent av totalvekten vår, står den for 20 prosent av energiforbruket. Det betyr at hjernen forbrenner rundt 330 kilokalorier per dag, eller 14 kilokalorier per time.

Mesteparten av energien går imidlertid ikke med til å tenke, men til mer grunnleggende funksjoner som å kontrollere muskler, hjertefrekvens og pust.

Hjernen vil riktignok forbruke ekstra energi når den utsettes for krevende oppgaver, men forskjellen er liten, sannsynligvis bare 3–4 kilokalorier i timen.

For å gå ned ett kilo fett må du forbrenne om lag 7000 kilokalorier mer enn du inntar.

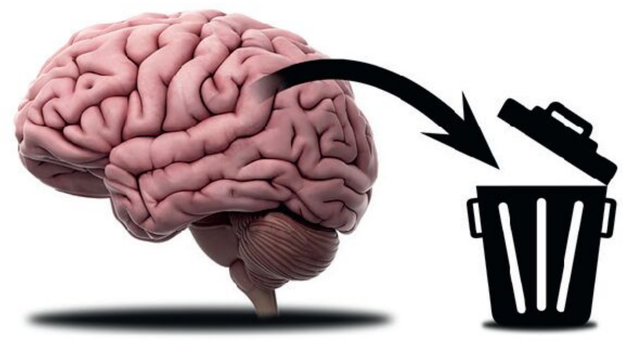
Hvis den ekstra forbrenningen utelukkende oppnås gjennom ekstraordinær hjernetrening, vil det kreve rundt 2000 timer med konsentrasjon.

Realistisk sett kan du sannsynligvis bare konsentrere deg i åtte timer om dagen, og derfor trenger du 250 dager for å gå ned én kilo, altså mer enn åtte måneder.

Til sammenligning forbrenner du rundt 700 kilokalorier ved å løpe 10 kilometer. Det betyr at du kan oppnå samme resultat med bare 10 løpeturer på en time hver.

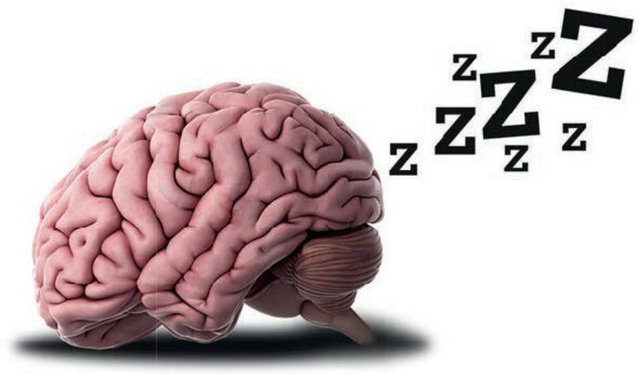
Hjernen er en energisluker

Ulike studier viser hvordan hjernen bruker energi – men også at den vet hvordan den kan spare på den.



VEDLIKEHOLD ER KOSTBART

1 Forsøk på hjernevev fra rotter viser at 25 prosent av hjernens energi går med til vedlikehold, som å rense ut avfallsstoffer og reparere hjerneceller. Antakelig gjelder det samme for menneskehjernen.



DRØMMENE ER DYRE

2 Selv når vi sover, jobber hjernen. Studier viser at hjernen under dyp søvn bruker 85 prosent av den energien som en våken hjerne trenger. I drømmesøvn er forbruket helt opp mot 100 prosent.

HJERNEN FLYTTER ENERGI

3 Eksperimenter viser at hjernen sparer på energien. Når vi for eksempel lytter intensivt, øker hjernens hørselssenter energiforbruket, mens synssenteret reduserer det. Ved visuelle oppgaver skjer det motsatte.

SHUTTERSTOCK & LOTTE FREDSLUND

ADAM GREGOR/SHUTTERSTOCK

LØSNINGENE STÅR PÅ SIDE 80

TRENE DIN IQ

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

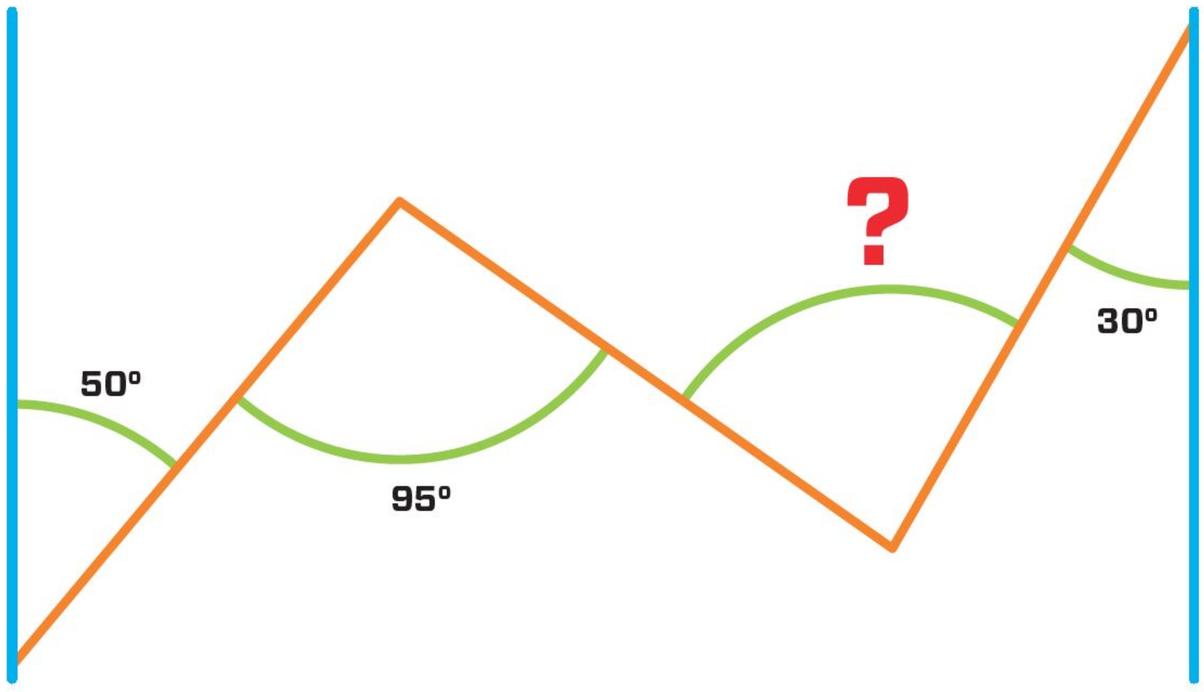
TALLFORSTÅELSE

1 Hva er den neste brøken i denne tallrekken? Kan du se logikken?

$$\frac{1}{4} \quad \frac{1}{3} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{7}{10} \quad \frac{33}{36} \quad \frac{32}{28} \quad \frac{?}{?}$$

P: $\frac{31}{22}$ **I:** $\frac{11}{8}$ **L:** $\frac{1}{5}$ **O:** $\frac{12}{15}$ **T:** $\frac{17}{16}$

LOGISK SANS



2 Her er to parallelle linjer. Mellom dem er det tegnet tre rette linjer, og noen vinkler er notert (vist for eksemplets skyld – de vinklene stemmer ikke overens med vinkelgraden i virkeligheten). Kan du finne ut hva vinkelen på plassen med spørsmålstegn er?

P: 60 grader
I: 65 grader
L: 70 grader
O: 75 grader
T: 80 grader

HUKOMMELSE

3 Se på bildet i 30 sekunder, dekk det til, snu bladet opp ned og svar deretter på spørsmålene.

BILLEDE AI-GENERERET MED CHAT-GPT.

1. Hvor mange esker var det – og hvilke farger hadde de?
2. Hvilke to ting lå på den blå boken?
3. Hvor mange fargeblyanter var det?
4. Hvilke farger hadde de to klokkene på bordet?
5. Hvilken farge hadde kulepennen på ryggsekken? (Første bokstav i tallet er svaret for Knekk koden)
6. Hvor mange glidelåser var det?
7. Hva hang på veggen i tillegg til klokken?

LØSNING

Hver løsning utgjør en del av en kode.

Skriv løsningene og finn løsningsordet:

1 .....

2 .....

3 .....

KEN IKEDA MADSEN & SHUTTERSTOCK

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
ROMFART → **Hvilken betegnelse?**	Den russiske ingeniøren Mikhail Tikhonravov har fått æren for begrepet.	Ordet er todelt, og den siste delen kommer fra det greske ordet for sjømann.	Begrepet ble brukt i Sovjetunionen og brukes i dag av Roskosmos.	Dette er en jobb som blant andre German Titov og Valentina Teresjkova har hatt.	Den amerikanske ekvivalenten er «astronaut», og den kinesiske «taikonaut».
GEOLOGI → **Hvilken struktur?**	På et av de viktigste lokale språkene i området heter strukturen Bonde la Ufa.	Flere funn av tidlige mennesker i blant annet Omo og Hadar er gjort i denne strukturen.	Forskyvninger mellom kontinentalplatene gjennom millioner av år har skapt strukturen.	Strukturen har en lengde på mellom 5500 og 7000 kilometer, avhengig av definisjonen.	Dette er en type dal som kjennetegner store deler av landskapet i Øst-Afrika.
MEDISIN → **Hvilken sykdom?**	Den franske legen Jean-Martin Charcot beskrev og navngav sykdommen i 1874.	Det motoriske nervesystemet angripes, og nerveceller brytes ned.	I USA kalles sykdommen ofte Lou Gehrigs sykdom etter en baseballspiller.	Sykdommen svekker muskulaturen og gir problemer med tale og pust.	Sykdommens fulle navn består av tre ord, men ofte brukes en forkortelse.
TEKNOLOGI → **Hvilket redskap?**	Dvorak er et lite brukt alternativ til den vanlige utformingen av dette verktøyet.	Ved å trykke på redskapet overføres en binær kode til en datamaskin.	Det engelske navnet på verktøyet er opprinnelig en betegnelse for et klaviatur	Den desidert vanligste utformingen er det såkalte qwerty-oppsettet.	Verktøyet er uunnværlig når du for eksempel bruker datamaskiner.
KALENDERE → **Hvilken måned?**	Den siste bemannede månelandingen fant sted i denne måneden i 1972.	Ifølge de fleste kilder er det den mest populære måneden for forlovelser i USA.	I den eldste romerske kalenderen var det den 10. måneden, og har fått navnet sitt derfra.	Siden 1901 har mobelprisene blitt delt ut den 10. i denne måneden.	På den nordlige halvkule er det vintersolverv rundt den 21. i denne måneden.

POPQUIZ

Test din kunnskap om emner fra Illustrert Vitenskap.

FIZZVECT/SHUTTERSTOCK

Eik vokser mange steder

Eiketrær vokser rundt og nord for ekvator i 90 ulike land over hele kloden.

1 Hva er eikas latinske navn?

A) Fagus
B) Ulmus
C) Quercus
D) Fraxinus

2 Hvor gammel er Rumskullaeken i Sverige?

A) 1000 år
B) 1500 år
C) 2000 år
D) 2500 år

3 Forkortelsen SOD dekker en eiketresykdom:

A) Severe Oak Disease
B) Sudden Oak Death
C) Southern Oak Depletion
D) Serious Oak Damage

4 Hva er karakteristisk for steineik?

A) Den vokser i Australia
B) Det er en busk
C) Den er eviggrønn
D) Det er et fiktivt tre

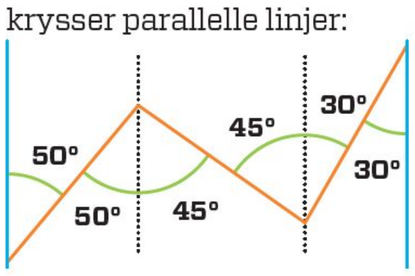
Knekk koden side 78

TALLFORSTÅELSE

KORREKT SVAR:
Løsning I.
Utvid brøkene slik at nevnerne hele tiden stiger med to: 1/4 2/6 4/8 7/10 11/12 16/14
Tellerne stiger med 1, 2, 3, 4 og så 5. I neste brøk skal telleren altså stige med 6, mens nevneren vokser med 2, altså: 22/16 noe som svarer til 11/8.

LOGISK SANS

KORREKT SVAR:
Løsning O.
Sett inn to ekstra parallelle linjer (stiplet nedenfor), og bruk logikken med topp-vinkler og rette linjer som krysser parallelle linjer:



HUKOMMELSE

KORREKT SVAR:
Løsning T.
1. To – en lyserød og en oransje
2. Et eple og en mobiltelefon
3. Tre
4. Svart og grønn
5. Blå
6. To (T er riktig svar til Knekk koden)
7. Ingenting

LØSNINGSORD
IoT

A9STUDIO/SHUTTERSTOCK

Tingenes internett (Internet of Things, IoT) består av ting som er koblet sammen via antenner eller lignende der data kan overføres uten menneskelig inngripen. Eksempler på dette kan være alt fra kjøkkenapparater til biler og store datasentre.

Viten på tvers

1. Kosmonaut. Ordet er sammensatt av to greske ord – kosmos (univers) og nautes (sjømann).

2. Den østafrikanske riftdalen (Rift Valley). Dalen har 800 meter høye skråninger.

3. Amytrofisk lateral sklerose/ALS. Årsaken til sykdommen er genetisk i 10 prosent av tilfellene.

4. Tastatur. Qwerty-tastaturet er oppkalt etter bokstavene i den øverste raden og ble opprinnelig utviklet for skrivemaskiner.

5. Desember. I den tidlige romerske kalenderen var det 10 måneder, med desember som siste måned, men det dekket bare 304 dager. Derfor ble det lagt til to til: januar og februar.

Popquiz

Spørsmål 1: C) Quercus. Fagus er bøk, Ulmus er alm og Fraxinus er ask.

Spørsmål 2: A) 1000 år. Rumskullaeken ble beskrevet i 1772 av Magnus Craelius, som fortalte at bønder oppbevarte redskaper i stammen.

Spørsmål 3: B) Sudden Oak Death. Denne sykdommen er forårsaket av en sopplignende mikroorganisme.

Spørsmål 4: C) Den er eviggrønn. Steineik vokser i middelhavsområdet og beholder bladene sine gjennom vinteren.

ILLUSTRERT VITENSKAP

Norsk redaksjon: Lars Nygaard
Sjefredaktør: Karen Grubbe
Head of visuals: Daniel Vala
Nyhetsredaktør: Nanna Vium
Featureredaktør: Morten Kjerside Poulsen,
Journalister: Jesper Bindslev, Christian Juul, Esben Jes Schouboe Alminde, Simon Clemmensen Møller, Stine Hansen, Malthe Pihl, Malene Jensen, Mikkel Skovbo
Produksjon: Nikoline Enrico Brahl

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

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

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

Ansvarlig redaktør: Elisabeth Halmø

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

ISSN: 0800-3955

Trykk: Poligrāfijas grupa Mūkusala Ltd.

Printed matter 3041 0876

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

Kontakt Kundeservice på følgende måter:

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

Hvis du er abonnent, må du huske å ha abonnements-nummeret 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

ANNONSE

gjoerdetselv.com

Prøv det i dag

Alle kan lære å gjøre det selv!

- Vi forklarer alt det vanskelige
- Bilder fra start til slutt
- Komplett liste over materialer
- Oversiktlig arbeidstegning

Over 1000 enkle veiledninger

Bestill i dag på gjoerdetselv.com og få den første måneden til kr 19

Gjør Det Selv

Din garanti for et godt resultat

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

// GLED DEG TIL NESTE NUMMER

PÅ GJENSYN

29. AUGUST › 2025

NY SERIE:
MARS 2028

CLAUS LUNAU

Historiens lengste romferd:

Reisen til Mars varer tre år

På et kommende oppdrag til Mars må astronautene kjempe mot muskelsvinn, bekymre seg for kosmisk stråling og unngå å rive hodet av hverandre. Bare de smarteste, dyktigste – og mest fantasiløse – får bli med.

NY VITEN

- Roboter avslører nye fakta om Titanic-forliset.
- Eksoplanet støter sammen med sin stjerne.
- Mikroplast hoper seg opp før hjerteproblemer.

SPØR OSS

WOLSTENHOLME IMAGES/ALAMY/IMAGESELECT

- Hvordan parer snegler seg?
- Hvorfor føles 19 grader varmere om sommeren?
- Kan jeg smålade elbilen min?

CLAUS LUNAU

Sovende kjempe truer Europa

Tusenvis av jordskjelv rammet den greske øya Santorini i begynnelsen av 2025. De er ikke farlige i seg selv, men er et tegn på at en mye større katastrofe kan være på vei.

Lastebilen går under jorden

Slutt på trafikkork og forurensning. Et sveitsisk selskap vil pensjonere lastebilene og sørge for grønn, billig og rask transport av varene våre dypt under bakken.

CARGO SOUS TERRAIN

SHUTTERSTOCK AI & LOTTE FREDSLUND

Nå kan du bli operert uten morfin:

Farvel til smerter og misbruk

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

NYTT FUNN SKRIVER OM HISTORIEN:

Dinosaurer fant snarvei til suksess

I millioner av år var dinosaurene fanget på den sørlige halvkule. Det var i hvert fall det forskerne trodde. Nå har en uventet oppdagelse avslørt at de tidlige dinosaurene fant en hittil ukjent vei mot nord – og totalt verdensherredømme.

CLAUS LUNAU

UPGRADE NOW!

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

www.airtox.com

AIRTOX®