

Framtidens Forskning

Ellen Moons, ständigt sekreterare vid Kungl. Vetenskapsakademien och Lars Hultman, vd för Stiftelsen för strategisk forskning, SSF.

Så vill partierna stärka forskningen

Vi har frågat samtliga riksdagspartier om deras satsningar på forskning. Svaren spänner från ökade resurser och friare lärosäten till satsningar på spetsområden, innovation och stärkt akademisk frihet.

Sida 6

Forskning i en osäkrare värld

Klimatkris, teknikkapplöpning och geopolitisk oro förändrar forskningens roll. Med nya strategiska satsningar vill SSF stärka Sveriges konkurrenskraft, säkerhet och förmåga att möta framtidens samhällsutmaningar.

Sida 5

Framtiden formas av AI och 6G-nätet

Intervju med Ericssons FoU-chef Magnus Frodigh om hur AI, molnteknik och framtidens 6G-nät utvecklas tillsammans och kan förändra allt från sjukvård och industri till försvar och smarta städer.

Sida 14

Mikael Asplund, biträdande professor,
Buse Atli, biträdande universitetslektor
och Fredrik Heintz, professor och
föreståndare för RESIST.

Foto: David Brohede

Nationell kraftsamling ska stärka AI-systemens motståndskraft

RESIST – Resiliens och säkerhet för pålitlig AI

– Om vi gör oss beroende av AI måste vi också kunna skydda tekniken. Annars riskerar vi att bygga in sårbarheter i samhällets mest grundläggande system, säger Fredrik Heintz, föreståndare för RESIST, en nationell kraftsamling för att utveckla cyber-resilienta AI-system.

I RESIST, ett nationellt forskningscentrum för cyber-resilient AI, samlas akademi, industri och myndigheter för att utveckla motståndskraftiga AI-system. Centret leds från Linköpings universitet i nära samverkan med forskningsinstitutet RISE och universiteterna i Lund och Örebro. Satsningen tar avstamp i ett forskningsläge där fokus länge legat på hur AI kan användas för att stärka cybersäkerhet. RESIST vänder på perspektivet.

– Nu handlar det i stället om cybersäkerhet för AI. Det kräver att två forskningsfält som länge utvecklats parallellt möts på riktigt, säger Fredrik Heintz, professor och föreståndare för centret.

En kartläggning som har genomförts i anslutning till RESIST visar tydliga skillnader mellan fälten. AI-forskare och cybersäkerhetsexperten har i stor utsträckning arbetat var för sig, med olika perspektiv och prioriteringar.

– Det finns ett uppenbart behov av att föra samman de här världarna. Vi vill bygga en kritisk massa och ta ansvar för helheten, säger Fredrik Heintz.

Han framhåller att tidigare satsningar, inte minst WASP-programmet, har lagt grunden för RESIST och byggt upp den kompetens som nu gör det möjligt att samla forskare med rätt expertis i en gemensam miljö.

Tid kritisk faktor

Utmaningarna är flera, men en återkommer i alla diskussioner: tid.

– AI utvecklas extremt snabbt. Forskning och förändringar av regelverk är mer långdragna processer. Vi måste hitta sätt att möta industrins tempo utan att kompromissa med kvaliteten, säger Mikael Asplund, biträdande professor vid Linköpings universitet och en av forskarna i centret.

Han jämför dagens snabba AI-spridning med mjukvarans genombrott för två decennier sedan.

– Då var det få som reflekterade över vilka konsekvenser användningen kunde föra med sig. På liknande sätt tas dagens AI-system i bruk innan riskerna är fullt kartlagda. Det är här arbetet inom RESIST kommer in i bilden.

En grundsten är att centret inte enbart ska producera forskning utan bidra till konkreta lösningar som kan användas av företag och myndigheter.

– Det handlar om att bygga kunskap, men också om att göra skillnad i praktiken. Därför är arbetet inom RESIST uttalat tvärvetenskapligt. Här möts experter inom AI, cybersäkerhet och människa-maskininteraktion. Den här typen av problem kräver flera perspektiv. Ingen enskild disciplin räcker till, säger Mikael Asplund.

Bygga kunskap

Buse Atli, biträdande universitetslektor, är en del av den nya generation forskare som rör sig mellan AI och cybersäkerhet. Inom RESIST bygger hon upp en egen forskningsmiljö med fokus på cyberresilient och tillförlitlig AI samt rekryterar doktorander till området.

– Det är ett spännande forskningsfält som omfattar både tekniken i sig och hur människor uppfattar

och använder den. I dag säger många ”det är AI” så fort de inte litar på något, vilket visar att kunskapen om hur systemen fungerar fortfarande är låg. Ökad kunskap är nyckeln till att förändra synen på AI, säger Buse Atli.

Därför är utbildning en central del av RESIST. Kurser och öppna föreläsningar ska bidra till att höja kunskapsnivån i samhället.

Ett annat viktigt mål är att påverka den nationella forskningsagendan och skapa en långsiktig struktur för samarbeten.

– Vi vill bygga något som lever vidare även efter att finansieringen från Stiftelsen för strategisk forskning har löpt ut. Forskningsresultat är förstås viktiga, men den viktigaste produkten som RESIST kan bidra med är människor. Doktorander och studenter som går vidare och bidrar till samhällsutvecklingen med sina kunskaper, säger Fredrik Heintz.

Samhällsfråga

Centret, som invigdes den 4 maj, har redan väckt stort intresse, både nationellt och internationellt.

– Det visar att frågan är högprioriterad. I en tid där teknikutvecklingen rusar framåt och hotbilden snabbt förändras är motståndskraftiga AI-system inte bara en teknisk angelägenhet, de är en samhällsfråga. Här handlar det ytterst om vår framtida säkerhet.

Om sex år hoppas han att RESIST har etablerat Sverige som en ledande nation inom cyberresilient AI.

– Men viktigast är att vi faktiskt har gjort skillnad. Att de system vi använder är säkrare, mer robusta och bättre rustade för en osäker värld, avslutar Fredrik Heintz.

RESIST – Resiliens och säkerhet för pålitlig AI är en nationell satsning finansierad av Stiftelsen för strategisk forskning. Syftet är att samla ledande forskare inom AI och cybersäkerhet för att utveckla nya lösningar för cyberresilient AI till nytta för svensk industri och samhälle. Centret leds från Linköpings universitet i nära samverkan med forskningsinstitutet RISE och universiteterna i Lund och Örebro.

liu.se/research/resist

li.u LINKÖPINGS
UNIVERSITET

 LUNDS
UNIVERSITET

Ö ÖREBRO
UNIVERSITET

RISE



Myntet har två sidor

L iksom svärdet. Det handlar om forskning som har dubbla användningsområden, alltså kan användas både civilt och militärt. Ett paradigm exempel är AI. Tekniken brukas i båda fallen som avancerat beslutsstöd.

De senaste åren har efterfrågan och acceptansen för sådan forskning ökat. Det märks bland annat genom att forskare vid våra högskolor i allt högre grad samverkar med försvarsindustrin och forskningsinstitut. Ett aktuellt exempel är det forskningscentrum om autonoma svärmar av drönare som Stiftelsen för strategisk forskning finansierar. Drönarna kan användas för att undersöka skogsbestånd och kraftledning, men också i försvaret av Sverige.

Andelen medel som går till forskning med dubbel användning växer. Forskare måste i varje situation göra etiska bedömningar.

Vår lagstiftning behöver hänga med i samma snabba takt som teknikutvecklingen samtidigt som EU reglerar export av produkter med dubbelanvändning, där hänsyn bland annat tas till mänskliga rättigheter.

Ingen forskning mår bra av hemlighetsmakeri. Öppenhet bör utgöra grunden i allt internationellt forskningssamarbete. Samtidigt måste det finnas medvetenhet om behovet av att skydda nationella intressen kring kunskap och teknik.

Många artiklar i den här tidningen presenterar aktuell flersidig forskning. Det gemensamma målet är att förbättra samhället. Låt oss nu växla upp användningen av forskningsresultat på ett fortsatt ansvarsfullt sätt.

Lars Hultman, vd Stiftelsen för strategisk forskning

SKRIBENTER Anette Bodinger Larsson, Carin Brink, Anna Hultberg, Cristina Leifland, Peter Johansson, Joakim Rådström, Ylva Sjönell, Annika Wihlborg

FOTOGRAFER Christian Andersson, David Brohede, Jens C Hilner, Fredrik Hjerling, Gonzalo Irigoyen, Lisa Jabar, Peter Kroon, Johan Lindvall, Caroline L Jacobsen, Lena Lee, Johan Marklund, Julia Sjöberg, Carl-Henrik Trapp, Sandra Viklund, Mikael Wallerstedt

OMSLAGSFOTO Johan Marklund

GRAFISK FORM Stellan Stål

ANNONSFÖRSÄLJNING NextMedia

TRYCK Bold Printing Mitt Sundsvall

Frågor om innehållet besvaras av Carl Meijer, e-post: carl.meijer@nextmedia.se

FÖR MER INFORMATION OM TEMA- OCH KUNDTIDNINGAR I DAGSPRESS:

Kontakta Niklas Engman, tel: 08-661 07 90, mob: 070-774 84 90, e-post: niklas.engman@nextmedia.se

Framtidens Forskning är producerad av NextMedia i samarbete med Stiftelsen för strategisk forskning.



nextmedia

www.framtidensforskning.se

Om detta kan du läsa i Framtidens Forskning

- 4 **Autonoma drönarsvärmar för nytta och säkerhet**
- 5 **Strategisk forskning i en föränderlig tid**
Intervju med Lars Hultman, vd för Stiftelsen för strategisk forskning
- 6-7 **Så vill partierna stärka Sverige som forskningsnation**
- 8 **Miljardsatsning på patientnära forskning**
- 9 **Ny utlysning för forskningssamarbete med Taiwan**
- 9 **Samarbete stärker svensk life science**
- 10 **Strategisk forskning blir mätbar med nytt index**
- 11 **Om vetenskap tar pulsen på forskningen**
- 11 **FoU-barometern - Trender och utmaningar**
- 12 **Framtidens forskningsledare - Ledarskapsutbildning för unga forskare**
- 12-13 **RISE: Så går Sverige från styrka till förspåring**
- 13 **KVA: Forskning är inget OS**
Intervju med Ellen Moons, ständigt sekreterare vid Kungl. Vetenskapsakademien.
- 14 **AI och 6G i symbios för framtidens tjänster**
- 15 **IVA:s visionsprojekt ska samla Sverige kring framtidens teknik**
- 16 **Stärk svensk forskningskraft för näringslivet**
- 16 **AI avgörande för industrins FoU**
- 17 **Chalmers siktar på världsklass 2040**

Presenterade forskningsprojekt och företag

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 2 RESIST | 40 Chalmers - META-PIX |
| 17 Chalmers - Träffsäkra läkemedel | 41 KTH - Senseair |
| 18 SciLifeLab Data Centre | 42 Forskarskolan SwedNess |
| 19 Nanopartiklar inom sjukvården | 43 KTH - SMaRC |
| 20 GU / AstraZeneca | 44 UU - Anodfria batterier |
| 21 CHASS | 45 LU - MAX IV |
| 22 FoRmulaEx och OligoNova | 46 Chalmers - QuantumStack |
| 23 UU / AstraZeneca | 47 HH/ IRnova |
| 23 Saab - Datadriven vägavbildning | 48 UmU - Ny screeningmetod |
| 24 WISE | 49 KI - Motverka åldrande hjärna |
| 25 Chalmers - Nanopartiklar | 49 KTH - Modellering |
| 25 UU - Singlet fission | 50 Jernkontoret |
| 26 KTH - ACCELERATE | 51 SSF - Avancerade halvledare |
| 27 LU - Kontrollera nanostrukturer | 51 KI - Amyloidpatologi |
| 27 UU - XMod | 52 KTH - Nexus |
| 28 SU - Molekylär igenkänning | 53 UU - Rätt antibiotika tidigare |
| 29 LU / Alligator Bioscience | 54 UmU - Kartlägga mikrober |
| 29 SLU - Food, Feed and Forest | 55 UmU - Klimatförändringar |
| 30 KI - Mitralisklaffprolaps | 55 UmU - MicroED |
| 31 LU - Kvantmekanisk kryptografi | 56 Chalmers - Kvantmekanik |
| 31 KI - Sortera nanopartiklar | 57 KI - Syrehomeostas |
| 32 KTH - CellMax | 57 LU - Virtuella skogar |
| 33 ARTEMI | 58 Chalmers - Acoustic optics |
| 34 LU - Magnetisk infrastruktur | 59 Scanoats |
| 35 Chalmers - Kvantteknik | 60 Högskolan Väst |
| 36 LU - Stora intelligenta ytor | 61 Chalmers - Hydrotroper |
| 37 SSF - ADAPT | 61 KTH / Electa |
| 37 KTH - Fotonräknande CT | 62 LU - 3D-nanoskop |
| 38 KTH - SOROCA | 63 UU - SERC |
| 39 Chalmers - Gående robotar | 63 KTH - Snabbare mätningar |

Byt forskningsmiljö

Sök Industriell postdoktor 2026!

Stiftelsen för Strategisk Forskning, SSF, avsätter 15 miljoner kronor för att ge forskare från högskolan möjlighet att genomföra en postdoktorsvistelse på ett företag.

Sista ansökningsdag är den **8 september 2026 kl 14:00.**

Läs mer på **strategiska.se**

Sök nu!



STIFTELSEN för STRATEGISK FORSKNING

AUTONOMA DRÖNARE

Drönarsvärmar för nytta och säkerhet

SSF satsar 60 miljoner kronor på forskning om autonoma drönarsvärmar. Målet är att få många obemannade system att samverka som en helhet, med nytta i till exempel skogsvård, räddningsinsatser och skydd av infrastruktur.

Inaturen rör sig flockar av många djur som om de vore en enda kropp. Ett fågelsträck viker av samtidigt, myror bygger tillsammans och vargar angriper i grupp. Den logiken står också i centrum för SSF:s satsning på drönarsvärmar. Här används ordet drönare om obemannade farkoster i luften, på marken, till sjöss och under vatten. Nyttan ligger i förmågan att samverka mot ett mål och kunna agera självständigt när läget förändras.

– Naturen har redan kunnat sådant här i tusentals år. Det vi försöker förstå bättre är hur tekniska system kan fungera på liknande sätt. Om en drönare tillkommer ska den kunna koppla upp sig mot svärmen och få sin plats. Om en annan försvinner eller havererar ska de övriga kunna ta över uppgiften. Det är den självsynkroniseringen som gör området så intressant, säger Mats Olofsson, tidigare forskningschef i Försvarsmakten och ordförande i beredningsgruppen för SSF:s satsning.

Samarbetet i fokus

SSF har avsatt 60 miljoner kronor till ett strategiskt forskningscentrum för tekniker för autonoma drönarsvärmar.

– Det viktiga är inte enbart antalet drönare. Fokus är att de autonomt samarbetar med varandra mot ett övergripande mål, det är där forskningsfrågan ligger. Hur får vi maskiner att samverka på ett sätt som liknar hur människor gör i ett fotbollslag, eller hur bisvärmar fungerar i naturen, säger Jonas Bjarne, forskningssekreterare på SSF.

En enskild drönare kan ge en enskild lägesbild. En svärm kan fördela uppgifter, fokusera uppmärksamhet och omgruppera när förhållandena ändras utan att en människa behöver styra varje steg. Ett sådant autonomt agerande kräver också att tydliga etiska regler följs.

Användningsområdena för drönarsvärmar är många.

– Det kan handla om sökande efter försvunna människor, övervakning vid skogsbränder eller inspektion av ett större område där någonting har hänt. En drönarsvärm kan täcka ett stort område väldigt snabbt och agera tillsammans. Den kan också kalla till sig andra resurser om den upptäcker att mer stöd behövs. Det finns en tydlig samhällsnytta i olika civila tillämpningar, säger Mats Olofsson.

Säkra och robusta system

För att tekniken ska fungera utanför speciella testmiljöer krävs system som är robusta,

Hur får vi maskiner att samverka på ett sätt som liknar hur människor gör i ett fotbollslag, eller hur bisvärmar fungerar i naturen



Mats Olofsson, ordförande i beredningsgruppen för SSF:s satsning och Jonas Bjarne, forskningssekreterare på SSF.
Foto: Johan Marklund

säkra och tillförlitliga. De ska tåla störningar, stå emot försök till intrång och fungera i svåra miljöer, inte minst i kyla och arktiska förhållanden.

– En drönare måste kunna mäta sin omvärld, bearbeta informationen ombord i relation till sitt uppdrag och dessutom kommunicera med andra enheter. Det betyder att väldigt många tekniska system behöver fungera samtidigt: sensorer, processorer, programvara, kommunikation, material och batterier. Alla delarna måste fungera tillsammans och energieffektivt om svärmen ska fungera i verkligheten, förklarar Jonas Bjarne.

– Säkerhetsfrågan är samtidigt avgörande. Systemen får inte vara till fara för allmänheten. Om någonting går fel måste systemen kunna tas ner på ett säkert sätt. Det krävs också säker kommunikation mellan enheterna och motståndskraft mot störning och påverkan. Det är först när tekniken fungerar trovärdigt under sådana villkor som den blir verkligt användbar, säger Mats Olofsson.

Både civil och militär nytta

Satsningen har en tydlig civil utgångspunkt, men med ”dual use”-möjligheter. Detta betyder att resultaten också kan få framtida betydelse för beredskap och försvar.

– Vi finansierar inte militär forskning, men vi ser tydligt att forskning i dag i allt högre grad behöver kunna få denna dubbla nytta. Det kan handla om lösningar som först används civilt, inom till exempel transporter eller infrastruktur, men som sedan också blir viktiga i ett större säkerhetssammanhang, säger Jonas Bjarne.

– Det här är ett område där Sverige behöver bygga kompetens och färdighet i landet. Kommer vi på efterkälken blir vi beroende av att andra utvecklar lösningarna åt oss. Därför handlar den här forskningen ytterst om vår förmåga att förstå, utveckla och använda teknik som kan göra konkret nytta i samhället, avslutar Mats Olofsson.

STIFTELSEN FÖR STRATEGISK FORSKNING

Strategisk forskning i en föränderlig tid

Vi befinner oss i en trippel planetär kris. Det handlar om klimatförändringar, förlust av biologisk mångfald samt föroreningar och avfall. Lägg till detta en hårdnande internationell teknologisk konkurrens, osäker råvaruförsörjning och geopolitisk oro. Strategisk, det vill säga riktad, forskning behövs för att snabbare hitta lösningar på utmaningarna. Det är något som SSF:s kommande strategiska forskningsprogram tar fasta på. Här intervjuas Lars Hultman, vd vid Stiftelsen för strategisk forskning.

HAR SYNEN på strategisk forskning förändrats?

– Ja, absolut, säger Lars Hultman. Forskning och innovation kan inte längre förstås enbart som tillväxtfaktorer, utan också som strategiska resurser i länders och alliansers rivalitet. Vetenskaplig öppenhet måste nu vägas mot krav på samhällets motståndskraft, säkerhet, autonomi och teknologiska suveränitet. Sverige behöver därför fortsatt vara öppet, men på ett balanserat sätt och samtidigt våga ta kalkylerade risker i internationella samarbeten. För SSF handlar det om att tänka långsiktigt i en kortsiktig tid, till exempel att bygga en analytisk förmåga och uppskatta värdet av en ansvarsfull användning av forskningsresultat för både civilt och militärt bruk.

– Behoven av upptäckter och innovation fortsätter att växa, samtidigt som existerande kunskap och beprövad erfarenhet måste tas bättre till vara. Forskning och innovation skapar möjligheter att lösa olika samhällsutmaningar. Därför behöver grundforskning riktas mot sådana problem parallellt med att

avvägare förmår nyttiggöra de vetenskapliga landvinningarna.

– Internationellt finns en tydlig rörelse för mer strategisk forskning och därtill verkningsfulla stödinstrument. Strävan är att prioritera viktiga forskningsområden och att snabbare komma till upptäckter som kan nå tillämpning för högteknologisk industri, klinik och samhällsviktig infrastruktur.

HUR VERKAR SSF strategiskt?

– Det gör vi genom att överbrygga gapet i finansieringslandskapet mellan fri grundforskning och innovations- eller behovsmotiverad forskning, säger Lars Hultman.

Aktuella exempel på strategisk forskning som SSF stödjer är:

- Småskaliga kärnkraftsreaktorer (SMR)
- Vätgas i energisystem
- Koldioxidinfångning
- Artificiell fotosyntes
- Cyberresilienta AI-system
- 6G-satellitkommunikation
- Autonoma svärmar av drönare
- Halvledarsystemdesign
- Utvinning och anrikning av kritiska metaller och mineral
- Antibiotikaresistens
- Organoider – en kopia av hjärnan
- Medicinsk primärprevention – fetma
- Forskningsutbyte med Sydostasien

– Vi tillämpar ett uppifrån-och-ner-perspektiv vad gäller området för respektive utlysning utifrån en övergripande problemformulering och avvägning. Därefter vänds synen så att forskarna själva i sin ansökan väljer ansats och genomförande. Projekten väljs sedan ut i konkurrens där vetenskaplig excellens och strategisk relevans tillsammans är avgörande kriterier. Vinnarna får sedan en långtgående frihet att använda medlen samtidigt som den administrativa belastningen för rapportering minimeras.

– SSF skapar progressiva former av forskningsstöd. Meningen är dock inte att fylla på där andra finansierare verkar eller att substituera för statens större ansvar. SSF:s insatser bör heller inte duplicera andras insatser eller leda till ökad fragmentering av forskning. SSF:s strategi förblir att premiera forskning som inom en överskådlig tid bidrar till ökad produktivitet och konkurrenskraft, samtidigt som forskningsgenombrott uppmuntras. För detta



Lars Hultman, vd vid Stiftelsen för strategisk forskning.
Foto: SSF

krävs engagemang och uthållighet bland forskare och effektivitet på systemnivå.

I VILKEN RIKTNING går SSF?

– Stiftelsen arbetar för närvarande med sin nästa femåriga forskningsplan, för 2027–2031. Utgångspunkten är att de globala utmaningarna kräver mer av strategisk forskning. Eftersom det inte finns någon tydlig svensk statlig finansiering av strategisk forskning blir SSF:s roll allt viktigare. Vår historiska framgång kan kopplas direkt till stiftelsens självständiga agerande tillsammans med långa, fria ekonomiska tidsramar.

Lars Hultman avslutar med att lyfta fram följande moment som särskilt viktiga i den föränderliga tid vi verkar inom:

- värnande av akademisk frihet
- premiering av banbrytande forskning och strategiska teknikplattformar
- nya strategiska forskningscentrum
- flexibilitet för snabba insatser
- kortare tid från utlysningssid till första resultat ur beviljat projekt
- effektiv administration till låg kostnad
- aktivitet för privata donationer

Internationellt finns en tydlig rörelse för mer av strategisk forskning

STIFTELSEN FÖR STRATEGISK FORSKNING

- Styr svensk forskning i riktning mot excellens och relevans för ökat genomslag.
- Är en oberoende finansierare av forskning inom teknik, medicin och naturvetenskap i syfte att stärka Sveriges konkurrenskraft.
- Finansierar löpande 300 projekt vid universitet och högskolor, ofta i samverkan med näringslivet och forskningsinstitut.
- Skapar bryggor mellan grundforskning och nyttiggörande i samhället.
- Gör riktade tvär- och mångvetenskapliga satsningar.
- Delar ut karriärbidrag till talangfulla yngre forskningsledare.
- Uppmuntrar rörlighet av forskare mellan akademi, industri, institut och internationellt.
- Premierar ny och möjliggörande teknologi samt bygger forskningens infrastruktur.
- Har en utdelningsvolym på flera hundra miljoner årligen från ett kapital på 12 miljarder kronor.
- Välkomnar privata donationer, eftersom andelen strategisk forskning i Sverige är låg.

PARTIERNA OM FRAMTIDENS FORSKNING

Så vill partierna stärka Sverige

Fristående lärosäten, minskad akademisk börda, ökade medel till grundforskningen men även riktade satsningar på internationell spets. Ambitionerna bland riksdagspartierna är många. Samtliga företrädare är överens om att den akademiska friheten behöver stärkas och att forskningen är avgörande för Sveriges förmåga att möta framtidens utmaningar.

TEXT: ANNA HULTBERG

Ilona Szatmári Waldau (V), högskolepolitisk talesperson

PÅ VILKET SÄTT vill ni stärka Sverige som forskningsnation och innovationsland?

– Den politiska styrningen bör endast vara övergripande. Men det finns tillfällena när samhällsintressena motiverar mer styrda satsningar, till exempel inom klimatteknik eller virusforskning. För att stärka innovationskraften behöver småföretags, startups och uppfinnarens patenträttigheter stärkas.

VILKET ELLER VILKA forskningsområden vill ni prioritera?

– Vi vill öka grundforskningen men också se riktade satsningar för att möta klimatförändringarna. Vi vill se en inriktning på forskningspolitiken som ökar både lärosätenas och forskningsinstitutens fria resurser.

HUR KAN SAMARBETET mellan akademi och näringslivet förbättras?

– Vi vill forma fler fysiska centrum där forskning och innovation möter näringslivet. Innovationsarbetet har också en nära koppling till kompetens-



Foto: Agnes Stuber

utveckling. Vi vill att de som ”jobbar på golvet” ska få delta mer i innovationsarbetet.

BEHÖVER DEN AKADEMISKA friheten stärkas i Sverige? I så fall hur?

– Ja. Vi vill utreda grundlagsändring som ett sätt att stärka den akademiska friheten. Styr- och resursutredningen hade ett intressant förslag om att var fjärde år lägga fram en proposition om både utbildning och forskning. Vi ser offentligt ägda lärosäten som en garant för akademisk frihet.

Anders Ygeman (S), vice ordförande utbildningsutskottet

PÅ VILKET SÄTT vill ni stärka Sverige som forskningsnation och innovationsland?

– Framför allt behöver vi investera långsiktigt i forskningen och höja de statliga forskningsanslagen, samt investera i forskningens kvalitet i hela landet. Särskilt fokus bör ligga på basanslagen och fria forskningsmedel.

VILKET ELLER VILKA forskningsområden vill ni prioritera?

– Grundforskningen är alltid ett prioriterat område för oss. Vi vill också se en rymdsatsning med en ny rymdlag och ett nationellt satellitprogram, polarforskning samt forskning och innovationer på klimatområdet. Vi ser också ett stort behov av forskning för bättre brottsprevention och forskning om arbetsmiljö och arbetslivets villkor.

HUR KAN SAMARBETET mellan akademi och näringslivet förbättras?

– Vi vill förstärka lärosätenas ”tredje uppdrag”, det vill säga samverkan med det omgivande samhället, justera styr-



Foto: Felix Berglund

ningen av utbildningsutbudet och stimulera samarbete mellan akademi och näringsliv.

BEHÖVER DEN AKADEMISKA friheten stärkas i Sverige? I så fall hur?

– Politiska företrädare måste tydligt visa att hot och hat mot forskare är oacceptabelt. Regeringen måste ta tydlig ställning för att värna den akademiska friheten genom att vara transparent, föra dialog och ge lärosäten och forskare långsiktiga förutsättningar.

Camilla Hansén (MP), utbildningspolitisk talesperson

PÅ VILKET SÄTT vill ni stärka Sverige som forskningsnation och innovationsland?

– Tyvärr försämrar produktivitetsavdraget lärosätenas kvalitet, med färre undervisningstimmar och ökade krav på snabbare forskning. Vi vill avskaffa produktivitetsavdraget och därmed tillföra lärosätena ökade resurser.

VILKET ELLER VILKA forskningsområden vill ni prioritera?

– Vi gör vissa prioriteringar och strategiska satsningar med utgångspunkt i kunskap och innovation för ett socialt, ekonomiskt och ekologiskt hållbart samhälle. Vi delar forskningsrådets gemensamma analys att Sverige behöver kraftsamla kring kunskap för ett framtidssäkrat samhälle där klimatomställning, hälsa och säkerhet är bärande områden.

HUR KAN SAMARBETET mellan akademi och näringslivet förbättras?

– Vi står bakom målet att Sverige ska behålla och utveckla sin position som



Foto: Fredrik Hieling

en ledande forskningsnation. Vi vill ge bättre förutsättningar för strategisk och långsiktig samverkan med näringsliv, offentlig förvaltning och civilsamhälle.

BEHÖVER DEN AKADEMISKA friheten stärkas i Sverige? I så fall hur?

Ja, forskningens frihet skyddas i grundlagen, men den akademiska friheten är mer omfattande än så. Den rör även finansiering, organisering, högre utbildning och utnämningar. Den omfattar även studenterna. Även de aspekterna ska skyddas i grundlagen.

Anders Ådahl (C), talesperson för forskning och högre utbildning samt näringspolitik

PÅ VILKET SÄTT vill ni stärka Sverige som forskningsnation och innovationsland?

– Både lärosätena och forskningsmedlen behöver bli mer fria. Idag begränsas nya idéer och arbetssätt av villkorade medel och styrda projektanslag. Samtidigt begränsas lärosätena och kan inte arbeta strategiskt på grund av att de är organiserade som myndigheter.

VILKET ELLER VILKA forskningsområden vill ni prioritera?

– Sverige måste bygga sin konkurrenskraft på områden där vi är starka eller har potential. I första hand bör denna prioritering göras av akademien och näringslivet i samverkan. Vi lyfter särskilt att AI behöver prioriteras i större utsträckning.

HUR KAN SAMARBETET mellan akademi och näringslivet förbättras?

– Det behövs en gemensam innovations- och forskningspolitik. Idag bedrivs en stor del av Sveriges innova-



Foto: Centerpartiet

tions- och forskningsarbete hos företag men forskningspolitiken bedrivs uteslutande från utbildningsdepartementet. Det behöver också bli lättare att gå mellan akademi och företag.

BEHÖVER DEN AKADEMISKA friheten stärkas i Sverige? I så fall hur?

– Ja. Det görs genom att fler lärosäten blir fristående, exempelvis ombildas till stiftelser. Det görs även genom att forskningsmedlen styrs i mindre utsträckning och genom att villkorsfria donationer tillåts.

som forskningsnation

Lotta Edholm (L), gymnasie-, högskole- och forskningsminister

PÅ VILKET SÄTT vill ni stärka Sverige som forskningsnation och innovationsland?

– Vi ser en snabb teknikutveckling, stora förändringar i världspolitiken och en hårdnande konkurrens om idéer globalt. Vi har gjort historiskt stora satsningar på forskning och innovation. Vi vill också påskynda nya satsningar genom en ny forskningsproposition i förtid.

VILKET ELLER VILKA forskningsområden vill ni prioritera?

– Vi prioriterar forskning där Sverige har eller kan bygga internationell spets, exempelvis inom teknik, AI, life science och klimatomställning. Samtidigt värnar vi den fria grundforskningen.

HUR KAN SAMARBETET mellan akademi och näringslivet förbättras?

– Ett tätt samarbete är alldeles avgörande, inte minst för att öka möjligheten att kommersialisera innovationer. Vi vill förbättra incitamenten för samverkan genom fler strategiska forsk-



Foto: Kristian Pohl/Regeringskansliet

ningspartnerskap och förbättra innovationsstödet vid högskolor och universitet.

BEHÖVER DEN AKADEMISKA friheten stärkas i Sverige? I så fall hur?

– Ja, regeringen har tillsatt två utredningar, en om att stärka lärosätenas självständighet, och en om att stärka den enskilda forskarens akademiska frihet. Vi vill även grundlagsskydda den akademiska friheten. Akademin ska stå fri från politisk, ideologisk och annan osaklig styrning.

Josefin Malmqvist (M), utbildningspolitisk talesperson

PÅ VILKET SÄTT vill ni stärka Sverige som forskningsnation och innovationsland?

– Vi vill premiera excellens och minska den administrativa bördan på lärosätena. Sverige är unikt i att näringslivet står för en majoritet av FoU-utgifterna. Det är en styrka vi måste värna. Vi vill även se över forskningsfinansieringen.

VILKET ELLER VILKA forskningsområden vill ni prioritera?

– Som ett litet land måste vi vattna där det växer. Därför satsar vi på STEM. Sverige har också något unikt, stora datamängder inom hälsa och samhälle som idag är kraftigt underutnyttjade. Rätt tillgängliggjorda kan de göra Sverige till ett av världens mest attraktiva länder för AI-forskning.

HUR KAN SAMARBETET mellan akademi och näringslivet förbättras?

– Vi har gjort förenade anställningar möjliga i fler sektorer. Vi ser också positivt på fler associationsformer för



Foto: Axel Andersson

lärosätena, som vi nu utreder, för att ge dem mer självständighet och bättre förutsättningar för att bygga långsiktiga partnerskap med näringslivet.

BEHÖVER DEN AKADEMISKA friheten stärkas i Sverige? I så fall hur?

– Ja. Alltför många forskare upplever idag att friheten är inskränkt av detaljstyrning och byråkrati. Vi vill minska styrningen via regleringsbrev och ser med stort intresse på vad utredningen om akademisk frihet kommer fram till.

Lili André (KD), riksdagsledamot och näringspolitisk talesperson

PÅ VILKET SÄTT vill ni stärka Sverige som forskningsnation och innovationsland?

– Genom långsiktiga och stabila villkor för grundforskning och tillämpad forskning. Vi vill stärka forskningsfinansieringen, utveckla forskningsinfrastrukturen, förbättra karriärvägarna för unga forskare och öka investeringarna i strategiska forskningsmiljöer.

VILKET ELLER VILKA forskningsområden vill ni prioritera?

– Vi vill satsa på forskningsmiljöer i internationell toppklass. Fokus ligger på medicin, life science, teknik, AI samt klimat- och energiforskning. En stark forskningsnation bygger inte på ett fåtal områden utan på ett system där excellens, kvalitet och samhällsrelevans får styra prioriteringarna.

HUR KAN SAMARBETET mellan akademi och näringslivet förbättras?

– Genom fler strategiska partnerskap mellan universitet, institut och företag. Vi ser också behov av att stärka



Foto: Kristina Okterena

forskningsinstitutens roll. Dessutom behöver regelverk kring innovation, immaterialrätt och kommersialisering vara tydliga.

BEHÖVER DEN AKADEMISKA friheten stärkas i Sverige? I så fall hur?

– Den akademiska friheten behöver fortsatt värnas och i vissa delar stärkas. Vi behöver tydligare skydda forskningens oberoende och säkerställa att lärosäten har goda institutionella förutsättningar. Samtidigt är stabila och långsiktiga finansieringsformer viktiga.

PÅ VILKET SÄTT vill ni stärka Sverige som forskningsnation och innovationsland?

– Vi i Sverigedemokraterna vill ta bort en massa kringuppsdrag för lärosätena, så att forskarna kan ägna sig åt forskning i stället för att hålla på med annat. Vi vill premiera forskning inom STEM-ämnena och styra resurserna till lärosäten där denna typ av forskning bedrivs bäst. Vi vill också hålla tillbaka det vi ser som en politisering av forskningen, till förmån för kvalitet och excellens.

VILKET ELLER VILKA forskningsområden vill ni prioritera?

– Vi vill premiera STEM-ämnena.

HUR KAN SAMARBETET mellan akademi och näringslivet förbättras?

– Genom att se över regelverk som står i vägen, samt se över om det kan finnas ekonomiska incitament som kan stimulera till sådant samarbete.



Foto: Sverigedemokraterna

BEHÖVER DEN AKADEMISKA friheten stärkas i Sverige? I så fall hur?

– Ja, den akademiska friheten behöver stärkas. Den som leder en kurs måste exempelvis få sätta sina egna litteraturlistor. Akademiker måste också få tala i klartext om historiska skeenden utan att bli anmälda för att ha använt fel ord. Både studenters och personalens yttrandefrihet måste värnas. Man måste få tycka annorlunda, kunna vara politiskt inkorrekt utan att utsättas för drev eller represalier.

KNUT OCH ALICE WALLENBERGS STIFTELSE

Miljardsatsning på patientnära forskning

I en ny satsning på life science vill Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse, KAW, stärka patientnära, klinisk forskning i Sverige. Målet är att frågor från vården snabbare ska bli forskning och att nya resultat lättare ska komma patienter till del.

Vid de fyra Wallenbergcentrumen för molekylär medicin som finns i Göteborg, Lund, Linköping och Umeå, samt vid Karolinska Institutet och Uppsala universitet, ska patientnära klinisk forskning få starkare villkor. Där satsar KAW nu 1,6 miljarder kronor för att stärka kopplingen mellan forskning och vård, genom stöd till läkare som forskar, långsiktiga forskningsmiljöer och nya samarbeten mellan klinisk forskning, AI och molekylär medicin.

För Sara Mazur, verkställande ledamot i KAW, handlar satsningen om att förstärka en del av det svenska forskningssystemet som länge haft för svaga förutsättningar. Sverige står starkt inom life science, men vägen från nya rön till patientnära nytta behöver bli kortare. Det är därför stiftelsen väljer att lägga tyngd på klinisk forskning.

– Forskningsfronten rör sig väldigt fort, både inom life science och nya teknologier. När kliniska forskare deltar i den utvecklingen kan nya resultat, metoder och tekniker snabbare nå vården. Det är den länken vi vill stärka, säger Sara Mazur.

En central del i satsningen är omkring 80 Clinical Fellows, läkare som får möjlighet att kombinera kliniskt arbete med forskning. Tjänsterna finansieras tillsammans med universitet och regioner, medan anslaget till själva forskningen helt och hållet kommer från stiftelsen. Samtidigt får de forskningsmiljöer där läkarna ska verka fortsatt stöd, så att forskningen bedrivs i starka sammanhang med nära koppling till klinisk forskning, molekylär medicin och ny teknik.

Förutom de tidigare nämnda miljöerna går en del av satsningen också till Clinical Fellows vid det molekylära infektionsforskningslaboratoriet MIMS, vid Umeå universitet.

Tid för forskning

För Sara Mazur är den konkreta skillnaden tydlig. Fler läkare ska få möjlighet att forska nära patienterna, utan att forskningen hela tiden trängs undan av vårdens höga tempo. Satsningen omfattar också mentorsprogram och nätverk, så att forskningen får stöd av starka miljöer och inte blir ett ensamt uppdrag vid sidan av kliniken.

– Som Clinical Fellow får du halva din tjänst avsatt för forskning och ett generöst



Sara Mazur, verkställande ledamot i KAW, om satsningen på 1,6 miljarder till klinisk forskning.
Foto: Magnus Bergström / KAW

När kliniska forskare deltar i den utvecklingen kan nya resultat, metoder och tekniker snabbare nå vården. Det är den länken vi vill stärka

forskningsanslag för forskningsdelen. Det gör stor skillnad. Fler läkare kan driva forskning nära patienterna och samtidigt finnas kvar i världens vardag, där de ser vilka frågor som verkligen behöver lösas, säger Sara Mazur.

När fler forskare arbetar nära patienter ökar möjligheten att utgå från verkliga behov i vården. Nya forskningsfrågor kan växa fram ur det som läkare ser varje dag, och nya resultat får lättare att hitta tillbaka till diagnostik, behandling och uppföljning.

Nytta för patienter

Sara Mazur lyfter flera exempel på vad utvecklingen kan leda till inom fem till tio år. Det kan handla om nya läkemedel, blodprov som upptäcker cancer i ett tidigt skede eller tester som redan på vårdcentralen kan visa vilken bakterie som orsakar en infektion, så att rätt antibiotika sätts in från början.

– Ju tidigare vi kan upptäcka cancer och andra sjukdomar, desto tidigare kan vi sätta in vård som är mer träffsäker för den enskilda patienten. Vi ser också hur AI kan bidra till att upptäcka risker tidigare, till exempel

vid hjärt- och kärlsjukdomar och bröstcancer. Det minskar mänskligt lidande och gör vården mer effektiv, säger hon.

I satsningen ingår också samarbetsprojekt mellan yngre kliniker och prekliniker, liksom 16 större NEST-projekt. Det är tvärvetenskapliga projekt där forskare från olika områden går ihop kring gemensamma frågor. Här ska forskare inom klinisk medicin arbeta tillsammans med forskare inom AI och molekylär medicin för att utveckla forskning med tydlig relevans för patientnära vård.

– En klinisk forskare som möter patienter och ser behoven i vården kan tillsammans med en forskare inom AI eller molekylär medicin driva arbetet framåt. Då kan nya resultat komma till användning tidigare, säger Sara Mazur.

– När vi tittar tillbaka om fem till tio år tror jag att vi kommer att se att den här satsningen har gjort tydlig skillnad, både för svensk forskning och för svensk vård. Fler patienter kan få rätt diagnos och behandling i tid, avslutar Sara Mazur.

TAIWAN

Ny utlysning ska stärka forsknings-samarbetet med Taiwan

Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, utlyser för andra gången ett gemensamt forskningsprogram tillsammans med Taiwans National Science and Technology Council, NSTC. Syftet är att stärka det bilaterala samarbetet inom strategiskt viktiga forskningsområden.

Den första bilaterala utlysningen genomfördes 2019 och resulterade i finansiering av sex gemensamma forskningsprojekt. Projekten befinner sig nu i sitt slutskede och har halvtidsutvärderats av en extern expertgrupp.

– Alla projekt uppfyllde med råge våra krav på vetenskaplig kvalitet och strategisk relevans, säger Johan Nilsson, forskningssekreterare för livsvetenskaper vid SSF.

Expertgruppen konstaterade också att samarbetet mellan de två länderna hade varit aktivt och omfattande. Erfarenheterna ligger till grund för den nya utlysningen, som har sikte på att både fördjupa befintliga samarbeten och skapa nya.

– Intresset för utlysningen var mycket stort, totalt inkom 107 ansökningar till SSF, berättar Johan Nilsson.

Tio områden

Den nya satsningen är riktad mot tio strategiska områden. Utöver teknikfält som AI och 6G ingår även bioteknik för precisionsmedicin, kvantvetenskap, grön energi, drönare och robotar, halvledare, marin- och havsforskning, neurovetenskap samt rymden.

En viktig lärdom från den tidigare satsningen är att internationella samarbeten tar tid att bygga upp och kräver förståelse för olika arbetssätt.

– Det finns skillnader i hur man arbetar, men det gör också att man kan lära av varandra. Taiwans starka innovationsmiljö är en central styrka, medan Sverige bidrar med en lång tradition av framstående grundforskning. Kombinationen skapar goda förutsättningar för både vetenskapliga genombrott och framtida tillämpningar, säger Johan Nilsson.

Programmet omfattar drygt 70 miljoner kronor och ska finansiera tio projekt under fem år. Förutom själva forskningen ingår även



Johan Nilsson, forskningssekreterare för livsvetenskaper vid SSF.
Foto: Johan Marklund

Det finns skillnader i hur man arbetar, men det gör också att man kan lära av varandra

seminarier, konferenser och utbyten mellan forskargrupperna.

Beslut fattas i juni och projekten förväntas starta i augusti.

– Vår förhoppning är att satsningen ska bidra både till banbrytande forskning och långsiktiga samarbeten mellan Sverige och Taiwan, avslutar Johan Nilsson.

TEXT: ANETTE BODINGER LARSSON

LIFE SCIENCE

Samarbete ger styrka

Sverige har länge haft en framskjuten position inom life science. Nu har den internationella konkurrensen hårdnat och landet riskerar att tappa terräng. Att stärka samarbetet mellan akademi och näringsliv, implementera kraftfulla skatteincitament för FoU, satsa på avancerade AI-lösningar genom hela FoU-kedjan och ha en långsiktig och tydlig life science-strategi är framgångsfaktorer för att Sverige ska kunna behålla sin plats i täten.

Det menar Anders Holmén, som är chef för Pharmaceutical Sciences på AstraZeneca, en division där hundratals medarbetare spridda över två kontinenter arbetar med farmaceutisk utveckling av läkemedelskandidater. Anders Holmén, som har arbetat i olika roller på AstraZeneca i 27 år, har en bakgrund inom fysikalisk kemi och sitter även i styrelserna för Swelife och Max IV.

Industriellt forskningscentrum

Han lyfter fram satsningen FormulaEx som ett gott exempel på samverkan mellan näringsliv och akademi. Det är ett industriellt forskningscentrum med fokus på funktionell leverans av RNA-baserade läkemedel, som finansierats av Stiftelsen för strategisk forskning. Projektet är ett samarbete mellan AstraZeneca, Karolinska Institutet, Chalmers,

AI kommer in starkt genom hela kedjan av läkemedelsutveckling, från tidig forskning till färdigt läkemedel

Göteborgs universitet och ett antal mindre biotechföretag. Det är näringslivet som definierat problemställningen.

– Sverige har unika förutsättningar för den här typen av kraftsamlingar mellan sektorer. FormulaEx har öppnat dörrar mellan industri och akademi, med stort utbyte mellan olika parter och har bland annat resulterat i ett flertal patent och spinoff-företag, berättar Anders Holmén.

AI allt viktigare

AstraZeneca har en bred forskningsplattform, med fokus på flera områden: lungsjukdomar, immunologi, kardiovaskulära sjukdomar, viktkontroll, onkologi samt sällsynta sjukdomar. I samtliga områden spelar AI en allt viktigare roll. AstraZeneca är en del av Spherical AI, där ett antal företag och Wallenberg Investments tillsammans bygger en superdator med extremt stor beräkningskapacitet i Linköping. Syftet är att skapa en suverän och tillförlitlig AI-infrastruktur för att stärka svensk industri.

– AI kommer in starkt genom hela kedjan av läkemedelsutveckling, från tidig forskning till färdigt läkemedel. Tack vare AI kan vi nu skapa otroligt mycket mer komplexa molekyler och bättre identifiera patienter för kliniska prövningar. Ambitionen är att signifikant korta ledtiden för att få ut ett läkemedel på



Anders Holmén, chef för Pharmaceutical Sciences på AstraZeneca.

marknaden. Detta är framför allt till gagn för patienterna, men även ett viktigt konkurrensmedel för svensk life science, säger Anders Holmén och avslutar:

– Det händer mycket inom svensk life science. Men den svenska nationella life science-strategin är mer av en avsiktsförklaring än konkreta mål. Mer tydlighet och långsiktighet skulle gynna den här viktiga sektorn.

TEXT: CRISTINA LEIFLAND

STRATEGIC RESEARCH INDEX

Att uppskatta strategisk forskning

Vad är strategisk forskning, och går det att mäta och analysera på ett meningsfullt sätt? Med Strategic Research Index, SRI, vill SSF tydliggöra begreppet och öppna för diskussion om den strategiska forskningens innehåll och roll.

SSF har i samarbete med ADC och CLEVER°FRANKE tagit fram en metodik och ett öppet tillgängligt webbverktyg som gör strategisk forskning i Sverige konkret och mätbar. Målet är att stödja forskningssystemet att se styrkor och utvecklingsområden.

– Strategisk forskning är excellent forskning som också är relevant för Sverige. Det räcker inte att forskningen är framstående internationellt, utan den ska också bidra inom områden som är viktiga för samhälle, industri och långsiktig konkurrenskraft. Målet med SRI är att tydliggöra och analysera ett begrepp som ofta används ganska svepande. Detta görs med en data-driven metodik och ett webbverktyg som visar mätbara indikatorer för strategisk forskning vid olika lärosäten. SRI ska ge ett tydligt underlag för diskussion om inriktning och prioriteringar, både vid lärosätena och i det svenska forskningssystemet i stort, säger Jonas Bjarne, forskningssekreterare på SSF.



Exempel på hur ett lärosätes resultat i de fem SRI-kategorierna kan se ut.

Vad är strategiskt forskningsindex?

SRI består av en bred dataanalys av tio utvalda indikatorer som bygger upp fem huvudkategorier. Tanken är att kvantitativt fånga alla relevanta, mätbara och tillgängliga data över det som formar strategisk forskning. Det görs snarare än att bara mäta en enda aspekt eller använda mer kvalitativa, men då också mer subjektiva, enkätundersökningar eller intervjuer. Totalt 26 svenska lärosäten ingår i SRI.

SRI ger ett ovanligt brett perspektiv eftersom strategisk forskning omfattar flera dimensioner som sällan ingår i samma analys: forskningskvalitet, rörlighet mellan akademi och omgivande samhälle, attraktionskraft, internationalisering och nyttiggörande. Metodiken bygger enbart på mätdata från etablerade databaser, vilket gör SRI repeterbart och användbart som ett objektiva underlag för att diskutera strategisk forskning.

Nytta för lärosäten

För universitet och högskolor ligger nytan i att kunna uppmärksamma mönster som annars kan vara svåra att upptäcka, eller att jämföra sina nyckelindikatorer med andra lärosäten.

– Ett lärosäte kan till exempel se att det har hög internationell rekrytering men en lägre andel internationellt samförfattade publikationer än väntat, eller att det har färre adjungerade forskare från industrin än andra liknande lärosäten. Då blir SRI ett underlag för mer precisa frågor om den egna verksamheten: var är vi starka, var behöver vi utvecklas och hur vill vi arbeta vidare inom strategisk forskning? Allt syns på en enda sida med tio histogram över alla indikatorers utveckling under tio år. Lärosäten kan där en-



Jonas Bjarne, forskningssekreterare på SSF.
Foto: Gonzalo Irigoyen

kelt och översködligt följa sin utveckling mellan åren i en tidsserie tillbaka till år 2015. Det är där värdet finns för lärosätena, säger Jonas Bjarne.

Förhoppningen är att det svenska forskningssystemet i stort ska kunna identifiera styrkor och utvecklingsmöjligheter

Ett underlag för vägval

SSF hoppas att SRI ska få betydelse även utanför lärosätena. När strategisk forskning mäts och analyseras mer systematiskt blir det lättare att föra en tydligare och mindre generell diskussion om hur Sverige bäst behöver stärkas.

– Förhoppningen är att det svenska forskningssystemet i stort ska kunna identifiera styrkor och utvecklingsmöjligheter, och att det på sikt leder till fler strategiskt valda forskningssatsningar i Sverige. SRI kan då ge beslutsfattare och forskningsfinansiärer ett objektiva och användarvänligt underlag, säger Jonas Bjarne.

TEXT: CARIN BRINK

OM SRI

Strategic Research Index, SRI, är en datadriven metodik för att tydliggöra och analysera svenska lärosätens arbete inom strategisk forskning: forskning med hög internationell kvalitet som även är av betydelse för Sveriges samhälle och industri.

Fem kategorier och tio indikatorer

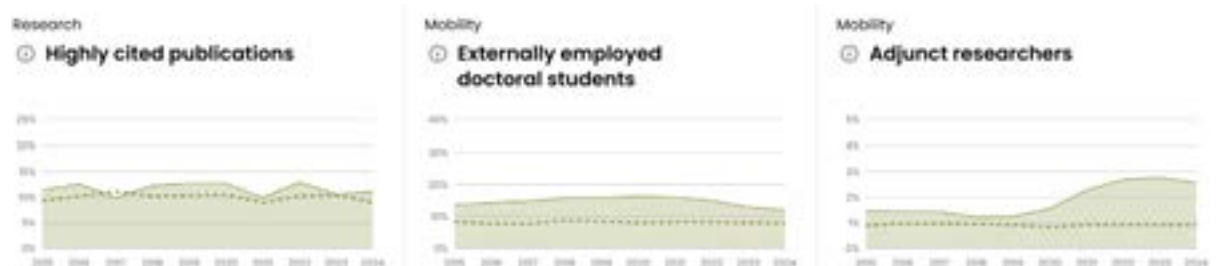
SRI bygger på fem huvudkategorier: Research, Mobility, Attractiveness, Internationalisation och Utilisation. Kategorierna byggs upp av totalt tio mätbara indikatorer som tillsammans ger en bred bild av strategisk forskning vid ett lärosäte.

Etablerade datakällor

SRI bygger enbart på tillgängliga data från UKÄ, Scopus och Patstat. Det gör modellen tydlig, objektiv och repeterbar. Kvalitativa bedömningar av forskningsinnehåll, vissa samarbeten etcetera ingår inte eftersom mätdata här saknas. SRI omfattar alltså den viktiga mätbara delen av begreppet strategisk forskning.

Öppet tillgängliga SRI-verktyg

Till SRI hör ett öppet tillgängligt webbverktyg, en detaljerad metodbeskrivning samt möjlighet till fördjupad dataanalys, se: strategiska.se/sri



Exempel på ett lärosätes utveckling över tid för indikatorerna inom kategorierna research och mobility. Horisontell axel anger årtal 2015-2024, vertikal axel anger andel i procent. Streckad linje anger medelvärden för alla ingående 26 svenska lärosäten.

OM VETENSKAP

Populär podd tar pulsen på forskningsfronten

Vad händer på forskningsfronten och varför spelar det roll? I SSF:s podd Om vetenskap står aktuella forskningsfrågor i centrum för populärvetenskapliga samtal. Ambitionen är att fler ska upptäcka tjuvningen med ny kunskap och teknik.

Gär det att få mer miljövänlig svensk vattenkraft? Vad kan man använda infångad koldioxid till? Kan plast ersättas med bioplast och trä? Måste politiska beslut grundas i vetenskap? I SSF:s podd Om vetenskap möter lyssnarna forskning från vitt skilda områden. Bakom mikrofonerna finns Sofie Pehrsson, vetenskapsredaktör och kommunikationschef vid Stiftelsen för strategisk forskning och Maria Gunther, vetenskapsjournalist på Dagens Nyheter. Tillsammans leder de lyssnarna genom aktuella forskningsfrågor med en blandning av nyfikenhet, detaljnörderi och populärvetenskapliga förklaringar.

För Maria Gunther, som anslöt till den nu sexåriga podden i fjol, var det möjligheten att få fördjupa sig i vitt skilda ämnen som lockade.

–Det är spännande att dyka ner i frågor som annars kanske bara passerar förbi. Vi kompletterar varandra, fastnar för lite olika saker och kan ställa olika typer av frågor, säger Maria Gunther.

Det är spännande att dyka ner i frågor som annars kanske bara passerar förbi



Sofie Pehrsson, vetenskapsredaktör och kommunikationschef vid SSF och Maria Gunther, vetenskapsjournalist på Dagens Nyheter.

Foto: Johan Marklund

Både hon och Sofie Pehrsson har en bakgrund som civilingenjörer, i fysik respektive kemi. De olika perspektiven skiner igenom när samtalen glider in på ämnen som engagerar dem lite extra.

–Ju mer jag håller på med vetenskap, desto mer intressant blir det. Det är kul att intervjua entusiastiska forskare som är engagerade i sina områden, säger Sofie Pehrsson.

Ny säsong

Ett av de ämnen som har gjort starkt intryck på Sofie Pehrsson är utvecklingen av målsökande läkemedel, behandlingar som i framtiden kan hitta sjuka celler med nästan GPS-liknande precision. För Maria

Gunther hör programmet om broar till favoriterna.

–Broar är något vi passerar varje dag utan att tänka på vilken avancerad teknik som ligger bakom.

En del ämnen, som energifrågor och batterier, brukar engagera lyssnarna lite extra. Och i höst väntar nya avsnitt om bland annat cyklotroner och stora forskningsanläggningar, där delar av inspelningarna kommer att göras på plats vid CERN utanför Genève.

–Det finns så mycket spännande forskning där ute. Podden är till för att fler ska upptäcka vad som pågår, avslutar Sofie Pehrsson.

TEXT: ANETTE BODINGER LARSSON

FOU-BAROMETERN

Trender och utmaningar i Sverige

Sverige står fortsatt starkt inom forskning och innovation. 2025 års FoU-barometer visar tydliga trender där kompetensförsörjning, AI och geopolitik formar nästa steg.

FoU-barometern tas fram av Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien, IVA, i vilken teknikchefer inom näringslivet får både bedöma hur viktiga olika faktorer är för svensk FoU och hur väl Sverige levererar inom respektive faktor.

I topp på listan är kompetensförsörjning – ett område som samtidigt pekas ut som bristande.

–Det finns ett stort glapp mellan hur viktigt företagen anser att kompetens är och hur väl Sverige lyckas tillgodose behovet, säger Pontus de Laval.

Han är tidigare teknikchef på Saab och är i dag verksam inom Knut och Alice Wallenbergs stiftelse, IVA-ledamot och ordförande i den styrgrupp inom IVA som leder barometern. Med över 30 års erfarenhet av avancerad industriell forskning och flera ledande roller inom strategiska forskningsinitiativ har han en unik överblick över systemet.

Medan glappet mellan vikten av kompetens och tillgången till den är stort, ser han hur AI kan vara på väg att förändra spelplanen.

–AI är inte en fullt ut mätbar faktor i barometern ännu, men det är en tydlig trend som

Det är tydligt att företag i allt högre grad anpassar sin FoU efter globala krav och politiska förutsättningar



Pontus de Laval, IVA-ledamot.

både kommer att ge högre produktivitet och förändra framtida kompetensbehov. Det kan också ge ett minskat inflöde av unga ingenjörer i industrin framöver.

Geopolitiken ökar i betydelse

I barometern finns även faktorn närhet till kunder och marknader, och den har stigit kraftigt i betydelse.

–Det är tydligt att företag i allt högre grad anpassar sin FoU efter globala krav och politiska förutsättningar. Länder som USA driver aktivt på för att både produktion och utveck-

ling ska ske inom landets gränser. Det kan innebära att forskning flyttas närmare stora marknader, säger han men tillägger:

–Samtidigt står Sverige fortsatt starkt, med stabila institutioner och ett välfungerande system för immaterialrätt. Ett stabilt juridiskt system och tydliga spelregler är en hygienfaktor som är väldigt uppskattad av företagen, säger Pontus de Laval.

Rörelser i svensk industripolitik

FoU-barometern visar också hur forsknings- och innovationspolitiken har blivit allt viktigare över tid, samtidigt som betyget minskar. Förutom den nationella politiken, spelar bland annat EU:s ökade satsningar på strategiska teknologier en viktig roll, menar Pontus de Laval. Kravet på nationell motfinansiering kommer att öka framöver. Då är det viktigt att Sverige svarar upp för att inte riskera att hamna utanför. Rent generellt går trenden i Europa tydligt mot en mer aktiv industripolitik där staten spelar en allt större roll i industriell utveckling.

De viktigaste faktorerna enligt barometern är alltså kompetens, stabila spelregler och en aktiv innovationspolitik men sammantaget står det svenska FoU-klimatet sig hyggligt starkt, enligt Pontus de Laval.

TEXT: PETER JOHANSSON

FRAMTIDENS FORSKNINGSLEDARE

Ledarskapsutbildning för unga forskare

När programmet Framtidens Forskningsledare, FFL, startade för 26 år sedan var det unikt i sin ansats att kombinera finansiering av excellent forskning med ledarskapsutbildning för lovande unga forskare.

– Fortfarande ger det här programmet något alldeles extra för unga forskare för att skapa nätverk och förståelse för hur forskningssystemet fungerar och den egna rollen i det.

Det menar professor Johan Schnürer, ordförande för den nionde omgången av FFL. Johan Schnürer är rektor emeritus för Örebro universitet och ordförande för Campus totalförsvaret. Han har även en bakgrund som vicerektor för samverkan vid SLU och är ledamot av Kungliga Vetenskaps-Societeten i Uppsala, och Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien.

Axla en ledande roll

Syftet med FFL är att stödja unga, lovande forskare som visar potential att axla en ledande roll inom akademisk eller industriell forskning. I programmet ingår bland annat tio tvådagarsseminarier om ledarskap samt

Det är viktigt att som ung forskare skapa starka nätverk, vilket man verkligen får möjlighet att göra i det här programmet



Johan Schnürer är rektor emeritus för Örebro universitet och ordförande för Campus totalförsvaret.

Foto: Jesper Mattsson

en utlandsresa för att besöka universitet och forskningsinstitut och träffa andra forskare. Frågor som tas upp i seminarierna är olika aspekter av ledarskap, som exempelvis kommunikation, förändring, konflikthantering och organisation i akademien och näringslivet. Föreläsningarna varvas med praktiska övningar.

– Akademiskt ledarskap är otroligt spännande och givande, så det ska bli roligt att få dela med mig av mina erfarenheter och utvecklas tillsammans med deltagarna under programmets gång. Jag hoppas kunna stimulera till nya tankar, säger Johan Schnürer.

– Av särskilt värde är att lära sig att kommunicera sin forskning till andra och att förstå det svenska forskningssystemet. Det är också väldigt värdefullt att fundera över den roll man själv spelar inom systemet, hur man kan lära sig av sina misstag och hur man så småningom kan bli en dörröppnare för andra unga forskare. SSF har ju också en stark betoning på nyttiggörande, så detta är något jag vill lyfta.

Inom akademien har man stora möjligheter att kombinera olika roller som lärare, forskare, innovatör och ledare och röra sig på flera arenor samtidigt, vilket inte minst Johan Schnürers egen karriär visar.

– I början av min yrkesbana som forskare och lärare i mikrobiologi hade jag självklart inga tankar på att jag skulle avsluta karriären som universitetsrektor. Det är ofta tillfälligheter som avgör var man hamnar och därför är det så viktigt att som ung forskare skapa starka nätverk, vilket man verkligen får möjlighet att göra i det här programmet.

Framtidens Forskningsledare är nu inne på sin nionde omgång. Vid varje utlysning väljs 16 forskare ut i mycket hård konkurrens och hittills har cirka 170 unga forskare deltagit.

Nyttiggöra resultat

FFL riktar sig till unga forskare som har disputerat och hunnit få några års forsknings-



Ulrika Gunnarsson, ansvarig forskningssekreterare för ledarskapsdelen av programmet.

erfarenhet efter det. Förutom att bedriva excellent forskning inom naturvetenskap, teknik eller medicin vid ett svenskt lärosäte, ska kandidaterna visa stor ledarskapspotential. Bidraget på femton miljoner kronor över fem år ska användas till att bygga upp en egen forskargrupp, med ambitionen att resultaten ska kunna nyttiggöras och bidra till Sveriges konkurrenskraft inom fem till femton år.

– Det är ett rejält bidrag och tanken är att det ska ge deltagarna möjlighet att verkligen satsa och fokusera på sin forskning, utveckla sitt ledarskap, bygga nätverk och nå resultat, förklarar Ulrika Gunnarsson, som är ansvarig forskningssekreterare för ledarskapsdelen av programmet.

Ulrika Gunnarsson lyfter fram att när programmet startade fanns det inga liknande program som erbjöd ledarskapsutbildning till unga forskare.

– Det fyllde verkligen en lucka. Och det har blivit väldigt framgångsrikt genom åren. Vi ser att det är både väldigt uppskattat och ger mycket goda resultat. Många av dem som har deltagit har idag ledande befattningar, säger hon.

TEXT: CRISTINA LEIFLAND

RISE

Krävs samverkan för att gå från styrka

Trots hård global konkurrens ser Malin Frenning, vd för RISE, goda möjligheter att stärka Sveriges konkurrenskraft.

– Med strategiska prioriteringar, mer tillämpad forskning och ett nära samspel mellan politik och näringsliv skapar vi ännu bättre förutsättningar för innovation.

Sverige har länge setts som en stark forskningsnation, men i en omvärld där tempot ökar skärps kraven på resultat.

– Vi har inte råd att luta oss tillbaka. För att gå från styrka till försprång krävs samverkan. Det handlar om Sveriges och Europas framtida konkurrenskraft, säger Malin Frenning, vd för forskningsinstitutet RISE.

I centrum för hennes uppdrag står den tillämpade forskningen där RISE fungerar som

en brygga mellan akademi och marknad. En central resurs är de teknikinfrastrukturer för test och demo som ger företag och forskare möjlighet att utveckla, verifiera och skala upp ny teknik i verkliga miljöer innan den når marknaden.

– Det innebär att vi ständigt måste förnya oss som forskningsinstitut, både för att stötta industrin och för att själva ligga i framkant, säger Malin Frenning.

Vi har inte råd att luta oss tillbaka. För att gå från styrka till försprång krävs samverkan

Bred samverkan

Hon pekar ut flera teknikområden som särskilt kritiska för framtiden: artificiell intelligens, kvantteknik, energisystem, avancerad produktion och bioteknik. Men oavsett vetenskapligt fält handlar framgång i grunden om samarbete.

– Ingen aktör kan lösa de stora samhällsutmaningarna på egen hand. Samverkan är en förutsättning för att vi ska kunna driva innovation hela vägen från forskning till färdiga lösningar.

En risk, fortsätter hon, är att organisationer och sektorer arbetar för mycket i stuprör. För att lyckas krävs gemensamma ekosystem där kunskap och resurser delas och där även mindre företag får tillgång till den forskningskapacitet som är svår att bygga upp på egen hand.

KUNGL. VETENSKAPSAKADEMIEN

Forskning är inget OS

– Vetenskap ska inte ses som en tävling mellan länder. Forskning är inget OS. När kunskap utvecklas gynnas hela mänskligheten. Det säger Ellen Moons, professor i fysik vid Karlstads universitet, som sedan årsskiftet är ständigt sekreterare vid Kungl. Vetenskapsakademien.

När Ellen Moons tillträdde som ständigt sekreterare vid årsskiftet tog hon över ansvaret för Kungl. Vetenskapsakademiens verksamhet, kansli och externa kontakter.

– Jag hade ingen fullständig bild av vad som väntade, men jobbet har visat sig vara mer varierande och ännu roligare än jag föreställde mig.

Vägen till posten är lång och internationell. Ellen Moons växte upp i Belgien, studerade fysik i Gent och doktorerade vid Weizmanninstitutet i Israel. Därefter följde flera postdoktorala tjänster i Europa innan flytten till Sverige och Karlstads universitet vid millennieskiftet. Där utvecklades en akademisk karriär, från forskarassistent till professor i fysik.

– Det har varit många steg, men alla har på något sätt varit pusselbitar längs vägen hit.

Pionjär

Parallellt med forskningen har Ellen Moons haft en rad uppdrag inom det svenska forskningssystemet och inom Vetenskapsakademien. Sedan invalet 2017 har hon varit engagerad i flera centrala kommittéer, inklusive Nobelkommittén för fysik. Erfarenheterna därifrån har gett henne en bred bild av forskningens villkor och betydelse.

Trots att hon är den första kvinnan på posten väljer hon att tona ned den aspekten.

– Jag är van att vara en av få kvinnor inom fysiken. Det är inget nytt för mig.

Oberoende akademi

I rollen som ständigt sekreterare lyfter hon Akademiens oberoende ställning som en av dess största styrkor.

– Vi är inte ett universitet och inte en myndighet. Vetenskapsakademien är en samlade kraft med en stark och oberoende röst.

Det är just denna oberoende position som gör att Akademien kan spela en viktig roll i att försvara forskningens villkor, menar hon. Särskilt i en tid då den akademiska friheten ifrågasätts på flera håll i världen.

– Om man börjar inskränka den fria forskningen påverkas generationer av framtida forskare.

När frågan om Sveriges position som forskningsnation kommer upp blir hennes resonemang mer personligt. Hon vänder sig mot idén om att forskning ska ses som en tävling mellan länder.

– Det är inte ett OS. Det handlar inte om att vinna över andra länder. Om forskningen går framåt så gynnar det oss alla.

En annan central fråga för Ellen Moons är hur Sverige ska fortsätta attrahera internationella forskare. Hon är själv ett exempel på hur internationell rörlighet kan stärka forskningen.

– Forskning är i grunden internationell. Att vi har en blandning av människor från olika länder är en styrka.

Hon understryker vikten av att kunna behålla talangerna när de väl kommit hit.

– De flesta vill stanna. Då måste vi skapa förutsättningar för det.

Vikten av mod

Efter 26 år i Karlstad bär hon med sig ett självklart perspektiv från ett mindre universi-



Ellen Moons, professor i fysik vid Karlstads universitet och ständigt sekreterare vid Kungl. Vetenskapsakademien.

Foto: Patrik Lundin / KVA

Om man börjar inskränka den fria forskningen påverkas generationer av framtida forskare

tet. Något som påverkar hur hon ser på dagens stora forskningssatsningar.

– Det finns en risk att mindre lärosäten hamnar utanför när satsningarna blir väldigt stora.

Ellen Moons återkommer flera gånger till vikten av mod, Sapere Aude – våga vara vis, som även är en central formulering i Karlstads universitets vision.

– Att utforska det okända är självklart. Men att utmana det etablerade är minst lika viktigt.

En del av hennes uppdrag som ständigt sekreterare handlar om att personligen informera nya pristagare och nyinvalda ledamöter, något hon lyfter fram som en av de bästa delarna med jobbet.

– Den förste jag ringde var klimatforskaren Veerabhadran Ramanathan i San Diego, som fick Crafoordpriset. Han blev enormt glad och samtalet var fantastiskt! Det är verkligen roligt att få förmedla sådana besked och ta del av den glädje de väcker.

TEXT: ANETTE BODINGER LARSSON

till försprång

– RISE ska vara plattformen där olika perspektiv möts och där man faktiskt får saker att hända. En annan viktig framgångsfaktor är långsiktiga spelregler. Innovation tar tid och osäker finansiering eller snabba politiska kast riskerar att bromsa utvecklingen. Ska vi få effekt måste vi våga hålla i stora satsningar över tid.

Spännande framtid

Som civilingenjör i maskinteknik har hon följt den tekniska utvecklingen på nära håll, inte minst under sina många år inom Telia, där hon var med om flera avgörande tekniskiftet. Från 2G och mobiltelefonens genombrott via 3G och 4G till dagens datadrivna och uppkopplade samhälle.

Innovation tar tid och osäker finansiering eller snabba politiska kast riskerar att bromsa utvecklingen

– Det kommer att hända ännu mer framöver. Är man nyfiken är det här en fantastisk tid att ge sig in i teknik och forskning.

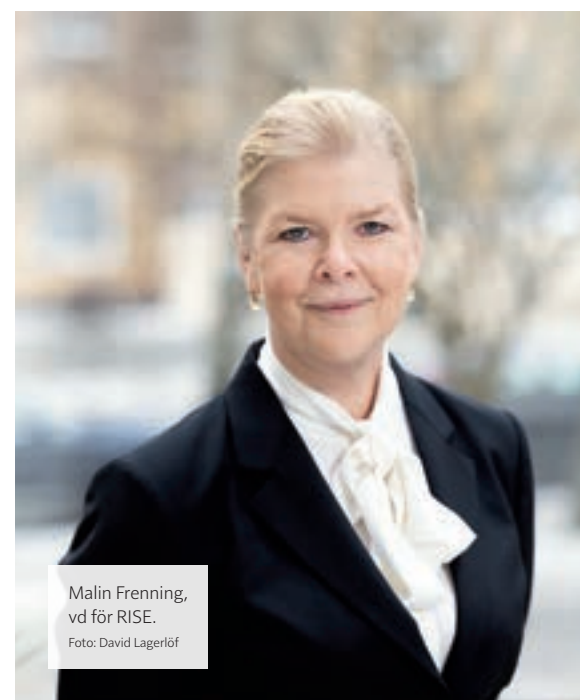
På frågan om hon skulle välja samma väg i dag blir svaret ja – med fokus på de områden som driver utvecklingen snabbast.

– Jag skulle läsa AI och robotik, alla dagar i veckan!

Inom dessa områden, menar Malin Frenning, väntar nästa stora tekniksprång som kommer att förändra samhälle och näringsliv i grunden.

– Förmågan att samarbeta och prioritera rätt avgör om Sverige kan ta nästa steg som innovationsnation. Förutsättningarna finns. Nu gäller det att omsätta potentialen i konkreta resultat.

TEXT: ANETTE BODINGER LARSSON



Malin Frenning, vd för RISE.

Foto: David Lagerlöf

TEKNIKUTVECKLING

Uppkoppling och AI i symbios för framtidens tjänster

Tillgången till kraftfull uppkoppling, AI-utveckling och utvecklingen av 5G- och 6G-nätet är tre faktorer som verkar i symbios i arbetet med att utveckla framtidens samhälle. Kraften i AI-utvecklingen ökar med bra uppkoppling och framtidens nät möjliggör storskaliga teknsprång samt en arena för innovationskraft.

När 6G lanseras 2030 kommer mobilnäten att erbjuda högre kapacitet, förbättrad uppkoppling samt ökad robusthet och stärkt motståndskraft.

– Vi lever i en AI-tidsålder där vi ser en kraftigt ökad användning av 5G-uppkopplade AI-drivna applikationer. Vi själva applicerar AI-teknologi på alla nivåer i vidareutvecklingen av 5G-näten. Dagens digitalisering och innovation drivs av AI, molnteknologi och mobil uppkoppling, tre pelare som går hand i hand i ett ömsesidigt beroende. 6G utvecklas för att vara AI-nativ redan från början och kommer att forma en slags ”intelligent väv”: en öppen, säker och interoperabel infrastruktur som gör det möjligt för distribuerade, autonoma AI-agenter att samarbeta och agera med förutsägbar, verifierbar prestanda, säger Ericssons fd forskningschef Magnus Frodigh.

– 2025 låg mycket fokus på att utveckla AI-agenter. Under 2026 väntas ett ökat fokus på fysisk AI, teknikutveckling som får AI att agera säkert och tillförlitligt i den fysiska världen. Sverige var tidiga i introduktionen av 2G, 3G och 4G. När 5G introducerades globalt tillhörde vi däremot inte pionjärländerna. Ericsson har en ledande position för 5G globalt, men marknaden dominerades initialt av Nordamerika och Asien. Sverige har förutsättningar att bli ett av de ledande 6G-länderna i Europa, kanske i samverkan med våra nordiska grannländer, fortsätter Magnus Frodigh.

Teknik och affärsmodeller

Uppkoppling är en avgörande faktor för att bygga en kraftfull digital infrastruktur som kan stärka ett lands konkurrenskraft. För att Sverige ska ligga i framkant i 6G-utvecklingen krävs att såväl teknologi som affärsmodeller utvecklas. Vi behöver också lära oss att använda teknologin på ett världsledande sätt, vilket bland annat Vinnovaprogrammet Avancerad digitalisering syftar till.

– Det är också avgörande att vi får till en välfungerande värdekedja där samtliga involverade aktörer får betalt för sina investeringar. I dagsläget är det svårt för svenska telekomoperatörer att få avkastning på sina nätinvesteringar. Det krävs också någon



Magnus Frodigh,
fd forskningschef
på Ericsson.
Foto: Daniel Roos

Sverige har förutsättningar att bli ett av de ledande 6G-länderna i Europa, kanske i samverkan med våra nordiska grannländer

form av statlig investering i 6G-nätet, inte minst med tanke på nätets betydelse för vår försvarsförmåga. Länder som USA, Kina och Indien har redan passerat den här typen av frågetecken kring affärsmodeller, säger Magnus Frodigh.

AI-agenter kommer accelerera

Han har många exempel på branscher som kan dra nytta av den framtida 6G-utvecklingen, alltifrån blåljusverksamheter och försvar till industri och sjukvård.

– Användningen av AI-agenter kommer att accelerera framöver. När allt fler människor börjar använda AI-glasögon som förstår deras rumsliga position så kommer AI-agenterna att bli mer kraftfulla och mångsidiga i såväl professionella som privata sammanhang. AI-glasögon kommer troligtvis att användas på motsvarande sätt som olika appar används idag. På ett par års sikt kommer även augmented reality-glasögon på bred front. Även utvecklingen av fysisk AI i humanoider och robotar kommer sannolikt att bli stor på fem års sikt, säger Magnus Frodigh.

Utvecklingen av smarta städer, sjukvård och omsorg samt all form av krishantering och räddningsverksamhet kommer, enligt Magnus Frodigh, sannolikt att effektiviseras och utvecklas med hjälp av 6G. Ett exempel är brandmän som bekämpar en skogsbrand. De kommer i realtid kunna ta emot informa-

tion och uppdateringar om brandens förlopp och eventuella risker via sina AI-glasögon och samtidigt ha händerna fria.

Uppkoppling och tillgänglig datorkraft

Tillförlitlig tillgång till beräkningskraft är en förutsättning för att kunna träna framtidens AI-modeller. För närvarande genomförs enorma investeringar i storskaliga datacenter med tusentals grafikprocessorer som till stor del används för att träna AI-modeller för olika former av inlärning, exempelvis fundamentala språkmodeller. För att dessa grafikprocessorer snabbt ska kunna exekvera krävs såväl snabb och säker uppkoppling som tillgänglig datorkraft.

Ericssons främsta forskningsfokus är för närvarande 6G-teknologier. Arbetet handlar dels om att ytterligare förbättra prestanda såsom ökad kapacitet, energieffektivitet och lägre fördröjning. Det omfattar även introduktion av helt nya kapabiliteter utöver kommunikation och ren överföring av data, till exempel möjlighet att på ett radarlikt sätt detektera objekt med hjälp av samma nätinfrastruktur som används för kommunikation.

– Vi arbetar bland annat med att prognostisera AI-agenternas behov och designa innovativa affärsmodeller för nästa generations nät, den 6G-/AI-intelligenta väven, avslutar Magnus Frodigh.

KUNGL. INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIEN

Visionsprojektet som ska samla Sverige

Geopolitisk oro, snabb teknikutveckling och växande klimatutmaningar förändrar spelplanen för Sverige. Med visionsprojektet Svenska framtider vill Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien, IVA, samla aktörer från forskning, näringsliv och politik.

Sverige behöver inte bara fler innovationer, utan också en tydligare riktning för att stå starkt som teknik- och innovationsland 2035. Det är utgångspunkten för IVA:s visionsprojekt Svenska framtider. Målet är en förankrad vision för Sverige med fokus på konkurrenskraft, hållbarhet och säkerhet.

Enligt professor Sylvia Schwaag Serger, vd för IVA, har Sverige länge verkat i en världsordning som gynnat ett litet, exportberoende och innovationsdrivet land. Men på kort tid har spelreglerna förändrats. Geopolitiska spänningar, ökad protektionism och snabb teknikutveckling ställer nya krav på hur Sverige ska värna sin konkurrenskraft, säkerhet och handlingsförmåga.

– Vi lever i en historisk brytpunkt. Sverige har länge verkat i en världsordning som har tjänat oss väl, med frihandel, internationellt samarbete och tydliga spelregler. Men mycket har förändrats på kort tid. Geopolitiken ser annorlunda ut, teknikutvecklingen går mycket snabbt och framtiden känns mer oviss. Då behöver Sverige en fast punkt på horisonten, en ledstjärna för vart vi vill, konstaterar Sylvia Schwaag Serger.

Bakom arbetet står IVA, en fristående akademi som bygger broar mellan forskning, näringsliv och politik. Svenska framtider ska inte bara fånga teknikskiften, utan också sätta dem i relation till Sveriges långsiktiga vägval.

– Det handlar om att förstå hur Sverige ligger till i dag, men också om att formulera en gemensam riktning. Teknik är ett verktyg, inte ett mål i sig. Därför måste vi fråga oss vad vi vill åstadkomma och vad som krävs för att nå dit, förklarar Sylvia Schwaag Serger.

Brett stöd ger riktning

I Svenska framtider engageras IVA:s 1 300 ledamöter och 250 medlemsföretag i IVA:s Näringslivsråd, samt aktörer från politik, näringsliv, akademi, offentlig sektor, arbetsmarknadens parter och civilsamhälle.

– När Sverige historiskt har tagit stora kliv har det ofta skett genom att olika delar av samhället har samlats kring gemensamma mål. Ju fler som känner sig delaktiga, desto större möjlighet finns att skapa verklig rörelse. Det går inte att bygga långsiktig riktning om



Sylvia Schwaag Serger, vd för IVA, berättar om visionsprojektet Svenska framtider.

Foto: Erik Cronberg

stora grupper känner att beslut fattas över deras huvuden, säger Sylvia Schwaag Serger.

Från styrka till nytta

För att visionen inte ska bli abstrakt bygger projektet på en nulägesbild. IVA har låtit analysera Sveriges position inom 48 strategiskt viktiga tekniker. Analysen visar att Sverige presterar över sin storlek inom flera områden, bland annat rymdteknik, autonoma fordon och framdrivningsteknik. Sverige har också en stabil och stark position inom till exempel mobila nät (5G/6G). Samtidigt framträder en mer nyanserad bild, där rapporten pekar på outnyttjad potential inom starka vetenskapliga områden som medtech, syntetisk biologi, halvledare och VR/AR, där kommersialiseringen är svagare.

– Vi har stark forskning inom flera områden, men vi är inte alltid lika bra på att omsätta den i tekniska lösningar, företag och samhällsnytta. Därför måste vi bli bättre på att både utveckla teknik och använda den. Investeringar i forskning räcker inte i sig. Företag, medborgare och offentlig sektor måste också ha förutsättningar att ta tekniken i bruk, säger Sylvia Schwaag Serger.

När Sverige historiskt har tagit stora kliv, har det ofta skett genom att olika delar av samhället har samlats kring gemensamma mål

Hon pekar på behovet av bättre ramvillkor för nystartade bolag, kapital i teknikskiften och smartare europeiska samarbeten där skalan spelar stor roll.

– Sverige är en liten, öppen ekonomi. Vi kan inte göra allt själva. Därför behöver vi både vara strategiska med vad vi satsar på och tydliga med vilka partner vi ska kroka arm med, säger Sylvia Schwaag Serger.

Vägen mot 2035

Vad kan då Svenska framtider leda till? Enligt Sylvia Schwaag Serger kan nyttan bli både bättre beslutsunderlag och starkare framtidstro.

– Det är lätt att fastna i dagens problem, men ett land behöver också kunna lyfta blicken och föreställa sig en framtid som är möjlig att bygga. Det är motiverande, mobiliserande och viktigt just nu, säger Sylvia Schwaag Serger.

För att Sverige ska stå starkt 2035 menar hon att landet måste agera snabbare i en orolig omvärld och samtidigt hålla fast vid det långsiktiga. Det kräver starka institutioner, förutsägbara spelregler och förmåga att prioritera det som är strategiskt viktigt.

SVENSKT NÄRINGS LIV

Stärk svensk forskningskraft

Sverige behöver satsa mer på AI, kvantteknik och andra breda teknikområden med potentiellt omfattande inverkan på näringslivet och samhället. Forskningsystemet behöver reformeras och näringslivets forskningsverksamhet bör speglas i de vetenskapsområden svensk forskning satsar på. Det anser Emil Görnerup, forsknings- och innovationspolitisk expert på Svenskt Näringsliv.

Sverige är en internationellt stark forskningsnation men det oroar mig att forskningsinvesteringarna inte ökar i någon nämnvärd takt, vilket indikerar att vi har tappat attraktionskraft som forskningsnation. Om vi ska behålla och ytterligare stärka vår position krävs att företagen ges bästa möjliga förutsättningar för sina forskningsinvesteringar, säger Emil Görnerup.



Emil Görnerup, forsknings- och innovationspolitisk expert på Svenskt Näringsliv.
Foto: Stefan Tell

Han betraktar AI som både den största möjligheten och det största hotet mot svensk forskning och innovation.

– Få områden påverkas lika mycket av AI-utvecklingen som forskningen. Om vi kan tillvarata AI:s innovationskraft har det potential att öka forskningsproduktiviteten enormt. Det är viktigt att även svenska forskare får tillgång till de kraftfulla AI-modeller som utvecklas i Kina och USA. Jag vill därför gärna se en långsiktig strategisk AI-satsning. Sverige kan även behöva något slags AI-råd som kan stötta forskningens omställning, säger Emil Görnerup.

Forskning behöver reformer

– Svensk forskningspolitik är underreformerad och notoriskt svårreformerad, vilket bidrar till att vi släpar efter globalt. Vi behöver även en mer snabbriktig forskningspolitik som kan anpassas utifrån omvärldens höga förändringstakt. Om forskningssystemet inte

reformas riskerar vi att gå in i 2030-talet med 1990-talets politik, säger Emil Görnerup.

En av de frågor som bör få störst fokus i höstens val är, enligt Emil Görnerup, att minska fragmentiseringen i svensk forskning och behovet av att öka forskningssystemets effektivitet.

– Incitamenten till varför man bedriver forskning är i många fall relativt otydliga i akademien. Vi har på senare år inte sett några större reformer med fokus på hur de ökade forskningsanslagen kan bidra till ökad nytta och effektivitet, säger han.

Starkare industrikoppling

Sverige är beroende av internationella forskare och andelen internationella deltagare på forskarutbildningarna är hög.

– Vi behöver prata mer om hur forskarutbildningen kan bli en förberedelse inför en karriär utanför akademien och hur vi kan få fler internationella forskare att vilja stanna långsiktigt i Sverige. Det är också otroligt viktigt att forskarutbildningen har en tydlig koppling till näringslivet. Erfarenheter visar att sannolikheten för en näringslivskarriär ökar bland forskare som har haft kontakt med näringslivet i samband med utbildningen, säger Emil Görnerup.

TEXT: ANNIKA WIHLBORG

INDUSTRISEKTORN

AI och digitala verktyg avgörande för svensk FoU

Om svensk industri ska fortsätta att hålla sig i den internationella framkanten är en långsiktig strategi för digitalisering och AI avgörande.

– Man kan inte se dem som separata delar av verksamheten utan de måste integreras i all produktion och FoU, säger Susanne Norgren, chef för Sandviks vetenskapliga råd.

Sandvik är en världsledande global, högteknologisk industrikoncern som tillhandahåller lösningar för tillverknings-, gruv- och infrastrukturindustrierna. Susanne Norgren har haft en rad olika roller på Sandvik sedan hon började på företaget för 25 år sedan. I botten är hon docent i materialteknik på KTH och adjungerad professor vid Lunds universitet och forskning har löpt som en röd tråd genom hennes karriär.

– Sverige kan behålla och stärka sin ställning inom strategiskt viktiga forskningsområden, men vi skulle behöva fler långsiktiga och fokuserade statliga satsningar. Inom en rad områden, exempelvis materialteknik, behövs även en annan syn på digitalisering och AI. Alltför ofta ses dessa fortfarande som separa-

ta begrepp, men de är en helt integrerad del av utvecklingen och detta accelererar snabbt, säger hon och tillägger:

– Det är samma sak med kompetensförsörjningen framåt. Våra ingenjörer måste ha en stadig grund i digitalisering och AI i sin utbildning. Framgångsreceptet är när olika discipliner samarbetar och kombineras.

Underlätta rekrytering

Hon vill även lyfta fram behovet av att underlätta för företagen att rekrytera de bästa talangerna. Många av Sandviks ingenjörer kommer från andra länder, men det har blivit allt svårare att locka utländsk kompetens till Sverige.

– Vi vill gärna se att utländska studenter som doktorerar vid svenska högskolor ges enklare möjlighet att stanna och arbeta här och att det blir lättare för dem som kommer utifrån att få arbets- och uppehållstillstånd. Idag är de strikta reglerna ett bekymmer.

Sandvik är aktivt i en rad olika FoU-projekt, både i Sverige och internationellt. Ofta rör det sig om samverkan mellan akademi och industri.

– Vi har en lång tradition av samarbeten över disciplinränsar och har en långsiktig strategisk forskningsplan. Det gäller att vara proaktiv inom de områden där vi är verksamma och det kan se lite olika ut beroende på vilket land det gäller. I exempelvis England



Susanne Norgren, chef för Sandviks vetenskapliga råd.
Foto: Johan Marklund

Som forskningstungt företag vill vi vara med och föra världen framåt

samverkar vi med flygplansindustrin, medan det i Finland och Australien handlar om gruvteknik, berättar Susanne Norgren.

– Sandvik är ett mycket forskningstungt företag. Vi vill vara med och föra världen framåt genom ingenjörskonst och därigenom bidra till bättre lösningar för effektivitet, hållbarhet och säkerhet, avslutar hon.

TEXT: CRISTINA LEIFLAND

SVENSKA LÄROSÄTEN

Långsiktiga villkor är avgörande

Målet är tydligt. År 2040 är Chalmers ett toppuniversitet i världsklass. För att nå dit krävs, enligt rektor Martin Nilsson Jacobi, långsiktiga villkor, infrastruktuursatsningar och mod att gasa men samtidigt hålla hårt i ratten.

Chalmers genomgår ett intensivt förändringsarbete. Målet är att nå den absoluta världstoppen och därigenom bidra mer till svensk innovation och konkurrenskraft.

– Svenska lärosäten är inte dåliga på något sätt. Men vi har inget tekniskt universitet i världsklass. Den stora utmaningen är att vi inte kan erbjuda tillräckligt långsiktiga och stabila finansiella villkor för vår fakultet. Det är egentligen inte mycket svårare än så, säger Martin Nilsson Jacobi, rektor vid Chalmers.

Enligt Martin Nilsson Jacobi är det svenska systemet hyfsat välfinansierat. Han menar att det stora problemet är att systemet är för projekterat och pengarna för styrda. Men, påpekar han, universitetet har också själva ett ansvar att inte växa mer än de klarar.

Bland de viktigaste satsningarna som Chalmers hittills har genomfört är satsningarna på tenure track-systemet där framstående forskare får en femårig anställning tidigt i sin karriär.

Den stora utmaningen är att vi inte kan erbjuda tillräckligt långsiktiga och stabila finansiella villkor för vår fakultet



Martin Nilsson Jacobi,
rektor vid Chalmers.
Foto: Henrik Sandsjö

– Det är väldigt högt söktryck på de här breda utlysningarna. Vi får runt 1 200 ansökningar till 15 tjänster varje gång. Nu håller vi på att skärpa till systemet ännu mer.

Ny organisation

Martin Nilsson Jacobi upplever att det finns en politisk vilja att satsa på akademien. Däremot upplever han att politikerna har svårt att ta de tuffa beslut som han anser behövs.

– Jag tror att det är helt nödvändigt att vi får en organisation på nationell nivå som utvärderar universitetet utifrån excellenskriteriet. Det har man i många andra länder, säger han och berättar att han tycker att KPI, som

i dag används för en del av basfinansieringen, är ett för trubbigt verktyg.

När det kommer till synen på framtiden pendlar Martin Nilsson Jacobi mellan stor optimism och ett betydligt mörkare scenario.

– Vi lever i en transitionstid på många sätt. Det skapar en oro men det finns också en möjlighet att framtiden faktiskt är ganska bra, eller till och med väldigt bra. Det gäller att gasa men samtidigt hålla hårt i ratten, säger Martin Nilsson Jacobi som är övertygad om att Chalmers om tio år har uppfyllt sin mission och är ett världsledande lärosäte.

TEXT: ANNA HULTBERG

© NextMedia

Nya bärare för RNA-medicin

CHALMERS - TRÄFFSÄKRA LÄKEMEDEL

RNA kan öppna för helt nya behandlingar, men först måste de nå rätt celler. Syntetiska vesiklar som härmar kroppens egna transport-system kan bli vägen mot mer träffsäkra läkemedel.

För att göra nytta måste RNA-baserade behandlingar nå rätt celler i kroppen. Vid Chalmers leder Margaret Holme en forskargrupp som utvecklar syntetiska nanobubblor som kan transportera behandlingarna dit de ska. De härmar kroppens egna vesiklar men är lättare att styra och framställa i större mängd. Forskningen får stöd från Stiftelsen för strategisk forskning, SSF.

– Vi tar inspiration från cellernas egna vesiklar. De hjälper celler att kommunicera och innehåller RNA, proteiner och lipider. Vi vill förstå vilka delar som är viktiga för funktionen och om vi kan kopiera dem i syntetiska bärare, säger Margaret Holme.

Tuff utmaning att nå rätt cell

RNA kan användas mot många sjukdomar. Utmaningen är att skydda molekylerna, få dem till rätt celler och frigöra dem där de gör nytta.



Margaret Holme vill utveckla vesiklar som transporterar RNA och DNA till rätt celler.
Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

– Partikeln ska ta sig fram i kroppen och tas upp av rätt cell. Därefter måste lasten ut ur endosomen, ett rum i cellen. I dag levereras bara några få procent av innehållet. Resten bryts ner, förklarar Margaret Holme.

Forskarna studerar lipiderna som bygger upp vesikelns membran. Kroppens egna membran är asymmetriska, med olika sammansättning på in- och

utsidan. Det kan påverka hur vesikeln fungerar.

– Det är inte bara vilka lipider vi använder som spelar roll, utan även hur de är placerade. När samma lipider ordnas på olika sätt beter sig vesiklarna olika. Naturliga vesiklar är mycket komplexa, men våra modeller är enklare. Då kan vi testa vilka delar som faktiskt är avgörande.

Projekt: *Asymmetriska vesiklar för nukleinsyrabehandlingar*. Projektledare är Margaret Holme, biträdande professor vid Chalmers. Forskargruppen utvecklar syntetiska vesiklar som kan bära RNA och DNA till rätt celler. Projektet stöds av SSF.

E-post: holmema@chalmers.se

chalmers.se, sök Holme Lab



CHALMERS

Flera forskningsfält behövs

Vid ESS och MAX IV i Lund, forskningsanläggningar för neutroner och röntgenljus, kan forskarna se hur molekyler är ordnade på mycket liten skala. Samtidigt krävs samarbete mellan flera områden.

– Det här är en del av ett större forskningssammanhang. Vi behöver RNA-design, biokemi, läkare som ser de kliniska behoven, dataanalys och maskininläring. När olika kompetenser möts kan vi närma oss behandlingar som hjälper människor att leva längre och friskare liv, säger Margaret Holme.

Svensk life science tar stort AI-språng

SCILIFELAB DATA CENTRE

SciLifeLab Data Centre vill hjälpa svensk life science-forskning att ta ett stort AI-språng. Med "AI-ready data", nya AI-tjänster och nationell infrastruktur hopas man kunna bidra till att snabba upp allt från precisionsmedicin till biologiska genombrott.

AI håller på att förändra svensk life science-forskning i grunden. Vid SciLifeLab Data Centre arbetar man nu för att skapa de digitala förutsättningarna för ett forskningslandskap där AI inte bara används som analysverktyg, utan blir en integrerad del av hela forskningsprocessen.

Bakom satsningen finns en växande insikt om att framtidens forskningsgenombrott kommer att kräva mer än kraftfulla språkmodeller och stora GPU-kuster.

– Att vara AI-redo handlar också om att göra data och system direkt användbara för maskiner och AI-driven forskning – och det är där vi ser det stora skiftet just nu, säger Johan Rung, chef för SciLifeLab Data Centre.

Extrema datavolymer, stora krav

SciLifeLab genererar omkring 20 petabyte data per år från nationella life science-plattformar. En ofattbart stor mängd – hela innehållet i många stora nationalbibliotek får plats på långt mindre än så. För att forskare ska kunna dra nytta av alla resurser behövs därför omfattande arbete med standardisering, metadata, dokumentation och tillgänglighet.

Angela Fuentes Pardo, datasamordnare vid SciLifeLab Data Centre,

SciLifeLab Data Centre bygger nationell digital infrastruktur för svensk life science-forskning. Fokus ligger på FAIR-data, forskningsdatastöd, AI-färdiga data, molntjänster och AI-baserade analysverktyg. Målet är att göra svenska forskningsdata mer användbara och återanvändbara för framtidens AI-drivna forskning inom bland annat precisionsmedicin, biologi och hälsa.

Verksamheten är nationell och riktar sig till forskare vid universitet och forskningsinstitut i hela Sverige.

Kontakt:

E-post: datapcentre@scilifelab.se

www.scilifelab.se/data-ai



Ola Spjuth, AI-chef, Liane Hughes, projektledare, Johan Rung, chef och Angela Fuentes Pardo, datasamordnare vid SciLifeLab Data Centre.

Foto: Mikael Wallerstedt

beskriver hur de försöker täcka hela livscykeln för forskningsdata från datagenerering till AI-baserad analys, tillgängliggörande av data enligt FAIR-principerna och återanvändning.

– Vårt mål är att stödja forskare i varje steg av deras dataresa genom att erbjuda ett brett ekosystem av communitydrivna tjänster, expertis, utbildningsmöjligheter och resurser som hjälper till att maximera värdet och genomslaget av forskningsdata, säger hon.

På samma gång, påpekar Angela Fuentes Pardo, främjar man arbetsätt som gör data FAIR – sökbara, tillgängliga, interoperabla och återanvändbara.

Samtidigt växer efterfrågan snabbt ute på universitet och forskningsinstitut. Enligt Ola Spjuth, AI-chef vid SciLifeLab, handlar utvecklingen inte bara om stora språkmodeller som ChatGPT.

– Det vi ser nu är en transformation av hela life science. AI förändrar hur vi analyserar data, tolkar bilder och designar experiment – det handlar om så mycket mer än stora språkmodeller, påpekar han.

Kräver kompetens

Forskarna använder redan AI för att skriva kod, analysera stora datamäng-

der och hitta mönster som tidigare varit svåra att upptäcka. Potentialen är enorm inom exempelvis precisionsmedicin, biologisk modellering och automatiserad forskning.

Men utvecklingen ställer också nya krav på både infrastruktur och handhavande.

– Den viktigaste aspekten är kompetens. AI tar inte över arbetet, utan bistår personal med hög kompetens så att de kan fokusera på uppgifter som kräver specialistkunskaper, menar Johan Rung.

Men just därför, menar han, är även behovet stort av teknisk kompetens som kan leda utvecklingen av AI- och datadrivna tjänster för forskningen.

För att på bästa sätt bädda för brett införande och smart användning av AI i forskarrollen har SciLifeLab tagit fram en särskild AI-strategi med fem huvudområden: storskalig beräkningskapacitet, AI-färdiga data, AI i datagenerering, nationella AI-verktyg och utbildning.

En viktig del av arbetet är också att göra AI-resurser tillgängliga för forskare som saknar egna dataingenjörer eller AI-specialister.

– Många forskargrupper vill använda avancerad AI, men de saknar ofta de tekniska resurserna. Vi försöker överbrugga det gapet, säger Ola Spjuth.

Behöver vara snabbbröliga

Samtidigt förändras själva forskarrollen. AI och avancerad datahantering blir alltmer integrerade koncept i forskningsvardagen, vilket gör att forskargrupper behöver nya typer av kompetenser och arbetsätt.

Liane Hughes, projektledare vid SciLifeLab Data Centre, pekar på vikten av att snabbt kunna anpassa stöd och tjänster till forskarnas förändrade behov.

– Eftersom det är ett så hett område kan de här sakerna ändras väldigt snabbt. Eftersom vi samlar kompetenser inom flera olika områden kan vi hålla oss ganska diversifierade och ändra vad vi erbjuder utifrån de behov som finns, säger hon.

Arbetet sker dessutom i nära internationella samarbeten. Utvecklingen inom AI och life science är global, sammankopplad och extremt snabb och Sverige måste kunna samverka internationellt för att behålla sin konkurrenskraft.

Nanoteknik som kan förändra framtidens vård

NANOPARTIKLAR INOM SJUKVÅRDEN

Nanokonstruerade ytor som dödar bakterier, lysande nanopartiklar som visar vägen genom kroppen och en spin-off på väg mot kommersialisering. Det är några av resultaten från det SSF-stödda projekt som letts av Georgios Sotiriou, professor vid Stockholms universitet.

När Georgios Sotiriou för snart sju år sedan beviljades ett strategiskt forskningsanslag från Stiftelsen för strategisk forskning handlade projektet om att utveckla antimikrobiella beläggningar för medicintekniska produkter. Målet var att skapa ytor som kan förhindra bakterier från att få fäste på exempelvis implantat och katetrar för att på så vis minska risken för vårdrelaterade infektioner. Sedan dess har det hänt en hel del.

– Det har varit ett transformativt projekt både för min karriär och för hela forskargruppen.

Exempel på det är att Georgios Sotiriou under projektets gång har gått från att vara biträdande professor vid Karolinska Institutet till professor vid Stockholms universitet och SciLifeLab. Samtidigt har forskningen utvecklats i flera riktningar, från antimikrobiella ytor till avancerad bioavbildning och läkemedelsbärande nanopartiklar.

Forskargruppen har bland annat undersökt hur nanokonstruerade beläggningar fungerar på olika typer av medicintekniska material som exempelvis flexibla katetrar och sårforband. Genom att utnyttja nanoteknik har de



Olof Eskilsson, forskare, Reshma Ramachandran, postdoktor och Georgios Sotiriou, professor vid Stockholms universitet.

Foto: Johan Marklund

skapat ytor som antingen dödar bakterier direkt eller förhindrar att mikroorganismer fäster.

Lysande partiklar

En central del av projektet har varit att utveckla nanopartiklar som kan spåras i biologisk vävnad. Forskaren Olof Eskilsson arbetar med luminescerande nanopartiklar som gör det möjligt att studera hur nanomaterial transporteras och fördelas i kroppen.

Kunskapen är viktig för utvecklingen av framtida läkemedelssystem där partiklar kan styras till specifika organ och vävnader, även i delar av kroppen som i dag är svåra att nå med läkemedel.

– För att kunna utveckla säkra och effektiva nanomaterial måste vi förstå hur partiklarna beter sig i kroppen. På sikt hoppas vi kunna styra dem till svåråtkomliga organ som hjärnan.

Flera spår

Ett annat spår i projektet har handlat om att föra tekniken närmare vården.

Postdoktorn Reshma Ramachandran arbetar bland annat med nanoteknik för avancerade sårforband, ett område som bedöms ha goda möjligheter att nå klinisk användning.

– Jag vill bidra till att forskningen inte stannar vid grundläggande upptäckter utan kan få verklig betydelse för patienter.

Forskargruppen har också startat en spin-off kring delar av teknologin för antimikrobiella beläggningar. Målet är att föra forskningen närmare marknaden och på sikt utveckla produkter som kan användas inom vården.

– Vi är inget företag, men vi försöker ta resultaten så långt vi kan med de verktyg och innovationsstöd som finns, säger Georgios Sotiriou.

Att projektet har bedrivits i Solna, nära sjukvården och kliniska samarbetspartner, har varit en fördel.

– Kontakten med läkare och sjukhus har gjort det lättare att identifiera verkliga behov och diskutera framtida kliniska tester.

Ny forskargeneration

Trots alla tekniska framsteg lyfter Georgios Sotiriou fram människorna bakom forskningen som projektets viktigaste resultat. Under de gångna åren har flera doktorander, postdoktorer och yngre forskare utbildats inom avancerad nanoteknik, bioavbildning och translationell medicin.

– Universitetens viktigaste uppgift är att utbilda människor. Alla våra forskare går nu vidare ut i samhället och bidrar med sin kunskap.

Projektet avslutades förra året men arbetet går vidare i nya former. Forskargruppen fortsätter att vidareutveckla både antimikrobiella material och nanopartiklar för diagnostik och läkemedelsleverans.

– Det som driver oss är tanken på att forskningen en dag faktiskt kan komma patienter till nytta. För akademiska projekt är vägen dit ofta lång, men den möjligheten ger vårt arbete en stark mening, avslutar Georgios Sotiriou.

Georgios Sotiriou arbetar i gränslandet mellan materialvetenskap och biomedicin. Hans forskning om nanopartiklars användning inom sjukvården har tre huvudsakliga fokusområden: diagnostik, utveckling av nya ytmaterial för implantat som minskar infektioner och läkemedelstransportsystem.

E-post: georgios.sotiriou@su.se

sotirioulab.org



Stockholms universitet

SciLifeLab

Forskning som tar genterapin in i cellkärnan

GÖTEBORGS UNIVERSITET /
ASTRAZENECA

I ett samarbete mellan Göteborgs universitet och AstraZeneca försöker forskare lösa en av molekylärbiolegins stora gåtor: hur små RNA kan aktivera och stänga av gener inne i cellkärnan. Om de lyckas kan forskningsprojektet bana väg för nya behandlingar av sjukdomar där genuttrycket har rubbats.

Forskning om små interfererande RNA och deras roll i genreglering har traditionellt fokuserat på processer i cellens cytoplasma, området utanför cellkärnan. Men Aishe Sarshad, universitetslektor i molekylärbiolegi, och hennes forskargrupp riktar nu blicken inåt.

–I cellkärnan är RNA fortfarande omoget och betydligt mer komplext. Det innebär att vi kan påverka genuttrycket i ett tidigare skede, förklarar Aishe Sarshad.

Att genreglering även sker i cellkärnan skapar nya möjligheter. Här finns fler strukturer än i cytoplasman att rikta in sig på, vilket ger fler potentiella angreppspunkter för behandlingar. Projektet, som finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning, undersöker hur det så kallade Argonaute-proteinet,

Projektet *Dubbelsträngade RNA-terapi* undersöker hur Argonaute-proteiner styr geners aktivitet med hjälp av små RNA-molekyler. Dessa fungerar som vägvisare och kan antingen stänga av eller slå på specifika gener genom att binda till komplementära sekvenser. I princip kan alla människans gener regleras på detta sätt, vilket gör mekanismen central för RNA-terapi. Forskarna har nyligen visat att delar av detta system också finns i cellkärnan. Målet är att förstå hur denna genreglering fungerar i kärnan och om den kan användas för att utveckla nya behandlingar, exempelvis mot cancer.

sarshadlab.com



GÖTEBORGS UNIVERSITET

AstraZeneca



Michelle Fong, doktorand och Aishe Sarshad, universitetslektor i molekylärbiolegi vid Göteborgs universitet.
Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

som interagerar med små RNA-molekyler, fungerar i denna miljö.

–En central fråga är varför det ibland stänger av gener och ibland aktiverar dem.

För att kunna svara på det följer forskarna proteinet i detalj. De studerar hur det rör sig mellan olika delar av cellen och hur det interagerar med olika typer av RNA. Genom att kartlägga dessa processer hoppas de kunna bygga en mer komplett bild av genregleringens grundläggande mekanismer.

Ett fält i sin linda

Att små RNA kan stänga av gener är känt sedan tidigare. Men att detta också tycks ske i cellkärnan utmanar etablerade modeller. Dessutom tyder ny forskning på att de även kan slå på gener.

–Just nu tror inte alla på att det går att göra genavstängning i kärnan. Därför följer vi proteinet systematiskt för att visa vad som faktiskt händer, säger Aishe Sarshad.

En av forskarna som driver arbetet framåt är doktoranden Michelle Fong. Hon fokuserar på de aktiverande RNA-molekylerna och deras mekanismer.

–Vi har fått lovande resultat, men det är ett väldigt nytt fält. Det finns inte så mycket data att luta sig mot.

Osäkerheten är både en utmaning och en drivkraft.

–Vi gör ett pionjärarbete och kan bli först med att hitta mekanismerna. Det kräver mycket arbete men är också väldigt spännande.

I teorin kan tekniken komma att användas för att behandla en rad sjukdomar där genuttrycket är rubbat, som exempelvis cancer.

–Om man kan slå på en tumörhämmande gen som p53 som ofta är förlorad med små RNA, skulle det kunna bli en effektiv behandling. Små RNA-molekyler är dessutom relativt enkla och kostnadseffektiva att producera, vilket gör dem attraktiva även ur ett ekonomiskt perspektiv, säger Aishe Sarshad.

Viktigt samarbete

Samarbetet med AstraZeneca och Annabelle Biscans grupp är en central del av projektet. Forskargruppen bidrar med grundläggande biologisk kunskap, medan industrin står för erfarenhet av läkemedelsutveckling och syntes av RNA-molekyler.

–Målet är att de ska kunna använda våra resultat i sina plattformar. Det handlar om att ta fundamental forskning och göra den praktiskt användbar. Genom gemensamma analyser och

återkommande möten kan vi testa våra hypoteser i mer tillämpade system. Det hade tagit betydligt längre tid om vi enbart hade arbetat inom akademien. Kombinationen av olika kompetenser är en av projektets största styrkor, säger Aishe Sarshad.

Framtid

Projektet är ännu i ett tidigt skede, men samarbetet med AstraZeneca har pågått i flera år.

–Vi har jobbat med liknande frågor tillsammans tidigare, men har nu kunskatt bredda projektet till att även omfatta genaktivering. Arbetet närmar sig nu ett första manuskript, där fokus ligger på genavstängning, säger Michelle Fong.

Om tio år hoppas de båda forskarna att resultaten har lett fram till nya behandlingsstrategier, där gener både kan aktiveras och stängas av med hög precision – även i cellkärnan.

–Jag är mer eller mindre besatt av Argonaute-proteinet och vill förstå exakt vad det gör, säger Aishe Sarshad.

Den nyfikenheten präglar hela forskargruppen.

–När vi tror att vi har löst en fråga dyker det alltid upp en ny. Det är det som gör forskningen så spännande, avslutar Michelle Fong.

Här utvecklas framtidens drönarsvärmar

CHASS

Hundratals autonoma drönare som samverkar i luften, på marken och till havs kan om några år bli en del av svensk vardag. I det nya forskningscentrumet CHASS samlas akademi, företag och myndigheter för att utveckla nästa generations intelligenta svärmsystem.

När framtidens räddningsinsats skickas ut kommer det troligen inte att vara en ensam drönare som söker av ett område. Då kan autonoma svärmar samordna insatser i realtid för att söka efter människor, analysera terräng och snabbt anpassa sig till nya situationer. Det är visionen bakom CHASS, Center för heterogena adaptiva svärmsystem, ett nytt strategiskt forskningscentrum lett av Linköpings universitet i samarbete med universiteterna i Lund och Örebro.

Bakom projektet står ett brett konsortium med lärosäten, myndigheter och företag som Saab, Sectra Communications och BAE Systems Hägglunds. Även mindre teknikföretag och aktörer inom totalförsvaret deltar.

Fredrik Heintz, professor vid Linköpings universitet och föreståndare för CHASS, betonar att projektet omfattar mycket mer än traditionell drönarforskning.

CHASS, Center för heterogena adaptiva svärmsystem, är ett strategiskt forskningscentrum lett av Linköpings universitet i samarbete med Lunds och Örebro universitet. I satsningen deltar industripartners som Saab, Sectra Communications och BAE Systems Hägglunds, tillsammans med mindre företag som Irnova och Deep Forestry samt myndigheter och Linköping Science Park. Centrumet finansieras med 60 miljoner kronor över sex år från Stiftelsen för strategisk forskning.

liu.se

liu LINKÖPINGS
UNIVERSITET

 LUNDS UNIVERSITET

 ÖREBRO
UNIVERSITET



Fredrik Heintz, professor vid Linköpings universitet och föreståndare för CHASS.

Foto: David Brohede

– CHASS handlar om drönarsvärmar, alltså hur grupper av olika autonoma plattformar kan göra saker tillsammans. Då pratar vi inte bara om flygande drönare utan också om markfordon, båtar och undervattensfarkoster.

Kärnan i forskningen är samspelet mellan systemen. Hur drönare kommunicerar, samordnar sig och fattar beslut tillsammans blir minst lika viktigt som själva farkosterna.

– Fokus ligger mindre på de enskilda plattformarna och mer på att koppla samman dem så att de kan utföra uppdrag tillsammans, förklarar Fredrik Heintz.

SwarmOS

Forskningen omfattar bland annat perception, kommunikation och koordinering, men också hur människor och autonoma system ska fungera tillsammans. Ett viktigt mål är att skapa ett slags operativsystem för svärmar, SwarmOS, där olika typer av robotar snabbt ska kunna integreras i samma system.

– Förhoppningen är att man ska kunna installera mjukvara på en robot och sedan direkt få in den i svärmen

utan att behöva lägga månader på integration, säger Fredrik Heintz.

Tanken är att systemen ska fungera ungefär som ett idrottslag. Inför ett uppdrag väljs de plattformar som passar bäst för situationen. Under uppdraget måste svärmen kunna ändra strategi om omständigheterna förändras.

Fredrik Heintz jämför med ett fotbollslag som möter oväntat motstånd.

– Du har en grundtaktik och ett lag med vissa förmågor. Men om motståndaren neutraliserar din bästa spelare måste du kunna ändra beteendet eller byta spelare. Det är samma typ av flexibilitet vi vill skapa i svärmsystemen.

För att klara det ska CHASS använda digitala tvillingar, där svärmen parallellt simulerar olika scenarier medan uppdraget pågår.

– Om något oväntat händer ska systemet kunna testa olika lösningar i simulering och sedan anpassa sitt beteende direkt ute i verkligheten.

Verkliga uppdrag

Användningsområdena är många. Räddningstjänst och sökinsatser hör till de mest uppenbara, men forskarna ser också stora möjligheter inom skogs-

bruk, miljöövervakning och skydd av samhällsviktig infrastruktur. Trafikflyghögskolan i Ljungbyhed och Skellefteå Droneport ska användas som testmiljöer när systemen prövas i verkliga scenarier.

Framtid

Fredrik Heintz berättar vidare att forskningsresultaten i stor utsträckning ska publiceras som öppen källkod för att göra tekniken tillgänglig för fler aktörer. Under de kommande sex åren är målet också att utbilda minst fjorton doktorander och bidra till ett nationellt innovationssystem kring autonoma svärmar.

– Det som är generiskt vill vi göra öppet tillgängligt. Sedan finns det delar som är känsligare och kopplade till specifika företag eller tillämpningar, grundinställningen inom akademien är att resultaten ska spridas. Vårt övergripande mål är att man snabbt ska kunna sätta samman en svärm, skicka ut den på ett uppdrag och låta systemen anpassa sig efter situationen. På sikt hoppas vi också att samarbetet inom CHASS ska bidra till nya företag och arbetstillfällen i Sverige.

Samverkan för framtidens läkemedel

FORMULAEX & OLIGONOVA

Nästa generations läkemedel kan programmeras på molekylnivå men nyttan uppstår först när de hittar till rätt celler i kroppen. Nu samlas FormulaEx och OligoNova i en satsning som ska korta vägen från idé till patientnytta för fler patienter.

Utvecklingen av nya läkemedel går snabbt. I dag går det att designa molekyler som påverkar sjukdomar på molekylär nivå. RNA fungerar som cellernas budbärare från arvmassan, medan oligonukleotider är korta DNA- eller RNA-baserade molekyler som kan styra biologiska processer. Utmaningen är att få dem till rätt plats i kroppen, in i rätt cell och ibland vidare till rätt del av cellen.

FormulaEx är ett tvärvetenskapligt forskningscentrum för funktionell RNA-leverans. Centrumet har, i nära samarbete med AstraZeneca och Camurus, byggt upp kunskap om nanopartiklar, analysmetoder, RNA-design, avbildning och cellupptag. Nu kopplas erfarenheterna närmare OligoNova, en nationell infrastruktur för utveckling av oligonukleotidbaserade läkemedel.

– En viktig fråga är hur metodutvecklingen inom FormulaEx ska leva vidare och komma fler till nytta. Vi vill skapa en kompetensfunktion där akademiker och företag kan få precisionsinformation om vad de tillverkar, från fysika-



Alexandra Stubelius, Emelie Vilhelmsson Wesén, Pär Matsson och Fredrik Höök vill korta vägen från molekyl till patientnytta.

Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

lisk kemi till biologisk respons, vilket är viktigt eftersom leveranspartiklarna inte alltid hittar rätt i kroppen, säger Fredrik Höök, professor i nano- och biofysik vid Chalmers och ansvarig för FormulaEx.

Rätt väg in

OligoNova arbetar med läkemedelsmolekylen, medan FormulaEx bidrar med utveckling av instrument som visar hur molekyler och bärare beter sig i biologiska miljöer. Tillsammans kan miljöerna följa vägen från idé till läkemedelskandidat.

– OligoNova hjälper akademiska forskare att utveckla oligonukleotidbaserade läkemedel. Den stora utmaningen är att leverera molekylerna till rätt ställe. Där behövs nya mätmetoder som visar vilka molekyler som binder bäst till en receptor på cellytan och hur läkemedlet kan styras dit, förklarar Pär Matsson, professor i farmakokinetik vid Sahlgrenska akademien och vetenskaplig ledare för OligoNova.

Samarbetet handlar om att se vad som fungerar, men också om att förstå varför. FormulaEx har utvecklat metoder som efterliknar cellnära miljöer och visar viktiga mekanismer under kontrollerade former. Det kan ge svar på varför vissa läkemedelskandidater fungerar bättre än andra.

– Vid stora screeningar går det att se om något fungerar eller inte. De

biofysikaliska metoderna kan lägga till pusselbiten som visar varför något fungerar. Den förståelsen behövs när ett projekt ska drivas vidare mot läkemedelsutveckling, konstaterar Emelie Vilhelmsson Wesén, forskare vid OligoNova.

Teknik för bättre träffsäkerhet

Ny teknik i satsningen handlar både om avancerade instrument och om kemi, material och formulering. Alexandra Stubelius, universitetslektor i nanomedicin vid Chalmers, arbetar med läkemedelsleverans och kroppens respons.

– Från vårt håll är nya material en teknik i sig. Vi vill ta fram formuleringar som passar bättre till det som ska levereras, till exempel RNA. Målet är att nå rätt cell, på rätt plats och vid rätt tid. I förlängningen handlar det om att välja den teknik och variant som passar patientens sjukdom, säger Alexandra Stubelius.

Bättre leverans kan få betydelse för sällsynta genetiska sjukdomar, cancer, metabola och autoimmuna sjukdomar samt nya vacciner. Nyttan kan också märkas genom färre biverkningar eller genom att fler patientgrupper svarar.

– Om vi kan bredda leveransmöjligheterna och förbättra precision öppnas nya möjligheter. Då kan den här typen av läkemedel användas mot fler sjuk-

domar som i dag är svåra att behandla. Molekylerna kan vara mycket potenta när de väl kommer in i rätt cell, men de måste först hitta dit, säger Pär Matsson.

Mot klinisk nytta

Vägen från akademisk idé till klinisk nytta kräver data av hög kvalitet, kunskap om läkemedelsutveckling och ett ekosystem där forskning, industri och infrastruktur möts. Där kommer excellensklustret in som en möjlig svensk kraftsamling.

– Innovationsdelen är lika viktig som forskningsdelen. Idéer behöver utvecklas tillräckligt långt innan nästa beslut fattas, oavsett om vägen går via licensiering, ett nytt företag eller samverkan med en större aktör. Vi behöver hitta effektiva mekanismer för att nyutvecklade tekniker ska mogna i nära samverkan med dem som ska använda dem. Utöver en djupare förståelse för de biologiska mekanismer som störs vid sjukdom, tillsammans med avancerad kemi för bättre leverans, är den typen av samverkan en nyckel i det kluster för banbrytande tekniker vi nu planerar tillsammans med bland annat Karolinska Institutet och KTH, säger Fredrik Höök.

Målet är en sammanhållen väg från molekyl till patientnytta, där fler idéer kan prövas.

FormulaEx är ett SSF-finansierat forskningscentrum för funktionell RNA-leverans med Chalmers, Göteborgs universitet, Karolinska Institutet och industripartner. OligoNova är en nationell infrastruktur inom SciLifeLab för utveckling av oligonukleotidbaserade läkemedel. Samverkan ska föra samman mätmetoder, biologi, formulering, läkemedelsutveckling och innovation, så att fler akademiska idéer kan prövas och tas vidare mot patientnytta i Sverige och internationellt.

E-post: fredrik.hook@chalmers.se

chalmers.se/centrum/formulaex
oligonova.org



CHALMERS



Karolinska Institutet



GÖTEBORGS UNIVERSITET

Nanoteknik kan ge bättre behandling vid IBD

UU / ASTRAZENECA - INFLAMMATORISK TARMSJUKDOM

Forskare vid Uppsala universitet utvecklar målstyrda nanopartiklar som ska leverera läkemedel direkt till inflammerad tarmvävnad. Projektet drivs i samarbete med AstraZeneca med sikte på effektivare behandling för patienter med IBD, inflammatorisk tarmsjukdom.

Crohns sjukdom och ulcerös kolit är exempel på kroniska inflammatoriska tarmsjukdomar som drabbar allt fler människor världen över. För många patienter innebär sjukdomen återkommande smärta och behandlingar som kan ge svåra biverkningar.

Vid Uppsala universitet utvecklas en målstyrd behandling som ska transportera läkemedel direkt till inflammationen i tarmen. Projektet leds av Alexandra Teleki, professor i avancerad läkemedelstillförelse, i nära samarbete med industridoktoranden Hanna Lavén och AstraZeneca.

– Målet är att utveckla en oral behandling som kan hitta den inflammerade vävnaden i tarmen och frisätta läkemedlet precis där det behövs, säger Alexandra Teleki.

Samverkan mellan akademi och industri

Projektet startade 2024 och bedrivs inom ramen för ett industridoktorandprogram finansierat av Stiftelsen för strategisk forskning. Hittills har fokus



Hanna Lavén, industridoktorand och Alexandra Teleki, professor i avancerad läkemedelstillförelse vid Uppsala universitet.

Foto: Mikael Wallerstedt

legat på att utveckla och optimera partiklarna så att de klarar den krävande miljön i mag- och tarmkanalen.

– Magsäcken är väldigt sur och i tarmen finns både en skyddande slemhinna och många ämnen som kan bryta ner läkemedel. Det gör oral läkemedelsleverans mycket utmanande, förklarar Hanna Lavén.

Ett av de största hindren är det tjocka slemskiktet som skyddar tarmvävnaden. Forskarna arbetar därför med att få nanopartiklarna att ta sig genom slemskiktet utan att fastna.

Nästa steg blir att testa tekniken i mer avancerade sjukdomsmodeller för att undersöka hur väl behandlingen fungerar i inflammerad vävnad.

– Vi befinner oss fortfarande i en tidig fas, men resultaten så här långt visar att den här typen av målstyrd läkemedelsleverans har stor potential. Den nära kopplingen mellan akademi, sjukvård och industri är avgörande för att forskningen på sikt ska leda till bättre behandlingar för patienter med IBD, avslutar Alexandra Teleki.

Professor Alexandra Teleki leder ett projekt vid Uppsala universitet där nanopartiklar utvecklas för att leverera läkemedel direkt till inflammerad tarmvävnad. Forskningen sker i samarbete med AstraZeneca och finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning och AstraZeneca.

Kontakt

E-post: alexandra.teleki@scilifelab.uu.se

www.telekilab.org



UPPSALA
UNIVERSITET

AstraZeneca

Fysikbaserad AI skärper radarbilden

SAAB - DATADRIVEN VÅGAVBILDNING

Saab och KTH utvecklar tillsammans nya avancerade metoder för datadriven vågavbildning där fysikens lagar naturligt vävs in i AI. Målet med projektet är robustare rekonstruktionsalgoritmer för bland annat avbildande radar. Resultaten ska kunna tillämpas inom alltifrån räddningsinsatser till avancerade sensorsystem.

Att återskapa en bild av verkligheten utifrån uppmätta ekon från utsända

Syftet med projektet *Vågavbildning med fysikbaserad AI* är att utveckla robusta algoritmer för bildrekonstruktion baserade på fysik och AI. Projektpartners är Saab och KTH, med en forskargrupp under Ozan Öktem, professor i numerisk analys. Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, är huvudfinansierare.

www.saab.com



Alexander Lindmaa, forskare och projektledare vid Saab Surveillance.

Foto: Johan Marklund

elektromagnetiska vågor är kärnan i vågavbildning. I ett helt nytt projekt inom strategisk mobilitet samarbetar Saab och KTH för att utmana nuvarande tekniker – med hjälp av fysikbaserad AI.

– Det handlar om att låta AI lösa så kallade inversa problem. Man jobbar sig bakåt från observerade mönster i data för att dra vissa slutsatser kring det dynamiska förlopp som gav upphov till det man såg, förklarar Alexander Lindmaa, forskare och projektledare för initiativet vid Saab Surveillance.

Fysikbaserad AI bidrar med sunt förnuft

Idag används klassiska avbildningsmetoder för radar på bred front. Nästa steg handlar om att låta AI, genom

avancerad maskininlärning, lära sig rekonstruktionsalgoritmerna och på så bli mer tillförlitliga. Detta är annars ett stort problem idag, eftersom mätningarna typiskt innehåller en stor mängd brus, eller är otillräckligt samplade.

Genom detta projekt kompletteras sofistikerade inversa metoder för ofullständig data med fysikaliskt motiverade dynamiska villkor som beskriver hur vågor faktiskt beter sig. Detta guidar AI-metoderna genom fysikaliska principer och hjälper dem att lära sig så kallade priors – en sorts inbyggt "sunt förnuft".

– Kombinationen av moderna AI-metoder och klassiska numeriska metoder inom tillämpad matematik blir

ett oerhört kraftfullt verktyg framöver, sammanfattar Alexander Lindmaa.

Både snabbare och säkrare

Det som särskiljer projektet är just den fysikbaserade ansatsen. I stället för att enbart mata AI-modeller med data integreras fysikens lagar direkt i inläringen.

Resultatet blir både sanningsenligare och ger högre upplösning i bilderna. Som ytterligare fördelar hålls datamängderna nere och resultaten genereras snabbare. Detta är särskilt viktigt i försvars- och sensorsammanhang.

– Vi måste ibland fatta beslut under väldigt korta tidsintervaller och med stor tillförlitlighet.

Bred tillämpning i samhället

Projektet befinner sig ännu på forskningsnivå, men är en central del i att minska avståndet mellan akademi och användbara tillämpningar. Alexander Lindmaa betonar att forskarna måste öka förståelsen av grundproblematiken för att kunna bygga mer avancerade teknologiska lösningar för framtiden.

På sikt kan resultaten bidra till allt från bättre övervakning av naturkatastrofer till mer avancerade sensorsystem inom flera domäner.

Sverige tar tåten inom materialforskning för hållbarhet

WISE

Sju universitet och hundratal forskningsprojekt. Genom WISE byggs en nationell forskningsmiljö där akademi och industri samverkar kring materialforskning för att möta några av vår tids största hållbarhetsutmaningar och utveckla nya lösningar för energi, klimat och framtidens industri.

WISE, Wallenberg Initiative Materials Science for Sustainability, är Sveriges största satsning på materialvetenskap. Sedan starten har programmet byggt upp ett nationellt nätverk av forskare, infrastrukturer och industrisamarbeten kring hållbara material och ny teknik. Bakom satsningen står Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse, som finansierar programmet med tre miljarder kronor fram till 2033. I dag omfattar WISE sju partneruniversitet, över 230 pågående forskningsprojekt och elva avancerade forskningsplattformar.

– Vi har omkring 230 doktorander och postdoktorer i forskarskolan, ett trettio-tal gästprofessorer och ett fyrtio-tal företag som deltar i olika aktiviteter. Det har vuxit väldigt snabbt, säger Magnus Berggren, föreståndare för WISE.

Forskningsplattformar

En central del av satsningen handlar om forskningsplattformar och avancerad infrastruktur. Materialvetenskap kräver ofta dyr och specialiserad utrustning, något som få lärosäten kan bygga upp på egen hand.



Cecilia Persson, professor och vetenskapligt ansvarig för plattformen på Uppsala universitet.
Foto: Mikael Wallerstedt



Magnus Berggren, föreståndare och Olle Eriksson, vice föreståndare för WISE.
Foto: Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse / Thor Balkhed

– För att ligga i framkant behöver forskarna tillgång till den mest moderna infrastrukturen. Där har WISE gjort ett enormt lyft, säger Olle Eriksson, vice föreståndare för WISE.

Flera av plattformarna drivs gemensamt av olika universitet. I stället för att bygga parallella system har lärosätena tillsammans byggt upp kompletterande infrastrukturer och gemensamt utvecklat helt unik kompetens.

– Det kanske mest imponerande är att universiteten samarbetar så bra. Vi var nog lite nervösa i början, men det har fungerat över förväntan, konstaterar Magnus Berggren.

WISE har redan finansierat ett antal projekt med fokus på innovation och kommersialisering.

– Kunskapen tar tid att bygga upp, men vi ser redan nu ett stort intresse från industrin och nya avknopningsbolag, säger Magnus Berggren.

En viktig framgångsfaktor har varit den gemensamma målbilden.

– Vi har haft en nästan löjlig samstämmighet kring vad vi vill göra. Alla har förstått att vi når längre om vi arbetar mot samma mål, säger Olle Eriksson.

Nya plattformar

Ett konkret exempel är WISE Additive, där forskare utvecklar nya material med hjälp av additiv tillverkning, ofta kallat 3D-printning. Plattformen drivs av Uppsala universitet tillsammans med Chal-



Per Malmberg, professor och vetenskapligt ansvarig för verksamheten på Chalmers.
Foto: Lisa Jabbar / AnnalisaFoto

mers och Linköpings universitet och används för att utveckla nya legeringar, skraddarsydda material och tryckt elektronik, med egenskaper som är svåra att få fram med traditionella metoder.

– Många tänker på 3D-printning som ett sätt att göra coola komponenter. Vi fokuserar huvudsakligen på själva materialet och hur mikrostrukturer kan styras och förbättras, säger Cecilia Persson, professor och vetenskapligt ansvarig för plattformen.

Satsningen har gjort det möjligt att bygga upp en komplett forskningskedja, från materialframställning till analys.

– Vi kan nu tillverka våra egna pulver och skraddarsy materialsammansättningar. Det ger forskarna en frihet som vi inte har haft tidigare.

CII

Vid Chalmers finns forskningsplattformen CII, Chemical Imaging Infrastructure, som utvecklar metoder för att analysera material på molekylär nivå.

– Vi tittar inte främst på strukturer utan på vilka molekyler som faktiskt finns i materialen, säger Per Malmberg, professor och vetenskapligt ansvarig för verksamheten.

Forskarna arbetar bland annat med batterier, biobaserade plaster och förnybara bränslen. Genom avancerade analysmetoder kan de studera komplexa material på ett sätt som tidigare varit svårt.

– Det finns egentligen inga etablerade standardmetoder för den här typen av analyser ännu. Vi håller fortfarande på att utveckla tekniken.

Både Cecilia Persson och Per Malmberg hoppas att plattformarna ska bidra till en mer hållbar och resilient industri framöver. För Magnus Berggren handlar framtidsvisionen om något ännu större.

– Jag är övertygad om att WISE kommer att bidra till lösningar på några av våra största hållbarhetsutmaningar. Materialvetenskapen kommer att spela en avgörande roll i den omställning som väntar.

WISE, Wallenberg Initiative Materials Science for Sustainability, är Sveriges största satsning på hållbar materialvetenskap. Programmet samlar sju universitet och omfattar forskning, forskarskola och avancerade teknikplattformar. WISE finansieras av Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse med tre miljarder kronor under perioden 2022–2033.

wise-materials.org



Wallenberg Initiative
Materials Science
for Sustainability



Ny metod för säkrare terapier

CHALMERS - NANOPARTIKLAR

Avancerade terapier med nanopartiklar kan förändra behandlingen av svåra sjukdomar. Nu utvecklas en ny metod för att bättre förstå nanopartiklar och göra behandlingar mer träffsäkra.

Björn Agnarsson, forskningsspecialist vid Chalmers Next Labs och Chalmers tekniska högskola, leder ett nytt SSF-projekt med stöd på nio miljoner kronor. Projektet ska utveckla en teknik för att studera nanopartiklar, med målet att ge läkemedelsutvecklare bättre underlag för nya terapier.

Vissa avancerade terapier för bekämpning av svåra sjukdomar syftar till att leverera genetiskt material eller läkemedel dit de ska med hjälp av nanopartiklar. För att behandlingarna ska bli effektiva behöver forskare bättre förstå hur nanopartiklarna beter sig i sin närmiljö, hur de tar sig fram och hur de slutligen levererar sitt innehåll.

– Nanopartiklar utgör grunden för många medicinska behandlingar. Utan noggrann karakterisering är det svårt att förstå vad som gör en formulering mer träffsäker än en annan. Det räcker inte att veta att något fungerar, fors-



Björn Agnarsson, forskningsspecialist vid Chalmers Next Labs och Chalmers tekniska högskola.

Foto: Lisa Jäbar / Annalisafoto

kare behöver också förstå varför, säger Björn Agnarsson.

När dagens metoder inte räcker

Dagens metoder ger ofta bara delar av bilden. Den nya plattformen bygger på märkningsfri mikroskopi, där partiklar kan studeras en och en, tidsupplöst utan infärgning. Det minskar risken att analysen påverkar beteendet och gör det möjligt att följa partiklar under olika förhållanden. Projektet ska ge ökad känslighet och mer omfattande mätdata.

– Målet är att ta fram ett användarvänligt verktyg som hjälper forskare att se vad partiklar gör i sin naturliga miljö. Ett medelvärde räcker inte alltid; forskare behöver ofta förstå variationer mellan enskilda partiklar och varför vissa formuleringar fungerar bättre än andra, säger Björn Agnarsson.

Från analys till träffsäkerhet

I dag är leveransen ofta ineffektiv. Om bara en liten andel av partiklarna når fram måste dosen ökas, vilket i sin tur

Metod för karakterisering av avancerade terapier är ett SSF-projekt vid Chalmers. Projektet ska utveckla en märkningsfri mikroskopimetod för att karakterisera lipida nanopartiklar i avancerade terapier. Målet är säkrare och mer träffsäkra behandlingar. Projektid: 2026–2028.

Björn Agnarsson, Chalmers Next Labs och Chalmers tekniska högskola

E-post: bjorn.agnarsson@chalmers.se

chalmers.se



höjer risken för biverkningar. Med bättre kunskap om storlek, ytkemi, bindning till celler och andra egenskaper blir det lättare att förstå vad som ger träffsäker effekt och vad som kan förbättras.

– Om vi förstår varför vissa partiklar fungerar bättre än andra kan vi bidra till mer riktade och träffsäkra behandlingar. På sikt kan tekniken också hjälpa forskare att välja rätt kandidater tidigare och minska behovet av djurförsök, säger Björn Agnarsson.

Två för en ger nya möjligheter

UU - SINGLET FISSION

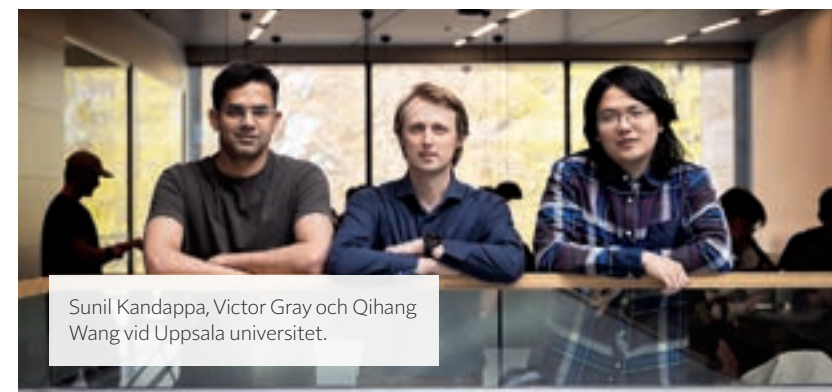
I Uppsala fokuserar en forskningsgrupp på att förstå singlet fission, ett fenomen som kan ge dubbelt utbyte av en enda foton. Kunskapen kan förändra hur vi använder ljus i allt från kemiska reaktioner till framtidens kvantteknik.

När ljus träffar ett material tas energin i vanliga fall upp och skapar ett energirikare tillstånd i molekylen. Det ger en överskottsenergi som tas vara på för att till exempel driva kemiska reaktioner, eller omvandlas till elektrisk ström i en solcell.

Men ibland sker något annat med ljusets energi. I vissa material kan en enda foton i stället ge upphov till två energirika tillstånd, ett fenomen kallat singlet fission.

– Det är lite som ett två för en-erbjudande i matbutiken, fast på molekylnivå, säger Victor Gray, biträdande universitetslektor vid institutionen för kemi i Ångströmlaboratoriet vid Uppsala universitet.

I forskningsprojektet *Singlet fission – en plattform för transformativa teknologier* söker Victor och hans forskargrupp större förståelse för fenomenet. Genom att bygga och studera nya molekyler försöker forskargruppen förstå



Sunil Kandappa, Victor Gray och Qihang Wang vid Uppsala universitet.

Foto: Mikael Wallerstedt

vad som styr processen, hur strukturen påverkar utfallet och hur fenomenet kan kontrolleras.

Från kemi till kvantteknik

Med två energirika tillstånd i stället för ett kan energin fördelas och användas mer effektivt. Det kan både effektivisera befintliga processer och möjliggöra nya reaktioner som annars inte är möjliga.

– Reaktioner som annars kräver flera steg och upprepade ljusabsorption skulle kunna drivas mer direkt. I stället för att pressa systemen hårdare kan vi använda energin smartare, säger Victor.

När energin delas upp uppstår också något mer oväntat: ett kopplat tillstånd

mellan de två delarna, ofta beskrivet som ett korrelerat kvanttillstånd. I detta tillstånd är de två excitationerna inte oberoende, utan deras egenskaper är sammanlänkade och påverkas gemensamt av omgivningen. Forskningen rör sig således även in i kvantteknikens område.

– Tillståndet är alltså mycket känsligt för yttre påverkan, till exempel förändringar i magnetiska eller elektriska fält och skulle kunna användas i mycket känsliga sensorer, säger Victor.

Men för att kunna använda det i praktiken måste forskarna alltså först förstå hur tillståndet uppstår och hur det kan styras. Projektet löper till 2030 och är ett avstamp för fortsatt forskning.

Projektet *Singlet fission – en plattform för transformativa teknologier* är en del av Framtidens forskningsledare (SSF) och ger möjlighet att bygga en egen forskningsmiljö. Fokus ligger på singlet fission med målet att förstå hur processen fungerar och hur den kan styras. Arbetet kombinerar syntes av molekyler med avancerad spektroskopi för att studera snabba processer på molekylnivå. Forskargruppen består av projektledare, två doktorander

och en postdoktor. På sikt kan resultaten bidra till utveckling inom fotokatalys och kvantteknologi. Projektperiod: 2024–2030.

uu.se



UPPSALA
UNIVERSITET

Koldioxid ska bli råvara i framtidens kemi

KTH - ACCELERATE

I en tid när klimatfrågan pressar industrin söker forskare nya vägar bort från fossila råvaror. Vid KTH samlas kemister, ingenjörer och hållbarhetsexperter i ett nytt forskningscentrum där ett av målen är att göra koldioxid till råvara i framtidens material och kemikalier.

Med det nya forskningscentret *ACCELERATE*, *Accelerera omställningen och uppskalningen av bioCO₂ användning*, tar forskarna de första stegen mot en kemi där koldioxid kan gå från utsläpp till råvara. Satsningen finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning och samlar forskare från flera lärosäten.

Bakgrunden är samhällets fortsatta beroende av fossila råvaror och att kemiindustrin står för omkring fem till sex procent av de globala växthusgasutsläppen. Faktorer som gör en omställning nödvändig, men tekniskt och ekonomiskt utmanande.

– Nästan allt runt omkring oss är gjort av fossila molekyler, från färg och läkemedel till glasögon och kläder. Utmaningen är att sluta använda dem, säger Christophe Duwig, professor vid KTH och föreståndare för centrumet.

Alternativa kolkällor

Ambitionen inom *ACCELERATE* är att ersätta fossila råvaror med alternativa kolkällor, där koldioxid spelar en central roll. I dag är användningen av CO₂ som råvara kraftigt underutvecklad jämfört med biomassa och avfall.

– Vi vill ta fram nya sätt att göra kemikalier från CO₂. Det handlar om infångning, omvandling och att sätta ihop allt till en hållbar process, säger Christophe Duwig.

Centrumet fokuserar på att utveckla tekniker för att fånga in biogen koldioxid och omvandla den till högvärdiga produkter, som polymerer, lösningsmedel och farmaceutiska byggestenar.



Belén Martín-Matute, professor i organisk kemi vid Stockholms universitet, Christophe Duwig, professor vid KTH och Hanna Steinum, doktorand i hållbarhetsstudier vid KTH.

Foto: Fredrik Hjerling

Målet är att på så sätt kunna framställa produkter med ett betydligt lägre klimatavtryck jämfört med dagens fossilbaserade produkter.

– Det finns en särskild potential i att använda biogen koldioxid. Genom att kombinera förbränning av biomassa med infångning och användning av koldioxid kan produktionen i vissa fall få mycket låga utsläpp, säger Christophe Duwig.

Samverkan

Arbetet spänner över flera vetenskapliga discipliner där teknik, kemi, teknoekonomisk analys och hållbarhetsanalys utvecklas parallellt. För att avgöra om lösningarna verkligen minskar klimatpåverkan genomför Hanna Steinum, doktorand i hållbarhetsstudier vid KTH, prospektiva livscykelanalyser.

– Vi tittar på hela värdekedjan och försöker förstå hur det skulle se ut om tekniken skalas upp till industriell nivå,

och vilka effekter detta skulle få i ett långt tidsperspektiv.

Metoden innebär att framtida scenarier för analyseras redan på forskningsstadiet.

– Det är komplext, men viktigt för att vi ska kunna fatta rätt beslut tidigt i utvecklingen.

Forskningen formas i nära samspel mellan olika discipliner.

– Mitt arbete påverkas direkt av vad forskarkollegorna kommer fram till. Det gör projektet väldigt dynamiskt, säger Hanna Steinum.

Katalys

Arbetet med den kemiska omvandlingen leds av Belén Martín-Matute, professor i organisk kemi vid Stockholms universitet, som utvecklar katalysatorer för att omvandla den stabila koldioxidmolekylen till komplexa organiska ämnen.

– Koldioxid är en väldigt stabil molekyl, så det krävs mycket energi för att

omvandla den. Med katalys kan vi sänka energibehovet och göra processen möjlig.

Den stora utmaningen är att skapa komplexa molekyler där allt kol kommer från CO₂.

– Där är vi inte ännu, men det är dit vi vill nå, säger Belén Martín-Matute.

Projektet sker i nära samarbete med industrin och omfattar även ekonomiska och politiska perspektiv. I dag är fossila råvaror fortfarande billigare, vilket bromsar utvecklingen.

– Det är en systemfråga. Vi måste förändra både teknik, ekonomi och politik samtidigt.

Maratonlopp

ACCELERATE:s ambition är också att stärka Sveriges position inom området. Genom att samla forskning, industri och utbildning ska centrumet bidra till att bygga upp en ny generation kemister och ingenjörer – och lägga grunden för en mer hållbar kemiindustri.

– Det här är ett maraton. Vi bygger kunskap som nästa generation ska ta vidare. Om tio, tjugio år vill vi se en ny kemiindustri som inte är beroende av fossila råvaror. Men vägen dit är lång. Samhället är starkt beroende av fossila molekyler, nästan som av olja. Att bryta det kräver samarbete på många olika plan. Det här centrumet är en pusselbit i den strävan, avslutar Christophe Duwig.

ACCELERATE - Accelerera omställningen och uppskalningen av bioCO₂ användning – är ett multidisciplinärt forskningscentrum som drivs av Kungliga Tekniska högskolan tillsammans med Stockholms universitet, i nära samarbete med industri och internationella aktörer. Målet är att utveckla teknik

för att omvandla koldioxid till kemikalier, material och läkemedelskomponenter och därigenom ersätta fossila råvaror och minska klimatpåverkan. Centrumet ingår i SSF:s pågående satsning på multidisciplinära forskningscentrum (MRC).

kth.se/accelerate



Vill förbättra bildanalyser av nanostrukturer

LU - KONTROLLERA NANOSTRUKTURER

Idag kan man tillverka strukturer med extremt små storlekar, i nanometerskalan, något som varit avgörande för exempelvis miniaturiseringen av datachips. Med dagens teknik kan man inte enkelt ta bilder av och kontrollera nanostrukturer utan avancerad utrustning eller storskaliga anläggningar. Genom att manipulera en laserkälla vill Anne-Lise Viotti skapa extrema UV-ljuspulser som kan lösa det problemet.

I hennes nya forskningsprojekt *Nya ickelinjära optiska plattformar för avancerade material* vill hon bidra till bland annat bättre kontrollfunktioner för halvledarindustrin.

– Vid tillverkning av halvledarkomponenter med nanostrukturer är det i dag inte möjligt att kontinuerligt och

icke-destruktivt kontrollera att de avsedda nanostrukturerna och ledarna har bildats korrekt. I stället görs stickprov som analyseras genom destruktiv provning, vilket innebär att många defekter upptäcks först vid sluttestning och leder till resursförluster.

Enklare hantering

Det går inte att ta bilder av nanostrukturer med ett konventionellt ljusmikroskop. I stället används elektroner som frigörs från nanostrukturernas yta efter lämplig belysning med ultrasnabbt ljus för att skapa bilder. Händelseförloppet man vill undersöka sker också mycket snabbt, inom några femtosekunder (10^{-15} sekunder). Det enda sättet att ta ögonblicksbilder är att använda laserpulser med femtosekunders (eller ännu kortare) varaktighet, som fungerar som en kamerablitz.

– I stora laboratorier som MAX IV kan sådant göras, men det är kostsamt



Anne-Lise Viotti, universitetslektor vid Lunds universitet.
Foto: Johan Lindvall

och tidskrävande. Mitt mål är att ta fram en mindre enhet som baseras på en industrilaser och som man kan använda i ett vanligt laboratorium. Det kommer inte att täcka alla intressanta våglängdsområden, men det räcker för många tillämpningar som exempelvis löpande kontroller i datorchipstillverkning.

Effektivare process

Genom att manipulera laserkällan kan Anne-Lise Viotti skapa en mer effektiv

växelverkan mellan ljuset och ett gasmedium via hög övertonsgenerering, en process som belönades med Nobelpriset i fysik 2023, vilket i sin tur kan generera extrema UV-ljuspulser som belyser nanostrukturen.

– På det sättet kan vi titta på nanostrukturer både snabbare och skarpare. Traditionella metoder för manipulering av laserkällor sker i ett flertal steg. Mitt mål är att minska antalet steg och därmed effektivisera hela processen.

Forskningsprojektet *Nya ickelinjära optiska plattformar för avancerade material* finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning och löper 2025–2031. Projektledare Anne-Lise Viotti utsågs 2025 till Framtidens Forskningsledare av Stiftelsen för strategisk forskning, FFL-9.

lu.se



LUNDS UNIVERSITET

Ny teknik ska avslöja kemins dolda ögonblick

UU - Xmod

Många av de kemiska processer som styr batterier, katalysatorer och vätegasproduktion sker för snabbt för dagens synkrotron-teknik. Luca D'Amario, forskare vid Uppsala universitet, driver ett projekt som ska öppna för snabba mätningar och göra det osynliga synligt.

I dag kan synkrotronanläggningar, som svenska MAX IV-laboratoriet, analysera material med mycket hög precision. Problemet är att många kemiska processer sker betydligt snabbare än vad instrumenten hinner registrera. För att studera sådana förlopp används ofta fri-elektronlasrar, stora och mycket exklusiva forskningsanläggningar som bara finns på ett fåtal platser i Europa.

– Synkrotronanläggningar är betydligt vanligare och därmed mer tillgängliga för forskare. Vi vill göra den typen av tidsupplösta mätningar möjliga även där, även om vi inte når samma extrema tidsupplösning som vid fri-elektronlasrar, säger Luca D'Amario, forskare i fysikalisk kemi vid Uppsala universitet.



Luca D'Amario, forskare vid Uppsala universitet.
Foto: Mikael Wallerstedt

Hans forskning har länge kretsat kring elektrokatalys, processer som används inom bland annat vätegasproduktion, bränsleceller och koldioxidreduktion. Under senare år har fokus alltmer riktats mot metodutveckling. I ett aktuellt forskningsprojekt som stöds av Stiftelsen för strategisk forskning är målet att utveckla Xmod, en portabel röntgenpulsgenerator för synkrotronanläggningar.

Öppnar nya möjligheter

Xmod fungerar som en extremt snabb elektronisk slutare som delar upp rönt-

genstrålen i korta pulser. På så sätt kan forskarna skapa en slags filmsekvens av hur material förändras under användning. Det speciella är att systemet kan användas tillsammans med redan befintliga detektorer, utan kostsamma uppgraderingar av hela anläggningar.

– Målet är att göra tekniken flexibel och portabel. Vi vill kunna flytta den mellan olika strålrör så att tekniken kan användas inom olika forskningsområden i olika typer av experiment.

En stark drivkraft, säger Luca D'Amario, är dels att göra avancerade

XMod är ett forskningsprojekt lett av Luca D'Amario vid Uppsala universitet. Projektet utvecklar en portabel röntgenpulsgenerator för synkrotronanläggningar med målet att möjliggöra snabba mätningar av kemiska processer i material för bland annat energilagring och katalys. Projektet stöds av Stiftelsen för strategisk forskning. Sctris AB, grundat av Luca D'Amario, är involverat i projektet med ett långsiktigt perspektiv mot framtida tillämpningar av tekniken.

uu.se



UPPSALA
UNIVERSITET

tidsupplösta mätningar mer tillgängliga, dels att kunna observera processer som hittills varit osynliga.

– Många stora vetenskapliga genombrott har blivit möjliga först när ny instrumentering har utvecklats. Jag hoppas att vårt projekt kan bidra till en sådan utveckling och öppna för nya upptäckter.

Kroppens minsta möten kan bana väg för framtidens läkemedel

SU - MOLEKYLÄR IGENKÄNNING

– Vår forskning handlar om att förstå hur proteiner och DNA känner igen varandra. Genom att analysera miljontals variationer bygger vi ny kunskap som kan hjälpa oss att förstå hur sjukdomar uppstår, säger Emil Marklund, forskare vid Stockholms universitet.

Emil Marklund, biträdande universitetslektor och SciLifeLab Fellow, rekryterades till Stockholms universitet hösten 2023. Sedan dess har han byggt upp en forskargrupp med doktorander och postdoktorer inom biokemi, biofysik, bioteknik och datavetenskap. Tillsammans kartlägger de mekanismerna bakom molekylär igenkänning, en process som ligger till grund för i stort sett all biologisk funktion.

Forskningen går ut på storskaliga biokemiska analyser av proteiner och syftar till att utveckla en ny metod för att studera hur proteiner binder till varandra och till DNA. Traditionellt har forskare främst kunnat avgöra om två molekyler binder eller inte. Emil Marklunds metod går längre än så och gör det möjligt att mäta exakt hur stark bindningen är och hur små förändringar i proteinets uppbyggnad påverkar resultatet.

Genombrottet kom när Emil Marklund utsågs till en av framtidens forskningsledare av Stiftelsen för strategisk forskning. Utmärkelsen omfattar en ledarskapsutbildning och ett forskningsanslag på 15 miljoner kronor vilket har gjort det möjligt att bygga ut forskargruppen och skala upp arbetet.

– Finansieringen har varit avgörande för att vi ska kunna fortsätta och utveckla vår forskning om molekylär igenkänning.

Matematiska modeller

Kärnan i arbetet är att skapa och analysera ett mycket stort antal proteinvarianter, så kallade mutanter. Dessa



Emil Marklund, biträdande universitetslektor vid Stockholms universitet och SciLifeLab Fellow.
Foto: Johan Marklund

placeras på en yta där deras interaktioner kan mätas parallellt i stor skala.

– Vi kan studera tusentals och på sikt hundratusentals eller till och med miljoner varianter samtidigt. Det ger oss en helt annan datamängd än tidigare, säger Emil Marklund.

Med hjälp av dessa data kan forskarna bygga matematiska modeller som beskriver hur dessa interaktioner fungerar. Målet är att kunna förutsäga hur en viss sekvens av aminosyror påverkar ett proteins funktion, något som i dag i stor utsträckning inte går att göra direkt från sekvensen. I förlängningen kan det ge svar på varför vissa

molekyler binder effektivt medan andra inte gör det och hur evolutionen har optimerat dessa processer.

Framtida tillämpning

När igenkänningen mellan molekyler fungerar fel kan det leda till sjukdomar, som exempelvis cancer. En djupare förståelse för hur molekyler känner igen varandra kan därför bana väg för nya behandlingsmetoder.

– Det här är grundforskning men på sikt är målet att vår metod ska kunna bidra till utvecklingen av förbättrade proteinbaserade läkemedel. Genom att effektivare identifiera molekyler som binder till specifika mål i kroppen kan läkemedelsutvecklingen påskyndas och nya, mer riktade behandlingar bli möjliga, säger Emil Marklund.

Men vägen dit är lång. Projektet är tvärvetenskapligt och kräver att flera komplexa moment fungerar tillsammans, från laboratoriearbete och biokemi till avancerad dataanalys och modellering.

Steg för steg

Teknologiska framsteg har varit avgö-

rande för att projektet överhuvudtaget ska vara möjligt. Metoder som DNA-sekvensering och gensaxen CRISPR har öppnat dörrar som var stängda för bara ett decennium sedan. Med hjälp av dessa verktyg kan forskarna nu arbeta i en skala som tidigare inte var möjlig.

Utvecklingen sker oftast steg för steg, där varje experiment bidrar med ny kunskap. Ibland sker dock större genombrott när flera delar faller på plats samtidigt.

– Oftast är det små förbättringar, men ibland får man ett experiment som verkligen fungerar och då känns det som ett stort kliv.

För framtiden hoppas Emil Marklund inte bara på vetenskapliga genombrott, utan också på att metoden ska kunna spridas utanför akademien.

– Målet är att utveckla en plattform som kan ta forskningen från labbet till läkemedelsindustrin och i förlängningen nå patienter. Men just nu drivs jag av nyfikenheten och viljan att förstå hur det hela fungerar på molekylär nivå, säger Emil Marklund.

Projektet utvecklar en metod för att studera hur proteiner känner igen och binder till DNA och andra proteiner. Genom att analysera hundratusentals proteinvarianter parallellt ska forskarna bygga modeller som kan förutsäga funktion och på sikt bidra till bättre förståelse av sjukdomar och läkemedelsutveckling.

marklundlab.com



Immunsystemet programmeras om i kampen mot cancer

LU / ALLIGATOR BIOSCIENCE

I ett forskningsprojekt vid Lunds universitet och Alligator Bioscience studeras hur en ny typ av antikroppar kan aktivera immunförsvaret och stärka kroppens förmåga att bekämpa cancer. Kunskapen kan bana väg för immunterapi som hjälper fler.

Immunförsvaret har en naturlig förmåga att känna igen och angripa can-

cerceller, men tumörer kan skapa en mikromiljö som hämmar immunförsvarets funktion. Det är utgångspunkten för ett industridoktorandprojekt, där professor Malin Lindstedt vid Lunds universitet samarbetar med Peter Ellmark, adjungerad professor och translationell forskningschef på Alligator Bioscience. Projektet får stöd från Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, och förener akademisk forskning med läkemedelsutveckling.

– Tumörer är väldigt heterogena. Tumörmiljön varierar mellan patienter, även inom samma cancertyp. Vissa tumörer är fulla av immunceller, medan andra nästan saknar dem. Det kan också finnas hämmande signaler eller strukturella barriärer som gör att immuncellerna inte fungerar som de ska, säger Malin Lindstedt.

Binder tumör och immuncell

Forskningen fokuserar på att utveckla antikroppar som binder till CD40 som syftar till att programmera om immunförsvaret och får det att attackera tumören. Både vanliga antikroppar och så kallade bispecifika antikroppar utvecklas för detta ändamål. Bispecifika antikroppar binder till två mål samtidigt och skapar en koppling mellan tumörceller och immunceller.

– I vårt fall binder en del av den bispecifika antikroppen till tumörcellen och en annan del till CD40 på immuncellen. Antikroppen är designad så att aktivering sker först när båda bindningarna finns på plats. Det gör att immunsystemet aktiveras specifikt i tumören, förklarar Peter Ellmark.

CD40 kan starta svaret

– CD40 fungerar som en huvudströmbrytare i immunsystemet. När signalen slås på kan immunförsvaret aktiveras mot tumören. Då kan T-celler få hjälp att bygga ett mer långvarigt svar, säger Peter Ellmark.



Malin Lindstedt, Peter Ellmark och doktoranden Hampus Andersson.
Foto: Christian Andersson / Apelöga

För patienter handlar nyttan på sikt om immunterapi som kan hjälpa fler. Alligator utvecklar för närvarande två CD40-antikroppar, mitazalimab och ATOR-4066, där mitazalimab redan presenterat lovande fas 2-data.

– En av utmaningarna med dagens immunterapi är att den inte fungerar för alla patienter. Förhoppningen är att utveckla en ny generation immunterapi som kan nå fler, särskilt vid tumörtyper som i dag är svårbehandlade, säger Malin Lindstedt.

För att kunskapen ska få klinisk betydelse behöver forskarna förstå vilka mekanismer antikropparna aktiverar, vilka kombinationer som fungerar bäst och vilka patienter som är mest mottagliga.

Forskningsprojektet studerar hur CD40-antikroppar påverkar tumörens mikromiljö och immunceller i solida tumörer. Beviljat av SSF: 2,5 miljoner kronor för doktorandprojektet och 1,5 miljoner kronor för den adjungerade professorstjänsten. Projektid: 2023-01-01 till 2027-04-30.

alligatorbioscience.se
immun.lth.se

ALLIGATOR
bioscience



LUNDS UNIVERSITET

Digitalt verktyg stärker framtidens skogsbruk

SLU - FOOD, FEED AND FOREST

Genom att kombinera avancerad sensorteknik med DNA-teknik skapas nya möjligheter för skogsbruket. Inom projektet Landskapsförädling på SLU utvecklar en multidisciplinär forskargrupp ett digitalt skogsförädlingsverktyg.

Med hjälp av laserskanning kan forskare på avdelningen för skoglig fjärranalys vid Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, få fram viktig information om stora skogsområden.



Johan Holmgren, postdoktor Alice Penanhoat och Kenneth Olofssons arbete är en viktig pusselbit i det större projektet Landskapsförädling.

Deras arbete är en avgörande pusselbit i projektet Landskapsförädling där forskare från olika discipliner samarbetar för att ta fram ett digitalt skogsförädlingsverktyg.

– Projektet handlar om hur vi storskaligt hittar kopplingar mellan olika genetiska markörer och trädets egenskaper. De egenskaperna kan vi mäta på trädets utsida med hjälp av fjärranalys, säger Kenneth Olofsson, docent i fjärranalys vid institutionen för skoglig resurshushållning på SLU.

Arbetsgruppen samlar in och bearbetar stora mängder data från tio olika testområden. Mätdata, som samlas in genom både flygburen och markbaserad

laserskanning, samkörs sedan med trädens genetiska egenskaper. På det sättet går det att lära sig hur genetiska egenskaper är kopplade till det som går att mäta på träden.

– Vår uppgift är att ta fram så noggranna mätningar som möjligt, säger Johan Holmgren, docent i fjärranalys vid institutionen för skoglig resurshushållning på SLU.

Olika egenskaper

Med hjälp av mätningarna och bearbetningen av data kan forskarna

få fram information om till exempel trädskronornas utseende, trädens höjd, stammarnas raket och tjocklek, grenvinklar och hur långt ner på träden grenarna sitter.

En av de stora utmaningarna med projektet har varit storskaligheten.

– Detta gäller även den faktiska datainsamlingen i skogen, säger Juha Niemi, som under tre år har lett fältarbetsgruppen över åtta SCA-plantager.

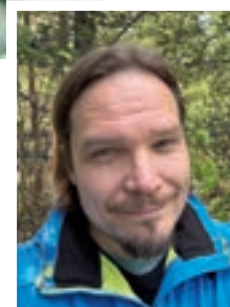
Ytterligare en utmaning, men också en styrka, är att det är olika discipliner som samverkar. Projektet går nu in på sitt sista år och stora vinster har redan uppnåtts.

– Tidigare var det tidskrävande och många gånger omöjligt att mäta trädens egenskaper. Nu kan vi placera en skanner i skogen som gör två miljoner mätningar per sekund,

där varje mätning har en precision på två millimeter, säger Johan.

– Men det kräver också att vi kan arbeta med automatiska metoder. Utmaningen är att få datorn att känna igen saker och ting, säger Kenneth.

Foto: Lena Lee



Juha Niemi, forskningsassistent vid SLU.

Söker svar om outforskad klaffsjukdom

KI - MITRALISKLAFFPROLAPS

Sjukdom i hjärklaffarna är mycket vanligt och mitralisklaffprolaps drabbar så många som 1 av 40 personer. Detta kan hos en del individer leda till rytmrubbningar, hjärtsvikt och plötslig hjärtdöd. Bahira Shahim och hennes forskarteam kartlägger mekanismerna som ligger till grund för sambandet mellan mitralisklaffprolaps och livshotande rytmrubbningar, och hur detta påverkas över tid av mitralisklaffkirurgi.

– Mitt mål är att fördjupa förståelsen av sjukdomsprocessen vid mitralisklaffprolaps och rytmrubbningar och bana väg för förebyggande och individanpassad behandling, säger Bahira Shahim, som är biträdande lektor och docent vid Karolinska Institutet samt hjärtläkare.

Mitralisklaffprolaps innebär att en av hjärtats fyra klaffar inte stänger ordentligt och därför läcker, med risk för att blodet pumpas åt fel håll i hjärtat. Detta kan i värsta fall leda till att hjärtats pumpfunktion försämras och kanske även till en ökad risk för allvarliga rytmrubbningar. Riskfaktorer för att tillståndet ska leda till allvarliga rytmrubbningar tros vara ärrbildningar i hjärtat samt mitral annulus disjunction, MAD, som innebär onormalt fäste av klaffen i kammarväggen.

Lite forskning gjord

Till skillnad från andra hjärtsjukdomar som till exempel hjärtinfarkt och åderförkalkning, där levnadsvanor som kost, rökning och fysisk inaktivitet spe-



Bahira Shahim, biträdande lektor och docent vid Karolinska Institutet.
Foto: Johan Marklund

lar en avgörande roll, är mekanismerna bakom mitralisklaffprolaps helt andra. Tillståndet präglas av svaghet i bindväven som håller klaffens delar på plats. På senare år har intresset för denna klaffsjukdom ökat eftersom det har uppmärksammats att en mindre grupp drabbade löper förhöjd risk för allvarliga rytmrubbningar, och i sällsynta fall plötsligt hjärtdöd.

– Väldigt lite är gjort när det gäller att förstå sjukdomens patofysiologi. Dessutom väntar man idag med behandling av klaffläckaget tills det blir omfattande. Vi vill undersöka om kirurgi av klaffen bör ske tidigare i sjukdomsförloppet för att förebygga irreversibla hjärtmuskelskador som ärrbildningar och därmed farliga hjärtrytmrubbningar och hjärtsvikt. Att identifiera högriskpatienter är också en viktig del av forskningen. Det finns stora kunskapsgap att fylla om hur vi ska kunna behandla den här gruppen förebyggande och individbaserat, säger Bahira.

Bred forskning

Forskargruppen kommer att studera detta genom att genomföra hjärt-MR-

undersökning och hjärtrytmövervakning före, samt 6 och 12 månader efter mitralisklaffgrepp. Forskarna kommer även att studera över 500 patienter som har genomgått klaffkirurgi för att se om MAD påverkar utfallet och om val av kirurgisk teknik är betydelsefullt. Teamet kommer också i en unik kohort av patienter med bindvävssjukdom, som är en riskfaktor för mitralisklaffsjukdom, använda avancerade avbildningsmetoder för att kartlägga hur MAD och fibros utvecklas över tid. Dessutom ska man använda avancerad genteknik för att undersöka om förvävade genetiska förändringar i klaffen kan förklara sjukdomsutvecklingen.

– Vår forskning spänner över ett brett fält, från molekylära studier till hjärtavbildning, kirurgi och utfall över tid i stora patientgrupper. Till vår hjälp har vi också nationella register, som bidrar med viktig klaffdata, förklarar Bahira.

Uppmärksammas forskning

Bahiras forskning ligger i framkanten för mitralisklaffforskning och hennes rön har publicerats i flera högt ansedda

vetenskapliga tidskrifter. Nyligen fick hon femton miljoner kronor över fem år av Stiftelsen för strategisk forskning inom ramen för programmet Framtidens forskningsledare. Programmet riktar sig till unga forskare med högsta vetenskapliga kompetens som även uppvisar stor ledarskapspotential.

Finansieringen bidrar till att hon kan expandera sitt team och bygga upp laboratoriekompetens, men lika betydelsefullt som pengarna är den ledarskaputbildning som ingår i programmet, menar Bahira. Den består bland annat av ett flertal seminarier och en utlandsresa tillsammans med de övriga 15 unga forskarna som ingår i programmet.

– Jag ser verkligen fram emot att träffa de andra forskarna och diskutera vilka erfarenheter och utmaningar vi har. Det är en otroligt bra chans att bygga ett starkt, tvärvetenskapligt nätverk. Det ska också bli jättekul att lära sig mer om ledarskap och lära känna mig själv som ledare. Det är så viktigt med självreflektion och det tror jag att vi kommer att få goda förutsättningar att göra, avslutar Bahira.

Bahira Shahims forskning utsågs 2025 till Framtidens Forskningsledare av Stiftelsen för strategisk forskning, FFL-9. Som en av 16 utvalda forskare det året får hon ett bidrag på 15 miljoner kronor under en femårsperiod och deltar under programmets gång även i en gedigen ledarskaputbildning. Målet med programmet är att ge nyetablerade forskare med högsta vetenskapliga och pedagogiska kompetens möjlighet att utvecklas som forskningsledare.

ki.se

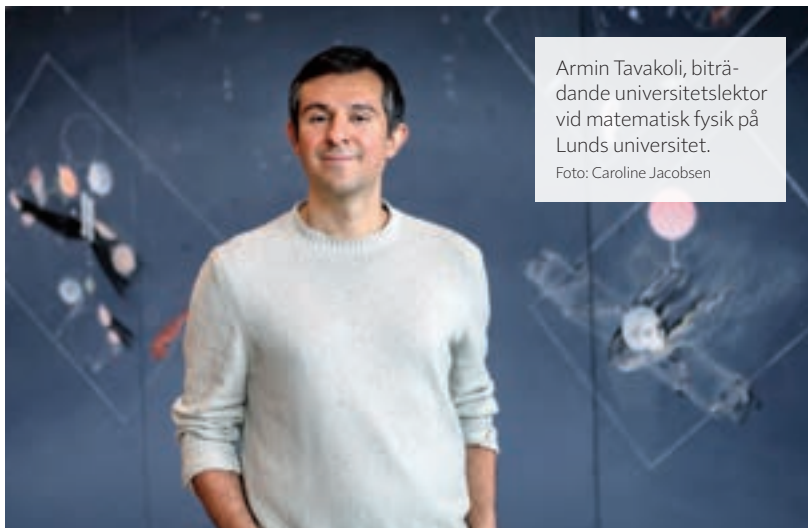
Informationssäkerhet på en helt ny nivå

LU - KVANTMEKANISK KRYPTOGRAFI

De senaste forskningsresultaten inom kvantteknologi öppnar stora möjligheter inom många teknikområden. Ett är informationssäkerhet där det hittills varit en kamp mellan säkerhetsspecialister och kodknäckare om vem som är mest briljant. Med de nya kvantmekaniska verktygen kan kryptografi i stället utgå från naturens lagar och därmed sätta en ny standard för informationssäkerhet.

Kvantmekaniken är den dominerande teorin för naturens minsta beståndsdelar. Teorins utmärkande drag är att fysiken för de minsta partiklarna, beståndsdelarna, följer helt andra lagar än vår vanliga erfarenhet av världen.

– Det är främst tre saker som utmärker kvantpartiklar. Till att börja med är det slumpen som styr deras reaktioner, sedan kan deras tillstånd förändras genom våra observationer och slutligen kan de ha flera motsatta egenskaper samtidigt, förklarar Armin Tavakoli, biträdande universitetslektor vid matematisk fysik på Lunds universitet.



Armin Tavakoli, biträdande universitetslektor vid matematisk fysik på Lunds universitet.

Foto: Caroline Jacobsen

Hans forskning fokuserar på hur kvantteknologin kan förbättra informationssäkerheten i samhället. Där används bland annat fenomenet att kvantpartiklars tillstånd förändras vid observation.

– Om två parter vill etablera nycklar som de kan använda för säker kommunikation måste de på något vis skicka nycklarna mellan sig. Om denna information är lagrad i en kvantpartikel kan en hackare inte läsa av den utan att användarna kan se

intrånget. Detta sker eftersom själva utläsningen av kvantinformationen ofrånkomligen förvrider den. Mottagaren ser det och vet då att den kodnyckeln är avslöjad och förkastar den. På det sättet används bara sådana kodnycklar som är helt intakta från sändaren till mottagaren, vilket utgör den nya kvantkryptografien.

Den andra kvantrevolutionen

Kvantteknologin har varit känd länge men det är först på senare tid som fors-

Forskningsprojektet *Beyond binary quantum communication* drivs på Lunds universitet och finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning, det pågår 2026–2030.

lu.se



LUNDS UNIVERSITET

karna kommit så långt att de kan kontrollera och manipulera kvantpartiklar så de kan utföra olika uppgifter.

– Att vi nu kan styra dem har gett oss möjligheter att använda deras beteenden för en helt ny generation av samhällsnyttiga teknologier, man talar om den ”andra kvantrevolutionen”. Vanligen baseras kvantteknologier på kvantbitar (qubits) men forskarna har identifierat mer komplexa kvantsystem, så kallade högdimensionella system, som inte bara har två utan flera motsatta egenskaper samtidigt. De tros möjliggöra mer effektiv kvantkryptografi.

Små nanopartiklar kan ge stora medicinska framsteg

KI - SORTERA NANOPARTIKLAR

– Vi utvecklar en metod som gör det möjligt att sortera kroppens minsta nanopartiklar och undersöka vilka biologiska signaler de bär på. Det kan på sikt ge nya möjligheter inom både diagnostik och behandling, säger André Görgens, forskare vid Karolinska Institutet som leder projektet.

Projektet *Next-Generation Nanoparticle Sorting Platform* bygger vidare på avancerad flödescytometri, en metod

som har revolutionerat immunologin genom att göra det möjligt att analysera enskilda immunceller.

Nu vill forskarna göra samma sak med nanopartiklar.

– Vi vet att celler skickar små biologiska partiklar mellan varandra. Dessa innehåller proteiner, genetisk information och andra molekyler. Problemet är att de är extremt små och svåra att studera, säger André Görgens.

Under hans doktorandtid vid universitetet i Essen väcktes intresset för stamcellsbiologi och regenerativ medicin, men också för själva mättekniken bakom forskningen.

– Jag upptäckte att jag gillade att förbättra metoder. Att göra instrument mer känsliga, mer reproducerbara och bättre på att faktiskt fånga det som händer biologiskt.

Sortering

Efter flytten till Karolinska Institutet 2016 har André Görgens forskning varit inriktad på EV:s, extracellulära vesiklar, små nanopartiklar som tros spela en viktig roll i cellers kommunikation vid sjukdom och läkning. Forskningsfältet har vuxit snabbt, men tekniken har haft svårt att hänga med.

– Vi kan se att olika nanopartiklar finns där, men vi vet fortfarande väldigt lite om vad de faktiskt gör. För att förstå deras funktion måste vi kunna separera och analysera dem var för sig.

Den nya plattformen ska därför inte bara mäta nanopartiklar, utan också sortera dem utifrån deras egenskaper. Därefter kan forskarna undersöka vilka partiklar som exempelvis påverkar immunförsvaret, driver inflammation eller har potential att användas i framtida behandlingar.



André Görgens, forskare vid Karolinska Institutet.

Foto: Johan Marklund

En viktig del av projektet handlar om att minska förluster i själva analysprocessen. Extracellulära vesiklar är så små och känsliga att de lätt fastnar på plastytor eller förändras under provhanteringen.

På sikt hoppas André Görgens att tekniken ska bidra till både bättre diagnostik och mer träffsäkra terapier.

– Om vi förstår vilka nanopartiklar som driver sjukdom och vilka som har skyddande funktioner kan vi också börja använda dem medicinskt. Det är här vi ser den verkligen stora potentialen.

Forskningsprojektet *Next-Generation Nanoparticle Sorting Platform* har som mål att utveckla ett verktyg för att sortera och analysera nanopartiklar, som extracellulära vesiklar och lipidnanopartiklar. Ambitionen är att bättre förstå hur partiklarna fungerar och på sikt bidra till nya diagnosmetoder och mer träffsäkra behandlingar. Projektet leds av André

Görgens och stöds av Stiftelsen för strategisk forskning.

ki.se/personer/andre-gorgens



Karolinska
Institutet

Kompakta antenner för framtidens mobilnät

CELLMAX / KTH HÖGEFFEKTIVA ANTENNER

När mobilnäten ska hantera fler frekvensband, klara högre kapacitet och samtidigt ta mindre plats i masterna krävs nya antennlösningar. I ett SSF-finansierat projekt utvecklar CellMax och KTH kompakta, högeffektiva basstationsantennerna.

Bakom varje mobilnät, videomöte och 5G-uppkoppling finns en fysisk infrastruktur av master och antenner. När mobilnäten utvecklas från 2G till 5G och vidare måste samma basstationsantennerna hantera allt fler frekvensband. Samtidigt vill operatörerna minska både mastyta, vindlast, energiförluster och materialåtgång.

För energismarta antenner

Detta engagerar det svenska företaget CellMax Technologies djupt. CellMax grundades för ungefär 25 år sedan men då låg fokus inte på mjukvaran eller tjänsterna, utan på den fysiska antenn-tekniken runt mobilnäten.

Projektet *Högeffektiva kompakta basstationsantennerna* är ett samarbete mellan Kungliga Tekniska högskolan, KTH, och företaget CellMax Technologies. Johan Lundgren är industridoktorand, med professor Oscar Quevedo-Teruel vid KTH som akademisk handledare.

Fokus ligger på kompakta antenn-element för basstationer med stöd för flera frekvensband, låg förlust, minskad interferens och effektivare utnyttjande av mastutrymme. Projektet ska även bidra till snabbare utveckling av nya antennvarianter för framtida mobilnät.

Initiativet stöds med 2,5 miljoner från SSF.

Kontakt:

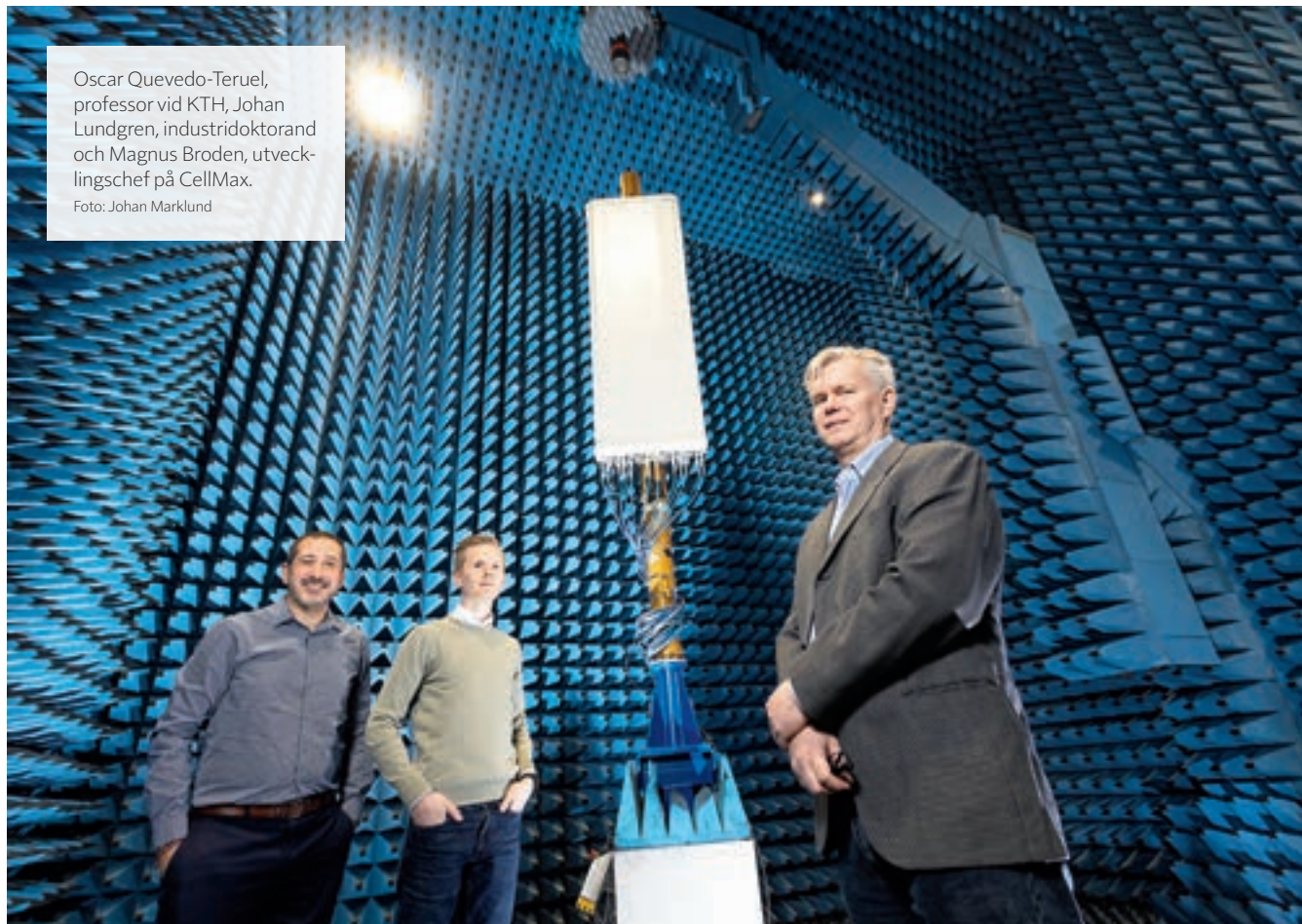
E-post: jl8@kth.se / oscarqt@kth.se

kth.se

cellmax.se



Oscar Quevedo-Teruel, professor vid KTH, Johan Lundgren, industridoktorand och Magnus Broden, utvecklingschef på CellMax.
Foto: Johan Marklund



– Problemet på 90-talet var att alldeles för mycket energi slösades bort bara på kablar inom mobilnätverket, berättar CellMax vd Reine Eriksson som en bakgrund.

Bolaget har sedan dess byggt sin verksamhet kring högeffektiva passiva basstationsantennerna. Antennerna utvecklas i Kista och tillverkas i en fabrik i Visby på Gotland, med mycket hög andel svenska komponenter.

Energieffektiva antenner är alltså en grundläggande affärsidé hos CellMax, och något företaget hela tiden strävar efter att vidareutveckla ännu längre.

Forskare och företag delar mål

Det är här samarbetet mellan det svenska företaget CellMax Technologies och Kungliga Tekniska högskolan, KTH, kommer in. I ett SSF-finansierat industridoktorandprojekt utvecklar Johan Lundgren, anställd på CellMax och doktorand vid KTH, nya kompakta antenn-element för framtidens basstationer.

– En bärande del av detta projekt är att identifiera ett problem, samarbeta mellan CellMax och KTH och sedan relativt snabbt komma fram till något som vi kan kommersialisera, säger Johan Lundgren.

Johan Lundgrens akademiska handledare, KTH-professorn Oscar Quevedo-Teruel, beskriver CellMax lösning som ovanligt effektiv.

– Deras produkt är troligen den mest effektiva, fullt marknadstillgängliga basstationsantennerna i hela världen, säger han.

För det fortsatta utvecklingsarbetet ställs många krav på samma gång. Antennerna ska bli mindre, samtidigt som de ska täcka fler frekvensband, behålla hög prestanda och minska störningar mellan olika antennelement som placeras nära varandra.

Framtidens antenn är skålförmad

Redan har flera viktiga tekniska resultat uppnåtts. Exempelvis har ett nytt, kompakt antenn-element för multibandsbasstationer designats av teamet. Resultaten har också beskrivits i en artikel som har publicerats i det ansedda amerikanska el- och elektronikinstitutet IEEE:s forskningstidskrift.

En prototyp i form av en skålförmad antenn med ringlastad konstruktion har tagits fram och visar en uppmätt verkningsgrad på över 96 procent i låga band och över 93 procent i höga band.

– Det stora bidraget här är att vi har lyckats minska storleken på antenn-elementet utan att påverka bandbredden eller prestandan negativt, säger Johan Lundgren.

Johan Lundgren framhåller att lösningen inte bygger på slumpmässig testning. Genom samarbetet med KTH

har CellMax kunnat förstå den underliggande fysiken och därefter optimera designen.

Snabbare till marknad

Ovanligt i sammanhanget är att forskningen redan har nått marknaden. Enligt Magnus Broden, utvecklingschef på CellMax, finns tekniken tillgänglig i en kommersiell produkt som vid det här laget har sålts i omkring ett år.

– Genom det här programmet kan vi applicera forskning på våra antenner snabbare än vad vi skulle kunna göra annars och snabbare än våra konkurrenter kan, säger Magnus Broden.

För KTH är projektet samtidigt ett exempel på hur akademisk kunskap kan omsättas direkt i svensk industri. Oscar Quevedo-Teruel betonar att universitetets roll inte bara är att utbilda och publicera forskning, utan också att stärka företag som utvecklar konkurrenskraftiga produkter.

– Så länge som vi kan föra över kunskap till näringslivet är vi glada, säger Oscar Quevedo-Teruel.

Projektet är nu ungefär halvvägs. Mycket av det kommande arbetet är konkurrenskänsligt, men målet är fortsatt tydligt. I korthet handlar det om ännu effektivare, kompaktare och mer anpassningsbara basstationsantennerna, utvecklade i Sverige, för en global marknad där datatrafiken fortsätter att växa.

Ett av världens kraftfullaste elektronmikroskop nu i Linköping

ARTEMI

Nu har svensk materialforskning fått helt nya möjligheter att i detalj studera material på atomnivå. Sveriges nationella infrastruktur för elektronmikroskopi, ARTEMI, har nyligen installerat ett av världens kraftfullaste elektronmikroskop. Den nya utrustningen ger extremt hög upplösning, hastighet och djup.

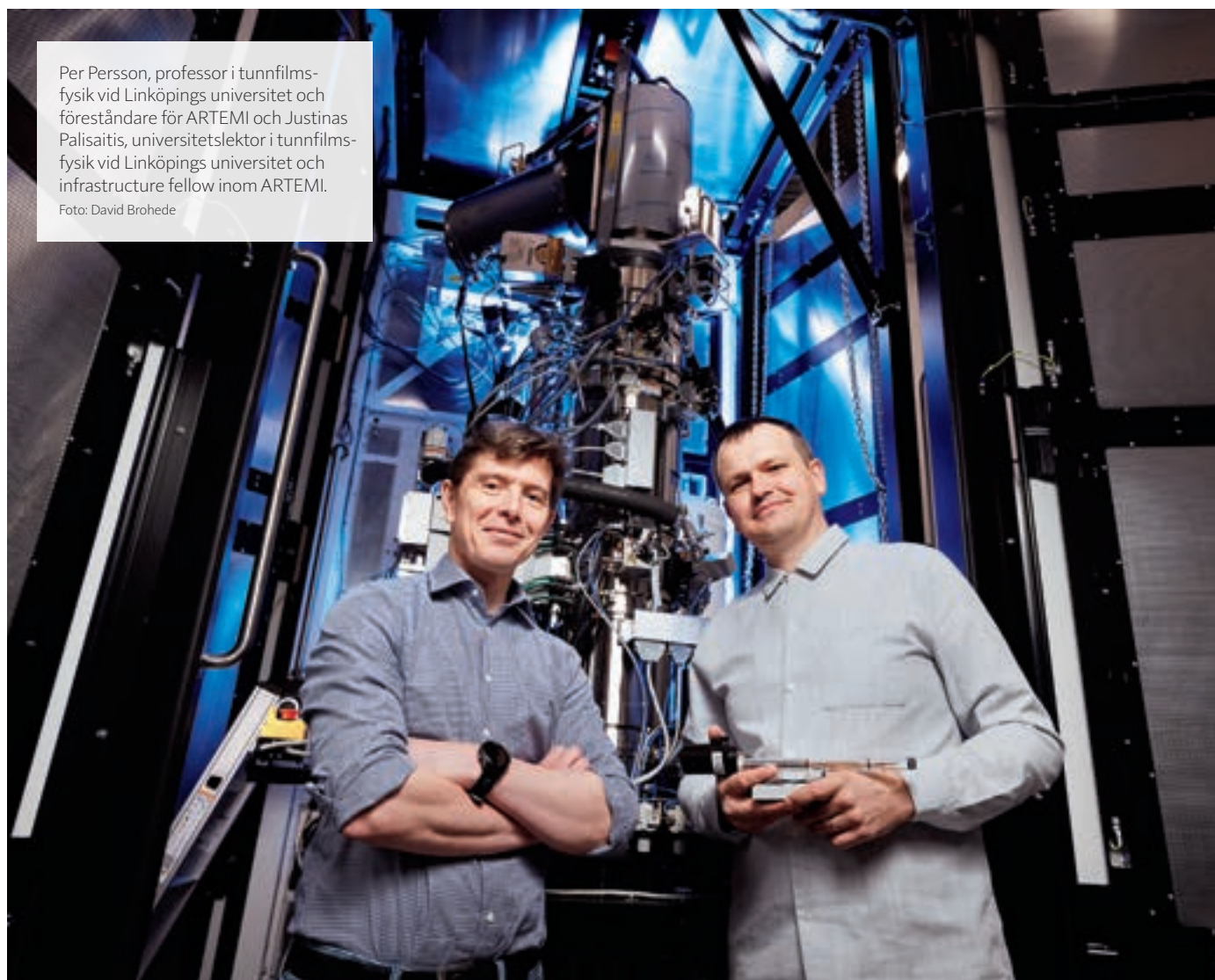
ARTEMI grundades 2022 och är ett samarbete mellan universiteten i Linköping, Lund, Stockholm och Uppsala samt Chalmers och KTH. Infrastrukturen finansieras av de medverkande lärosätena samt Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, och Vetenskapsrådet, VR. Syftet är att koordinera investeringar och utveckling av elektronmikroskopi, så att Sverige ska kunna behålla en ledande position inom elektronmikroskopi och materialforskning.

Att utveckla nya, hållbara material är väsentligt för utvecklingen inom snart sagt alla områden, som exempelvis klimat, energi, kommunikation, samhällsbyggnad och hälsa. ARTEMI tar avstamp i FN:s hållbarhetsmål i Agenda 2030 och möjliggör strategisk forskning inom dessa och andra områden.

Finns endast ett fåtal

Det nya elektronmikroskopet har namnet Iliad Ultra (S)TEM och har precis installerats vid Linköpings universitet, där det ersätter det tidigare elektronmikroskopet som har cirka 15 år på nacken. Modellen är den allra senaste och det finns endast ett fåtal i bruk runt om i världen. Officiell invigning av utrustningen äger rum i november, men mikroskopet beräknas komma i drift redan under juni månad.

– Det har skett en enorm utveckling inom elektronmikroskopi de senaste 15 åren, och detta mikroskop innebär en



Per Persson, professor i tunnfilmfysik vid Linköpings universitet och föreståndare för ARTEMI och Justinas Palisaitis, universitetslektor i tunnfilmfysik vid Linköpings universitet och infrastructure fellow inom ARTEMI.

Foto: David Brohede

uppgradering med flera generationer. Det kan samla in otroligt mycket mer data, med en hastighet av mer än 200 terabyte per timme, vilket är tusenfalt mer än föregående instrument. Det som tidigare tog en hel arbetsdag kan vi nu göra på några minuter förklarar Per Persson, professor i tunnfilmfysik vid Linköpings universitet och föreståndare för ARTEMI.

Växlar spänningsfält

En utmärkande egenskap hos det nya elektronmikroskopet är dess förmåga att växla mellan olika accelerations-spänningar och operera över ett mycket brett spänningsområde. Detta gör det möjligt att snabbt anpassa experi-

mentella förhållanden till olika material och metoder, vilket förbättrar både tolkningsförmåga och datakvalitet. Det har också mycket känsliga detektorer som fångar upp signaler så att man kan studera dynamiska skeenden och mäta förändringar i realtid när material exponeras för olika typer av påverkan, som exempelvis tryck, värme, ånga, ström och gas.

– Det ger helt nya applikationer och möjligheter för materialforskare att i stor detalj studera, analysera och förstå material på nano- och atomnivå. Utmaningen blir att hantera de stora mängder data som genereras, säger Justinas Palisaitis, som är universitetslektor i tunnfilmfysik vid Linköpings

universitet och infrastructure fellow inom ARTEMI.

Många samarbeten

I den rollen arbetar han för att utveckla forskningsmetoder och främja åtkomst till infrastrukturen för forskare inom såväl akademi som industri, så att användare kan dra nytta av expertkunskap, nya metoder och avancerade instrument. Infrastrukturen är tillgänglig för såväl svenska som internationella forskare. Förutom själva utrustningen erbjuder ARTEMI även olika former av workshops, kunskapsutbyte och kompetensutveckling.

– Sverige är litet, så en viktig del av vår verksamhet är samarbeten med annan materialforskningsinfrastruktur, som ESS och MAX IV, säger Justinas. Med den nya utrustningen är det också avgörande att ha tillgång till kraftfull beräkningskapacitet, vilket vi får genom exempelvis NAISS, National Academic Infrastructure for Supercomputing in Sweden här i Linköping. Ju fler samarbeten vi har, desto mer nytta gör ARTEMI för det omgivande forskarsamhället.

ARTEMI grundades 2022 och är Sveriges nationella infrastruktur för avancerad elektronmikroskopi, med noder vid universiteten i Linköping, Lund, Stockholm och Uppsala samt Chalmers och KTH. Nyligen installerades ett av världens kraftfullaste elektronmikroskop i Linköping.

Infrastrukturen finansieras av de medverkande lärosätena Vetenskapsrådet samt Stiftelsen för strategisk forskning, den senare med 15 miljoner kronor över fem år i programmet Research Infrastructure Fellow. De avancerade instrumenten och metoderna gör det möjligt att studera material på atomär skala och fokus är att utveckla framtidens hållbara material.



Läs mer på: www.artemi.se

Magnetisk nyckel till ESS-fysik

LU - MAGNETISK INFRASTRUKTUR

Vid Lunds universitet byggs magnetisk infrastruktur som kan bli del av ett framtida ESS-strålrör. Målet är att möjliggöra världsledande experiment om mörk materia, neutronernas egenskaper och universums obalans mellan materia och antimateria.

När den europeiska spallationskällan ESS tas i drift i Lund öppnas revolutionerande möjligheter att studera materia med neutroner. Men för att vissa av de mest känsliga experimenten ska bli möjliga krävs inte bara en stark neutronkälla, utan också noggrann kontroll över magnetfält.

Det är kärnan i ett projekt som leds av Valentina Santoro och finansieras av SSF. Projektet utvecklar magnetisk infrastruktur för FINESSE/NNBAR-programmet, ett föreslaget experimentprogram vid ESS som bland annat ska söka efter sällsynta neutronomvandlingar och möjliga spår av ny fysik. Resultatet kan bli forskning på Nobelprinsnivå.

– Nu bygger vi upp infrastrukturen som ska bli en del av ESS framtida, föreslagna strålrör ("beamline"), berättar Valentina Santoro, biträdande professor i partikel- och kärnfysik vid Lunds universitet.



Matthias Holl, forskningsingenjör, Valentina Santoro, biträdande professor i partikel- och kärnfysik och Linus Persson, doktorand i partikel- och kärnfysik vid Lunds universitet.

Foto: Jens C Hilner

Söker efter mörk materia

Valentina Santoro utsågs 2023 till Research Infrastructure Fellow av SSF. Hennes roll är avgörande när det kommer till att utveckla den infrastruktur

som behövs för strålröret. På sikt kommer dessutom kunskapen från projektet att kunna överföras till utvecklingsprojekt för andra framtida strålrör.

När strålröret står klart kommer en av de första tänkta tillämpningarna att bli sökandet efter axionliknande partiklar, en möjlig kandidat till mörk materia. Mörk materia syns inte direkt, men dess gravitationseffekter märks i universum. Trots det vet fysikerna ännu inte vad den består av.

– För hela 85 procent av universums materia har vi helt enkelt ingen aning om vad den består av, påpekar Valentina Santoros kollega Linus Persson, doktorand i partikel- och kärnfysik.

Starka magnetskydd behövs

I experimentet studeras neutroner och deras så kallade spinn. Om axionliknande partiklar finns kan de ge upphov till en mycket svag effekt som liknar ett magnetfält. För att kunna urskilja en sådan signal måste forskarna veta exakt vilka magnetfält som finns i experimentet – och samtidigt skärma bort störningar från omgivningen. En mycket svår uppgift, eftersom jordens magnetfält påverkar allting.

– Vi behöver vara extremt säkra på vilka magnetfält vi faktiskt har inuti experimentet, förklarar Matthias Holl, forskningsingenjör vid avdelningen för partikel- och kärnfysik.

Därför upphandlas nu ett specialbyggt magnetiskt skydd. På sikt ska även skyddet kompletteras med spolar som gör det möjligt att inte bara skärma bort magnetfält utan även skapa och styra dem mycket precist.

– Vi hoppas nu att vi kan gå vidare till upphandling och i princip ha en prototyp av magnetskyddet färdigt i ett labb här på Lunds universitet vid slutet av året, berättar Matthias Holl.

Mjukvara för homogena fält

Samtidigt bygger Linus Persson upp simuleringsverktyg för att förstå hur neutronerna rör sig genom försöksmiljön och hur deras spinn påverkas. Det kräver beräkningar av neutronbanor, magnetfält, skärmning och spinnutveckling i samma modell.

– Första delen av min doktorsavhandling har handlat om att utveckla en mjukvara som kan klara det. Och den senaste tiden har det handlat om att se till att spolarna skapar fina ho-

mogena fält så att experimentet blir så känsligt som möjligt för axionliknande partiklar, säger han.

Infrastrukturen ska också vara flexibel. Den första tillämpningen gäller axionliknande partiklar, men samma magnetiska miljö kan senare användas i andra experiment, exempelvis sökandet efter neutron-antineutronoscillationer. En sådan upptäckt skulle kunna ge ledtrådar till varför universum i dag innehåller mer materia än antimateria.

Ska bli främst i världen

ESS väntas bli världens mest kraftfulla spallationskälla för neutroner, så möjligheterna till stora vetenskapliga framsteg är enorma.

Den strategiska dimensionen är samtidigt tydlig. För även om Sverige har finansierat en stor del av ESS saknas ännu en svensk strållinje. Därför blir projektet också ett sätt att säkra långsiktig svensk närvaro i den forskning som anläggningen ska möjliggöra.

– Tack vare det här stödet kan vi se till att den här anläggningen utvecklas till världsledande forskningsinfrastruktur, förklarar Valentina Santoro.

Projektet *Development of a magnetic control beamline at the ESS* leds av Valentina Santoro vid Lunds universitet och finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, inom programmet Research Infrastructure Fellows. SSF har beviljat 15 miljoner kronor för projektperioden, som löper från maj 2023 till maj 2028.

Målet är att utveckla magnetisk styr- och skärminfrastruktur för framtida neutronexperiment vid ESS, bland annat inom FINESSE/NNBAR-programmet. Projektet är kopplat till sökandet efter mörk materia, axionliknande partiklar och neutron-antineutron-oscillationer.

Kontakt:

E-post: valentina.santoro@fysik.lu.se
particle-nuclear.lu.se



LUNDS UNIVERSITET

Jätteatomer kan bana väg för framtidens kvantdatorer

CHALMERS - KVANTTEKNIK

Inom en nära framtid kan kvantdatorer kanske lösa problem som dagens superdatorer går bet på. Nya genombrott inom forskning på så kallade jätteatomer, där ljus och materia samverkar på helt nya sätt, kan öppna för kvantsimulering och framtida kvantnätverk.

Hur bygger man nästa generations kvantteknik? En möjlig väg går via ett fenomen som utmanar grundläggande antaganden inom fysiken: jätteatomer. Detta sysselsätter Anton Frisk Kockum, som driver ett forskningsprojekt vid Chalmers tekniska högskola med målet att omsätta nya kvantfysikaliska effekter till praktiska teknologier.

– Jag är motiverad i min forskning av att på olika sätt hjälpa mänskligheten att förstå stora kvantmekaniska system. För stora molekyler som i läkemedel, eller avancerade material, behöver vi kvantfysik, säger han.

Stor molekyl, stor komplexitet

Bakgrunden handlar om behovet att förstå egenskaper hos olika typer av stora molekyler som DNA och enzymer. Dessa kan sedan i sin tur användas för att utveckla till exempel nya och bättre mediciner eller kemiska processer.

– Man kan då behöva testa många olika typer av molekyler för en speciell uppgift i någon kemisk reaktion. Men kan man göra det genom simuleringar istället för att tillverka alla och testa dem i praktiken så kan man spara enorma resurser.

Inte ens dagens mest avancerade superdatorer räcker till för att simulera så komplexa kvantsystem som hos stora molekyler. Ytterligare en utmaning är att molekylernas egenskaper kan påverkas av deras växelverkan med omgivningen, inklusive vatten och andra molekyler.

Jätteatomer ger nya resurser

Här kommer kvantdatorer in i bilden – liksom jätteatomer. Vanliga atomer kan behandlas som små och punktliska entiteter. Jätteatomer är däremot konstruerade system, till exempel små elektriska kretsar, som kopplar till ljus eller vågor i flera punkter samtidigt. Det ger upphov till interferenseffekter som kan förstärka eller släcka ut växelverkan.



Anton Frisk Kockum (t.h.), docent i tillämpad kvantfysik, tillsammans med delar av sin forskargrupp.

Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

– Det innebär en helt ny regim för växelverkan mellan ljus och materia. Och den växelverkan med omgivningen kan man styra i experiment. Nu håller vi på att utveckla protokoll för att använda den styrningen till kvantsimulering av molekyler med omgivningar, säger Anton Frisk Kockum.

När de stora atomernas koppling till sin omgivning är av kan man genomföra ett antal beräkningssteg för att efterlikna kvanttillstånd hos molekyler. Sedan kan kopplingen slås på under olika långa tider för att efterlikna olika styrka på molekylernas växelverkan med sin omgivning.

Nästa steg kvantdatorer

Forskningsprojektet finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, och har utöver spåret kring kvantsimulering också fokus på kvantkommunikation. Det senare handlar om att överföra kvantinformation mellan olika delar av ett system – eller mellan olika kvantdatorer.

– Det gör det möjligt att ta flera små kvantdatorchip och koppla ihop dem till en större kvantdator.

Även om vissa idéer har behövt omprövas längs vägen, ser forskarna tydliga framsteg. Fältet utvecklas snabbt, och flera olika tekniska plattformar konkurrerar parallellt.

I samarbete med det amerikanska toppuniversitetet Massachusetts Institute of Technology, MIT, har Chalmersforskarna tagit viktiga steg mot experimentella demonstrationer av så kallad sammanflätning av kvantbitar (i form av jätteatomer) på olika delar av ett chip på ett enkelt och bra sätt.

– Vi har fått väldigt bra resultat. Så nu håller vi på att lägga sista handen vid en artikel om detta, som vi ska skicka in till någon av de mest värdeomrättade forskningstidskrifterna.

Betydelse för många branscher

På längre sikt kan tekniken få stor betydelse för industrin. Möjliga tillämpningar finns inom alltifrån läkemedelsutveckling till materialforskning och energieffektiv kemi.

Tidsperspektivet är fortfarande osäkert, men uppskattningar från forskarsamhället pekar mot att genombrott kan komma inom ett par decennier.

– När man för många andra teknologier förutspår när ett stort genombrott kommer brukar bedömningen alltid flyta sig 10–20 år framåt, hela tiden. Men för kvantdatorer har man konsekvent pratat om att riktigt kraftfulla maskiner borde komma runt 2035.

Atomerna och egenskaper må inom kvantfysiken ständigt vara i ett kon-

stant växlande tillstånd. Men när det gäller forskningen utvecklas den hela tiden framåt, mot en mycket spännande, löftesrik och allt närmare framtid.

Projektet *Quantum simulation and communication with giant atoms* vid Chalmers syftar till att utveckla nya kvantteknologier baserade på så kallade jätteatomer – artificiella system som kopplar till ljus i flera punkter och därmed ger upphov till interferenseffekter.

Två huvudmål är att skapa protokoll för att simulera öppna kvantsystem samt att utveckla metoder för kvantkommunikation och sammanflätning av kvantbitar.

Tekniken kan på sikt möjliggöra större kvantdatorer och mer avancerade simuleringar inom kemi, medicin och materialvetenskap. Projektet finansieras huvudsakligen av Stiftelsen för strategisk forskning (SSF) och bedrivs inom Wallenberg Centre for Quantum Technology (WACQT).

anton.frisk.kockum@chalmers.se

chalmers.se/en/persons/friska



CHALMERS

Stora intelligenta ytor ska lösa trängseln i mobilnäten

LU - STORA INTELLIGENTA YTOR

I stället för enstaka basstationer kan väggar, tak och tapeter bli aktiva delar i framtidens trådlösa nät. Vid Lunds universitet byggs ett av världens första storskaliga testsystem för stora intelligenta ytor. Målet är dramatiskt bättre kapacitet och robusthet.

Trådlös kommunikation har länge presats till det yttersta. Frekvensutrymmet är begränsat och efterfrågan växer snabbt. Enligt Ove Edfors, professor i radiosystem vid institutionen för elektro- och informationsteknik i Lund, finns det ingen ny, mindre nyttjad kontinent i etern att erövra. Det är de befintliga resurserna som måste användas smartare.

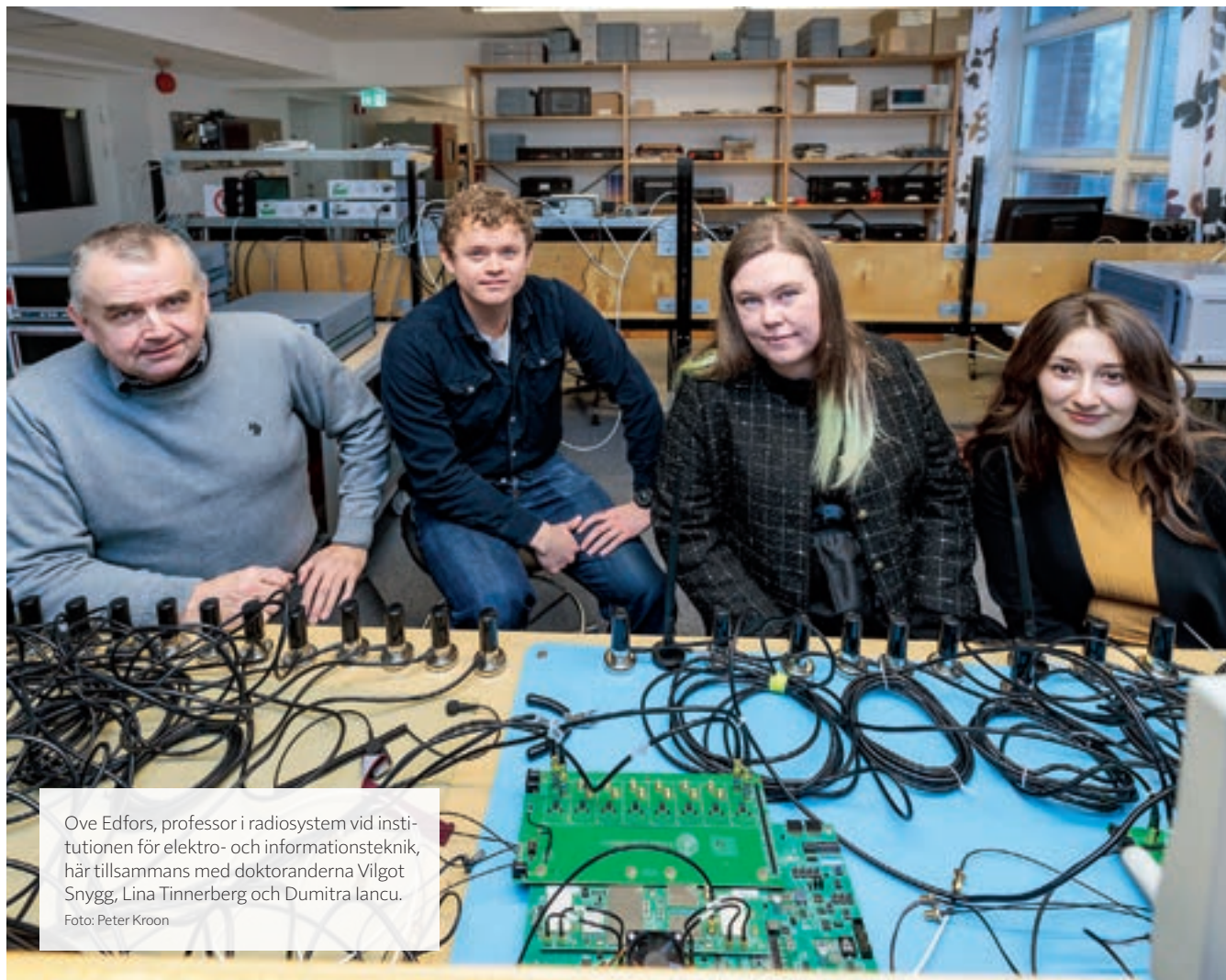
– Frekvensband är extremt dyra och tillverkas inte längre, lite som antika möbler. Genom att låta många antenner samarbeta kan frekvensutrymmet utnyttjas långt effektivare än i dag och det är just det som den här tekniken möjliggör.

Lösningen som forskarna utvecklar kallas Large Intelligent Surfaces, LIS, stora intelligenta ytor. Tanken är att täcka hela ytor i en miljö med elektromagnetiskt aktiva paneler som samarbetar. I stället för att en mobil kommunicerar med en ensam basstation sker sändning och mottagning från hundratals eller tusentals antenner samtidigt.

– Vi pratar inte om några få procents bättre effektivitet. Här handlar det om flera tiopotenser. Med en tidig version av tekniken satte vi redan 2016 ett världsrekord i trådlös dataöverföring, då med en effektivitet som var 22 gånger högre än 4G. Det vi gör nu är nästa steg, säger Ove Edfors.

Testbädd

Nu byggs en flexibel testbädd som ska visa hur tekniken fungerar i verkliga miljöer. Så här långt har de flesta studier av LIS varit strikt teoretiska.



Ove Edfors, professor i radiosystem vid institutionen för elektro- och informationsteknik, här tillsammans med doktoranderna Vilgot Snygg, Lina Tinnerberg och Dumitra Iancu.
Foto: Peter Kroon

– Det är lätt att få fina resultat i simuleringar. Men ska det här bli verklighet måste man bygga, mäta och förstå alla praktiska begränsningar.

Dagens testsystem består av 32 antenner, men håller på att skalas upp till 256. Grundprincipen är modulär, forskarna testar först små delar av systemet. När dessa fungerar kan samma lösning upprepas i stor skala utan att hela systemet byggs om.

Bakom bygget står ett helt team av forskare och doktorander. Den digitala signalbehandlingen leds av professor Liang Liu medan doktoranderna Lina Tinnerberg och Dumitra Iancu bidrar till utvecklingen av den digitala hårdvaran. Vilgot Snygg, även han doktorand, designar den analoga elek-

troniken som kopplar samman antennerna med den digitala delen.

– Det är enormt mycket arbete att bygga en sådan här testbädd. Doktorandernas insatser spelar en helt avgörande roll. De bygger, testar och gör alla teoretiska val som systemet vilar på, berättar Ove Edfors.

Flera fördelar

Fördelarna med stora intelligenta ytor handlar inte bara om kapacitet. Stabilitet är minst lika viktigt.

– Alla vet hur opålitligt ett trådlöst nätverk kan vara. Med den här tekniken blir förbindelsen i stället extremt robust, i praktiken helt utan avbrott.

Den höga tillförlitligheten öppnar för trådlösa lösningar även i miljöer där kablar i dag dominerar, exempelvis inom industrin och andra kritiska system. En ytterligare fördel är att den nödvändiga sändareffekten minskar när ytorna blir större, vilket ger en viktig energivinst.

Sista året

Projektet, som finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning, är inne på sitt

sjätte och sista ursprungliga år. Men Ove Edfors ser det inte som ett slut, tvärtom.

– Ju mer användbar testbädden blir, desto fler forsknings- och industriprojekt kan använda den. Det här är bara början.

På längre sikt tillåter han sig att lyfta blicken och tänka mer visionärt.

– Drömmen är att elektroniken blir så billig och enkel att den kan byggas in i intelligenta ytor på baksidan av ett klistermärke. Då räcker det att sätta upp några lappar på väggen för att få ett extremt kraftfullt och stabilt trådlöst system hemmavid.

Efter nästan fyrtio år inom radiosystemforskning har Ove Edfors lärt sig en sak: att det som i dag verkar omöjligt mycket väl kan vara helt självklart i morgon.

– För femton år sedan rädde uppfattningen att trådlös kommunikation var färdigoptimerad och att det bara gick att vinna någon enstaka procent här och där. Sedan visade det sig att vi missat något helt avgörande. Det är när det oväntade händer som forskning blir riktigt spännande.

I det SSF-finansierade projektet *Stora intelligenta ytor – arkitektur och hårdvara* är målet att utveckla nya distribuerade arkitekturer och hårdvarulösningar som möjliggör konceptet med stora intelligenta ytor (LIS), samt att bygga en over-the-air-testbädd vilken kan användas både för att utvärdera den nya teknologin och demonstrera konceptet.

lu.se



LUNDS
UNIVERSITET

Kodutveckling i AI:s brytpunkt

SSF - ADAPT: ADAPTIVE DEVELOPER TOOLS

Hur kan mjukvaruverktyg bli mer användbara i en tid när AI förändrar programmering i grunden? Emma Söderbergs forskning visar hur utvecklingsmiljöer kan anpassas efter människan – inte tvärtom.

I takt med att mjukvaruutveckling blir alltmer komplex riskerar verktygen att bli ett hinder snarare än ett stöd. Det är utgångspunkten för docent Emma

Söderbergs forskning, där fokus ligger på hur utvecklingsverktyg faktiskt används – och hur de kan förbättras.

– Verktygen bygger på väldigt smart teknik, men resultaten blir ändå inte alltid bra i praktiken. Användarna får mycket feedback på sin kod, men feedbacken riskerar att bli irrelevant och snarare skapa problem på olika sätt, säger Emma Söderberg.

Bort med onödiga varningar

Projektet ADAPT har därför undersökt hur statisk analys, en vanlig metod för att granska kod, kan göras mer relevant. Istället för att överösa utvecklare med varningar handlar det om att förstå när och hur feedback faktiskt hjälper.

– Hur kan vi samla in data om hur varningar faktiskt används? När bör vi sluta visa de här varningarna? Hur kan vi förstå i vilka kontexter de fungerar? säger Emma Söderberg.

Ett spår i forskningen är att använda ögonrörelsedata för att analysera hur utvecklare läser kod. Genom att låta



Emma Söderbergs forskning visar hur utvecklingsmiljöer kan anpassas efter människan – inte tvärtom.

Foto: Christian Andersson / Apelöga

nybörjare ta del av experters läsmönster kan inlärningen effektiviseras. En erfaren utvecklare skulle nämligen läsa filer i en viss ordning och fokusera på vissa rader. Det kan nybörjare lära sig av.

AI avgörande ny faktor

Samtidigt har projektet utvecklat prototyper som automatiskt identifierar vad en utvecklare har förändrat i komplexa kodbasen och vad det har fått för effekter.

Forskningen sker dock i ett landskap där AI förändrar förutsättningarna i re-

kordfart. Rollen som utvecklare håller på att omdefinieras, och nya kompetenser blir avgörande.

– Det är verkligen ett paradigmskifte; en transformation. Därför måste vi fundera på vad det är vi behöver i den här nya tillvaron, bekräftar Emma Söderberg.

Hon dämpar samtidigt farhågor om att människans roll i det nya utvecklings ekosystemet skulle bli mindre. Om något blir den mer strategisk, där förmågan att formulera problem, styra system och validera resultat blir central.

Forskningsprojektet ADAPT: Adaptive Developer Tools är fullt finansierat av SSF och avslutas nu i maj 2025.

Syftet har varit att utveckla teknik för adaptiva programanalyser med feedbacksystem som ska hjälpa mjukvaruutvecklare att skriva källkod med högre kvalitet.

gitlab.com/lund-university/cit

gitlab.com/lund-university/gander



STIFTELSEN för
STRATEGISK FORSKNING

CT som kan ge säkrare diagnoser

KTH - FOTONRÄKNANDE CT

Fotonräknande datortomografi, CT, kan ge skarpere bilder och mer information om kroppen. Virtuella kliniska provningar ska korta vägen från ny teknik till konkret patientnytta i vården.

I ett projekt som finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, utvecklar Erik Fredenberg virtuella provningar för fotonräknande CT. Simuleringsplattformen är på plats och testas nu i kliniska frågeställningar, bland annat kring kontrastmedel och hjärnbildning. Samtidigt är fotonräknande CT med kisel-detektorer på väg mot klinisk användning och har nyligen fått FDA-godkännande i USA.

Nytt steg för CT

Fotonräknande CT bygger på en ny detektor. Tekniken kan visa finare detaljer och mäta fotonernas energi, ungefär som färgen på röntgenstrålningen. Kiseltekniken har rötter vid KTH och utvecklas i samspel med industrin.

– Det här är nästa stora utvecklingssteg för CT och den största förändringen på detektorsidan på 40 år. Vi får högre rumsupplösning, bättre kontrast



Foto: Johan Marklund

Erik Fredenberg, adjungerad professor vid KTH, utvecklar virtuella provningar för att korta vägen från ny CT-teknik till patientnytta.

och mer spektral information. Då går det att skilja material åt, till exempel ben, blod och kontrastmedel, förklarar Erik Fredenberg.

Prövar utan patientrisk

I en virtuell klinisk provning simuleras den nya tekniken med hjälp av digitala tvillingar: digital patient, CT-system, detektor, bildprocessning och bildtolkning. Flera scenarier kan testas utan stråldos.

– Riktiga kliniska provningar behövs, men de är dyra, tar tid och belastar patienter. Med virtuella provningar kan vi undersöka fler idéer snabbare. Den riktiga studien kan sedan bli mer träffsäker, eftersom vi redan har sett vilka frågor som är mest lovande, säger Erik Fredenberg.

Målet är bättre vård

CT är central vid bland annat cancer, hjärt-kärlsjukdom och stroke. Foton-

Projektet Virtuella kliniska provningar för spektral fotonräknande CT leds av Erik Fredenberg, adjungerad professor vid KTH. Målet är att utveckla en plattform för att simulera och utvärdera nya kliniska tillämpningar av fotonräknande CT. Projektet finansieras av SSF och pågår till maj 2028. Samarbetspartner är GE HealthCare, Prismatic Sensors AB, KTH och MedTechLabs. E-post: fberg@mi.physics.kth.se



räknande CT ger mer information och kan förbättra diagnos och uppföljning. Virtuella provningar kan korta vägen till patientnytta.

– När bilderna ger bättre information blir diagnoserna säkrare. Då går det att ge en mer effektiv och individanpassad behandling. På sikt hoppas vi att tydligare bilder minskar behovet av invasiva ingrepp, till exempel biopsier. Med bättre simuleringar går det också att testa framtida detektorer innan de finns som prototyper, säger Erik Fredenberg.

Mjuka robotar för att lindra hjärtsvikt

KTH - SOROCA

Kan mjuka robotar fungera som en biologisk sensor och muskel runt blodkärlen och stödja hjärtats funktion vid hjärtsvikt? Seraina Dual och hennes forskargrupp hoppas hitta en lösning som kan ersätta dagens apparatbaserade behandlingar och bättre hjälpa svårt hjärtsjuka patienter.

Hjärt-kärlsjukdom hör till våra största folksjukdomar, som orsakar mycket lidande för patienter och stora kostnader för samhället. Vid hjärtsvikt, som drabbar upp till tre procent av befolkningen i den utvecklade världen, påverkas hälsa och livskvalitet i mycket hög utsträckning. Tillståndet har också en mycket hög dödlighet. Det enda alternativet till hjärttransplantation är idag mekaniska pumpar, men eftersom dessa kommer i direkt kontakt med blodet ökar de kraftigt risken för blodproppar och stroke.

Seraina Dual är universitetslektor vid KTH. Hon leder även Intelligent Heart Technology Lab vid KTH och forskar om mjuka robotar, som skulle kunna användas för att hjälpa patienter med svår hjärtsvikt. För detta projekt, SOROCA, har hon fått ett bidrag på 15 miljoner kronor över fem år av Stiftelsen för strategisk forskning inom ramen för programmet Framtidens Forskningsledare. Tack vare det har hon kunnat utöka sin forskargrupp och arbeta långsiktigt med ett brett multidisciplinärt perspektiv.

– Vi ser att mjuka robotar skulle ha många fördelar för patienten och



Kyle Mudge, doktorand, Carina Veil, postdoktor och Seraina Dual, universitetslektor vid KTH.
Foto: Johan Marklund

kunna vara ett alternativ till dagens mekaniska pumpar. Helst skulle våra robotar implanteras på ett mycket tidigare stadium så att patienterna kan leva med sina egna hjärtan längre. Förutom att minska strokerisken så är de lättare att fästa vid kranskärlen än dagens apparatur och de kan bättre anpassas efter patienten vad gäller exempelvis storlek. Detta är viktigt, inte minst för kvinnor och barn, förklarar Seraina Dual. Idag finns det inga tekniska lösningar för dessa två patientgrupper, eftersom de mekaniska pumparna är för stora.

Fungerar som sensor och muskel

De mjuka robotarna fungerar både som en sensor, så att läkare kan övervaka patientens hjärthälsa, och som en aktiv muskel som minskar belastningen på hjärtat och förbättrar dess funktion. Forskningens fokus ligger på tre huvudsakliga områden: att möjliggöra design av mjuka robotiska muskler som är kompatibla med mänsklig vävnad på lång sikt, att utveckla implanterbara sensorer som ger läkare viktig information för behandling och att skapa nya automatiska styrsystem som anpassar sig till patientens behov. Förhoppningen är att väsentligt förbättra integrationen av mjuka robotar i män-

niskokroppen och därmed möjliggöra säkrare och effektivare behandling av hjärtsjukdomar, vilket kan hjälpa patienter i ett mycket tidigare skede av sjukdomen.

Det finns en rad utmaningar som Seraina och hennes forskargrupp kommer att adressera. En är att utveckla teknologier för att fysiologiskt integrera de mjuka robotarna i de små och stora blodkärlen, så att interaktionen mellan roboten och kroppen är säker.

– Det gäller att utveckla mjuka robotiska system som anpassar sig och är kompatibla med den mänskliga vävnaden. Mitt fokus är hur vi ska designa robotarna och hur de ska implanteras så att de kan lindas runt blodkärlen utan att komma i direkt kontakt med blod. Jag utvecklar också mjuksensorteknologi så att patienten kan övervakas långsiktigt, berättar Kyle Mudge, som är doktorand inom medicinsk teknologi.

Individanpassa

Carina Veil är postdoktor och har en akademisk bakgrund inom kontroll och robotik. Hon arbetar bland annat med att skapa sätt att individanpassa de mjuka robotarna efter den enskilde patientens behov, förutsättningar och aktiviteter.

– Dagens artificiella hjärtpumpar arbetar med samma hastighet hela tiden, oavsett vad patienten gör. Mitt mål är att utveckla teknologi för att de mjuka robotarna ska anpassa sig efter vad personen gör, exempelvis sover eller är fysiskt aktiv, precis som ett normalt hjärta. På sikt kan teknologin för mjuka robotar även få tillämpningar inom andra områden, exempelvis vid dålig cirkulation i armar och ben orsakad av diabetes, förklarar hon.

Som med mycket forskning inom livsvetenskaperna ligger tillämpningen ganska långt fram i tiden, i detta fall kanske 10 till 15 år. Men många betydande insikter kan komma långt dessförinnan, exempelvis om hur kroppen reglerar blodtryck vilket kan mätas med samma sensorer.

Seraina vill lyfta fram Stockholm och Sverige som en optimal miljö för den här typen av forskning.

– Klinisk fysiologi tillsammans med klinisk praktik har en mycket framskjuten position i Sverige och för mig som ingenjör är det enormt värdefullt att kunna ta del av all den kunskap och information som finns inom specialiteten. Här finns väldigt goda förutsättningar att verkligen nå resultat i vår forskning.

Seraina Duals forskning i projektet SOROCA handlar om att utveckla robotteknik för att ta itu med utmaningar kopplade till blodflödet vid hjärtsvikt. Fokus är att designa mjuka robotar som kan integreras i kranskärlen och ersätta dagens apparatbaserade hjärtimplantat. Syftet är att hitta nya metoder för att effektivt och säkert behandla patienter redan i ett tidigt skede av hjärtsvikt. Vissa delar av forskningen görs i samarbete med Örebro universitet. Forskningen finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning.

kth.se



AI ska designa framtidens robotar

CHALMERS - GÅENDE ROBOTAR

På Chalmers utvecklas AI-baserade verktyg som på samma gång optimerar konstruktion, rörelse och styrning hos gående robotar. Målet är att möjliggöra för olika aktörer att ta fram ändamålsenliga robotar för industri, logistik och farliga arbetsmiljöer.

Att utveckla avancerade gående robotar är idag både dyrt och tidskrävande. Mekaniska konstruktörer, elektronik-ingenjörer och programmerare arbetar vanligen steg för steg – en process som leder till långa utvecklingscykler och kostsamma omkonstruktioner.

På Chalmers tekniska högskola leder biträdande professor Shivesh Kumar ett SSF-finansierat projekt som syftar till att se över hela processen genom AI-baserad holistisk samdesign.

– Idén med samdesign handlar om att skapa en process inom robotik som på samma gång kan optimera robotens design och dess beteende, förklarar han.

Allt sker på en gång

I stället för att först bygga en robot och därefter utveckla dess rörelsemönster och styrsystem optimeras alla element parallellt: systemdesign, rörelser, kontrollalgoritmer och systemsäkerhet baserat på användarbehov. Detta kan korta tidslinjerna dramatiskt, minska

Projektet *AI-baserad holistisk samdesign av gående robotar* leds av Shivesh Kumar vid Chalmers tekniska högskola och finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, inom programmet Framtidens forskningsledare. Dess mål är att utveckla AI-baserade verktyg för holistisk samdesign av gående robotar, som på samma gång ska optimera konstruktion, rörelsemönster och säkerhet baserad på mänsklig återkoppling. Projektet fokuserar även på att minska det så kallade "sim-to-real gapet" i den gemensamma konstruktionsprocessen. Potentiella användningsområden inkluderar industri, logistik, farliga arbetsmiljöer och automatisering av repetitiva arbetsuppgifter.

Kontakt:

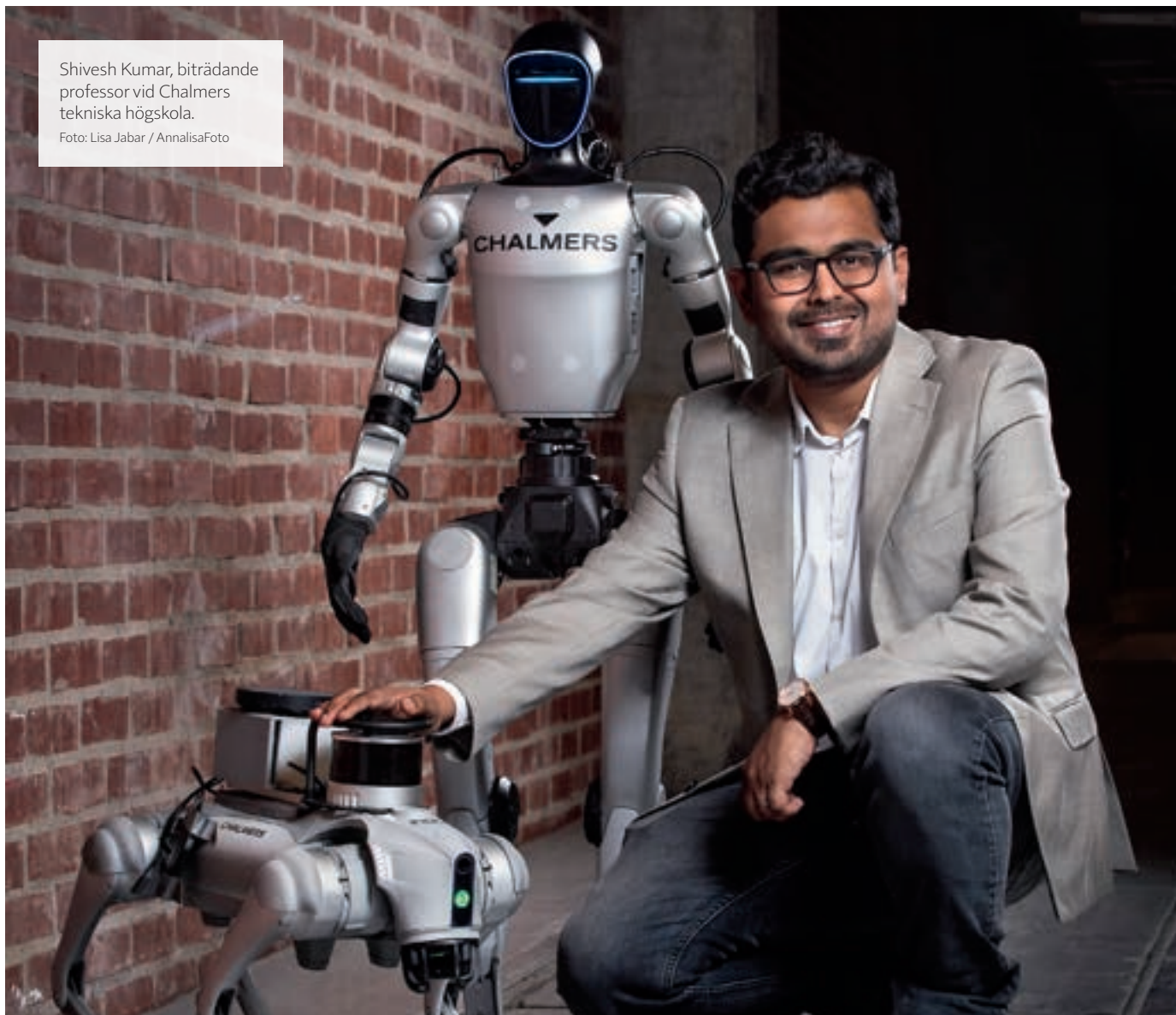
E-post: shivesh.kumar@chalmers.se

chalmers-rail.github.io

chalmers.se/en/persons/shivesh/



CHALMERS



Shivesh Kumar, biträdande professor vid Chalmers tekniska högskola.

Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

antalet prototyper som behövs och leda till en mer integrerad utvecklingsprocess överlag.

Projektet fokuserar särskilt på gående robotar. Europa, och Sverige i synnerhet – med företag som ABB – har länge varit världsledande inom automation. Men när det kommer till gående robotar har vår del av världen ännu inte nått en jämförbar position.

Inom gående robotar är det framför allt USA och Kina som snabbt har växlat upp både utveckling och kommersialisering. Det är en klyfta som Shivesh Kumar tänker stänga.

– Det här är en unik möjlighet för mig att få driva fram det här forskningsområdet i Sverige. Jag hade glädjen att bli utvald av SSF som Framtidens forskningsledare. De såg hur viktigt det här kommer att vara i framtiden, berättar han.

Robotar som röd tråd

Shivesh Kumars övertygelse att robotik kommer att forma framtiden går långt tillbaka. Han blev först fascinerad av fältet under gymnasietiden i Indien, där han också tog en kandidatexamen i maskinteknik. Därefter följde studier och forskning i såväl Tyskland

som Frankrike innan han flyttade till Sverige.

– Även om Sverige är ett litet land är det mycket innovativt. Det erbjuder rätt villkor för entreprenörskap, såsom att forskare äger sina egna innovationer.

En central utmaning som projektet försöker bemöta är det så kallade "sim-till-verklighet-gapet". För en textgenererande AI kan ett litet misstag vara harmlöst – men för en gående robot kan det bli fatalt att inte respektera fysikens lagar. Kumars forskningsgrupp jobbar därför på att stänga denna lucka.

– Vi utvecklar ett ramverk som kan utföra samdesign i samband med verkliga experiment. Det vill säga använda verkliga data för att föra den samdesig-nade modellen närmare verkligheten.

I praktiken innebär det att data från fysiska robotförsök kontinuerligt matas tillbaka in i AI-modellen, i syfte att skapa beteenden som fungerar direkt i den verkliga världen, utan omfattande justering.

Ersätter vardagliga och farliga jobb

Enligt Shivesh Kumar kan tekniken visa sig bli särskilt värdefull för mindre företag som vill automatisera specifika arbetsuppgifter men saknar resurser att utveckla robotplattformar från grunden.

– Det verktyg som vi föreställer oss kan helt enkelt föreslå olika robotdesigner för att lösa de uppgifter som företagen behöver hjälp med.

Projektet befinner sig ännu i ett tidigt skede, men Shivesh Kumars forskargrupp Robot Athletic Intelligence Lab, RAIL, har redan rekryterat en doktorand och utvecklat de första demonstrationsmiljöerna. Dialoger är också på gång med svenska industri-företag som SKF, Volvo och Ikea kring potentiella applikationer.

Shivesh Kumar menar att fysisk AI – robotar som verkar i verkliga miljöer – på sikt kommer att bli ännu mer omvälvande än dagens generativa AI-system.

– Vi lever ju trots allt i en fysisk värld. Det finns jobb som är vardagliga och tråkiga, eller farliga, och som borde automatiseras i framtiden.

Han efterlyser samtidigt starkare europeiska ekosystem där universitet, startupbolag, industri och offentlig sektor tillsammans kan accelerera utvecklingen.

– Det finns så många möjligheter att omsätta den här AI-forskningen i praktiken. Och det finns en stor ekonomisk potential i den.

Ljuset som formar framtidens teknik

CHALMERS META-PIX

Vid Chalmers driver forskningscentrumet META-PIX utveckling inom integrerad fotonik. Genom internationella samarbeten och nytänkande metoder vill forskarna flytta gränserna för vad som är möjligt med ljus.

Ljuset är en av framtidens viktigaste byggstenar. Inom allt från kommunikation och sensorer till kvantteknologi spelar fotoniken – vetenskapen om att generera, kontrollera och detektera ljus – en avgörande roll. Vid Chalmers har forskningscentrumet META-PIX etablerats för att utveckla nästa generation integrerad fotonik.

– Integrerad fotonik handlar om att skapa, styra och detektera ljus på chipnivå. Ungefär som elektroniken har gjort med elektricitet, förklarar Victor Torres-Company, professor och centrumföreståndare för META-PIX.

Centrumet finansieras av Vetenskapsrådet och är ett av ett tjugotal svenska centra för spetsforskning. Det samlar fyra forskargrupper vid Chalmers och fungerar samtidigt som en plattform för internationellt samarbete.

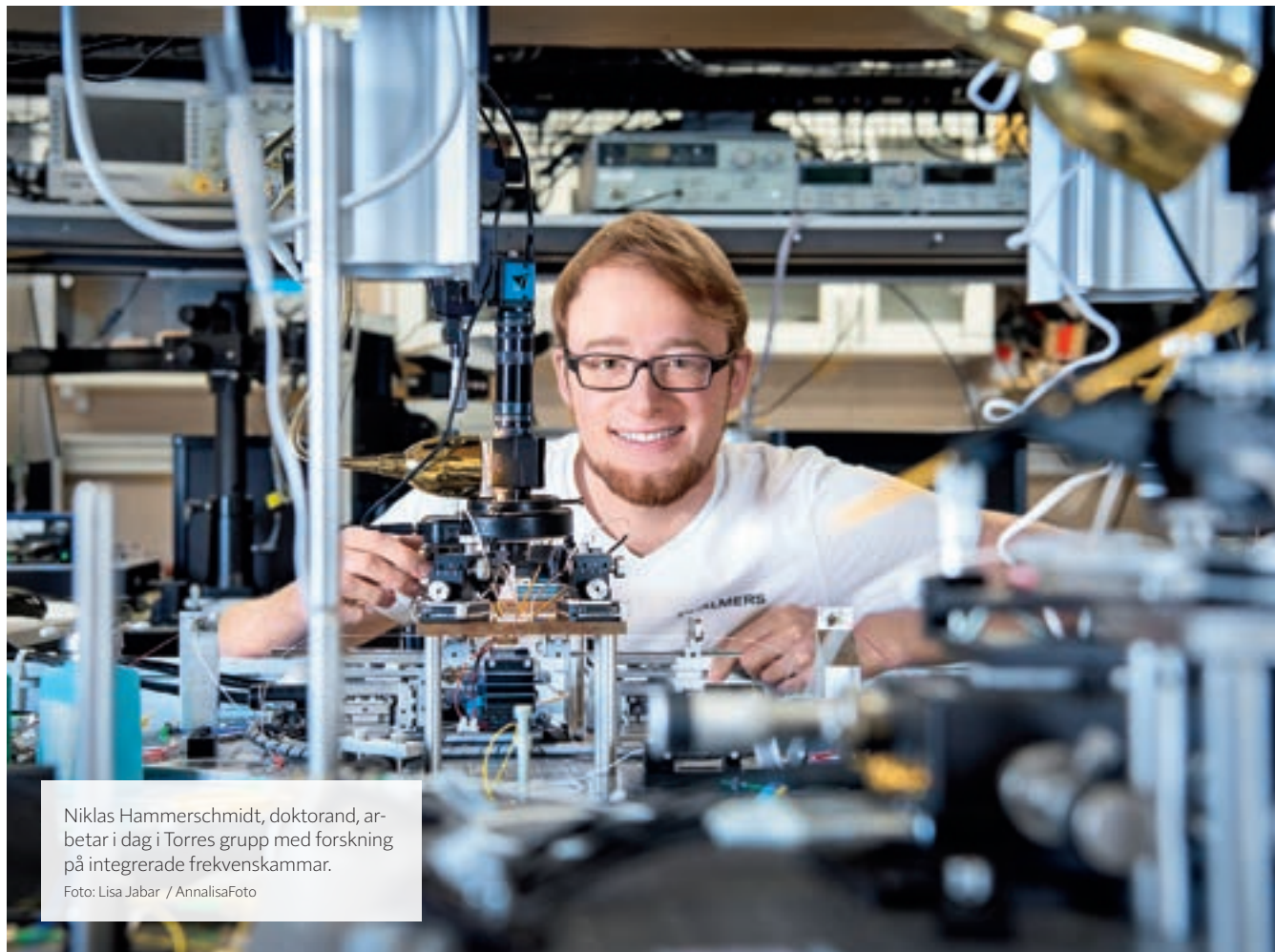
Två tekniska spår i fokus

META-PIX bygger på två teknikspår som tillsammans kan förändra hur vi designar optiska komponenter. Det första är heterogen integration. Tekniken sammanför olika material med kompletterande optiska egenskaper på samma chip eller i samma krets. Syftet är att dra nytta av varje materials styrkor. Utmaningen – och det centrala forskningsmålet – är att göra detta på

Forskningscentrumet META-PIX, Centre for Integrated Metaphotonics, vid Chalmers tekniska högskola utvecklar nästa generation integrerad fotonik. Fokus ligger på heterogen integration och inverterad design. Centret finansieras av Vetenskapsrådet och samlar fyra forskargrupper inom fotonik, mikroteknologi och nanovetenskap. META-PIX samarbetar även med flera internationella institut, bland annat KAIST i Sydkorea, inom ramen för Stiftelsen för strategisk forskningsprogram för svensk-koreanskt forskningsutbyte.

chalmers.se/en/centres/meta-pix

CHALMERS



Niklas Hammerschmidt, doktorand, arbetar i dag i Torres grupp med forskning på integrerade frekvenskammare.

Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

ett sätt som är kompatibelt med storskaliga tillverkningsprocesser.

Det andra spåret är inverterad design, där forskarna låter datorer utforska lösningar bortom den mänskliga intuitionen. I stället för att konstruera komponenter steg för steg specificerar forskarna önskad funktion och låter algoritmer optimera strukturen.

– Det kan resultera i komponenter som ser helt annorlunda ut än något vi tidigare kunnat föreställa oss, eftersom de bygger på fysik som inte fångas av traditionell design, säger Victor Torres-Company.

Tillsammans kan de två metoderna bana väg för optiska system som är snabbare och mer energieffektiva, och kanske till och med överskrider dagens prestandagränser.

Ljuskällor för framtidens kommunikation

Doktoranden Niklas Hammerschmidt har varit studentrepresentant i META-PIX och arbetar i dag i Victor Torres-Companys grupp med forskning på integrerade frekvenskammare, det vill säga ljuskällor som skickar ut extremt regelbundna pulser av ljus. Dessa används bland annat för exakt tidmätning och precisionsspektroskopi.

– Jag jobbar främst med nya materialplattformar. Ett exempel är att

kombinera kiselnitrid, som är bra på att leda ljus, med litiumniobat, som är utmärkt för att modulera det. När man för ihop dem får man en plattform som utnyttjar bådas styrkor, säger han.

Den typen av hybridplattformar kan bli avgörande för framtidens fotonik. Inte minst när optiska system integreras i kommunikationsteknik, satelliter eller autonoma fordon.

Samarbete som accelererar utvecklingen

META-PIX drivs med en stark internationell profil. Forskarna samarbetar med universitet i bland annat Nederländerna och Sydkorea. Genom Stiftelsen för strategisk forskningsprogram för svensk-koreanskt forskningsutbyte drivs ett gemensamt projekt med det koreanska forskningsinstitutet KAIST.

– Deras expertis inom ultrasnabb laserfysik och mätteknik kompletterar vår forskning. Tillsammans studerar vi hur man kan skapa och mäta extremt precisa ljuspulser, så kallad timing jitter, berättar Victor Torres-Company.

Denna precision är avgörande för att generera stabila mikrovågssignaler, vilket i sin tur kan få stor betydelse för nästa generation trådlös kommunikation. Det gäller även för synkronisering av avancerade mätinstrument och forskningsanläggningar.

– Om man kan synkronisera utrustning på attosekundnivå öppnas nya möjligheter för forskning och teknik, från kvantexperiment till mer exakta sensorer, säger Niklas Hammerschmidt.

Arena för framtidens forskare

Utöver forskningsarbetet är META-PIX en utbildningsplattform. Genom gästforskarprogram, workshops och utbyten formas nästa generation fotonikforskare och ett ekosystem för svensk innovationskraft inom området.

– Det handlar inte bara om att göra komponenterna bättre. Det handlar om att utbilda människor som kan tänka nytt om ljus; hur det används, designas och produceras, säger Victor Torres-Company.

När ljuset kan styras med samma precision som elektriciteten öppnas möjligheter bortom dagens tillämpningar. Från trådlös kommunikation och datacenter till medicinska sensorer och kvantteknik. På så sätt kan fotoniken bli grunden för en ny våg av tekniska genombrott.

– Vi vill bidra till att forma den framtiden här i Sverige – i nära samarbete med världen, sammanfattar Victor Torres-Company.

Små gassensorer med stor klimatpotential

KTH - SENSEAIR

Mid-infraröda gassensorer baserade på integrerad fotonik kan bana väg för billigare och mer träffsäkra system för att upptäcka växthusgaser, giftiga utsläpp och dålig inomhusluft. Samtidigt krymps tekniken till chipnivå.

Hur kan framtidens gassensorer bli billigare, mindre och känsligare? Det är en av huvudfrågorna bakom forskningsprojektet *Photonic Crystal-Based Integrated Mid-Infrared Gas Sensors*. Satsningen drivs som ett industriadvisorprojekt i samarbete mellan KTH och gasmätningföretaget Senseair, och finansieras med 2,5 miljoner kronor av Stiftelsen för strategisk forskning, SSF.

Projektet fokuserar på att skapa optiska gassensorer för mid-IR-området. Detta våglängdsintervall fångar specifika gasers unika absorptions-”fingeravtryck”.

– De här distinkta signaturerna möjliggör specialiserad upptäckt av metan, koldioxid och andra målgaser, berättar Srinivasan Anand, professor i tillämpad fysik vid KTH.

Skräddarsyr ljusets utbredning

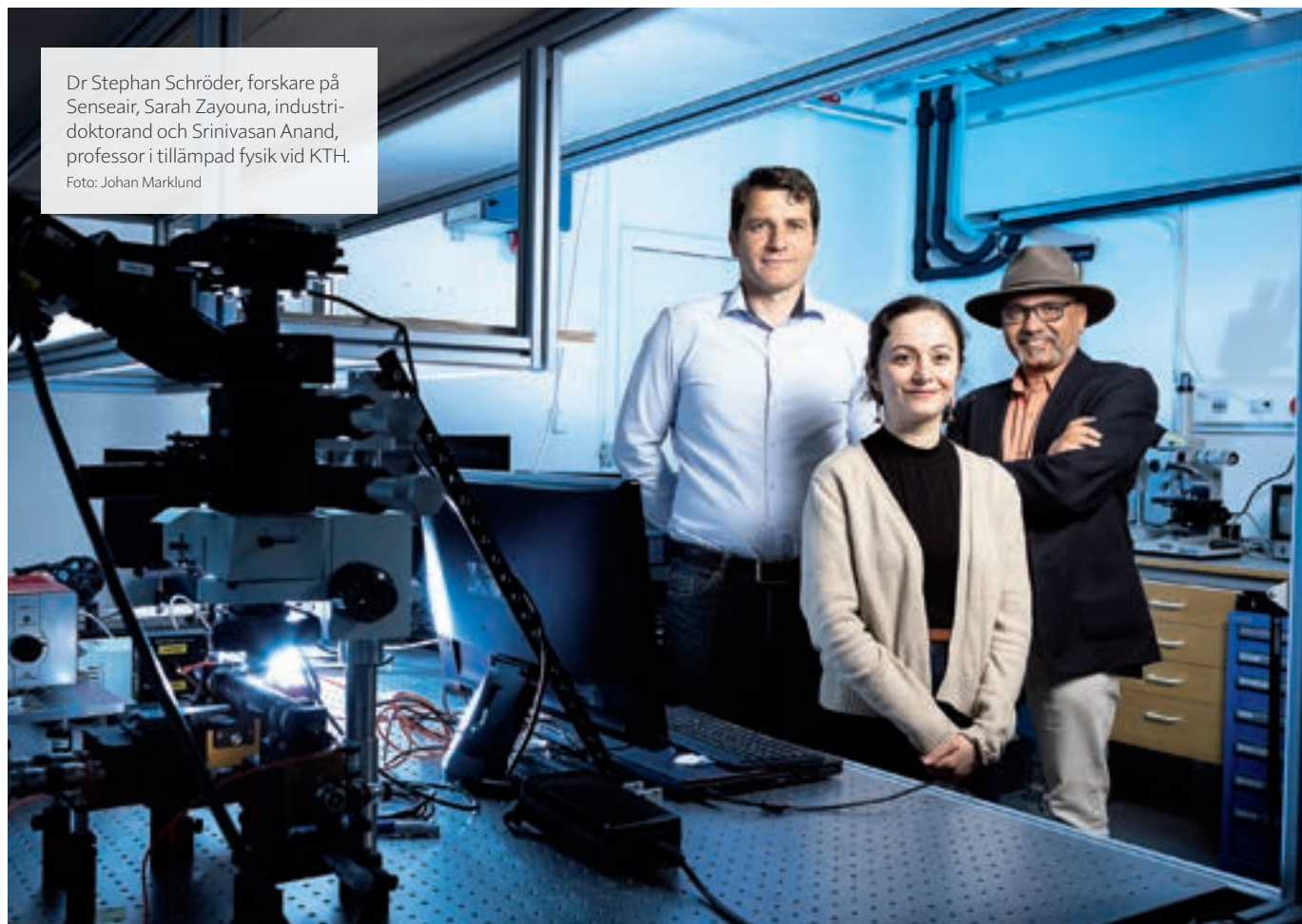
Tekniken bygger på optiska vägledare och inkluderar avancerade koncept som fotoniska kristaller och andra nanostrukturerade vägledare för att skräddarsy ljusstyrning så att absorptionen maximeras och gassensorns totala fotavtryck minimeras.

Sarah Zayouna är industriadvisor inom projektet och förklarar mer:

– En av de lösningar vi tittar närmare på baseras på fotoniska kristaller, som kan användas för att kontrollera ljus, mäta gaser och utnyttja så kallade slow light-effekter, där ljuset uppehåller sig längre i strukturen.

Minimal storlek extra fördel

Vad som är extra intressant inom



Dr Stephan Schröder, forskare på Senseair, Sarah Zayouna, industriadvisor och Srinivasan Anand, professor i tillämpad fysik vid KTH.
Foto: Johan Marklund

KTH:s och Senseairs projekt är att de strukturer som möjliggör samspelet mellan ljus och gas kan göras extremt små.

– Det färdiga sensorchipet arbetar på millimeterskala, men vägledarna och de fotoniska kristallerna som manipulerar ljus-gas-interaktionen innehåller strukturer på mikro- ned till nanometerskala, berättar dr Stephan Schröder, forskare på Senseair.

Teamet ser stora möjligheter inom bland annat energieffektiva ventilationssystem, industriell säkerhet och miljöövervakning. Just eftersom olika gaser absorberar olika våglängder i mid-IR-området kan sensorerna styras specifikt mot de gaser som ska upptäckas och analyseras.

En viktig drivkraft bakom projektet är också möjligheten att massprodu-

cera sensorerna och koppla ihop dem i större nätverk.

– Genom miniaturisering och integrering kan man massstillverka enheter och sedan koppla samman dem genom Internet of Things (IoT), säger Srinivasan Anand.

Integrera fotoniska komponenter

En av de centrala utmaningarna inom området är att få alla delar att fungera tillsammans på ett stabilt och tillverkningsbart sätt. Forskarna arbetar därför inte bara med sensorelementen, såsom vägledare, resonatorer och fotoniska kristallstrukturer, utan också med ljuskällor och detektorer som kan samverka på ett enda chip.

– En av utmaningarna är att integrera olika fotoniska komponenter

i en fungerande sensorenhet, säger Sarah Zayouna.

Projektet har samtidigt successivt rört sig bort från vissa klassiska fotoniska kristalllösningar mot nya nanostrukturerade vägledare som bedöms vara enklare att tillverka och mer robusta i praktisk användning. Förhoppningen är därmed att göra forskningen möjlig att skala upp industriellt, snarare än att stanna vid avancerade laboratorieprototyper.

Stora möjligheter framåt

I framtiden skulle tekniken kunna användas för att övervaka allt från metanläckor och industriutsläpp till luftkvalitet i fastigheter och offentliga miljöer.

– Luftkvalitet inomhus är ett väldigt hett område just nu. Man vill göra ventilationssystem så kostnadseffektiva och energieffektiva som möjligt, säger Sarah Zayouna.

Målsättningen är att projektet på sikt ska leda till både patent och nya kommersiella lösningar. Samtidigt betonar forskarna vikten av långsiktig samverkan mellan akademi och industri.

– Det ska inte bara resultera i en doktorsavhandling och sedan inget mer efteråt. För det här är väldigt viktiga områden för miljöövervakning och hållbar utveckling, sammanfattar Srinivasan Anand.

Projektet *Integrerade mid-infraröda gassensorer baserade på fotoniska kristaller* drivs som ett industriadvisorprojekt mellan KTH och Senseair med stöd från Stiftelsen för strategisk forskning, SSF. Målet är att utveckla integrerade optiska gassensorer för mid-IR-området baserade på fotoniska kristaller och nanostrukturer.

Tekniken bygger på att olika gaser absorberar specifika våglängder i det mid-infraröda området, vilket gör det möjligt att identifiera exempelvis koldioxid, metan och andra gaser med hög precision. Möjliga tillämpningar finns bland annat inom luftkvalitet och ventilation, övervakning av växthusgaser, industriell säkerhet, upptäckt av gasläckor och IoT-baserade sensornätverk.



Senseair

Kontakt:

E-post: anand@kth.se, zayouna@kth.se,
stephan.schroder@senseair.com

www.kth.se www.senseair.com

SwedNess formar nästa generation neutronforskare

FORSKARSKOLAN SWEDNESS

Svenska forskarskolan SwedNess har på tio år utbildat en ny generation experter på neutronspridning. Genom internationella postdoktorprojekt fortsätter forskare som Samira Dorri och Monika Rolinska att utveckla materialforskning och bidra till arbetet vid ESS.

När forskarskolan SwedNess startade för tio år sedan var målet tydligt: att bygga upp svensk kompetens inom neutronspridning inför den nya europeiska forskningsanläggningen European Spallation Source, ESS, i Lund. Sedan dess har programmet utbildat ett fyrtiotal doktorander och ett antal postdoktorer – forskare som nu arbetar vid ledande laboratorier runt om i världen.

Den 28–29 maj firades tioårsjubileet i Göteborg, och tidigare samt nuvarande deltagare samlades då för att

diskutera hur satsningen har utvecklat svensk neutronforskning.

Runt världen med SSF:s hjälp

SwedNess, som står för Swedish Neutron Scattering Education for Science and Society, finansieras fullt ut av Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, och har haft en central roll i att utbilda både användare och framtida instrumentforskare inför ESS.

För Samira Dorri har forskarskolan öppnat möjligheten att föra sin forskning in i nya områden och internationella miljöer. Hon arbetar i dag som postdoktor vid Nanyang Technological University i Singapore, där hon studerar avancerade material för framtidens informationslagring och kvantteknologier. För sitt arbete genomför hon neutronspridningsexperiment vid China Spallation Neutron Source.

– Min forskning fokuserar på en av nyckelutmaningarna för modern teknologi – den enorma mängden data som ökar behovet av lagring, och den snabbt växande energikonsumtionen genom AI, säger hon.

Materialdesign på atomnivå

Samira Dorri undersöker hur material kan sättas samman på atomnivå för att styra magnetiska strukturer – så kallade skyrmioner – som kan tjäna som informationsbärare i framtida energieffektiva minnesenheter.

– Arbetet är mycket interdisciplinärt, och kopplar samman materialvetenskap, tillämpad fysik och framväxande kvantteknologier, fortsätter Samira Dorri.

Genom SwedNess har forskare uppmuntrats att arbeta internationellt och utforska nya forskningsinriktningar. Samira Dorri kommer att se till att använda sig av de nya möjligheterna som öppnas upp.

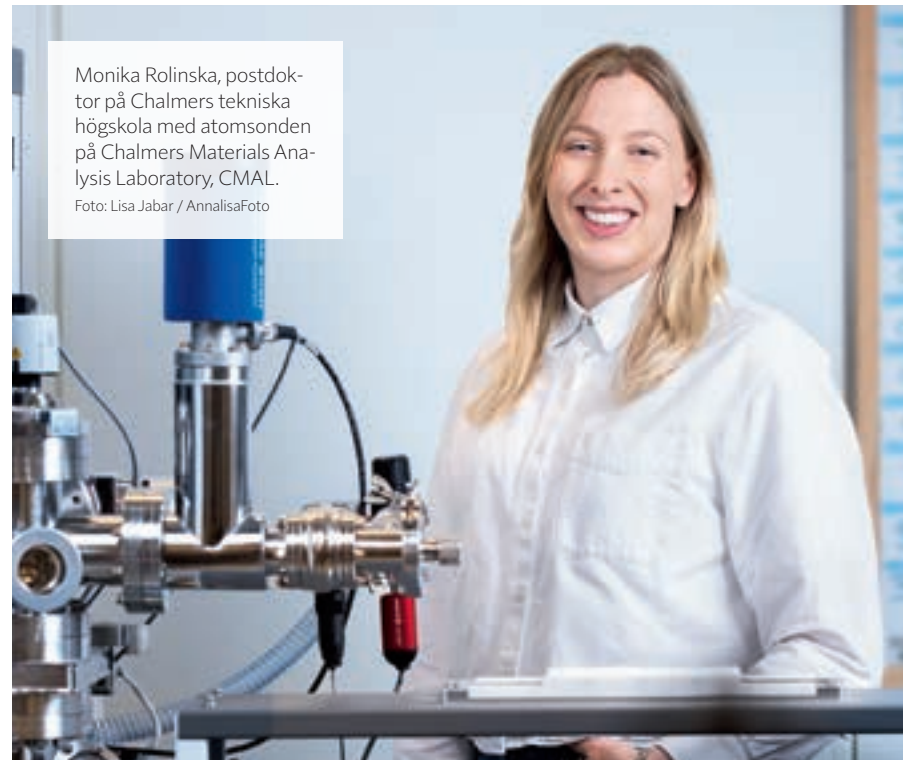
– Jag är tacksam för stödet från SSF, eftersom det gör det möjligt för mig att vara med vid experiment vid storskaliga neutronanläggningar, säger hon.

Ämnen för alla temperaturer

Även Monika Rolinska, postdoktor vid Chalmers tekniska högskola, började sin bana inom SwedNess redan under doktorandtiden. Hennes forskning handlar om relativt nya metalliska material, så kallade högentropilegeringar.

– De är mycket omtalade inom materialvetenskap, eftersom de uppvisar lovande egenskaper under väldigt höga, låga och kryogena temperaturer, berättar Monika Rolinska.

För att förstå materialens struktur kombinerar hon neutronexperiment



Monika Rolinska, postdoktor på Chalmers tekniska högskola med atomsonden på Chalmers Materials Analysis Laboratory, CMAL.

Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

med avancerad mikroskopi. Metoderna gör det möjligt att studera både atomära strukturer och dynamiska processer i materialen.

– Med neutroner kan vi undersöka materialets inre som helhet, medan mikroskopi ger mycket lokal information, säger hon.

Rolinska kommer under sin postdoktorsperiod att arbeta vid Oak Ridge National Laboratory i USA – en av världens största neutronkällor. Den internationella erfarenheten är en central del av forskarskolans upplägg.

Enligt henne är miljön vid stora neutronanläggningar unik.

– För man befinner sig i en så mångvetenskaplig och samarbetsinriktad miljö, där man kan fånga upp vetenskapliga idéer från alla runt omkring, berättar Monika Rolinska och jämför

sig leende med en tvättsvamp som suger upp information.

Siktet mot ESS och framtiden

Det globala perspektivet är också en viktig del av SwedNess-programmet. Postdoktorer och tidigare doktorander finns i dag vid forskningsanläggningar i bland annat USA, Frankrike, Schweiz och Singapore.

Målet är att forskarna så småningom ska föra kunskapen tillbaka till Sverige och bidra till utvecklingen av ESS i Lund – den europeiska spallationskällan som väntas bli världens mest kraftfulla neutronkälla när den tas i drift.

Efter tio år har SwedNess därmed inte bara utbildat en ny generation neutronforskare, utan också byggt ett internationellt nätverk kring svensk materialforskning.



Samira Dorri, postdoktor vid Nanyang Technological University i Singapore.

Foto: Erik Cronberg

SwedNess är en nationell forskarskola inom neutronspridning som är fullt finansierad av Stiftelsen för strategisk forskning, SSF. Programmet startade 2015 och syftar till att bygga upp svensk kompetens runt den europeiska spallationskällan ESS i Lund.

Utbildningen kombinerar kurser, internationella forskningsvistelser och experiment vid stora neutronanläggningar som Oak Ridge National Laboratory (USA), Institut Laue-Langevin (Frankrike) och SINQ (Schweiz).

Totalt 40 doktorander har utbildats, och flera postdoktorala projekt har genomförts, inom ramen för projektet.

Ytterligare en generation forskare genomgår just nu utbildning som en del av SwedNess.

Postdoktorprojekten fokuserar på avancerade material, energiteknik, kvantmaterial och andra forskningsområden där neutronspridning ger unik information om strukturer och dynamik på atomär nivå.

info.swedness@uu.se

swedness.se

SwedNess

Robotar ger nytta under ytan

KTH - SMaRC

Ett nationellt centrum för maritim robotik ska stärka Sveriges förmåga under ytan. Forskningen kan ge säkrare havsinfrastruktur, effektivare havsindustri och bättre kunskap om klimat, miljö och beredskap i en oroligare omvärld.

Swedish Maritime Robotic Centre, SMaRC, samlar akademi, industri och myndigheter i ett nationellt samarbete med bas på KTH. Centret startade 2017 och är nu inne i sin andra fas, med KTH, Saab och FMV som huvudparter. Målet är att utveckla maritim robotik som kan bidra till både civil nytta och Sveriges säkerhet.

– Omvärlden har förändrats, och frågor om försvar, säkerhet och samhällsnytta har blivit viktigare. Vår uppgift är att bygga svensk förmåga inom undervattens teknik och skapa en miljö där nya idéer kan prövas, testas och komma till praktisk användning, säger Hans Wicklander, ordförande i SMaRC:s styrgrupp.

En nationell hubb

Peter Sigray, centrumföreståndare för SMaRC, beskriver den andra fasen som ett steg från forskningsprogram till en bredare miljö där fler aktörer kan samlas kring maritim robotik.

– Under första fasen byggde SMaRC upp kunskap, testbäddar och fungerande laboratorier. Nästa fråga var hur detta kunde bli en nationell hubb för undervattens teknisk forskning med inriktning mot robotar. Nu kommer andra aktörer till oss för att se hur de kan bidra. Målet är att knyta fler lärosäten och fler kunskapsområden till centret, berättar Peter Sigray.

– För oss handlar SMaRC inte bara om forskningsresultat, utan också om att bygga kompetens. De personer som utbildas här kan gå vidare till industrin, myndigheter eller akademien och



Hans Wicklander och Peter Sigray ser maritim robotik som viktig för havsmiljö, industri och säkerhet.
Foto: Johan Marklund

fortsätta utveckla området i Sverige. Det är en av de viktigaste nyttorna med centret, säger Hans Wicklander.

Från forskning till nytta

Tekniken kan användas inom den blå ekonomin, alltså verksamheter som bygger på havets resurser, till exempel algodling, havsbaserad energi och annan offshoreverksamhet.

– Många verksamheter till havs är fortfarande relativt manuella. Mycket görs med stora båtar, besättning och dykare, vilket driver kostnader. Att inspektera en algodling kan i framtiden göras av en liten robot som går ner och arbetar under ytan. På tre meters djup kan det vara lugnt även när det stormar på ytan, förklarar Peter Sigray.

– Havsbotten bär mycket av den infrastrukturen som samhället är beroende av. Elkablar, kommunikationskablar och anläggningar till havs behöver

kunna undersökas och skyddas. En stor del av den digitala trafiken går via kablar på havsbotten, vilket gör förmågan att se, förstå och agera under vatten allt viktigare, konstaterar Hans Wicklander.

Teknik i tuff miljö

Under ytan fungerar inte radiokommunikation på samma sätt som i luften. GPS saknas, bandbredden är låg och långa avstånd gör informationsöverföring svår.

– Kommunikation under vatten är en av de största utmaningarna. I luften kan system kopplas upp med elektromagnetiska vågor, men under vatten är vi i huvudsak hänvisade till hydroakustik. Räckvidd och bandbredd blir mycket sämre, och därför krävs smarta sätt att hushålla med informationen som skickas, säger Hans Wicklander.

– Ju närmare sändare och mottagare är varandra, desto mer information går att sända. På längre avstånd blir det snabbt svårt. Att gå upp till ytan är inte alltid ett alternativ. I Östersjön är vädret ofta hårt under delar av året, tillägger Peter Sigray.

För Sverige handlar maritim robotik också om kompetensförsörjning och strategisk självständighet. Sverige har lång erfarenhet av undervattens teknik, ubåtar, torpeder och sensorsystem.

– För att Sverige ska kunna fortsätta utveckla avancerade marina system behövs forskning, men framför allt kompetenta personer. När doktorander går vidare till industri, FMV eller FOI skapas ringar på vattnet. SMaRC

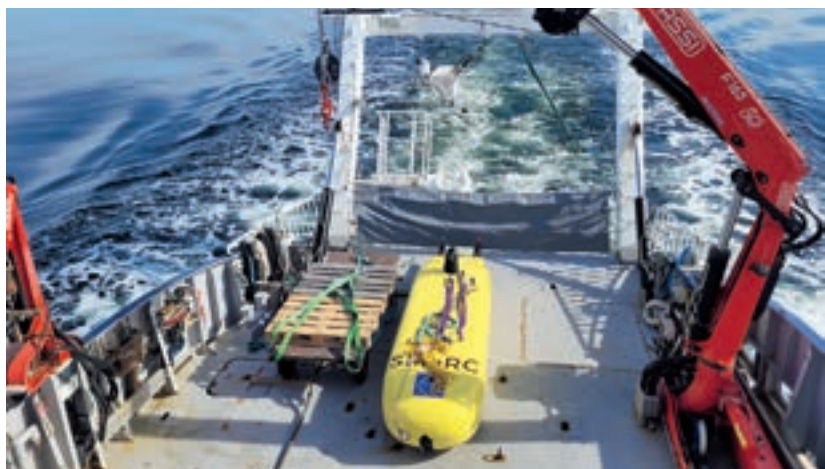
blir en arena där kompetens, behov och idéer kopplas samman, säger Hans Wicklander.

Robotar kan också ta sig in i miljöer där människor och stora fartyg har svårt att arbeta, till exempel under glaciärer.

– Modellerna för framtida havsnivåhöjning behöver mer tillförlitliga data. För att förstå vad som händer måste mätningar göras där processerna pågår, också under is och nära glaciärer. Det ger ett säkrare underlag för framtida beslut, avslutar Peter Sigray.

SMaRC, Swedish Maritime Robotic Centre, är ett nationellt industriforskningscentrum för maritim robotik med bas på KTH. Den andra fasen startade 2024 och drivs med stöd från KTH, Saab och FMV. Forskningen utvecklar autonoma och intelligenta undervattenssystem för havsproduktion, samhällsskydd och miljöövervakning. Per Öhrstedt, chef Systemledning vid FMV Verksamhetsområde Marin, är FMV:s representant i SMaRC:s styrelse.

smarc.se



Anodfria batterier kan ge längre räckvidd för framtidens elflyg

UU - ANODFRIA BATTERIER

Anodfria batterier kan ge mer energi utan att batteriet blir större eller tyngre. Leiting Zhang ska utveckla en teknik som kan ge längre räckvidd, bättre lagring av förnybar el och nya möjligheter för eldrivna farkoster i luften.

Batterier har redan flyttat stora delar av vardagen från fossila bränslen till el. Ändå sätter dagens batterier gränser för räckvidd, flygtid och lagring av sol och vind. Med 15 miljoner kronor från Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, ska Leiting Zhang vid Uppsala universitet ta nästa steg mot anodfria batterier som kan lagra mer energi och uppfylla höga säkerhetskrav.

I dagens litiumjonbatterier finns grafit på den negativa elektroden. I ett anodfritt batteri tas grafitdelen bort. Det ger plats för mer energi i samma storlek och kan samtidigt göra batteriet lättare.

– I grunden handlar det om att få plats med mer energi utan att batteriet blir större eller tyngre. Det kan ge längre räckvidd för elfordon, längre drifttid i drönare och mer uthållig energilagring. För samhället kan det bidra till att fler transporter elektrifieras och att el från sol och vind kan användas bättre, säger Leiting Zhang.

Mer energi i luften

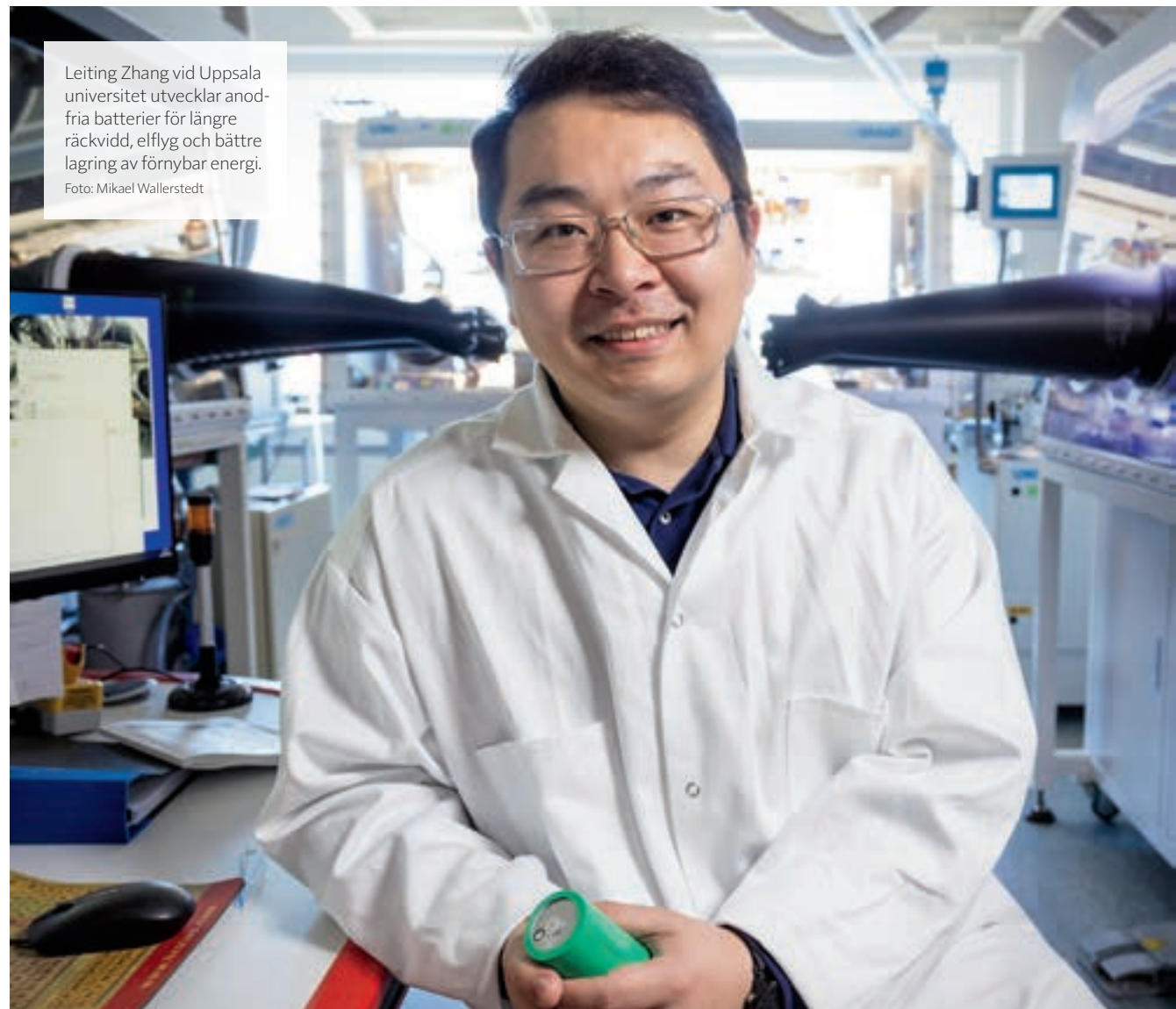
Behovet syns särskilt tydligt i luften. En bil eller buss kan bära ett tyngre batteri och ändå fungera. För drönare, elflyg och nya luftburna transporter blir varje kilo en begränsning. Därför är högre energidensitet central.

– Flygande farkoster ställer andra krav än fordon på marken. Batteriet ska inte bara räkna till själva färden, utan också ge marginal för en säker landning. Om batterier kan lagra mer energi per kilo kan flygtiden öka. Det kan börja med mindre drönare och på längre sikt bidra till elflyg och urban luftmobilitet, förklarar Leiting Zhang.

En enklare tillverkning

Anodfria batterier kan även förenkla tillverkningen. När grafiten tas bort behövs färre tillverkningssteg, vilket kan minska energianvändningen i produktionen.

– En viktig fördel är att vi inte behöver bygga allt från början. Om en ny batterikemi ligger nära dagens produktion blir vägen mot praktisk användning mer realistisk. I ett anodfritt



Leiting Zhang vid Uppsala universitet utvecklar anodfria batterier för längre räckvidd, elflyg och bättre lagring av förnybar energi.
Foto: Mikael Wallerstedt

batteri kan steg som blandning, beläggning och torkning av grafit tas bort. Det kan minska både kostnaderna och energianvändningen i tillverkningen, säger Leiting Zhang.

Vägen ut ur labbet

För att anodfria batterier ska kunna bli användbara utanför labbet måste livslängden förbättras. Dagens litiumjonbatterier har en laddningseffektivitet på omkring 99,97 procent, vilket betyder att nästan all laddning som förs in kan tas ut igen. För anodfria batterier ligger motsvarande nivå i dag betydligt lägre, ofta under 95 procent.

– Den stora utmaningen är att få batteriet att behålla sin kapacitet över tid. Vi behöver komma nära den effektivitet som dagens batterier har, annars håller tekniken inte i praktiken. Ett batteri kan ha hög energi i början, men om kapaciteten försvinner efter för få laddningar spelar det mindre roll. Forskningen handlar om att göra processen stabil nog för många cykler, konstaterar Leiting Zhang.

Tvåvetenskapligt samarbete

För att snabbare hitta lösningar bygger forskargruppen en automatiserad plattform för batteritillverkning och testning. Robotarmar kan genomföra försök på ett jämförbart sätt, medan maskininlärning hjälper forskarna att välja kombinationer som är värda att testa vidare.

– Batteriforskning kräver fler perspektiv än kemi. Vi behöver materialvetenskap, automation och datavetenskap för att förstå, testa och förbättra nya lösningar. Poängen är att kombinera kunskap som annars ofta finns i olika miljöer. Då kan forskningen röra sig snabbare, säger Leiting Zhang.

Projektet handlar inte bara om en ny batterityp, utan också om att utveckla arbetssätt som kan användas i fler delar av energiområdet.

– Energi är en viktig grund för hela samhällets utveckling. Om vi kan lagra el bättre kan vi använda förnybar energi när den behövs, inte bara när den produceras. Lyckas vi med anodfria batterier kan de första effekterna märkas som längre drifttid och ökad räckvidd. På sikt handlar nyttan om ett energisystem där mer förnybar el kan tas till vara, och om transporter som i större utsträckning kan elektrifieras, avslutar Leiting Zhang.

Anodfria batterier med hög energi är ett SSF-projekt vid Uppsala universitet. Projektet ska utveckla anodfria litiumbatterier med hög energitäthet och förbättrad säkerhet, med sikte på bland annat elflyg och urban luftmobilitet. Målet är mer användbara batterier för elektrifiering och energilagring. Projektid: 2025 till 2030.

Leiting Zhang, Uppsala universitet
E-post: leiting.zhang@kemi.uu.se

leitingzhang.com



UPPSALA
UNIVERSITET

Spetsforskning för att effektivisera MAX IV

LU - MAX IV

Forskningsanläggningen MAX IV i Lund, världens första fjärde generationens synkrotronljuskälla, har öppnat unika möjligheter inom materialforskningen. Men den intensiva ljustrålen som används är så stark att den typ av monokromator som nu används för mjukröntgen inte fungerar optimalt, något som skapar stor tidsfördröjning i mätningarna. Med en bättre design av monokromatorn kan genomströmningen av experiment öka radikalt, vilket i sin tur möjliggör fler avgörande forskningsresultat.

Forskare vid Lunds universitet söker en lösning på ett problem som ända sedan starten av MAX IV har medfört att vissa experiment tagit väldigt lång tid.

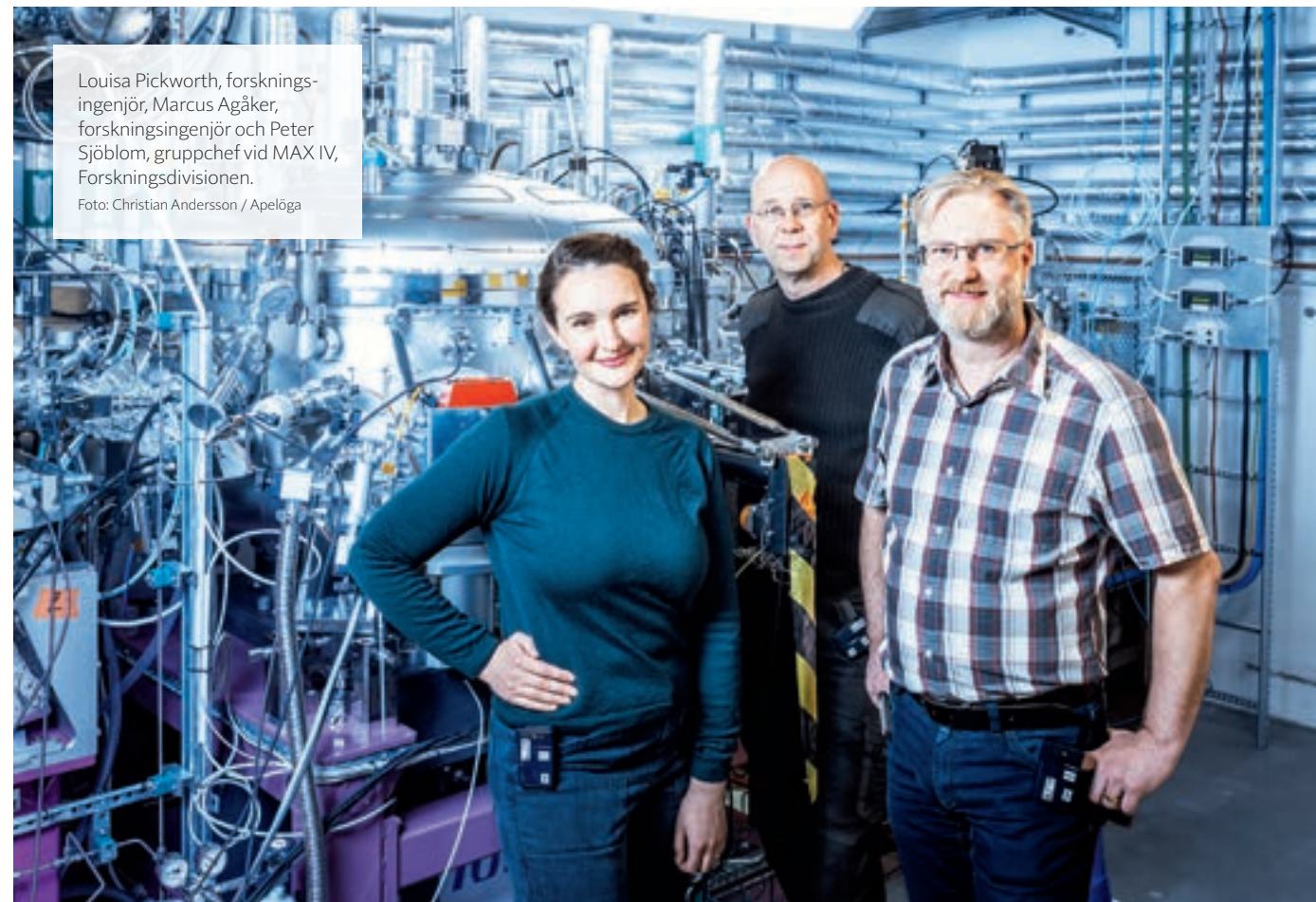
– Problemet är en effekt av att den ljustråle som skapas i anläggningen har ett mer precist och upp till hundra gånger starkare ljus (briljans) än tidigare ljuskällor. Det är av avgörande betydelse för de experiment man utför, men medför också en stor ökning av speglarnas deformation på grund av den höga temperaturen, förklarar Peter Sjöblom, gruppchef, MAX IV, Tekniska divisionen.

Hög temperatur medför problem

Den höjda temperaturen orsakar problem i de monokromatorer som används för att välja ut en specifik våglängd i ljuset. När dessa utvecklades för 20–30 år sedan var uppvärmning av optiken inget problem och den mekaniska lösning som användes löste många av dåtidens problem.

– Nu visar det sig att den lösning monokromatorerna använder, med en stor spegel som ljustrålen sveper fram längs med, inte fungerar lika bra med den intensiva ljustrålen. Strålen är väldigt fokuserad och träffar bara en liten del av spegeln vilket medför en så hög temperatur att spegeln deformeras lokalt, konstaterar Marcus Agåker, forskningsingenjör vid MAX IV, Forskningsdivisionen.

När sedan strålen flyttas träffar den en yta som först måste värmas upp för att deformeras på samma sätt så att



Louisa Pickworth, forskningsingenjör, Marcus Agåker, forskningsingenjör och Peter Sjöblom, gruppchef vid MAX IV, Forskningsdivisionen.

Foto: Christian Andersson / Apelöga

strålens reflektion blir densamma efter varje flytt.

– Forskarna måste därför vänta många timmar om man väljer en annan våglängd på ljuset som passar andra atomer under experimentet, fortsätter han.

Ny design är lösningen

Deras lösning på problemet med värmeöverföringen bygger på en förändring i designen av monokromatorn. I stället för att ljustrålen sveper fram längs med spegeln och reflekterar mot provet använder de en liten spegel som strålen träffar och låter spegeln röra sig i stället.

– På det sättet kommer spegeln att ha en fast temperatur och kan behålla sin ideala form genom hela experimentet. Forskarna behöver då inte vänta på att spegeln ska återta sin form varje gång strålen träffar en ny punkt på den, förklarar Louisa Pickworth, forskningsingenjör vid MAX IV, Forskningsdivisionen.

Många fördelar

Den främsta fördelen med den nya lösningen är att forskningsanläggningen kommer kunna nyttjas mer effektivt framöver. Eftersom anläggningen ger unika möjligheter för att bättre förstå allt från material och kemiska proces-

ser till fenomen inom livsvetenskap har den en stor betydelse för samhällsutvecklingen.

– I dag har vi många forskare som ansöker om att få utföra experiment, men på grund av att experimenten tar så lång tid kan vi bara bevilja en av tre. Med den nya designen på monokromatorn kanske vi kan bevilja två av tre. Vinsten med det är flerfaldig eftersom fler viktiga forskningsresultat kan genereras. Kostanden per experimenten för anläggningen blir därmed betydligt lägre och MAX IV kan även fortsatt vara världens ledande forskningsanläggning inom sitt område, konstaterar Peter Sjöblom.

Deras lösning kommer inte bara att gynna MAX IV utan även andra forskningsanläggningar som börjar uppgradera sina anläggningar mot en fjärde generationens synkrotronljuskälla.

– Eftersom vi var först följer andra noga vad vi gör och lär av oss, så vi bidrar på det sättet till bättre forskning över hela världen på sikt, fortsätter han.

Viktigt för Sverige

Att effektivisera forskningen som bedrivs på MAX IV har även stor betydelse för Sverige. Många samhällskritiska områden drar nytta av forskningsresultat därifrån, som energimaterial för solceller och batterier,

hälsoforskning om exempelvis Alzheimers sjukdom eller antivirala läkemedel samt inom teknik med starkare och lättare stål.

– Att experimenten har tagit så pass lång tid har begränsat möjligheten att undersöka proverna fullt ut. Det har medfört att vissa forskare kan ha tvekat att använda anläggningen, något som på sikt hade kunnat bli problematiskt, avslutar Marcus Agåker.

Forskningsprojektet *Monokromator med liten spegel* påbörjades den 1 januari 2026 på Lunds universitet och finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning.

MAX IV är ett svenskt nationellt laboratorium för acceleratorfysik och forskning med hjälp av synkrotronljus. Det är världens ljusstarkaste synkrotronljusanläggning och ligger i norra Lund med Lunds universitet som världuniversitet.

maxiv.lu.se

MAX IV



LUNDS UNIVERSITET

Mjukvaran som lyfter kvantdatoren

CHALMERS - QUANTUMSTACK

Kvantdatorer kräver inte bara extrem hårdvara, utan också smart mjukvara. I Chalmersprojektet QuantumStack utvecklas hela kedjan från algoritmer till styrsignaler – med nya genombrott som kan göra framtidens kvantdatorer betydligt mer skalbara.

För att kvantdatorer ska bli praktiskt användbara räcker det inte att bygga fler kvantbitar. Lika avgörande är mjukvaran som översätter människans programidéer till exakta elektriska signaler i den nedkylda kvantprocessorn.

Det är kärnan i SSF-projektet QuantumStack vid Chalmers tekniska högskola, lett av professor Devdatt Dubhashi. Projektet ska utveckla en komplett mjukvarustack för kvantdatorer, särskilt för den svenska kvantdator som byggs vid Chalmers.

– Vi tar oss an hela utmaningen uppifrån och ned, från applikationer och algoritmer, till programspråk och programramverk hela vägen ned till hårdvaran som byggs i just den här byggnaden på Chalmersområdet, berättar Devdatt Dubhashi.

Lager på lager på lager

I stackens översta lager finns tillämpningar, exempelvis för kemi, material och läkemedelsutveckling. Längre ned översätts dessa till instruktioner som fungerar på den faktiska hårdvaran –

där kvantbitarna bara kan kopplas och styras på vissa sätt.

Ett nytt och uppmärksammat resultat gäller just denna översättning. I dagens supraledande kvantdatorer behövs många kablar ned i den extremt kalla kryostat. Kablarna tar plats och leder in värme, vilket försvårar uppskalning. Chalmersforskare har nu visat att flera kvantbitar kan dela samma kabel utan att beräkningstiden ökar nämnvärt.

– Även om man betalar ett pris ifråga om hur lång tid det tar att köra ett program när man minskar antalet kablar är det priset väldigt lågt, säger Anton Frisk Kockum, universitetslektor som arbetar med teori som stöttar hårdvarusidan av kvantdatorutvecklingen på Chalmers.

Detta och andra resultat från forskarna har nu publicerats i forskningstidskriften PRX Quantum, och omfattar simuleringar av processorer med upp till omkring 1 000 kvantbitar.

Nästan som att spela Tetris

Anton Frisk Kockum beskriver arbetet som ett samspel mellan mjukvara och hårdvara. Genom att schemalägg styrsignalerna smart, nästan som ett Tetris-spel, kan signaler köas och

skickas vidare via mikrovågsbrytare utan att kvantdatoren bromsas på det sätt många har befarat.

– Om man använder färre kablar kan datorn innehålla fler kvantbitar och då kan vi enkelt bygga större kvantdatorer än vad man hittills har trott, förklarar han.

En kvantbit är kvantdatorns motsvarighet till en vanlig databits etta eller nolla. Till skillnad från en vanlig bit kan den dock vara både 0 och 1 samtidigt, genom ett kvantfysikaliskt tillstånd som kallas superposition.

Fler kablar, sämre prestanda

Anledningen till att fler kablar försämrar kvantdatorns prestanda är att för mycket värme då sipprar in i datorn från utsidan, oavsett hur väl man försöker isolera genomföringarna. Detta är dåligt för kvantdatorer baserade på supraledande elektriska kretsar, som behöver tillstånd nära den absoluta nollpunkten (-273,15 °C) för att fungera optimalt.

Dessutom inkräktar kablarna på den tillgängliga fysiska ytan i kvantdatorbygget.

Utöver de positiva resultaten med färre kablar lyfter Devdatt Dubhashi

fram andra framsteg. Hans grupp har utvecklat maskininlärningsmetoder för att förutsäga egenskaper hos kvantsystem med betydligt färre mätningar. Det kan minska behovet av dyra och tidskrävande experiment, exempelvis när kvantdatorer används för att förstå molekyler eller material.

– Det är viktigt, eftersom kvantexperiment kan vara väldigt kostsamma och svåra, förklarar professor Dubhashi.

Samspel mellan hårdvara och mjukvara

För Anton Frisk Kockum är just helheten central. Kvantdatorn måste inte bara byggas – den måste kunna programmeras, styras och användas på ett sätt som tar hänsyn till dess fysiska begränsningar.

– Vi samarbetar med forskarna som bygger hårdvaran, och vi anpassar mjukvaran till hårdvaran så att allting fungerar smidigt, sammanfattar han.

QuantumStack har beviljats nära 35 miljoner kronor av SSF och löper till 2028. Syftet är att förbättra flera nivåer av mjukvarustacken och därmed föra praktiskt användbara kvantdatorer närmare verkligheten.

Robin Adams, fakultetslärare, Anton Frisk Kockum, universitetslektor, Pedro Trancoso, professor och Devdatt Dubhashi, professor vid Chalmers tekniska högskola.
Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto



Projektet QuantumStack vid Chalmers tekniska högskola leds av professor Devdatt Dubhashi, enhetschef vid institutionen för data- och informationsteknik, i nära samarbete med bland andra Anton Frisk Kockum, universitetslektor inom tillämpad kvantfysik, vid institutionen för mikro-teknologi och nanovetenskap.

Målet med den SSF-finansierade satsningen är att utveckla en komplett mjukvarustack för kvantdatorer: algoritmer, programmeringsspråk, kompilering, styrsignaler och simulering. Arbetet kopplas till den svenska kvantdator som byggs vid Chalmers inom Wallenberg Centre for Quantum Technology.

Kontakt:

dubhashi@chalmers.se

anton.frisk.kockum@chalmers.se

sites.google.com/view/quantumstack



CHALMERS

IR-sensorer får skarpare "värmesyn"

HH - IRNOVA

Genom design av optiska metastrukturer som kan tillverkas direkt på pixlarna i en infraröd bildsensor lägger forskare och industri grunden för nästa generations värmekameror. Användningsområdena omfattar alltifrån avancerad övervakning och drönardetektion till kartläggning av gasläckage.

Hur gör man infraröda (IR) kameror känsligare och smartare utan att sensorerna samtidigt blir större? Det är en av huvudfrågorna bakom det SSF-finansierade projektet Megapixel-supergitterdetektorer med optiska metaytor. Inom projektet samarbetar företaget IRnova – som har utvecklat och tillverkat IR-sensorer i renrummet i Electrum, Kista sedan slutet på 80-talet – med forskare på Högskolan i Halmstad och Lunds universitet.

Verksamheten bedrivs som ett industridoktorandprojekt, där doktoranden Linnéa Bendrot kombinerar forskning med produktutveckling på IRnova.

– Det har varit väldigt intressant att ha ett produktperspektiv med en vision om var allt ska landa i slutänden, säger hon.

Mönster på varje pixel

Forsknings- och utvecklingsarbetet handlar om avancerade IR-sensorer som kan registrera värmestrålning långt utanför det mänskliga ögats synfält. Sådana kameror används redan inom exempelvis försvar, rymdforskning, miljöövervakning och industriell gasdetektion.

Projektets fokus har varit att utveckla nya typer av så kallade optiska metastrukturer – mikroskopiska mönster ovanpå varje pixel – som påverkar hur ljuset fångas upp inne i sensorn.

– Idén har varit att arbeta med metastrukturer för att styra ljuset och på så sätt förstärka eller manipulera växelverkan mellan ljuset och detektormaterialerna, säger Marie Delmas, senior forskare på IRnova.

Genom användning av metastrukturer kan sensorerna både bli känsligare och ge mer information om scenen som avbildas. IRnova arbetar bland annat med polarimetriska sensorer, som inte bara mäter temperatur utan även ljusets polarisation.

Det gör det möjligt att upptäcka objekt som annars kan vara svåra att urskilja.

– Genom att använda polarimetrisk information förstärks signalen från släta ytor, och därigenom förbättras möjligheten att till exempel upptäcka



Linda Höglund, forskningschef på IRnova, Håkan Pettersson, professor i fysik vid Högskolan i Halmstad, Linnéa Bendrot, industridoktorand och Marie Delmas, senior forskare på IRnova.
Foto: Johan Marklund

drönare, bilar och kamouflerade objekt i komplexa miljöer, säger Linnéa Bendrot.

Snabb tillämpning i industrin

En central del av projektet har varit att bygga avancerade simuleringsmodeller som gör det möjligt att virtuellt testa nya sensorlösningar innan de tillverkas.

För IRnova innebär det avsevärt snabbare utveckling och mindre materialåtgång vid framtagning av nya sensorer. Samtidigt har projektet redan gett konkreta resultat.

– Vi kommer i år ta fram en kameraprototyp baserad på de ytstrukturer som Linnéa designat, med målet att den senare utvecklas till en produkt hos oss på IRnova, berättar Linda Höglund, forskningschef på IRnova.

En viktig framgångsfaktor har varit just samarbetet mellan akademi och industri. Forskningen har bedrivits nära verkliga produkter och tillverkningsprocesser, vilket gör att simuleringsresultaten snabbt har kunnat omsättas i praktiken.

– Vi planerar för fler doktorandprojekt i framtiden eftersom det hjälper oss som företag att förbättra våra produkter och bidra till att vi kan ligga i teknisk framkant, säger Marie Delmas.

Framtidens sensorsystem

Förhoppningen är att tekniken på sikt ska ge ännu kraftfullare och intelligenta IR-kameror för både civila och militära användningsområden.

Nästa steg kan bli sensorer där detektorn på pixelnivå fungerar som en

spektrometer för så kallad hyperspektral avbildning.

– Det här projektet gav oss en liten glimt av vad som skulle kunna tas fram. Med hyperspektrala bildsensor-chips skulle vi kunna designa sensorer där varje pixel detekterar specifika våglängder, säger Håkan Pettersson, professor i fysik.

Utöver sin professorstjänst vid Högskolan i Halmstad är Håkan Pettersson även affilierad professor vid Lunds universitet. Genom medveten kunskapsuppbyggnad och långvariga samarbeten med bland annat Lunds universitet och näringslivet har Högskolan i Halmstad utvecklats till ett starkt svenskt kunskapscentrum inom optoelektronik och avancerade sensorer.

Projektet *Megapixel supergitterdetektorer med optiska metaytor* utvecklar nästa generations IR-sensorer för långvägigt infrarött ljus. Målet är att skapa högupplösta IR-sensorer med bättre känslighet, större kontrast och möjlighet att samla in ytterligare information som polarisation och våglängd.

Sensortekniken bygger på kvantbrunnsstrukturer, QWIP, och så kallade typ-II-supergitter,

T2SL, kombinerat med optiska metastrukturer som manipulerar ljuset inne i varje pixel i sensorn. Tillämpningar finns inom bland annat miljöövervakning, gasdetektion, säkerhet, försvar och drönardetektion.

Projektet är ett industridoktorandprojekt finansierat av Stiftelsen för strategisk forskning med 2,5 miljoner kronor.



Kontakt:

E-post: hakan.pettersson@hh.se

www.irnova.se www.hh.se www.lu.se

Storskalig analys av enskilda T-celler ska ge nya mål för cancerterapi

UMU - NY SCREENINGMETOD

En ny screeningmetod öppnar för nya sätt att utveckla cancerterapi. I Johan Henrikssons forskargrupp analyseras genetiska förändringar i miljontals enskilda T-celler samtidigt. Målet är mer precisa behandlingar, kortare väg till patient och minskat behov av djurmodeller.

T-cellerna, immunförsvarets egen attackstyrka, står i centrum för ett forskningsprojekt vid Umeå universitet. Genom genetisk modifiering kan de omvandlas till så kallade CAR T-celler som känner igen och slår ut cancerceller. Men att styra hur cellerna ska bete sig är betydligt svårare och dagens analysmetoder bygger till stor del på kvalificerade antaganden.

– En cell har runt 20 000 knappar. Vilken ska du trycka på? Det är långt ifrån självklart, säger Johan Henriksson, docent och forskningsledare.

Planen är att gissningarna ska ersättas med systematik. Med hjälp av avancerad singelcellsteknik ska forskargruppen analysera hur individuella celler beter sig, ända ner på detaljnivå.

– Tekniken gör det möjligt att koppla genetiska förändringar exakt till hur en cell fungerar. På så vis kan vi identifiera vilka förändringar som faktiskt förbättrar en behandling.

Från modell till verklighet

En central del av projektet är att bidra till att minska beroendet av djurmodeller i forskning.

Trovärdig screening för 4:e generationens CAR T-celler är ett forskningsprojekt vid Umeå universitet där ny teknik utvecklas för att identifiera genetiska mål direkt i mänskliga T-celler, i stället för i djurmodeller. Genom att kombinera single-cell, multi-omics och AI kan forskarna analysera hur celler beter sig i stor skala. Målet är att bana väg för mer precisa behandlingar, kortare utvecklingstid och lägre kostnader. Projektet stöds av Stiftelsen för strategisk forskning.

www.henlab.org



UMEÅ UNIVERSITET



Johan Henriksson, docent och forskningsledare och Florian Albrecht, doktorand vid Umeå universitet.
Foto: Lena Lee

– Trots att möss länge varit standard i läkemedelsutveckling fungerar resultaten ofta dåligt i människor. Mindre än åtta procent av cancerbehandlingar som utvecklas i djurförsök visar effekt i kliniska studier. Vill du bota sjukdom är det inte där du ska lägga fokus, säger Johan Henriksson.

I det aktuella projektet, som stöds av Stiftelsen för strategisk forskning, analyseras i stället CAR T-celler från verkliga patienter. Johan Henriksson förklarar att genetiska variationer uppstår naturligt i cellerna under en cancerbehandling, något forskarna kan använda för att bygga mer kunskap.

– Om vi kan läsa av hur en behandling har påverkat cellerna kan vi förstå vad som fungerar, utan att utsätta någon för risk.

Ny metod

Kärnan i projektet är en teknik som kombinerar mikrofluidik och genetisk analys. Metoden gör det möjligt att inte bara studera cellernas aktivitet, utan även exakt vilken genetisk förändring varje cell bär på.

– Hittills har man inte kunnat se vilken gen som slagits ut i en enskild cell. Det är tekniskt väldigt svårt, säger Johan Henriksson.

Genom att lägga till den informationen i analyserna kan forskarna skapa en detaljerad karta över hur olika genetiska förändringar påverkar cellernas beteende.

Målet är att analysera upp till hundratals miljoner enskilda celler, i förlängningen ännu fler.

– Ju mer data du har, desto säkrare blir slutsatserna.

Från teori till praktik

I labbet omsätts idéerna av doktoranden Florian Albrecht, som ansvarar för att få metoden att fungera i praktiken, ett arbete som är både tekniskt och kreativt utmanande.

– Bland det mest givande är att tillsammans med kollegor utveckla strategier och arbeta fram lösningar på komplexa problem. Det är ofta där nya insikter uppstår.

Trots framsteg i projektet återstår flera utmaningar. För att ta nästa steg krävs tillgång till patientmaterial och etiska tillstånd.

Forskargruppen samarbetar redan med både kliniker och företag, men behöver fler partners för att ta nästa steg.

– Metoden kräver stora mängder celler för att ge tillförlitliga resultat, säger Florian Albrecht.

Stor potential

Om projektet lyckas kan det få stor betydelse för utvecklingen av nya behandlingar. I dag tar det ofta över ett decennium att utveckla ett nytt läkemedel. Genom att arbeta direkt med mänskliga celler hoppas forskarna kunna korta processen avsevärt. Samtidigt är dagens CAR T-behandlingar både kostsamma och krävande. Ökad kunskap om hur genetiska förändringar styr cellernas beteende kan bidra till mer effektiva och skonsamma behandlingar.

– I dag kostar en CAR T-behandling runt fem miljoner kronor per patient. Om våra resultat kan bidra till mer träffsäkra behandlingar med bättre effekt och färre biverkningar vore det en stor framgång, avslutar Florian Albrecht.

Nytt grepp om åldrande hjärna

KI - MOTVERKA ÅLDRADE HJÄRNA

Kan exakt styrd hjärnkemi hjälpa nervceller att återfå förmågan att lära och minnas? Genom nano-dosering av svavelväte vill Onur Dagliyan vid Karolinska Institutet testa just det tillsammans med sydkoreanska kollegor.

Neuroplasticitet är hjärnans förmåga att anpassa sig, lagra minnen och lära nytt. Detta studerar Onur Dagliyan, biträdande lektor vid Karolinska Institutet, KI, i syfte att bekämpa neurodegenerativa sjukdomar som alzheimer. Hans grupp undersöker hur nervceller och neurala kretsar fungerar i en frisk hjärna – och vad som går sönder vid sjukdom.

– Vårt labb studerar hur neuronerna lär sig, vilka proteiner de använder och vilka gener som slås på och av, förklarar han.

Svavelväte kan ha viktig roll

Vid exempelvis Alzheimers sjukdom är processer av detta slag kraftigt störda. Tillsammans med Jimin Park vid KAIST i Sydkorea testas Onur Dagliyan därför ett ovanligt angreppssätt: pyttesmå elektro-kemiska implantat



Onur Dagliyan, biträdande lektor vid Karolinska Institutet. Foto: Johan Marklund

som lokalt kan styra produktionen av svavelväte, H₂S, i hjärnan. Denna molekyl tros nämligen ha viktiga neuroprotektiva roller.

– Den är jättebra om man tillsätter den under mycket kontrollerade former. Men om man sätter in för mycket blir den giftig och farlig, varnar Onur Dagliyan.

Av denna anledning krävs extrem precision. Projektteamet strävar efter att utveckla implanterbara gränssnitt och molekylära verktyg för att exakt modulera och övervaka H₂S-metabolism in vivo.

Modigt att testa nya metoder

Ännu befinner sig initiativet på preklinisk nivå. Forskarna arbetar i musmodeller och vill först visa att idén fungerar, och samtidigt förstå mekanismerna bakom eventuella förbättringar i inlärning och minne. Det handlar alltså inte bara om att hitta en möjlig behandling, utan också om att förstå varför en modell av detta slag skulle fungera.

– För det har varit så mycket motgångar genom åren när det kommer till att utveckla nya terapier mot neurode-

Projektet syftar till att kontrollera svavelvätemetabolism (H₂S) i åldrade möss och musmodeller med neurodegeneration. Det leds av Onur Dagliyan vid Karolinska Institutet (KI) i samarbete med Jimin Park, KAIST, Sydkorea. 4,9 miljoner kronor har beviljats från SSF.

onur.dagliyan@ki.se

ki.se



generativa sjukdomar, inklusive Alzheimers sjukdom.

Onur Dagliyan menar att det behövs nya, djärva angreppssätt för att bryta den negativa trenden. Därför är han glad att SSF har stöttat ett projekt som på detta nydanande sätt kombinerar nanoteknik och neurobiologi.

– Att våga ta risker och satsa på spännande idéer kan medföra stora upptäckter och banbrytande forskning. Och det har SSF möjliggjort, säger Onur Dagliyan.

Ny mjukvara tydliggör osäkerheter i biologiska nätverk

MODELLERING AV REAKTIONSNÄTVERK

Forskare vid KTH, Mittuniversitetet och AstraZeneca utvecklar mjukvara som ska hjälpa forskare att undersöka de komplexa molekylära reaktionsnätverk som utgör våra celler. Särskilt fokus är att tydliggöra de osäkerheter som uppstår vid modellering och experiment.

Inuti varje cell pågår ett intensivt samspel mellan molekyler. Proteiner påverkar varandra, signaler skickas vidare och reaktioner bildar kedjor som styr cellens funktion. Sådana reaktionsnätverk kan beskriva allt från biokemiska

mekanismer i nervceller till hur sjukdomar sprids i en population. Samtidigt är systemen ofta så komplexa att de är svåra att överblicka utan kvantitativa modeller som beskriver de ingående dynamiska reaktionerna.

Visualisera och kvantifiera osäkerheten

Ett nytt projekt, finansierat av Stiftelsen för strategisk forskning, utvecklar nu en ny mjukvara för att modellera så kallade osäkra reaktionsnätverk. Målet är ett användarvänligt program i statistikprogrammet R som samlar flera avancerade men för forskare mycket användbara funktioner: hantering av data och modeller enligt internationella kvalitetsstandarderna FAIR, effektiv simulering av icke-linjära system, Bayesiansk osäkerhetsanalys, global känslighetsanalys och dynamisk grafvisualisering.

– Reaktionsnätverk är komplexa system och det finns ofta begränsade mängder experimentella data när man ska beskriva dem. Det betyder att osäkerheten kan bli stor. Vårt största bidrag är



Projektmedlemmar: Alexandra Jauhiainen, AstraZeneca, Karl Johan Westrin, Olivia Eriksson, Andrei Kramer-Miehe, KTH, Roger Olsson, Mittuniversitetet och Federica Milinanni (ej med på bild).

Foto: Gonzalo Irigoyen

att kunna visualisera och kvantifiera osäkerheten och använda detta för att guida framtida experiment, säger Olivia Eriksson. Hon leder projektet och forskar vid KTH och Science for Life Laboratory.

Utöver Olivia Eriksson samlar projektet en rad seniora kompetenser inom bland annat systembiologi, osäkerhetsanalys, mjukvaruutveckling, matematisk statistik och visualisering. Därtill samarbetar projektet med AstraZeneca kring tillämpningar inom läkemedelsforskning.

– Våra olika kompetenser behövs för att binda ihop frågeställningarna, utveckla programkoden och göra verk-

tyget tillgängligt för forskare som inte är experter på programmering.

En första prototyp finns redan som ett R-paket, ett öppet källkodsverktyg som andra forskare kan ladda ner och använda. Under de kommande tre åren ska forskarna integrera komponenterna och utveckla ett mer användarvänligt program med interaktiv visualisering av informationsflöden och dynamik i nätverken.

Resultatet ska bli ett verktyg för både cellbiologer, läkemedelsutvecklare och andra forskare som vill förstå, modellera och påverka komplexa biologiska system.

Projektet Mjukvara för att modellera osäkra reaktionsnätverk, inom området livsvetenskaper, har till syfte att utveckla användarvänlig mjukvara för modellering, simulering och visualisering av osäkra reaktionsnätverk. Projektet är beviljat 10 miljoner kronor och pågår mellan 2026 och 2028. Projektet drivs vid KTH med samarbeten med bland andra Mittuniversitetet och AstraZeneca.

kth.se | miun.se | astrazeneca.com



Kontinuerlig förnyelse vässar konkurrenskraften

JERNKONTORET

Järn- och stålindustrin, en av Sveriges mest framgångsrika basindustrier, har under alla år lyckats ligga i framkant och många gånger även lett utvecklingen. En av nycklarna är den gemensamma forskning som har bedrivits under 100 år, som innebär att företagen samarbetar i stället för att konkurrera. Navet i samarbetet är Jernkontoret där forskningen organiseras i ett antal teknikområden.

Idag bedriver Jernkontoret gemensam forskning inom 15 teknikområden som omfattar material- och process-teknisk forskning, från råvara till stål- och restprodukter. I ett samtal med de fyra forskningschefer som ansvarar för teknikområdena framkommer att järn- och stålindustrin har en smält unik situation.

– Eftersom våra svenska järn- och stålföretag har en hög grad av specialisering tillåter det ett nära forskningssamarbete som troligen är unikt globalt. Specialiseringen gör att de inte behöver konkurrera med varandra utan effektivt kan driva forsknings- och innovationsfrågor framåt för allas gemensamma nytta, förklarar Rachel Pettersson.

100 år av gemensam forskning

Sedan 100 år finns även ett väldigt nära samarbete mellan företagen, akademien och forskningsinstitutet Swerim. – Jernkontoret har initierat gemensamma forskningsprogram sedan 1926. Det innebär att forskningen under ett sekel har drivit på innovation, effektivisering och konkurrenskraft inom den svenska järn- och stålindustrin. Det är en av förklaringarna till att vår industri fortfarande har kvar en mycket stark position i den globala konkurrensen, konstaterar Jonas Gurell.

En framgångsfaktor för den gemensamma forskningen är att den har kunnat hållas ihop över lång tid. Varje forskningsprojekt har en liten effekt, men det är när projekt läggs till varandra över tid som man ser dramatiska förbättringar inom områden som energianvändning, produktivitet och produktkvalitet.

– Teknikområdena inom Jernkontoret har också utvecklats över tid, nu har vi nya områden som digitalisering,



Helena Malmqvist, Christer Ryman, Rachel Pettersson och Jonas Gurell på Jernkontoret.
Foto: Johan Marklund

Såväl teknikbevakning som egenutvecklad forskning och utveckling är i fokus. Likaså är kunskapsöverföring mellan de svenska företagen viktigt för att på ett effektivt sätt skapa nytta av framsteg som görs. Jernkontoret kan själva finansiera mindre pilotprojekt, men vi ansvarar framför allt för att formulera projektbeskrivningar och ansöka om medel till större gemensamma projekt, förklarar Helena Malmqvist.

Det framgår vidare att även om forskningen utgår från industrins behov så är samarbetet med den avancerade forskningen på akademien och Swerim helt avgörande för branschens starka position.

Forskning som skapar samhällsnytta

Att stål är av avgörande betydelse för samhället framgår om vi ser oss omkring.

De flesta produkter är antingen tillverkade av stål, eller med hjälp av stål.

– Ju mer framgångsrika vi blir med att utveckla nya stålsorter och effektivisera tillverkningsprocesserna av dem, desto större samhällsnytta kan vi göra. Samhällskritiska sektorer som energi, försvar och fordon är helt beroende av att vi lyckas med vår gemensamma forskning, förklarar Rachel Pettersson.

Även branschen utvecklas

Själv branschen, med både väldigt stora och mycket små företag, drar också stor nytta av att det är så lätt att samarbeta. Genom att dela erfarenheter och forskningsresultat med varandra drivs hela branschen framåt, till nytta för alla.

– Industrin förändras ständigt. För drygt 100 år sedan fanns över 100 mas-

ugnar i Sverige, idag bara två och de ska snart fasas ut. Övriga företag har redan gått över till elektriska ugnar för att kunna använda skrot som råvara och många undersöker nu alternativ till fossilt kol. En utmaning är resursbrist inom dessa områden när efterfrågan ökar innan marknaderna hinner anpassa sig, konstaterar Christer Ryman.

Att den svenska järn- och stålbranschen fortsätter att leda utvecklingen framgår inte minst av nya stora forskningsprojekt där fossil råvara och energi fasas ur tillverkningsprocessen.

– HYBRIT-projektet utvecklar en metod för att tillverka järn med vätgas. Liknande idéer diskuterades inom Jernkontoret under 1900-talet, men först nu möjliggör klimatomställningen en satsning på industriell nivå, avslutar Christer Ryman.

Jernkontoret tillvarar stålindustrins intressen genom att verka för bästa möjliga förutsättningar för verksamheten i Sverige. Jernkontoret är även en betydande nätverksbyggare, såväl nationellt som internationellt.

De 15 teknikområdena är:

- Metallurgi
- Gjutning och stelning
- Band och plåt
- Stång och profil
- Tråd
- Rör
- Stålutveckling och applikationer
- Rostfria stål
- OFP och mätteknik
- Analytisk kemi
- Energi- och ugnsteknik
- Restprodukter
- Digitalisering
- Pulvermetallurgi
- Hållbarhetskompassen

Jernkontoret

www.jernkontoret.se

Halvledare för framtidens mikrovågssystem

SSF - AVANCERADE HALVLEDARE

Framtidens trådlösa system kräver mer effekt, högre hastigheter och lägre energiförbrukning. Niklas Rorsman utvecklar halvledare för nästa generations radar- och kommunikationssystem.

När det svensk-taiwanesiska projektet om avancerade halvledare avslutas i år är nyttan tydlig: mer effekt och högre energieffektivitet. Projektet drivs med stöd av Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, och handlar om galliumnitrid, GaN.

– Galliumnitrid används redan i industrin, men i projektet tittar vi på nästa generation. Det stora bandgapet gör att det går att generera mer effekt. Det speciella är hög effekt vid riktigt höga frekvenser, med tillämpningar i främst radarsystem och basstationer för mobiltelefoni, säger Niklas Rorsman, forskningsprofessor i mikroteknologi och nanovetenskap vid Chalmers tekniska högskola.

Från material till nytta

– För att tekniken ska fungera behöver hela kedjan hålla. Materialet ska



Niklas Rorsman, forskningsprofessor i mikroteknologi och nanovetenskap vid Chalmers tekniska högskola.

Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

vara rätt från början, transistorerna tillverkas så att egenskaperna bevaras och kretsarna designas för att använda tekniken. Styrkan är att förstå vägen från material till tillämpning, ihop med slutanvändare som Saab och Ericsson.

Kraft där det behövs

Tekniken kan bidra till små basstationer, mikrovågslänkar och radar.

– I basstationer är både uteffekt och effektivitet viktiga. När el kan omvandlas mer effektivt till högfrekvent effekt går det att spara energi och hålla nere driftskostnader. I radar är hög uteffekt

avgörande för att detektera mål på längre avstånd, säger Niklas Rorsman.

Ett av projektets resultat är en halvledarstruktur som har framställts i Chalmers egen laboratorieutrustning.

– Vi har tagit fram material med goda transportegenskaper, tillverkat transistorer och skalat ner dimensionerna. Framför allt har vi kunnat visa hög prestanda vid väldigt höga frekvenser. Det är ett viktigt steg mot nästa generation av halvledarkomponenter.

Starkare tillsammans

– Taiwan sitter nära den stora halvledarindustrin, medan Sverige har en

Advanced GaN Devices for mm and sub-mm-wave communication finansieras inom SSF:s Sweden Taiwan-program och avslutas 2026. Chalmers och Linköpings universitet samarbetar med två taiwanesiska universitet. I nästa svensk-taiwanesiska satsning finansieras tio nya projekt.

E-post: niklas.rorsman@chalmers.se

chalmers.se

liu.se

strategiska.se



STIFTELSEN för
STRATEGISK FORSKNING

stark koppling till avancerade slutanvändare. De europeiska samarbetena, inte minst med Tyskland och Frankrike, stärker kunskapen i hela kedjan, från material till kretsar och system. För Europa är det kritiskt att kompetensen finns kvar och utvecklas. Om tio år hoppas jag att arbetet med riktigt höga frekvenser har gjort avtryck.

Ultrasensitiv teknik ska avslöja amyloidsjukdomar

KI - AMYLOIDPATOLOGI

Vladana Vukojevic, docent i biokemi vid Karolinska Institutet, leder ett forskningsprojekt med sikte på att upptäcka alzheimer och andra sjukdomar med amyloidpatologi innan symptomen uppstår. Målet är att ett enkelt blodprov i primärvården ska kunna avslöja sjukdom i ett tidigt skede.

Alzheimers sjukdom utvecklas ofta i det tysta under många år innan diagnosen

ställs. När symptomen väl blir tydliga har hjärnan redan hunnit ta skada.

– Om vi kan identifiera sjukdomen tidigt öppnas nya möjligheter att bromsa utvecklingen innan alltför många neuroner har gått förlorade, säger forskaren Vladana Vukojevic.

Kärnan i projektet är en avancerad metod baserad på tidsupplöst fluorescensfluktuationsanalys.

– Känsligheten är så hög att vi faktiskt kan detektera enskilda molekyler och samtidigt få information om deras storlek. Det är det som gör metoden unik.

När forskarna upptäckte att metoden också kunde användas för att detektera amyloida aggregat i biologiska vätskor, som blod och cerebrospinalvätska, insåg de dess stora potential.

– Amyloider är självaggregerade, strukturellt ordnade ansamlingar av fel-

veckade proteiner som, beroende på sin struktur och storlek, kan vara skadliga för celler. De förekommer vid sjukdomar som alzheimer, parkinson, Huntingtons sjukdom samt olika former av amyloidos, såsom hjärtamyloidos och den ärftliga transtyretinamyloidos som i Sverige ofta kallas Skelleftesjukan. Vår förhoppning är att mängden och storleken på amyloida aggregat i blodet ska kunna användas som biomarkörer för att identifiera personer i riskzonen, säger Vladana Vukojevic.

Presumptiva målmolekyler

Metoden publicerades första gången 2019 och har sedan dess förfinats och utvärderats i flera internationella forskningssamarbeten. Nästa steg är att utveckla instrument som fungerar utanför forskningslaboratoriet. Visionen är att tekniken på sikt ska kunna användas för screening, diagnos och uppföljning av amyloidsjukdomar, där ett enkelt blodprov kan avslöja sjukdomen långt innan symptomen visar sig.

– Tidig diagnostik kan bana väg för behandling långt innan symptomen



Sho Oasa, senior forskningsspecialist och Vladana Vukojevic, docent i biokemi vid Karolinska Institutet.

Foto: Fredrik Hjerling

blir tydliga. Vår forskning kan också bidra till att följa hur patienter svarar på anti-amyloidbehandling samt identifiera nya målmolekyler för framtida läkemedelsutveckling.

Trots att forskningen kring amyloidsjukdomar är komplex ser Vladana Vukojevic ljus på framtiden.

– Jag är övertygad om att vi inom tio till femton år kommer att kunna upptäcka dessa sjukdomar innan symptomen uppstår och bromsa utvecklingen betydligt bättre än idag. Målet är att alzheimer inte ska vara en sjukdom man tvingas acceptera, utan en sjukdom vi faktiskt kan stoppa.

Tidsupplöst nano-diagnostik med ultimata känslighet är ett projekt som leds av Vladana Vukojevic, docent vid Karolinska Institutet. Målet är att utveckla ultrasensitiva instrument och analysverktyg för att upptäcka amyloida proteinaggregat kopplade till bland annat Alzheimers sjukdom. Projektet stöds av Stiftelsen för strategisk forskning.

ki.se/en/people/vladana-vukojevic



Kärnteknik för samhällets skifte

KTH - NEXUS

Forskare vid fem lärosäten vill bygga upp Nexus, ett nationellt excellenskluster för framtidens kärnteknik. Målet är att samla forskning, innovation och kompetens som kan bidra till fossilfri energi, industrins omställning och svensk export.

Nexus samlar KTH, Uppsala universitet, Chalmers, Linköpings universitet, Institutet för framtidsstudier och Luleå tekniska universitet, tillsammans med RISE och en tung del av svensk industri. Målet är att utveckla avancerad kärnteknik som kan bidra till industrins omställning och möta klimatutmaningen. Ambitionen är att knyta ihop forskning, industri, regelverk och samhällsfrågor, så att ny kunskap snabbare kan bli till lösningar för energisystem, industri och samhälle.

Bakgrunden är flera stora nationella och internationella samarbetsprojekt som har byggt ny kompetens inom området. Nu vill forskarna samla den i en gemensam struktur.

– Nexus är en nationell samling av en stor del av den svenska kärnkrafts-expertisen. Vi skapar ett starkt kluster som kan ta in kompetens från många forskningsfält och driva nästa steg i teknikutvecklingen. Målet är inte bara att möta svenska behov, utan att bidra till den globala energiomställningen, säger Pär Olsson, professor i fysik vid KTH och vetenskaplig ledare för Nexus.

Samlar svensk expertis

Klustrets arbete ska omfatta dagens reaktorer, små modulära reaktorer, fjärde generationens kärnkraft och fusion. Forskningen spänner över material i extrema miljöer, reaktorfysik, AI, digitala modeller, värmetransport, säkerhet, reglering och samhällsacceptans.

– Inget enskilt universitet har all den styrka som behövs. KTH, Uppsala universitet och Chalmers har länge varit starka inom kärnteknik. Linköpings universitet och Luleå tekniska universitet bidrar med stark materialforskning, industrikontakter och innovationskompetens, medan Institutet för framtids-



Malwina Qvist och Pär Olsson vill att Nexus ska samla forskning, industri och kompetens för framtidens kärnteknik.

Foto: Gonzalo Irigoyen

studier tillför samhällsvetenskaplig tyngd. Vi har samlat de kompetenser som krävs för att kunna leverera det vi vill bygga, förklarar Pär Olsson.

Nytta för industrin

För Sverige handlar behovet inte bara om mer el. Den stora utmaningen finns i energianvändningen i hela samhället, inte minst i tung industri. Där kan kärntekniken få stor betydelse genom fossilfri värme till processer som är svåra att ställa om.

– Svensk el är i huvudsak fossilfri, men industrin är svårare att ställa om. Många industriprocesser kräver väldigt höga temperaturer, och där finns det få fossilfria alternativ. Kärnkraft kan bli en av de lösningar som gör skillnad för exempelvis kemi, raffinaderier, stål och cement, säger Malwina Qvist, innovationsledare vid Nexus.

En viktig del av Nexus är att resultaten ska kunna användas i praktiken. Det kan handla om nya material, säk-

rare drift, längre livslängd för befintliga reaktorer, digitala verktyg, nya företag och stärkt svensk export.

– Forskningen behöver kopplas till utmaningar som industrin och samhället faktiskt står inför. Vår roll blir att fånga upp resultaten, hjälpa dem vidare mot marknaden och se till att de kan utvecklas till lösningar som industrin kan använda, säger Malwina Qvist.

Kompetens blir avgörande

Nexus ska också bygga kompetens genom Nexus Academy och skapa fler vägar in i området för studenter, unga talanger och industri.

– Kompetens är en extrem bristvara i kärnkraftsindustrin. Nexus Academy ska utbilda en ny generation experter för den uppbyggnad som nu sker i Sverige, Europa och globalt. Sverige har möjlighet att bli en viktig utbildningsmiljö för ingenjörer och specialister i en växande internationell sektor, konstaterar Malwina Qvist.

Målet är en global nod

Målet är att Nexus ska ge Sverige en tydligare roll i internationell kärnteknisk utveckling. För Pär Olsson handlar det om att samla landets styrkor och göra svensk forskning, teknik och industriell kompetens mer synlig för omvärlden.

– Om tio år vill vi att Sverige och Nexus är den naturliga samarbetspartnern för kärnteknisk utveckling globalt och en av de ledande miljöerna i Europa och världen. Vi ska vara det svenska excellensklustret som andra vänder sig till för forskning, teknik, industriell utveckling och nya sätt att bygga upp kärnteknik i samhället, säger Pär Olsson.

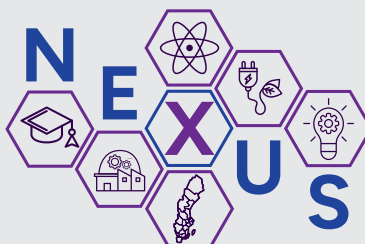
– Sverige har potential att ta en stark internationell position. Här finns möjlighet att förena framstående forskning med industrins behov i en politisk miljö där ny kärnteknik åter står högt på agendan. Det ger goda förutsättningar att bygga något riktigt starkt, tillägger Malwina Qvist.

Nexus är ett planerat excellenskluster inom kärnteknik. I klustret ingår KTH, Uppsala universitet, Chalmers, Linköpings universitet, Institutet för framtidsstudier och Luleå tekniska universitet, samt RISE och ett tungt segment av den svenska industrin. Fokus ligger på material, reaktorfysik, fission, fusion, digitala system, värme-

transport, säkerhet, innovation och kompetensförsörjning. Målet är att stärka Sveriges roll inom säker, fossilfri och cirkulär kärnteknik och skapa nytta för industri och samhälle.

Kontakt:

E-post: polsson@kth.se
nexus-cluster.se



Snabb metod kan ge rätt antibiotika inom fyra timmar

UU - RÄTT ANTIBIOTIKA TIDIGARE

För patienter med sepsis kan varje timme utan rätt behandling påverka utfallet. En ny metod kan visa både bakterieart och resistens direkt från blodprov på mindre än fyra timmar. Målet är rätt antibiotika tidigare och klokare användning av de läkemedel som finns.

Vården behöver snabbare svar när en svår infektion misstänks. I ett forskningsprojekt vid Uppsala universitet, KTH och Karolinska Institutet utvecklar forskare ett arbetssätt för att identifiera både bakterieart och vilka antibiotika som fungerar, direkt från blodprov.

Med 50 miljoner kronor från Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, har Dan I. Andersson, professor i medicinsk bakteriologi vid Uppsala universitet, tillsammans med forskarkolleger tagit fram metoden.

–I dag kan vården behöva vänta ett till två dygn på svar. Vi kan få fram både bakterieart och resistensprofil på mindre än fyra timmar. För patienter med sepsis kan tidsvinsten få stor betydelse, säger Dan I. Andersson.

Sepsis är ett av vårdens mest akuta tillstånd. Organ kan skadas snabbt och risken för dödlighet är hög. Eftersom behandlingen måste starta direkt används ofta bredspektrumantibiotika innan läkaren vet vilken bakterie som orsakar infektionen.

När läget är livshotande behöver vården behandla direkt. Samtidigt kan bred behandling driva resistensutveckling och göra att viktiga antibiotika förlorar effekt över tid. Snabbare svar kan därför göra behandlingen mer träffsäker redan från början.

Från blod till svar

I dagens diagnostik odlas bakterierna oftast först fram i blododling. I det nya



Dan I. Andersson vid Uppsala universitet utvecklar snabb diagnostik som kan visa bakterieart och resistens direkt från blodprov.

Foto: Mikael Wallerstedt

arbetssättet isoleras bakterierna direkt från blodprovet. Bakterierna placeras sedan i ett mikrofluidikchip. Där följs deras tillväxt, både med och utan antibiotika. Grundprincipen är enkel, enligt Dan I. Andersson:

–Om bakterierna fortsätter växa trots antibiotika är de resistenta. Om tillväxten stannar av är de känsliga. På så sätt ser vi snabbt vilka antibiotika som fungerar.

Metoden kan också visa vilka bakteriearter som finns i provet, vilket är viktigt vid blandade infektioner.

Rätt läkemedel tidigare

När bakterieart och resistens är kända kan läkaren tidigare välja ett smalare

antibiotikum som riktas mot rätt bakterie. Det minskar behovet av bredspektrumantibiotika.

–Bredspektrumantibiotika behövs när vi inte vet vad patienten har drabbats av. Men de påverkar många bakteriearter samtidigt och ökar risken för resistensutveckling. Med snabb diagnostik kan de användas mer återhållsamt, förklarar Dan I. Andersson.

För patienten kan det betyda större chans att få rätt behandling i tid. För sjukvården kan det innebära kortare vårdtider, lägre kostnader och bättre användning av befintliga antibiotika.

Resistens under radarn

Heteroresistens är en risk eftersom testet kan missa just de bakterier som senare växer till under behandlingen, enligt Dan I. Andersson:

–Heteroresistens är vanligt, svårt att upptäcka och kan leda till sämre utfall. Om de resistenta cellerna inte syns i testet kan vården välja en behandling som ser rätt ut, men som ändå riskerar att misslyckas.

Forskarna har därför utvecklat en metod för att hitta mycket sällsynta resistenta bakterieceller. Det kan få be-

tydelse om en liten resistent del annars riskerar att växa till under behandlingen.

Nästa steg

Forskarna har i dag ett prototypinstrument där de olika delarna har visats fungera. Nästa steg är ett mer automatiserat instrument som kan testas med patientprover i klinisk miljö.

–Målet är en maskin där blodprovet sätts in och svaret kommer efter fyra timmar, utan att personalen behöver flytta provet mellan olika steg. Det är steget från fungerande forskning till klinisk användning som återstår, säger Dan I. Andersson.

På längre sikt kan samma princip användas för fler infektioner. Utvecklingen pekar mot en mer precis infektionsvård, där behandling bygger på snabb kunskap om bakterien och dess resistens.

–Forskningen får störst betydelse när resultaten utvecklas till produkter som når patienterna. På tio års sikt hoppas jag att snabb diagnostik kan ge mindre sjukdom, lägre dödlighet, minskad användning av bredspektrumantibiotika och lägre vårdkostnader, säger Dan I. Andersson.

Mycket snabb antibiotikaresistensbestämning är ett SSF-finansierat projekt vid Uppsala universitet, KTH och Karolinska Institutet. Målet är att visa bakterieart och resistensprofil inom fyra timmar. Stöd: 50 miljoner kronor. Projektid: 2020 till 2026. Medverkande forskargrupper leda av Dan I. Andersson, Carolina Wählby, Johan Elf, Anders Larsson, Wouter van der Wijngaart och Volkan Özenci.

E-post: dan.andersson@imbim.uu.se

imbim.uu.se



UPPSALA
UNIVERSITET

Umeåforskare utvecklar världens första atlas över mikrober

UMU - KARTLÄGGA MIKROBER

I ett pionjärprojekt vid Umeå universitet utvecklar Laura Carroll och hennes forskargrupp singelcellsteknik för att kartlägga mikrober i detalj. Målet är en atlas över mikrobiella celler som kan bana väg för både effektivare smittspårning och mer träffsäkra behandlingar.

Dagens mikrobiomforskning bygger till stora delar på att analysera allt genetiskt material i ett prov samtidigt. Det ger en översikt, men gör det svårt att avgöra vilka mikrober som faktiskt finns i populationen och vilken roll de spelar. Men vid Umeå universitet pågår ett forskningsprojekt som kan komma att rita om kartan för hela mikrobiologin. Laura Carroll, forskare och biträdande lektor, leder arbetet med att utveckla metoder som gör det möjligt att analysera mikrobiom på en detaljnivå som tidigare legat utom räckhåll.

– I dag betraktas bakteriepopulationer som homogena, men i verkligheten rymmer de stor variation. I detta projekt siktar vi på att urskilja de enskilda mikroberna och förstå deras funktion.

Detaljanalys av mikrober

Tillsammans med forskarkollegan Johan Henriksson har Laura Carroll utvecklat en metod för singelcellsanalys av mikrober, ett område som länge varit tekniskt utmanande.

– Singelcellsteknik revolutionerade humanbiologin för tio år sedan, men mikrober är mycket svårare att arbeta

Projektet *Maximizing microbiome resolution with single-cell genomics* syftar till att utveckla metoder för att analysera mikrobiom på cellnivå. Med tekniken scMetaG kan upp till en miljon enskilda mikrober i ett prov sekvenseras. Fokus ligger på att ta fram bioinformatiska verktyg för att hantera de stora datamängderna och möjliggöra analys på högsta möjliga upplösning. Projektet finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning.

www.microbe.dev



UMEÅ UNIVERSITET

Laura Carroll, forskare och biträdande lektor vid Umeå universitet.
Foto: Sandra Viklund



med. Nu börjar vi äntligen komma i kapp utvecklingen på den fronten.

Arbetet sker i en tvärvetenskaplig miljö. Gruppen består av bioinformatiker, mikrobiologer, matematiker och molekylärbiologer som tillsammans driver utvecklingen framåt. Deras resultat har redan flyttat fram positionerna inom forskningsfältet. Där äldre metoder bara har kunnat analysera ett begränsat antal celler kan den nya tekniken hantera upp till en miljon individuella bakterier i ett enda prov. Det innebär en dramatisk ökning av både upplösning och datamängd.

– Vi var bland de första i världen att ta fram singelcellsgenomiska data från komplexa bakteriepopulationer, berättar Laura Carroll. Men framsteget förde också med sig ett nytt problem, hur de enorma datamängderna skulle hanteras och analyseras.

Zorn

För att hantera den utmaningen sökte Laura Carroll extern finansiering och fick napp.

– Tack vare Stiftelsen för strategisk forskning kan vi ta nästa steg och ut-

veckla de bioinformatiska metoder som krävs för att arbeta med datan i full skala.

Nu ligger fokus på att kunna ta hand om datan. Forskargruppen utvecklar avancerad mjukvara för att tolka de väldiga datamängderna. Verktöget, som har fått namnet Zorn, hör till de första i sitt slag och ska göras fritt tillgängligt.

– Utan analysverktyg är datan i princip oanvändbar. Vårt mål är att skapa metoder som alla kan använda, inte bara specialister, säger Laura Carroll.

Ambitionen är hög. På sikt vill forskarna skapa en omfattande atlas över mikrobiella celler.

Stor betydelse

Den ökade detaljnivån kan få stor betydelse, inte minst i kliniska sammanhang. I dag vet man att vissa bakterier överlever antibiotikabehandling, men inte exakt vilka eller hur de beter sig inom populationen.

– Med singelcellsmetoder kan vi identifiera dessa populationer och förstå varför de klarar sig. Det kan leda till

mer träffsäkra behandlingar och bättre diagnostik, särskilt i situationer där variationen inom en bakteriepopulation är stor.

Laura Carroll betonar att tekniken fortfarande befinner sig i ett tidigt stadium, både experimentellt och beräkningsmässigt.

– Inom metagenomik har forskare arbetat i decennier för att förfinna metoderna. Vi är bara i början och kommer också behöva tid för att förbättra tekniken och få mer tillförlitliga och representativa data.

Laura Carroll berättar att drivkraften bakom projektet i grunden är enkel: att ständigt lära mer.

– Jag älskar att upptäcka saker som ingen har sett tidigare och känslan av att hela tiden bli bättre och bidra till ny kunskap.

På frågan om vad som är det bästa med jobbet kommer svaret snabbt:

– Det bästa är människorna jag arbetar med och att få bedriva forskning i Sverige. Vi arbetar tillsammans mot ett gemensamt mål och just nu känns det som att jag har lyckats samla ett riktigt dreamteam!

Bygger atlas över Östersjöns mikroliv

UMU - KLIMATFÖRÄNDRINGAR

Med hjälp av avancerad kryo-elektronmikroskopi bygger forskare i Umeå en unik atlas över Östersjöns minsta invånare. Genom att kartlägga bakterier, virus och mikroorganismer hoppas de kunna förstå hur klimatförändringar påverkar hela havets ekosystem.

– Vi ska kombinera högupplösta 3D-bilder från elektronmikroskopi med molekylärbiologiska data och skapa ett bibliotek med bilder av alla mikroorganismer i Östersjön, säger Linda Sandblad, universitetslektor och föreståndare för Umeå centrum för elektronmikroskopi, en av Sveriges mest avancerade miljöer för elektronmikroskopi.

Just i detta projekt används kryo-elektronmikroskopi, där vattenprover från Östersjön blixtn snabbt fryses ned till omkring minus 180 grader.

– Vi förändrar egentligen ingenting i proverna. Strukturerna bevaras väldigt nära hur de ser ut i naturen.

Projektet har redan kommit en bra bit på väg.

– Under de senaste två åren har vi utvecklat ett reproducerbart arbetssätt, från vatteninsamling till detaljerade 3D-strukturer av cellerna, berättar George Westmeijer, forskare och postdoktor i akvatisk ekologi.

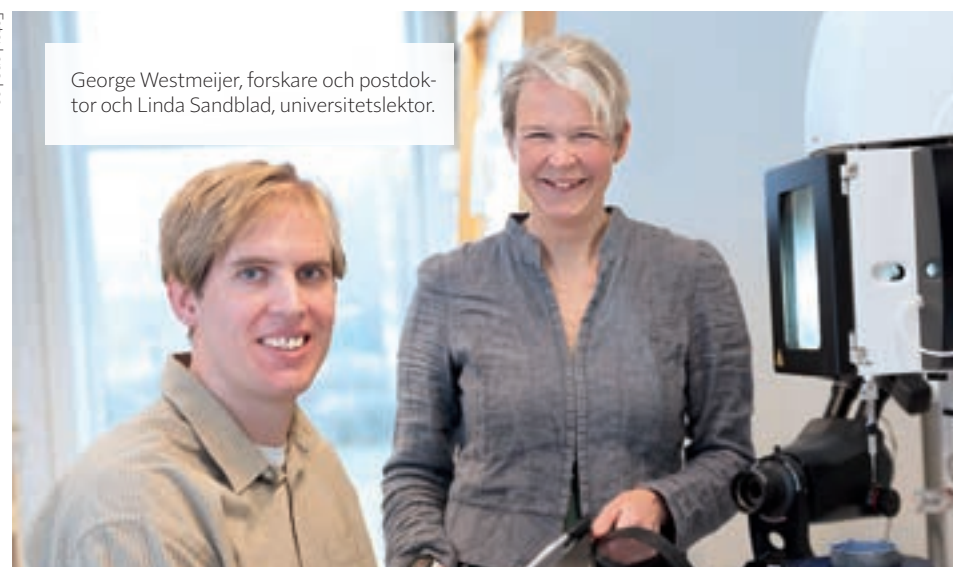
Kraftfull kombination

Projektet fyller ett viktigt tomrum inom mikrobiologin. Trots stora framsteg inom analys av DNA, RNA och proteiner har betydligt mindre arbet lagts på att visualisera de minsta livsformernas strukturer och livsmiljöer.

– Kombinationen av molekylärbiologi och elektronmikroskopi är väldigt kraftfull. Nu kan vi både analysera och faktiskt se mikroorganismerna, säger George Westmeijer.

Målet är att bygga en atlas över Östersjöns mikroskopiska liv som kan

Foto: Lena Lee



George Westmeijer, forskare och postdoktor och Linda Sandblad, universitetslektor.

fungera som ett öppet bibliotek för forskare världen över.

– Det vi utvecklar berör inte bara Östersjön. Samma metoder kan på sikt användas för att studera mikroorganismer i andra miljöer, till exempel hur

bakterier betar sig vid antibiotikaresistens eller hur de påverkar hälsa och sjukdom i människokroppen. Atlasen kan därmed få betydelse långt utanför den marina forskningen, säger Linda Sandblad.

Nanokristaller öppnar dörren till okända strukturer

UMU - MICROED

Kristaller behöver inte vara stora för att avslöja hur en molekyl ser ut. I Umeå utvecklas MicroED, en metod där elektrondiffraktion används för att bestämma tredimensionella strukturer i nanokristaller. Målet är att göra tekniken tillgänglig för fler forskare och företag.

– Det fina med MicroED är att molekylens storlek inte spelar någon roll, så länge man har kristaller. Det kan handla om små kemiska ämnen, läkemedelskandidater eller stora proteinkomplex,

säger Uwe Sauer, professor i kemi vid Umeå universitet.

I projektet arbetar han tillsammans med Johan Unge, projektledare för MicroED-satsningen i Umeå.

Metoden bygger på att små kristaller placeras i ett elektronmikroskop. När elektroner träffar kristallen uppstår ett diffraktionsmönster som kan användas för att räkna ut molekylens struktur. Det räcker med kristaller på några hundra nanometer, så små att de inte syns i ett vanligt ljusmikroskop.

Nya möjligheter

Detta öppnar nya möjligheter för forskare som arbetar med material eller ämnen som bara finns i mycket små mängder. Metoden kan till exempel användas för att analysera nya läkemedelskandidater, biologiskt aktiva ämnen från naturen eller pulver med okänd sammansättning.

– Så länge något är kristallint kan metoden användas. Det gör MicroED intressant både för strukturbiloger, kemister och forskare som arbetar med nya material, säger Uwe Sauer.

En annan fördel är att vägen från prov till struktur kan bli kortare än med traditionell kristallografi.

– Kristallerna behöver inte förfinas nämnvärt, vilket kan spara mycket tid, säger Johan Unge.

En viktig del av projektet är just förenklingen av analysen. Gruppen har utvecklat ett program som ska kunna automatisera stora delar av databehandlingen och på så vis sänka tröskeln för nya användare.

– Det finns stor potential, men vi behöver visa att det fungerar och få fler att våga prova, säger Johan Unge.

Uwe Sauer är inne på samma spår, att göra metoden mer tillgänglig för forskare som behöver förstå strukturer i mycket små mängder material.

För de båda forskarna ligger drivkraften i att utveckla en metod som kan göra det okända synligt.

– Att lösa en struktur som ingen har sett tidigare, det är fascinerande, avslutar Johan Unge.



Uwe Sauer, professor i kemi och Johan Unge, projektledare för MicroED-satsningen.

Foto: Lena Lee

Projektet vid Umeå centrum för elektronmikroskopi utvecklar metoder för att studera biologiska prover och små kristaller med hög upplösning. Kryo-elektronmikroskopi används för att avbilda celler, bakterier och virus nära sitt naturliga tillstånd medan MicroED gör det möjligt att bestämma 3D-strukturer i nanokristaller genom elektrondiffraktion. Målet är att ge ny kunskap om biologiska processer och okända strukturer samt stärka användningen inom forskning, medicin och industri. Projektet stöds av Kempe Stiftelserna och Stiftelsen för strategisk forskning.

umu.se



UMEÅ
UNIVERSITET

Modellering på atomnivå ger kunskap om nya material

CHALMERS - KVANTMEKANIK

För att få bästa energieffektivitet och prestanda är det viktigt att de material som används till solceller, transistorer och mikroelektronik är optimala. Genom kvantmekanik och maskininläring skapar Julia Wiktor och hennes forskarteam modeller för att på atomnivå förstå och förbättra olika materials funktion.

Det brådskar att utveckla nya, optimerade material som kan användas för solenergi och andra viktiga applikationer. Att studera material experimentellt kan emellertid vara både tidskrävande och komplicerat, så datormodellering är ett sätt att göra arbetet mer effektivt. Samtidigt har datormodeller ofta begränsningar. De görs mestadels på perfekta material, där atomer och elektroner är arrangerade på ett precist och stabilt sätt, och de blir därför alltför idealiserade. I verkligheten är material dynamiska och ofullkomliga, med atomer som rör sig.

Skapa realistiska modeller

Julia Wiktor är forskare vid institutionen för fysik och astronomi vid Chalmers tekniska högskola och leder forskningsprojektet *Kvantmekanisk beskrivning av fullständiga halvledaranordningar*, som finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning inom ramen för programmet Framtidens forskningsledare.

Hennes forskning syftar till att använda maskininläring för att utveckla realistiska modeller för att

Julia Wiktor utsågs 2022 till Framtidens Forskningsledare, FFL-8, av Stiftelsen för strategisk forskning. Som en av 16 utvalda forskare det året får hon ett bidrag på 15 miljoner kronor under en femårsperiod och deltar under programmets gång även i en gedigen ledarskapsutbildning. Målet med programmet är att ge nyetablerade forskare med högsta vetenskapliga och pedagogiska kompetens möjlighet att utvecklas som forskningsledare.

chalmers.se



CHALMERS



Julia Wiktor (tredje från vänster, mittenraden), professor vid institutionen för fysik och astronomi vid Chalmers tekniska högskola, och hennes forskarteam.

Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

studera material och på ett grundläggande sätt förstå och förutsäga egenskaperna hos nya, komplexa material. Genom att använda olika maskininläringstekniker kan forskarna till exempel ta hänsyn till defekter och gränssytor i materialet för att göra modelleringen mer realistisk.

– Vårt mål är att förstå vilka fenomen som påverkar effektivitet och hållbarhet i ett material, hur atomer och elektroner rör sig och interagerar och så vidare. Solceller eller andra komponenter är aldrig bättre än de material som de är gjorda av. För detta ändamål tillämpar vi avancerade kvantmekaniska beräkningar och maskininlärningsalgoritmer, säger Julia.

Snabb utveckling

Projektet är inne på sitt fjärde år och den enormt snabba utvecklingen inom AI och maskininläring under senare år har inneburit stora kliv framåt för Julias forskning.

– Vi kan nu väldigt snabbt skapa otroligt komplexa datorsimuleringar och

modeller. För bara fem till tio år sedan var många frågor om materialens struktur och dynamik på atomnivå svåra att besvara. Nu har vi metoder och beräkningskapacitet för att modellera miljontals atomer i mycket stor skala. Vi kan se mönster och detaljer som hjälper oss att besvara en mängd frågor om materialens beskaffenhet. Vi kan till exempel undersöka hur materialen kan blandas med andra material för att få bättre effektivitet och stabilitet, förklarar hon.

Ett exempel på resultaten hittills är en mycket större förståelse för halidperovskiter, en grupp svårstuderade material som visar stor potential att komplettera kisel i solceller och andra applikationer. Genom storskalig datorsimulering och maskininläringsteknik har forskarna kommit en bra bit på vägen i arbetet med att öka kunskapen om materialen.

Tvärdisciplinärt

Julias forskning rör sig i gränslandet mellan grundforskning och tillämpad forskning. Hon arbetar tvärdisciplinärt, med bland andra kemister, fysi-

ker, materialvetare och experimentella forskare.

– Min forskning är grundläggande och jag drivs av nyfikenhet, men jag tycker om att ha ett nyttgörande i sikte. Det upplever jag verkligen att vi har med den här forskningen. Det är också spännande hur nya resultat leder till nya frågeställningar, säger hon.

Julia vill gärna lyfta fram betydelsen av finansieringen från Stiftelsen för strategisk forskning och ledarskapsprogrammet i synnerhet.

– Det har gett mig det bästa nätverket någonsin. Nu när programmet snart är slut fortsätter vi att träffas minst en gång om året. Det är otroligt värdefullt att lära känna andra unga forskare från helt olika discipliner, menar hon.

Julias forskning har uppmärksammats på bred front och hon har bland annat tilldelats Magdalena Sjöstrands vetenskapspris, Letterstedtska priset från Kungliga Vetenskapsakademien och ERC Starting Grant samt utsetts till Wallenberg Academy Fellow.

Bidrar till behandling av anemi vid njursjukdom

KI - SYREHOMEOSTAS

Hormonet EPO produceras av celler i njurarna och kontrollerar kroppens produktion av röda blodkroppar, vilka i sin tur transporterar syre runt i kroppen. Om de cellernas förmåga att producera hormonet störs får det allvarliga konsekvenser för bland annat syrebalansen i kroppen. I forskaren Bjørt Kragesteens nya projekt vill hon förstå hur dessa hormonproducerande celler fungerar och reglerar produktionen av röda blodkroppar.

Livgivande syre är grundläggande för funktionen och överlevnaden hos de flesta livsformer på jorden. Om kroppens behov av syre inte uppfylls leder det till hypoxi som kan orsaka livshotande tillstånd. Projektet *Dechiffra molekylära kretsar i syrehomeostas* bygger på Bjørt Kragesteens tidigare forskning som fastställt vilken typ av cell det är som producerar hormonet EPO.

– Forskningen har länge känt till att njurarna är organen där regleringen av röda blodkroppar genom hormonet EPO sker, utan att förstå hur. Jag



Björt Kragesteen, biträdande lektor vid Karolinska Institutet.
Foto: Gonzalo Irigoyen

har identifierat en fram tills nu okänd typ av celler, nornceller, som är de som producerar hormonet EPO. Nästa steg i det nya projektet är att förstå vilka egenskaper hos norncellerna som gör att de kan känna av syrenivåerna i kroppen och producera EPO.

Syrebalansen avgörande

Mängden av hormonet EPO i blodet kan slå av och på produktionen av röda blodkroppar beroende på exempelvis syrenivån i luften eller syrebalansen i kroppen och behöver kontinuerligt anpassas till kroppens omgivning.

– Vi behöver nu förstå hur cellerna producerar hormonet så vi kan efterlikna det i labbmiljö och hitta sätt att anpassa produktionen. På sikt hoppas vi kunna bidra till läkemedel som ger en bättre syrebalans i kroppen vid hypoxi. Det skulle kunna hjälpa vid kroniska njursjukdomar så kroppen kan upprätthålla livsavgörande funktioner även om njurarna mister sin egen förmåga att producera hormonet. Det kan även vara till hjälp när man befinner sig i syrefattiga miljöer, som på höga berg.

Studerar invånare i Tibet

I forskningsprojektet kommer bland

Forskningsprojektet *Dechiffra molekylära kretsar i syrehomeostas* finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning under åren 2025–2030. Projektledare är biträdande lektor Bjørt Kragesteen vid Karolinska Institutet. Hon utsågs 2025 till Framtidens Forskningsledare av Stiftelsen för strategisk forskning, FFL-9.

ki.se



annat tibetaners nedärvda genetiska förmåga att leva i en syrefattig miljö utan negativa konsekvenser att studeras.

– Vi vill hitta vilka delar av deras DNA som har anpassats över tusentals år så de kan leva under hypoxi och sedan använda studier av deras celler i så kallade organoidmodeller (labbdlade "mini-njurar"). Där kommer vi kunna utsätta nornceller för olika nivåer av syre och identifiera vilka funktioner och genetiska anpassningar som styr produktionen av EPO.

Virtuella skogar ska rusta skogsbruket för framtiden

LU - VIRTUELLA SKOGAR

Hur ska Sveriges skogar klara varmare klimat, nya skadeinsekter och ökade krav på biologisk mångfald? Det är frågor som forskare vid Lunds universitet ska hjälpa skogssektorn att hantera genom det SSF-stödda projektet *Skogliga framtidslabbet – virtuella skogar för resiliens*.

Projektet utgår från en avancerad ekosystemmodell, LPJ-GUESS, som simulerar hur skogar påverkas av klimatförändringar över tid. Modellen tar hänsyn till bland annat kolinlagring, konkurrens mellan trädslag, stormska-

dor, barkborreangrepp och skogsbränder.

– Vi vill skapa ett verktyg där man kan lägga in sin egen skog, testa framtidsscenarier och se hur olika sätt att bruka skogen påverkar dess framtida utveckling, säger Stefan Olin, forskare och projektledare.

Till skillnad från många av dagens planeringsverktyg bygger modellen inte främst på historiska data. I stället försöker forskarna simulera hur skogen faktiskt kan utvecklas under helt nya klimatförhållanden.

I startgroparna

Projektet startade i april och befinner sig i uppstartsfas. Just nu kartläggs vilka behov som finns inom skogssektorn.



Stefan Olin, forskare och projektledare och Sixten Hager, projektassistent vid Lunds universitet.
Foto: Christian Andersson / Apelöga

– För att verktyget ska bli användbart i praktiken behöver det utvecklas i nära dialog med framtida användare och utgå från hur skogssektorn faktiskt arbetar. Annars riskerar vi att bygga funktioner som ingen har nytta av, säger Sixten Hager, projektassistent.

En central del av arbetet, fortsätter han, blir att göra den avancerade forskningen tillgänglig även för personer utan forskarbakgrund.

– Den stora utmaningen är egentligen inte själva modelleringen, utan att översätta komplexa forskningsresultat till något som är intuitivt och enkelt att använda.

Stefan Olin påpekar att skogens framtid är långt ifrån okomplicerad.

– Det finns många starka uppfattningar om vad skogen är och hur den ska användas. Vår roll är inte att tala om för människor hur de ska bruka sin skog, utan att ta fram ett beslutsstöd som bygger på forskning och evidens.

Det övergripande målet är att ge skogsägare och andra aktörer bättre möjligheter att förstå hur dagens beslut kan påverka framtiden skogar.

– Vår förhoppning är att modellen ska bidra till ett mer hållbart skogsbruk, både ur klimat- och biodiversitetsperspektiv, avslutar Stefan Olin.

Projektet *Skogliga framtidslabbet: virtuella skogar för resiliens* leds av Stefan Olin, forskare vid Lunds universitet. Projektet utvecklar ett digitalt verktyg som ska simulera hur skogar påverkas av klimatförändringar och olika sätt att bruka skogen. Målet är att bidra till ett mer resilient och hållbart skogsbruk. Projektet som stöds av Stiftelsen för strategisk forskning söker efter potentiella användare som kan ha synpunkter på verktygets utformning.

Skicka ett mail vid intresse!

E-post: sixten.hager@mgeo.lu.se

lu.se

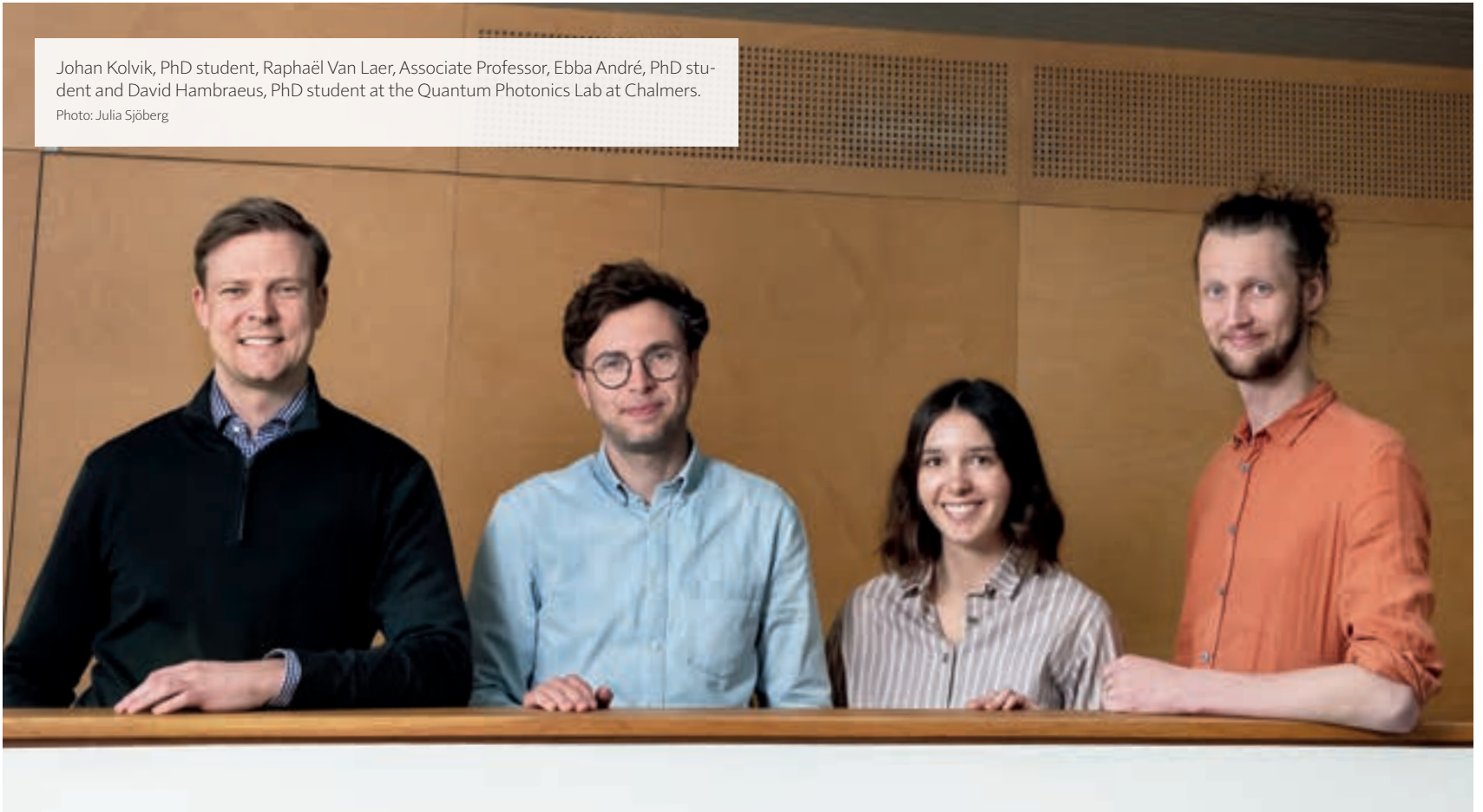
web.mgeo.lu.se/lpj-guess/



LUNDS UNIVERSITET

Johan Kolvik, PhD student, Raphaël Van Laer, Associate Professor, Ebba André, PhD student and David Hambræus, PhD student at the Quantum Photonics Lab at Chalmers.

Photo: Julia Sjöberg



When sound helps light save energy

CHALMERS - ACOUSTIC OPTICS

Can sound steer light and cut the energy cost of data traffic? At Chalmers, Raphaël Van Laer's SSF-backed project explores how acoustics, optics and microwaves can work together on chip-scale hardware for leaner communication.

Light is already the workhorse of the internet. It moves data efficiently over long distances. However, the much shorter links inside servers, chips and data centers still waste large amounts of energy.

The SSF-funded project *Attojoule-per-bit acoustic optics*, led by Raphaël Van Laer, Associate Professor at Chalmers, aims to change that – by bridging microwave signals to light via sound.

“We see light and hear sound every day of our lives, yet it almost never occurs to us that the two can interact. They feel like they belong to entirely different worlds, with completely different properties,” Raphaël Van Laer comments.

He got into photonics, the study of light, in Belgium, and then did a post-doctoral project in the US. There, he learned about the quantum side of the field, before he started his own lab at Chalmers in Sweden five years ago.

The gift of sound and vision

Light and sound do seem to belong to different worlds. Yet in nanostructures they can interact strongly. Instead of using microwaves to control light directly, Van Laer's team studies whether microwaves can first generate high-frequency gigahertz sound, which then modulates or converts optical signals with higher interaction strengths and lower power consumption.

The idea is indeed promising. If researchers would reduce the gap between microwaves and near-infrared light, they would in the end be able to reduce the energy used by communication links.

“Sound is a little bit like a mirror for the light. Therefore, when light and sound meet, they can interact with each other. The light bounces off the sound and gets a little frequency shift, like with the Doppler effect in sound,” explains Raphaël Van Laer.

Unfathomably small scale

Put into application, acoustic-optical hardware interacting in the way explained by Raphaël Van Laer, could point toward a future where information can be moved with lower energy per bit.

The real advantage lies not only in the energy required for each individual data transfer, but in the sheer number of such events. As the project name suggests, each transfer in principle involves an extremely small amount of energy: an attojoule is

10^{-18} joules, an almost absurdly small quantity.

The timing matters. Raphaël Van Laer argues that internet and AI energy use keeps rising rapidly. In that context, lower-loss communication is extremely vital.

“Data centers are in high demand, especially with the AI boom with large language models like ChatGPT. And this energy cost is really going to have an effect on our planet and limit the impact of AI if we don't do something about it,” Raphaël Van Laer emphasizes.

AI focus for implementation

That is where acoustics meets the AI debate. In large AI systems, storing, moving and shuttling data between components can become as critical as pure computation. If data transport can be made more efficient, the pressure on power budgets, cooling and system design could ease.

In the lab, however, the work is still more fundamental. The team builds on-chip devices and tests how sound, microwaves and light can be linked as efficiently as possible, including at low temperatures relevant for quantum technology.

“Our main focus is not so much on data processing, but rather on data transport and transduction between microwaves and optical light,” explains Johan Kolvik, PhD student in Van Laer's lab.

To realize the vision, the devices are studied in the Quantum Photonics Lab

at Chalmers which Raphaël, Johan and the rest of their team built from scratch after the lab's inception in 2021.

“The devices we build here in the lab are nano-fabricated to study how sound, light and microwaves interact,” Kolvik explains, referring to the extremely small scales involved.

That makes the project both futuristic and concrete: a search for new physics-based hardware at a time when digital growth is colliding with energy limits.

The project *Attojoule-per-bit acoustic optics* runs between August 2022 and December 2027. It has been awarded a grant of SEK 14,800,000 from the Swedish Foundation for Strategic Research, SSF. Host organization is Chalmers University of Technology, Department of Microtechnology and Nanoscience (MC2).

The *Attojoule-per-bit acoustic optics* project aims to convert electrical microwave signals to gigahertz sound and then to light. It aims to do so using strong light-sound interactions in tiny nanostructures to cut communication-energy. Potential application areas include cloud systems, supercomputers, AI and quantum technologies.

E-mail: raphael.van.laer@chalmers.se
chalmers.se



CHALMERS

Ny havreforskning med potential för folkhälsan

SCANOATS

I nära tio år har forskare vid Lunds universitet, SLU, Oatly och Lantmännen samarbetat inom ScanOats för att utveckla framtidens havre. Nu väntar projektets kanske viktigaste resultat: ett nytt EU-godkännande som kan bana väg för att fler produkter erkänns för sina hälsosamma effekter och stärka svensk havres position internationellt.

Bakom framgångarna står det SSF-finansierade forskningscentret ScanOats, där forskare och livsmedelsföretag under nära tio år har undersökt hur havrens olika ämnen kan användas för att förbättra hälsan. Ett av de mest uppmärksammade resultaten handlar om havrens lösliga kostfiber, beta-glukaner, och deras effekt på blodsockret.

– Det här är kanske det största resultatet vi har fått fram inom projektet. Nu handlar det inte bara om forskning i laboratoriet, utan om kunskap som faktiskt kan komma ut till konsumenter i hela Europa, säger Leif Bülow, professor i tillämpad biokemi vid Lunds universitet och projektledare för ScanOats.

Forskarna har visat att betydligt lägre nivåer av havrens beta-glukaner än vad man tidigare trott krävts kan bidra till att sänka blodsockertoppen efter en måltid. Det kan få stor betydelse för hur framtida livsmedel utvecklas och marknadsförs. Inom ScanOats har forskarna sett effekter redan vid ungefär halva mängden.

– Vi har gjort humanstudier där vi såg att redan två gram beta-glukaner i form av dryck gav en positiv effekt på blodsockersvaret, säger Lieselotte Cloetens, forskare och universitetslektor vid Lunds universitet. Det är viktigt eftersom dagens nivåer är svåra att nå i vanliga livsmedel.

I dag kräver Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet, EFSA, att produkter innehåller minst fyra gram beta-glukaner per 30 gram kolhydrater för att få kommunicera en blodsockersänkande effekt. Forskarkollegorna i ScanOats har därför sammanställt all internationell forskning på området och lämnat in en ansökan till EFSA om en sänkt dos. Resultatet blev ett positivt vetenskapligt yttrande där ett uppdaterat hälsopåstående väntas senare i år.



Lieselotte Cloetens, forskare och universitetslektor, Leif Bülow, professor i tillämpad biokemi och projektledare för ScanOats, och Mette Axelsen, docent och forskare vid Oatly.

Foto: Christian Andersson / Apelöga

Om reglerna ändras kan det få stora konsekvenser för livsmedelsindustrin.

– Då blir det möjligt att utveckla fler produkter som faktiskt kan bära ett hälsopåstående. Det kan skapa positiva spiraleffekter både för industrin och för folkhälsan, säger Mette Axelsen, docent och forskare vid Oatly.

Komplett spannmål

Bakom forskningen finns en större vision: att göra havre till en central del av framtidens hållbara och hälsosamma kost. Beta-glukaner bidrar, utöver sin effekt på blodsockerreglering, även till förbättrade kolesterolnivåer och bra tarmhälsa.

Till saken hör att havre är ett ovanligt komplett spannmål. Förutom fibrer innehåller det bland annat antioxidanter, lättillgängliga proteiner, nyttiga fetter och mikronäringsämnen såsom järn och magnesium.

– Havre kan hjälpa fler att få i sig den mängd fiber som kroppen behöver. Och det handlar inte bara om gröt. Potentialen är mycket större än så, säger Leif Bülow.

Han ser framför sig fler havrebaserade produkter riktade till olika målgrup-

per och behov, allt från barnmat och livsmedel för äldre till produkter anpassade för personer med känslig mage eller problem med blodsockerreglering.

Inom projektet har man även studerat hur havre påverkar metabolismen och mättnadskänslan, samt hur spannmålet skulle kunna användas i framtida glutenfria produkter. Forskarna betonar dock att alla havreprodukter inte automatiskt är glutenfria eftersom kontaminering kan förekomma under odling och hantering.

Fruktbar samverkan

En viktig del av ScanOats har varit samarbetet mellan akademi och näringsliv. Förutom Lunds universitet har bland annat SLU, Oatly och Lantmännen varit centrala partners, där även tidigare nutrition manager Lovisa Martin Marais varit nära involverad i arbetet kring näringsaspekter av havre.

– Det har varit en fantastisk resa. Vi har samlat genetiker, nutritionister, odlare och företag kring samma fråga. Den bredden ser man sällan annars, säger Leif Bülow.

Om forskarna inom ScanOats får bestämma kommer havre att om några

år finnas i betydligt fler produkter som omfattar alltifrån pasta, drycker och bröd till specialkost och funktionella livsmedel.

– Vi har bara sett början på vad havre kan bli. Potentialen är enorm, både för folkhälsan och för utvecklingen av framtidens livsmedel, säger Leif Bülow.

ScanOats är ett SSF-finansierat industriellt forskningscenter som startade 2017 vid Lunds universitet i samarbete med bland annat SLU, Oatly och Lantmännen. Målet har varit att utveckla framtidens havre – från växtförädling och odling till nya livsmedel och dokumenterade hälsoeffekter. Forskningen har bland annat fokuserat på havrens kostfiber, blodsockerreglering och hållbar produktion.

scaoats.se



ScanOats



LUNDS UNIVERSITET

Framtidens robotar ska förstå människan – PROWIL visar vägen

HÖGSKOLAN VÄST

Hur kan robotar och smart automation utvecklas med människan i centrum? Den frågan står i fokus för forskningsprojektet PROWIL vid Högskolan Väst. Projektet leds av Kristina Eriksson, docent i produktionssystem, som länge har verkat i gränslandet mellan människa och teknik.

– Jag har en bakgrund som maskiningenjör och arbetade länge med hur man planerar och effektiviserar industrins processer. Men under senare år har jag blivit alltmer intresserad av själva samspelet mellan teknik och människa, det vill säga organisation, ledarskap, lärande och hälsa.

PROWIL tar avstamp i just den skärningspunkten med målet att skapa en ny generation smart automation som är resilient, inkluderande och har människan i centrum. Här handlar det inte bara om robotar som uppberar samma moment i all oändlighet. Framtidens smarta automation innebär system som kan fatta beslut i realtid, samarbeta med människor och bidra till en bättre arbetsmiljö.

Från Industri 4.0 till 5.0

När begreppet Industri 4.0 slog igenom på 2010-talet handlade det mycket om digitalisering, automatisering och



Kristina Eriksson, docent i produktionssystem vid Högskolan Väst.
Foto: Högskolan Väst

smarta fabriker. Men när EU några år senare lanserade Industri 5.0 kom nya dimensioner som hållbarhet, resiliens och människans roll in i bilden.

– Jag ser det inte som en ny revolution utan snarare som en nödvändig komplettering. För att lyckas med 4.0 behöver man även 5.0, säger Kristina Eriksson.

PROWIL är en viktig del av den utvecklingen. Genom tvärvetenskapliga team där tekniska forskare samarbetar med kollegor inom arbetsintegrerat lärande, hälsa och informatik studeras hur teknikutvecklingen påverkar människor på fabriksnivå vilket omfattar alltifrån ergonomi och kognitiv belastning till organisationsfrågor.

Bred palett

Projektet samlar sju industripartners med vitt skilda profiler – från globala koncerner som GKN Aerospace och Saab Group till medelstora tillverkare som MiMsafe, Ultramare och AnVa KSG. Bland de mer entreprenörsdrivna aktörerna finns Inwoco, med paten-

terade lösningar inom träbyggnation samt Fridh & Hell, verksamma inom byggindustrin.

– Det spelar ingen roll om man är ett nischat byggföretag, ett entreprenörsbolag eller en internationell jätte. När det kommer till att införa smart automation brottas alla med liknande utmaningar, förklarar Kristina Eriksson.

Första projektåret ägnades åt kartläggning och workshops ute på företagen. Nu pågår konkreta case, bland annat kring kvalitetskontroll där tekniken finns men inte riktigt integreras i rutinerna. Genom att samla olika kompetenser i workshops försöker man hitta nya vägar framåt.

Ett annat case handlar om en robot som ska kunna samarbeta med människor. Om operatören vill skruva på en komponent ska roboten kunna vänta och anpassa sig, ett stort steg bort från 1980-talets mer stela automatisering.

Lärande i centrum

För Kristina Eriksson är det självklart att projektet inte bara ska bidra

till tekniska lösningar utan också till lärande.

– Vi vill stötta företagen så att de kan ta till sig ny teknik på ett hållbart sätt. Det handlar om att utveckla arbetsmiljön och skapa attraktiva industrijobb, både fysiskt och psykiskt, säger hon.

På Högskolan Väst ser hon PROWIL som en del av något större, en förening av lärosätets två forskningsprofiler, produktionsteknik och arbetsintegrerat lärande.

– Att jobba tvärvetenskapligt är utmanande och tar tid, men det är också här som de stora möjligheterna finns. Vi försöker bygga broar mellan akademi och industri. På sikt hoppas jag att vi kan bidra till en mer hållbar produktion, säger Kristina Eriksson.

Trots de stora utmaningarna ser hon optimistiskt på framtiden.

– Jag har ett mycket engagerande och roligt jobb som ger känslan av att vara med och förändra världen, om än i små steg.

PROWIL är ett forskningsprojekt vid Högskolan Väst med sikte på att utveckla motståndskraftig, inkluderande och människocentrerad smart automation med människan i centrum. Projektet genomförs tillsammans med sju industripartners: AnVa KSG, GKN Aerospace, Fridh & Hell, Inwoco, MiMsafe, Saab Group samt Ultramare.

■ Den 8 oktober arrangeras Primusdagen med temat Teknik, människa och lärande på Högskolan Väst campus.

■ Den 27 november hålls Automationsdagen i Lilla Nova Arena i Trollhättan.

hv.se



Hydrotroper kan lyfta nästa generations rengöringsmedel

CHALMERS - HYDROTROPER

Hydrotroper och kelatbildare har använts i rengöringsmedel i decennier, men då med endast en dedikerad funktion. Nu har forskare vid Chalmers och Nouryon kartlagt samspelet mellan dessa additiv och tensider. Kunskapen kan bana väg för nya, mer hållbara och effektiva rengöringsprodukter.

Många av de kemikalier som används i rengöringsmedel har optimerats under årtionden. Trots det har forskarna saknat svar på en grundläggande fråga: varför fungerar vissa kombinationer av ingredienser betydligt bättre än andra? Den frågan blev utgångspunkten för forskningsprojektet mellan Chalmers och Nouryon.

– Vi visste att formuleringarna fungerade, men förstod inte mekanismerna bakom. Målet var att förstå varför, säger Romain Bordes, docent i ytkemi vid Chalmers och projektledare.

Han berättar att kelatbildare traditionellt har betraktats som hjälpkemikalier

och mest använts för att öka lösligheten hos andra ämnen i en formulering medan tensider har stått för själva rengöringsarbetet. Projektets resultat visar att dessa additiv, i kombination med hydrotroper, är mer komplexa än man tidigare trott.

– Den viktigaste insikten är att den kemiska strukturen hos tensider, hydrotroper och kelatbildare styr hur de samverkar. När vi förstår sambanden kan vi också förutsäga vilka egenskaper en formulering kommer att få, förklarar Josmary Velasquez, forskare vid Nouryon som genomförde projektet inom ramen för sin doktorsexamen vid Chalmers.

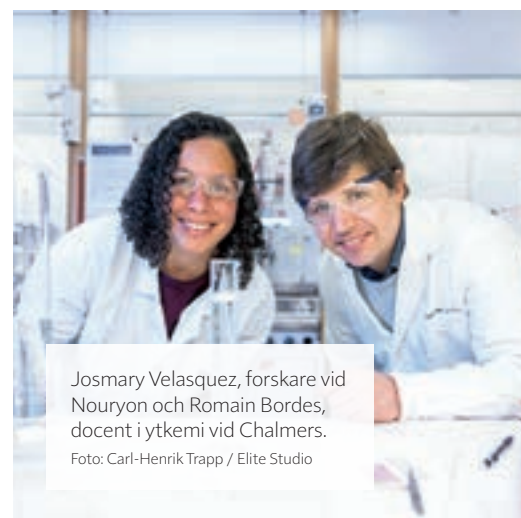
Flera användningsområden

Resultaten öppnar för utvecklingen av mer koncentrerade produkter. När mindre vatten behöver transporteras minskar både förpackningsstorleken och klimatpåverkan från transporter. Dessutom kan bättre samverkan mellan ingredienserna göra att mängden tensider kan reduceras utan att rengöringseffekten försämras. Forskarna ser också möjligheter att utveckla nya biobaserade ingredienser och att an-

vända kunskapen inom andra områden än rengöringsmedel, exempelvis inom jordbruk och kosmetik.

Projektet har även bidragit med nya metoder för att studera molekylära interaktioner. En central del har varit att utveckla användningen av kärnmagnetisk resonansspektroskopi, NMR, för att analysera samspelet mellan olika komponenter i komplexa formuleringar: Det är kunskap som redan har kommit till användning inom Nouryons forskningsverksamhet.

För Romain Bordes är projektet ett lysande exempel på värdet av att förena grundforskning och industriella behov.



Josmary Velasquez, forskare vid Nouryon och Romain Bordes, docent i ytkemi vid Chalmers.
Foto: Carl-Henrik Trapp / Elite Studio

– Bra tillämpad forskning kräver grundläggande förståelse. Och när ny kunskap väl finns på plats hittar den ofta nya användningsområden. Nu vet vi inte bara att tekniken fungerar, utan också varför.

Forskningsprojektet *Hydrotropes in Cleaning Formulations* pågick 2021–2026. Målet var att förstå hur additiver och tensider samverkar i rengöringsmedel och hur dessa interaktioner påverkar produkternas egenskaper. Resultaten ger nya möjligheter att utveckla effektivare och mer hållbara formuleringar. Projektet leddes av Romain Bordes vid Chalmers i

samarbete med Nouryon och genomfördes med stöd från Stiftelsen för strategisk forskning.

research.chalmers.se/project/10167



CHALMERS

AI ska följa tumören i realtid

KTH OCH ELEKTA

När tumörer rör sig under strålbehandling riskerar även frisk vävnad att träffas. Ett nytt industridoktorandprojekt mellan KTH och Elekta ska med AI och avancerad bildteknik göra behandlingen betydligt mer precis.

Cancer orsakar omkring tio miljoner dödsfall globalt varje år. En viktig behandlingsform inom cancervården är strålterapi. Redan idag används ofta

datortomografi före behandlingen för att planera hur den efterföljande strålningen ska riktas.

Problemet är att tumörer och organ kan röra sig under själva behandlingen, exempelvis genom andning eller hjärtslag. Ett nytt industridoktorandprojekt mellan KTH och Elekta vill därför ta nästa steg inom strålteknik: att följa tumörer i realtid medan behandlingen pågår.

– Genom att använda röntgenbildanalys under själva behandlingen ska vi kunna se hur inre organ och tumörer rör sig över tid – och anpassa behandlingen därefter, säger Mats Persson, lektor vid KTH.

AI studerar röntgenbilder

Rent praktiskt ska AI-modeller tränas på stora mängder tidigare CT-bilder. Under behandlingen kombineras löpande information från kilovolt- och megavoltstrålning med optisk ytskaning av patienten.

AI beräknar därefter i realtid hur tumören och omgivande organ har



Mats Persson, lektor vid KTH, Alexandra Alain-Beaudoin, industridoktorand och dr Dirk Schäfer, systemingenjör med ansvar för bildsystem vid Elekta.

Foto: Johan Marklund

förflyttat sig och uppdaterar en virtuell 4D-modell (3D + tid) som kan användas för att styra eller pausa strålningen vid behov.

– Om du kan se vad du behandlar kan du agera i enlighet med det. Sannolikheten att nå målet blir högre samtidigt som sannolikheten för skadliga effekter på organen blir mindre, säger dr Dirk Schäfer, systemingenjör med ansvar för bildsystem vid Elekta.

Nästa steg prototyp och produkt

Industridoktoranden Alexandra Alain-Beaudoin från kanadensiska Université Laval kommer i projektet

att arbeta i gränslandet mellan medicinsk bildbehandling, strålningsfysik och AI.

– Jag ser verkligen fram emot att arbeta med det här projektet, lära mig allt om det och föra kunskapsnivån till nästa steg. Jag vill också bidra till en prototyp eller något som kan bli en produkt som kan hjälpa människor över hela världen, berättar hon.

Forskarna hoppas att tekniken på sikt ska kunna införas som en mjukvaruuppdatering i befintliga strålningsbehandlingssystem. Målet är effektivare behandling, färre biverkningar och en mer individanpassad cancervård.

Målet med projektet är att utveckla AI-baserad 4D-avbildning som kan följa tumörers rörelser under pågående strålbehandling och därmed möjliggöra säkrare och mer träffsäker behandling. Tekniken kombinerar kilovolt- och megavoltavbildning, tidigare CT-data samt AI-baserad rörelsekorrigerering.

Kontakt

mats.persson@mi.physics.kth.se
dirk.schaefer@elekta.com

mi.physics.kth.se

elekta.com



Forskaren som utvecklar framtidens 3D-nanoskop

LU - 3D-NANOSKOP

I ett banbrytande projekt vid MAX IV i Lund arbetar Mikhail Lyubomirskiy med att utveckla ett nytt 3D-nanoskop som ska avslöja nanostrukturer djupt inne i stora prover utan att skada dem. Tekniken kan bana väg för nya tillämpningar inom forskning, industri och medicin.

När forskare vill studera strukturer på nanonivå ställs de ofta inför ett dilemma. Dagens teknik kan antingen visa extremt små detaljer eller ge överblick över större prover, men sällan båda samtidigt. Att kombinera båda har länge varit en av de stora utmaningarna inom avancerad avbildning.

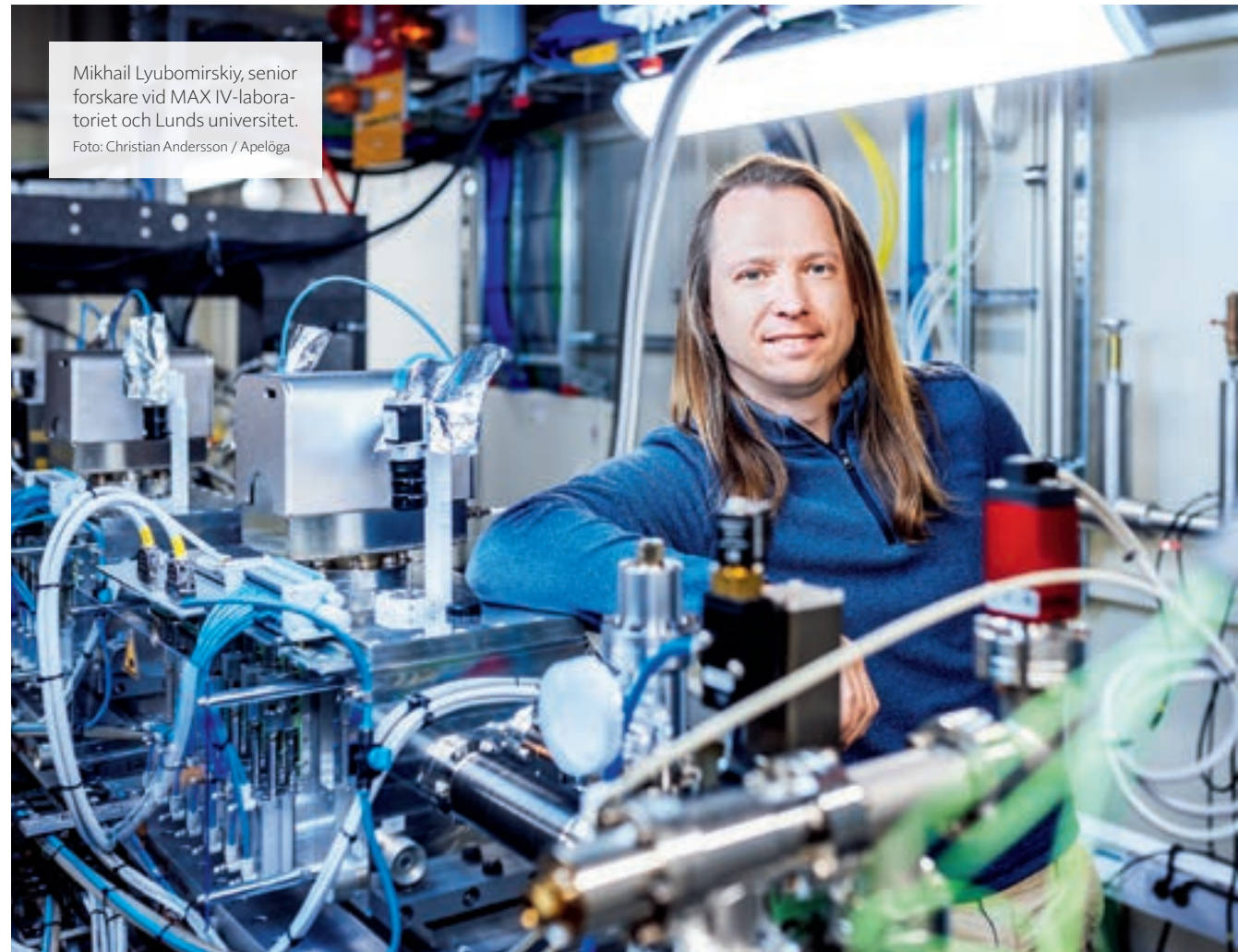
– Jag vill göra avancerad röntgenmikroskopi tillgänglig för fler användare och typer av material. Målet är att utveckla ett flerstråligt 3D-nanoskop som kan visualisera stora prover med en upplösning ned till 40 nanometer, säger Mikhail Lyubomirskiy, senior forskare vid MAX IV-laboratoriet och Lunds universitet.

Efter inledande studier vid Moskva universitet fortsatte Mikhail Lyubomirskiy till den europeiska synkrotronanläggningen ESRF i Frankrike för sin doktorsexamen och senare vidare till en större synkrotronanläggning i Tyskland. För drygt ett år sedan flyttade han till MAX IV-laboratoriet i Lund.

– I Sverige är forskningen mer fokuserad på människorna bakom idéerna. Det passar mig väldigt bra. Forskning handlar ytterst om människor som vågar tänka annorlunda.

Hela röntgenstrålen

Det aktuella projektet bygger på avancerad röntgenmikroskopi, där mycket intensiva röntgenstrålar används för att skapa tredimensionella bilder av strukturer som är för små för vanliga mikroskop. Till skillnad från elektronmikroskopi, där upplösningen är hög men proverna måste vara mycket



Mikhail Lyubomirskiy, senior forskare vid MAX IV-laboratoriet och Lunds universitet.
Foto: Christian Andersson / Apelöga

tunn, kan röntgenstrålning tränga djupt in i material och biologiska prover. Problemet är att dagens teknik bara använder en liten del av den tillgängliga strålen från synkrotronanläggningar som MAX IV.

– Ofta används mindre än en procent av strålen, medan resten går till spillo.

Mikhail Lyubomirskiys lösning är att dela upp strålen i flera, upp till 50, parallella delstrålar som belyser olika delar av provet samtidigt. Med hjälp av avancerade algoritmer kan informationen sedan sättas samman till en högupplöst 3D-bild.

Han jämför det med ett rutnät av ljus som träffar provet från flera positioner samtidigt.

– I stället för att mäta punkt för punkt kan vi samla in mycket mer information parallellt. Det innebär att

stora prover kan avbildas betydligt snabbare utan att förlora upplösning.

Tekniken bygger på ptykografi, som använder avancerade beräkningsalgoritmer för att skapa extremt detaljrika 3D-bilder, ned till en upplösning på enstaka nanometer, utan att vara beroende av högupplösande optik.

Många användningsområden

Projektet omfattar utveckling av ny optik, nya rekonstruktionsalgoritmer och själva konstruktionen av nanoskopet. Målet är att skapa ett instrument som kan användas inom flera forskningsfält som exempelvis embryologi, läkemedelsforskning, katalysforskning, halvledarindustri och materialvetenskap. På längre sikt ser forskarna även möjligheter inom precisionsmedicin och cancerdiagnostik.

– Jag vill att tekniken ska bli tillgänglig för fler användare inom en rad

olika vetenskapliga discipliner. I dag krävs enormt mycket arbete bara för att förbereda proverna. Min vision är att man på sikt ska kunna ta ett prov direkt från verkligheten och få en detaljerad 3D-rekonstruktion utan komplicerade speciallösningar.

Stora datamängder

Projektet är tekniskt krävande. Förutom att utveckla helt ny optik måste forskarna också hantera enorma datamängder. När instrumentet står färdigt väntas det generera lika mycket data som en mindre synkrotronanläggning. Det ställer stora krav på både beräkningskapacitet och nya analysmetoder.

– Det finns inga färdiga lösningar för detta. Vi måste utveckla både hårdvaran och beräkningsmetoderna från grunden.

Att tänja på teknikens och vetenskapens gränser är en central drivkraft i projektet.

– Jag gillar när människor säger att något inte går att göra. Då känner jag att det är värt att försöka. Inom forskning måste man våga utforska det som ännu inte finns och utmana det som uppfattas som omöjligt. Det är ofta där de verkligt stora genombrotten tar sin början, avslutar Mikhail Lyubomirskiy.

Mikhail Lyubomirskiy leder projektet som utvecklar ett nytt 3D-nanoskop för avancerad 3D-röntgennanoskopi vid MAX IV i Lund. Målet är att visualisera stora prover i nanoupplösning utan att förstöra, skada eller förändra dem. Tekniken kombinerar ny optik, avancerade rekonstruktionsalgoritmer och högupplöst 3D-avbildning för användning inom bland annat embryologi, materialvetenskap och mikroelektronik. Projektet finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning.
www.linkedin.com/in/mikhail-dr-lyubomirskiy

ritmer och högupplöst 3D-avbildning för användning inom bland annat embryologi, materialvetenskap och mikroelektronik. Projektet finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning.
www.linkedin.com/in/mikhail-dr-lyubomirskiy



LUNDS UNIVERSITET

Så hittar vi framtidens metaller

UU - SMART EXPLORATION RESEARCH CENTER

Elektrifiering och grön omställning kräver stora mängder metaller och Europa är i dag starkt importberoende av kritiska metaller från länder som till exempel Kina. Samtidigt växer kraven på säkrare leveranskedjor och en mer hållbar mineralutvinning. Vid institutionen för geovetenskaper på Uppsala universitet utvecklas ny teknik för smartare prospektering.

Batterier, vindkraftverk och elfordon med mera är alla beroende av metaller som till exempel koppar, litium, nickel och sällsynta jordartsmetaller. Samtidigt växer kraven på att utvinningen ska ske med mindre klimat- och miljöpåverkan och med större hänsyn till natur och samhälle. Här spelar geofysiken en avgörande roll.



Alireza Malehmir, professor i geofysik vid institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet och föreståndare för SERC.

– Vi måste bli mycket bättre på att hitta rätt naturresurser på rätt plats och med minsta möjliga påverkan. Geofysik gör att vi kan använda icke-destruktiva metoder för att utforska mark under jordytan. På så sätt kan vi få fram information som man annars bara kan få genom att borra, berättar Alireza Malehmir, professor i geofysik vid institutionen för geovetenskaper vid Uppsala universitet och föreståndare för Smart Exploration Research Center, SERC.

Centrumet, som består av närmare 100 experter från fyra universitet (Uppsala, Lund, Göteborg och Stockholm), tre gruvbolag (Nordic Iron, Eurobattery Minerals och First Quantum Minerals), fyra teknik- och lösningsleverantörer (Tyréns, Epiroc, BitSimNow och Amkvo) samt ett utvecklingsbolag (Samarkand2015), utvecklar nya metoder för mineralprospektering och gruvsdrift.

Kan se flera kilometer ner i berget

Traditionellt har prospektering ofta krävt omfattande borrhningar. Nu utvecklas nya geofysiska metoder som gör det möjligt att "se" ännu djupare ner i marken med hjälp av vibrationer, elektromagnetiska signaler och avancerad dataanalys.

Alireza och hans forskargrupp arbetar bland annat med seismiska metoder som kan ge detaljerade bilder av berggrunden på flera kilometers djup. Tekniken används för att identifiera mineraliseringar med högre precision och minska behovet av provborringar.

Forskarna kombinerar också artificiell intelligens, sensorer och automatiserade analysverktyg för att snabbare tolka stora mängder data. Det kan göra prospekteringen både billigare och mer träffsäker.

– Om vi kan minska antalet borrhningar sparar vi pengar, energi och naturresurser, säger Alireza.

Sverige har en nyckelroll

Sverige och Norden pekas ut som viktiga regioner för framtidens strategiska råvaror. Visionen är att bidra till den gröna omställningen utan att skapa miljöproblem någon annanstans.



Forskare inom centrumet leder utvecklingen av framtidens hållbara mineralprospektering.

– Omställningen till fossilfria energikällor kräver metaller och mineral. Frågan är inte om vi behövs, utan hur vi hittar, utviner och använder dem på ett mer hållbart och etiskt sätt, säger Alireza.

Alireza Malehmir är professor i geofysik vid institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet, och föreståndare för Smart Exploration Research Center, SERC, ett nationellt forskningscentrum för hållbar mineralprospektering finansierat av Stiftelsen för strategisk forskning, SSF.

uu.se/institution/geovetenskaper
smartexploration.se



Smartare produktion av läkemedel

KTH - SNABBARE MÄTNINGAR

Biologiska läkemedel är avancerade att tillverka och kvalitetskontroller tar ofta tid. En ny sensorteknik ska ge snabbare mätningar direkt i processen och bana väg för effektivare produktion.

Monoklonala antikroppar används mot bland annat cancer och inflammatoriska sjukdomar. Virusvektorer används inom genterapi. De biologiska läkemedlen är avancerade att tillverka och kräver noggrann kontroll.

I ett industridoktorandprojekt vid KTH utvecklas en sensorteknik för övervakning av biologiska läkemedel i produktion. Projektet drivs tillsammans med biosensorföretaget ArgusEye och får stöd från Stiftelsen för strategisk forskning, SSF.

I dag sker många analyser utanför produktionsprocessen. Prover måste tas ut och analyseras separat, vilket fördröjer resultaten och försvårar styrningen.

– Dagens metoder bygger ofta på så kallade offline-analyser. Det tar tid att få svar, vilket gör processerna långsammare och dyrare. Målet är att kunna mäta direkt i processen och få informa-



tionen omedelbart, berättar industridoktoranden Fernanda Rebellato.

Kontroll i realtid

Sensorn bygger på plasmoniska guld-nanostrukturer som ändrar sina optiska egenskaper när mål-molekyler binder till sensorns yta. De optiska förändringarna mäts i realtid, vilket gör det möjligt att snabbt bestämma mängden produkt direkt i processen.

– Om produktionen kan övervakas i realtid går det att upptäcka avvikelser direkt i stället för efteråt. Det ger bättre kontroll över processen, minskar risken att förlora hela batcher och kan bidra

till både högre kvalitet och lägre kostnader, förklarar Fernanda Rebellato.

Akademi möter industri

För läkemedelsindustrin är utvecklingen en del av en bredare omställning mot mer automatiserade och kontinuerliga produktionsprocesser.

– När produktionen går mot mer kontinuerliga processer ökar behovet av avancerad övervakning. Sensorerna kan ge information för framtidens styrning av bioproduktion, säger Veronique Chotteau, professor i bioprosessteknik vid KTH och huvudhandledare för projektet.

Industridoktorandprojektet *Nanoplasmonisk sensor för bioläkemedel* utvecklar biosensorer för övervakning av biologiska läkemedel under produktion. Målet är snabbare analyser, bättre processstyrning och effektivare tillverkning av antikroppsläkemedel och generapier.

E-post: fernanda.rebellato@arguseyesensors.com

arguseyesensors.com
adbiopro.se



Projektet bedrivs inom kompetenscentret AdBIOPRO där universitet och företag samarbetar kring biologiska läkemedel. För Veronique Chotteau visar projektet hur akademi och industri kan driva ny teknik framåt.

– Visionen är att tekniken ska kunna mäta flera olika ämnen samtidigt. Det skulle kunna påskynda utvecklingen av nya läkemedel och göra behandlingar mer tillgängliga, säger Fernanda Rebellato.



om
VETENSKAP

Ny säsong av podden Om Vetenskap!

OM till vad man kan använda infångad koldioxid, **OM** målsökande läkemedelsmolekyler, **OM** vi kan få mer svensk vattenkraft i den gröna omställningen? **OM** bioplast och trä kan ersätta plast? och **OM** hur fler politiska beslut blir grundade i vetenskap.

Programledare: Sofie Pehrsson och Maria Gunther

STIFTELSEN FÖR STRATEGISK FORSKNING

Stiftelsen för Strategisk Forskning, SSF, finansierar forskning inom naturvetenskap, teknik och medicin med många hundra miljoner kronor om året. SSF är en fri, oberoende aktör inom det offentliga finansieringssystemet. Stiftelsen ska främja utvecklingen av starka forskningsmiljöer av högsta internationella klass med betydelse för utvecklingen av Sveriges framtida konkurrenskraft.



STIFTELSEN för
STRATEGISK FORSKNING