

FORSKNINGSMAGASINET

APOLLON

2/2015



TEMA BEVISSTHET



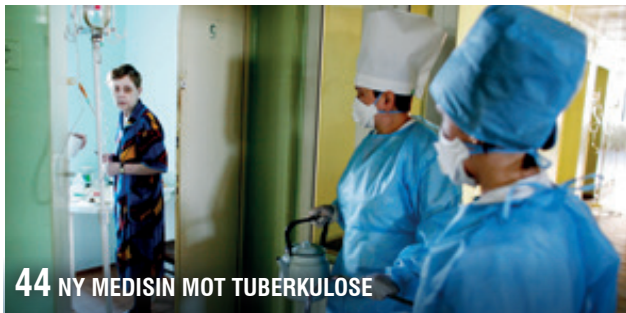
22 BEVISSTHETS-STORM



52 SPISER PLAST



48 ATOM-MIKROSKOP



44 NY MEDISIN MOT TUBERKULOSE



36 SLADDERKRONIKØREN



22–35 TEMA: BEVISSTHET



16 JØDISKE KVINNER



41 FEILBEREGNET SADDAM



20 BESTEFEDRE LEVER KORTERE



14 SKEIV JUSS

APOLLON

FORSKNINGSMAGASIN FRA UNIVERSITETET I OSLO
www.apollon.uio.no

ABONNEMENT (GRATIS): apollon@admin.uio.no • 22 85 62 55
ADRESSE: Apollon, Postboks 1076 Blindern, 0316 Oslo

NUMMER 2/2015 • 25. årgang
ISSN 0803-6926 • Opplag 28 000
Apollon redigeres etter Redaktørplakaten.

ANSVARLIG REDAKTØR: Trine Nickelsen
trine.nickelsen@apollon.uio.no • 22 85 41 33 / 94 86 32 33

JOURNALISTER:
Yngve Vogt
yngve.vogt@apollon.uio.no • 22 85 40 31 / 90 56 64 83
Camilla Smaadal
camilla.smaadal@apollon.uio.no • 22 85 63 49 / 99 29 35 12

GRAFISK DESIGN: Hanne Utigard
PRODUKSJONSKONSULENT: Alv Reidar Dale
TRYKK: 07 Media
FORSIDE: Marvin Halleraker

Oslo, mai 2015
Neste nummer kommer i august 2015.



KOLOFON

: Artikler

- 8 SMYKKER – IKKE BARE TIL PYNT
Vikingenes minnepinner
- 11 MIKROSKOPERER PIANOMUSIKK
Tolker fingerbevegelsene
- 12 MAGI ER MEDISIN
Det gode liv på Zanzibar
- 14 TRANSPERSONER BLIR DISKRIMINERT
Norsk lov brytes
- 16 JØDISKE KVINNER I OSLO
Drev sine egne forretninger
- 20 UNGE BESTEFEDRE
Dør tidligere
- 36 PORTRETT: MARIANNE B. KARTZOW
Sladderkronikøren
- 41 NY ETTERRETNINGSLOGIKK
Kunne avverget Irak-krig

30 SKAL BEVISE
BEVISSTHETEN



- 44 NY MEDISIN MOT TUBERKULOSE
Unngår resistente bakterier
- 48 PROTONKANON TIL 15 MILLIARDER
Designer fremtidens legemidler
- 52 PROGRAMMERER BAKTERIER
Neste industrielle revolusjon

: Boknytt

- 57 TID FOR HISTORIE
Fortid, nåtid og glede
- 58 HVA ER EN ROMAN?
Edvard Hoem formidler svar

Tema: Bevissthet

- 22 BEVISSTHETEN – VÅRT ALT?
Fundamentalt spørsmål står ubesvart
- 28 LETER ETTER SKJULT BEVISSTHET
Kan bety liv eller død
- 30 SKAL BEVISE BEVISSTHETEN
Tester i bedøvede hjerner
- 34 BEVISSTE OPPLEVELSER
Formes av oppmerksomhet

Bevisst

Kan akademikere endre verden? Og bør de? Spørsmålene ble stilt et lite knippe forskere, som en marsdag i år – da rektor rundet seksti, var samlet i Gamle festsal i Urbygningen på Karl Johan. Blant dem Jashodhara Dasgupta, som forsker på kvinners rett til helse og også er aktivist blant fattige, kasteløse kvinner i den folkerike delstaten Uttar Pradesh i India.

Svaret som rektor og vi andre fikk, var et klart ja. Akademikere både kan og bør. Behovet for en bevisst endring er stort.

Riktignok har verden aldri vært mer velstående og full av friske folk enn nå. Aldri har skole og utdanning omfattet så mange jenter. Men fattigdommen er fortsatt stor. Ulikhetene vokser og store befolkningsgrupper, både i rike og fattige land, har dårlig helse. Det er konflikter, vold, korrupsjon og vanstyre – miljødeleggelse og klimakrise.

Universitetsforskere kan påvirke alt dette. De kan påvirke gjennom bevisste valg av hva studentene lærer og hva forskningen konsentrerer seg om. Mye er knyttet til det å undersøke og virkelig vite. Universitetet er på sitt beste når det er bevisst sin viktige rolle og sin begrensning. Forskingen skal påpeke sammenhenger og konsekvenser som kan gi grunnlag for politiske beslutninger, ny teknologi og en ny verden.

Men universitetene gir ikke bare forutsetninger for å endre verden. De endrer hvordan vi ser på den, på universet, på livsprosessene og oss selv.

I denne utgaven av Apollon forsøker vi å formidle et lite utsnitt av den forskningen som drives på vår egen hjerne, universets etter sigende mest komplekse struktur. Framskrittene har vært formidable. Men når det gjelder essensen av det å være menneske, har vitenskapen ikke vært i nærheten av et svar: *Hva er bevissthet?* Hvordan kan subjektive opplevelser oppstå fra fysiske og kjemiske prosesser i hjernen? Nå er noe i ferd med å skje. Den italienske forskeren Giulio Tononi har nylig utviklet det som kan være historiens aller første objektive mål på bevissthet.

Professor Johan Storm på Universitetet i Oslo mener denne integreerte informasjonsteorien om bevissthet kan være et første skritt mot noe som på sikt kan vise seg like epokegjørende for vårt verdensbilde som Newtons, Darwins og Einsteins ideer.

Hvorfor er det viktig å forstå bevisstheten? Kanskje fordi den omfatter alt. Alt vi opplever, tenker, husker. Alt vi ser, føler og fornemmer. Alt vi vet og kan om verden. Alt som skal til for bevisst å endre den.



Trine Nickelsen

Trine Nickelsen
ansvarlig redaktør



FOTO: SHUTTERSTOCK.COM

Språk utvikler seg uforutsigbart

Det er langt vanskeligere enn tidligere antatt å forutsi hvordan språk endrer seg.

Guro Nore Fløgstad viser i avhandlingen sin ved Institutt for lingvistiske og nordiske studier at visse typer språklig endring er langt mindre forutsigbare enn antatt. I nesten hundre år har forskere ment at noen verbformer er mer levedyktige enn andre. Det har hatt store konsekvenser for moderne, lingvistisk teori. Påstander om at slike språkendringer gjentar seg, har blitt en del av forklaringen på hvorfor grammatikkene våre er som de er.

Det virkelige bildet er langt mer komplisert. Fløgstad har forsket på spansk spontantale i Argentina og Uruguay, og har sammenlignet analysene sine med språkmateriale fra 50 språk.

– Den forutsigbare, påstått «universelle» utviklingen er begrenset til en liten gruppe europeiske språk. De resterende språkene utvikler seg i ulike retninger. I argentinsk og uruguayansk spansk bruker talerne verbkategoriene både om hverandre og på nye måter, noe som er helt motsatt av hva som beskrives i litteraturen, påpeker Guro Nore Fløgstad. ●



FOTO: TERJE HEIESTAD

Thon delte ut ti millioner kroner

BLE PRISET I AULAEN: Carl Angell, Cathrine Tellefsen og Ellen Henriksen fikk pris for en helt ny måte å undervise fysikk på, delt ut av Olav Thon i Aulaen i mars.

Olav Thon-stiftelsen delte i mars ut fagpriser på til sammen ti millioner kroner til israelske, amerikanske og norske forskere.

Hovedprisen på fem millioner kroner ble delt mellom professor Judith Campisi fra USA og professor Yosef Shiloh fra Israel for deres forskning på aldring og kreft. Forskingen deres kan føre til helt nye behandlingsformer for kreft.

Professor Anders Malthe-Sørenssen på Fysisk institutt fikk en pris på en halv million kroner for sin fremragende undervisning i fysikk.

Professor Carl Angell, førstelektor Cathrine Tellefsen og professor Ellen Henriksen på Fysisk institutt fikk en pris på nesten 900 000 kroner for å ha utviklet helt nye metoder for undervisning av abstrakte begreper innen fysikk, slik som kvantefysikk og relativitetsteori.

Olav Thon delte også ut priser til NTNU, UiT og NMBU. ●

Diabetes påvirker hjertefunksjonen

Personer med type 2-diabetes som har tegn til redusert hjertefunksjon, kan være vanskelig å behandle.

Anne Pernille Ofstad har i avhandlingen sin på Institutt for klinisk medisin vist at personer med type 2-diabetes har tegn til redusert hjertefunksjon som er vanskelig å behandle.

Hun slår også fast at det ikke nødvendigvis hjelper å redusere blodsukkeret til normalverdier. Studien hennes viser tvert imot at streng blodsukkersenkning økte dødeligheten. Resultatene hennes tyder også på at det er diabetesen i seg selv som påvirker hjertefunksjonen.

Selv etter to års behandling der både blodsukkeret, blodtrykket og kolesterolen ble senket med medikamenter og livsstilsendringer, skjedde det ingen bedring i hjertefunksjonen, men heller ingen forverring.

Forskergruppen hennes har også funnet frem til en ny blodprøve som kan avgjøre langt bedre om pasienten er i faresonen for å dø eller utvikle en alvorlig hjerte- og karsykdom. ●



FOTO: KNUD KNUDSEN

Malere inspirert av veier

Mens dagens veiutbygging ofte sees som en potensiell trussel mot landskapet, var det ingen motsetning mellom kunstnerens fascinasjon for vill natur og den moderne veibyggingskunsten på 1800-tallet, viser *Torild Gjesvik* i avhandlingen sin på Institutt for kulturstudier og orientalske språk. ●

Innvandrere bak jordbruksrevolusjonen

Opptakten til jordbruksrevolusjonen i Øst-Norge (4600–3300 f.Kr.) var preget av innvandring av storviltjegere og bønder fra Sør-Skandinavia og kontinentet.

– Bevisene går imot rådende forskning, som har forklart overgangen til jordbruket med at lokale jegere og sankere gradvis har utvidet nettverkene sørover til de kom i kontakt med bønder, forklarer Lotte Eigeland i avhandlingen sin på Institutt for arkeologi, konservering og historie. ●

FOTO: COLORBOX





FOTO: SHUTTERSTOCK.COM

Lønnsomme studier

Å studere ved de tradisjonelle universitetene og høyskolene, gir best lønn etter studiene.

Ansatte med høye kvalifikasjoner trekkes oftere til de tradisjonelle universitetene og høyskolene enn til de nye utdanningsinstitusjonene. Slike kvalitetsforskjeller får konsekvenser, påpeker *Nicolai Topstad Borgen* i avhandlingen sin ved Institutt for sosiologi og samfunnsgeografi. ●

Ingen radikale bokendringer

Norske bokforlag blir ofte anklaget for å være trege til å ta i bruk digitale teknologier.

– Selv om den norske bokbransjen er utsatt for konkurranse fra internasjonale forhandlere og distributører som satser hardt på digital innovasjon, skjer det ingen radikale endringer i den norske bokbransjen, påpeker *Terje Colbjørnsen* i avhandlingen sin på Institutt for medier og kommunikasjon. ●



FOTO: COLOURBOX

Vold, hodepine og overvekt henger sammen

Det er en klar sammenheng mellom vold, hodepine og overvekt hos norske ungdommer. Mange ungdommer plages av hodepine og overvekt. Noen strever samtidig med psykiske vansker, livsstilsproblemer, vansker i familien og blant venner og frafall fra skolen. Behandling er ofte vanskelig.

Synne Øien Stensland har i doktoravhandlingen sin på Institutt for klinisk medisin undersøkt om vold, seksuelle overgrep og mobbing kan bidra til migrene, spenningshodepine eller overvekt hos vanlig norsk ungdom. 7750 ungdommer svarte på undersøkelsen.

– Det var klare sammenhenger mellom voldserfaringer, hodepine og overvekt. 40 prosent av de ungdommene som var plaget av ukentlig hodepine eller fedme, hadde opplevd vold én eller flere ganger. Det er dobbelt så mange som blant de ungdommene som ikke hadde hodepine eller var overvektige. ●

Tester cellegift på rundorm

Selv om rundormen bare er en millimeter lang og bare består av 959 celler, er den likevel så lik oss at den kan brukes til å teste hvordan cellegiften virker mot kreft.

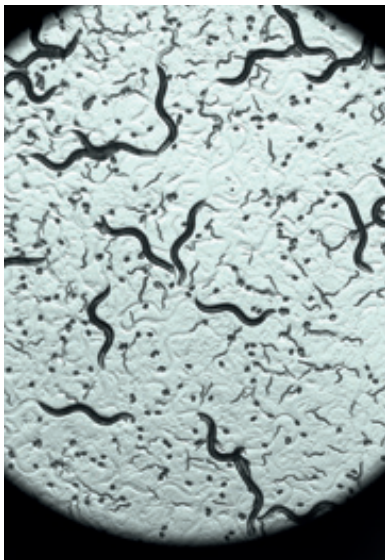


FOTO: FRANCESCO SAGGIO

RUNDORMEN er genetisk veldig lik deg.

Mange av de mest brukte cellegiftene angriper arvematerialet vårt for å hindre kreftcellene i å dele seg. Men det er ikke alltid cellegiften er så effektiv som vi ønsker.

Et av målene for fremtidig kreftbehandling er å forstå hvilke cellegifter som kan fungere for ulike pasienter. Da må forskerne forstå hvordan cellene prøver å bekjempe effekten av cellegift. *Tanima SenGupta* har i avhandlingen sin på Det medisinske fakultet brukt rundormen til å studere effekten av to ulike cellegifter.

Rundormen er det enkleste forsøksdyret som kan benyttes til å studere celledød og effekter av cellegift. Selv om rundormen ser veldig forskjellig ut fra oss, har den omtrent like mange gener som oss mennesker. Halvparten av de vel 20 000 genene er like hos de to artene, deriblant mange gener som er viktige for utvikling og behandling av kreft. ●



FOTO: YNGVE VOGT

MEDISINSK VERK: Professor Vegard Bruun Wyller har brukt store deler av fritiden sin til å skrive et trebindsverk om det friske og syke mennesket. Han håper at folk som lider av en sykdom, kan bruke verket til å lese seg opp på sykdommen sin.

Medisinsk verk for BÅDE friske og syke

Det medisinske oppslagsverket FRISK og SYK er egnet både for sykepleiere og menigmann. NB: Syk er lettere å lese enn Frisk.

Tekst: Yngve Vogt

For seks år siden utga professor *Vegard Bruun Wyller* på Institutt for klinisk medisin det seks bind store verket *FRISK* og *SYK*. Nå er verket modernisert til tre bind og med et omfattende nettsted, www.friskogsyk.no med videoforedrag, tekster, sammendrag, 2500 medisinske spørsmål, 200 pasientfortellinger og 500 omfattende oppgaver.

Verket er delt opp i ett bind om det friske mennesket og to bind om det syke mennesket. I 'den friske delen' kan leseren studere hvordan de enkelte organene i kroppen fungerer. I 'den syke delen' kan leserne studere hvordan sykdommene i de samme organene kan oppdages og behandles.

– Bøkene brukes på helsefag, først og fremst i sykepleierutdanningen, men medisinstudenter og biologistudentene på videregående skoler kan også ha glede av verket, forteller Vegard Bruun Wyller.

Han poengterer at *FRISK* og *SYK* også kan være interessant for menigmann.

– Folk flest kan ha glede av verket, og det gjelder først og fremst 'den syke delen'. Det er den mest letteste delen. Vi håper at folk, som for eksempel lider av kreft eller hjerteproblemer, kan bruke verket til å lese seg opp om sykdommen sin.

Wyller sier at mye av informasjonen på nettet er vilkårlig og feil. Det er ikke alltid lett å vite hva som stemmer.

– Innholdet i *Frisk* og *Syk* er kvalitetssikret av 35 professorer i medisin, poengterer Wyller, som har skrevet hele verket alene. ●

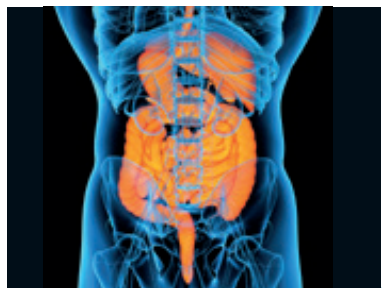


FOTO: COLOURBOX

Screening reduserer tarmkreft

Tarmkreft rammer årlig 3600 nordmenn. Nesten halvparten dør. Screening av tarmkreft hos friske personer reduserer forekomsten av tykktarmskreft med 20 prosent og dødeligheten med 27 prosent, viser avhandlingen til *Magnus Løberg* på Institutt for helse og samfunn. ●



FOTO: COLOURBOX

Skam og traume

Psykolog *Tuva Øktedalen* har undersøkt følelser som skyld, skam og sinne hos pasienter med posttraumatisk stresslidelse.

– Skam er en så sentral følelse underveis i traumebehandling at terapeuter bør redusere skammen for at pasientene skal bli bedre av behandlingen, påpeker *Øktedalen* i avhandlingen sin på Psykologisk institutt. ●

MINNESPENNER: I vikingtiden gikk kvinnene med to store, ovale spenner på kjolen. Disse er fra 900-tallet.

Smykker = minnepinner:

Store smykker avslørte slektshistorien

I noen graver fra vikingtiden har arkeologer funnet store, tunge smykker som er flere hundre år eldre enn selve graven. De rike kvinnene bar dem som minnepinner – og når folk så dem, ble de trolig minnet om en helt spesiell historie.

FAKTA Ta det personlig – historier om personlig utsmykning

- Utstillingen åpner 12. juni ved Kulturhistorisk museum. Boken, med tittel "Smykker. Personlig pynt i kulturhistorisk lys", vil bli utgitt i mai på Museumsforlaget.

- Forskningen som presenteres i boken, danner grunnlaget for utstillingen, hvor utvalgte tema vil bli fremhevet med en mer visuell vri.

- Prosjektet er satt sammen av fagfolk fra arkeologi, sosialantropologi, kunsthistorie, fotografi og kjemi, og studerer personlig utsmykning på tvers av tid og rom.

FOTO: OLA SÆTHER



FOTO: OLA SÆTHER

VARIERT: Smykkenes formspråk og betydning varierer med tid og sted. Her peker førsteamanuensis Marianne Vedeler på en halsring fra bronsealderen.

Tekst: Camilla Smaadal

Hvorfor pynter vi oss? Hvordan kan gjenstander – edle ringer og skinnende spenner fascinere og forføre oss mennesker på tvers av tid og sted? En ny utstilling ved Kulturhistorisk museum skal forsøke å gi oss svaret.

– Utsmykning av kroppen er viktig i mange samfunnssammenhenger. Vi undersøker hvordan smykker bærer med seg minner og historier, og hvordan smykker ble brukt til å helbrede sykdom, frembringe lykke og beskytte mennesker fra forbannelser. Helt siden antikken og middelalderens tid har vi mennesker brukt pynt og personlig utsmykning for å fortelle hvem vi er og hvor vi kommer fra – for å signalisere forskjeller og vise kulturell og økonomisk kapital, sier prosjektleder og førsteamanuensis *Marianne Vedeler* ved Kulturhistorisk museum på Universitetet i Oslo.

I juni åpner utstillingen «Ta det personlig – historier om personlig utsmykning».

– Alle gjenstandene som skal vises frem, hadde en spesiell mening den gangen de var i bruk. Mange av dem bærer på en svært interessant og personlig historie.

Beskyttende talisman. Ifølge skriftlige kilder fra antikken til middelalderen, fra Aristoteles til den tyske teologen Albertus Magnus, hadde gjenstandene spesielle egenskaper, på samme måte som levende vesener.

– I middelalderen trodde folk at smykkesteinene

ble tillagt spesielle karaktertrekk, en slags magisk kraft. De kunne kurere fysiske smerter, mentale lidelser og gjøre deg rik og mektig. Hvilke egenskaper gjenstandene fikk, hadde sammenheng med hvordan de ble skapt.

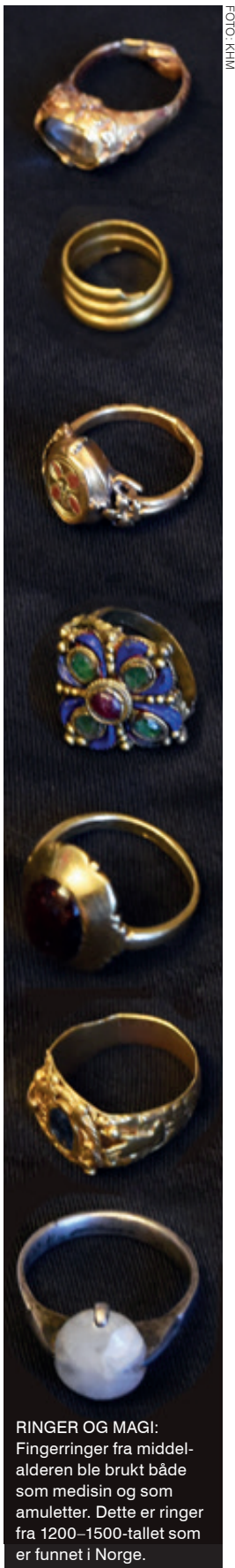
Det er særlig én ring som har fanget oppmerksomheten til forskerne ved Kulturhistorisk museum. Ringen er laget av sølv og kalsedonstein, og må ha vært regnet som en kraftfull talisman – en gjenstand som skulle gi eieren enestående evner og ferdigheter.

– Ringen ble funnet i en av gravene fra Mariakirken her i Oslo, og mye tyder på at den tilhørte fyrst Witzlav av Rügen, svigerfaren til Håkon V. Ifølge en kjent krønike var Witzlav på besøk i Oslo i julen 1302, da han ble syk og døde. Han ble gravlagt i koret i Mariakirken, og da de gravde ut en av gravene på 1800-tallet, ble det funnet en eldre herre i 60-årene med kalsedonringen på fingeren. Mariakirken fungerte på denne tiden som kongelig kapell. Steinbøker fra middelalderen, såkalte *lapidaries*, forteller at kalsedonen kunne kurere dyp depresjon. Den som bar kalsedon, ble sterk, og den hindret samtidig motgang.

I ringen er det i tillegg risset inn de første ordene i en katolsk bønn: Ave Maria Gratia Ple.

– En bønn til Maria fungerte også som en beskyttelse. Kombinasjonen av kalsedonsteinen og innskriften er et godt eksempel på et smykke som kan ha vært tillagt magiske egenskaper, sier Vedeler.

Minnepinner. I jernalderen fungerte smykker



RINGER OG MAGI: Fingerringen fra middelalderen ble brukt både som medisin og som amuletter. Dette er ringer fra 1200–1500-tallet som er funnet i Norge.

FOTO: KHM



RINGEN TIL FYRST WITZLAV:
Denne ringen fra 1300-tallet
er funnet under utgravning
av Mariakirkeruinen i Oslo.
I graven lå skjelettet av en
mann som fremdeles hadde
ringen på fingeren.

FOTO: KHM

også som minnepinner. I noen graver fra vikingtiden har arkeologer funnet smykker som er flere hundre år eldre enn selve graven.

– Det er store, vakre spenner som tilhørte de rikeste damene. De kalles for *ryggknappspenner* på grunn av sin runde skive eller «knapp» på toppen. Vanligvis er de utstyrt med røde granater som skinner og gløder. Granatene er lagt inn i spennen på en måte som gjør at metallet skinner igjennom steinene. Forskerne mener at disse smykkene etterligner smykket til gudinnen Frøya. Dette smykket ble kalt for *brisingamen*, som betyr «det glødende halssmykket», forteller *Ingunn Marit Røstad*, forsker ved arkeologisk seksjon på Kulturhistorisk museum.

Noen av ryggknappspennene er hele 30 cm lange. Siden de var så store og upraktiske, tror forskerne at de ble brukt ved spesielle anledninger. Kanskje i et ritual, på en prestinnedrakt eller som feste på gudebilder.

– Det kan hende smykkene i seg selv også ble tilbedt, at de representerte gudinnen Frøya. Det var særlig de eldre spennene som fanget vår interesse. Noen er mellom 100 og 200 år eldre enn selve graven. Så hvorfor ønsket de å ta vare på dem over så lang tid? Enkelte av smykkene er bevart i deler, hvor kun knappen er representert, noe som kan tyde på at det var noe spesielt ved dem. De har antakelig gått i arv fra generasjon til generasjon.

Forskerne tror det er en sammenheng mellom



DRAKTSPENNER: I jernalderen kunne kvinnes draktspenner være i bruk i flere hundre år. Relieff-spenne fra 400–600-tallet (øverst) og ryggknapp-spenne fra 600–800-tallet (nederst).

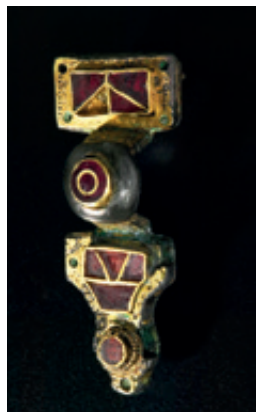


FOTO: OLASETH

FOTO: KHM

kvinnene som bar smykkene og ritualer knyttet til slektshistorien.

– I vikingtiden var slektshistorie og hvem man tilhørte, av stor betydning. Alle de store herskerslektene førte anene sine tilbake til gudene. I et samfunn som nærmest var skriftløst, var det særlig viktig at denne kunnskapen og historien ble tatt vare på. Vi tror at smykkene har vært en del av ritualer; ved å arve spennene, overførte de historien til slekten. Det er derfor vi kaller ryggknappspennene for *minnepinner*. Ved å arve spennen fysisk, fulgte også en fortelling og et livsløp med, forteller Røstad.

Rundt ca. 800 e.Kr. kom det imidlertid noen viktige samfunnsendringer.

– Innflytelsen fra Vesten tok mer overhånd, og trafikk over Nordsjøen økte. Handelen til England og kontinentet blomstret. Ryggknappspennene ble antakelig erstattet av spenner importert fra Irland og England. Et kjent gravfunn fra Trøndelag fra denne tiden avslører importgjenstander; et relikvieskrin som stammer fra England eller Skottland. Betydningen av å fremheve slektskapet bakover i tid, mistet sin verdi, mens forbindelsen mot andre land markerte status. En viktig samfunnsendring fant sted. Slekstens posisjon var fremdeles betydningsfull, men noen av de gamle herskerslektene og spennene som fungerte som minnepinner for dem, ble ikke like viktig å signalisere, og forsvant rundt denne tiden. ●



ØRSMÅ BEVEGELSER: Ni kameraer måler alle fingerbevegelsene til pianist Christina Kobb mens hun spiller en sonate av Schubert.

FOTO: ALEXANDER REFSUM JENSENIUS/UIO

Mikroskoperer klavermusikken fra Schuberts tid

Schubert høres annerledes ut i dag enn for 200 år siden. Nå analyseres kroppsspråket til pianister for å skjønne hvorfor.

Tekst: Yngve Vogt

Pianistenes spilleteknikk har endret seg betydelig de siste 200 årene, forteller stipendiat *Christina Kobb* på Norges musikkhøgskole. Hun har de siste fem årene studert lærebøker i klaverspill fra tidlig på attenhundretallet for å rekonstruere hvordan de spilte den gangen og for å teste ut hvordan musikken til store komponister som Beethoven og Schubert høres forskjellig ut med ny og gammel spilleteknikk.

En av wienertidens mest omfattende lærebøker i klaverspill er skrevet av Mozarts elev Johann Nepomuk Hummel. Klaverskolene beskriver hvordan unge elever skal læres opp til å bruke fingre, hender og armer. Albuene skulle holdes tett inn til kroppen, hendene måtte være på skrå, og tangentene skulle bare berøres med det ytterste leddet av fingrene. Med dagens spilleteknikk plasseres albuene godt ut til siden for å kunne gi en kraftigere og jevnere klang.

– Den gamle wienerteknikken, som jeg nå har rekonstruert, gir helt andre fraseringsmuligheter og et annet musikalsk fortolkningsrom enn med

dagens teknikk, påpeker Christina Kobb.

Det store spørsmålet er om det er mulig å bevise om den hørbare forskjellen på gammel og ny spilleteknikk skyldes de ulike spilleteknikkene.

Professor *Rolf Inge Godøy* på Institutt for musikkvitenskap ved Universitetet i Oslo har derfor analysert alle spillebevegelsene til Christina Kobb.

– Den grunnleggende ideen vår er at kroppsbevegelsen skaper musikken. Vi kan ikke splitte disse to delene fra hverandre. Det er hele ideen med musikalsk erfaring. Men det gjenstår å dokumentere dette bedre, forteller Rolf Inge Godøy, som er blant de fremste forskerne i verden på å analysere bevegelser i musikk.

Fotograferer bevegelsene. Godøy får god dra-hjelp av den koreanske forskeren *Minho Song*, som analyserer spillestilen til Christina Kobb mens hun spiller en Schubert-sonate med ny og gammel teknikk.

Han fester 46 små refleksbiter på hendene og fingerleddene hennes og registrerer alle kroppsbevegelsene med ni infrarøde kameraer. Avstanden mellom kameraene er nøye beregnet for å sikre at han får kontinuerlige bilder av alle fingrene selv om pianisten innimellom skulle skjule tommeltotten bak de andre fingrene.

– Vi rekonstruerer hvert enkelt reflekspunkt i tredimensjonalt format og får eksakte data på hvordan de forskjellige delene av kroppen beveger seg. Vi kan rotere bildene for å se fingerbevegelsene uavhengig av kameravinklingene, og vi lager egne grafer som viser hastigheten, akselerasjonen og plasseringen av fingrene, forteller Minho Song.

På grafene er det mulig å tolke hvordan pianisten stadig planlegger neste hendelse.

– Vi vil finne detaljer i artikulasjonen. Hvert tangentnedslag er influert av hva du har gjort og hva du planlegger å gjøre. Dette er ikke bra nok forstått i musikken, sier Godøy.

Mikroinnsikt. Ettersom kameraene tar hundre bilder i sekundet, er det mulig å skru ned filmhastigheten for å studere detaljene.

– Dette er mikroskopi av musikk. Vi kan nå studere ørsmå bevegelser og få innsikt i små detaljer som skaper viktige fortolkningsnyanser i musikken.

Schubert-resultatene skal forhåpentligvis være klare i løpet av våren.

– Vi ser allerede tydelige forskjeller i de to spillemåtene, sier Godøy.

Den neste planen hans er å måle hvordan pianisten bruker musklene i armene, hendene og fingrene, for å forstå hvor spillets energi kommer fra. ●

Sykdom og helbred på Zanzibar:

Der magi er medisin

Tankene om hva som er et godt liv og hva som holder oss friske eller gjør oss syke, kan være svært forskjellige. På Zanzibar er både magi og ånder involvert.



FOTO: CAMILLA SMAADAL

Tekst: Camilla Smaadal

Afrikanske masker. Håndmalte bilder. Krukker og skulpturer av tre. Kontoret er tydelig preget av forskningen til *Kjersti Larsen*. I over 30 år har sosialantropologen ved Kulturhistorisk museum reist på feltarbeid til Zanzibar og Sudan for å lære om forholdet mellom kjønn, religiøsitet, helse, magi og besettelsesritualer. Et av hennes prosjekter fokuserer på oppfatninger om sykdom og helbred på Zanzibar, hvor det offentlige helsesystemet er dårlig og privat helsehjelp for dyrt for folk flest. For menneskene på Zanzibar er ånder og magi en del av virkeligheten.

– «Magi» er et vidt begrep som innebærer alt fra helbredelse av fysiske og psykiske tilstander til forebygging av misunnelse, sjalusi og dårlige relasjoner. Zanzibar er et muslimsk og fleksibelt samfunn, hvor troen på Gud og Koranen står sentralt. Engler, dyr, mennesker og ånder oppfattes som vesener skapt av Gud og dermed som en del av denne verden. Åndene har kapasitet til å ta bolig i menneskekroppen i kortere perioder av gangen, forteller Larsen.

Knytter bånd. I et samfunn hvor folk føler seg utsatt og livet er vanskelig, både grunnet mangel på arbeid og penger og på grunn av annen fattigdomsproblematikk, stiller mange zanzibarere spørsmål om hvorfor livet deres ikke lykkes, eller hva som må til for å mestre det. Helbredere med grundig kjennskap til Koranen, astrologi og urtemedisin kan hjelpe dem til å mestre utfordringene de står overfor og skape kontakt med eller fordrive ånder.

De fleste er enige om at ånder eksisterer, men det råder uenighet om hvordan menneskene skal forholde seg til dem.

– De mer «pietistisk» orienterte ønsker ikke

ÅNDSBESETTELSE: De fleste menneskene på Zanzibar tror at ånder kan ta bolig i menneskekroppen i kortere perioder. Her utføres et ritual for å vedlikeholde en god relasjon til ånden.

å legge til rette for åndene. De mener det er feil, ifølge Islam, å etablere varige relasjoner til dem. De ønsker å fordrive åndene fortest mulig. De vil da oppsøke en religiøs lærd, kalt *shehe*, som ved å lese utdrag fra Koranen, får ånden til å forlate personens kropp. Men det er også vanlig å knytte kontakt og skape et forhold til åndene. Da holdes et ritual hvor ånden kan presentere seg og ønskes velkommen av den besattes familie og venner.

En tillært praksis. Det kan ofte være vanskelig å snakke om intime ting, særlig på tvers av alders- og autoritetshierarkier på Zanzibar. Hvis en person er besatt av en ånd, vil ånden i visse situasjoner snakke på vegne av den personen den har tatt bolig i, som en slags tredjeperson. Larsen har selv vært vitne til åndsbesettelser, og mener det er en form for tillært, om enn internalisert praksis.

– Det er fascinerende å se hvordan det hele utspiller seg når en ånd tar bolig i kroppen til et menneske. Personen endrer raskt karakter. Det blir en form for håndtering av emosjonelle og tankemessige tilstander, en måte å sette følelser og tanker i spill på. Ved hjelp av åndene, men alltid i relasjon til andre mennesker, kan menneskene på Zanzibar uttrykke ellers uakseptable oppfatninger og følelser. I slike situasjoner kommer det ofte frem at det er visse relasjoner som gjør en person syk, og ved hjelp av åndene kan slike mellommenneskelige problemer åpent omtales. Resultatet blir ofte at både personen som er besatt av en ånd, må forandre seg i relasjonen til andre, men at også den eller de som er rundt, må endre seg. Det skaper en form for aksept, det skaper endring i den sosiale settingen og i forholdet mellom mennesker. Mens spillet mellom mennesker ofte er svært komplekst og preges av fortielse, er åndene kjent for å uttrykke seg eksplisitt og direkte, sier professoren.

Avhengig av sitt rykte. Det blir ofte debatter om noen gjør seg til, om noen bare spiller at de er besatt. Menneskene i Zanzibar ser forskjell på en ekte og uekte besettelse. De snakker seg imellom om observasjoner de gjør, men konfronterer aldri

direkte den eller de det gjelder. Larsen mener det er særlig interessant å se hvordan menneskene går i dialog med helbrederen, både for å beskytte seg mot onde krefter og for å få kontakt med åndene.

– Helbredere er vanlige folk med uvanlige eller ekstraordinære kunnskaper de har lært seg som læringer hos eldre helbredere. Mye handler om å kunne identifisere og forstå vers og skriftsteder i Koranen som handler om helse, sykdom og menneskelige tilstander. Mange bruker også astrologi, ofringer, urter og medisiner. Noen har skaffet seg moderne utstyr fra Vesten, som pulsmåler eller blodtryksmåler. Helbredere er avhengige av sitt rykte, og at de som oppsøker dem, føler seg forstått og godt ivaretatt. Det er interessant å se hvordan menneskene går i dialog med helbrederen og hvordan de kommer frem til løsninger sammen. Det åpner for refleksjon rundt livet og livssituasjoners betydning for helbred som vestlige leger ikke synes å kunne tilby. Helbrederen er verken psykolog eller lege, men ser på mennesket som en integrert helhet. Helbredere blir et viktig alternativ til et mangelfullt, offentlig helsesystem, men tilbyr samtidig noe eget som helsevesenet ikke kan tilby.

Holistisk syn. I Zanzibar settes sykdom, problemer og helbredelse alltid i relasjon til andre mennesker. De skiller ikke kropp og sinn, men ser mennesket som en helhet, som igjen inngår i en større sammenheng.

– Individet alene blir aldri bebreidet, noe som er helt motsatt av vår individforestilling i den såkalte Vesten. Selv om tanken på ånder og besettelse kan virke eksotisk, tvinges jeg som forsker til å se gitte sannheter på en ny måte, og stille spørsmål ved vårt eget samfunn og om vi alltid har alle svarene på hva som er den rette måten å leve på. Forskningen er forankret i det komparative perspektiv, noe som til tider får vårt samfunn og indvidfokus til å fremstå som absurd. Forskningen kan bringe med seg et nytt syn på hva det vil si å være menneske. Krysskulturelt er det stor variasjon i forståelsen av hva som er et godt liv og hva som holder oss friske og gjør oss syke. ●

NYTT SYN: Selv om tanken på ånder og besettelse kan virke eksotisk, tvinges jeg som forsker til å se gitte sannheter på en ny måte og stille spørsmål ved vårt eget samfunn, sier Kjersti Larsen.

Zanzibar

• Zanzibar utgjør en del av føderasjonen Tanzania i Øst-Afrika.

• I 1967 inngikk statene Zanzibar og Tanganyika en føderasjonsavtale. Føderasjonen heter Tanzania.

• Språk: Swahili med engelsk som andrespråk

• Hovedstad: Zanzibar Town

• Zanzibar er en sekulær stat.

• Religion: Islam, men også hinduisme og kristendom er representert.

• Engler, dyr, mennesker og ånder oppfattes alle som vesener skapt av gud og dermed som en del av denne verden. De fleste menneskene på Zanzibar mener at ånder kan ta bolig i menneskekroppen. Det er imidlertid uenighet blant zanzibarere om hvorvidt en bør fordrive eller bygge relasjoner til dem.

FAKTA



MÅ BLI "EKTE": Ikke alle ønsker å fjerne reproduktive organer, men tvinges til det for å kunne endre juridisk kjønn.

FOTO: GETTY IMAGES

Transpersoner blir diskriminert:

– Krav om å endre kjønn bryter norsk lov

Hetero, lesbisk, homofil, trans, intersex. At kjønnsidentiteter er i stadig endring, er gammelt nytt. Men i norsk regelverk henger kjønnsstereotypier igjen fra 1970-tallet. – På høy tid med endring, sier jussforskere.

Tekst: Kristine Marie Skaar

Et tall – det tredje siste sifferet i fødselsnummeret ditt utstedt av Folkeregisteret – avgjør hvilket kjønn du er på papiret. Men hva om en person som ifølge tallet er en mann, gjennom hele livet har følt seg som en kvinne? Ønsker du å endre dette – og endre ditt såkalt juridiske kjønn – er veien lang.

I dag krever norske myndigheter at du må ha fått diagnosen transseksualisme og fullført en fullstendig operasjon, inkludert fjerning av testikler eller eggstokker. Praksisen er ikke endret siden 1970-tallet, da man startet med kjønnskifteoperasjoner i Norge.

– Kravene er utdaterte og bryter med norsk lovgivning på flere måter, sier professor *Anne Hellum* og stipendiat *Anniken Sørli* ved Institutt for offentlig rett på Det juridiske fakultet ved UiO.

Et lovverk med to kjønn. I et pågående forskningsprosjekt ser Hellum og Sørli på mennesker som i utgangspunktet ikke passer inn i de tradisjonelle båsene «mann» og «kvinne», og på deres rettigheter.

– Innen kjønnsforskningen har man lenge sett på kjønn som flytende, uten å gå de juridiske rammene nærmere etter i sømmene. Reglene for juridisk kjønn har vokst fram gjennom en medisinsk praksis som ikke er forankret i norsk lov, sier Hellum.

– Lesbiske og homofiles rettigheter har gjennomgått rettslige reformer, men når det gjelder transpersoner, henger Norge langt etter i forhold til flere andre land, påpeker Sørli.

Dagens norske praksis bryter med Den europeiske menneskerettighetskonvensjonens artikkel 8 om rett til privatliv, som blant annet gir rett til kjønnsidentitet. Praksisen er også i strid med diskrimineringsloven, påpeker forskerne.

Jakten på diagnosen. Rundt 120 personer oppsøker årlig Nasjonal behandlingstjeneste for transseksualisme (NBTS) ved Oslo universitetssykehus. Av disse blir rundt 25–30 diagnostisert og får muligheten til full operasjon. Resten blir gjerne henvist til fastlege eller psykolog.

– Jo eldre du blir, jo vanskeligere er det å få diagnosen. Mange reiser til utlandet for å få ta kjønnsbekreftende operasjon og deretter endre juridisk kjønn, forteller Sørli.

Mange transpersoner opplever dårlig psykisk helse. Helsetilbudet er ikke godt, og hvordan en blir møtt av venner, kolleger og familie, varierer sterkt og kan ha stor innvirkning.

– I og med at fødselsnummeret er så synlig i Norge og kobles til legitimasjonen, vil de oppleve å måtte forklare seg og gi personlig informasjon til fremmede for å bli godtatt – enten det er på et utested, i passkontroll eller på apotek. Hverdagsituasjoner mange sjeldent tenker over, men som for transpersoner kan bli svært krenkende, sier Sørli.

Medisinsk behandling er for mange den store redningen også psykisk. Men inngrepene i seg selv er omfattende, og for å bli «ekte» mann eller kvinne, må man steriliseres – og mister muligheten til å få biologiske barn. I årevis har transpersoner i Norge protestert mot kravet.

– Ikke alle ønsker å fjerne reproduktive organer, men tvinges til det for å kunne oppnå den rettslige anerkjennelsen, sier Sørli, som i sine studier har sett på norsk praksis i forhold til Den europeiske menneskerettighetskonvensjonens artikkel 8.

Urimelig forskjellsbehandling. I januar 2014 kom den nye diskrimineringsloven om seksuell orientering, for å verne om personers kjønnsidentitet og kjønnsuttrykk. Før dette hadde kun transpersoner som var i eller hadde fått behandling, et vern gjennom likestillingsloven.

– Denne loven innebærer en vesentlig styrking av transpersoners rettigheter, påpeker Sørli.

Samme år vurderte Likestillings- og diskrimineringsombudet en sak hvor en person ønsket å skifte juridisk kjønn uten å måtte gå gjennom operasjonene. Ombudet kom fram til at de norske kravene bryter med den nye loven.

– Selv om reglene om kjønnskifte er formelt like, får de ulike virkninger og virker forskjellig for folk i ulike situasjoner. Noen personer stilles dårligere enn andre – i dette tilfellet transpersoner. De står overfor en urimelig forskjellsbehandling, forklarer Hellum.

Store endringer i Europa. Forskerne følger nøye med på utviklingen i andre land, for å se på hva som har ført til lovendringene og hvordan de virker. Land som Sverige, Danmark, Storbritannia, Tyskland og Nederland har endret kriteriene.

– I 2012 konkluderte for eksempel Sverige med at kravet om sterilisering er et påtvunget inngrep som krenket personers integritet, sier Sørli.

Flere deler av Europa har godtatt endring av juridisk kjønn uten å stille krav om kirurgiske inngrep og sterilisering. Australia og Nepal er blant flere land som også har innført mulighet for registrering av et tredje kjønn.

– Men vi ser også tilbakeslag. Ett eksempel er Storbritannia, hvor transpersoner er blitt anmeldt og straffedømt for ikke å ha informert en seksuell partner om kjønnskifte. Andre steder har ektefeller fått annullere ekteskapet når ektefellen ikke har vært åpen om egen transhistorie, sier Hellum.

Jentene på Toten åpner opp. Endelig kommer Norge etter. Høsten 2013 ble en ekspertgruppe nedsatt av Helsedirektoratet for å gå gjennom norsk lov knyttet til kjønnsendring og behovet for forandringer i lovverket. Utredningen skal være klar før påske 2015.

– Stereotypiske forestillinger om kjønn har sittet dypt, også langt inne i internasjonal menneskerettighetspraksis. Utviklingen i Sverige og Danmark og anerkjennelsen av kjønnsidentitet internasjonalt vil ha stor betydning for hvilken vei Norge tar, mener Anne Hellum.

Gjennom tv-serier som *Jentene på Toten* og *Født i feil kropp* har transtematikk også blitt mer tilgjengelig i Norge. Mange enkeltindivider har stilt opp og fortalt sin historie. Forskerne tror dette er med på å gi en ny forståelse for temaet.

– Temaet er mye mer synlig i Norge i dag og tas endelig opp på et høyere nivå. Det kan vi takke aktivister og enkeltindivider for, sier Anniken Sørli. ●



FOTO: OLA SÆTHER

REGLENE for juridisk kjønn har vokst fram gjennom en medisinsk praksis som ikke er forankret i norsk lov, sier Anniken Sørli og Anne Hellum.

Transseksualisme

• Transpersoner har en kjønnsidentitet som er forskjellig fra det kjønn som er tillagt dem ved fødsel basert på kroppslige kjennetegn – og som står i deres fødselsattest og i andre identitetspapirer.

• Transidentitet handler om en persons selvopplevde kjønns tilhørighet eller hvordan denne uttrykkes. Transpersoner kan være skeive, lesbiske, heterofile, bifile eller homofile.

• Siden 1960-tallet har kravet i Norge ved kjønnsendring vært at personen må ha fått diagnosen transseksualisme og gjennomført fullstendig kjønnskifteoperasjon med sterilisering. Denne praksisen er nå under vurdering.

• Flere land har gått bort fra kravet om sterilisering og innført ny lovgivning for transseksualisme.

Kilder: SNL og LHBT-senteret, rapporten *Alskens folk* (2013)



FOTO: JØDISK MUSEUM, OSLO

FORRETNINGSKVINNER: Thora Londin (til høyre) selger frukt og sjokolade fra egen kiosk på St. Olavs plass i Oslo, sammen med kusinen Tessa Golde, cirka 1920. Få år senere starter Golde sin egen frukt- og tobakksforretning i Gøteborggata 49.

Integreringen – en suksesshistorie

Jødiske kvinner skapte sin egen arbeidsplass

En stor del av de jødiske kvinnene var yrkesaktive, og mange drev sine egne butikker omkring i Oslo. Slik bidro de til at integreringen av jødene i det norske samfunnet ble en suksess.

Tekst: Trine Nickelsen

I 1915 etablerer Thora Londin en fruktkiosk på St. Olavs plass i Oslo. Ikke lenge før hadde hun mistet mannen sin, og satt med ett alene tilbake med ansvaret for parets små barn. Hvordan skulle hun greie å forsørge dem – og seg selv? Offentlige velferdsordninger som vi kjenner i dag, fantes ikke. Løsningen blir å gjøre som mange andre jødiske kvinner allerede hadde gjort; starte egen virksomhet. Den unge kvinnen tar barna med seg og flytter inn hos foreldrene sine. Kioskdriften fortsetter hun fra St. Olavs plass – hvor kundene hovedsakelig er studenter ved flere skoler i nærheten og ansatte og besøkende på Rikshospitalet. En av døtrene minnes hvor hardt moren jobbet – fra sju om morgenen til ti om kvelden, mens beste-foreldrene tok seg av de små.

Thora Londin holder kioskdriften gående i nesten tretti år, like fram til november 1942, da hun og resten av familien blir arrestert av tyskerne. Lykkeligvis kommer de for sent til båten som skulle ta dem til Auschwitz, og klarer senere å flykte over til Sverige.

– Arbeid regnes ofte som en nøkkel til sosial integrering. Slik også med den lille jødiske minoriteten i Norge i løpet av fire tiår før andre verdenskrig. For selv om enden ble grufull for en stor del av de norske jødene, greide gruppen seg bra om vi ser livet deres under ett. Jødisk historie handler ikke bare om å være offer, men i aller høyeste grad også om gode liv, en sterk jødisk identitet og inkludering i et norsk fellesskap, sier historiker *Vibeke Kieding Banik* på Universitetet i Oslo.

Kvinnene trer fram. I denne prosessen spilte trolig kvinnene en viktig rolle – med sin høye yrkesdeltakelse og entreprenørvirksomhet. – Men de jødiske kvinnes bidrag til den sosiale integrasjonen har aldri før vært skikkelig undersøkt, konstaterer historikeren.

Selv er Kieding Banik godt i gang med nettopp dét. Hun går en rekke kilder etter i sømmene, som adressebøker, jødiske tidsskrifter, livsløpsintervjuer av eldre jødiske personer, og ikke minst studerer hun mye statistisk materiale.

– Integrasjon via lønnet arbeid var trolig ingen bevisst strategi blant jødene, men kom mer som et resultat av mange forhold. En generell trend på begynnelsen av 1900-tallet var at kvinner gikk ut i lønnsarbeid. Jeg er opptatt av om de jødiske kvinnene skiller seg fra kvinnene i befolkningen for øvrig. Det er også et nåtidig aspekt som er in-

teressant her, knyttet til minoritetskvinnerns lave yrkesdeltakelse og manglende integrering, sier Kieding Banik.

Fordi den jødiske minoriteten i Norge var så liten – den oversteg aldri 1600 personer i perioden fram til andre verdenskrig – har forskeren kunnet gå ned på individnivå og bli 'kjent' med en Marie Weinstock, og døtrene hennes Fanny og Berta, en Johanne Selikowitz og mange flere. De trer levende fram fra de historiske kildene. Men før også vi får møte noen av dem, vil vi vite: Hvor kom de norske jødene fra?

En mulighetenes by. – De aller fleste kom fra det russiske tsarriket, nærmere bestemt fra noen få fattige, små landsbyer, *shtetler*, i det som i dag er Litauen. De var del av en storstilt utvandring fra Øst-Europa mot slutten av 1800-tallet, da om lag 2,4 millioner jøder reiste for å få et bedre liv et annet sted.

De dro fra et jødisk Øst-Europa i oppløsning – mentalt, religiøst og kulturelt.

– Men minst like viktig; de dro fra økonomisk misære og trusler om regelrett forfølgelse, påpeker Kieding Banik. Og en liten andel av dem valgte altså å komme til Norge, et land uvant med innvandrere fra andre steder enn Nord-Europa, og med en svært homogen befolkning, etnisk og religiøst. Noen jøder slo seg ned i Trondheim, de fleste i Oslo – og da helst på Grünerløkka og i Hausmannskvartalene. De fleste var fattige og hadde minimalt med utdanning. Men Oslo trengte den arbeidskraften som jødene fra Øst-Europa kunne gi.

– Oslo var en mulighetenes by mot slutten av 1800-tallet. Industrialiseringen gikk raskt, og etterspørselen etter både faglærte og ufaglærte arbeidere var stor. I tillegg ga urbaniseringen og boligbyggingen økt etterspørsel etter matvarer og mange typer ferdigvarer. I Øst-Europa hadde jødene drevet med handel og håndverksvirksomhet, og etter hvert også noe fabrikkvirksomhet.

Da de kom til Norge, startet mange opp som omførselshandlere; de gikk omkring med vareutvalget sitt i et knippe på ryggen. Etter en tid etablerte de gjerne egen butikk, ofte innen manufaktur og konfeksjon. Mange holdt seg i detaljist-



FOTO: JØDISK MUSEUM, OSLO

TOBAKK: En gruppe jøder kom, med sine familier, til landet som spesialister i tobakksproduksjon. En av disse, Moritz Glott, startet etter hvert sin egen tobakksfabrikk i Oslo, og ble snart ledende i bransjen. Mange jødiske kvinner fikk arbeid hos ham.

Jøder i Norge

• Den jødiske minoriteten i Norge var relativt liten, og oversteg aldri 1600 individer i en befolkning som talte 2,95 millioner mennesker ved utbruddet av andre verdenskrig.

• Bare noen få jøder slo seg ned i landet like etter at Grunnlovens forbud mot jøder ble opphevet i 1851. Den første mosaiske trosbekjenner tok fast bopel i Norge 1852.

• Siden jødene fikk såpass sent adgang til Norge, kom det store flertallet av det som ble den jødiske befolkningen i Norge, fra Øst-Europa. Den norsk-jødiske befolkningen var derfor mer ensartet sammenliknet med de jødiske befolkningene i resten av Skandinavia og Vest-Europa.

• Jødene valgte en lavprofilert integrasjonsstrategi for ikke å vekke opp latente anti-jødiske holdninger i befolkningen.

Kvinnerns bidrag til integrasjonen

• I forskningsprosjektet “Gendered Integration? Jewish Women’s Encounters with Scandinavia, 1900–1940” undersøker Vibeke Kieding Banik ved Institutt for arkeologi, konservering og historie, UiO, i hvilken grad jødisk integrasjon i de skandinaviske landene fram til utbruddet av andre verdenskrig hadde et klart kjønnsaspekt.

• Blant spørsmålene hun stiller, er: Hvordan, og i hvilken grad, deltok de jødiske kvinnene i arbeidsmarkedet? I hvilken grad bidro arbeidende jødiske kvinner til den sosiale integrasjonen av jøder i Norge før deportasjonen i november 1942?

• Forskeren sammenlikner integrasjonen av jødiske kvinner med kvinner i samfunnet for øvrig.



I JOBB: – Allerede i 1910, altså for mer enn hundre år siden, var om lag hver tredje jødiske kvinne i fulltidsjobb, og flertallet av ugifte kvinner var yrkesaktive, sier Vibeke Kieding Banik.

handelen, andre ble også agenter og grossister. En gruppe jøder kom til landet som spesialister i tobakksproduksjon.

Jødene hadde reist fra et område med store restriksjoner på hvor de kunne bo og hva de kunne arbeide med.

– Norge ga ikke jøder adgang til riket før i 1851, da Grunnlovens paragraf 2 ble opphevet. Men når de først fikk komme, var det ingen restriksjoner rettet særskilt mot dem. I motsetning til rom-folket, de reisende og samene, ble jødene stort sett ikke utsatt for juridisk diskriminering. Men holdningene til den jødiske minoriteten var likevel ambivalente, forteller Kieding Banik.

Kvinnene godt rustet. De jødiske kvinnene som kom fra Tsar-Russland, var vant med å være det finansielle overhodet for familiene sine. Mens mennene drev sine religiøse studier, var det kvinnene som i stor grad sørget for inntektene.

– Kvinnene var bedre trent for livet utenfor shtetlene. Vektleggingen av religiøs utdanning for menn og generell, økonomisk misære gjorde at mange kvinner brakte med seg erfaringer fra arbeidsmarkedet til Norge, først og fremst med å drive egen virksomhet, påpeker historikeren.

Rundt 1900 fantes det mange muligheter for kvinner i Oslo. Jenter hadde tilgang til grunnskole og høyere utdanning, og det var ingen etniske kvoter på noen utdanningsinstitusjoner. Ifølge norske lover hadde kvinner rett til å starte egen virksomhet, og bruke inntektene som de ville. En viktig grunn til å garantere kvinner slike rettigheter, var å gjøre dem økonomisk uavhengige før de giftet seg, og i tilfelle de forble ugifte.

Én av tre. Kieding Banik har studert folketellingen fra 1910. Her fant hun noe interessant:

– Så mange som én av tre kvinner fra den jødiske minoriteten var oppført med fulltidsjobb dette året – altså for mer enn hundre år siden. Dette er, relativt sett, flere enn blant norske kvinner for øvrig på den tiden, og også flere enn blant jødiske kvinner i mange andre land. Men sannsynligvis omtrent det samme antallet som blant kvinner i den lavere middelklassen i Oslo.

Men statistikkene forteller ikke alt. Da barna var blitt voksne, begynte Dora P. å selge undertøy fra spisestuen sin. Varene, som stadig ble flere, gjemte hun bak et forheng i god tid før familien kom hjem til middag. Forretningskvinnen betraktet aldri seg selv som yrkesaktiv.

– Doras historie viser at det faktiske antallet

arbeidende kvinner trolig var langt høyere enn det som går fram av statistikkene. Mange jobbet i butikkene til sine ektemenn, men uten å heve lønn.

De fleste kvinner som forsørget familien sin, gjorde det ved å skape sin egen arbeidsplass. Det å drive et foretak, framfor alt et familieforetak, ble ansett som det foretrukne yrket for gifte jødiske kvinner, og ofte eneste reelle mulighet til å skaffe inntekt kombinert med det å ta seg av barn.

En ambisiøs kvinne. Marie Weinstock eier en liten tobakksbutikk i Brugata, og mannen Isak er hennes ‘salgsassistent’, ifølge folketellingen fra 1910.

– Fru Weinstock må ha vært en dugelig kvinne. I en fireromsleilighet på Grünerløkka bodde ekteparet med sine seks barn og to leietakere. Butikken drev hun sammen med mannen sin fram til 1917, mens hun i de påfølgende årene er oppført som ‘hjemmeværende’. Men trolig jobbet hun samtidig deltid i butikken, for da mannen døde i 1928, begynte hun umiddelbart å jobbe for fullt. Det hadde hun nok ikke behovd, det vanlige var å la sine voksne barn forsørge seg. Men antakelig likte hun rett og slett så godt å jobbe, tror Kieding Banik.

Nekrologen over Marie Weinstock tegner et bilde av en ambisiøs kvinne: «som den ressursrike og kompetente forretningskvinnen hun var, gjorde hun butikken sin kjent og respektert i næringen». Marie var vokst opp i en familie der handel var hovedinntektskilden og hvor det var lang tradisjon for at kvinner tjente egne penger. Også de tre søstrene hennes etablerte egne butikker i Oslo.

Et mindretall av gifte kvinner kunne ikke, eller foretrakk ikke, å være sin egen arbeidsgiver. De som kom seg ut i jobb, valgte da som regel en jødisk arbeidsgiver. Noen jobbet som salgsassistenter eller styrere i butikker fortrinnsvis eid av jøder.

– Butikker drevet av jødiske kvinner, ansatte hovedsakelig jøder, slik som Berta Selikowitz. Manufakturforretningen hennes i Calmeyersgate hadde seks ansatte i 1942; tre var kvinner og tre tilhørte den nærmeste familie, fem var jøder.

Negative holdninger. Selv om kvinner hadde alle formelle rettigheter, spilte likevel sosiale holdninger til kvinners yrkesdeltakelse inn, både i storsamfunnet og innen det lille jødiske samfunnet selv.

– Holdningene til gifte kvinner som gikk ut i lønnet arbeid, var generelt negative i det norske samfunnet, og kvinner flest ble ikke oppfordret til å søke jobb, tvert imot. Gitt de lave lønningene

de fikk, betraktet fagforeningene kvinner som konkurrenter og hindringer for rettferdige lønninger for menn, og i tider med stor arbeidsledighet ble kvinnene sterkt frarådet å ta betalte jobber, framholder historikeren. På denne tiden var det dessuten en utbredt oppfatning at det å skape sin egen arbeidsplass ved å etablere en forretning, var upassende for kvinner.

‘En hjemmets kvinne’. Kvinnelige entreprenører i det jødiske samfunnet i Oslo møtte også andre kulturelle restriksjoner og sosiale normer. Det var tradisjonelle jødiske verdier som rådet. Kvinnene skulle være respektable. Å ha inntektsgivende arbeid, var på ingen måte noen sentral del av det å være jødisk kvinne.

Jødiske magasiner i Norge definerte «en god jødisk kvinne» som en som var i stand til å lage «et godt jødisk hjem», oppdra barna etter jødiske tradisjoner, tro og praksis. Men mange kvinner var jo faktisk i arbeid, og inntekten de skaffet familien, helt nødvendig. En løsning var å ta i bruk en «ærbarhetsretorikk», som i nekrologen over Marie Weinstock. Her er det en mors oppofrelse for sine barns framtid som vektlegges framfor noe annet.

– Dette var en langt mer akseptabel retorikk enn å understreke hennes dedikasjon til en butikk hun drev i flere tiår – nevnt kun med den ene setningen over. Tilsvarende retorikk ble også brukt om ikke-jødiske yrkeskvinner i Norge på denne tiden, men ikke så hyppig.

Yrkesaktive døtre. De sosiale restriksjonene på lønnsarbeid gjaldt ikke de ugifte kvinnene.

Omkring 1900 var det vanlig at unge kvinner fra arbeiderklassen og lavere middelklasse begynte å jobbe som salgsassistenter, gjerne deltid allerede som 14-åringer, og fulltid etter fullført, obligatorisk skolegang, 15 år gamle. Det jødiske samfunnet var ikke noe unntak.

– Dette var andre generasjon jøder i landet. De unge kvinnene hadde gått på norske skoler, for jødisk grunnskole ble ikke etablert i Norge – en bevisst strategi fra jødenes side. Både den jødiske ungdomsorganisasjonen og Oslo kommune tilbød gratis kveldskurs i handelsrelaterte emner, som bokholderi, matematikk, maskinskriving.

Folketellingen fra 1910 viser noe nytt, nemlig at et flertall av de ugifte jødiske kvinnene, i likhet med ugifte kvinner i Oslo generelt, nå hadde lønnsarbeid. Mange hadde arbeidsgivere som ikke tilhørte den jødiske minoriteten.

– Den ikke-jødiske arbeidsplassen ble et vindu mot det norske for unge jødiske kvinner. Her var det ikke snakk om tvungen fornorsking, slik den samiske minoriteten ble utsatt for, men om frivillig samhandling mellom jøder og befolkningen for øvrig. At mange meldte seg inn i fagforeninger, sier noe om jødenes politiske og ideologiske engasjement i sitt nye hjemland. Selv om mange jenter sluttet å jobbe etter at de ble gift, fortsatte likevel prosessen med å bli norske, dog ofte ikke uten friksjon.

Mødrenes holdninger. Forskeren peker på at mødrenes holdninger til lønnsarbeid er viktig for å forstå hvilke valg døtrene hadde. At stadig flere gifte kvinner, altså mødre, hadde erfaring med lønnsarbeid, gjorde det mer sosialt akseptabelt for neste generasjons kvinner å søke det samme.

– For Marie Weinstocks døtre, Fanny og Berta, var det lettere å komme seg inn på arbeidsmarkedet enn det hadde vært for moren deres og tantene. Berta etablerer og driver en skoforretning i Oslo, som Fanny etter hvert overtar. Det er interessant å merke seg at ingen av de tre sønnene arver morens butikk. Det gjør Berta.

Kieding Banik har sett flere eksempler på at yrkesaktive mødre, i motsetning til fedrene, fyrer opp under døtrenes sosiale ambisjoner og aktivt oppfordrer dem til å fortsette utdanningen etter å ha fullført obligatorisk skolegang.

Overgangen fra butikkjobber til andre og mer respektable og bedre betalte kontorjobber utover på 1900-tallet, er et trekk de jødiske jentene deler med andre norske jenter, særlig i Oslo.

Men ett trekk er helt forskjellig: Ingen jødiske kvinner arbeidet som tjenestejente eller hushjelp. I Norge var dette det viktigste arbeidet for kvinner helt fram til andre verdenskrig.

– Å være tjener befant seg på bunnen av det jødiske hierarkiet av betalte jobber, bare så vidt over



KLÆR OG SKO: De fleste jøder i Oslo tilhørte den lavere middelklasse, og størsteparten drev handel. På 1930-tallet var det om lag 120 jødiske butikker i byen. Kvinner ble entreprenører i den nye konsumorienterte økonomien som gradvis oppstod i Oslo, og jøder drev alt fra små kiosker og dagligvarebutikker, til større sko- og klesforretninger. Bildet viser Leimanns forretning på Sinsen.

det å være prostituert. At det i Norge fantes andre muligheter for kvinner, kan ha gjort det spesielt attraktivt å slå seg ned her i landet, framholder Kieding Banik.

120 butikker. Hun peker på et annet viktig trekk som bidro til integreringen, nemlig at den jødiske minoriteten i Oslo ikke etablerte noe eget etnisk, økonomisk samfunn. Jødene dominerte heller ikke utvalgte nisjer i arbeidsmarkedet i hovedstaden.

– Ved å studere Oslo bys adressebok fra 1936, har jeg greid å identifisere minst 120 jødiskeide butikker i byen. Antallet er altfor høyt til bare å skulle betjene den lille jødiske befolkningen. Selv om det jødiske samfunnet hadde visse behov og krav, som rituelt slaktet mat, var det bare et fåtall som jobbet med å tilfredsstille disse behovene. De aller fleste jødiske butikkene var innrettet mot behovet til Oslos befolkning som helhet, noe lokaliseringen av dem til dels viser. Marie Wein-stock, for eksempel, etablerte sin tobakksbutikk i Brugata, som var et knutepunkt for tilreisende til Oslo den gangen.

Selv om de fleste butikkeierne betraktet seg selv som ortodokse, holdt alle butikker, så nær som én, nemlig klesforretningen til familien Selikowitz, åpent på sabbaten. – Dette bidro positivt til integrasjonsprosessen, mener historikeren, og legger til at jødene heller ikke dominerte eller monopoliserte noen spesifikke næringsområder i Oslo.

Balansegang. Forskeren understreker at andre og tredje generasjon jøder i Norge hadde mye mer kontakt med befolkningen for øvrig, enn det første generasjon hadde. Deltakelse i arbeidsmarkedet forsterket integrasjonsprosessen. Men å gi et eksakt mål på hvor sosialt integrert jødene etter hvert ble i det norske samfunnet fram til andre verdenskrig, synes hun likevel er vanskelig, basert på det arkivmaterialet som finnes tilgjengelig.

– Det er likevel ingen tvil om at de jødiske kvinnes yrkesaktivitet bidro betydelig til dette. Samtidig ser det ikke ut til at kontakten med majoritetsbefolkningen førte til noen grunnleggende svekkelse av den jødiske delen av identiteten deres.

– Det kan tyde på at det lille og beskjedne jødiske samfunnet i Oslo kjempet for, og lyktes i, å opprettholde balansen mellom å bli norsk og forbli jødisk. Kanskje noe å lære for nye grupper av innvandrere til Norge, og for samfunnet de skal bli en del av? ●

Takk til Jødisk Museum i Oslo for lån av bilder.



FOTO: COLUHBOK



FOTO: TRINE NICKELSEN

BESTEMOR, DERIMOT: Å bli bestemor etter fylte femti, er positivt: Risikoen for å døy er monaleg mindre enn blant mødrer som ikkje har fått barnebarn, seier Solveig Glestad Christiansen.

RISIKO: Dess yngre ein er når det første barnebarnet kjem, dess høgare er risikoen for å døy.

Folk med barnebarn har større dødsrisiko:

Farfar før førti er farleg

Tekst: Trine Nickelsen

Bestefedrar har ti prosent større risiko for å døy tidleg samanlikna med menn på same alder som berre er fedrar. Verst er det å bli bestefar før ein fyller førti.

Barnebarn er livets krydder, heiter det. Men kva slags krydder er det eigentleg snakk om? Det kan vera grunn til å spørja etter at forskaren *Solveig Glestad Christiansen* har lagt fram resultatane sine ved Økonomisk institutt på Universitetet i Oslo.

– Eg vart overraska, vedgår ho, over det eg fann. – Mange snakkar om dei positive sidene ved det å ha barnebarn. Mindre einsemd, kjensle av meining med livet, meir kontakt med egne barn – som no er blitt foreldre. Betre livskvalitet, større lukke.

Få har prøvt å finna ut korleis helse og velvære hos enkeltmenneske heng saman med det å verta bestemor eller bestefar. Og ingen har til no granska korleis dette heng i hop med fare for å døy.

– Mange har studert korleis det å ha barn påverkar eiga helse og dødsrisiko avhengig av kva for utdanning barna har. Men kan henda er det også andre ting med det å ha barn som påverkar eiga helse, som når barna får sine egne barn? spør Solveig Glestad Christiansen.

Ho har nytta data frå store register som dekkjer

heile den norske befolkninga. Resultata hennar syner ein klår, negativ samanheng mellom det å ha barnebarn og det å døy tidleg.

Unge besteforeldre. Å få barnebarn er altså ikkje utan risiko. – Det er meir sannsynleg at ein farfar eller morfar dør tidlegare enn ein som berre er far. Menn som har fått sitt første barnebarn før dei rundar førti, har høgast dødelegheit. Men òg dei som blir bestefedrar seinare i livet, har høgare dødsrisiko enn andre.

– For menn er det høgare dødstal i alle aldersgrupper samanlikna med dei som ikkje er blitt bestefedrar, men samanhengen er sterkast blant dei unge bestefedrane. Dess yngre ein er når det første barnebarnet kjem, dess høgare er risikoen for å døy. Dødsrisikoen vert gradvis lågare, men er framleis høgare for dei som blir bestefar etter fylte seksti samanlikna med dei som ikkje har barnebarn, peikar Solveig Glestad Christiansen på.

For kvinnene teiknar forskaren eit noko lysare bilete. Rett nok er faren for å døy større for dei som blir bestemødrer før dei er femti år, samanlik-

FAKTA

Miljøvenlege skilsmisser?

• Solveig Glestad Christiansen har også sett på samanhengen mellom demografi og miljø.

• Tidlegare studiar seier at skilsmisser fører til mindre hushaldningar, som er mindre energi-effektive, og at miljøbelastninga difor blir større.

• Christiansen peikar på at fleire skilsmisser gjer at folk får færre barn fordi dei ikkje er i faste parforhold mange av dei åra dei kan få barn.

• Det at fleire skil seg, fører ikkje til høg forureining på lang sikt, syner ho. Dei første førti åra er energiforbruket høgare på grunn av fleire skilsmisser. Men så vil verknaden av at færre barn er blitt fødte og at befolkninga har blitt mindre, slå inn, noko som igjen vil vera gunstig for miljøet.

• Studien er gjort saman med Vegard Skirbekk ved Folkehelseinstituttet.

na med mødrer som ikkje er bestemødrer. Men for kvinner som får sitt første barnebarn når dei har runda denne middagshøgda, er det annleis.

– Å bli bestemor etter fylte femti, er kopla til lågare dødsrisiko. Endå mindre er risiken for å døy, om første barnebarn kjem etter at ein er blitt seksti år. Så det kan vera lurt “å venta med” å verta bestemor, råder Christiansen.

Kvifor? Kva kan forklara den negative samanhengen mellom det å bli bestefar og det å døy tidlegare? Og kvifor er risikoen for å døy høgast blant dei yngste besteforeldra?

– Ei viktig årsak kan vera det vi kallar *seleksjon*: Det er noko spesielt i familiar der ein i generasjonar har fått barn i ung alder. Kvinner og menn i desse familiane ville kan henda hatt høgare dødelegheit, barnebarn eller ikkje, på grunn av sosiale og økonomiske forhold, som låg inntekt. Eg hadde data om utdanning, men ikkje inntekt, seier ho.

Kanskje skyldast resultata i det heile slik seleksjon. Men det kan òg vera noko her som er direkte knytt til det å vera bestemor eller bestefar.

– Vi kan tenkja oss at barnebarna legg ei bør på besteforeldra. Dei må trø til med barnepass og økonomisk støtte, noko som rett nok må sjåast i samanheng med dei positive sidene av å få barnebarn. Det kan synast som at byrdene er større enn gledene. Dette gjeld menn, men også til ein viss grad for kvinner.

– Det siste er kanskje overraskande, sidan bestemødrene involverer seg mykje meir i pass av barnebarn og rettleiing til foreldra, enn det bestefedrane gjer. Men kanskje trivst kvinnene betre med desse oppgåvene, eller dei finn meir glede i andre aktivitetar i lag med barn og barnebarn. Det kan også vera slik at menn kjenner seg tilsidesette når kona blir oppteken med barnebarn.

– *Kva forklarar at dei yngste besteforeldra er mest utsette?*

– Unge besteforeldre har barn som blei foreldre tidleg. Dei treng mest hjelp og assistanse. Det er òg mange einslege mødrer mellom dei unge mødrene. Kan henda ventar også barna at besteforelda skal stilla meir opp om dei er unge, samstundes som unge besteforeldre jobbar og er opptekne av andre ting når dei er såpass unge sjølve, trur forskaren.

– Dessutan, legg ho til, kan dei som er blitt besteforeldre tidleg kjenna seg eldre enn andre på same alder som ikkje er blitt besteforeldre enno. Dette kan verka inn på den mentale helsa, og føra til ein meir passiv livsstil. ●

TEMA BEVISSTHET

ILLUSTRASJON: MARVIN HALERAKER



Alle våre opplevelser – følelser, tanker og drømmer, fornemmelse av smaker, lukter, lyder og farger – alt frambringes av en grå klump av celler. Det er simpelthen ikke til å tro.

Bevisstheten – vårt alt

Tekst: Trine Nickelsen

Kontoret til hjerneforsker *Johan Frederik Storm* er fylt til randen. Av bøker, permer, papirer og dokumenter, av sykkelhjelmer, sko og velbrukte kaffekopper, et slags professoralt villnis. Eller, det bør ikke utelukkes, en kompleks og velorganisert struktur, et slags integrert hele. På laben ved siden av sitter doktorgradsstipendiat Pedro Mateos Aparicio foran en dataskjerm og et mikroskop – der levende hjerneceller i en skål er plassert under linsen – og måler de elektriske signalene inni en synapse, stedet der to nerveceller møtes.

Vi er i Domus Medica ved Rikshospitalet på Gaustad i Oslo, hvor hver minste bestanddel av menneskets kropp daglig, og bokstavelig talt, settes under lupen. Og altså også hjernen. Halvannen kilo lett, men blytung av kompleksitet: 130 milliarder nerveceller sender ustanselig signaler til hverandre gjennom svimlende hundre tusen milliarder synapser, kontaktpunkter. Og ikke nok med dét: De mulige veiene disse signalene kan ta, er flere enn det fins elementærpartikler i universet. Det er ingen tvil: Noe mer sofistikert enn vår egen hjerne eksisterer ikke.

Så det skulle være nok å henge fingrene i. De siste tiårene har da også hjerneforskningen gjort store framskritt. Takket være ny teknologi og nye målemetoder kan forskerne i dag sitte på laben og følge hjerneaktiviteten hos en forsøksperson som løser annengradslikninger, eller tenker på kjæresten. Hjerneforskningsmiljøet på Universitetet i Oslo har ellers lang tradisjon for å være i forskningsfronten. Den såkalte «Oslo School of Neuroanatomy» oppnådde verdensberømmelse for sine studier, særlig av lillehjernen, i tiårene etter krigen, og det gode arbeidet fortsetter.

– Men dette med *bevisstheten*, utbryter Storm,

er noe mer. – Aktiviteten i hjernen – i milliarder av celler, synapser og elektriske kanaler – alt sammen foregår etter kjente fysiske lover og kjemiske reaksjonsmønstre. Men at det ut av disse prosessene skulle komme opplevelser og følelser, og dessuten forestillingen om et sansende og tenkende «jeg» – ja, det er fullstendig overraskende for vitenskapen. Tilsynelatende overskrider hjernen selv naturlovene.

Hjerne-bevissthetsproblemet er da også, og trolig med rette, blitt kalt «den ultimate, intellektuelle utfordring i det nye årtusen».

Hvorfor opplevelser? – Da jeg begynte som forsker i 1978, var bevissthetsgåten det som interesserte meg mest, ja, det var faktisk hovedgrunnen til at jeg valgte hjerneforskning, forteller Storm, som fra før hadde studert matematikk, kjemi, filosofi og logikk.

Men bevissthetsproblemet skulle vise seg å være noe nær et ikke-tema blant kollegene på Nevrofysiologisk institutt den gangen, «a dirty word among serious scientists» ifølge den britiske fysikeren J.G. Taylor. Bevisstheten er et subjektivt fenomen som verken kan defineres klart eller måles objektivt og derfor uegnet å studere med naturvitenskapelige metoder, var omkvedet, og ergo et filosofisk, snarere enn et vitenskapelig problem.

– Denne holdningen hadde nok delvis sitt utspring i en sterk tankeretning innen psykologi, den såkalte *behaviorismen*. Som annen vitenskap, skulle også psykologien leve opp til idealet om å være objektiv. Men da forsvant jo alle opplevelser, for de lar seg som kjent ikke måle objektivt direkte. Det var *atferden* som skulle måles og forklares.

Professoren minner om at det utelukkende er fysiske og kjemiske prosesser alt det forskerne hittil har kunnet måle og observere objektivt i hjernen, og alt de kan tenkes å måle og observere i



Bevissthet

• Hjernen gir opphav til alle våre bevisste opplevelser.

• Alt vi ser, hører, kjenner, tenker, føler, husker og drømmer, beror på hjerneprosesser. Våre subjektive opplevelser av å sanse, føle og tenke – som forsvinner når vi faller i dyp, drømmeløs søvn, narkose eller koma, og som kommer tilbake når vi drømmer eller våkner opp.

• Men samtidig er det et mysterium hvordan bevisste opplevelser kan oppstå fra fysiske og kjemiske prosesser i hjernen.

• Det mangler fortsatt en forklaring som vitenskapen kan enes om. Dette er blitt kalt den ultimate, intellektuelle utfordring i vårt årtusen, og krever etter alt å dømme en tverrfaglig tilnærming.

FAKTA



FAKTA

Foredrag om bevissthet på Blindern

• Den anerkjente, amerikanske hjerneforskeren *Christof Koch* kommer til Blindern.

• Koch er kjent for å ha gått i bresjen for vitenskapelige studier av bevissthet, først i nært samarbeid med nobelprisvinneren Francis Crick, som tidligere løste DNA-gåten. Nå samarbeider Koch med Giulio Tononi om å fremme og utvikle «Den integrerte informasjonsteorien for bevissthet».

• Han har skrevet boka: «The Quest for Consciousness. A Neurobiological Approach»

• Holder foredragene: – *Building Brain Observatories. Exploring Cortex in a High-Throughput Manner*

– *The Biology of Consciousness*

• Sted: Auditorium 1, Georg Sverdrups hus (UB), Blindern

• Tid: 8. mai 2015, kl. 12.00–14.30

framtiden. – Og så langt vi kan se, er disse prosessene fullt ut tilstrekkelige til å forklare atferden vår og alt annet som hjernen er opphav til og som vi kan observere objektivt.

Så hvorfor er det ikke bare det? Hvorfor er det i tillegg subjektive *opplevelser*, altså bevisste fornemmelser, følelser og tanker? Hvorfor er vi ikke alle zombier; bevisstløse, handlende vesener, en slags avanserte roboter, som lever våre liv uten å oppleve noe ved det?

– Dette er det David Chalmers, en av vår tids mest kjente bevissthetsfilosofer, kaller *The hard problem of consciousness*. Uten opplevelser ville livet vært helt uten innhold. Dette kan virke ganske selvsagt, men for vitenskapen er det altså et stort mysterium hvordan våre bevisste opplevelser oppstår. René Descartes, og også mange andre filosofer, har, gjennom tidene, kommet til at dette er det eneste vi kan vite sikkert: *Cogito ergo sum*. Jeg tenker – vet, opplever – altså *er jeg*.

Motsatt er de såkalte *easy problems of consciousness*, hvordan våre mentale evner oppstår fra hjerneprosesser. Disse kan studeres med objektive, vitenskapelige metoder: Hvordan greier jeg å se forskjell på rødt og blått? Hvordan klarer jeg å konsentrere tankene? Hvordan kan jeg høre hvor en lyd kommer fra? – Her har hjerneforskningen gode svar og gode metoder til å finne ut stadig mer, påpeker Storm.

Enkelt, men komplisert. Når forholdene ikke lå til rette for å gi seg i kast med «det vanskelige problem», ble det heller noen av de «enkle», men likefullt uhyre kompliserte, for vår forsker. Nærmere bestemt hvordan hver enkelt hjernecelle koder og behandler informasjon i form av elektriske signaler. Med tynne elektroder som de stikker inn i cellene eller suger fast i cellemembranen, måler Storm og kollegene hans de ørsmå ionestrømmene som går gjennom kanalmolekyler i membranen, og de elektriske signalene som strømmene danner.

Johan Storm har avdekket flere mekanismer i hjernen som før var ukjente. De siste årene har han og forskergruppen han leder, funnet ut hvorfor hjernecellene er spesielt følsomme for den frekvensen av hjernebølger som finnes i hjernen under læring, hukommelse og drømmesøvn. – Dette er

trolig viktig for selektiv kommunikasjon i hjernen og kanskje også for selve bevissthetsprosessene, påpeker han.

– Det var skuffende at så få i miljøet ville diskutere bevissthetsspørsmålet da jeg startet som forsker. Nå er interessen heldigvis økende. Flere titalls bøker om emnet er kommet ut internasjonalt. Det er i det hele tatt et ganske annet og mer positivt klima for å diskutere bevissthetsproblemet i dag enn for bare et par tiår siden. Men sammenliknet med all den hjerneforskningen som foregår, er det likevel få som gir seg i kast med disse aller dypeste problemstillingene, konstaterer han.

Johan Storm innførte for noen år siden forelesninger om bevissthet og bevissthetsforstyrrelser for legestudentene. – Jeg tror studentene våre har godt av å høre om et helt grunnleggende problem som ennå er uløst. Det viser at vitenskapen fortsatt står overfor store utfordringer. Men at slike forelesninger ikke hadde vært holdt tidligere, er litt merkelig, og illustrerer vel at dette spørsmålet, som angår så mange fagområder og livsområder, har vært forsømt.

– *Hvorfor er det viktig å forstå hva bevissthet er?*

– Til forskjell fra andre store, uløste vitenskapelige spørsmål, for eksempel innen kosmologi og elementærpartikkelfysikk, angår bevisstheten oss direkte og umiddelbart i alt vi opplever, gjør og er. Dessuten er bevissthetsproblemet sentralt for klinisk legepraksis og etikk. For eksempel vet vi ikke sikkert om spedbarn og fostre, og noen pasienter med alvorlig hjerneskade, er mer eller mindre bevisste. I hvilken grad kan de føle smerte, lidelse, velvære og glede? Og hva med dyr som fisk, insekter og snegler?

Begrenset forestillingsevne. Filosofer og hjerneforskere møtes nå ofte på samme arena, utveksler synspunkter på seminarer og refererer til hverandres arbeid i sine publikasjoner. Storm peker på begrensningene i vår menneskelige intuisjon, og derfor også den fundamentale usikkerheten i alle filosofiske spekulasjoner.

– Filosofene har bidratt vesentlig ved å stille viktige spørsmål, avklare begreper og belyse hvilke muligheter som fins. Men jeg tviler på at filo-

sofen alene kan løse hjerne-bevissthetsproblemet. Først når nye data kommer inn, kan det åpne opp for perspektiver som kanskje ingen på forhånd hadde kunnet forestille seg. At rommet selv kan krummes og at tiden kan bremses, var en gang fullstendig absurde tanker, inntil nye observasjoner førte til relativitetsteorien som så å si tvang oss til å innse at jo, sånn er det sannsynligvis.

Forstår mer og mer. Allikevel hevder mange at en vitenskapelig forklaring på hvordan hjernen skaper subjektive opplevelser, aldri vil kunne gis.

– Mange har ment at en naturvitenskapelig analyse av bevissthet er umulig, fordi bevisstheten er subjektiv. Men vi kan finne objektive korrelater og lovmessigheter i dette fenomenet. Med nevrologiske korrelater til bevissthet mener vi prosesser i hjernen som er nødvendige og tilstrekkelige for bevissthet.

– Jeg tror vi må akseptere at bevissthet er et naturfenomen på linje med lys, lyd, varme, gravitasjon og så videre, men noe som vi ennå ikke har greid å forstå. Med dagens fysikk, kjemi og biologi kan vi ennå ikke forklare bevisstheten.

Storm mener at Chalmers og andre filosofer sannsynligvis har rett i at det ikke er mulig å trekke slutninger fra en beskrivelse av nevralk mekanismer, til svaret: Ja, her er bevisstheten, her er det subjektive!

– Det er antakelig logisk umulig. Men kanskje kan ny kunnskap om hjernen på en måte «løse opp» problemet, slik biologien, steg for steg, har løst et annet stort problem: «Hva er liv?»

Han peker på at det finnes mange mulige *grader* av forståelse. – Jeg er overbevist om at vi kan få bedre forståelse på ett eller annet nivå. Men hvor langt vi kommer, er ingen gitt å si.

– Ingen vet sikkert om dette lar seg løse. En faktor er at hjernen vår har sine begrensninger. Derfor kan det godt hende at vi aldri noensinne vil kunne forstå bevissthet på en direkte og intuitiv måte.

Men professoren viser til at det i vitenskapens historie finnes mange eksempler på at problemer som har vært erklært uløselige, har blitt overvunnet og fratatt sin mystikk. Når det gjelder bevissthetsgåten, er noe spennende og lovende uomtvistelig i ferd med å skje, forteller han:

– For første gang i historien ser det nå ut til at vi har fått et objektivt mål på bevisstheten.

Et stort steg framover. Den italienske hjerneforskeren *Giulio Tononi* har nemlig utviklet en

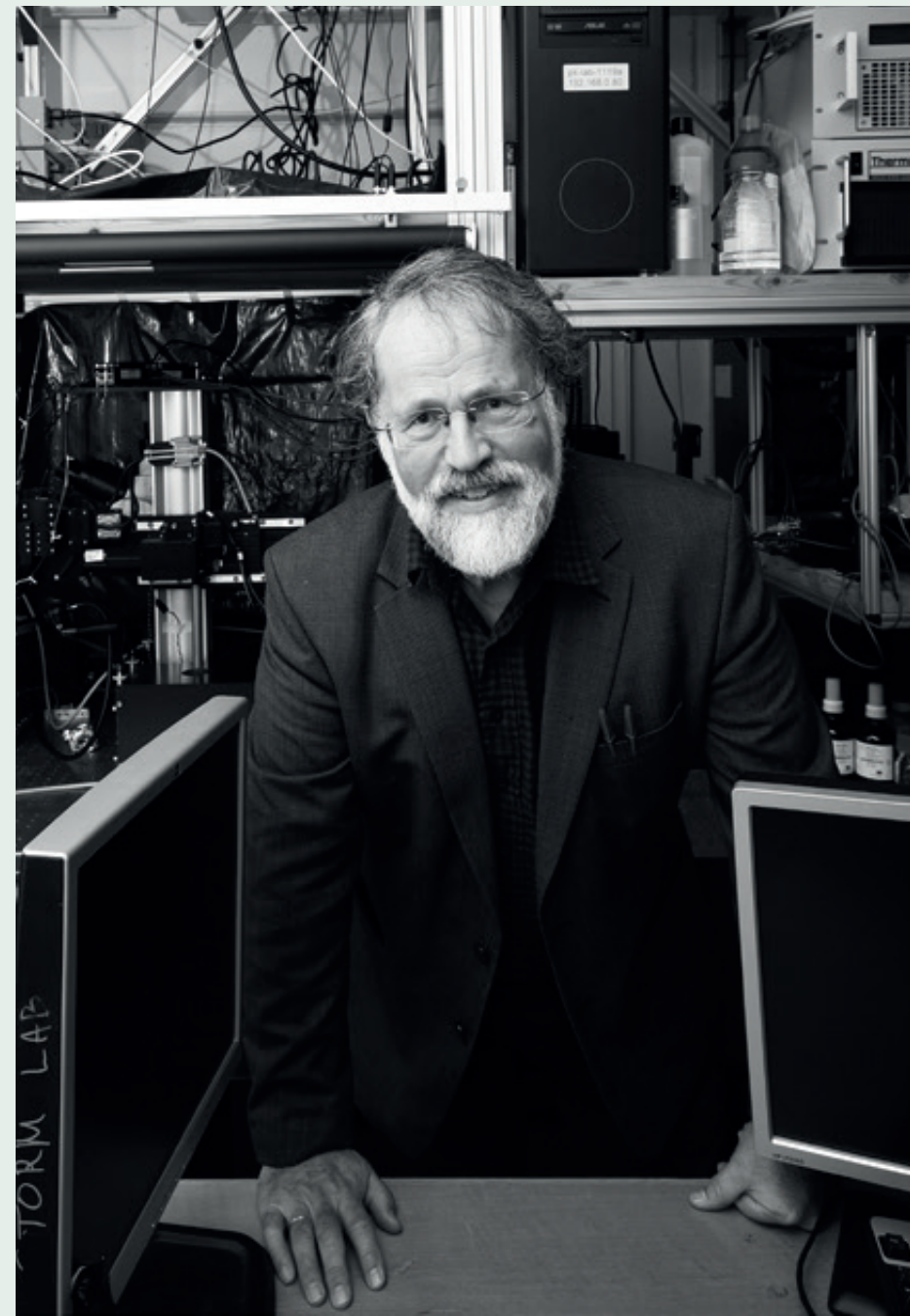


FOTO: OLA SÆTHER

matematisk teori om hva bevissthet er; hvordan bevisstheten kan måles, hvorfor den forsvinner når vi faller i drømmeløs søvn og kommer tilbake når vi drømmer: *Den integrerte informasjons-teorien om bevissthet*.

Tononi sammenlikner hjernen med den lysfølsomme bildebrikken i et kamera. Den kan inneholde mye informasjon, men har neppe bevissthet. Hva mangler?

LITT BEVISSTHET: – En mulig følge av den integrerte informasjonsteorien er at litt «bevissthet» kan finnes ikke bare i hjerner, men så å si overalt i naturen, om enn oftest i ufattelig liten grad, forteller Johan Storm.

• – For første gang i historien ser det nå ut til at vi har fått et objektivt mål på bevisstheten.



FAKTA

Panpsykisme

• Panpsykisme er ideen om at alt, fra mennesker til små elementærpartikler, har en grad av mentalitet. Dette er en teori som har røtter langt tilbake i filosofihistorien, og som de siste årene har fått en liten renesanse.

• Fysikalisme, eller materialisme, dvs. ideén om at alt som finnes, er kun fysisk, er det dominerende synet. Men hvordan det mentale oppstår fra det fysiske, er det ingen som har lyktes med å forklare.

• Hvorvidt det lar seg gjøre å forene panpsykisme med integrert informasjonsteori, er temaet for filosof *Hedda Hassel Mørchs* post doc-prosjekt.

• Panpsykisme virker i utgangspunktet usannsynlig, men alternativet, at bevissthetsen vår kan reduseres til mekanismer i hjernen, er også problematisk, påpeker Hedda Hassel Mørch.

• Panpsykisme sier at det fysiske og det mentale er to aspekter av den samme virkeligheten. Bevissthetsen vår er hjernen «sett innenfra», og alle fysiske ting har et slikt aspekt. Integrert informasjonsteori er en empirisk teori som tar utgangspunkt i hvordan bevissthet henger sammen med fysiske prosesser i hjernen.

Kilde: *Uniform*

Hvis brikken har 1 million piksler, og hver piksel kan være i én av to mulige tilstander, kan hele brikken være i $2^{1000\,000}$ mulige tilstander – et enormt antall. Ja, antallet er faktisk langt større enn antall atomer i universet. Men siden pikslene i brikken ikke er koblet sammen, finnes det ingen integrert enhet i kameraet som kan representere de $2^{1000\,000}$ mulige tilstandene og dermed representere hele bildet «sett innenfra». I hjernen, derimot, er hjernecellene som representerer punktene i bildet som jeg ser, koblet sammen på kryss og tvers til en integrert enhet som representerer hele bildet. Ifølge Tononis teori er våre bevisste opplevelser slik «integrert informasjon», det vil si informasjon som virker sammen og danner en helhet.

– Hjernebarken vår ser ut til å være koblet på en slik måte at informasjonen blir integrert i uvanlig høy grad, påpeker Storm, som for et år siden fikk Tononi til å komme til Oslo for å legge fram teorien sin.

Johan Storm viser til at informasjon kan ha en langt mer fundamental status enn vi har vært klar over.

– Ifølge verdensbildet som dagens fysikk gir oss, er det, enkelt sagt, fire grunnleggende krefter i naturen som alle andre krefter kan utledes fra, nemlig elektromagnetisk kraft og gravitasjon, samt sterk og svak kjernekraft, og som en forsøker å forene i en såkalt *Theory of Everything*.

Men så kan det altså tenkes at det er noe i tillegg, som har med informasjon å gjøre, og som kanskje kan forklare det som vi ennå ikke får til å passe inn, nemlig bevissthet.

Ordet «informasjon» har flere betydninger. Det vi snakker om her, er nært beslektet med årsak-virkning-forhold. Slik informasjon er til stede i større eller mindre grad i alle tilfeller der det er kausale sammenhenger.

Vitenskapen har for lengst greid det som mange mente var umulig: Å forklare fenomenet liv – gjennom å studere evolusjon og cellenes kjemi.

– Håpet nå er at vi kan forklare hva bevissthet er ved å se på informasjonsbehandlingen som skjer i nervesystemet.

Litt bevissthet! Resultatene til Giulio Tononi og medarbeiderne hans styrker troen på at vi omsider er på rett spor for å forstå hva bevissthet er.

– Dette kan vise seg å bli like epokegjørende for vårt verdensbilde som Newtons, Darwins og Einsteins ideer. En mulig følge av Tononis teori er nemlig at litt «bevissthet» kan finnes ikke bare i hjerner, men så å si overalt i naturen, om enn oft-

est i ufattelig liten grad. Dette bryter radikalt med våre tilvante forestillinger, og er naturligvis ennå svært usikkert og omdiskutert.

– **Det viktigste av alle fenomener.** Apollon har spurt professor emeritus *Dagfinn Føllesdal* om hva han mener er de mest sentrale spørsmålene filosofien har balt med gjennom tidene – knyttet til bevissthet. Føllesdal har internasjonalt ry blant annet for sine arbeider innen erkjennelsesteori. Han trekker fram to:

– Hva er bevissthet? Og: Hvordan er den knyttet til vår kropp og vår hjerne?

– *Hva mener du er filosofiens viktigste bidrag i dag til å forstå bevissthetens gåte?*

– Filosofien kan bidra med å formulere skarpere hva det er å forstå bevissthetsen og her, som på andre områder, medvirke til å skjelle innsikt fra pretensjoner og fine ord.

Føllesdal peker på at mange av de sentrale filosofiske problemene som angår bevissthet, for eksempel: Hvordan er det å være menneske? Hvordan er det å være meg? ligger mer over i retning av humaniora.

– Dette er viktige og interessante spørsmål som bør lede til fruktbart samarbeid mellom forskjellige disipliner. Og som kan hjelpe oss til å forstå bevissthetsen bedre.

– *Når oppstod den første bevissthet, professor i økologi og evolusjon, Nils Christian Stenseth?*

– Det vet jeg ikke. Man vet ikke det.

– *Hvorfor ga evolusjonen oss evnen til å oppleve – sans, føle, tenke...?*

– Dette er et interessant, men vanskelig spørsmål. For en som meg som står litt på siden av forskningen på dette, er det egentlig mer interessant å observere at dette er et grunnforsknings spørsmål som angripes fra en rekke vinkler for å besvares: filosofi, nevrologi, evolusjonsbiologi og så videre – og det med både teori og eksperimenter. Slik sett kan dette være et eksempel til etterfølgelse for andre fagfelt. Det senteret jeg selv leder, CEES, er bygd på noe av den samme ideen i sitt tverrfaglige arbeid for en syntese mellom evolusjonær og økologisk tankegang: her arbeider både filosofer, økonomer og statistikere sammen med mer tradisjonelle biologer for å løse en rekke grunnforsknings spørsmål, som for eksempel hvordan økologi og evolusjon gjensidig påvirker hverandre.

Professor i biologi, *Kristian Gundersen* peker på at bevissthet kanskje er en bieffekt av hjernefunksjoner som gir evolusjonære fortrinn. – Det er ikke sikkert bevissthet i seg selv er, som du sier,



FOTO: BRIGIT DANNEBERG



FOTO: UIO

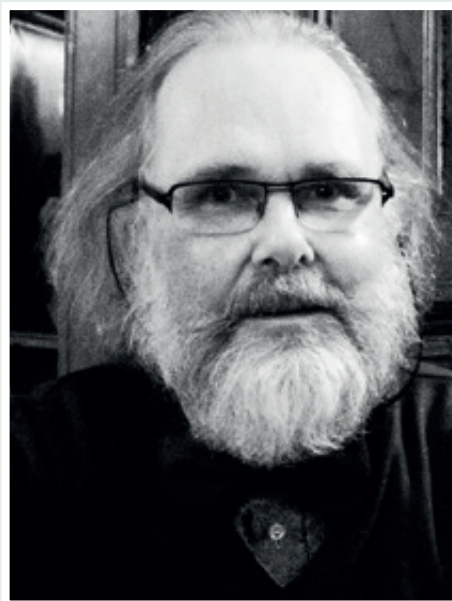


FOTO: OLA SETHEN

TVERRFAGLIG: – Mange av de sentrale filosofiske problemene som angår bevissthet, som «Hvordan er det å være menneske», bør lede til fruktbart samarbeid mellom forskjellige disipliner, mener Dagfinn Føllesdal. – Fenomenet bevissthet er kanskje det viktigste av alle fenomener å studere, sier Kristian Gundersen. – I et godt faglig samspill mellom et bredt spekter av fag, vil vi de kommende årene helt sikkert finne svar på små og store spørsmål. Ikke minst tror jeg svarene på de små spørsmålene til sammen vil vise seg å bli viktige for å finne svar på de store, som for eksempel hva den evolusjonære fordelingen av bevissthet er, sier Nils Christian Stenseth

«noe evolusjonen ga oss», innvender han.

– *Er hjerne-bevissthetsproblemet et viktig felt å studere?*

– Det er vel på mange måter det viktigste av alle fenomener, understreker Gundersen.

– Ja, dette er et viktig felt, samstemmer Stenseth. – I første omgang er det viktig fordi slikt arbeid fører til en bedre forståelse av menneskets og andre arters natur. Det har en verdi i seg selv. På sikt vil det ganske sikkert også komme resultater som har konkret nytte for eksempel i behandlingen av mentale lidelser. Jeg er også temmelig sikker på at vi kommer til å få svar på spørsmål som vi i dag ikke har tenkt på å stille.

– *Vil vi finne løsningen – med naturvitenskapelige metoder?*

– Vi vil i hvert fall ikke finne svaret *uten* naturvitenskapelige metoder, poengterer Stenseth.

– I et godt faglig samspill mellom et bredt spektrum av fag, både matematisk-naturvitenskapelige, samfunnsvitenskapelige og humanistiske, vil vi de kommende år helt sikkert finne svar på både små og store spørsmål. Ikke minst tror jeg svarene på de små spørsmålene til sammen vil vise seg av stor verdi for å finne svar på de store, som for eksempel hva den evolusjonære fordelingen av bevissthet er. Jeg synes det er interessant å observere hvordan tverrfaglighet kommer helt naturlig innen dette forskningsfeltet.

– *Vil vi noen gang fullt ut forstå hvordan en fysisk, materiell substans kan gi oss våre subjektive opplevelser?*

– I de siste tjue årene er det skjedd en kunnskapsrevolusjon i vår forståelse av hjernen, påpeker Føllesdal. – Forskere har blant annet funnet at bevissthet er knyttet til bestemte mønstre av hjerneaktivitet. Selv om vi fortsatt er langt fra en full forståelse av bevissthetsen, er dette et et skritt på veien, og vi filosofer bør følge utviklingen nøye.

– Det kan være noe med at hjernen kanskje må være mer kompleks enn seg selv for å forstå seg selv, og det er den jo ikke. Jeg har sans for dette synspunktet, men det er ikke helt lett å bevise argumentet vitenskapelig, påpeker Gundersen, og fortsetter:

– Jeg tror også dette kan være et eksempel på et spørsmål det er vanskelig å svare på fordi det er galt stilt. Jeg er ikke i tvil om at alle opplevelser har et fysisk-kjemisk grunnlag i hjernen. Men om vi skal bruke en analogi, så kan en fysisk analyse av en datamaskin lett ende opp med trivielle funn om ledninger, vifter og kretser som ikke forteller oss så mye om hva en slik innretning gjør. Det er kanskje der vi er når det gjelder hjernen og dens bevissthet. Ellers svarer jeg nødig på spørsmål av typen «noen gang». Historien har latterliggjort så mange av svarene. ●

Forum for bevissthetsforskning

• Et tverrfaglig møtepunkt for forskere og andre som er interessert i vitenskapelige tilnærminger til bevissthet.

• Stiftet i juni 2013 av professor Johan Frederik Storm ved Institutt for medisinske basalfag, UiO.

• Formål: Samle interesserte fagfolk fra naturvitenskap, medisin, psykologi, filosofi og andre fag og miljøer for å styrke kunnskapen, interessen og den tverrfaglige kommunikasjonen om disse spørsmålene.

• Forumet organiserer åpne møter og gjesteforelesninger.

• Se: <http://bevissthetsforum.no/>

FAKTA



FEILDIAGNOSE: To av fem pasienter med langvarig bevissthetsforstyrrelse etter akutt hjerneskade får feil diagnose fordi tegn til bevissthet overses. Her demonstrerer Solveig Læg Reid Hauger metoden, som er basert på EEG, på Marianne Løvstad (til venstre).

Ny metode måler hjerneaktivitet – selv når pasienten ikke viser ytre tegn til bevissthet. Det kan bety liv eller død for pasienten.

Vil finne bevissthetsens skjulte rest

Tekst: Camilla Smaadal • Foto: Ola Sæther

En frisk person blir plutselig utsatt for en bilulykke og havner i koma. Pasienten våkner etter et par dager, men med alvorlige hjerneskader. De pårørende mener å observere tegn til bevissthet, men fagpersonene er i tvil. Pasienten responderer ikke godt nok på testene til å bli klassifisert

som minimalt bevisst, og oppfattes i stedet å være i en vegetativ tilstand, ubevisst og tapt fra omverdenen. I virkeligheten svever pasienten inn og ut av bevissthet, men klarer ikke å kommunisere sine følelser og sin tilstedeværelse med omgivelsene. Konsekvensen blir dårligere oppfølging og rehabilitering, og en håpløs situasjon for de pårørende.

Klump i magen. Om en person er i en såkalt vegetativ tilstand, hvor pasienten er våken og kan reagere refleksivt ved å gråte, le og smile, men likevel ikke er bevisst og mulig å få kontakt med, eller om pasienten er minimalt bevisst og klarer å demonstrere små, men sikre atferdstegn til bevissthet, er en stor utfordring for både de pårørende og helsearbeiderne å fastslå.

– Det store spørsmålet er hvordan vi kan utrede disse pasientene riktig. I Norge er alle de store rehabiliteringssentrene blitt enige om å benytte det atferdsbaserte kartleggingsverktøyet Coma Recovery Scale Revised for å avdekke tegn til bevissthet, noe som gir en systematisk kartlegging av pasientenes atferd. Men det er likevel svært vanskelig å gi en riktig beskrivelse og være helt sikker på hvor pasienten befinner seg, sier *Marianne Løvstad*, spesialist i klinisk nevropsykologi og forsker ved Psykologisk institutt på Universitetet i Oslo.

Det er snakk om mennesker som har fått alvorlige hjerneskader etter slag mot hodet, skader etter

oksygenmangel eller hjerneblødninger. De aller fleste har store lammelser, sviktende muskulatur og noen ganger også tap av syn og hørsel.

– Vi prøver å måle bevissthetsnivået, altså noe som foregår inne i hjernen, ved å se på atferden deres. Men siden pasientene ofte har store begrensninger i muligheten til å kommunisere, har vi som klinikere alltid en stor klump i magen og frykt for å feilvurdere, medgir hun.

Sammen med hjerneskadeforskere i resten av landet har Løvstad kartlagt hvor mange i Norge som er blitt utsatt for ytre traumer med vedvarende bevissthetstap. I Norge er denne pasientgruppen liten. Kun syv stykker ble registrert etter skader i 2009 og 2010. Disse pasientene har svært alvorlige skader, som det er både kostnadskrevende og vanskelig å utrede.

Avdekker hjerneaktivitet. På sikt vil moderne hjerneavbildningsteknikker kunne fungere som et supplement til den allerede etablerte atferdskartleggingen.

– Vi bruker en metode som er basert på EEG, hvor vi registrerer elektriske impulser som oppstår i hjernen. Vi ser etter hjernemønstre som ikke krever responser som gir seg utslag i atferd hos vegetative og minimalt bevisste pasienter. Responser blir i stedet utledet direkte fra hjerneaktiviteter, sier *Solveig Læg Reid Hauger*, nevropsykolog og doktorgradsstipendiat ved Sunnaas sykehus.

Løvstad og Hauger håper EEG kan bli et nyttig verktøy på klinikken og fange opp restkapasitet i bevisstheten hos enkelte pasienter. For å kunne registrere aktivitet, ber forskerne pasientene om å gjøre aktive og passive handlinger.

– Vi må bruke stimuli som vi tror pasienten fanges av, noe som er relevant for dem. Vi ber for eksempel pasienten om å sitte stille og lytte til sitt eget navn, mens vi innimellom bytter det ut med et fremmed navn. De må også gjøre aktive, mentale handlinger, som å lytte aktivt etter endringer i stemmen, og i noen tilfeller blir de bedt om å telle hvor mange ganger de hører sitt eget navn. Får vi en forskjell i EEG-mønsteret når stimulerings-situasjonen fysisk er den samme, men oppgaveinstruksjonene har variert, tyder det på at pasienten forsøker å gjøre noe mentalt, supplerer Løvstad.

Ber pasientene telle. Det er særlig én spesiell kurve forskerne søker etter, som i aktive oppgaver og på gruppenivå har vist seg å kunne skille mellom pasienter i en vegetativ og en minimalt bevisst tilstand.

EEG

• Elektroencefalogram (EEG) er en nevrofysiologisk metode. Den måler den elektriske aktiviteten som oppstår når nerve-celler sender elektriske impulser rundt i hjernen.

• Den elektriske aktiviteten måles via elektriske tilkoblingspunkter plassert rundt omkring på forsøkspersonens hode.

• Fordi EEG-signalet reflekterer millioner av nevroner målt fra utsiden av hjerneskallen, kan det være vanskelig å si spesifikt hva som måles, og hvor i hjernen det kommer fra. Det blir som en film der bildet er uskarpt.

Ulike tilstander av bevissthet

• *Koma* betyr dyp søvn. Pasienter som er i koma, er ikke våkne, har ingen søvn- og våkenhetssyklus og reagerer ikke på omgivelsene. Ingen bevissthet.

• *Vegetativ tilstand:* Pasienten er våken, har gjenvunnet søvn- og våkenhetssyklus, men ingen bevissthet. Kan ha spontane og refleksive reaksjoner. Folk som våkner fra koma etter alvorlig hjerneskade, må ofte gjennom det vegetative stadiet før de kommer til full bevissthet.

• *Minimal bevissthet:* Alvorlig endret bevissthetsnivå, men kan demonstrere minimale, men sikre tegn til bevissthet ved å følge enkle kommandoer, verbalisere eller gestikulere ja/nei-responser eller klare å prate forståelig, men ikke konsekvent.

FAKTA

– Kurven gir et positivt utslag og pleier å komme ca. 300 millisekunder etter et stimuli. Den er veldokumentert og henger sammen med oppmerksomhet. Vi ser om det foregår andre oppmerksomhetsprosesser i hjernen når pasientene blir bedt om å telle kontra å lytte passivt. Hvis vi får en endring i denne kurven når instruksjonene er å telle, altså i den aktive delen, tolker vi det som et tegn på meningsbærende aktivitet i hjernen, sier Hauger.

Men hvilket nivå av bevissthet det er snakk om, forteller ikke resultatene. Hauger og Løvstad jobber nå med en studie som skal avdekke om disse metodene kan fange opp tegn til bevissthet hos pasienter som ikke responderer på de atferdsbaserte undersøkelsene.

– Resultatene er foreløpig ikke klare. Veldig mye av forskningen foregår på gruppenivå, mens vi behandler pasientene individuelt. Det er et stort problem å trekke slutninger fra en gruppe til et individnivå. Vi trenger mer forskning for å vite hvordan metoden kan tas i bruk i klinikken.

Gjenopplive eller ikke. Feildiagnostikk får ikke bare konsekvenser for pasienten; det er også en enorm påkjenning for de pårørende. Ulike oppfatninger om pasientens bevissthetsnivå kan skape konflikter mellom de pårørende og fagpersoner, forteller Løvstad.

– Det er viktig at de pårørende føler at alt er gjort. Å miste kontakt med en de er glad i, er en enorm belastning i seg selv. Hvis de i tillegg skal være i tvil om vurderingene er gode nok, blir det svært vanskelig for dem å slå seg til ro med situasjonen og komme seg videre.

– For enkelte pasienter betyr riktig diagnostikk liv eller død. Hvis en pasient er i en vegetativ tilstand over lengre tid, vil det ha store implikasjoner på hvor intensiv behandling de får, hvilken rehabilitering og oppfølging de tilbys og hvor de skal bo. I en tidlig fase etter en skade kan diagnosen avgjøre om man velger å gjenopplive pasienten eller ikke, sier Hauger.

Forskerne tror imidlertid ikke at hjerneavbildningsteknikken skal erstatte atferdsbasert kartlegging, men at den kan fungere som et supplement.

– Kanskje vi kan finne kapasitet i hjernen som den andre metoden ikke evner å fange opp, og dermed gi et mer nøyaktig bilde av pasientens bevissthetsnivå, sier Løvstad.

– Vi lurer også på om EEG-måling tidlig etter en alvorlig hjerneskade kan forutsi hvordan det vil gå med pasientene senere. Dette undersøker jeg nå i doktorgradsarbeidet mitt, sier Hauger. ●

Italienske forskere har beregnet matematisk hvor bevisstheten kan finnes. Nå skal UiO teste ut teorien på epilepsipasienter mens halvparten av hjernen er bedøvd under eksperimentet.

Tekst: Yngve Vogt

Bevissthet er alt vi opplever av sanseinntrykk, følelser, tanker og minner. Bevisstheten som fenomen har likevel vært et mysterium som naturvitenskapen frem til i dag ikke har funnet noen god forklaring på.

Inntil nylig har det vært en utbredt oppfatning, også blant hjerneforskere, at det nærmest er umulig å studere bevissthet med eksperimentelle metoder.

Nå er det håp. Den italienske hjerneforskeren, professor *Giulio Tononi* ved Universitetet i Wisconsin-Madison i USA har lansert en helt ny teori som matematisk skal kunne beregne hvor i hjernen bevisstheten er og om pasienter som ser ut til å være bevisstløse, kanskje opplever noe likevel.

En av landets fremste hjerneforskere, professor *Johan Storm* på Institutt for medisinske basalfag ved Universitetet i Oslo, starter i sommer avanserte eksperimenter for å teste ut den matematiske bevissthetsteorien.

Tester bevisst heten i bedøvde hjerner

Pilarene. Den nye teorien om bevissthet bygger på noen grunnleggende pilarer:

Eksistensen av bevissthet er et uomtvistelig faktum, selv om bevisstheten er vanskelig å forklare, og til tross for at det finnes filosofer som mener at bevisstheten ikke finnes.

Bevisstheten er sammensatt, strukturert og rik på informasjon. Hver opplevelse skiller seg fra myriader av andre opplevelser. Selv en så enkel og “innholdsløs” opplevelse som det å sitte i et mørkt rom med lukkede øyne, er en unik opplevelse.

HJERNEFORSKEREN: Johan Storm starter i sommer de første eksperimentene på epilepsipasienter, mens halve hjernen er lammet, for å kunne teste ut om den nye teorien om bevissthet stemmer.

Bevisstheten er en sammenhengende og integrert opplevelse. En opplevelse er mer enn summen av de ulike elementene og sanseinntrykkene i opplevelsen. Hvis du ser en grå, rund stein, ser du noe mer enn summen av en gråfarge og en rund form.

Bevisstheten er eksklusiv og avgrenset. Én opplevelse utelukker at du kan ha andre parallelle opplevelser.

Nytt om bevissthet. Spørsmålet Giulio Tononi har stilt seg, er hvordan det fysiske systemet i

hjernen må være innrettet for å gi opphav til disse grunnleggende pilarene. Han har blant annet kommet frem til at:

– Systemet som danner bevisstheten i hjernen, må bestå av ulike deler som kan påvirke og utveksle informasjon med hverandre.

– Den totale, integrerte informasjonen i hjernen er i helhet større enn summen av informasjonsmengdene i hver enkelt del. Det betyr: Hvis du deler opp systemet ved å kutte fiberforbindelsene mellom ulike deler av hjernen, vil noe av informa-

FOTO: OLA SÆTHER

FOTO: MATTEO RENSI



NY TEORI: Den italienske hjerneforskeren Giulio Tononi har lansert en helt ny teori som skal kunne beregne om tilsynelatende bevisstløse personer likevel har bevissthet.

sjonen forsvinne.

– Den delen av hjernen som har mest integrert informasjon, vil dominere hele systemet. Det er altså ikke mulig å ha sameksistens av to delbevisstheter i samme system. Selv om det finnes mindre kretser med integrert informasjon i lillehjernen og ryggmargen, som er mer eller mindre atskilt fra storehjernen, vil det største systemet dominere. Vinneren tar alt.

Optimalt antall forbindelser. Hvis det er liten utveksling av informasjon mellom de ulike modulene i hjernen, blir den totale, integrerte informasjonen lav. Denne typen struktur finnes i lillehjernen. Lillehjernen består stort sett av moduler som i liten grad utveksler informasjon seg imellom. Ifølge den matematiske teorien er dette hovedgrunnen til at lillehjernen spiller liten eller ingen rolle for bevisstheten.

– Selv om lillehjernen fjernes, vil bevisstheten fortsatt være intakt, poengterer Johan Storm.

Ubegrenset utveksling av informasjon mellom hjernemodulene gavner heller ikke bevisstheten.

– Selv om man skulle tro at flest mulig forbindelser øker bevisstheten, sier den nye teorien at informasjonsnivået blir lavere fordi det blir for mange gjentakelser.

Det betyr: – Grunnlaget for bevisstheten er en viss mengde forbindelser i hjernen, som på en smart måte gir maksimal, integrert informasjonsverdi. Mye tyder på at hjernebarken er bygget opp slik at den er spesielt rik på integrert informasjon.

Hjernebarken er det to til fire millimeter tykke, foldete laget som ligger ytterst i storehjernen.

– Selv om det er gode grunner til å tro at hjernebarken er svært viktig for bevisstheten, vet vi likevel ikke sikkert om den er opphav til all bevisstheten vår.

Bevissthet hos dyr og insekter. Den nye teorien gir også en indikasjon på at andre levende vesener kan ha en eller annen form for bevissthet.

– Menneskets hjerne er stor og velutviklet og har veldig mye hjernebark. Vi har derfor trolig mer integrert informasjon enn de fleste andre arter. Noen hvaler har likevel større hjernebark enn oss, så de kan i prinsippet ha enda større grad av bevissthet enn oss mennesker, men det vet vi ikke. Teorien åpner også for at dyr som insekter og blekkspruter, selv om nervesystemet er svært forskjellig fra vårt, kan ha en eller annen form for bevissthet og at det i prinsippet er mulig å beregne dette.

Bevissthetsindeksen. Koma-senteret på Universitetet i Liege i Belgia har allerede testet teorien hos pasienter med alvorlig hjerneskade. Nå skal forskergruppen til Johan Storm, som en av de første i verden, utfordre teorien under nye, eksperimentelle forhold.

Teorien gir en slags «indeks for bevissthet». Indeksen er høy når personen er bevisst, men faller til et lavt nivå når personen blir bevisstløs, uansett årsak. Indeksen er lav både under drømmeløs søvn og narkose, og under koma etter hjerneskade. Indeksen stiger når man drømmer. Da har man igjen en form for bevissthet, selv om man sover og er utkoblet fra den ytre verden.

– Det fantastiske er at indeksverdiene for bevisste og bevisstløse personer ikke overlapper hverandre.

Det er faktisk første gang i verdenshistorien at man med en enkel måling vil kunne slå fast, med stor grad av sikkerhet, om en person som har mistet evnen til å kommunisere, er bevisst eller ei.

– Dette er kjempeviktig for pasienter som har mistet evnen til å kommunisere, men som likevel er bevisste. Etter en alvorlig hodeskade og en periode i koma kan noen pasienter våkne delvis opp og åpne øynene, uten at de er i stand til å snakke eller gi andre tegn på at de er bevisste. De kan ligge hjelpeløse i en vegetativ tilstand i årevis uten at verken leger eller pårørende har muligheten til å vite om de føler eller opplever noe.

I Florida i USA ble det for noen år siden, etter åtte år i retten, bestemt at sykehuset skulle slutte å holde liv i en kvinne som befant seg i en vegetativ tilstand. Sykehuset avsluttet matingen gjennom en sonde, slik at kvinnen tørstet i hjel. Hvis pasienten hadde hatt en rest av bevissthet, ville døden vært pinefull.

– Den nye metoden har derfor store etiske, juridiske og kliniske konsekvenser.

Tester på epilepsipasienter. Sammen med stipendiat *Bjørn Erik Juel* og overlege *Pål Gunnar Larsson* på Nevrokirurgisk avdeling ved Oslo universitetssykehus skal Johan Storm teste ut teorien på pasienter mens halve hjernen er lammet.

Dette er epilepsipasienter som uansett må opereres for å fjerne en del av hjernebarken. Rett før operasjonen må pasientene gjennom en undersøkelse, der halve hjernen blir bedøvd, for å kunne sjekke at områdene for språk og hukommelse ikke blir skadet under operasjonen.

Pasienten holder begge armene oppe. Når legene sender inn hurtigvirkende sovemiddel i den ene

hjernehalvdelen, sovner denne delen av hjernen etter noen sekunder. Da faller den ene armen ned.

– Pasienten må samtidig telle. Hvis språkområdet blir bedøvd, slutter pasienten plutselig å snakke. Da vet legene på hvilken side av hjernen språkområdet er.

Det er nettopp denne fasen før operasjonen som gir hjerneforskerne en enestående anledning til å teste bevissthets-teorien.

– Noen teorier hevder at bevisstheten har en direkte sammenheng med hvor store områder i hjernen som er aktive,

men ut ifra den nye teorien skal bevissthetsnivået være nesten det samme selv om halve hjernen sovner, fordi aktiviteten i de to hjernehalvdelenene vanligvis er ganske lik, forteller Johan Storm.

Utstyret som trengs til eksperimentet, koster nesten fem millioner kroner og skal være klart før sommeren. Forskerne skal bruke et kraftig magnetfelt for å stimulere hjernen. Magnetfelt har den flotte egenskapen at de går uforstyrret gjennom hodeskallen.

Når hjerneceller i et lite område blir stimulert av magnetfelt, vil de videresende elektriske signaler via hjernens egne synapser. Så skal forskerne bruke klassiske hjernebølgemålinger (EEG) for å se hvordan stimuleringen påvirker resten av hjernebarken.

Trenger friske forsøkspersoner. Stipendiat *Bjørn Erik Juel*, som skal gjennomføre undersøkelsene, har, for å lære metodikken, selv vært forsøksperson hos den italienske hjerneforskeren Giulio Tononi.

– Han endret hjerneaktiviteten i et lite område med magnetiske pulser og så hvordan endringene spredde seg i hjernen. Pulsene påvirket ikke tankene mine. Det eneste jeg kjente, var litt kløe i hodebunnen, beretter Bjørn Erik Juel.

Juel skal de neste tre årene teste metoden både på pasienter og på friske mennesker. Han skal også undersøke forskjellige anestesimidler for å finne

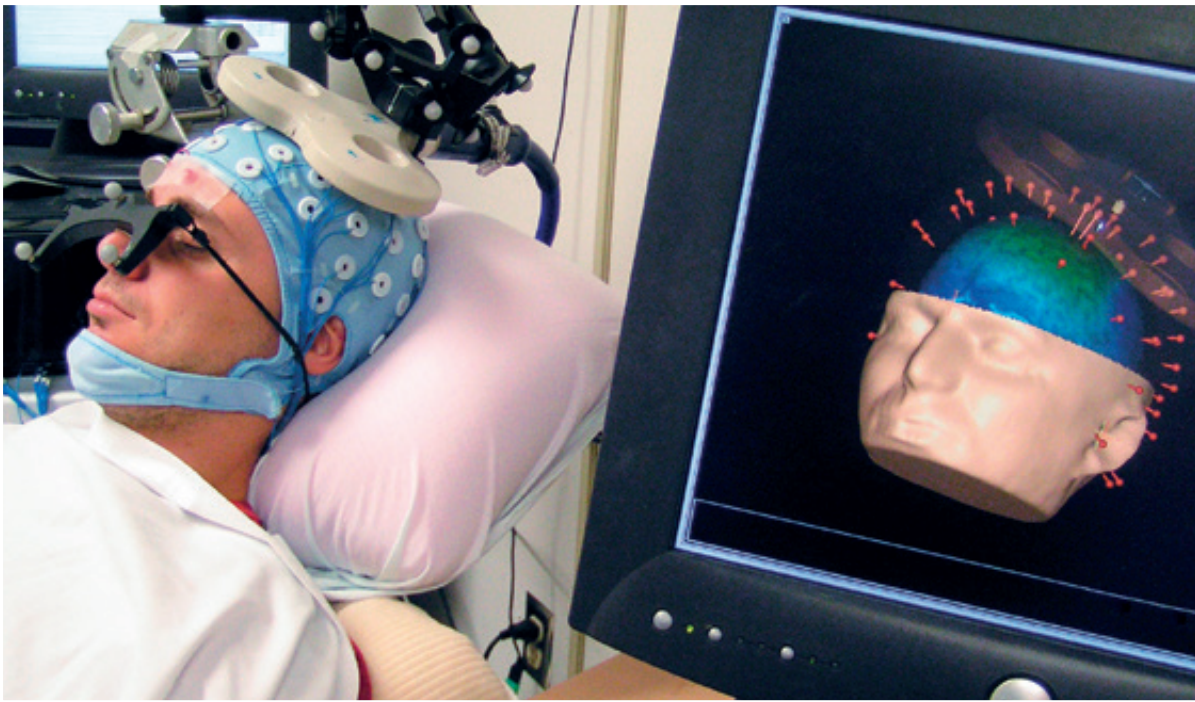


FOTO: MARCELLO MASSIMINI, UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON

ut om bevissthetsindeksen påvirkes av måten midlene virker på.

Juel er nå på jakt etter friske forsøkspersoner og håper mange har lyst til å melde seg på.

– Alle interesserte er velkomne. Forsøket varer to til tre timer, informerer Bjørn Erik Juel.

Sjekker indre liv. Forskergruppen skal også, i samarbeid med psykolog *Marianne Løvstad* på Sunnaas sykehus, teste ut teorien på pasienter som ser ut til å være i en vegetativ tilstand, for å finne ut av om de har et indre liv eller ei.

– Mange pasienter som ser ut til å være bevisstløse, kan likevel ha en rest av bevissthet. Hvor mange det er, strides det om. Testen vi skal bruke, kan bidra til å avklare dette, håper Johan Storm.

Fundamental teori. Den amerikanske forskeren på bevissthet, professor *Christof Koch*, som både er vitenskapelig leder på Allen Institute for Brain Science i Seattle og professor 2 på Universitetet i Washington, sier til Apollon at Tononis teori er en fundamental teori som forklarer mengden og kvaliteten på bevissthet og at dette er den eneste teorien om bevissthet som er verdt begrepet «teori».

På spørsmål om hvilke forventninger Koch har til Johan Storms eksperimenter, svarer han:

– Det kan jeg så langt ikke kommentere. Det er derfor jeg skal besøke Johan Storm i mai, forteller Christof Koch. ●

EKSPERIMENTET: Bevisstheten undersøkes hos en sovende pasient mens magnetiske bølger stimuler hjerneceller til å videresende signaler via hjernens egne synapser.

Teorien om bevissthet

• Teorien skal kunne slå fast hvor i hjernen bevisstheten er.

• Teorien skal kunne slå fast, med stor grad av sikkerhet, om en person som har mistet evnen til å kommunisere, er bevisst eller ei.

• UiO skal nå teste ut teorien på både epilepsipasienter og friske personer.

FAKTA

Hva vi blir bevisste på: Oppmerksomheten velger ut vår verden

FOTO: COLOURBOX

Uten oppmerksomhet – ingen bevissthet. At filosofene har vært så lite oppmerksomme på oppmerksomhet, synes filosof *Sebastian Watzl* er synd.

Tekst: Trine Nickelsen

Omgivelsene våre byr oss på en noe bortimot uendelig mengde inntrykk. Alt vi kan se og høre og lukte, alt kroppen vår registrerer av varme, kulde, sult, tørst, berøring. For ikke å glemme alt vi kan hente fram fra hukommelsen – minner fra sommer'n -73, nyhetene på radioen i morges, oppskriften på de gode brødene. Om vi skulle ta til oss alle mulige inntrykk, ville vi blitt fullstendig overveldet og helt ute av stand til å fokusere på én ting av gangen.

– Her er det oppmerksomheten kommer oss til unnsetning. Den sørger for at noen deler av det mentale livet vårt prioriteres over andre deler, påpeker førsteamanuensis *Sebastian Watzl* ved Senter for studier av rasjonell, språklig og moralsk handling, CSMN, på Universitetet i Oslo.

Når to venninner ved nabobordet på kafeen der vi sitter, forteller hverandre om sine romanser, klarer vi å følge meningsinnholdet i samtalen selv om stemmene deres er lavere og mer utydelige enn fra gutta på bordet ved siden av. Oppmerksomhet

FOTO: TRINE NICKELSEN



PERSPEKTIV: – Oppmerksomheten organiserer de bevisste opplevelsene våre. Slik skapes det unike perspektivet på verden som hver enkelt av oss har, sier Sebastian Watzl.

bord samtidig, er kanskje umulig. Men å følge én samtale intenst og samtidig nyte kafeens stilige interiør, går greit. Oppmerksomheten har sine begrensninger; vi greier ikke å være oppmerksomme på mer enn en viss mengde inntrykk om gangen. For å danne oss et sammenhengende verdensbilde, må vi altså prioritere noen inntrykk foran andre. Det sørger oppmerksomheten for.

Oppmerksom og bevisst. – *Hva er forholdet mellom oppmerksomhet og bevissthet?*

– Bevissthet krever oppmerksomhet. Uten oppmerksomhet har vi ingen bevisste opplevelser av noe som helst, framholder Watzl, som mener at vi ved å forsøke å forstå oppmerksomheten bedre, også vil få et klarere bilde av hva bevissthet er. Snart kommer den unge filosofen ut med boka *Attention and the Structures of Consciousness*, der han kobler psykologiens og nevrovitenskapens studier av oppmerksomhet med sentrale, filosofiske debatter. Watzl gjør med dette noe temmelig nytt. Filosofien i den vestlige verden har nemlig, inntil nylig, nesten totalt oversett oppmerksomhet.

– Oppfatningen har nok vært at oppmerksomhet bare er en bestemt mekanisme i hjernen, og at det derfor er lite filosofien kan bidra med. Men når vi går fenomenet nøyere etter i sømmene, dukker det ganske snart opp utfordrende, filosofiske spørsmål, erkjenner Watzl. Han viser til at vitenskapen om oppmerksomhet er et stort felt, hvor det publiseres tusen artikler årlig.

– Men i hovedsak dreier forskningen seg om *virkn timer* av oppmerksomhet. Det forblir et åpent spørsmål hva oppmerksomhet er i seg selv. Fenomenet bør derfor ikke overlates til psykologene og hjerneforskerne alene, mener han.

Den unge filosofen registrerer at noe er i ferd med å skje. Mange studier den siste tiden, innenfor filosofien, psykologien og nevrovitenskapen,

handler om forholdet mellom oppmerksomhet og bevissthet.

– Det tradisjonelle synet på dette forholdet er at oppmerksomhet er en konsentrert, fokusert form for bevissthet. Nyere empiriske undersøkelser viser imidlertid noe annet. Ta det merkelige fenomenet *blindsight*: Mennesker som tilsynelatende er totalt blinde etter en skade i hjernens primære synssentrum, kan likevel identifisere farger og unngå hindre. De kan altså fokusere oppmerksomheten sin på noe som de ikke er bevisst. Vi må erkjenne at oppmerksomhet og bevissthet ikke er to versjoner av det samme fenomenet, men to separate fenomener, sier Watzl.

Selv om vi kan ha oppmerksomhet uten å være bevisste, så kan vi altså ikke være bevisste uten å ha oppmerksomhet. Hvordan henger dette sammen?

Ordner bevisstheten. Watzl søker svar ved å rette blikket mot oppmerksomhet.

– Oppmerksomheten organiserer de bevisste opplevelsene våre. Denne organiseringen skaper det unike og subjektive perspektivet på verden som hver enkelt av oss har. Når jeg sitter her og snakker med deg om oppmerksomhet, hører jeg samtidig lyder i bakgrunnen, jeg ser på ansiktet ditt, jeg kjenner smaken av kaffe på tunga, jeg merker en liten smerte i foten, jeg er i nokså godt humør. Spørsmålet er: Hvordan er delene kommet sammen til et hele? Hvordan passer de sammen?

Akkurat som et bord fra Ikea, kommer også bevissthet i ferdige «pakker». Skruer må til for at delene skal bli et bord. I bevisstheten er de ulike opplevelsene skrudd sammen. Watzl kaller dette «relativ sentralitet» – hvilket oppmerksomheten sørger for.

– Oppmerksomhet skaper en slags prioritetsorden, og det er hva oppmerksomhet grunnleggende sett er: Det er den aktiviteten som ordner eller strukturerer det mentale livet vårt ved å prioritere noen ting framfor andre ting og dermed forsyner oss med et perspektiv. Noe er i sentrum at bevisstheten, andre ting mer i periferien. Men denne aktiviteten kan ikke identifiseres med noen bestemt mekanisme i hjernen, understreker Sebastian Watzl.

– Oppmerksomhet gir bevisstheten en senter-periferi-struktur, nærmere bestemt ordner opplevelsene våre slik at noe er i forgrunnen, andre ting i bakgrunnen, og på den måten – som skruene i Ikea-bordet – føyer de ulike delene sammen og gir oss et helhetlig perspektiv på verden. ●

BAKKEMANNSKAPET: – Jesus var Guds sønn. Men hvem lagde maten hans, hvem reparerte sandalene hans, vasket klærne? spør Marianne Bjelland Kartzow.

Marianne Bjelland Kartzow leter fram de glemte og overhørte stemmene i bibeltekstene.

Sladderkronikøren

NAVN: Marianne Bjelland Kartzow

FØDT: 4. februar 1971

SIVILSTATUS: Gift, to barn

STILLING: Professor i teologi, Universitetet i Oslo

SPESIALFELT: Studier av Det nye testamentet, teologi, teori og metode

UTVALGT BIBLIOGRAFI:

– *Gossip and Gender: Othering of Speech in the Pastoral Epistles*. De Gruyter, Berlin; New York

– *Jesus, Muhammad og norske identiteter*. Tema-nummer av Kirke og kultur. Red. med Oddbjørn Birger Leirvik og Halvor Moxnes

– *Destabilizing the Margins: An Intersectional Approach to early Christian Memory*. Pickwick Publications, Eugene

– *Metodemangfold og Det nye testamentet: I fotsporene til den etiopiske evnukken*. Red. med Gitte Buch-Hansen og Anna Rebecca Solevåg, Cappelen Damm Akademisk

– “Intersectionality and Biblical Studies.” I Julia M. O’Brien (red.): *Oxford Encyclopedia of the Bible and Gender Studies*. Volume 1. Oxford University Press

Tekst: Bror Hagemann • Foto: Ola Sæther

Vi må problematisere de hellige tekstene, sier professor i teologi Marianne Bjelland Kartzow. Gå inn i dem, analysere dem, sette dem i kontekst. Hvorfor er de som de er? Hva uttrykker de? Hva sier de om tida da de ble skrevet? Bare slik, ved aldri å slippe dem av syne, kan vi fortsette å holde dem levende.

Over inngangen til huset hun arbeider i, Domus Theologica i Blindernveien i Oslo, står det “O skjebne”, med store bokstaver. Gjennom vinduene ser man det ikoniske ansiktet til Marilyn Monroe på en veggcollage, ved siden av avbildninger av Jesus, overskrevet av setninger som GUD ER KVINNE, og ALLE VIL TIL HIMMELEN, MEN INGEN VIL DØ. Allerede før man har åpnet døra, aner man at dette er et sted med et tvisynt og åpent forhold til sin materie. Dette synes i alle fall å gjelde professor Bjelland Kartzow, den første kvinnen i Norge som kombinerer en slik stilling med ordinasjon som prest i Den norske kirke. Hun formelig bobler over av engasjement og iver etter å forklare hvorfor hennes fag er mer interessant enn de fleste.

– Det omfatter jo alt. Det finnes ingen grenser for hva teologifaget kan handle om. Antropologi, historie, samfunnsfag, naturfag, seksualitet, kjønnsproblematikk, sosiologi ... Da jeg studerte, tidlig på nittitallet, trodde vi faget var døende. Vi så for oss en æra uten religion. I dag kan vi si at de kanoniske tekstene, Bibelen, Koranen og Toraen, for ikke å snakke om alle sekundærtetekstene – vet du at bare til Det nye testamentet har vi fem tusen sju hundre greske fragmenter? uten store bokstaver, uten mellomrom, bare tekst, tekst, tekst, en uendelighet ... – er noe nær universalnøklene til å forstå vår verden.

Sin egen tro, og ikke minst nysgjerrigheten på det kirkelige, fant hun fram til nærmest på

egen hånd som 12–13 åring hjemme i Lier, hvor hun vokste opp i et typisk norsk 70-tallshjem, uten påfallende mye fokus på religion. Interessen ble vekket på skolen, forteller hun, og ikke minst under konfirmasjonsundervisningen, som åpnet døra mot noe større. Allerede som barn var hun opptatt av menneskerettigheter og skjevfordelingen av verdens goder. I kirka var det mulig å stille spørsmål som ikke kom opp i hverdagen, og det å lese Bibelen og sette Guds ord i sammenheng med en gryende politisk og feministisk bevissthet, ble et selvstendiggjøringsprosjekt.

På den ene siden var det den trauste, norske kjernefamilien, inkarnasjonen av det hjemlige og trygge, på den andre noe fjernt og eksotisk Marianne først fikk oversikt over som voksen. Morfaren var russisk adelsmann med forbindelser til tsar Nikolaj II. Han rømte fra februarrevolusjonen i 1917 og giftet seg med en norsk kvinne i Paris. Denne delen av familien er full av russisk-ortodokse nonner, og undringen over morens familiehistorie og en åndelighet som i utgangspunktet var ubegripelig, er hun sikker på var med på å gjøre henne til den hun er i dag.

Som de fleste Lierjenter spilte hun håndball, men som 15–16 åring meldte hun seg inn i Ten-Sing og begynte å danse i stedet. Snart var hun leder for dansegruppa, koreograferte danser og arrangerte opptredener med kor og orkester, også på utenlandsturneer. Hun har alltid vært glad i musikk, teater og alle slags kulturaktiviteter, og oppdaget at hun hadde funnet den ideelle kombinasjonen av alle sine interesser.

– Å kunne opptre i en fullsatt kirke, til flott musikk, i nylagde kostymer, det var bare fantastisk! utbryter hun, og får oss til å tenke at norsk showbiz har gått glipp av et talent.

– Visste du allerede da at du en dag skulle bli teolog?

– Jeg visste i alle fall at jeg ville studere. Lære

Ut fra et fullstendig uoversiktlig bilde av det å være menneske, oppsto vår tro.



MANGFOLD: – De kanoniske tekstene viser et enormt mangfold av identiteter og sosiale praksiser allerede i antikken, konstaterer Marianne Bjelland Kartzow.

mer. Jeg hadde jo elsket skolen. Kan ikke huske å ha hatt en eneste dårlig lærer.

I første omgang dro hun til Oslo og Groruddalen for å drive ungdomsarbeid, noe som viste seg å bli en ny, verdifull erfaring. – På Stovner, i det som allerede tidlig på 90-tallet måtte kunne kalles et multikulturelt miljø, så jeg hvor viktig kirka kan være for mindre ressurssterk ungdom. Hit kom det voksne folk fra nabolaget – en gammel sjømann, en kvinne som var flink med håndarbeid, alle slags flotte mennesker som bidro med sitt. Hvem gidder å snakke med ungdom som går og driver? Jo, det gadd disse kirkefolka. Og jeg tenkte at hvis kirka kan være et sted hvor man knytter sammen ulike, gode krefter, så er jeg med.

Så ble det teologi. Først hebraisk, latin og gresk. Språk var en annen lidenskap – hun fikk med seg et sommersemester i Jerusalem. Underveis i studiet oppdaget hun altså at det hun hadde trodd var et litt sært og bakstreversk valg, ble stadig mer relevant. Som om fortida rykket nærmere.

– Mens medlemstallene i kirka går ned i Europa, vokser de sør i verden. Ikke de tradisjonelle, store trosretningene som vi bekjenner oss til, men ny-pentakostale, spirituelle og karismatiske bevegels-er. For disse kirkesamfunnene er ikke våre forsk-ningsbaserte lesninger av Bibelen stort verdt. De leser alt bokstavelig: Paulus helbredet syke i Mid-delhavsområdet; så må vi også dra ut og helbrede ved bønn. Troen har blitt et frigjøringsprosjekt fra koloniale tradisjoner og vestlig dominans – man kan si det har oppstått en ny misjonsbevegelse motsatt vei, fra øst og sør mot nord og vest. Så spennende!

Altså ikke frustrerende, ikke uforståelig. For Bjelland Kartzow er motstand en spennende ut-fordring.

– Kan man si det har vært et hovedprosjekt for deg å nyansere kvinnesynet i Bibelen?

– Absolutt. Det begynte med at jeg kom over noen formuleringer i Paulus’ første brev til Timo-teus: “Men yngre enker skal du ikke godta. For når begjæret deres trekker dem bort fra Kristus (...) de sladrer og blander seg i andres saker og snakker om slikt som ikke passer seg ...”, og jeg tenkte: Hva er dette for noe? Hva slags holdninger ser vi her, hvordan slipper Paulus unna med dette? Jeg begynte å undersøke, og fant at kvinners posisjon i tekstene, hvilke holdninger de uttrykte, samfunns-forholdene de avspeilet, var forsket veldig lite på. Et begrep som “sladder” ble brukt generelt om kommunikasjon utenom maktelitene, blant kvin-ner, slaver, utstøtte menn – alle som ikke ble hørt. Men hva slags “sladder” dreide det seg om? Hva var innholdet i den, hvilke alternative kommunika-sjonsnettverk var den del av, hva slags sosiale for-hold kan den leses som uttrykk for? Var kanskje dette den lærde Paulus ønsket å avfeie som sladder, en vesentlig faktor i utviklingen av den kristne teologien? Eller en alternativ teologi? Mange spørsmål man kunne jobbe videre med, ikke minst om man leste tekstene opp mot andre fagfelter som historie og antropologi, hvor nettopp dette vi kal-ler “sladder”, lenge har vært et viktig forsknings-objekt.

– Jeg er i det hele tatt opptatt av de marginale, perifere og sære delene av Skriften, som tidligere



• Jesu lære er jo nettopp at man skal være kritisk til sin egen religion.

har vært oversett. Det nye testamentet handler om mennesker. Det går mye i disse tekstene, man er på vei et sted, man er utenfor veien, arbeider, går inn i og ut av husene ... Det handler om mennes-ers hverdag, og om Guds plass i denne hverdagen. Jeg vil løfte fram de tekstene som ikke handler om rett og galt, men om nyansene, alt det vanskelige og utydelige som kompliserer bildet. Jesus var Guds sønn. Men hvilke sammenhenger inngikk han i? Hvem lagde maten hans, hvem reparerte sandalene hans, vasket klærne hans – hvem var “bakkemannskapene” han hadde rundt seg? Og hvordan var det å være kvinne på Jesu tid, hvor-dan var det å være ung jomfru, slave, enke ... hvor-dan var det å være barn? Hvordan var det å ikke forstå språket de lærde brukte, for ikke å si: å være

en alminnelig, uopplyst borger i det kompliserte, politiske systemet vi kaller Romerriket? Som jeg ser det, er det ikke mulig å trekke en enkel teologi ut av alt dette. Inkarnasjonen er utgangspunktet. Gud ble menneske. Men da synes jeg det er men-ingsfullt å prøve å tegne et mer fullstendig bilde av det hverdagslivet religionen fikk sitt nedslag i.

Hun trekker fram Hagar, slavekvinnen som ble gravid med Abraham fordi Sara lenge ikke kunne få barn. Hvem var hun? Bibelens forhold til slaveri er i beste fall tvetydig. I en barnebibel blir det framstilt som at snille Hagar ville hjelpe, og stilte kroppen sin til disposisjon.

– I virkeligheten handler det jo om surrogati, sier Bjelland Kartzow. Eller om voldtekt, de forfer-deligste overgrep ...

PÅ ALVOR: – Vi må tørre å gå inn i det problematiske, snakke om slavekvinnen Ha-gar, eller om dem som ikke fikk bli med i Arken. Det er å ta tekstene på alvor, mener Marianne Bjelland Kartzow.



... hvordan slipper Paulus unna med dette?

HOLDNING TIL KVINNER:
– Jeg begynte å undersøke, og fant at kvinners posisjon i tekstene, hvilke holdninger de uttrykte, samfunnsforholdene de avspeilet, var forsket veldig lite på, sier Marianne Bjelland Kartzow.

lære er jo nettopp at man skal være kritisk til sin egen religion. Gå inn i den, se på den, drøfte det som skurrer. Bibelens tekster har vært brukt til å forsvare slaveriet, antidemokratiske tendenser, overgrep, folkemord ... samtidig som de har gitt inspirasjon til menneskerettstenkning og allmenne, humanistiske verdier. Alt ligger der. Det er opp til oss selv hvordan vi vil lese.

– Du skriver et sted at “Perifere nytestamentlige tekster kan kaste lys over våre forestillinger om kjønn, etnisitet, seksualitet, sosial klasse og religion...” På hvilken måte?

– Ta fortellingen om den etiopiske evnukken, i Apostlenes gjerninger. Han var på pilegrimsreise til Jerusalem og leste noe av profeten Jesaja som han ikke forsto. Apostelen Filip forklarte ham teksten, og han ble omvendt og lot seg døpe. En utlending, en person med uklar seksuell identitet. I denne teksten, som ligger i skyggen av andre, mer kjente, framstår han som et eksempel til etterfølgelse. De kanoniske tekstene viser et enormt mangfold av identiteter og sosiale praksiser allerede i antikken. Hvis noen sier at poenget med kristendommen er å forsvare det bestående, rendyrke for eksempel den norske kulturen slik

– *Faller ikke hele Bibelen sammen om man begynner å tenke sånn?*

– Jeg mener motsatt. Den faller sammen om vi ikke stiller disse spørsmålene. Tanker som dette blir truende bare om vi forutsetter at Bibelen er en ren, sammenhengende fortelling uavhengig av det å være menneske. Hevet over det. Jeg husker et barn som en gang spurte under en gudstjeneste, da vi snakket om Noas ark, hva som skjedde med de andre. De som ikke fikk være med i båten. Ja, nettopp! vil jeg si. Akkurat sånne spørsmål er det vi må stille oss. Vi må tørre å gå inn i det problematiske. Det er å ta tekstene på alvor. Jesu

vi kjenner den fra en bestemt periode – så vil jeg svare at vi allerede i Det nye testamentet finner en kompleksitet som likner den vi møter i dag. Den er utgangspunktet. Ut fra disse forholdene, dette fullstendig uoversiktlige bildet av det å være menneske, oppsto vår tro. Den innebærer å akseptere et mangfold. Så må vi kunne snakke om Hagar, eller om dem som ikke fikk bli med i Arken.

In pause i den akademiske karrieren arbeidet Bjelland Kartzow som sjømannsprest i Berlin, en by som virker som et fluepapir på rastløse nordmenn. Hun forteller om to ekstreme år med høy sigarføring og røde løpere, mottakelser, kulturarrangementer, men også krisesituasjoner og møter med mennesker som hadde brutt sammen. Det beste av det beste, og innimellom noe av det verste. Engasjerende og svært tidkrevende. Det hun først og fremst fikk ut av det, var en nærmere kontakt med den profesjonen hun i dag utdanner studenter til. Kirken i praksis. Og igjen: en dyp respekt for de som vier sitt liv til dem som faller gjennom.

En sjelden gang tenker hun at hun kunne gjort noe helt annet. Vært gartner? Hun elsker friluftsliv, synes det er vanskelig å sitte inne når sola skinner ute. Elsker å gå på ski, kjøre slalåm. Det er synd at vinteren har blitt så kort. Vi snakker om klimakrisen, opplevelsen av at vi lever i en endetid. Forskerne som sier at verden om kort tid vil være en annen. Selv vil hun gjerne finne ut mer om slaveri. Dette at Bibelen har et så ambivalent forhold til slaveri, hvilke fatale konsekvenser har det fått? Og hun er opptatt av kristendommens grenseflater mot islam; et helt sentralt tema i vår tid. Det bygges nå opp et akademisk miljø i Norden, der også Det teologiske fakultet ved UiO er med, og hvor kristne og islamske teologer søker å finne fram til lesestrategier, et apparat for tekstkritikk, ulike måter å forstå personer som forekommer i begge tradisjonene. Om hun ikke alltid er like optimistisk for verdens utvikling, har hun klokkertro på fagets framtid.

Igjen vender hun seg mot Teksten. I Johannes åpenbaring, 21. kapittel, står det om en ny himmel og en ny jord. “For den første himmel og den første jord var borte, og havet fantes ikke mer...”

– Bibelen begynner med den gode Skapelsen, og slutter med en ny og forbedret verden. Ikke til å undres over at religionen har hatt så stor betydning.

– Så finnes det vel håp?

– Vi må tro det. Det vil alltid finnes håp. ●



FOTO: NTB SCANPIX - EPA/STEFAN ZAKLIN

Bedre etterretning med ny, matematisk logikk

Kunne avverget angrepet på Saddam

Helt ny, matematisk logikk fra Universitetet i Oslo kan bedre etterretningen verden over. Den amerikanske hæren er allerede meget interessert.

Tekst: Yngve Vogt

BEDRE ETTERRETNING: En amerikansk soldat fra 2003 viser frem en plakat av den avsatte irakiske presidenten Saddam Hussein. US Army Research Lab påpeker at den nye, matematiske logikken som er utviklet ved UiO, kan bedre det amerikanske etterretningsarbeidet.

Tenk deg at du er etterretningssjefen i det amerikanske forsvaret rett forut for invasjonen i Irak i 2003. Du har en mengde etterretningsanalyser for å finne ut av om Saddam Hussain har masseødelegelsesvåpen eller ei. Du har tilgang til satellittbilder og drøssevis med informasjon fra spioner og avhoppere. Hver av kildene er befengt med en større eller mindre grad av usikkerhet. Noen bevis

er mer pålitelige enn andre.

Informasjonsmengden er så enorm at ingen har mulighet til å skaffe seg en samlet oversikt. Du må derfor la en datamaskin tolke all informasjonen du legger inn.

Den ene hypotesen din er at Saddam har masseødelegelsesvåpen. Den andre hypotesen er det motsatte. Oppgaven din er å finne den hypotesen som virker mest korrekt.

Den amerikanske etterretningssjefen bommet.

Han slo feilaktig fast at Saddam hadde masseødelegglesesvåpen.

– Dagens etterretningsanalyse baseres ofte på informasjon med betydelig grad av uvisshet. Etterretningsanalytikere sliter hele tiden med påliteligheten til et indisium. Kildene kan være upålitelige eller direkte villedende. Når etterretningen i et land skal prøve å finne ut av hva et annet land planlegger, må det tas hensyn til hvor troverdig informasjonen er, poengterer professor *Audun Jøsang* på Institutt for informatikk ved Universitetet i Oslo.

Det gjør det ikke enklere at opplysningene ofte er ufullstendige og at indisiene til dels kan være motstridende.

– Det er derfor viktig å vurdere all informasjon, bevis, fakta og indisier på en måte som reflekterer denne situasjonen.

Den nye logikken. Audun Jøsang har utviklet en helt ny type matematisk logikk som kan gjøre etterretningsarbeid bedre til å håndtere uklare bevis og samtidig peke ut hvilke områder i etterretningen som bør undersøkes nærmere.

Den nye etterretningsanalysen er basert på *subjektiv logikk*. Dette er en type logikk som eksplisitt kan håndtere uvisshet, noe som gjør det mulig å lage langt mer realistiske etterretningsmodeller enn med dagens tolkningsmetoder.

I dagens etterretningssystemer må alle indisiene vektlegges med en viss sannsynlighet. Jøsang påpeker at dette ikke er nok. Han mener det også er nødvendig å ha med et anslag på hvor stor visshet sannsynligheten har.

– Det at en sannsynlighet i seg selv kan være uviss, er uvant for de fleste.

Vissheten. Anta at etterretningsagenten anslår sannsynligheten for to ulike hendelser til femti prosent. Selv om sannsynligheten er den samme, kan likevel vissheten og uvissheten være forskjellige.

Hvis du skal kaste mynt eller krone, er sannsynligheten femti prosent for at du får krone. Vissheten er svært stor for at sannsynlighetsanslaget er riktig. Hvis myntene ikke inneholder skjevheter eller annet lureri, er vissheten hundre prosent.

Sannsynligheten kan også være femti prosent for at Oswald skjøt Kennedy i 1962, men denne sannsynligheten er befengt med stor uvisshet. Selv om sannsynligheten også her settes til femti prosent, er uvissheten stor for at sannsynlighetsanslaget er feil.



FOTO: NTB SCANPIX - AFP / TIMOTHY A. CLARY

Tallfester uvissheten. Det er nettopp slike ting etterretningsfolk sliter med. De må ta hensyn til uvissheten, men det finnes ingen verktøy for etterretningsanalyse som tar hensyn til graden av uvisshet ved de enkelte sannsynlighetene.

Med subjektiv logikk er det mulig å tallfeste vissheten og uvissheten til alle sannsynlighetsanslagene.

– Hvis man ikke gjør dette, feies uvissheten under teppet. Vi mennesker er fastlåste med forutinntatte meninger og går i vante spor. Vi klarer ikke å se objektivt. Hadde amerikanerne brukt den nye, matematiske logikken, hadde de sett at uvissheten om hvorvidt Saddam hadde masseødelegglesesvåpen eller ei, var for stor, poengterer Jøsang.

For å uttrykke uvissheten i svarene, har statistikere et verktøy som kalles *konfidensintervall*. Et konfidensintervall beskriver sannsynligheten for at en viss ting skal skje innenfor et visst intervall. Men det finnes ingen verktøy som enkelt kan håndtere konfidensintervall som input-argumenter i komplekse modeller. Som regel brukes konfidensintervall bare til å presentere resultatene med.

I dag må alle input-argumentene i etterretningsmodeller angis med en viss sannsynlighet, selv om tallet er uvisst.

– Det de egentlig burde si, er at «dette vet vi ikke». Men slike input-argumenter er ikke tillatt i klassiske analyseverktøy. Med subjektiv logikk

BEVISENE: USAs utenriksminister Colin Powell la den 5. februar 2003 i FNs sikkerhetsråd frem de amerikanske etterretningsbevisene på at Irak produserte masseødelegglesesvåpen. Det viste seg at bevisene ikke holdt.



FOTO: NTB SCANPIX - AFP / TIMOTHY A. CLARY

er det lov å la input-argumentene være fullstendig uvisse og gjøre beregninger med disse sannsynlighetene, selv om de er befengt med uvisshet.

Matematisk repertoar. Vissheten og uvissheten til de enkelte sannsynligheter kan representeres i trekanter, der den horisontale linjen sier hvor stor sannsynligheten er og den vertikale høyden sier hvor uviss sannsynligheten er.

For å kunne beskrive situasjoner arbeider Audun Jøsang nå med å utvide repertoaret av matematiske operatører, slike som snitt og union, og hvordan disse matematiske operatørene kan kombineres.

Ved å poengtere uvissheten i input-argumentene, kan beslutningstakerne se graden av uvisshet i analyser for bedre å kunne ta riktige beslutninger. Hvis resultatet er befengt med stor uvisshet, vil man ikke ta store, viktige beslutninger, men kanskje bestille mer etterretning i stedet.

– Når vi implementerer logikken vår, kan vi se hvilke sider av teorien som er mangelfulle og som må strammes opp. Hadde amerikanerne hatt dette verktøyet, ville de kanskje funnet ut at det hadde vært for stor grad av uvisshet rundt hypotesen om at Saddam hadde masseødelegglesesvåpen før de hadde tatt en så stor beslutning som å invadere Irak. Hvis man ikke tar hensyn til uvissheten bak indisiene, kunne analyseverktøyet feilaktig kon-

kludere med en klar sannsynlighet for at Saddam hadde masseødelegglesesvåpen.

Hele poenget er:

– For å vurdere alle indisiene opp imot hverandre, er det viktig å beskrive uvissheten rundt hvert enkelt indisium. Hvis ikke risikerer man at et bevis med stor uvisshet blir sammenlignet med et bevis med stor visshet. Man må være varsom med å ta store, viktige beslutninger hvis resultatene har stor grad av uvisshet.

Jøsang poengterer at teorien hans er tilstrekkelig utviklet til å kunne tilpasses analyseverktøy.

Etterretningen: Anvendbart. E-tjenesten på Lutvann har vist interesse for den nye, matematiske logikken, men etterretningsagenten som hadde satt seg inn i teorien, ønsket ikke å uttale seg til Apollon.

Etterretningsagenten henviste Apollon til dekan *Tore Pedersen*, som er sjef for Senter for etterretningsstudier på Forsvarets etterretningshøgskole. Han gjør Apollon oppmerksom på at han bare vil uttale seg på et helt generelt, akademisk grunnlag:

– Subjektiv logikk kan brukes til å forstå komplekse problemer som har et stort innslag av subjektivitet og usikkerhet, svarer Tore Pedersen i en epost til Apollon.

US Army er interessert. Amerikansk etterretning bruker i dag et analyserammeverk som kalles ACH. US Army Research Lab, som er det amerikanske svaret på Forsvarets forskningsinstitutt på Kjeller, støtter UiO-forskningen med to millioner kroner for å undersøke hvordan de kan implementere subjektiv logikk i etterretningsanalysen deres.

– Subjektiv logikk har, gjennom å innlemme uvisshet, et potensial til å revolusjonere automatiserte sannsynlighetsresonnementer og bedre etterretningsarbeidet. Metoden kan gjøre det mulig for beslutningstakeren å forstå når svarene inneholder for mye uvisshet og når det er nødvendig å samle inn mer informasjon. Vi trenger fortsatt svar på en rekke fundamentale spørsmål. US Army Research Lab samarbeider derfor med professor Jøsang gjennom prosjektet «Advanced Belief Reasoning in Intelligens» for å kunne slå fast om og hvordan ideen hans lar seg realisere, poengterer Dr. *Lance Kaplan* i avdelingen Networked Sensing & Fusion Branch i US Army Research Laboratory. ●



FOTO: YNGVE VOGT

US ARMY: Professor Audun Jøsang har beskrevet en flunkende ny logikk som kan bedre etterretningen verden over. US Army støtter forskningen hans med to millioner kroner.

Tar innersvingen på multiresistente bakterier

Molekylforskning kan gi ny medisin mot tuberkulose

MULTIRESISTENT: Sykepleiere serverer mat til en pasient med multiresistent tuberkulose i Arkhangelsk, Russland. Nå har forskere ved UiO funnet en mulig løsning på hvordan bakterien kan knekkes.

Tuberkulosebakteriene blir mer og mer resistente. Kjemiske studier av molekylstrukturen i bakteriene kan gi ny medisin mot den fryktede sykdommen.

Tekst: Yngve Vogt

Hvert år dør 1,8 millioner mennesker av tuberkulose. Dagens medisiner mot den fryktede lungesykdommen er ikke gode nok. Tuberkulosebakteriene blir stadig mer motstandsdyktige mot antibiotika. Noen typer bakterier er allerede multiresistente.

Kjemikere har nå funnet en mulig løsning på hvordan tuberkulosebakterien kan knekkes. Løsningen er å studere bestanddeler i tuberkulosebakterien på atomnivå. Forskningen deres har tatt mange år og er i grenseland av hva som er teknisk mulig.

– Dette er som å løpe et hinderløp der du ikke vet hvor store hindrene er før du er i mål, forteller primus motor for tuberkuloseforskningen, professor *Ute Krengel* på Kjemisk institutt ved Universitetet i Oslo.

Hun har invitert Apollon med på en reise inn i noen av de oppdagelsene kjemikerne har gjort for å kunne lage det som kan bli fremtidens medisin mot tuberkulose.

Enzymjakten. Akkurat som i cellene våre inneholder alle tuberkulosebakterier mange enzymer. Enzymer er livsnødvendige proteiner og fungerer som katalysatorer for å styre de kjemiske reaksjonene i cellene. Uten enzymer dør cellene.

For noen år siden fant Ute Krengel et enzym i tuberkulosebakterien som tilsynelatende ikke er i bruk. Hun undret seg, ettersom alle enzymer burde ha en spesiell oppgave. Det var da hun oppdaget at dette enzymet bare fungerte om det slo seg sammen med et annet enzym, og at denne sammenslåingen var helt essensiell for at tuberkulosebakterien skulle overleve. Hun fikk en lys idé: Tenk om man kunne sørge for at disse to enzymene ikke fikk kontakt med hverandre! Tanken var besnærende. En medisin mot denne sammenslåingen kunne ta innersvingen på tuberkulosebakteriene.

Dette er lettere sagt enn gjort.

Enzymer er satt sammen av et sett på 20 bygge-

FOTO: PAUL SIGVE AMUNDSEN / SAMFOTO

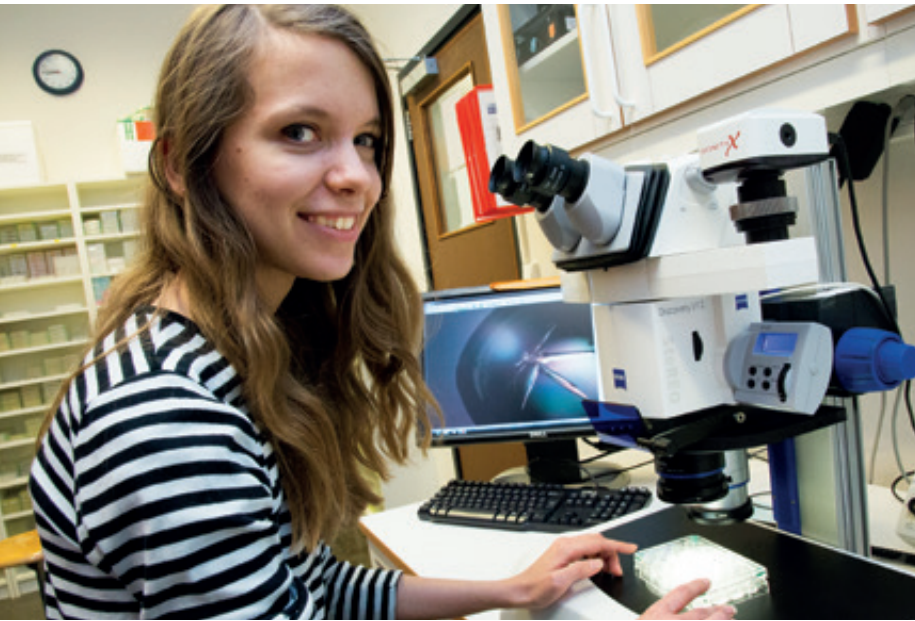


FOTO: YNGVE VOGT

HEMMER ENZYMER: Noen enzymer finnes bare i tuberkulosebakterier. Helen V. Thorbjørnsrud jakter på en medisin som bare ødelegger strukturene til disse enzymene.

klosser som kalles *aminosyrer*. Noen ganger er det lett å finne den atomære oppbygningen av et enzym. Andre ganger kreves det flere års hardt arbeid. Mekanismene til en rekke enzymer er allerede godt kjent, men det finnes fortsatt noen enzymer som forskerne nesten ikke vet noe om.

Knekte koden. Uheldigvis har det vært svært vanskelig å finne den molekylære oppbygningen av det underlige enzymkomplekset i tuberkulosebakterien. Kjemikerne ved UiO er de første i verden som har klart å knekte denne koden.

Den eneste muligheten deres til å undersøke disse spesielle enzymene, er å bruke en analysemetode som kalles *røntgendiffraksjon*.

– Det finnes mange forskjellige måter å studere molekyler på. De fleste gir indirekte informasjon om molekylene. Med røntgendiffraksjon får vi et fullstendig bilde av de molekylene vi ønsker avbildet, forklarer professor *Carl Henrik Gørbitz* på Kjemisk institutt.

Må krystalliseres. Men metoden deres har et stort aber. Den krever at de enzymene som skal undersøkes, først må krystalliseres. I krystalliserte stoffer er molekylene plassert i en ordnet gitterstruktur.

Her har forskerne støtt på en rekke hindre. Når de har tømt alt innholdet fra bakteriene i en stor saus, bruker de ulike teknikker for å skille ut de enzymene som skal analyseres.

Så må stoffet krystalliseres. Da må de dampe inn vannløsning og prøve seg frem med riktig mengde salter, rett temperatur og rett surhetsverdi. Det er vanligst å bruke pipetter, men prosessen kan også styres med en robot. Da går det noe fortore.

Noen ganger kan det ta flere år å finne de riktige betingelsene for å lage slike krystaller.

– Denne gangen hadde vi flaks.

Krystallbiten må være av en viss størrelse for at det skal være mulig å analysere den. Minstestørrelsen er en hundredels millimeter tykkelse.

– Selv om det høres lite ut, består denne krystallsamlingen av noen hundre billioner molekyler, fremhever Gørbitz.

Når de har klart å lage krystallen, må den ligge i en helt spesiell væske. Hvis krystallklumpen blir tatt ut av væsken, kan den kollapse på under et halvt sekund.

For å finne strukturen i enzymene nytter det ikke med mikroskop. Oppløsningen er ikke god nok. De må derfor ty til røntgen. Dette er Ute Kregels speciale.

Røntgenanalysen, som skjer i en maskin til fem millioner kroner i underetasjen på Kjemisk institutt, er så god at de kan se hvor alle atomene er plassert i molekylet, unntatt hydrogenatomene, som er de minste atomene i universet.

Ved å tolke hvordan røntgenstrålene spres i krystallen, er det mulig å beregne hvordan atomstrukturen ser ut. Dette kan sammenlignes med å sende laserlys gjennom en sil. Ved å studere det lyset som spres av silgitteret, kan de beregne hvordan selve silen ser ut.

Hver eksponering er todimensjonal. For å ta et tredimensjonalt bilde, bestråler de enzymkrystallen med opptil 500 eksponeringer fra ulike vinkler.

Fotograferingen kan ta noen dager. Noen ganger drar de til synkrotronen i Grenoble for å skanne krystallbiten. Synkrotronen har en svær strålekilde med en omkrets på nesten en kilometer. Her kan avfotograferingen ta så kort tid som to minutter.

Man skulle kanskje tro at røntgenbildene hjalp dem til veis ende, men tolkningen av molekylstrukturen kan ta både måneder og år.

– Hvis vi ikke forstår strukturen, kan vi ikke se hvordan enzymet påvirker omgivelsene.

I tolkningen må de anta hvor hydrogenatomene sitter. Den dagen det nye 15 milliarder dyre ESS-anlegget åpnes i Lund om noen år, et anlegg du kan lese om på side 48 vil det bli mulig å avfotografere samtlige atomer i molekylet, inklusive hydrogenkjernene.

– Med dagens avbildning kan du gjøre antakelser om hvor hydrogenatomene er. Du har skjelettet, men du mangler dessverre noen av de fine detaljene, forteller stipendiat *Helen V. Thorbjørnsrud*.

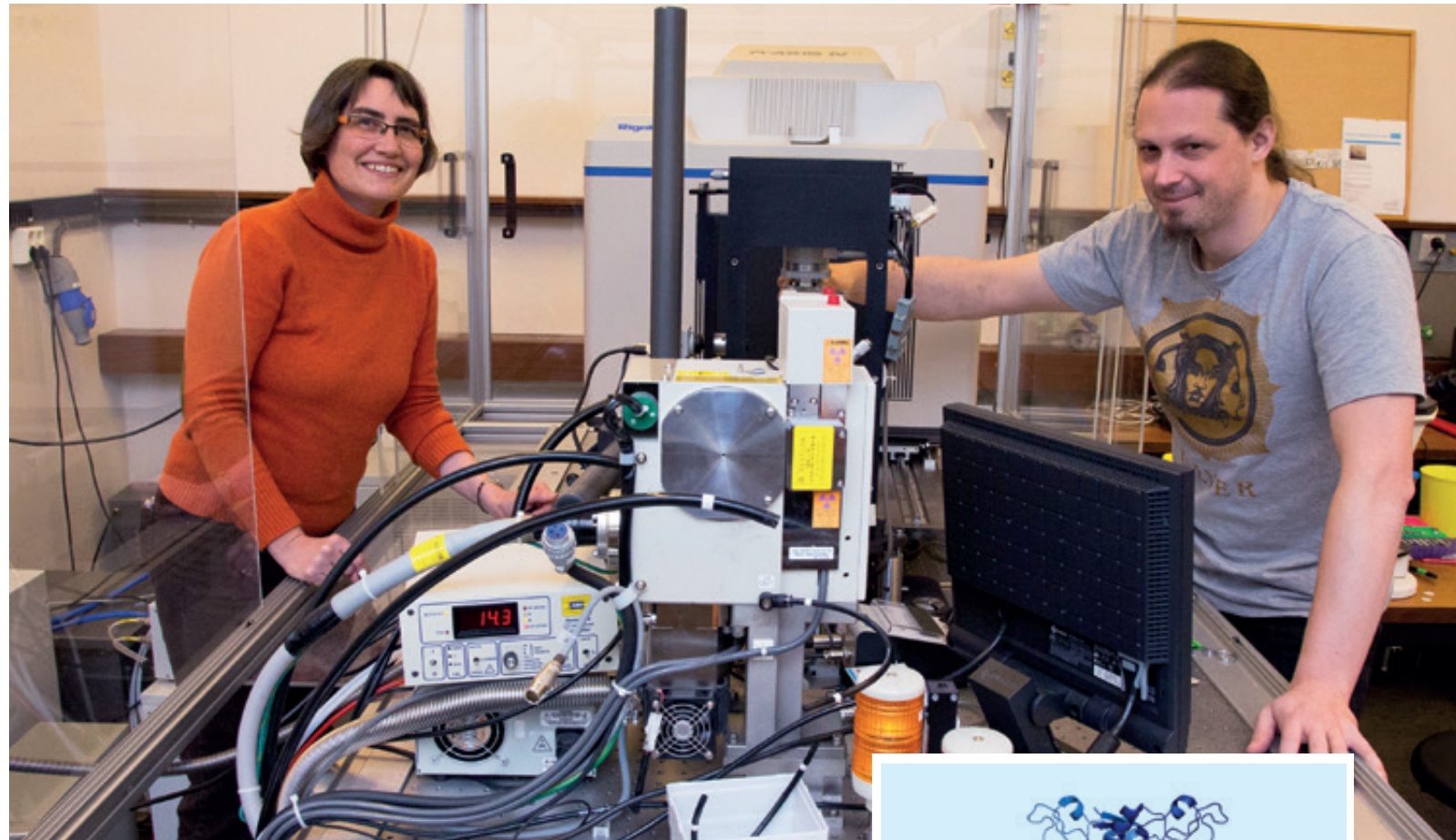


FOTO: YNGVE VOGT

Tunge beregninger. Men uansett om kjemikerne får vite hvor hydrogenatomene befinner seg eller ei, er de nødt til å bruke kvantekjemiske beregninger til å studere hvordan enzymene kjemisk fungerer og hvor mye energi de trenger for å komme frem til en bestemt tilstand.

– Kvantekjemiske beregninger er avgjørende for å forstå biologiske systemer, poengterer førsteamanuensis *Michele Cascella* på Senter for teoretisk og beregningsbasert kjemi ved UiO.

Dette er enorme beregninger som beskriver hvordan elektronene samhandler i hele molekylet. Selv om enzymene er små, med bare tusen atomer hver, er de likevel for store til at det er mulig å gjøre helt presise, kvantekjemiske beregninger av hele molekylet. Resultatene blir derfor også her omtrentlige.

Modellbakterier. Ideen bak medisinen er besnærende enkel: De vil lage molekyler som skal hindre at de to enzymene i tuberkulosebakterien skal slå seg sammen.

– Vi håper dette skal bli en effektiv medisin, fremhever Kregel.

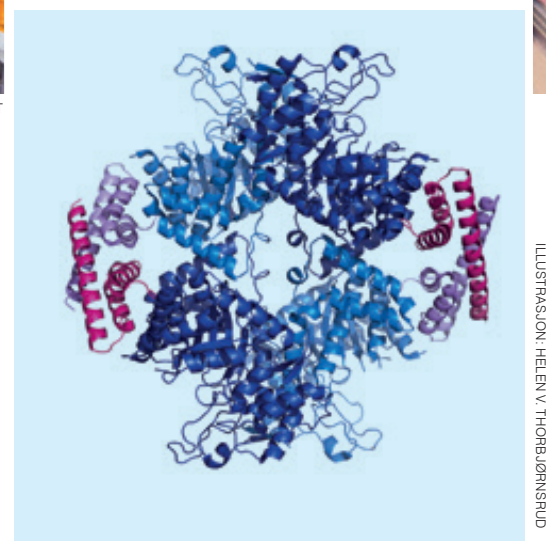
Selv om forskerne gjør hva de kan for å avsløre enzymenes hemmeligheter i tuberkulosebakterier,

eksperimenterer de med helt ufarlige *E. coli*-bakterier. I bakteriefabrikken på bakrommet har de byttet ut en spesiell genbit, slik at bakteriene produserer nøyaktig de samme enzymene som tuberkulosebakteriene. – Selv om bakteriene er ufarlige, blir de likevel drept etterpå, beroliger Kregel.

Det neste steget deres er å teste enzymene i en ufarlig modellbakterie som ligner mest mulig på tuberkulosebakterien.

– Hvis reguleringsmekanismene er de samme i disse bakteriene, kan vi bruke dem som et modellsystem for tuberkulosebakterier. Hvis systemet vårt fungerer, kan dette bli det første steget til å teste ny tuberkulosemedisin, forteller forsker *Daniel Burchowsky* på Kjemisk institutt.

Når denne testen er i boks, må medisinen til syvende og sist testes på virkelige tuberkulosebakterier, men det vil da skje i et hundre prosent sikkert laboratorium. ●



ILLUSTRASJON: HELEN V. THORBJØRNSRUD

RÖNTGENSJEKK: Professor Ute Kregel og forsker Daniel Burchowsky på Kjemisk institutt bruker en røntgenmaskin til fem millioner kroner for å finne molekylstrukturen til et viktig enzym i tuberkulosebakterien.

Skandinavia får nå verdens kraftigste nøytronkanon, for å kunne studere hvordan atomene henger sammen i alt fra menneskeproteiner til spektakulære materialer. Prislapp: Tre operabygg.

Nytt “CERN” i Lund:

Knuser atomer for å designe fremtidens legemidler og solceller

VERDENS STØRSTE: 1300 fysikere fra hele Europa går nå sammen om å bygge verdens kraftigste nøytronkanon i Lund i Sverige. Anlegget skal kunne brukes til å gjennomlyse materialer og proteiner tretti ganger mer detaljert enn hva som er mulig i dag.

Tekst: Yngve Vogt

Norden får nå tidenes kraftigste nøytronkanon. Kanonen skal gjøre det mulig å avfotografere molekylstrukturene i materialer og proteiner tretti ganger bedre enn hva som er mulig i dag. Forbedringen blir som å belyse gjenstander med blitzlys fremfor stearinlys. Den gjør det mulig å avbilde selv de minste atomene i et molekyl.

Nært Norge. Den nye nøytronkanonen, som blir historiens mest avanserte, nordiske forskningsanlegg, skal brukes i en rekke viktige eksperimenter innenfor nano- og materialteknologi, fysikk, medisin, farmasi, biovitenskap og arkeologi. Den har fått det klingende navnet *European Spallation Space* (ESS). Anlegget skal bygges i Lund i Sverige. Prislapp: Femten milliarder kroner. Det er like mye som tre operabygg. 17 europeiske land er med på dugnaden. Norge bidrar med 375 millioner kroner. Det første spadetaket er tatt. Kanonen er klar til bruk om ni år.

Europa har i dag mer enn 5000 vitenskapsmenn som bruker nøytroner i forskningen sin.

– ESS vil ha stor betydning for europeisk forskning og åpner muligheter for å utvikle helt nye materialer. Den geografiske nærheten gir forskerne våre særlig gode muligheter, påpeker viserektor *Knut Fægri* ved Universitetet i Oslo.

Enorm dugnad. Akkurat som tusenvis av fysikere har samarbeidet om å få bygget det krevende partikkelkollisjonsanlegget i CERN, der forskere skulle finne universets minste partikler og forklaringen på hva som skjedde rett etter Big Bang, går fysikere i mange land denne gang sammen om å bygge nøytronkanonen i Lund. Hvert land skal bygge sin del. 1300 forskere er involvert.

– Det blir ingen hylleware. Maskinene er basert på superledende teknologi som er forsket frem de siste tjue årene. Det er nettopp denne forskningen ESS nyter godt av nå. Alt må designes, testes og forskes frem. Vi tøyer grensene for hva som er mulig, forteller ekspert på partikkelakseleratorer, førsteamanuensis *Erik Adli* på Fysisk institutt.

Skyter protoner. Kort fortalt skal anlegget skyte nøytroner i en enorm hastighet inn gjennom de materialene som skal undersøkes. Måten nøytronene skifter retning på, kan brukes til å beregne hvordan strukturen ser ut inne i materialet.

Dette er lettere sagt enn gjort. Det hele starter med å skyte protoner, som er de



KNUT FÆGRI er glad for den geografiske nærheten.

FOTO: UIO



ERIK ADLI er med på å designe protonstrålen.

FOTO: YNGVE VOGT



REIDAR LUND vil designe nanopartikler til medisinsk bruk.

FOTO: JOHN VEDDE



PREBEN MORTH studerer trafikken gjennom cellevegger.

FOTO: UIO



K. KRISTOFFER ANDERSSON: – ESS gir ny info om proteiner.



UTE KRENGEL: – Nesten ingen stråleskader på ESS



BJØRN HAUBACK: – Kan studere hydrogenatomene.



HELMER FJELLVÅG: – Viktig for materialforskning.

ladde partiklene i atomkjernen, og akselerere dem opp i en enorm hastighet i en seks hundre meter lang partikkelakselerator.

Bare akseleratoren i seg selv skal settes sammen av mer enn tusen spesiallagde komponenter.

Akselereringen skjer ved å sende protonene gjennom svært sterke elektriske felt med en spenning på hele to milliarder volt. Spenningen er ni millioner ganger høyere enn i strømkontakten din.

– For å kunne skjønne hvor kraftig akseleratoren er, kan vi sammenligne det med å slenge inn biler på ett tonn i 100 kilometer i timen fjorten ganger i sekundet, 24 timer i døgnet året rundt, forteller Erik Adli.

Knuser atomer. Når protonene har kommet opp i høy hastighet, skal de kolliderer med og slå løs nøytroner fra et nøytronrikt metall, bestående av grunnstoffet wolfram.

Selv om anlegget skal gå døgnet rundt, har den bæreposestore klumpen med wolfram nok nøytroner til et helt års forbruk.

For hvert proton som sendes inn i wolfram-klumpen, skal det slås løs 20 nøytroner. Det kan derfor kjøres 20 parallelle eksperimenter samtidig.

Oppløsningen vil bli overveldende god.

– Det vil bli mulig å se detaljer så små som en hundremilliontedels millimeter, som er bredden på atomene i et molekyl.

Samtidig vil systemet gjøre det mulig å se hvordan et materiale molekylært endrer seg i en kjemisk reaksjon. Her er det snakk om en tidsoppløsning på en milliontedels sekund.

– Vi kan da se hvordan molekylerne reagerer med hverandre.

Forskningsgruppen til Erik Adli jobber med å designe hvordan protonstålen skal akselereres frem til wolfram-klumpen. Dette skjer i samarbeid med fysikere i mange land.

En av de store utfordringene er å bygge opp en så kraftig protonstråle uten å ødelegge alt på veien. Hvis strålen går feil vei, kan skadene lamme anlegget i flere måneder.

– Akseleratoren må derfor være like robust som en kjernereaktor, poengterer Erik Adli.

Reagerer på medisiner. Nøytronkanonen kan brukes til å få en dypere forståelse av hvordan cellene våre reagerer på legemidler.

– Med ESS kan vi gjøre mange nye typer målinger på biologiske molekyler og studere de kjemiske reaksjonene i mikrosekunder. Det er ikke mulig i dag. Vi kan også designe nanopartikler til medi-

sinsk bruk, forteller postdoktor *Reidar Lund* på Kjemisk institutt.

Forsker *Preben Morth*, som er leder for forskergruppen Membrane transportsystemer på Norsk senter for molekylærmedisin, har tatt et dyptdykk i hvordan proteiner pumper ioner, som altså er ladde atomer, gjennom celleveggene for å opprettholde likevekten av salter i cellene.

– ESS åpner muligheten for en mer dyptgående forskning i strukturell biologi, forteller Morth og trekker frem muligheten til å teste ut hvordan medisiner reagerer på molekylnivå i cellene.

– Tabletter inneholder molekyler som kommer fra den kjemiske industrien. Det er viktig å teste hvordan de kunstige molekylerne reagerer i kroppen, slik som hvordan de reagerer med proteiner i cellene og påvirker dynamikken i cellemembranene. Vi vil gjerne forstå dette nøyaktig, poengterer Preben Morth.

Avslører proteiner. Professor *K. Kristoffer Andersson* på Institutt for biovitenskap sier nøytronkanonen kan gi ny informasjon om strukturen og funksjonen til proteiner.

– ESS gjør det mulig å se små, viktige detaljer i proteiner, som er meget vanskelige å få øye på med vanlig røntgen. Ett eksempel er hydrogenbindingene med andre atomer. Forskningsanlegget kan derfor gi oss ny informasjon som kan bli viktig for å utvikle nye legemidler, sier Andersson.

Professor *Ute Krengel* på Kjemisk institutt forsker på proteiner i levende celler og er nå i gang med å finne ny medisin mot tuberkulose. Se oppslaget på side 44.

Noen ganger drar hun til «den europeiske synkrotronen», en kraftig røntgenmaskin, i Grenoble for å undersøke proteiner. Synkrotronen har en svær strålekilde med en omkrets på nesten en kilometer. Uheldigvis påvirker røntgenstråler ømfintlige, biologiske prøver.

– Derimot er det nesten ingen stråleskader på materialet når man bombarderer det med nøytroner, fremhever Ute Krengel.

Helt nye materialer. Materialforskerne vil også ha stor glede av nøytronkanonen.

– Nøytroner er svært egnet for å trenge inn og avdekke spenninger og sprekker i forskjellige typer metaller og materialer uten å ødelegge dem. Med ESS kan vi for første gang observere hydrogenatomer i faste materialer. Det er viktig for å kunne forske på materialer til hydrogenlagring, brenselceller, batterier og solceller, poengterer *Bjørn*

Hauback, som både er professor på Fysisk institutt ved Universitetet i Oslo og forskningsleder på avdeling for fysikk ved Institutt for energiteknikk på Kjeller.

Professor *Helmer Fjellvåg* på Kjemisk institutt er trolig den forskeren ved UiO som har mest erfaring med nøytronanalyser de siste tretti årene.

– ESS kan bli viktig for norsk materialforskning og vil være et svært viktig supplement til røntgenbaserte studier når man skal studere kontraster mellom nabogrunnstoffer i det periodiske systemet og bindinger mellom lette og tunge grunnstoffer, påpeker Helmer Fjellvåg.

Atomkraftverk. ESS kan også brukes til å studere nye egenskaper i den neste generasjonen kjernekraftreaktorer. Her skal det brukes nøytroner med større bevegelsesenergi enn i dagens reaktorer.

– Ved å bruke høyere bevegelsesenergi på nøy-



FAKTA

ESS

• European Spallation Space (ESS) er den nye nøytronkanonen i Lund. Den skal brukes til å avfotografere molekylstrukturen i proteiner og materialer.

• Når partikkelakseleratoren skyter protoner på en metallklump, bestående av grunnstoffet wolfram, blir det slått løs en mengde nøytroner. Nøytronene blir skutt igjennom det som skal analyseres.

• Ved å studere hvordan nøytronene endrer retning, er det mulig å beregne plasseringen og typen til alle atomene i molekylet. For første gang i historien blir det også mulig å se verdens minste atomer, hydrogenatomene.

• Nøytroner er de nøytrale partiklene i atomkjernen.

• Protoner er de ladde partiklene i atomkjernen.

Mulighetene

• Kan måle de kjemiske reaksjonene i biologiske molekyler

• Kan designe nanopartikler til medisinsk bruk

• Kan studere detaljer i proteiner

• Kan studere hvordan molekylær medisin reagerer med proteiner

• Kan designe nye materialer til hydrogenlagring, batterier og solceller

• Kan studere spenninger og sprekker i materialer

• Kan studere bruk av kjernefysisk avfall

troner, kan vi benytte andre typer isotoper som brensel enn i dag. Ett eksempel er Thorium. Vi kan også bedre bruken av fossilt materiale. Det betyr at vi kan bruke mer atomavfall til energi og dermed kvitte oss med mer av det gamle avfallet, sier stipendiat *Sunniva Rose* i gruppen Kjerne- og energifysikk på Fysisk institutt.

Næringslivet. Takket være forskningsreaktoren Jeep II på Kjeller, mener Bjørn Hauback at norske forskere vil kunne få et betydelig konkurransefortrinn.

– Reaktoren på Kjeller vil være viktig for opplæring og testing i forkant av eksperimentene på ESS, poengterer Hauback.

Professor *Sunniva Siem*, leder av gruppen Kjerne- og energifysikk på Fysisk institutt, har invitert det norske næringslivet til å bidra gjennom *Cluster for accelerator technology* (CATE).

Poenget er å øke kompetansen til bedriftene innen akselerorteknologi, slik at nordiske firmaer kan levere en del av utstyret til ESS.

– Bedrifter i Skagerak-regionen skal samarbeide om å levere deler til akseleratoren. Når ESS kommer på anbud, skal de ha den teknologiske kompetansen til å levere, forteller Sunniva Siems samarbeidspartner, postdoktor *Gry Tveten*.

Foreløpig har danske og svenske bedrifter vist langt større interesse enn det norske næringslivet.

Ett av mange verktøy. Forskningsdekan *Svein Stølen* på det Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet påpeker at ESS helt klart vil sprengte vitenskapelige barrierer.

– ESS er et fantastisk anlegg. Nøytroner kan brukes til å avsløre struktur og dynamikk i molekyler og faste stoffer. Men det er ikke slik at dette anlegget nødvendigvis direkte og alene gir nye materialer og medisiner, selv om det er det politikerne ønsker å høre. Men jeg er overbevist om at anlegget, i kombinasjon med andre forskningsanlegg, vil være viktig, poengterer Svein Stølen, som minner om at materialforskerne trenger en svær verktøykasse og at ESS bare er ett av de mange verktøyene forskerne trenger.

Synkrotronen. Røntgenundersøkelsene i synkrotroner vil fortsatt dominere materialforskningen. Vegg i vegg med nøytronkanonen skal det derfor bygges en ny synkrotron, kalt Max IV4.

– Denne synkrotronen vil kanskje være vel så viktig for forskerne våre, antyder viserektor Knut Fægri. ●



SUNNIVA ROSE: – Kan kvitte seg med mer atomavfall.



SUNNIVA SIEM vil ha med det skandinaviske næringslivet.



GRY TVETEN: – Tenner dansk og svensk næringsliv.



SVEIN STØLEN: – ESS er et fantastisk anlegg.



Kan bekjempe plastskrot

Skaper spektakulær fremtid med bakterier

Programmering av bakterier, alger og andre små organismer kan bli den neste industrielle revolusjonen.

SPISER PLAST: Plastsoppel er blitt et enormt problem for naturen. Her er all plasten som er funnet i denne albatrossen.

ELINE MELTEIG OG VILDE OLSSON har laget den første prototypen på en oppfinnelse der spesialdesignete bakterier spiser plastsoppel.

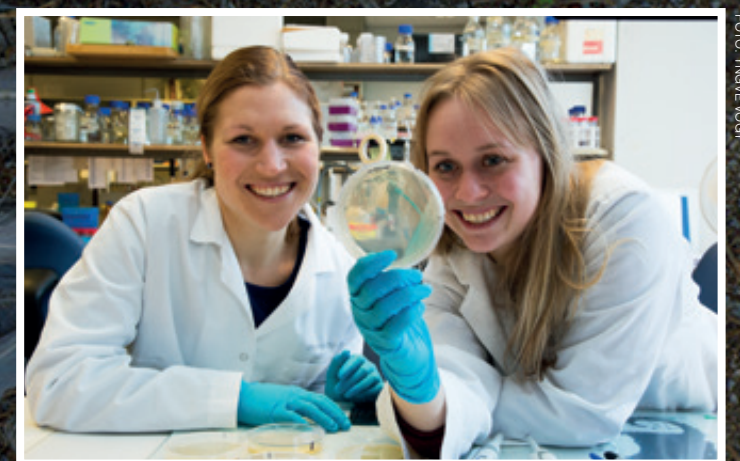


FOTO: NAGVE JOGT

Tekst: Yngve Vogt

Hold deg fast! På samme måte som datamas- kinen har revolusjonert hverdagen for oss mennesker, vil bakterier, alger, gjærsopp og andre små organismer kunne gjøre fremtiden vår mer spektakulær enn de fleste kan drømme om.

Den nye vitenskapen, som kalles *syntetisk bio- logi* – du kan like godt bli fortrolig med begrepet med en gang, handler kort fortalt om å program- mere arvematerialet i små organismer til å gjøre nyttige ting for oss mennesker. Syntetisk biologi er det sterkest voksende fagfeltet innenfor biologien i dag og kan endre fremtiden vår fundamentalt.

– Syntetisk biologi er der datamaskinene var på femtitallet, så det er vanskelig å forutsi alle mulig- hetene. Det handler om å genmodifisere bakteriene slik at de blir programmert til å gjøre akkurat det vi vil. Vi kan i dag få enkle organismer til å gjøre enkle ting, men det er bare fantasien som setter grenser. Dette er fremtidens satsingsområde og kan løse alt fra matvare- til helseproblemer, fortel- ler masterstudent *Eline Melteig*, som i sin hoved- fagsoppgave i bionanoteknologi på Kjemisk insti- tuttt ved Universitetet i Oslo skal fordype seg i hvordan man kan bruke alger fra Nordsjøen til å fremstille helt nye typer materialer.

Det vanligste er å lime inn et gen fra helt andre organismer, men det er også mulig å lage gener som ikke finnes i naturen. En mulighet som alle- rede er testet ut, er å lime inn et korallgen som lager selvlysende proteiner.

Internasjonal konkurranse. En av verdens fremste eksperter på syntetisk biologi er professor *Drew Endy* fra Stanford-universitetet i USA.

– Syntetisk biologi handler om å bli flinkere til å håndtere levende materialer og gjøre det mulig for menneskeheten og naturen å blomstre sammen. Verden vil kunne gjøre det bra innen dette feltet de neste tiårene. Her har Norge mulig- heten til å ta en ledende rolle, sier Drew Endy.

Han har de siste ti årene invitert studentlag fra hele verden til å delta på en årlig sommer- konkurranse i Boston, kalt *iGEM* (International Genetically Engineered Machine), der lagene har fått muligheten til å teste ut helt nye måter å mani- pulere bakterier på. I fjor ble det rekorddeltakelse med 243 studentlag fra hele verden. Lagene med de beste ideene ble kontaktet av store, bioteknolog- iske selskaper som New England Biolabs.

En av de ansvarlige for iGEM i Oslo, professor *Paul Eivind Grini* på Institutt for biovitenskap,

sier kurset også gir et godt innblikk i forskerhver- dagen.

– iGEM er en utrolig spennende konkurranse, der studentene får innblikk i alle fasettene i en forskerhverdag. De må ha en god idé, være kreative, være ingeniører og velge noe som er mulig å gjen- nomføre. Studentene må levere en fysisk DNA-bit som løser en spesiell oppgave når den settes inn i en bakterie, forteller Paul Eivind Grini.

– iGEM var en inspirasjonsbonanza. Vi har sett fantastisk mange muligheter i faget, forteller Eline Melteig.

Sammen med masterstudent *Vilde Olsson* på Institutt for biovitenskap meddeler Eline Melteig Apollon noen av høydepunktene fra konkurransen.

Samlebånd. Det norske laget fikk bronse for sitt system, som på sikt kan bli en liten bakteriefabrikk.

De programmerte helt vanlige tarmbakterier til å binde seg til hverandre i et bestemt system. Tarmbakterier, som er av den snille typen *E. coli*- bakterier, formerer seg bra og er lette å endre. Skeptikerne kan la seg berolige:

– Bakterieveksten skjer i kontrollerte former, slik at ingen av bakteriene skal havne på avveier og danne egne kolonier.

Ideen til det norske laget var å plassere bakteri- ene, med ulike egenskaper, i en bestemt rekke- følge, slik at bakteriene kan utføre ulike og helt konkrete oppgaver, som på et samlebånd i en bak- teriefabrikk.

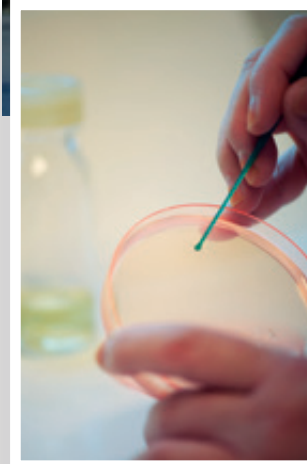
– De første bakteriene utfører en bestemt opp- gave. Produktet som disse bakteriene etterlater seg, blir sendt videre til den neste gruppen med bakteriearbeidere.

Samlebåndet består foreløpig bare av to lag bakterier, men de norske studentene forestiller seg at det skal være mulig å lage mange flere lag.

– Hvis vi lykkes med å organisere bakteriene i en bestemt rekkefølge med flere stopp på samle- båndet, kan bakteriene utføre langt mer komplek- se oppgaver. Hvis bindingene mellom bakteriene blir sterke nok til å kunne holde dem sammen, kan ideen vår bli et forstadium til levende materialer eller levende overflater.

Kan bekjempe plastskrot. En aktuell anvend- else, som et studentlag fra Darmstadt i Tyskland har testet ut, er å bruke denne typen bakteriefab- rikker til å bryte ned plast. Da kreves det mange steg, der hvert enkelt bakterielag kan ta sin del av nedbrytningen.

– Det handler om å få bakterier til å bryte ned



BAKTERIETRIKS: Syntetisk biologi handler om å gen- modifisere bakterier slik at de blir programmert til å gjøre akkurat det vi vil, forteller Eline Melteig og Vilde Olsson.

de kjemiske bindingene i plast, men samtidig ikke gå løs på mer enn selve plasten.

En av dagens mange miljøbomber er plast i ver- denshavene. Mikroplasten og nanoplasten fester seg til fiskens gjeller.

– Løsningen er ikke å helle en løsning med bak- terier ut i havet. Poenget er å lage så sterke bind- inger mellom bakteriene at de kan sys sammen til et teppe, ordnet i lagvise strukturer.

Melteig og Olsson poengterer at denne måten å tenke på også kan brukes i andre sammenhenger, slik som å produsere legemidler.

– Vi må våge å tenke dette selv om vi ennå ikke har funnet ut hvordan de midterste bakterielagene skal få nok næring.

Næring er viktig. For en av de mange utfordring- ene er at bakteriene er levende vesener og derfor trenger næring for å gjøre jobben sin. Plasten er næringen til det første bakterielaget. Ideen er at de andre bakterielagene skal leve av de restene som det forrige bakterielaget produserer.

Blodprøver. Manipulering av bakterier kan også gjøre det langt enklere å overføre blod. Ved blod- overføring er det allment kjent at blodtypene til giver og mottaker må passe sammen. Hvis ikke kan det bære galt av sted. Unntaket er blodtype o rhesus minus. Denne blodtypen kan gis til alle, uansett om de skulle ha blodtype A, B eller AB.

Det tyske studentlaget fra Universitetet i Tüb- ingen har manipulert en bestemt type bakterie til å klippe av såkalte utstikkere på A- og B-blodcell- ene slik at de oppfører seg som blodtype o rhesus minus. Bakteriene produserer enzymer som klip- per av utstikkerne. Enzymene blandes med blodet. Så må blodet renses. Det må ikke være ett eneste antistoff igjen. Det er det kritiske steget.

– Et slikt system kan bli utrolig viktig på steder der man ikke har muligheten til å oppbevare blod, slik som på landsbygda i Afrika, forteller Vilde Olsson.

Peanøttallergi. Et studentlag fra Universitetet i Linköping i Sverige har brukt syntetisk biologi til

Syntetisk biologi

• Syntetisk biologi hand- ler om å programmere arvematerialet i bakterier, alger, gjærsopp og andre små organismer til å gjøre nyttige ting for oss mennesker.

• Syntetisk biologi er i dag der datamaskinene var på femtitallet. Det er vanskelig å forutsi alle mulighetene.

• Syntetisk biologi kan løse alt fra matvare- og helseproblemer til nye materialer.

FAKTA

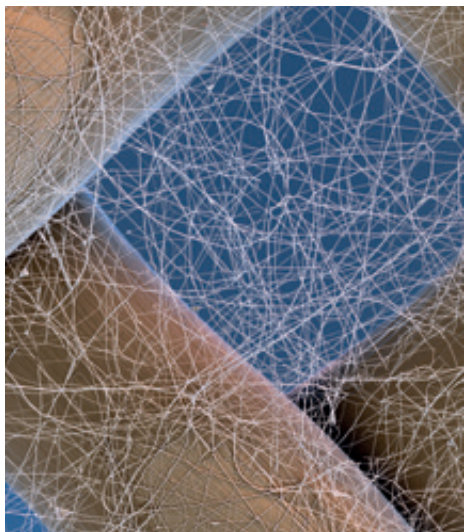


FOTO: NNTB SCANPIX

SPINDELVEV: I forhold til vekten er spindellev et av de sterkeste materialene i naturen. Med syntetiske bakterier er det mulig å lage lange, biologiske molekyler som er så sterke at de kan brukes i en skuddsikker vest.

å lage et bærbart instrument som raskt kan slå fast om maten inneholder peanøtter.

– Selv sporstoffer av peanøtter kan være dødelig for dem som er allergiske. I dag finnes ingen bærbare peanøttmålere.

Ideen er enkel. – Ta en liten del av maten, bland den med en løsning som omdanner maten til flytende masse og tilsett de spesielle bakteriene. En lysdetektor kan da slå fast om maten inneholder peanøtter. Det mest tidkrevende er

degenereringen av maten. Resten er gjort på sekunder.

Trikset er å lage bakterier som produserer nøyaktig de samme antistoffene som peanøttallergikere.

Antistoffet tilsettes et fluorescerende protein. Dette er et protein som sender ut lys med en bestemt bølgelengde når antistoffene reagerer med antigenene i peanøttene.

Selv om oppfinnerne kan påvise når maten inneholder peanøtter, har de ennå ikke klart å si hvor lave nivåer oppfinnelsen deres reagerer på.

– Det unike med denne metoden er at den kan brukes på alle mulige stoffer vi er allergiske imot. Det eneste vi trenger, er den genetiske koden for antistoffene som allergikere produserer.

Solcellepanel. Bakterier kan også brukes til solenergi.

– Når oljen tar slutt, trenger vi flere varianter av solcellepanel. En del av dagens metalliske solcellepanel bruker dyre og sjeldne stoffer, som er vanskelige å utvinne.

Studenter fra det tekniske universitetet i Darmstadt har snekret sammen bakterier som produserer fargestoffer i planter. Fargestoffene fanger opp lys i ulike spektre. Fargestoffene kan brukes som lysfangere i solcellepanel.

– Dette er en helt ny måte å produsere solcellepanel på. Når vi kan få bakterier til å produsere ulike fargepigmenter, kan vi fange opp et langt bredere spekter av lys.

Råsterke materialer. Melteig håper også på bakterieskapte biopolymerer, som er lange, biologiske molekyler.

– I forhold til vekten er spindellev et av de sterkeste materialer i naturen. Med bakterier har irske studenter prøvd å lage biopolymerer som er så sterke at de kan brukes som skuddsikker vest.

Fremtidsscenarioer. De to masterstudentene håper at syntetisk biologi i fremtiden også kan brukes i matindustrien.

– Vi ser for oss at bakterier kan bryte ned og omdanne gress, bark, trær og cellulose til mat. Visse bakterier kan gi maten den smaken vi ønsker oss. Kanskje cellulosen skal få jordbærsmak? Vi ser også for oss at en slik organisering av bakterier kan bli nyttig i fremtidens biodatamaskiner, håper Melteig og Olsson.

Syntetisk biologi er ikke bare science fiction. Selv om den nye vitenskapen er i sin tidlige barndom, har vitenskapen allerede kommet til nytte.

I 2014 døde tusenvis av mennesker av Ebola. Frykten var stor for at epidemien skulle spre seg til hele verden. Det ble svært viktig å lage en vaksine. Forskere brukte syntetisk biologi til å lage vaksinen. Trikset deres var å sette modifiserte DNA-sekvenser, som inneholdt koder for antistoffer mot Ebola, inn i tobakksplanter.

En av de aller første eksemplene på en praktisk anvendelse av syntetisk biologi er fra 1982, da man, ved hjelp av genteknologi, satte insulinenet fra mennesker inn i bakterier og gjær, slik at bakteriene kunne produsere insulin.

Standardiserte biobrikker. Professor Paul Eivind Grini påpeker også at syntetisk biologi helt klart er en teknologi for fremtiden.

– Syntetisk biologi bygger på molekylærbiologi og genetikk og er en slags ekstrem høsting av den biologiske revolusjonen, der vi har fått tilgang til genomer fra mange organismer. Når man lager biobrikker som følger en viss mal, kan man kombinere dem, akkurat som legoklosser og dra nytte av hva andre har gjort. Dette blir som en open source, der ingen trenger å finne opp kruttet på ny.

Han ser også for seg at man kan bruke matematiske og bioinformatiske beregninger på superraske datamaskiner for å kunne designe fremtidens biobrikker, slik som å kunne designe hvordan et protein skal oppføre seg.

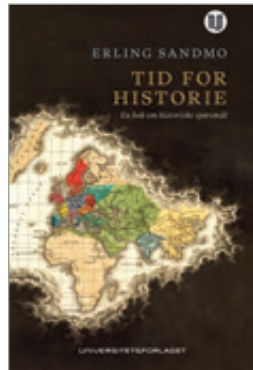
– Potensialet er stort. Syntetisk biologi gjør det mulig å løse oppgaver innen alt fra energi og rensing av luft og vann og fjerning av gift, til ny medisin og nye materialer, forteller Grini, og legger til at en viktig del av iGEM-kurset er å lære studentene å være bevisste på etikk og risiko. ●



Anmeldt av Sven-Eric Liedman

Det förflutna, nuet och glädjen

Det är en lust att läsa Erling Sandmos bok.



Erling Sandmo:
TID FOR HISTORIE
En bok om historiske spørsmål

Universitetsforlaget,
2014

År 1983 gav den amerikansk-kanadensiske historikern Natalie Zemon Davis ut boken “Martin Guerres hemkomst”. Den blev en internationell succé och översattes till bland annat norska och svenska. Huvudpersonen, som levde i början av 1500-talet, var en ung bonde som plötsligt försvann från sin hemby i södra Frankrike. Några år senare dök en man upp i samma by och förklarade att han var Martin Guerre, trots att han inte hade några likheter med den försvunne. Ändå accepterade byborna hans påstående. Först efter en tid uppdagades det att nykomlingen var en bedragare.

Natalie Zemon Davis ställer frågan hur den mänskliga identiteten uppfattades i Martin Guerres hemby. Hur kunde främlingen vinna tilltro med sitt påstående? I andra tider, i andra miljöer hade det inte varit möjligt.

DEN NORSKE historikern *Erling Sandmo* skriver några inspirerade sidor om Martin Guerres öde i sin nyutkomna bok *Tid for historie: En bok om historiske spørsmål* (Universitetsforlaget). Den blir ett exempel bland många som underbygger en av hans huvudteser: “Historisering er relativisering, og studiet av fortid bør motvirke troen på at vår egen kultur og vår egen tid er en historisk fasit og alle tings målestokk” (s. 207).

Historia är med andra ord ett ämne som tjänar till att motverka den samtidsprovinsialism som väl alltid ligger hotande nära och som inte minst gör det idag när ett ständigt framvällande informationsflöde hotar att skymma bort allt som inte händer nyss och nu och snart. Man blir helt enkelt oförmögen att urskilja det som är annorlunda och till sist också det som inte hör hemma i ens privata lilla erfarenhetsbubbla. Det är en närsynthet som bäddar för både fantasilöshet och intolerans.

Men Erling Sandmo nöjer sig inte med relativiseringen som historieskrivningens huvuduppgift. Han lägger också till en annan som i förstone kan ses som en variant av relativiseringen, men som inte riktigt är det. Inspirerad av Nietzsche och Foucault för han fram den genealogiska historieskrivningen som ett ideal. Där är uppgiften att skapa en “nutidens historia” (uttrycket är Foucaults) där det gäller att klarlägga rötterna till samtiden, eller kanske snarare samtidens stam-

tavla. Då gäller det inte längre att “förstå fortiden på dens egne premisser eller som helhet” (219). Tvärtom får man ett förflutet som ständigt förändras.

SOM LÄSARE skulle jag vilja ha en diskussion om förhållandet mellan relativisering och genealogi. Enligt den förra är det snarare det förflutna, det annorlunda som är i fokus. Enligt den senare är det samtiden. Gäller det inte två olika uppgifter som mycket väl kan och väl också bör komplettera varandra? Det förflutna är både annorlunda och ändå grogrunden för det som är vårt nu. Handlar historieforskningen inte därtill också om de stora förändringarna i det förflutna, de tekniska genombrotten, vetenskapens nydaningar och de ständigt pågående omvälvningarna av allt från ekonomins grundvalar till tänkesätten? Har historieskrivaren inte också en genuin uppgift i att utmåla det främmande och fantasieggande som de historiska dokumenten kan avslöja? Är inte Martin Guerres hemkomst ett exempel just på detta?

Erling Sandmos bok är i själva verket ett strål- ande exempel på hur historieskrivningen kan tjäna både historisk relativisering och genealogi, samtidigt som den både vittnar om de stora skreden i det förflutna och lånar sig till stoff för vår fantasi. Rygggraden i framställningen är nämligen en skildring av själva historieskrivningens historia tillbaka till antiken. Vägen från Herodotos via medeltiden, renässansen och upplysningen och fram till de senaste århundradenas alltmer professionaliserade historieforskning är dramatisk och allt annat än en lugn och harmonisk process. Intressen, kunskapsideal och uppdragsgivare skiftar om och om igen, och inte heller nutiden erbjuder någon avklarnad föreställning om vad historieforskningen ska vara eller tjäna till.

DET ÄR en lust att läsa Erling Sandmos bok, och det är symptomatiskt att han redan i början av sin bok framhåller just lusten som en av historieforskningens viktiga drivkrafter. Mer än gärna ger jag honom sista ordet när han (s. 23) säger: “Jeg tror gleden er en viktig og ofte undervurdert del av historieskrivningens mange og viktige funksjoner.” ●



Meld av Edvard Hoem

Romanens sjangerprofil



Tone Selboe:
Hva er en ROMAN

Universitetsforlaget,
mai 2015

TONER SELBOE er professor i allmenn litteraturvitenskap på Universitetet i Oslo. Ho har skrive ei rekkje bøker, blant andre «Camilla Collett. Engasjerte essays» (2013), som ho blei nominert til Kritikerprisen for.

EDVARD HOEM er romanforfattar, dramatiker, salmediktar og Shakespeare-gjendiktar. Frå 2009 til 2013 gav han ut biografien om Bjørnstjerne Bjørnson.

Når Tone Selboe i desse dagar lanserer ei innføringsbok i litteraturvitenskap, vekker det gamle minne hos meldaren.

Det er over førti år sidan han innretta seg på eigen lesesalsplass med stablar av nyinnkjøpte, litteraturteoretiske verk. Målet som vinka der framme, var det som heitte magistergraden i litteratur.

Så skulle det gå annleis enn tenkt: Ei føremiddagsstund i november 1973 gjekk det opp for meg at det var uråd å satse både på eit skjønnlitterært forfattarskap og eit liv innanfor academia. Eg reiste meg frå lesesalsplassen og gjekk, utan å ta dei nykjøpte lærebøkene med meg. Om ingen har tatt dei, ligg dei vel der enno. Så gjekk eg heim og skreiv dei første linjene på *Kjærleikens ferjereiser*.

Det var ikkje teori-fiendskap som fekk meg til å forlata lesesalen. Problema for den som skriv roman, er alltid konkrete og akutte, men det tyder ikkje at teoretiske overlegningar er framande for forfattarane. På dei førti åra som er gått sidan eg gav opp litteraturvitenskapen, har nye heltar og nye verk stige fram på den litteraturteoretiske arenaen. Ei rask opteljing viser at eit tjuetal av dei verka som Tone Selboes bok omtalar, er skrivne etter at eg avbraut studiet, noko som tyder på at faget lever i beste velgåande, trass i alle erklærte kriser innanfor humaniora.

Kva er det da som gjer at romanen held fram med å fascinere stadig nye generasjonar med lesarar?

Med støtte hos romanteoretikaren Franco Moretti skriv Tone Selboe om romanens *antropologiske kraft*: Romanen evnar på sitt beste å omformulere synet vårt på den eksisterande verda, meininga med den menneskelege eksistensen og oppfatninga vår av tid og språk. Dette er ei erfaring frå dei store romanane som eg trur mange deler. Slik

opplevde eg det da eg i jula 1970 fekk Marquez' *Hundre års ensomhet* i hendene ved eit tilfelle og ikkje greidde å røre meg før boka var lesen og eg «vakna», langt på kveld. Ei liknande kjensle kom da eg las *Brot og straff* på toget gjennom Sibir hausten 1987. Og eg gløymer heller aldri da eg omsider fann fram til Thomas Manns *Dr. Faustus* i USA vinteren 1989–90. Slike mektige lesaropplevingar skuvar alt anna til side. Ein kjenner at ein har vore i ein annan røyndom og levd eit anna liv, eller i alle fall at det livet ein lever, er blitt annleis.

Georg Lukács hevda i si tid at slike grensesprengande verk kunne oppstå på grunn av eit fenomen han kalla *realismens siger*. Tone Selboe omtalar Lukács' vektige forskingsbidrag, men nemner knapt dette viktige poenget. Realismens siger inneber at ein stor forfattar greier å overskride sine eigne ideologiske og moralske posisjonar og kan skildre vesenstrekk ved ein tidsalder som han eller ho på ingen måte sympatiserer med. Tida blir ei elv som strøymer inn i skriveprosessen og riv med seg det som står i vegen, med og mot forfattarens vilje.

Samtidsromanen som har ambisjonar om å bli «den store romanen», er kritikken og lesaren stadig på jakt etter. Men før ein kan seia kva som er den store romanen, må ein avgrense kva ein roman er.

Tone Selboe vil ikkje definere romanen, men heller sirkle inn det ho kallar ein *sjangerprofil*, eller ein vestleg sjangerprofil. Ho tar utgangspunkt i Ian Watts studie *The Rise of the Novel* frå 1957, der romanen er eit barn av den industrielle revolusjonen, framveksten av borgarskapet og ei ny sosial rolle for kvinnene. Romanen dreier interesse radikalt i retning av individet og hentar stoffet frå den verkelege verda, samtida eller nær fortid.

• Tida blir ei elv som strøymer inn i skriveprosessen og riv med seg det som står i vegen, med og mot forfattarens vilje.

• Romanen kan skildre liv ingen har levd, men som vi likevel kjenner igjen.

Skiljet mellom dette og dei episke formene som fanst før, kjem med forfattarar som Daniel Defoe, Samuel Richardson og Henry Fielding.

Watt på si side blir kritisert av mange som meiner han ser alt i ein snever, vestleg samanheng, og at han overser at det fanst forteljingar både blant syrarar, afrikanarar og grekarar som var skrivne på gresk og latin i det første tusenåret etter Kristus. Somme meiner at Watts hypotesar ikkje er noko anna enn vestleg sneversyn og britisk sjåvinisme. For oss andre er det avgjort mest fruktbart å gjera som han og sjå romanen som noko som høyrer den moderne tidsalderen til. For at ei bok skal kunne kallast roman, må ho på ein eller annan måte problematisere menneskets veremåte i verda. Dersom vi plasserer alle forteljande tekster på prosa under nemninga roman, blir det umogleg å snakke om ein sjangerprofil. Da høyrer Bibelens fire evangelium med, for ikkje å snakke om dei islandske ættesagaene, som elles kan ha mange romanaktige trekk, utan å vera romanar.

Tone Selboe definerer romanen som eit ektefødt barn av 1700-talet, eit barn som når moge alder på 1800-talet og sidan har prøvd å ta vare på ein evig ungdom gjennom stadig å fornye seg. Romanen kan skapa alternative verder til den vi bur i og kjenner, og skildre liv ingen har levd, men som vi likevel kjenner igjen. Den er ein sjanger som heile tida er i ferd med å bli til, den er open og rettar seg mot ei framtid som nesten alltid viser seg å bli annleis enn tenkt. Når vi står ved enden av romanforløpet, kan vi innsjå at dette ikkje kunne ha endt annleis, men når vi står ved byrjinga, veit vi ikkje kvar det skal ende, og denne uvissa, som romanen deler med vår moderne livskjensle, er sjølve urverket i romanen.

Tida som går er så å seia det stoffet som romanen er laga av, skriv Selboe. Romanen i moderne tid er bøkene som viser det ufullkomne ved livet. Romanverda er prega av kompromiss, mistak og uvisse og av at reknestykket aldri går heilt opp.

Romanen viser kor ynkelege vi er. Samtidig kunne ein legge til: Romanen må også syne fram det heroiske, den ubegripelege og altomfattande kjærleiken, motet og offerviljen som i visse situasjonar kan prege menneske ein ikkje venta noko slikt av. Når romanen greier å ta vare på desse djupe, humane innsiktene, opplever menneska dei som sanne, kor fiktive dei enn er. Dei stadfester og utviklar vår mest basale livskjensle, eller skal eg heller skrive *livsparadokset*, som går ut på at vi både er styrt av blinde faktorar som vi ikkje kjenner, og at vi har den frie viljen til å arbeide og skapa vår eiga lykke eller ulykke.

Utover i boka går Tone Selboe meir teknisk til verks og analyserer dei stilistiske grepa som er det første romanskrivaren må ta stilling til: Kven er det som fortel og korleis blir det fortalt? Her kunne ho kanskje ha nemnt Theodor Adornos skilsettande essay: *Das Standpunkt des Erzählers im Zeitgenössischen Roman*, som var ei vedvarande kjelde til uro i denne forfattarens ungdom. Forteljarstandpunktet har tidvis framstått som det eine *vesentlege* problemet med moderne romanskriving.

Boka inneheld nokre avsluttande kapittel som går tettare inn på dagens situasjon og forholdet til andre episke medium, fjernsynsserien og filmen, som tydeleg har lært av romanforteljinga. Den autobiografiske vendinga i litteraturen blir kommentert, det som blir kalla *hungeren etter røyndom* likeså.

Avslutninga om korleis romanen opptre i vår tid, på marknaden og i vår forestillingsverd, er meir springande, det same gjeld korleis romanar kan referere til andre fiktive fakta, korleis vi lever med og omtalar romanar vi aldri har lese.

Boka inneheld mange slående observasjonar og formuleringar, men må først og fremst oppfattast som ei introduksjonsbok til faget, meir enn eit systematisk verk. ●

• Romanen viser kor ynkelege vi er.



Returadresse:
APOLLON
Universitetet i Oslo
Postboks 1076 Blindern
NO-0316 Oslo

FORSKNINGSMAGASINET

APOLLON



FOTO: SHUTTERSTOCK

Enorme datamengder

NESTE NUMMER: Tilgangen til enorme datamengder gir forskerne helt nye muligheter til å løse store og viktige problemer i samfunnet – alt fra person-tilpasset kreftbehandling og internasjonal helse til bedre undervisning i skolen.



www.apollon.uio.no

