

# Framtidens Forskning

Lars Hultman, vd för SSF och Mats Persson, utbildningsminister.

## Forskningscentrum för nya strategiska områden

Två stora utmaningar i Sverige och EU är att förebygga folksjukdomar och att säkra tillgång på strategiska metaller. SSF satsar nu på multidisciplinära forskningscentrum för just dessa områden.

**Sida 12**

## Mer spets ska ge vassare forskning

Utbildningsministern skräddar inte orden när han beskriver ett Sverige som behöver rycka upp sig på specifika punkter. Resurser ska klart riktas mot världsledande forskning.

**Sida 6**

## 3D-ingenjörer för additiv tillverkning

Göran Backlund, teknikchef på Saab Dynamics, önskar sig ingenjörer som tänker i 3D. De behövs i alla industrigrenar. Också AI och sensorteknik är framtidsområden som behöver en välutbildad kår.

**Sida 8**



# Vem äger dina idéer och resultatet?

Svenska forskningsframgångar kräver  
kunskap om immateriella tillgångar.  
Läs mer på [prv.se](http://prv.se)

**om**  
VETENSKAP

## Ny säsong **Om Vetenskap!**

**Om** nästa generations effektivare och billigare solceller, **om** att spruta in elektronik i kroppen för att bota sjukdomar, **om** hur Östersjön ska bli frisk igen, **om** Sveriges sällsynta jordartsmetaller som först nu är lönsamma att bryta, och **om** hur du skyddar din trädgård från skadedjur, med nyttodjur. Dessutom de senaste vetenskapsnyheterna från Sveriges främsta populärvetenskapliga tidskrift, Forskning & Framsteg. Det och mycket mer i **Om Vetenskap** - Poddserien för dig som gillar vetenskap.

**Om Vetenskap** finns där poddar finns!





## Dags för en rejäl reform!

**T**empora mutantur, et nos in illis; Tiderna förändras, och vi med dem! Världen förändras mycket påtagligt och fort – frågan är om svensk forskning gör det?

Just nu pågår en statlig utredning som ser över det svenska systemet för forskningsfinansiering. Den nuvarande ordningen är efter 20 år i stort behov av reformering. Trots en ständig tillförsel av medel avancerar Sverige inte i världsrankning som vi vill. Istället växer antalet anställda inom högskolan så det, snopet nog, blir mindre pengar för varje individ att forska för. Systemet tycks präglad av spårbundet med svag växling.

I tider av kris – tänk på klimatförändring, hotad biodiversitet, krig och energibrist – är det lätt att man famlar efter vetenskapliga livlinor som anses direkt tillämpbara och låter fokus enkom riktas mot rådande behov och närtid. Det behövs en balans mellan det tillämpade och grundvetenskapliga. En sådan jämvikt mellan närtid och det långsiktiga stärker

Sverige både för att tackla dagens utmaningar samtidigt som det gör oss starka att möta framtidens ännu ej identifierade eller belysta behov. Låt mig därför passa på att slå ett slag för strategisk forskning. Den omfattar såväl grundvetenskapliga som tillämpade discipliner där de två ömsesidigt gynnar varandra genom överhörning avseende idéer, metoder och frågeställningar. Strategisk forskning innebär också samverkan mellan sektorer i samhället.

Måtte nästa reform ge oss alla bättre förutsättningar att lyckas i våra uppdrag till gagn för världen.

I denna tidning intervjuas personer från olika delar av forskningssystemet. Ta del av budskapen från politiker, forskningsledare från lärosäten och näringsliv liksom företrädare för vetenskapsakademier och finansörer – nog kommer de få dig att ändra uppfattning på någon punkt!

*Lars Hultman, vd Stiftelsen för strategisk forskning*

**SKRIBENTER** Anette Bodinger Larsson, Peter Johansson, Cristina Leifland, Eva Nordin, Adrianna Pavlica, Ylva Sjönell, Annika Wihlborg

**FOTOGRAFER** Jens C Hilner, Göran Ekeberg, Christine Engström, Lasse Hejdenberg, Fredrik Hjerling, Lisa Jabar, Josefine Järbrink, Lena Lee, Marie Linderholm, Johan Lindvall, Johan Marklund, Per Mikaelsson, Åsa Siller

**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 **Inför ändamålsenlig statlig forskningsfinansiering**  
Konkreta mål och medel höjer effektiviteten i systemet
- 5 **FFL: för excellent forskning och ledarskap**
- 6 **Ministern: Mer spets ska ge vassare forskning**  
Sverige behöver rycka upp sig på flera specifika punkter
- 7 **FoU-barometern: Sveriges attraktivitet för investeringar**
- 7 **Svenska forskare behöver förstärkt IP-kompetens**
- 8 **Affärsängeln ger råd: lämna inte akademien för tidigt**
- 8-9 **Efterlyses: 3D-ingenjörer för additiv tillverkning**  
Behövs i alla industrigrenar
- 9 **Stora teknikskiften väntar i spåren av 6G**
- 10 **Samverkan är nyckeln till framgång**
- 11 **RISE:s roll är mer relevant än någonsin**
- 12 **Multidisciplinära centrum för framtidens utmaningar**  
Tacklar två nya strategiska områden
- 13 **KTH:s rektor efterlyser större satsning på teknikforskning**  
Borde vara ett eget område för statliga satsningar
- 13 **Podd för den vetgirige: Om vetenskap**
- 14 **Sambandet forskning - kommersialisering behöver tydliggöras**  
IVA:s initiativ Research2Business
- 15 **Teknikskifte kräver samverkan och uppdatering av kompetens**
- 16 **Vinnovas kompetenscentrumsatsning utökas**  
Ett tiotal nya centrum beviljas medel i höst
- 17 **Vetenskapsrådet: prioritera främsta forskningen**
- 17 **Svensk rymdforskning viktig för klimatforskningen**

## Presenterade forskningsprojekt och företag

- |  |   |
|--|---|
| 18 KI - Nanopartikel i sjukvård            | 35 KI - Innovativ genteknologi          |
| 19 ClassC-centrumet                        | 36 LiU - Adaptiv programvara            |
| 20 AFRY                                    | 37 KTH SUNRISE                          |
| 21 Saab Dynamics                           | 38 KI - Exosomforskning                 |
| 22 Volvo Cars                              | 39 LiU - Energittillämpningar           |
| 23 RISE - Centrum för Cybersäkerhet        | 39 Chalmers - AutoPiM                   |
| 24 UmU - Demensforskning                   | 40 KI - Med-X vacciner                  |
| 25 Entreprenörskapsforum                   | 41 RISE - Elektroniskt papper           |
| 25 GU - Centre for Cellular Imaging        | 41 UmU - Centre for Electron Microscopy |
| 26 UU - Antibiotikadiagnostik              | 42 Chalmers - Octopi                    |
| 27 GU - Lever-on-chip för läkemedelstest   | 43 RISE - Självförsörjande sensorer     |
| 27 UU - SOLID ALiBI                        | 44 RISE - HISOS                         |
| 28 SSAB - Fossilfritt stål                 | 45 FunMat-II                            |
| 29 Jernkontoret                            | 46 SLU - Food, Feed and Forest          |
| 29 LU / Alligator Bioscience - Immunterapi | 47 LU / Ericsson - AI-utveckling        |
| 30 UU - Immunterapi mot cancer             | 47 LU / AstraZeneca - Precisionsmedicin |
| 31 Chalmers PRIDE                          | 48 SciLifeLab Data Centre               |
| 32 Forskarskolan SwedNess                  | 49 RISE - Ytbeläggningar                |
| 33 SU - SUSMATCHEM                         | 50 Högskolan Väst - Elforden            |
| 33 KTH - Klimatsmarta produkter            | 51 LU - Stora intelligenta ytor         |
| 34 RISE BETCRETE 3.0                       |   |
| 35 GU - Tundrans framtid                   |   |

## SSF satsar 60 miljoner på god hälsa

Att aktivt jobba för god hälsa kan hindra lidande och uppkomst av sjukdomar. Stiftelsen för Strategisk Forskning utlyser 60 miljoner kronor för bildandet av ett multidisciplinärt forskningscentrum för medicinsk primärprevention, MRC MedPrev. Vi vänder oss främst till ledande forskare vid universitet som vill samarbeta sinsemellan och tillsammans med primärvården.

**Sista ansökningsdag är 4 september 2023 kl 14:00.**

För ytterligare information, se hemsidan [www.strategiska.se](http://www.strategiska.se)

[www.strategiska.se](http://www.strategiska.se)



STIFTELSEN för STRATEGISK FÖRSKNING

## STIFTELSEN FÖR STRATEGISK FORSKNING

# Inför ändamålsenlig statlig forskningsfinansiering

Just nu utreds den statliga organisationen för extern forsknings- och innovationsfinansiering. Syftet är att Sverige ska nå högsta kvalitet och lösa nationella och globala utmaningar.

## VILKA PROBLEM ser SSF med dagens system?

–Nuvarande finansiering i form av basanslag och rådsmedel till universitet och högskolor levererar inte fullt ut på kvalitet och spets i forskning, trots kontinuerliga höjningar av anslagen i 20 år. Det krävs en starkare koppling mellan basanslag och prestation, och en översyn av rådsindelningen och deras uppdrag, säger Lars Hultman, vd för SSF.

## VARFÖR SKA en oberoende stiftelse ha synpunkter på vad staten gör?

–Sverige är större än staten. Här finns också den privata sektorn och det civila samhället, där stiftelser ingår. Vi är beroende av att staten sköter sina centrala uppgifter med utbildning, grundläggande forskning och infrastruktur. För att SSF ska uppfylla sitt ändamål behöver hela systemet fungera.

## VILKA förändringar behövs?

–Det behövs konkreta mål och medel som höjer effektiviteten i systemet och vässar den strategiska kraften. Vi utgår från tre principer när det gäller att motivera extern forskningsfinansiering:

- 1) befordra vetenskaplig kvalitet/excellens i öppen konkurrens
- 2) möjliggöra tvär- och mångvetenskaplig forskning med parter från flera discipliner/ sektorer
- 3) introducera nya forskningsområden och strategiska program.

En mer ändamålsenlig rådsindelning där rollerna renodlas skulle kunna omfatta: grundforskningsråd, strategiskt råd, inno-



Lars Hultman,  
vd för SSF.  
Foto: SSF

ventionsråd, forskningsinfrastrukturverk, och institut och sektorsorgan.

Mer pengar in i systemet tycks länge ha varit patentlösningen, men ger inte önskade resultat. Men med kloka reformer ger förstås extra resurser nytta – varför inte sikta på 1

procent av BNP? Det skulle också balansera näringslivets övervikt idag – de står för två tredjedelar av Sveriges FoU-investeringar.

## ETT STRATEGISKT RÅD, hur skulle det fungera?

–Det skulle tjäna samtliga discipliner med excellent forskning med krav på strategisk relevans inom en 10–15-års tidshorisont. Rådet skulle också ha huvudansvar att följa EU:s forskningsplaner för att skapa synergier. Det strategiska rådet skulle också få fondera medel för långsiktiga satsningar.

Sverige som ett smart litet land måste prioritera mellan forskningsinriktningar, menar Lars Hultman. Ett positivt exempel är regeringens strategiska forskningsområden. Här finns anledning att både förlänga pågående program och utlysa nya.

SSF satsade tidigt på strategisk forskning inom IT-digitalisering, livsvetenskaper och avancerade material, något som bidragit till Sveriges ledande position. SSF:s tre senaste forskningsinitiativ är för Halvledarsystem, Metaller och mineral samt Medicinsk primärprevention.

## HUR PASSAR stiftelser in i ett reformerat system?

–Sverige behöver värna aktörer som är på armlängds avstånd från staten, annars kan förnyelse hämmas. Förmåga till förändring och att kunna bryta spårbindenhet krävs när den internationella konkurrensen hårdnar om resurser och människor. Här kommer SSF in, liksom Stiftelsen för miljöstrategisk forskning (Mistra), Stiftelsen för kunskaps- och kompetensutveckling (KK-stiftelsen) och Stiftelsen för internationalisering av högre utbildning och forskning (STINT). De är alla oberoende av staten och har under snart 30 års verksamhet varit dokumenterat framgångsrika i att förnya svensk forskning, driva kvalitet, skapa tvär- och mångvetenskapliga samarbeten och främja rörlighet till tydlig nytta för näringsliv, hälso- och sjukvård, och en hållbar samhällsutveckling.

Stiftelserna är också framgångsrika i att förvalta sitt kapital och tillför därigenom mera medel till svensk forskning än vad som en gång avsattes.

Därför borde regeringen i nästa forskningsproposition föreslå en betydande återkapitalisering av stiftelserna. Om det strategiska rådet inte inrättas, blir återkapitaliseringen ännu viktigare. Det var trots allt klokskap över riksdagens partigränser i början av nittioalet som ledde fram till att SSF med flera stiftelser bildades. SSF kommer av allt att döma att tjäna Sverige längre än de utredningsförslag som nu presenteras. Frågan är bara i vilken omfattning – idag utgör SSF en procent av systemet, avslutar Lars Hultman.

Det behövs konkreta mål och medel som höjer effektiviteten i systemet och vässar den strategiska kraften

## STIFTELSEN FÖR STRATEGISK FORSKNING

- Verkar för att reformera svensk forskning i riktning mot excellens och genomslag.
- Är en självständig och oberoende finansierad av forskning inom teknik, medicin och naturvetenskap i syfte att stärka Sveriges framtida konkurrenskraft.
- Finansierar löpande 300 projekt vid universitet och högskolor – många i samverkan med näringslivet och forskningsinstitut.
- Skapar bryggor mellan grundforskning och nyttiggörande av forskning 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.
- Bidrar till att bygga forskningens infrastruktur.
- Har en utdelningsvolym på flera hundra miljoner årligen.



## FRAMTIDENS FORSKNINGSLEDARE

# Excellent forskning och ledarskap

Genom sin kombination av forskningsbidrag och ledarskapsutbildning har SSF:s program Framtidens forskningsledare en särställning. Sedan starten 2000 har över 140 framgångsrika forskare deltagit.

– Här skapar man viktiga nätverk och får verktyg för att arbeta i en ledande roll. Programmet fyller en viktig funktion.

Det säger Johan Sterte, som är ordförande för den sjunde omgången av programmet Framtidens forskningsledare.

Syftet med Framtidens forskningsledare, FFL, är att stödja unga, lovande forskare som har potential att axla en ledande roll inom akademisk eller industriell forskning. Deltagarna får under fem år 15 miljoner kronor vardera och en gedigen utbildning i ledarskap.

Johan Sterte, som är kemitekniker i botten, är idag landshövding i Västmanland. Han har en lång karriär i den akademiska världen bakom sig, bland annat som rektor för tre olika lärosäten. Nyligen blev han utnämnd till ordförande för KTH:s universitetsstyrelse.

Som ordförande för FFL 7 är Johan Sterte, tillsammans med Ulf Johansson, vice rektor för Ekonomihögskolan vid Lunds universitet, ansvarig för ledarskapsprogrammet och fungerar som en mentor för deltagarna.

## Brett upplägg

I programmet ingår tio tvådagars seminarier om ledarskap samt en utlandsresa för att besöka universitet och forskningsinstitut och träffa andra forskare. Ofta går denna resa till Asien. Under seminarierna diskuteras olika aspekter av ledarskap, som kommunikation, förändring, konflikt-hantering och organisation i akademien och näringslivet. Föreläsningar varvas med praktiska övningar.

– Det är brett upplagt och vi försöker täcka de viktigaste aspekterna av att vara ledare. Deltagarna lär verkligen känna varandra under programmets gång och eftersom de kommer från olika discipliner skapas många synergier. Ledarskapsutbildning är ofta eftersatt i akademien och jag vet av egen erfarenhet hur värdefullt det är att få den här typen av verktyg och inte minst att skapa starka multidisciplinära nätverk, säger Johan Sterte.

Johan Sterte tycker att ordförandeuppdraget i FFL är ett av de roligaste han haft under sin karriär.



Johan Sterte, ordförande för FFL 7.  
Foto: Länsstyrelsen i Västmanlands län



Joakim Amorim, programchef på SSF.  
Foto: Johan Marklund

Ledarskapsutbildning är ofta eftersatt i akademien och jag vet av egen erfarenhet hur värdefullt det är

– Det är en enorm förmån att få lära känna de här drivna, entusiastiska unga forskarna, menar han.

## Pionjär och unikt

Programmet Framtidens forskningsledare startade för 23 år sedan och har utlysningar vart tredje år. Vid varje utlysning väljs runt 15 unga forskare ut, och vid det här laget har omkring 140 forskare gått programmet.

– När vi startade var det nära nog unikt i Sverige att kombinera ledarskapsutbildning med den här typen av substantiell forskningsfinansiering. Fortfarande idag är det ofta så att unga forskare får ett rum och sedan lämnas lite vind för våg. Man måste ha ett otroligt driv för att ta sig fram, berättar Joakim Amorim, programchef på SSF.

FFL riktar sig till unga forskare som har disputerat och hunnit få några års erfarenhet efter det. Förutom att bedriva excellent forskning inom naturvetenskap, teknik eller medicin vid ett svenskt lärosäte, ska kandidaterna visa stor ledarskapspotential. Bidraget ska användas till att bygga upp en egen forskargrupp, med ambitionen att resultaten ska implementeras och göra nytta i samhället.

Tanken med att ge ett så pass rejält bidrag är att forskarna verkligen ska åstadkomma resultat under projektets gång. De har stor

frihet och SSF går inte in och detaljstyr forskningen. SSF försöker ha en spridd portfölj med deltagare från olika discipliner, och beviljandegraden är minst lika hög för kvinnor som för män.

## Lång urvalsprocess

Programmet har varit populärt sedan starten, med ett stort söktryck.

– Det är hård konkurrens och vi har en mycket omfattande urvalsprocess, med bland annat områdespaneler, internationell peer review och intervjuer. Hela processen tar ungefär ett år, förklarar Joakim Amorim.

Han berättar att resultaten från programmet är mycket goda. De flesta som deltagit hamnar i ledande roll, mestadels inom akademien. Många blir kvar i Sverige, men eftersom forskarvärlden är så internationell är det inte heller ovanligt att man är verksam i andra länder.

– Vi ser att programmet verkligen tjänar sitt syfte: av de första generationerna är det idag många som har höga ledarpositioner i det akademiska systemet eller i näringslivet. Det är ett nålsöga att ta sig igenom för att komma med, men har man väl passerat det så har man verkligen vad som krävs för den här typen av roll.



## UTBILDNINGSMINISTERN

# Mer spets ska ge vassare forskning

Att underlätta för utländska forskare att arbeta i Sverige, satsa mer på spetsforskning och att locka näringslivet att investera i innovation i Sverige är några av regeringens prioriteringar i forskningspolitiken.

– Vi har en stark ställning inom forskning, men har tappat mark under senare år, säger utbildningsminister Mats Persson (L).

**H**an beskriver regeringens forskningspolitik med de tre ledorden excellens, internationalisering och innovation.

– Vi lägger om politiken i flera avseenden. Sverige är ett av få västländer där andelen forskning och utveckling av BNP har minskat de senaste 20 åren. Företag investerar i andra länder och duktiga, unga forskare väljer att inte arbeta här. Vi håller på att bli akterseglade av flera andra länder, som Finland och Sydkorea, säger Mats Persson.

## Lättare stanna i Sverige

En prioritet är att göra det lättare för utländska forskare att stanna och verka i Sverige, och om något år ska nya migrationsregler vara på plats. Med dagens krav är det svårt för forskare från andra länder att få permanent uppehållstillstånd vilket skapar osäkerhet, och många väljer att lämna Sverige eller tvingas till det. I Tidöavtalet öppnar man för särskilda bestämmelser för doktorander och forskare så att dessa lättare ska få permanent uppehållstillstånd.

– Jag skäms över att vi kastar ut några av de skarpaste hjärnorna. Det nuvarande systemet gör att internationella forskare är rädda för att stanna kvar, så vi förlorar enormt mycket kompetens. Det är otroligt kvalitetshöjande för våra lärosäten att kunna rekrytera internationella talanger. Detta är något som vi kommer att ändra på snarast, säger Mats Persson.

På agendan står också att satsa mer på spetsforskning. Mats Persson tycker att allokeringen av resurser alltför mycket präglats av regionalpolitiska hänsyn och vill se en hårdare prioritering av excellens.

– Jag har inget emot regionalpolitik, med det är inte våra högskolor som ska användas till det. Det handlar inte om att bara satsa på de större universiteten, för det finns excellent forskning även på mindre lärosäten. Tyvärr finns det ett jantetänkande och en rädsla för att prioritera spets i Sverige. Resurserna ska gå dit där det verkligen finns potential till världsledande forskning. Vi ska kunna jämföra oss med de alla bästa universiteten utomlands, säger han.

Mats Persson (L),  
utbildningsminister.  
Foto: Kristian Pohl /  
Regeringskansliet



Vi ska kunna jämföra oss med de alla bästa universiteten utomlands

Excellens är också nödvändigt för att skapa ett bättre investeringsklimat, som i sin tur leder till fler innovationer, menar utbildningsministern. Han lyfter fram att det finns en mycket välfungerande forskningsinfrastruktur att bygga vidare på, som ESS, Max 4 och SciLifeLab. Men det krävs också gynnsamma skatteregler för den typen av investeringar, så att Sverige ses som ett attraktivt land att investera i. Stärkt samverkan mellan akademi och industri för att få ut och nyttiggöra innovationer är även det en central del.

– Vi har också ett långsiktigt arbete för att höja kvaliteten i grundskola och gymnasium. Ett stort problem är att elever inte kan räkna, och då får vi inga ingenjörer. Regeringen lägger fokus på grundläggande kunskaper som läsning och matte. Hela kedjan måste fungera för att Sverige ska nå toppklass.

## Egen forskarbakgrund

Mats Persson vill inte peka ut några särskilt prioriterade forskningsområden, men näm-

ner livsvetenskaperna, rymdforskning och den fjärde industriella revolutionen som fält där Sverige har stor potential.

– Jag tänker inte gå in och detaljstyra svensk forskning. Däremot har vi tillsatt en expertgrupp som formulerar intressanta framtidsområden, och den kommer jag att lyssna på, säger han.

Mats Persson har själv forskarbakgrund och disputerade 2015 i ekonomisk historia vid Lunds universitet. Han tycker att det är en fördel att ha en bakgrund i akademien och är bekymrad över en ökad polarisering inom den akademiska världen.

– Forskare utsätts i allt högre utsträckning för hot och hat, och det finns en cancelkultur som är väldigt oroväckande. Det kan komma från exempelvis vaccinståndare eller klimatförnekare och utgör ett reellt hot mot den akademiska friheten. Även på det här området kommer skärpt lagstiftning, avslutar Mats Persson.



## FOU-BAROMETERN

# Ökar Sveriges attraktionskraft för investeringar

IVA:s årliga FoU-barometern kartlägger näringslivets FoU-investeringar, belyser hur företag ser på FoU-investeringsklimatet i Sverige och synliggör utvecklingen över tid. I år genomförs FoU-barometern för femte gången. Syftet är att spegla utvecklingen över tid och att öka Sveriges attraktionskraft för internationella FoU-investeringar.

IVA tar sedan 2019 fram FoU-barometern för att förbättra möjligheterna att följa och förstå utvecklingen, och kunna utforma policyförslag, baserade på svenska företags FoU-prioriteringar. Barometern bygger på en enkät om det svenska FoU-klimatet. De företag som besvarat undersökningen motsvarar tillsammans 72 procent av samtliga medarbetare i företagssektorn. Generellt har företagen en ganska positiv bild av det svenska innovationsklimatet. Sju av tio FoU-chefer svarar att förhållandena för att bedriva FoU är bra eller mycket bra. Positiva faktorer som lyfts fram är bra samverkan mellan företag, akademi och myndigheter och att Sverige ligger långt fram inom digitalisering.

## Kompetensbrist hämmar

–En anmärkningsvärd siffra i vår senaste barometer är att mer än hälften av FoU-

Mer än hälften av FoU-cheferna på Sveriges mest FoU-tunga företag anser att det är svårt eller mycket svårt att rekrytera personal till FoU

cheferna på Sveriges mest FoU-tunga företag anser att det är svårt eller mycket svårt att rekrytera personal till FoU. Det är en ökning med nära tio procentenheter jämfört med föregående år, säger Hampus Lindh, projektledare på IVA.

En viktig förklaring till svårigheten att rekrytera rätt FoU-kompetens är näringslivets snabba omställning mot ökad digitalisering och elektrifiering. Den leder till stor konkurrens om kompetensen inom dessa områden. Kompetensbristen hämmar företagets tillväxt och försvårar dessutom genomförandet av utvecklingsprojekt.

–Cybersäkerhet är ett område där flera företag rapporterar ett ökat kompetensbehov. För att möta efterfrågan efterlyser FoU-cheferna fler akademiska kurser och utbildningar inom cybersäkerhet. Kompetenstillgången är en central fråga, där tillgång på rätt kompetens kommer på överlägset första plats bland totalt 17 faktorer som påverkar var företagen väljer att förlägga sina FoU-satsningar, säger Hampus Lindh.

## Optionsprogram viktiga

FoU-cheferna betonar också skattepolitikens betydelse. Skatterna i Sverige får lägst betyg av alla undersökta faktorer. Företagen vill se skattemässiga incitament riktade mot



Hampus Lindh, projektledare för FoU-barometern på IVA.  
Foto: Elin Elliot

forskning och utveckling och en förlängd expertskatt.

TEXT: ANNIKA WIHLBORG

## IMMATERIALRÄTT

# Svenska forskare behöver förstärkt kompetens

I ett samhälle där digitaliseringsutvecklingen accelererar och världen blir allt mer global blir de immaterialrättsliga tillgångarna strategiskt allt viktigare. Svenska forskare har halkat efter vad gäller IP-kompetens. Fler värdefulla forskningsresultat kan nyttiggöras genom att inkludera immaterialrättslig kompetens som ett obligatoriskt inslag redan på masternivå. Det anser PRV:s generaldirektör Peter Strömbäck.

Forskare producerar immateriella tillgångar i form av uppfinningar, design, kunskap, vetenskapliga metoder, mjukvara, arbetssätt och mätmetoder. PRV arbetar långsiktigt med att stärka forskares immaterialrättsliga kompetens, bland annat genom att utbilda inkubatorer och innovationscentrum ute på lärosätena, som i sin tur sprider immaterialrättslig kompetens till forskarna.

## Immaterialrätt på mastersnivå

–I den senaste forsknings- och innovationspropositionen konstateras att forskares kunskap om immateriella tillgångars (IP) betydelse

för nyttiggörande är väldigt viktig, men vi saknar en strategi för hur kompetensen rent konkret ska öka. Det är för sent att introducera immaterialrätt när en forskare ska publicera sin forskningsrapport, då riskerar betydande immaterialrättsliga tillgångar att gå förlorade. Jag skulle gärna se att immaterialrätt inkluderas i samtliga masterutbildningar, säger Peter Strömbäck.

–Immaterialrätt ger forskare möjlighet att ta kontroll över den innovativa processen genom att själva avgöra vilken grad av öppenhet och tillgänglighet man vill att forskningsresultatet ska omfattas av. Peter Strömbäck rekommenderar forskare att nyttja den kostnadsfria och heltäckande globala patentdatabasen för att bevaka forskningsläget i sin nisch. Han uppmanar även forskare att ansöka om IP-checkar från Vinnova, ett finansiellt stöd som gör det möjligt för forskare att anlita extern expert hjälp i sitt immaterialrättsliga arbete.

## Nationell strategi krävs

Finland och Danmark har formulerat nationella strategier för att omsätta immateriella tillgångar i nytta. Peter Strömbäck anser att även Sverige behöver en nationell strategi, en kraftsamling kring hur vi ska arbeta strategiskt med att nyttiggöra landets immateriella tillgångar.



Peter Strömbäck, generaldirektör för PRV.  
Foto: Knut Capra Pedersen

Immaterialrätt ger forskare möjlighet att ta kontroll över den innovativa processen

–En sådan strategi skulle även sända viktiga signaler till forskarsamhället. Vi har visserligen en forsknings- och innovationsproposition som pekar på vikten av IP-frågor, men en nationell strategi är helt nödvändig. 90 procent av det som exporteras från Sverige är immaterialrättsintensivt, och företagets efterfrågan på medarbetare med immaterialrättslig kompetens är mycket hög. Jag anser även att de stora forskningsfinansierarna bör kräva att forskningsprojekten som beviljas finansiering avsätter någon procent av sitt anslag till IP-frågor, säger han.

TEXT: ANNIKA WIHLBORG



## AFFÄRSÄNGELN GER RÅD

## Lämna inte akademien för tidigt

–Mitt råd till forskargrupper som vill söka investerare är att stanna i forskningen lite längre än de tror är nödvändigt. För även om det är svårt att skaffa anslag är det inte lika svårt som att få en kund när man inte har en tillräckligt färdig produkt, säger Jane Walerud, entreprenör och affärsängel.

**A**tt avgöra vilka forskningsprojekt som har potential att bli något stort är ingen lätt uppgift. Jane Walerud är en av de som flera gånger lyckats omsätta andras idéer i framgångsrika affärer och företag. Mest känd är hon kanske som Klarnas första investerare. Lensway och Graphmatech är andra exempel på verksamheter som Jane Walerud varit med och tagit till marknaden.

Ett grundläggande råd hon vill ge till alla forskare som vill förverkliga sina idéer med hjälp av externa investerare är att inte ha för bråttom.

–Det gäller att komma så långt man kan när man fortfarande kan få forskningsfinansiering. För även om det är svårt att skaffa anslag är det inte lika svårt som att få en kund när man inte har en produkt. Det felet ser jag ofta. Stanna kvar i akademien ett tag till, det är mitt främsta råd.

Ett annat råd från Jane Walerud är att tänka efter före.

Även om det är svårt att skaffa anslag är det inte lika svårt som att få en kund när man inte har en produkt



Jane Walerud, entreprenör och affärsängel.  
Foto: Walerud Ventures

–Det räcker inte med att ha en produkt som fyller ett behov. Produkten måste fylla ett behov som en stor grupp av människor tycker är viktigt och även är villiga att betala för. Det finns en massa saker som folk tycker är viktiga, men det är inte samma sak som att de är beredda att betala för dem.

## Framgångsrikt forskningsprojekt

Ett skolexempel på forskningsprojekt, numera bolag, som när det begav sig uppfyllde alla punkter är AirForestry. De utvecklade ett helt nytt sätt att gallra skog, och Walerud Ventures kom där tidigt in som investerare.

–AirForestry gallrar skogen från luften med hjälp av drönare. Det är skonsamt mot den lokala miljön samtidigt som det banar väg för ökad biologisk mångfald. Det gör också att mindre buskar och träd kan stå kvar och ge ägarna en vackrare skog. De får även 30% mer skogstillväxt på 20% större tillväxtyta eftersom marken och rötterna inte skadats av skogsmaskiner som gör stickvägar. Verksamheten fyller alltså ett behov som många tycker är viktigt och det finns en stor grupp människor, i det här fallet skogsägare, som är villiga att betala, konstaterar Jane Walerud.

## Deep tech för levande planet

Andra exempel på verksamheter som Walerud Ventures investerat i på senare tid är Paebbl och Graphmatech där den gemensamma nämnaren är djupteknologi för den levande planeten.

–För sju år sedan när vår dotter började arbeta med oss gjorde hon klart att hon inte bara ville jobba med deep tech utan med deep tech för den levande planeten. Och det är här som vårt investeringsfokus ligger idag. Bolagsidéerna ska gagna klimatet och en levande planet. Vi vill göra skillnad på riktigt, fastslår Jane Walerud.

TEXT: ANETTE BODINGER LARSSON

## FORSKNING OCH UTVECKLING

## Efterlyser fokus på additiv tillverkning

– Jag skulle önska att det kom ut ingenjörer från universiteten som har additiv tillverkning i ryggraden, lever i tron att allt 3D-printas och blir grymt besvikna när de upptäcker att så inte är fallet, säger Göran Backlund, teknikchef på Saab Dynamics.

**G**öran Backlund kan se tillbaka på en lång yrkeskarriär inom Saab. Som nyutexaminerad maskiningenjör i mitten av 1980-talet deltog han bland annat i utvecklingen av Gripen. Sedan har det, som han själv säger, rullat på.

–Jag har arbetat inom olika delar av koncernen under nästan hela min yrkesbana. För tio år sedan kom jag till Saab Dynamics där jag ansvarar för teknikledning och teknikstrategi. Till det kommer ett koncernuppdrag med fokus på additiv tillverkning, även kallat AM eller 3D-printing, och hur vi ska använda det inom Saab.

AM (additive manufacturing) är ett område som bedöms växa kraftigt inom i stort sett alla industrigrenar. Fördelarna är många och Göran Backlund berättar att han sedan flera år tillbaka försökt få universiteten att inse vikten av ingenjörsprogram med inriktning mot additiv tillverkning.

–För det handlar inte bara om att gå en kurs. AM för med sig ett helt nytt sätt att tänka. Jag skulle önska att det kom ut ingenjörer från universiteten som har AM i ryggraden, lever i tron att allt 3D-printas och som blir grymt besvikna när de upptäcker att så inte är fallet. Det är dom vill vi ha – NU! Hade akademien lyssnat då jag flaggade för detta för redan fem år sedan, då hade vi idag haft nybakade 3D-ingenjörer. Nu ska vi i stället försöka rekrytera människor som inte finns.

## Smartare

Ett annat område som är fortsatt stort inom Saab är AI.

–AM och AI är två områden som i grunden kommer att förvandla produktportföljen på Saab, för det finns avsättning för dessa teknologier i stort sett överallt. Vi kanske kommer att göra liknande system i framtiden, men de kommer att bli mycket smartare.

Sensorteknik är ett annat spännande framtidsområde.

–Här pågår en mycket spännande utveckling där sensorerna blir mindre i storlek, bättre i kvalitet och ständigt billigare. Möjligheterna med sensortekniken ökar konstant.

På frågan om hur Sveriges försvarsindustri står sig internationellt svarar Göran Backlund att svensk försvarsindustri är en väldigt liten spelare i världen.



Göran Backlund, teknikchef på Saab Dynamics.  
Foto: Saab

Att vi är så små och ändå lyckats göra oss ett namn i branschen tror jag beror på svensk ingenjörskonst

– Att vi är så små och ändå lyckats göra oss ett namn i branschen tror jag beror på svensk ingenjörskonst. Kanske har vi tvingats vara extra finurliga för att vi inte har lika starka finansiella muskler som kollegorna i branschen, och då måste man vara smart och innovativ på samma gång.

Vad gäller svensk försvarsforskning tycker Göran Backlund att Sverige kanske inte sticker ut i en internationell jämförelse, men att forskningen heller inte ligger i bakvattnet.

–I förhållande till landets storlek tycker jag att det bedrivs ett mycket aktivt forskningssamarbete med både inhemska och internationella akademier. Nya teknologier ger nya möjligheter – vi går vi en spännande framtid till mötes.

TEXT: ANETTE BODINGER LARSSON

## TELEKOM

# Stora tekniskiftet väntar i spåren av 6G

– 6G kommer att möjliggöra säkra och motståndskraftiga anslutningar mellan människor, företag och verksamhetskritiska infrastrukturer. När vi tittar tillbaka, om kanske 20 år, tror jag vi kommer att se otroliga tekniskiftet i dess spår, säger Magnus Frodigh, forskningschef på Ericsson.

FoU-enheten på Ericsson har precis lagt sista handen vid 5G. Högst på agendan just nu står vidareutvecklingen av 5G Advanced samt skiftet till nästa generation av trådlös teknik – 6G.

–Systemet befinner sig nu i forskningsfas och vi arbetar för fullt med både interna projekt och en rad samarbetsprojekt inom EU och andra regioner i världen. Siktet är inställt på att starta standardiseringen under 2025 och driva produktutvecklingen parallellt. Om cirka fem år räknar vi med att standarden ska vara hyfsat klar och då kunna presentera några tidiga system med en bredare lansering under 2030, säger Magnus Frodigh.

## Nya möjligheter

Exakt vad 6G kommer att föra med sig säger han är svårt att svara på.

–När vi gjorde 4G såg vi kanske inte Uber, Facebook och Twitter framför oss. De tjänsterna uppstod som innovationer i spåren av de nya möjligheterna som gavs. Samma sak nu, när 5G byggs ut och initialt mest används som ett mobilt bredband. Men det vi ser framför oss är att 5G verkligen ska bidra till digitaliseringen, till exempel för att samla in digital mätdata från den verkliga världen som sedan överförs till den digitala. Här skulle man kunna göra en massa nya tjänster för att effektivisera saker och processer i de smarta städerna, fabrikena och hemmen.

Mycket av detta, säger Magnus Frodigh, kommer troligen att ta fart under andra halvan av 5G.

–För att kunna skala upp och erbjuda dessa möjligheter till alla industrier och konsumenter behöver vi ett kraftfullare system från 2030 och framåt. Och det är här som 6G kommer in i bilden.

## AI-baserat

Tanken med 6G är att systemet ska erbjuda den utökade uppkopplingskapacitet som krävs i morgondagens samhälle. Systemet ska även ha en högre grad av robust, säker, pålitlig och energieffektiv kommunikation som samverkar med beräkningskraft ute i mobilnäten.

Magnus Frodigh,  
forskningschef  
på Ericsson.  
Foto: Daniel Roos



–Allt kommer att vara byggt och designat för att vara datadrivet och AI-baserat, det gäller både hur själva nätplattformen byggs samt alla applikationer ovanpå den. Det är mycket underliggande teknik som kommer att bli tillgänglig, så vi har väldigt stora förändringar framför oss, säger Magnus Frodigh.

## Gemensam vision

En stor utmaning längs vägen är att designa ett system som ska vara både hållbart, kostnads-effektivt och uppfylla det framtida samhällets behov.

Allt kommer att vara byggt och designat för att vara datadrivet och AI-baserat

–Framtidens nätverk kommer att vara en grundläggande komponent för praktiskt taget alla delar av livet. De ska bidra till att samhälle och industrier fungerar och samtidigt tillgodose såväl människors som intelligenta maskiners kommunikationsbehov. För att klara det måste industri, akademi och samhälle arbeta tillsammans mot en gemensam vision. Exakt vilka nya möjligheter som uppstår i spåren av 6G vet vi inte idag. Det får framtiden utvisa, fastslår Magnus Frodigh.



## NÄRINGSLIVET OCH AKADEMIN

# Samverkan är nyckeln till framgång

Sverige är ett relativt litet land utan större skalfördelar, där en av de största framgångsfaktorerna är den goda samverkan mellan industri, akademi och samhälle. Men kompetensbrist är ett stort hot och det behövs ett starkare "sense of urgency" att implementera ny teknik för att Sverige inte ska tappa mark till andra länder.

Det menar Kristian Abel, VP och chef för Vehicle Engineering och Stefan Christiernin, forskningschef på Volvo Cars R&D.

Kristian har 35 års erfarenhet från Automotive i olika positioner och Stefan har en bakgrund inom både industri och akademi och kom till Volvo Cars för fem år sedan. Innan dess var han bland annat vice rektor på Högskolan Väst och forskare vid Chalmers.

– För ett litet land är det avgörande att olika sektorer samarbetar, och det är vi

generellt duktiga på i Sverige. Titta bara på ett fenomen som industridoktorand, där forskare är anställda inom industrin och samtidigt doktorerar i akademien. Det är en enormt bra manifestation av samarbete och utbyte mellan näringslivet och akademien. Vi har ett stort program för industridoktorander med omkring 50 platser, och dessa personer bidrar enormt, säger Stefan Christiernin.

Volvo har ett väl etablerat samarbete med flera olika lärosäten för både forskning och utbildning, men också några särskilt högprofilerade samarbeten, bland annat med Uppsala, Chalmers och Lund om batteriutveckling och med Jönköping, Chalmers och RISE om megacasting, som är en teknik för storskalig pressgjutning av aluminiumkomponenter. Volvo Cars är också starkt engagerat i AI Sweden, ett datavetenskapligt centrum med parter från både näringsliv och akademi.

– För oss är den här typen av samarbeten avgörande, inte bara för att ligga i framkant i FoU, utan även för vår kompetensförsörjning. Akademien är vår kornbod och vi sitter i samråd med flera olika högskolor. Exempelvis har vi varit med och initierat ett nytt masterprogram på Chalmers med inriktning

Det är en enorm konkurrens om ingenjörer och att rekrytera rätt kompetens är en av våra största utmaningar

mot fordonsindustrin. Det är en enorm konkurrens om ingenjörer, och att rekrytera rätt kompetens är en av våra största utmaningar, berättar Kristian Abel, som sitter i ett samråd på maskinsektionen på Chalmers, det lärosäte där han själv tog sin examen innan han kom till Volvo.

## Tappar fart

Sverige har en lång tradition som industrialnation och ligger fortfarande långt fram när det gäller material. Men en modern bil innehåller stora mängder mjukvara, och där rör sig inte Sverige lika snabbt som de vassaste konkurrentländerna.

– Andra länder drar ifrån och vi måste stärka FoU och säkra kompetensförsörjningen när det gäller mjukvaruprogram, med AI, maskininlärning och annat. Det är enormt viktigt om Sverige ska kunna behålla en ställning i främre ledet. Vi behöver också ett mycket starkare "sense of urgency" för att implementera ny teknologi i färdiga produkter. I länder som Kina och USA går utvecklingscyklerna mycket snabbare, säger Kristian Abel.

Det är inte bara digitaliseringen och de alltmer komplexa produkterna som skapar utmaningar. Den snabba elektrifieringen av fordonsflottan och målet att den ska vara helt fossilfri 2045 ställer nya krav. Alla måste samlas för att den gröna omställningen ska bli verklighet.

– Vi på Volvo Cars vill leda den här utvecklingen. Vi har ökat investeringen i FoU kraftigt de senaste sju åren, berättar Stefan Christiernin.

– Men det är en komplex process. Våra fordon innehåller flera tusen delprodukter och samtliga av dessa måste vara fossilfria för att kedjan ska hålla. Elinfrastrukturen måste också hålla jämn takt. Alla måste dra åt samma håll. Helheten är väldigt viktig.

## Öppna upp ännu mer

De båda menar att Sverige måste fortsätta att bygga på den styrka som ligger i de nära, väletablerade banden mellan näringsliv, högskolor och myndigheter. Denna trippelhelix är en av landets allra främsta konkurrensfördelar och den kan bli ännu bättre.

– Fortfarande finns lite för mycket av ett regionalt tänkande och vi skulle gärna se en större samverkan mellan olika landsändar, säger Kristian Abel.

– Även internationellt skulle Sverige kunna öppna sig mer. Ta bara en sådan sak som att Sverige, trots sina duktiga forskare, ligger under snittet i projekt med forskningsmedel från EU. Det visar att det finns potential att koppla upp sig ännu mer med omvärlden.



Kristian Abel, VP och chef för Vehicle Engineering och Stefan Christiernin, forskningschef på Volvo Cars R&D.  
Foto: Volvo Cars

## INNOVATIONSSYSTEM

# RISE:s roll är mer relevant än någonsin

2023 är ett intensivt år för det oberoende statliga forskningsinstitutet RISE, som utför tillämpad forskning tillsammans med näringslivet och den offentliga sektorn, och driver ett hundratal test- och demonstrationsmiljöer för framtidssäkra teknologier, produkter och tjänster. Under året invigs inte mindre än tre storskaliga forskningsanläggningar och testlabbs. RISE vd Pia Sandvik beskriver 2023 som ett all time high vad gäller nysatsningar för forskningsinstitutet som utgör en viktig länk mellan näringsliv och akademi.

**S**amhällets gröna omställning, framtidens energiförsörjning och transportsektorns elektrifiering är tre viktiga fokusområden för RISE.

RISE står för mångfald och diversifiering genom att representera ett brett forskningsfält som innefattar allt från samhällsbyggnad, skog och transport till ICT, biovetenskap och hälsa. Under 2023 invigs bland annat en ny testbädd för elektriska fordon och komponenter. Målsättningen är att verksamheten ska bli en av få öppna och neutrala mötesplatser för samarbete och innovation i Europa. Här ska nya samarbeten kunna uppstå mellan stora och små företag, likväl som mellan industri, akademi och institut. RISE är också en aktiv aktör i framväxten av den svenska batteriindustrin. Under andra halvåret 2023 inviger man ett nytt världsunikt säkerhetslabbs i Borås där framtidens batterier ska chockas, skakas och provoceras till extrema temperaturer i en kontrollerad miljö.

– Bioekonomi är ytterligare ett prioriterat forskningsområde för oss. I slutet av 2023 inviger vi en ny pilothall för bioekonomi i Örnsköldsvik. Anläggningen är en del av Bioeconomy Arena, en nationell kraftsamling för industrialisering och kommersialisering av bioekonomins nya teknologier, produkter och tjänster. Här ska framtidens biobaserade produkter och lösningar utvecklas, skalas upp och kommersialiseras, säger Pia Sandvik.

## Mer offensiva

Hennes främsta drivkrafter som vd för RISE är att vara med och stärka Sveriges konkurrenskraft via relevant och efterfrågad forskning. Under de kommande åren ska RISE fortsätta utveckla sin förmåga till såväl spets som bredd och även bli en mer aktiv internationell forskningsaktör. Samtidigt anser hon

Pia Sandvik, vd för RISE.  
Foto: Elisabeth Ohlson Wallin



att Sverige behöver ta för sig mer på den europeiska forskningsarenan.

– Vi är en nation med en lång tradition av att tidigt anamma ny teknik. Vi är framsynta på alla sätt, men behöver tydliggöra våra konkurrensfördelar gentemot övriga EU. Vi är fortfarande små på EU-arenan, även i jämförelse med motsvarande forskningsinstitut i andra europeiska länder. Sverige behöver bli en mer aktiv spelare i europeiska forsknings-sammanhang, annars riskerar vi att gå miste om värdefulla möjligheter till nätverkande, kompetensutveckling och samverkan, säger Pia Sandvik.

## Komplexa framtidsfrågor

Den svenska industrinära forskningen står inför flera utmaningar som kan relateras till systemförändringar under de kommande åren.

– Hela innovationssystemet behöver kontinuerligt fundera mer på vilka frågor som bör hanteras i ett större perspektiv och vilka

Sverige behöver bli en mer aktiv spelare i europeiska forsknings-sammanhang, annars riskerar vi att gå miste om värdefulla möjligheter

teknologier som krävs för att bibehålla Sveriges konkurrenskraft. Vi behöver bli bättre på att identifiera de nyckelteknologier som är av strategisk betydelse, säger Pia Sandvik.

Hon ser en stadig ökad efterfrågan på RISE:s tjänster och samlade kompetens, vilket den gröna omställningen, elektrifieringen och det geopolitiska läget har bidragit till.

– Allt mer forskning fokuserar på storskaliga, tvärvetenskapliga och komplexa framtidsfrågor, vilket kräver ett systemperspektiv som kan hålla ihop helheten. Just systemförståelse är en av våra främsta styrkor. Vi ser även ett ökat behov av samverkan med akademien. Några av de områden vi satsar mycket på nu är Centrum för cybersäkerhet, där vi bedriver tillämpad forskning och kompetensutveckling inom cybersäkerhet samt vårt centrum för tillämpad AI, där innovatörer, entreprenörer, marknadsförare och forskare möts, säger Pia Sandvik.



## MULTIDISCIPLINÄRA FORSKNINGSCENTRUM

# Multidisciplinära centrum för att lösa framtidsutmaningar

Två av de stora utmaningar som Sverige och EU står inför är att förebygga folksjukdomar och att säkra tillgång till sällsynta metaller och mineraler. Därför satsar Stiftelsen för strategisk forskning på två nya multidisciplinära forskningscentrum, MRC, för att bygga ledande forskning om preventiv medicin och om utvinning och anrikning av kritiska metaller.

Syftet med centrumen är att stimulera multidisciplinär forskning mellan akademi, forskningsinstitut, industri och samhälle för att fylla kunskapsluckor i områden där det finns stora behov och utmaningar. Genom att samla spetskompetens hoppas man på vassare resultat och snabbare tillämpning.

Sedan tidigare finns ett MRC för halvledar-design. Nu lanseras de två nya satsningarna MetMin, för forskning om strategiska metaller och mineraler och MedPrev för medicinsk primärprevention.

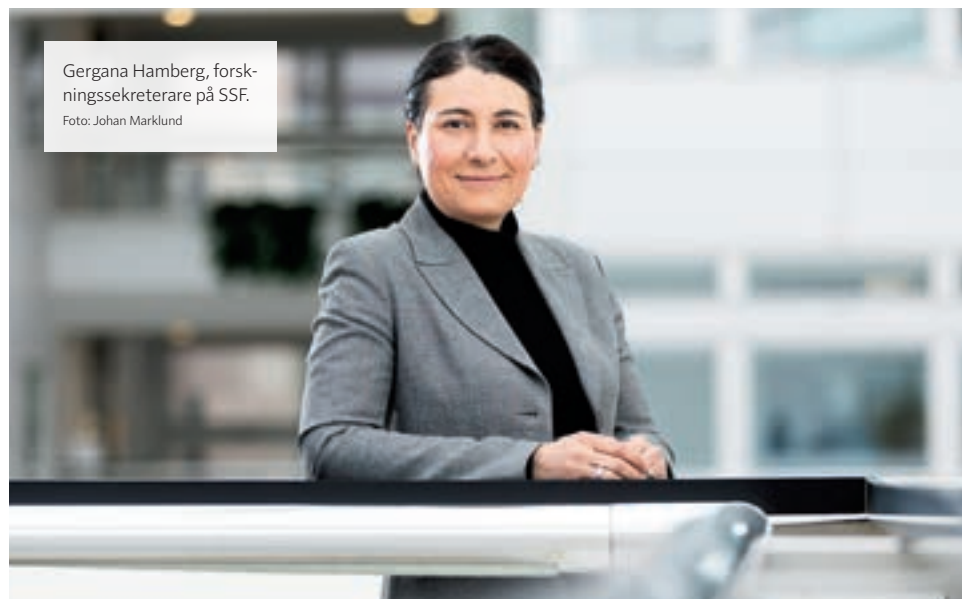
MetMin har fokus på metaller och mineraler som är innovationskritiska, sällsynta, nödvändiga för grön och smart omställning eller som inte bör handlas från konfliktzoner.

– Coronapandemin och geopolitiska händelser har visat hur sårbart Sverige och Europa är när det gäller tillgång till ett antal kritiska råvaror. EU förlitar sig nästan helt på import från ett fåtal länder och det leder till stora försörjningsrisker. Nu finns ett uttalat mål att högst 70 procent av kritiska råvaror ska importeras från länder utanför

Strategisk forskning säkerställer en långsiktig utveckling av de här viktiga sektorerna i Sverige



Johan Nilsson, forskningssekreterare på SSF.



Gergana Hamberg, forskningssekreterare på SSF.  
Foto: Johan Marklund

EU, berättar forskningssekreterare Gergana Hamberg på SSF.

## Stor potential i Sverige

Ny teknologi och inte minst den gröna omställningen har samtidigt gjort att behovet av dessa kritiska metaller och mineraler ökat kraftigt. Sverige har betydande fyndigheter av flera av de här råvarorna och kan bli en viktig leverantör, med fokus på hållbar gruvdrift. Det finns också stor potential att förbättra återvinning av metaller, något som i dagsläget försvåras av bristfälliga processer och brist på skrotmaterial. Det är också ett område där Sverige har stor kompetens.

– Strategisk forskning säkerställer en långsiktig utveckling av de här två viktiga sektorerna i Sverige. Vi har redan starka industrier och en blomstrande forskningsgemenskap och med MRC-MetMin kan vi samla de ledande kompetenserna för att göra vetenskapliga genombrott och tekniskprång under en sexårsperiod, säger Gergana Hamberg.

## Proaktiv vård

Det andra nya multidisciplinära forskningscentrumet, MedPrev, har som mål att förebygga sjukdom och främja hälsa genom

primärprevention. Det handlar alltså inte om att sätta in åtgärder för de som redan drabbats, utan att generellt förebygga sjukdom och främja ett friskare liv för alla.

– Man kan säga att satsningen syftar till att främja ett skifte från en reaktiv vård, där man fokuserar på de som redan drabbats av sjukdom eller ohälsa, till en proaktiv vård där man arbetar preventivt och hälsofrämjande. Det är i högsta grad ett strategiskt område eftersom Sverige står inför flera demografiska utmaningar, såsom en åldrande befolkning. Dessutom är det naturligtvis ett värde i sig att människor håller sig friska, säger forskningssekreterare Johan Nilsson.

Primärvården har en central roll i det nya centrumet, vars forskning ska vara kliniskt tillämpbar inom primärvården, med en jämn spridning i såväl stad som landsbygd. Centrumet ska bygga på ett aktivt forskningssamarbete mellan primärvården och akademiska institutioner, sjukhus och näringslivet.

– Vi specificerar inte vilka sjukdomar forskningen ska fokusera på, men de ska uppfylla kriterierna för att betraktas som folkhälsoproblem, det vill säga drabba minst en procent av befolkningen. Det kan exempelvis handla om hjärt-kärlsjukdomar, diabetes eller cancer, säger Johan Nilsson.

Precis som i de andra två multidisciplinära centrumen ska arbetet bygga på en nära samverkan med aktörer i andra sektorer. Bidraget är på 60 miljoner kronor över sex år.

– Medicinsk forskning tar ofta lång tid att tillämpa och vi har inga krav på att rönen ska implementeras redan under projektets livstid. Däremot skall ansökan innehålla en plan för hur erhållna forskningsresultat är tänkta att implementeras. Det är ett långsiktigt arbete, framhåller Johan Nilsson.

## MRC:

- **Stiftelsen för strategisk forskning, SSF**, fokuserar i sin nuvarande strategi på forskningscentrum, baserade på multidisciplinär forskning som har potential att skapa helt nya teknologier och lösningar inom naturvetenskap, medicin och teknik.
- **Totalt avsätter stiftelsen** flera hundra miljoner kronor för att bygga fem till tio multidisciplinära forskningscentrum i världsklass, där akademi, forskningsinstitut, industri och samhälle samverkar.

## TEKNIKVETENSKAPLIG FORSKNING

# Efterlyser större satsning på teknikvetenskaplig forskning

Anders Söderholm, rektor på KTH, tycker att den banbrytande tekniska forskningen hamnade i skymundan när regeringen avskaffade Teknikvetenskapliga Forskningsrådet för drygt 20 år sedan.

– Jag skulle gärna se teknikvetenskaplig forskning som ett eget område för statliga satsningar.

**A**nders Söderholm, som i december förra året tillträdde tjänsten som rektor för KTH, har en bred erfarenhet från universitet- och högskolesfären. Han kommer närmast från en tjänst som generaldirektör på Universitetskanslersämbetet och har bland annat varit rektor för Mittuniversitetet och Handelshögskolan i Umeå.

I sin nya roll vill Anders Söderholm verka för att den teknikvetenskapliga forskningen ska få större uppmärksamhet.

– Jag skulle önska att man kunde hitta vägar för att få en mer långsiktig och uthållig finansiering av teknikvetenskaplig forskning,

Jag tycker att alla våra forskningsmiljöer har en väldigt väl utvecklad, och nödvändig, samverkan med industrin

som visserligen är grundad i naturvetenskaperna, men mer explicit har tekniska genombrott som drivkraft.

## SFO-modellen

Något som fungerat bra när det gäller statliga satsningar på forskning, menar Anders Söderholm, är SFO-modellen som togs fram i 2008 års forskningsproposition. Den gav Vetenskapsrådet, Formas, VINNOVA och Energimyndigheten i uppdrag att utlysa medel inom ett antal strategiska forskningsområden som identifierats av regeringen.

– Det som är speciellt bra med SFO är att modellen gör en långsiktig finansiering inom ramen för våra basanslag möjlig. Att skapa långsiktighet i forskningspolitiken är viktigt och jag tycker att SFO ger en bra balans mellan regeringens vilja att styra och lärosätenas behov av långsiktig basfinansiering, säger Anders Söderholm.

## Självklar roll

På KTH finns en lång tradition av samverkansforskning, en arbetsform som gör det möjligt att bedriva ett mycket praktiskt utvecklingsarbete.



Anders Söderholm, rektor på KTH.  
Foto: Mikael Sjöberg

– För ett lärosäte som KTH är samverkansforskning ganska självklar, då många forskningsområden inom det teknikvetenskapliga området är väldigt tillämpningsnära. Jag tycker att alla våra forskningsmiljöer har en väldigt väl utvecklad, och nödvändig, samverkan med industrin.

Även akademins roll i morgondagens samhälle ser Anders Söderholm som ganska självklar.

– Nästan alla samhällsproblem har en eller annan koppling till forskning eller utbildning. Någon sa att samhället har tusen problem, men bara en lösning – universiteten. Så tror jag att det kommer att vara även i framtiden.

TEXT: ANETTE BODINGER LARSSON

## OM VETENSKAP

# Podd för den vetgirige

Det händer mycket spännande inom svensk forskning! Podden Om Vetenskap berättar om några av guldgruvorna på ett lättillgängligt sätt. Här kan du lära dig om allt från hur Östersjön ska tillfriskna till hur insprutad elektronik kan bota sjukdomar i människokroppen.

**D**et är tredje året som Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, ger ut sin populärvetenskapliga podd, som tar upp en rad olika forskningsprojekt runt om i Sverige. Årets säsong består av fem avsnitt och spänner över ett brett spektrum.

– Jag vill göra naturvetenskaplig forskning förståelig för den stora allmänheten och väljer ut projekt som jag tycker är kul och intressanta. Samtidigt målar upp jag upp en större bild av vad som händer i den svenska forskarvärlden. Det finns enormt mycket spännande på gång, berättar Sofie Pehrsson, vetenskapsredaktör och kommunikationschef på SSF, som gör Om Vetenskap.

## Ny solcellsteknologi

Det första avsnittet tar upp den explosiva utvecklingen inom solceller, där nya material och teknologier ger helt nya möjligheter. Sedan kommer ett avsnitt om organisk elektronik, som forskarna vill spruta in i kroppen där den ska förena sig med vävnaderna. Förhoppningen är att på sikt kunna lindra och

bota en rad sjukdomar, framför allt neurologiska sjukdomar som parkinson, epilepsi och adhd. Östersjöns hälsa och hur den kan bli bättre är ett annat tema, där podden beskriver de stora utmaningarna som havet står inför, men också möjliga lösningar. Sällsynta jordartsmetaller i den svenska berggrunden är ytterligare ett ämne för podden.

– Ämnet är ju väldigt aktuellt och det görs stor sak av fyndigheterna. Men att Sverige har stora mängder sällsynta jordartsmetaller har man vetat i århundranden. Vad är det som gör det lönsamt att bryta dem först nu? Har man lyckats ta reda på hur mycket som faktiskt finns? Har man hittat ny och miljövänligare teknik för att separera ut dem ur järnmalm eller är det geopolitik och EU:s vilja att bli mer oberoende?

## Hållbart växtskydd

Nu när sommaren står inför dörren kan forskning om biologiska växtskyddsmedel vara av intresse för trädgårdsentusiaster. Det sista poddavsnittet för den här säsongen gör



Sofie Pehrsson, vetenskapsredaktör och kommunikationschef på SSF.  
Foto: Johan Marklund

Många är intresserade av vetenskap men det saknas lättillgängliga beskrivningar om aktuell forskning

en neddykning i hur svampar, bakterier och nyttodjur kan användas för att på naturlig väg skapa bra förutsättningar för odlingar och skydda dem från angrepp. Det handlar om allt från nematoder till nyckelpigor.

– Jag tror att podden fyller ett tomrum. Många är intresserade av vetenskap men det saknas lättillgängliga beskrivningar om aktuell forskning, säger Sofie Pehrsson. Allt fler lyssnare hittar hit, vilket är väldigt roligt.

**Du hittar årets och tidigare säsongers avsnitt där poddar finns.**

TEXT: CRISTINA LEIFLAND





Fredrik Hörstedt,  
vice verkställande  
direktör för IVA.  
Foto: Erik Cronberg

## KUNGL. INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIEN

# Sambandet mellan forskning och kommersialisering behöver tydliggöras

Svensk forskningspolitik är i behov av ett stärkt fokus på forskningsexcellens och långsiktighet. Begreppen innovation och kommersialisering är i dagsläget inte inkluderade i arbetet med att göra Sverige till en ledande kunskapsnation. IVA:s vice verkställande direktör Fredrik Hörstedt efterlyser därför en forskningspolitik som är knuten till samhällsutmaningar, innovation och kommersialisering.

När det offentliga visar vägen och vågar satsa långsiktigt så ger det näringslivet tydliga incitament att växla upp sina FoU-investeringar. Programmet Avancerad Digitalisering är ett bra exempel på det. Regeringen har visserligen identifierat ett antal strategiska forskningsområden, men det behövs fler motsvarande satsningar, säger Fredrik Hörstedt, som tidigare varit verksam på Chalmers och Vinnova.

Han betonar vikten av att regeringen utser strategiska forskningsområden som inte är för avgränsade, eftersom det riskerar att exkludera många av landets absolut bästa forskare och forskargrupper, vilket i sin tur hämmar den sunda konkurrensen om forskningsmedel.

– Det handlar om att formulera strategiska forskningsområden där Sveriges mest framstående forskare och forskargrupper upplever att de kan bidra med excellent forskning och göra verklig skillnad. Forskning om antibiotikaresistens är ett bra exempel. Det är ett högst relevant forskningsområde kopplat till en övergripande och långsiktig samhälls-

Via initiativet Research2Business vill vi stärka Sverige i att vara ledande på att omvandla akademisk forskning till innovation och konkurrenskraft

utmaning med förmåga att attrahera duktiga forskare inom många olika fält, säger Fredrik Hörstedt.

### Ansvarstagande forskningspolitik

Ärligen fördelar svenska staten drygt 40 miljarder kronor till svensk forskning, medan inte ens en procent av den summan fördelas till att omvandla forskningsresultaten till innovationer och kommersialiseringsprocesser.

– Det är i mina ögon inte en fullt ansvarstagande forskningspolitik. Man bör ha i åtanke att utbildningssammanhang inte är det enda sättet att nyttiggöra forskningsresultat. Självklart genererar de senaste forskningsrönen stora värden när exempelvis framtidens ingenjörer utbildas, men forskningen kan även bidra med betydande innovations- och kommersialiseringsvärden via process- och produktinnovation i industrin eller i nya uppstartsföretag, säger han.

– Det är förstås också viktigt att program i strategiska forskningsområden har strategier för behovsinventering, nyttiggörande och inn-

ovation. Det ökar ju forskningens genomslag i samhället, säger Fredrik Hörstedt.

### Hög innovationspotential

Fredrik Hörstedt beskriver IVA som en oberoende och neutral arena som samlar krafter i samhället till konstruktiva dialoger om innovationens betydelse och utmaningar på nationell nivå. IVA driver projektinitiativ med fokus på innovation och entreprenörskap som syftar till att stärka förutsättningarna för utveckling av entreprenörsinriktade färdigheter i utbildningsväsendet.

– Via initiativet Research2Business vill vi stärka Sverige i att vara ledande på att omvandla akademisk forskning till innovation och konkurrenskraft i näringslivet och samhället. Målet är att förstärka och öka samverkan mellan forskare på högskolor och universitet med företag och organisationer, för allas gemensamma nytta. Vi presenterar bland annat en årlig lista över de svenska forskningsprojekt som vi bedömer har störst innovations- och kommersialiseringspotential, säger Fredrik Hörstedt.

## TEKNIKSKIFTE

# Teknikskifte kräver samverkan och uppdatering av kompetens

– De närmaste årtiondena kommer att vara avgörande, både för att klara klimatkrisen och behålla Sveriges position som framgångsrik forsknings- och industrination. Vi står inför ett teknikskifte som kräver såväl samverkan som uppdatering av kompetens, säger Jonas Gustavsson, vd för AFRY.

**A**FRY, med en lång historia och djupa rötter i skogs- och energinäringen, har under senare år närmast prenumererat på en topplacering i Framtidens Forsknings undersökning där forskare rankar de intressantaste företagen att arbeta hos. Jonas Gustavsson är förstås glad över att verksamheten gör avtryck i forskarvärlden. Anledningarna, säger han, är troligen flera.

– Tack vare förvärvet av Pöyry för fyra år sedan har vi skalat upp vår position inom skogs- och energinäringen, där vi idag är ett av världens ledande företag. Det vi gör tillsammans med våra kunder och samarbetspartners skapar en fantastisk grogrund för de många utvecklings- och forskningssamarbeten som AFRY ingår i.

## Vinnande koncept

Samverkan, konstaterar han, har alltid varit ett vinnande koncept. Och nya näringar kräver nya samarbeten.

– När utmaningarna och behovet av att skala upp ny teknologi blir allt större ökar även behovet av samverkan. I Sverige sker det en banbrytande utveckling inom tillverkning av fossilfritt stål. Då krävs det strukturerade samarbeten och tillgång till ren energi, det är grundförutsättningar för att lyckas med omställningen.

Ett annat exempel är batteritillverkning.

– För att skala upp en batterifabrik måste det finnas bilföretag som är beredda att investera i ny teknologi, en omställd tillverkningskedja och tillgång till de sällsynta mineral som behövs. Ett stort ekosystem är nödvändigt för att få hjulen att rulla. Som globala teknik konsulter står vi på AFRY mitt i stormens öga och kan fungera som den samverkanspartner som många kan behöva när verksamheter, teknologier och näringar skalas upp. Det är så vi ser oss själva, som möjliggörare i det



Jonas Gustavsson,  
vd för AFRY.  
Foto: AFRY

pågående teknikskiftet och den gröna omställningen.

## Kompetens

Kompetensutveckling, menar Jonas Gustavsson, är en annan viktig del av den pågående omställningen.

– Det kommer att vara oerhört viktigt att akademien, företagen och politiken hittar bra strukturer för att ställa om och se till att kompetensutveckling sker. Här tror jag att Sverige och Europa, kontra USA och Kina, har ett jobb att göra för att inte halka efter. Sverige är en exportberoende nation som bygger stora delar av sin välfärd på att landet har flera framgångsrika globala företag. Det gör att företag, akademi och politik måste vara väldigt lyhörda för varandras behov och möjligheter, och att man tar vara på den kompetens som finns, både i och utanför Sverige.

Att forskningen håller jämna steg med teknikomställningen är också viktigt.

– Exponentiell tillväxt har påverkat teknikindustrin i årtionden. Blickar vi tillbaka fem, sex år i vår egen verksamhet var energisegmentet kanske inte stendött men i alla fall väldigt statiskt. Idag har energiområdet fullkomligt exploderat. Eftersom industriomställningarna är exponentiella utvecklas även behovet av forskning exponentiellt.

## Ökat tempo

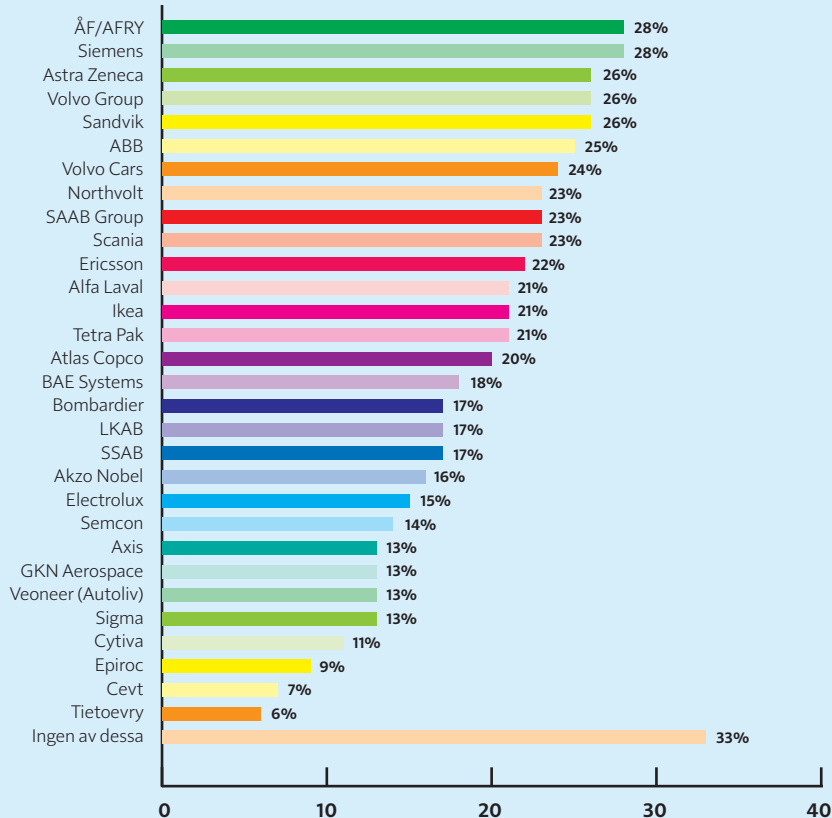
Jonas Gustavsson flaggar också för nödvändigheten av ett ganska högt tempo i att förse energiomställningen med rätt teknologi och kompetens.

– De närmaste tio, tjugio åren kommer att vara avgörande för att klara klimatkrisen men även för att behålla Sveriges position som framgångsrik forsknings- och industrination. I slutändan är det vår välfärd det handlar om.

Sverige är en exportberoende nation som bygger stora delar av sin välfärd på att landet har flera framgångsrika globala företag

## VILKA FÖRETAG KAN DU TÄNKA DIG ATT ARBETA HOS?

Vilka av följande forskningsintensiva företag kunde du tänka dig att arbeta hos? Ange gärna flera.



**Om undersökningen:** Undersökningen genomfördes av Framtidens Forskning mot ett slumpmässigt urval av forskare i akademien i Sverige 27 april–2 maj 2023. Den statistiska felmarginalen i undersökningen är 2,5–4,0 procentenheter.



## VINNOVA

# Vinnovas kompetenscentrumsatsning utökas

Innovationsmyndigheten Vinnova har sedan 25 år tillbaka beviljat finansiering till olika typer av kompetenscentrum. Idag finns 14 kompetenscentrum inom olika områden, och hösten 2023 beviljas dessutom ytterligare ett tiotal nya. Parallellt pågår förberedelser för Impact Innovation, nästa generations strategiska innovationsprogram.

**T**idigare har våra kompetenscentrumutlysningar varit öppna för alla sakområden, men nu erbjuds bara centrumförslag inom digital omställning och hållbar industri att söka. Vår finansieringsmodell, där Vinnova står för en tredjedel, akademien för en tredjedel, och näringslivet och offentlig sektor för en tredjedel, har visat sig vara framgångsrik, inte minst eftersom den genererar ett genuint engagemang från både näringslivets och lärosätenas sida, säger Cecilia Sjöberg, avdelningschef på Vinnova.

Den främsta styrkan för satsningen på kompetenscentrum är den långsiktiga finansieringen. Bidrag beviljas i fem år, med möjlighet till ytterligare fem år efter en internationell utvärdering.

– Det långsiktiga perspektivet erbjuder rätt förutsättningar för att utveckla både excellent och behovsmotiverad forskning. Det erbjuder dessutom det utrymme som krävs för att bygga tillit och förtroende mellan samtliga involverade aktörer i attraktiva tvärvetenskapliga forskningsmiljöer, säger Maria Öhman,

Att delta i kompetenscentrum stärker samverkansförmågan inom och mellan sektorer och discipliner



programansvarig på Vinnova för de pågående kompetenscentrumen.

## Stärker kompetensförsörjningen

– Kompetenscentrumen ger också nya nätverk så att näringslivet får tillgång till kompetenser som motsvarar deras behov. Att delta i kompetenscentrum stärker även samverkansförmågan inom och mellan sektorer och discipliner, vilket är viktiga förmågor för att kunna möta samhällsutmaningar, säger Maria Öhman.

Vinnova har, tillsammans med Formas och Energimyndigheten, lanserat Impact Innovation, nästa generations strategiska innovationsprogram som ska accelerera den hållbara omställningen och öka Sveriges globala konkurrenskraft. Programmet fokuserar på tre övergripande samhällsutmaningar: produktion, konsumtion och värdekedjor inom planetens gränser, god och jämlik hälsa samt attraktiva och välfungerande samhällen.

– Impact Innovation är en aktörsdriven och långsiktig kraftsamling. Hösten 2022 inleddes

en mobiliseringsprocess som 2024 ska mynna ut i tre till fem tvärvetenskapliga program. Hittills har 22 aktörskonstellationer beviljats medel för att ta fram förslag på gemensamma Missions som ett framtida program ska kunna möta. Intresset för att delta i mobiliseringsprocessen har varit stort och vi vet att både förberedelseprojekt och andra initiativ engagerar många aktörer i det svenska innovationssystemet, säger Cecilia Sjöberg

## Tvärvetenskaplig kraftsamling

Utlysningen för att starta Impact-program är dock fortfarande öppen.

– En tydlig ambition är att Impact Innovation-programmen ska vara större och betydligt färre till antalet än de strategiska innovationsprogrammen. Den här typen av tvärvetenskaplig kraftsamling krävs för att ta sig an större samhällsutmaningar. Målsättningen är att staten ska stå för halva finansieringen, säger Cecilia Sjöberg.



Cecilia Sjöberg, avdelningschef på Vinnova.



Maria Öhman, programansvarig på Vinnova.

## VETENSKAPSRÅDET

## Vill se ökade prioriteringar på främsta forskningen

Vetenskapsrådet är Sveriges största statliga forskningsfinansiär, en myndighet som finansierar forskning och forskningsinfrastruktur med drygt 8 miljarder kronor årligen. Sedan hösten 2022 är Katarina Bjelke Vetenskapsrådets generaldirektör. Hon brinner för att bidra till ett hållbart kunskapssamhälle, men även för att stärka Sveriges position på den globala forskningsarenan.

**M**ånga associerar främst Vetenskapsrådet med forskningsfinansieringsfrågor, men myndigheten agerar även rådgivare till regeringen i forskningspolitiska frågor och verkar dessutom för att öka förståelsen för forskningens långsiktiga samhällsnytta, samt stöder internationella forskningssamarbeten. Myndigheten har en ledande roll i att utveckla svensk forskning av god kvalitet och därigenom bidra till forskning i världsklass.

– För att fortsatt vara konkurrenskraftiga behöver Sverige bli ännu bättre på att prioritera den allra främsta forskningen. Några av de mest avgörande faktorerna för att främja vår position på den internationella



Katarina Bjelke,  
generaldirektör  
för Vetenskaps-  
rådet.  
Foto: Johanna Hanno

Sverige behöver bli ännu bättre på att prioritera den allra främsta forskningen

forskningsarenan är att via satsningar stärka den långsiktiga finansieringen av starka forskningsmiljöer. Detta innefattar förstås även de riktade forskningssatsningar som ska möta övergripande samhällsutmaningar. Sverige behöver öka prioriteringsförmågan när det gäller finansiering av forskningsinfrastruktur, säger Katarina Bjelke.

**God forskningssed**

Ytterligare en viktig åtgärd för att vässa svensk forskning är, enligt Katarina Bjelke, att värna om den goda forskningskulturen

med oberoende lärosäten och forskare som fritt kan reflektera och sprida kunskap. Vi bör också fortlöpande levandegöra diskussionen om god forskningssed och etik.

– Andra prioriterade frågor för att fortsatt vara en ledande forsknings- och kunskapsnation är att göra forskarkarriären mer attraktiv genom att erbjuda landets främsta forskare goda förutsättningar. Det krävs en kontinuerlig dialog mellan forskningsfinansiärer och lärosätena om hur de gemensamt kan erbjuda forskarmiljöer av hög internationell kvalitet, säger Katarina Bjelke.

**Nationella forskningsprogram**

Hon nämner antibiotikaresistens, virus- och pandemiforskning samt kvantteknologi som några exempel på strategiskt viktiga forskningsområden som Sverige fortsatt bör förstärka och kraftsamla mer kring på nationell basis.

– Forskningen om antibiotikaresistens, virus och pandemier stöder vi bland annat via breda nationella tioåriga forskningsprogram. De samlar finansiärer, utförare och andra samhällsaktörer som med gemensamma krafter kan bidra till att komma till rätta med storskaliga samhällsutmaningar, säger Katarina Bjelke.

TEXT: ANNIKA WIHLBORG

## RYMDFORSKNING

## Svensk rymdforskning viktig för klimatforskningen

Sverige är en kompetent rymdforskningsnation som ligger långt framme i arbetet med att utveckla olika typer av teknik och metoder. För att kunna behålla duktiga svenska rymdforskare och bli en mer betydelsefull aktör internationellt krävs dock utökade forskningsanslag. Det anser Rymdstyrelsens generaldirektör Anna Rathsmann.

**R**ymdstyrelsen är Sveriges rymdmyndighet, som bland annat ansvarar för statligt finansierad nationell och internationell rymdforskning. Vi stöder såväl nyfikenhetsforskning som tillämpad forskning och långsiktiga forskningsåtaganden som sträcker sig en bit in på 2030-talet, säger Anna Rathsmann.

Rymdforskning har många tillämpningsområden och är bland annat av hög relevans för klimatforskningen. Rymdforskning kan exempelvis underlätta arbetet med att identifiera träd som är angripna av granbarkborrar eller mäta hur tjocka isarna är där isbrytare används. Rymdforskningen har även en avgörande roll i arbetet med att kartlägga effekten av långsamma klimatförändringar. Forskning i tyngdlöshet är ytterligare ett område

med breda tillämpningsområden, bland annat inom läkemedelsforskning och materialforskning.

**Värdefull infrastruktur**

– Kvaliteten på de forskningsansökningar vi får in är generellt sett mycket hög. Vi önskar i många fall att vi skulle kunna bevilja medel till fler projekt, säger Anna Rathsmann.

Rymdstyrelsen är en civil myndighet, men Anna Rathsmann påminner om vikten av att identifiera synergier mellan civil och militär forskning med anledning av det rådande säkerhetspolitiska läget.

– En utmaning för rymdforskningen generellt handlar om att få fler nya aktörer att nyttja den värdefulla infrastrukturen som rymden utgör med största möjliga varsamhet, genom att minimera mängden rymdskrot och säkerställa att rymden i första hand används för civila intressen. Vi behöver också bli bättre på att länka samman entreprenörer och forskare med spännande innovationer, säger hon.

**Espace viktig konkurrensfördel**

Anna Rathsmann betraktar rymdbasen Esrange utanför Kiruna som en ovärderlig tillgång för den svenska rymdforskningen. Få andra länder har tillgång till en rymdbas med så omfattande skyddade marktytor dedikerade till rymdverksamhet. Det ger forskarna mycket



Anna Rathsmann,  
generaldirektör för  
Rymdstyrelsen.  
Foto: Jonas Böttiger

Vi behöver bli bättre på att länka samman entreprenörer och forskare

goda möjligheter att genomföra banbrytande forskningsprojekt med exempelvis forskningsraketer och forskningsballonger.

– Sverige har många duktiga rymdforskare inom flera områden. För att kunna behålla dem långsiktigt och göra det möjligt för dem att få betydande roller i globala forskningsprojekt krävs ökade investeringar i rymdforskning. Sverige som rymdforskningsnation har inte råd med att kvalificerade kompetenser flyttar utomlands framöver, säger Anna Rathsmann.

TEXT: ANNIKA WIHLBORG



# Nya effektivare vacciner med nanotransportörer

## NANOPARTIKLAR INOM SJUKVÅRDEN

Noggrant kontrollerade nanopartiklar kan komma att få stor betydelse inom en rad medicinska områden. På Karolinska institutet leder Georgios Sotiriou en forskargrupp som utvecklar nanomaterial för precisare och snabbare diagnostik, minskad infektionsrisk vid implantat och för att skapa nya sätt att ge läkemedelsbehandling.

Georgios Sotiriou, som i botten är civilingenjör i tillämpad fysik, rör sig i gränslandet mellan materialvetenskap och biomedicin. Sedan 2016 leder han en forskargrupp på Institutionen för mikrobiologi, tumör- och cellbiologi (MTC) på Karolinska institutet, med fokus på nanopartiklars användningsområden inom hälsovården. Genom forskning i den absoluta framkanten hoppas han kunna utveckla material som kan revolutionera medicinsk diagnostik och behandling, till stor nytta för samhället.

Forskarteamet har tre fokusområden. Ett är att utveckla nanomaterial som diagnostiskt instrument, där nanopartiklarna ges optiska egenskaper som reagerar på sjukdomsmarkörer. Detta möjliggör snabbare och mer precis diagnostik av exempelvis tumörer och infektioner. Ett annat område är att utveckla nästa generations ytmaterial för implantat. Genom en speciell ytbeläggning kan implantaten göras mer motståndskraftiga mot bakterietillväxt,



Georgios Sotiriou, forskningsledare på MTC och Anshika Maheshwari, doktorand på Karolinska institutet.  
Foto: Johan Marklund

vilket skulle minska behovet av antibiotika och bespara patienter lidande och sjukvården resurser.

### Nya vacciner

Doktoranden Anshika Maheshwari forskar inom den tredje tillämpningen – att utveckla nanopartiklar till att bli målsökande transportörer av biomedicin direkt in i exempelvis tumörer eller organ i kroppen, utan att skada omkringliggande vävnad. Nanopartiklarna ges specifika egenskaper genom en gasbaserad process som kallas flame spray pyrolysis. Detta är en del av ett större Med-X-projekt (BENVAC) i samverkan med KI och KTH som finansieras av SSF.

– Partiklarna är extremt små, men de har en stor yta relativt sin storlek. Genom att utnyttja detta och andra egenskaper kan vi maximera mängden läkemedel som vi kan ladda dem med, förklarar hon.

Ett tillämpningsområde är för att skapa vacciner mot pneumokocker, en vanlig bakterie som kan ge upphov till svåra infektioner. Ett effektivt sådant vaccin skulle kunna drastiskt minska behovet av antibiotika i sjukvården och därmed risken för antibiotikaresistens. Dagens vacciner är inte effektiva mot alla

pneumokockstammar och forskargruppen hoppas kunna skapa ett universellt vaccin mot infektionen.

– Genom att ta protein från pneumokockbakterier och belägga ytan av nanopartikeln med dem skapar vi ett antigen som kroppens immunförsvar reagerar mot. En annan metod är att utnyttja mRNA-teknik, som i covidvaccinen, där vår egen kropp skapar antigenen. I båda fallen använder vi samma nanotransportör. Tekniken skulle kunna användas även för att skapa vacciner mot exempelvis stafylokokker och streptokocker. Vi vill se om vår metod har fördelar jämfört med traditionella vacciner, som att vaccinerna blir mer effektiva och att man slipper aluminium och andra bindemedel, förklarar Anshika.

En aspekt som studeras är om transportörerna i sig stimulerar immunsvaret och därmed skapar större effekt av vaccinet. Här gäller det att hitta rätt balans, så att inte immunförsvaret reagerar för starkt, vilket kan leda till inflammation.

### Kostnadseffektivt och skalbart

Att ta fram ny biomedicinsk teknologi är en lång process och nästa steg är att

testa metoden i djurexperiment. Förutom att metoderna ska vara säkra och effektiva måste de också gå att skalas upp, för att kunna kommersialiseras och nyttiggöras.

– Vår gasbaserade tillverkningsprocess är lätt reproducerbar och förhållandevis billig. Det är i grunden en metod som redan används för en rad enklare produkter, till exempel i målarfärg och bildäck. Vi förädlar nu metoden så att den kan utnyttjas till sofistikerade medicinska produkter. En möjlig tillämpning kan ligga fem till tio år fram i tiden, berättar Georgios Sotiriou.

Han lyfter fram att miljön på KI är optimal för den här typen av gränsöverskridande forskning.

– Vi har tillgång till fantastisk infrastruktur och experter inom biomedicin, som kompletterar vår materialvetenskapliga expertis. Den här typen av tvärvetenskaplig kompetens ger enormt stora synergier och möjliggör verkligen banbrytande resultat.

Forskningen har fått stor uppmärksamhet och finansieras bland annat av Europeiska forskningsrådet, Karolinska institutet, Vetenskapsrådet och Stiftelsen för strategisk forskning.

Georgios Sotiriou arbetar i gränslandet mellan materialvetenskap och biomedicin och leder en forskargrupp på Karolinska institutet. Hans forskning om nanopartiklars användning inom sjukvården har tre fokusområden: för diagnostik, för att skapa nya ytmaterial hos implantat för att minska infektioner samt som transportörer av läkemedel.

#### Kontakt:

E-post: [georgios.sotiriou@ki.se](mailto:georgios.sotiriou@ki.se)

[sotirioulab.org](http://sotirioulab.org)

# Centrum för svensk halvledardesign

## ClassIC-CENTRUMET

Halvledare (chipp) behövs i all modern elektronik och det råder idag skriande brist på dessa kritiska komponenter. Samtidigt finns det ett behov av att skapa mer specialanpassade chip, med särskilda egenskaper som ger konkurrensfördelar till svensk industri. ClassIC är en stor multidisciplinär satsning som ska bidra till att Sverige ligger i framkanten inom chippdesign.

Halvledare är en grundläggande komponent inom allt från infrastruktur till elektrifiering, telekommunikation och radarsystem. De är avgörande för den pågående digitaliseringen och gröna omställningen. Idag är produktionen koncentrerad till ett fåtal länder, främst Taiwan och Sydkorea. Leveransstörningar under pandemin och det spända geopolitiska läget mellan Kina och Taiwan har tydliggjort faran med att Sverige och övriga EU är så importberoende.

ClassIC finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning inom ramen för programmet Mångdisciplinärt forskningscentrum, MRC. Målet är att Sverige ska bli ett av de främsta länderna inom halvledarsystemdesign, att bygga svensk kompetens inom området och att öka Sveriges medverkan i EU:s storsatsning Chips Act, som syftar till att minska EU-ländernas beroende av importerade halvledare. Säkerhetsaspekten är också viktig – genom att ta kontroll över design och produktion kan chippen göras säkrare mot möjliga cyberangrepp och andra hot.

### Kompletterar varandra

I projektet ingår Chalmers och Lunds universitet samt nio industripartner:



Joachim Rodrigues, universitetslektor vid Lunds universitet och Christian Fager, professor vid Chalmers, forskningsledare för ClassIC-centrumet.

Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

Acconeer, Axis Communications, Codasip, Ericsson, Saab och Qamcom, med stöd av företagen GlobalFoundries, STMicroelectronics och Cadence. Chalmers bidrar framför allt med spetskompetens inom högfrequens-elektronik, datorarkitektur och kommunikationsalgoritmer, medan Lund har expertis inom modellering, trådlösa system och energieffektivitet.

– Det handlar inte om tillverkning av chipp, utan om design, där Sverige har goda förutsättningar att ta en ledande position. Lund och Chalmers har redan forskning i framkant var för sig och vi kompletterar varandra

väl. Det kommer att ge stora synergieffekter och skapar ett helhetstänkande, säger Christian Fager, professor vid Chalmers, som leder centrumet tillsammans med Joachim Rodrigues, universitetslektor i Lund.

### Holistisk syn

Den multidisciplinära ansatsen fokuserar på design av hela system, snarare än enskild teknik och syftar till design av chipp som inte bara fyller en standardmall, utan som är specialanpassade för den produkt de ska ingå i. Tidigare utvecklades standardchipp mycket snabbt i prestanda och det fanns inte ett så stort behov av specialiserade chipp. Den här utvecklingen har nu saktat ner, och för industrin i Sverige och EU kan det bli en stor konkurrensfördel att få tillgång till chipp som är optimerade och skräddarsydda efter deras specifika behov.

– Alla våra medverkande företag är helt beroende av halvledare för sina produkter. Den nära samverkan med våra samarbetspartner i industrin är en stor fördel. Vi får förståelse för deras behov och kan adressera dessa i vårt arbete, och vi kommer på så sätt närmare nyttiggörande av forskningen. Våra partner bidrar också med omfattande kunskap om sina respektive områden. Vi får väldigt värdefull insyn i

varandras verksamheter genom den här typen av fokuserat, formaliserat samarbete, förklarar Joachim Rodrigues.

### KunskapsHubb

Centrumet får ett bidrag på 60 miljoner kronor över sex år, och en viktig del av projektet är att skapa en hubb för utbildning och kunskapsöverföring inom halvledarteknik- och design. Här skapas ett nätverk och kunskapscentrum för framtidens ingenjörer och forskare inom chippdesign. Nu pågår rekryteringen av ett tiotal doktorander och postdoktorer.

– Det finns en stor kompetensbrist inom området och för oss är det avgörande att kunna rekrytera riktigt duktiga forskare globalt. Dagens migrationsregler för den här typen av kompetens gör det ännu svårare – det kan ta upp till ett år för en utomeuropeisk forskare att få alla tillstånd på plats och sedan vet de inte ens hur länge de får stanna. Detta är en enorm hämsko och vi hoppas på regeländringar, säger Christian Fager.

Båda menar att satsningen är bland det roligaste de medverkat i.

– Vi är otroligt glada för SSF-stödet och samarbetet med våra industripartner, säger Joachim Rodrigues. Detta är en enormt bra strategisk satsning, som är otroligt vältajmad och som kan komma att få stor betydelse för svensk forskning och industri.

ClassIC-centrumet omfattar multidisciplinär forskning kring halvledarsystemdesign, där forskare från olika områden som antennteknik, processorarkitektur, programvara och algoritmer, trådlös kommunikation och lågeffektselektronik samverkar. Centrumets industripartner deltar med djup kunskap om kommunikationssystem, försvarssystem, videosystem, radarsystem och halvledartillverkning.

Projektledare är Christian Fager från Chalmers tekniska högskola. Totalt tio samarbetspartner medverkar, varav två är universitet och nio är företag, nämligen:

Chalmers tekniska högskola, Lunds universitet, Acconeer AB, Axis Communications AB, Cadence, Ericsson AB, Qamcom Group AB, SAAB AB, Codasip s.r.o., GlobalFoundries och STMicroelectronics SA.

**CHALMERS**



LUNDS UNIVERSITET



# Gör skillnad i omställningen

## AFRY

Ingenjör- och designbolaget AFRY har unik expertis inom områden kopplade till klimatomställningen. Med mångårig erfarenhet och forskning inom energi, industri och biodiversitet hjälper de företag och organisationer ta större kliv mot en hållbar framtid.

Vanligtvis verkar AFRY inom sektorerna infrastruktur, industri och energi. När det gäller hållbarhetstjänster inom management consulting däremot, har de expertis inom samtliga stora transformativa områden, det vill säga klimat och växthusgaser, biodiversitet, vatten, cirkularitet och social hållbarhet. Expertisen de erbjuder gör skillnad i styrelserum och ledningsgrupper såväl som på plats i verksamheten.

– Oavsett om det handlar om grönt stål, utveckling av batteriteknik, cirkulära affärsmodeller eller biodiversitet finns det guldexpertis att hitta hos oss, säger Helena Mueller, en av AFRY:s två chefer för hållbarhetsrådgivning.

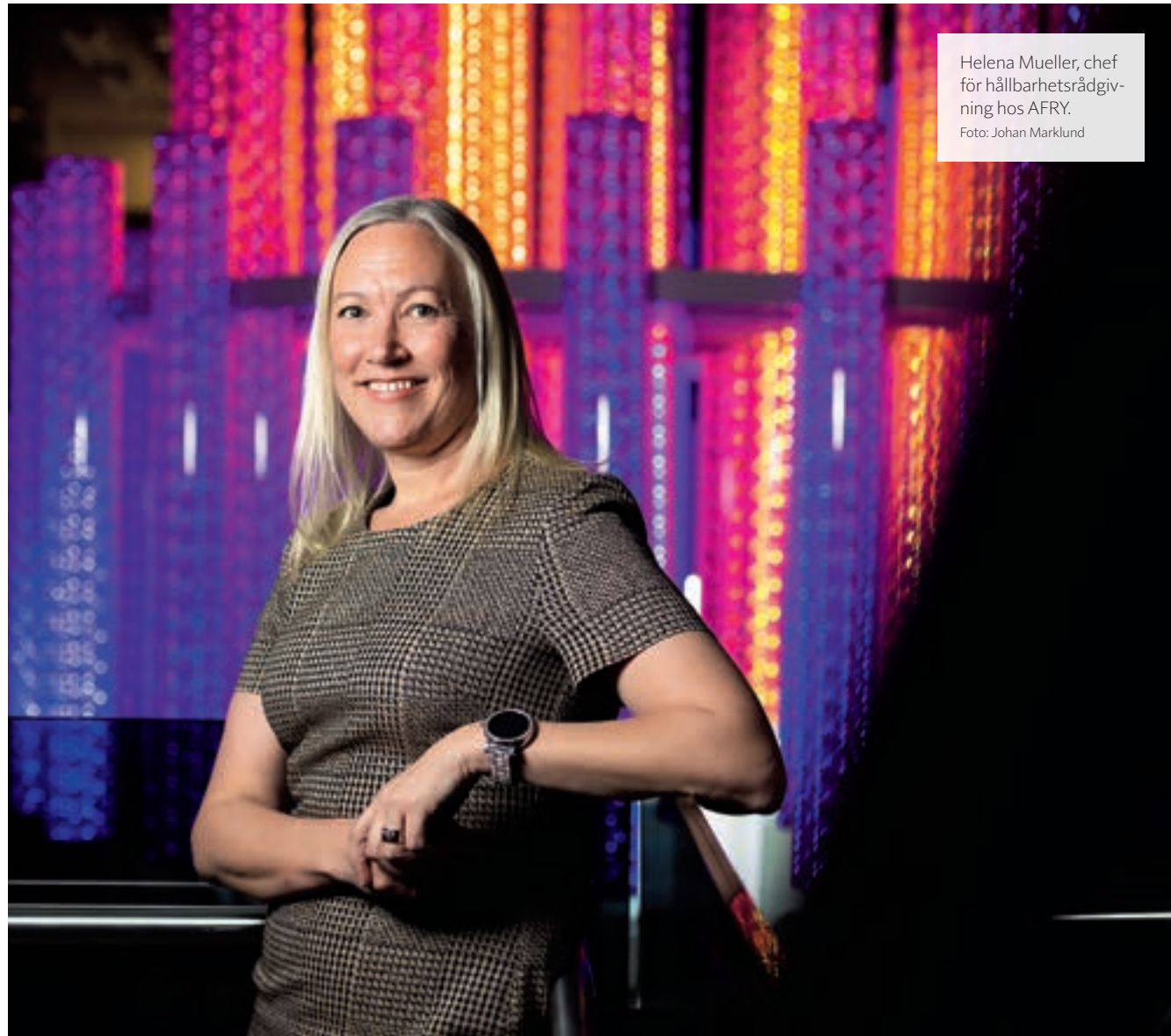
Här finns bland annat mångårig erfarenhet av att modellera och prognostisera energi- och koldioxidmarknaden samt unik kunskap inom företag och biodiversitet. Många av medarbetarna har forskningsbakgrund. Företaget har till och med en egen investeringsgren i London. Allt för att effektivisera kundens hållbarhetsomställning.

– Vi erbjuder en effektivare omställning till en hållbar framtid, och då är alla områden och kompetenser viktiga. Vi är ett ingenjör- och designbolag, och kombinationen av all vår kunskap och en riktigt vass management-

AFRY erbjuder tjänster inom teknik, design, digitalisering och rådgivning för att accelerera omställningen till ett mer hållbart samhälle.

Vi är 19 000 hängivna experter inom industri, energi- och infrastruktur, som skapar värde för kommande generationer. AFRY har en global räckvidd med djupa rötter i Norden, en nettoomsättning på 24 miljarder och är noterade på Nasdaq Stockholm.

[afry.com](https://www.afry.com)



Helena Mueller, chef för hållbarhetsrådgivning hos AFRY.

Foto: Johan Marklund

konsultlåda gör att vi verkligen kan göra skillnad för företag och organisationernas omställning, säger Helena Mueller.

För när omställningen måste öka takten är alla områden och kompetenser viktiga.

### Från prat till handling

IPCC:s senaste rapport gör klart att världen är på väg att misslyckas med 1,5-graders-målet. Med ganska stor marginal. Rapporten visar också hur klimatförändringarna redan påverkar människor och ekosystem, på flera håll värre än vad som förutspåtts.

– Vi ser ju att netto noll 2050 kanske inte längre räcker, utan att vi måste vara där redan 2040. Så nu är det verkligen action som gäller om jag får säga så. Nu måste alla våga prioritera på både kort och lång sikt, säger Helena Mueller.

Det aktuella läget innebär också att omställningen skiftar fokus. Från att de flesta fokuserat på att motverka uppvärmningen, måste alla dessutom hitta sätt att anpassa sig till de klimatförändringar som redan är här.

– Tempot har skruvats upp och nu behöver vi ställa om under press. Av klimat- och biodiversitetskäl såväl som

konkurrensskäl, säger Helena Mueller och menar att de som legat i framkant nu är ett steg före.

– Norden har varit en förebild, fortsätter hon. Vi var tidiga med omställningen inom näringslivet och lagstiftningen. Men vi kan inte nöja oss med prototyper och innovativa idéer längre. Det finns en tendens att slappna av för att vi kommit så långt. Men nu är omvärlden i kapp.

### Techvärlden en förebild

Helena Mueller efterlyser fler modiga, visionära ledare som vågar anamma mer agila sätt att tänka och agera. Hon anser att det finns mycket att lära av techvärlden, ett segment hon själv arbetade i tidigare.

– Techföretag är jätteduktiga på att arbeta mer iterativt. De tar snabbare fram lösningar och involverar fler under arbetets gång. Det tror jag är helt rätt arbetsätt för att hänga med i takten i omställningen. Vi kan inte längre tänka linjärt, utan mer exponentiellt och arbeta både större och bredare, säger hon.

Omställningen behövs i hela värdekedjan och alla behöver vara med och bidra.

– Vi behöver släppa loss kraften i våra bolag, det finns många kompetenser internt och de rösterna måste komma fram och våga bidra. Vi måste också våga misslyckas. För omställningen är en lärande process. Ju fortare utvecklingen behöver ske, desto tajtare och öppnare behöver alla arbeta tillsammans för att se vart och hur vi kan nå störst effekter.

### Brett behov av kompetenshöjning

Samtidigt behövs breda kompetenshöjande åtgärder. EU:s nya taxonomi för miljömässig hållbarhet innebär nya krav som i sin tur kräver nya kunskaper för de flesta, från strategier till tjänstemän, inte minst inom regelverk och compliance.

– Trots att vi har varit tvungna att hantera så många andra kriser de senaste åren är det faktiskt högt tempo på kompetenssäkringen runt om i världen. Det är inspirerande att se.

Med sin bredd inom framför allt energi, industrin och biodiversitet såväl som inom management consulting, kan AFRY utgöra skillnaden mellan reaktivitet och proaktivitet, och säkerställa att verksamhetens hållbarhetsarbete håller sig i framkanten. Kort sagt en värdefull partner i omställningen.



# Tekniknära jobb med stor forskningsfrihet

## SAAB DYNAMICS

– Om man trivs med att arbeta teknisknära, vill ha ett stort mått frihet inom forskning och utveckling och en tå kvar i den akademiska världen, då kan jag verkligen rekommendera ett jobb på Saab Dynamics, säger Andreas Gällström, specialist inom signalbehandling för sonarer.

Det har gått åtta år sedan Andreas Gällström lämnade Linköpings universitet med en teknologie doktorsexamen inom halvledarmaterial i bagaget.

– Efter att arbetat på ett mindre företag i några år ville jag arbeta mer tekniskt igen och började på Saab Dynamics 2017. Just nu är jag i slutampen på ett projekt inom SSF-anlaget Strategisk Mobilitet, där jag varit vid Lunds universitet för att fördjupa mig och samarbeta med forskare inom akademien.

Att han valde att gå till just Saab Dynamics säger Andreas beror på att han gillar att arbeta tekniskt och att arbeta med hela kedjan, från design av sensorer med hårdvara till elektronik för signalbehandling med fokus på applikationen.

– Det får jag göra här i kombination med frihet att samarbeta med universitet och andra parter för att blicka framåt. Jag gillar också stämningen på jobbet, här finns ett oerhört stort kunnande och breda erfarenheter samtidigt som jag upplever att man tar sig tid till att dela med sig av sina kunskaper.

I dag arbetar Andreas som specialist på System Design/Sonar-sektionen.

– Jag sysslar med sonarer och undervattensakustik med fokus på design av undervattenssensorer och signalbehandling och är involverad i flera olika utvecklingsprojekt, med perspektiv på både en nära och lite längre framtid. Dessutom har jag ett uppdrag som handledare för en doktorand vid KTH.

### Bra forskningsklimat

Medan Andreas arbetar med produkter som befinner sig under vattenytan har kollegan Astrid Lundmark mer fokus på luften. Under de gångna åren har hon bland annat arbetat med utveckling av ATR, Automatic Target Recognition, i Gripen. Även Astrid hade en doktorsexamen, i hennes fall med inriktning på bildkodning, med sig från



Astrid Lundmark som jobbar på Bildbehandlingssektionen och Andreas Gällström, specialist på System Design/Sonar-sektionen hos Saab Dynamics.

Foto: Christine Engström

Linköpings universitet när hon började på Saab Dynamics 2001.

– Jag jobbade här i fem år, bytte sedan arbetsgivare men är sedan 2019 tillbaka på Saab Dynamics bildbehandlingssektion där det en gång började.

Precis som Andreas uppskattar Astrid det uppmuntrande klimatet när det gäller forskning och utveckling.

– Vi har en teknikledning som är mycket aktiv och stöder teknikspaning, teknikstudier, demoprojekt, lunchföredrag, universitetssamarbeten, uppfinningsanmälningar och patent.

Astrid berättar att hon ibland får idéer som resulterar i nya innovationer och en uppfinningsanmälan till teknikledningen.

– Långt ifrån alla uppfinningsanmälningar blir patent, men det fina är att Saab Dynamics präglas av ett bra forskningsklimat som uppmuntrar innovationslusten hos medarbetarna, vilket även omfattar uppmuntran av idéer som ligger utanför Saabs kärnverksamhet.

Exempel på det är ett projekt där Astrid tittat på mätning av andningsfrekvens med hjälp av kamerabilder.

– Inspirationen kom från min son som är läkare, då han sade att värden skulle behöva ett sätt att mäta andnings-

frekvens kontinuerligt och beröringsfritt och som samtidigt var smidigt för personalen att hantera. Jag utvecklade en idé som blev till ett växthusprojekt inom Saab. Vi hade initialt ett samarbete med värden, men pandemin gjorde att de tvingades pausa samarbetet. Då inledde vi i stället ett samarbete med SLU och Agtech 2030 om att mäta andningsfrekvensen hos djur, ett samarbete som fortfarande pågår. På sikt hoppas jag att även vård och omsorg kommer att kunna dra nytta av tekniken.

### Goda utvecklingsmöjligheter

Astrid och Andreas beskriver utvecklingsmöjligheterna inom verksamheten som mycket goda.

– Innovationssystemet inom Saab Dynamics för med sig stora möjligheter att undersöka nya tekniker och idéer, säger Andreas.

Astrid nickar instämmande och flickar in att det finns en rad olika karriärspår inom organisationen.

– Man kan fördjupa sig i tekniken men det finns även möjligheter att bredda sig mot systemdesign, projektledning eller ledarskap, lite beroende på intresse. Saab är ett företag som satsar på värdegrund, jämställdhet och teknikutveckling, inte bara i ord utan i konkreta handlingar. Det är en verksamhet att vara stolt över och som jag verkligen kan rekommendera andra teknikintresserade att söka sig till.

På Saabs affärsområde Dynamics delar alla medarbetare ett och samma uppdrag: att skapa förutsättningar för ett tryggt samhälle. Oavsett om det handlar om missilssystem, undervattens teknik, kamouflage, understödsvapen, träningsystem eller fältsjukhus är du som jobbar med oss en del av vår mission. Vi är idag 1000 ingenjörer som jobbar i nära samarbeten med att utveckla, tillverka och underhålla

våra världsledande produkter, system och lösningar till kunder över hela världen.

[www.saab.com](http://www.saab.com)



**SAAB**



# Volvo leder vägen mot en cirkulär fordonsindustri

## VOLVO CARS

Volvo Cars har tagit ett stort steg framåt i sin strävan att bli en ledande aktör inom hållbarhet och cirkulär ekonomi. Med sitt fokus på återvunnen plast och biobaserade material är företaget på god väg att förändra hela fordonsindustrin.

Sandra Tostar är teknisk ledare för polymera och biobaserade material på Volvo Cars. Hennes arbete sträcker sig från att vara involverad i övergripande strategier och forskningsval till att arbeta på detaljnivå med komponentdesign för att främja användningen av återvunnen material och biobaserade råvaror.

– Mitt fokusområde är återvunnen plast och dess applikationer i bil, ett väldigt roligt och varierande uppdrag.

Ett nyligen avslutat projekt som Sandra varit involverad i är SVE-REP (Sustainable Vehicles with Recycled Plastics).

– Målet är att införa 25 procent återvunnen plast eller biobaserad råvara i våra fordon från 2025. Tyngdpunkten i projektet var själva appliceringen, att få in materialet i bil. Det har vi faktiskt lyckats med. Idag har vi material som blivit godkända för användning i komponenter och som nu ska föras in i löpande produktion, vilket är ett viktigt led i arbetet med att uppnå Volvo Cars övergripande hållbarhetsmål, berättar Sandra.

### Hållbarhetsstrategi

Volvo Cars strävar efter tre övergripande strategier inom hållbarhet: climate

action (klimatåtgärder), circular economy (cirkulär ekonomi), och responsible business (ansvarfullt företagande). Just nu ligger fokus främst på circular economy, där Volvo samarbetar med olika partners för att utveckla affärsmodeller i syfte att uppnå en cirkulär materialåtervinning.

– Mindre projekt i form av Proof of Concepts har visat att det är möjligt, nu är utmaningen att skala upp dessa lösningar och skapa hållbara affärsmodeller som kan tillämpas på bred front, säger Sandra.

### Batterier

Annika Ahlberg Tidblad är teknisk ledare inom området batterisäkerhet och lagstiftning på Volvo Cars.

– Jag arbetar med att stödja utvecklingsteam inom Volvo och är engagerad i lagkravsutveckling och standardisering, både nationellt och internationellt.

Annika är även docent i organisk kemi vid Ångström Advanced Battery Center vid Uppsala universitet där hon har en deltidsanställning som lektor. Just nu medger tiden inte så mycket egen forskning, men ett intressant projekt som Annika är



Annika Ahlberg Tidblad, teknisk ledare inom området batterisäkerhet och lagstiftning på Volvo Cars.  
Foto: Johan Marklund

involverad i är kopplat till säkerhet vid termisk rusning i litiumjonbatterier. Tillsammans med forskaren Elna Heimdahl-Nilsson vid Lunds universitet har hon utvecklat en modell för att förstå kinetiken och olika faser av gasutvecklingen.

– Målet är att kunna genomföra interventioner i processen för att ändra kinetiken och därmed minska risken för antändning. Eventuellt kan vi även minska toxiciteten genom att binda upp ämnen som bidrar till detta, förklarar Annika.

Forskningen som genomförts inom ramen för Swedish Electric Mobility Center har gett ringar på vattnet. Tillsammans med Uppsala universitet tittar hon på sensorteknik för att direkt kunna följa de kemiska och fysikaliska processerna som sker i batteriet.

– Här är tanken att använda akustisk emission för att övervaka vad som händer inne i batteriet. Målet är att utvärdera om denna typ av teknik kan användas för riktad styrning av batteriet i stället för att som nu sker, reglera med makroparametrar. Genom att övervaka och förstå exakt vad som händer inne i batteriet kan man i nästa steg förbättra både prestanda, livslängd och säkerhet.

### Lång livslängd och hög säkerhet

Annika ser fortfarande stora möjligheter till utveckling inom batteriteknik. Det omfattar allt från elektroaktiva

material som anoder och katoder till osynliga ämnen som bindemedel, separatorer och design av battericeller.

– Målet är att använda så lite kritiska material som möjligt i kombination med att batterierna ska ha lång livslängd, hög säkerhet och stor tillförlitlighet. Här har vi redan kommit en bra bit på väg. Dagens produkter har betydligt längre livslängd och bättre prestanda jämfört med de som kom för 10–15 år sedan. Vi vet också att ökningen av elbilar på marknaden är exponentiell, men att ökningen av incidenter inte följer samma kurva. Det, om något, bevisar att industrin gör ett bra jobb, fastslår Annika.

Volvo Cars har alltid varit ett varumärke för människor som bryr sig om andra människor och världen vi lever i. Därför har vi bestämt oss för att göra livet enklare, bättre och säkrare för alla.

[volvocars.se](http://volvocars.se)



Sandra Tostar, teknisk ledare för polymera och biobaserade material på Volvo Cars.  
Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto



# RISE – En hubb för cybersäkerhet

## RISE, CENTRUM FÖR CYBERSÄKERHET

Cyberangrepp är ett växande hot mot hela samhället. På RISE finns Sveriges största forskningsenhet om cybersäkerhet. Här finns forskning i framkant och en testanläggning som är unik i Sverige – Cyber Range. Med nya EU-regler kan RISE få en än mer central betydelse.

Cyberangrepp sker dagligen och i allt större omfattning. Såväl myndigheter som det privata näringslivet och medborgare berörs och konsekvenserna kan bli förödande. Orsakerna är många men inkluderar påverkansoperationer, spioneri och organiserad brottslighet.

– Det geopolitiska läget, den snabba digitaliseringen och Sveriges stora andel av högteknologiska företag gör landet väldigt sårbart. Tyvärr har inte säkerhetstänket hållit jämn takt med utvecklingen i övrigt och det finns stora brister i alla samhällssektorer och hos vanliga medborgare, säger Björn Palmertz, tf chef för Centrum för Cybersäkerhet på RISE.

– Cyberhoten väntar inte, så vi måste ligga steget före. Annars kan det bli mycket kostsamt för den som utsätts, såväl ekonomiskt som på andra sätt. Vi har sett det ske i stor skala i bland annat Ukraina, men även i svenska kommuner och företag.

Förutom att bedriva tillämpad spetsforskning om cybersäkerhet bidrar RISE till att öka kunskapen hos såväl offentliga som privata aktörer genom att erbjuda utbildning, övning och testning i sin test- och demoanläggning, Cyber Range, som är den enda i sitt slag i Sverige. Här finns avancerad utrustning och expertis, samt möjlighet att träna hur man skyddar sig mot hackning och testa sina system i en säker miljö.

– RISE Cyber Range är en väl anpassad miljö för att bedriva tillämpad cybersäkerhetsforskning. Där kan man även bygga en virtuell kopia av ett digitalt system, utsätta det för cyberangrepp och testa nya verktyg och metoder i miljöer som är mycket realistiska. Den höga säkerhetsnivån ger mycket goda förutsättningar för att utveckla och penetrationstesta framtida digitala system, förklarar Shahid Raza, enhetschef för Digital Säkerhet.

### Energisektorn utsatt

En bransch som är särskilt sårbar är energisektorn. Det är i högsta grad en samhällskritisk infrastruktur och riskerna ökar i takt med att elproduktion blir alltmer väderberoende och att



Shahid Raza, enhetschef för Digital Säkerhet, Jenny Holgersson, projektledare på avdelningen Energi och Resurser och Björn Palmertz, tf chef för Centrum för Cybersäkerhet på RISE.

Foto: Johan Marklund

allt fler produkter är uppkopplade mot internet.

– Många elkonsumenter är omedvetna om riskerna och slarvar med säkerheten. Politiker, energibolag, leverantörer och installatörer av utrustning och vanliga konsumenter – alla är del i en kedja och måste ha ett grundläggande säkerhetstänk, säger Jenny Holgersson, projektledare på avdelningen Energi och Resurser, som har tagit fram en rapport om cybersäkerhet för uppkopplade energiprodukter.

Hon framhåller att det vilar ett ansvar på elproducenter och leverantörer av uppkopplade produkter att arbeta med säkerhet och information till konsumenterna. Som konsument är det viktigt att verkligen ta till sig informationen, uppdatera programvara och ha koll på sina lösenord och wifi-nätverk.

– Det kan räcka med att hitta en sårbar öppning och rekrytera en uppkopplad produkt i ett hem för att komma åt fler uppkopplade produkter i det hemmet. Om många produkter, i många hem, rekryteras och används i ett synkroniserat angrepp kan allt från vanliga hackare till antagonistiska stater orsaka stora störningar i elnätet, säger hon.

### Ny lagstiftning

EU har på förslag ny lagstiftning för en gemensam standard för tillverkare och leverantörer av uppkopplade produkter och tjänster. Syftet är att skydda konsumenter och företag mot bristande cybersäkerhet. När förslagen, Cyber Resilience Act och Cyber Security Act, blir verklighet kan RISE Cyber Range få ytterligare en viktig funktion.

– Vårt mål är att bli kontroll- och certifieringsinstans för produkter och tjänster. Vi är den enda civila enheten i Sverige som har den omfattande kompetens och infrastruktur som krävs för sådana ändamål och vi följer noga arbetet med förslaget, berättar Shahid Raza.

RISE arbetar enligt en holistisk syn och erbjuder tillgång till tvärvetenskapliga nätverk som har bred domänkunskap och djup cybersäkerhetsexpertis.

– Vi är en hubb för kunskap och informationsutbyte och vår styrka är att vi spänner över ett så brett spektrum. RISE är en viktig del i samhällets digitala omvandling och vi arbetar hårt för att förebygga och lösa utmaningar så att den här transformationen kan ske säkert, avslutar Björn Palmertz.

RISE, Research Institutes of Sweden, är Sveriges forskningsinstitut och innovationspartner. I internationell samverkan med företag, akademi och offentlig sektor bidrar vi till ett konkurrenskraftigt näringsliv och hållbart samhälle. RISE stärker den tillämpade forskningen och kompetensutvecklingen inom cybersäkerhet i Sverige. Vi är en

neutral nationell plattform som stöder industri och offentlig sektor genom expertstöd, forskningspartnerskap, innovationsledning samt test- och demonstrationsmöjligheter. Vi kan erbjuda stöd i allt från FoU, certifiering och utbildning/träning till systemtest i kontrollerade virtuella miljöer.  
[ri.se/vad-vi-gor/cybersakerhet](http://ri.se/vad-vi-gor/cybersakerhet)

**RISE**



# Brister i hjärnans sköljsystem möjlig orsak till demens

## DEMENSFORSKNING

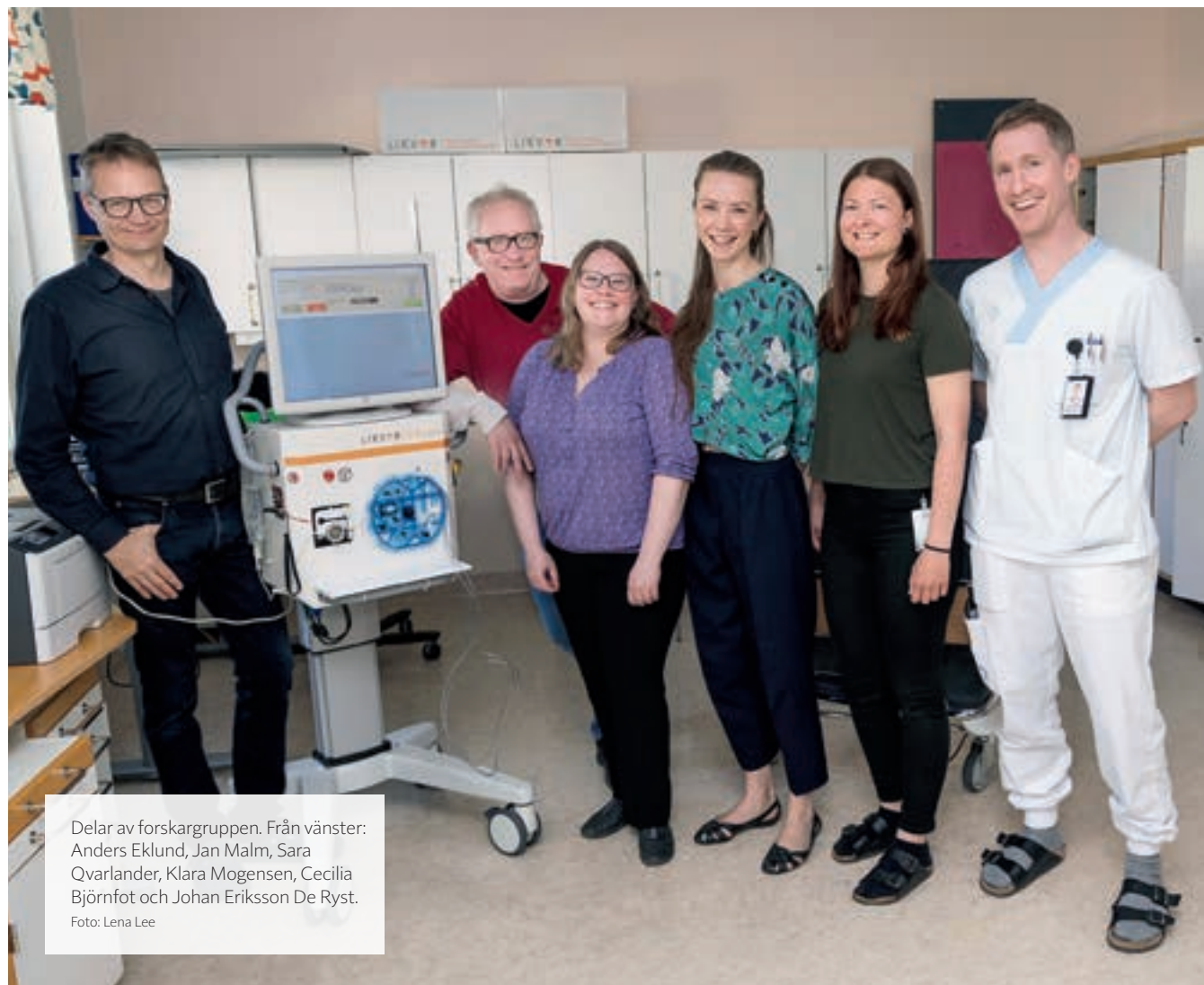
Upptäckten av det glymfatiska systemet, en möjlig sköljprocess i hjärnan, kan vara en viktig nyckel för att förstå hur sjukdomar som Alzheimers utvecklas. En världsledande forskargrupp i Umeå utvecklar och utvärderar mätmetoder som kan ge helt nya verktyg för diagnostik och behandling.

I likhet med många andra länder ökar andelen äldre i Sverige. Ju äldre vi blir desto fler kommer att drabbas av demenssjukdomar. Utmaningarna är stora och väntas växa då andelen sjuka nästan dubbleras vart 20:e år. Prognoser pekar mot att 75 miljoner människor i världen kommer att vara drabbade år 2030.

Den vanligaste demenssjukdomen, Alzheimers, innebär att hjärnceller gradvis förtvinar och dör. Omfattande forskning har visat på ett starkt samband mellan ansamlingen av så kallade plack (proteiner som beta-amyloid och tau) i hjärnvävnaden, och utvecklingen av demens.

Det finns ännu ingen effektiv behandling mot Alzheimers. Men mycket händer inom forskningsfältet. För drygt tio år sedan upptäckte amerikanska forskare det så kallade glymfatiska systemet hos gnagare. Upptäckten har skapat ett stort forskningsintresse.

– Men den nuvarande kunskapen om systemet är dock starkt begränsat till experimentella djurstudier, därför behöver vi utveckla och utvärdera



Delar av forskargruppen. Från vänster: Anders Eklund, Jan Malm, Sara Qvarlander, Klara Mogensen, Cecilia Björnfot och Johan Eriksson De Ryst.  
Foto: Lena Lee

förfinade metoder för att undersöka om det här systemet också finns hos människan. Forskningsområdet är underutvecklat, i både metoder och modeller. Ytterligare framsteg kräver expertkunskaper inom både biomedicinsk ingenjörsvetenskap och neurovetenskap, säger Anders Eklund, professor i medicinsk teknik vid Umeå universitet.

Han leder forskningsprojektet om det glymfatiska systemet – en faktor vid demensutveckling. Projektet har fått 24 miljoner kronor i anslag från Stiftelsen för strategisk forskning.

### Sköljer bort gifter

Det glymfatiska systemet kan liknas vid ett rengöringssystem i hjärnan. Det antas skölja bort giftiga avfallsprodukter som plack, genom att cerebrospinalvätskan spolas genom hjärnvävnaden. En hypotes är att i en frisk person spolas placket bort när cerebrospinalvätskan sköljer genom hjärnvävnaden. Varför systemet blir dysfunktionellt och ger upphov till sjukdomar vet man inte idag.

– Fram till 2012 sa man att det inte fanns något lymfatiskt system i hjärnan.

Men med upptäckten av det glymfatiska systemet hos djur, skulle det mycket väl kunna finnas ett lymfatiskt system i hjärnan hos människan. Om vi kan visa detta kan flera spännande fält öppnas för utveckling och behandling av olika åkommor, inte minst neurodegenerativa sjukdomar, säger Jan Malm, professor i neurologi i Umeå.

Forskargruppen är tvärvetenskaplig och är sedan tidigare världsledande inom forskning på hydrocefalus, även kallat vattenskalle. Sjukdomen orsakas av att en stor mängd ryggmärgsvätska ansamlas i skallen, på grund av en tryck- och cirkulationsstörning i hjärnans flödessystem.

– Vi har skapat avancerade metoder för undersökning av cerebrospinalvätskesystemet på patienter med hydrocefalus. Den kunskapen och de metoder vi utvecklat genom åren bygger vi vidare på när det gäller undersökningar av det glymfatiska systemet, säger Anders Eklund.

### Världsledande mättekniker

Gruppen har bred kompetens inom flödesdynamik och inom klinisk hjärn-

avbildning med tillgång till ett system för undersökning med positionsemissionstomograf-magnetresonans (PET-MR-kamera).

– Vi har även utvecklat en metod som skiljer oss från andra forskargrupper inom det här fältet. Det är en unik infusionsteknik som gör det möjligt att mer precist mäta trycket på flödessystemet i hjärnan, tryckvariationer, och utflödesmotstånd. Vårt mål är att heltäckande utveckla, validera och integrera mättekniker för att karakterisera det glymfatiska systemet, säger Anders Wählin, docent i medicinsk teknik.

Forskargruppen hoppas kunna bidra med både grundläggande förståelse för hur systemet fungerar, och även identifiera patologiska mekanismer som kan kopplas till flera neurologiska sjukdomar, inte minst Alzheimers men också hydrocefalus.

– Det finns en enorm potential eftersom vi även hoppas kunna bidra med biomedicinska ingenjörsmetoder. Förhoppningsvis kan vi ge världen nya verktyg för diagnos och behandling av neurologiska sjukdomar, säger Anders Eklund.

Stiftelsen för strategisk forskning finansierar sex olika projekt som får mellan 24 och 35 miljoner vardera under 5 år inom forskningsprogrammet Med-X.

Professor Anders Eklund tilldelades 24 miljoner kronor för det tvärvetenskapliga forskningsprojektet: *Glymfatiska systemet – en faktor vid demensutveckling*.

Projektet beräknas pågå till början av 2025.

**Kontakt:** anders eklund@umu.se  
umu.se



UMEÅ  
UNIVERSITET

# Oväntat bred effekt för SSF:s utlysningar

## ENTREPRENÖRSKAPSFORUM

Finansiering från SSF påverkar inte bara den forskning som beviljas anslag. Även de kandidater som nekats finansiering tenderar att forma inriktningen på sin forskning i linje med utlysningen. Det visar en studie gjord av Entreprenörskapsforum.

– Vi ville undersöka forskningsfinansiering som fenomen och se hur de val som görs av finansierarna formar aktiviteten inom forskning i ett större sammanhang. Trots att det finns mycket

pengar i systemet och forskning i hög grad påverkar framtidens samhälle, så är det här ett ganska obeforskat område, säger Anders Broström, vd på Entreprenörskapsforum.

I studien jämförs forskare som fått rambidrag från Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, med kolleger som sökt rambidrag men inte beviljats. Som kontrollgrupp användes en grupp forskare verksamma inom samma områden som de sökande, men som själva inte sökt SSF-finansiering. Genom AI-verktyg för textanalys har sedan de tre grupperna jämförts med avseende på hur senare publicerade texter förhåller sig till utlysningens fokus. Studien visar att det finns tydliga belägg för att de forskare som sökt bidrag alla rört sig i riktning mot utlysningens innehåll, oavsett om pengar beviljats eller inte. Kontrollgruppen, däremot, visar inga sådana tendenser.

– Det är intressant att tävlingen i sig, inte bara pengarna, verkar ha så stor betydelse. Det finns flera tolkningar

och en kan vara att det tar mycket tid och kraft att formulera en ansökan och skapa de nätverk som behövs. Får man sedan inget bidrag så ligger man ändå redan i startgrupperna för forskning i linje med utlysningen och kör på tillsammans med den grupp av kompetenser som man har format, säger Anders Broström.

## God insyn

Att Entreprenörskapsforum valt att studera just SSF:s inflytande som finansierar beror bland annat på att finns gott om tillgängliga systematiska data.

– SSF har ordning och reda och har gjort det lätt för forskare få en god överblick över och insyn i anslagsprocessen. Det är faktiskt ganska ovanligt, menar Anders Broström.

Extern forskningsfinansiering utgör en stor del av hela potten forskningspengar i Sverige. Därför är det viktigt att lära sig mer om vilket genomslag finansierare har inom forskarvärlden och i samhället i stort, framhåller Anders Broström.

– SSF har sedan bildandet haft i uppgift att vara systemkomplementär och göra skillnad. Här ser vi tydligt vilket brett inflytande stiftelsens övergripande agenda faktiskt har.

Entreprenörskapsforum har även undersökt hur sakkunniga i SSF:s urvalskommitté betygssätter sökandes kompetens och fann att mycket större vikt läggs vid hur intressant projektet är än vid forskarens historiska meriter. Ytterligare en studie visar att kvinnor har lika hög beviljandegrad som män och att det faktum att kvinnor är i minoritet bland de som får bidrag beror på att färre kvinnor söker, inte på utlysningens språkliga utformning.

Entreprenörskapsforum är en oberoende forskningsstiftelse vars huvuduppgift är att initiera, bedriva och kommunicera policyrelevant forskning inom entreprenörskap, innovation, näringslivsdynamik och tillväxt.

[entreprenorskapsforum.se](http://entreprenorskapsforum.se)  
[strategiska.se](http://strategiska.se)



STIFTELSEN för  
STRATEGISK FORSKNING

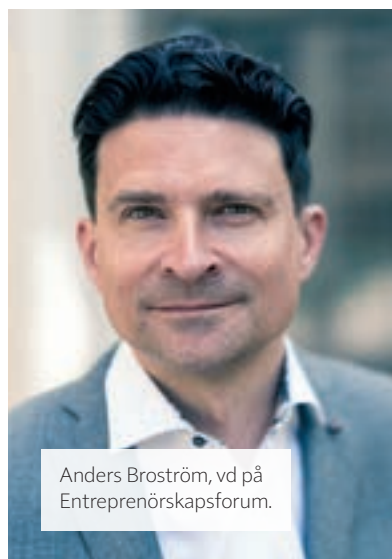


Foto: Entreprenörskapsforum

Anders Broström, vd på  
Entreprenörskapsforum.

# Här utvecklas framtidens smarta mikroskopi

## GU - CENTRE FOR CELLULAR IMAGING

Utvecklingen av nästa generation smarta mikroskopi innebär en kraftfull kombination av automatiserade arbetsflöden, bildanalys och maskininlärningstekniker. Vid Centre for Cellular Imaging på Göteborgs universitet pågår ett SSF-finansierat forskningsprojekt där man utvecklar framtidens smarta mikroskopi för en bred målgrupp.

– Smart mikroskopi, som innebär att mjukvaran i mikroskopet med hjälp av bland annat AI kan programmeras för

att analysera prover samtidigt som den fattar beslut baserat på bildennehållet utan manuell hantering, är ett område som för närvarande utvecklas i mycket snabb takt. Det råder ingen tvekan om att den smarta mikroskopin på sikt kan generera ett paradigmskifte i forskarvärlden, exempelvis på bildinsamlingsområdet, säger Rafael Camacho, vetenskaplig specialist vid CCI, som sommaren 2022 tilldelades SSF:s bidrag Fellows 2 för att under en femårsperiod utveckla smarta mikroskop.

Forskningen sker inom Core Facilities forskningsinfrastruktur, vilket innebär att tjänsten görs tillgänglig för forskare lokalt på GU men också för en bred målgrupp nationellt och internationellt.

– Vårt projekt ska ta fram standarder och tillgängliggöra avancerad utrustning för fler forskare genom att paketera smart mikroskopi-arbetsflöden som en tjänst. Smart mikroskopi öppnar helt nya möjligheter för kvantitativ informationsanalys via automatiserad inhämtning av information. För att på sikt kunna erbjuda smart mikroskopi som en tjänst för det globala forskarsamhället krävs tvärvetenskaplig samverkan samt att vi involverar mikroskoptillverkarna. Vår ambition är att de ska samarbeta med



Rafael Camacho, vetenskaplig  
specialist vid CCI.  
Foto: Josefine Järbrink / Elite Studio

oss för att ta fram nya standarder för sina produkter, säger Rafael Camacho.

## Gör resultaten tillgängliga globalt

CCI ingår i svenska NMI och SciLife-Lab där forskare från hela Sverige kommer att kunna ta del av utvecklingen. Genom BNMI och Eurobioimaging kommer även forskare från Europa och globalt att kunna utnyttja projektets resultat. Rafael Camacho fokuserar för närvarande på att samverka med andra forskare i specifika case för att identifiera metoder som kan komma till nytta

för forskningen. Målet är att bygga en kritisk massa av välgrundade användare med intresse för smart mikroskopi.

– CCI:s breda användarbas och framgångsrika historik inom mikroskopiforskning ger oss en utmärkt position att utveckla nya arbetsflöden för bildbehandlingsapplikationer i nära samarbete med avancerade användare, såväl som mikroskopiindustrin och andra partner. De pågående pilotprojekten utgör det första steget i utvecklingen av smart mikroskopi som en tjänst, säger Rafael Camacho.

Sommaren 2022 tilldelades Rafael Camacho, vetenskaplig specialist vid Centre for Cellular Imaging vid Göteborgs universitet, SSF:s bidrag Fellows 2 på 15 miljoner kronor för att under en femårsperiod ta steget vidare med utvecklingen av smart mikroskopi.

[gu.se](http://gu.se)



GÖTEBORGS UNIVERSITET



# Utvecklar nytt verktyg för snabb antibiotikadiagnostik

## ANTIBIOTIKADIAGNOSTIK

Dan I. Andersson, professor vid Uppsala universitet leder ett forskningsprojekt med fokus på snabb antibiotikadiagnostik.

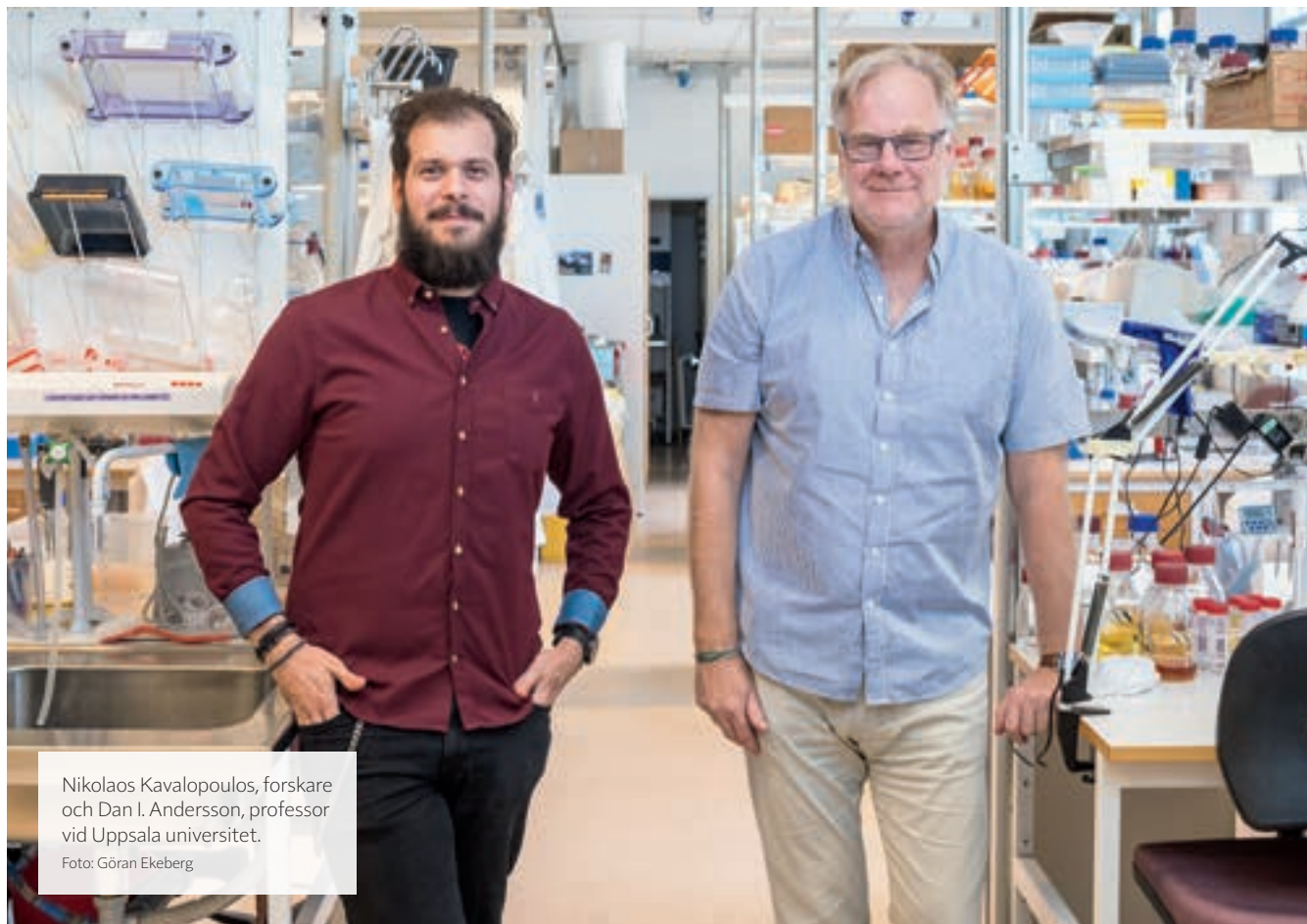
– I ansökan utlovade vi en resistens- och artbestämning på mindre än fyra timmar. Det var ambitiöst men nu, i halvtid, tror jag faktiskt vi kommer att klara det.

FN har klassat antibiotikaresistens som ett av världens största hot mot folkhälsan. I ett SSF-finansierat forskningsprojekt kopplat till FN:s Agenda 2030-mål arbetar forskare med att utveckla ett instrument som snabbt kan identifiera olika bakterier, deras antibiotikaresistensprofiler, och lämpliga behandlingsalternativ vid blodinfektioner.

Projektet omfattar flera viktiga delar. Först och främst måste forskarna kunna försäkra sig om att blodproverna är rena från kontaminering. För att åstadkomma detta har de utvecklat ”Veni-Clean”, en enkel och tidsbesparande metod som säkerställer att provet är rent från bakterier som finns på huden.

Nästa steg handlar om att separera provets bakterier från blodkroppar.

– Detta är en utmaning eftersom en blodinfektion kan innehålla bara några



Nikolaos Kavalopoulos, forskare och Dan I. Andersson, professor vid Uppsala universitet.

Foto: Göran Ekeberg

få bakterier per milliliter blod och antalet röda blodkroppar är mycket högre och kan störa analysen, förklarar Dan I. Andersson, professor och föreståndare för Uppsala Antibiotic Center, ett virtuellt, tvärvetenskapligt och multidisciplinärt forskningscentrum.

I syfte att övervinna utmaningen har en forskargrupp vid KTH utvecklat ”smart centrifugering”, en metod som inom en timme kan separera bakterierna från de röda blodkropparna och få en hanterbar nivå av bakterier för analys.

Ytterligare ett steg i processen handlar om att identifiera eventuella bakterier i blodet och vilka antibiotika de är känsliga för.

– Här använder vi oss av mikrofluidik där vi med hjälp av mikroskopi och avancerad bildanalys kan studera bakteriernas tillväxt i närvaro eller frånvaro av olika former av antibiotika. Genom att observera om bakterierna fortsätter att växa eller stannar upp kan vi få svar på deras resistensprofil inom bara några minuter.

### Nytt verktyg

För att vässa diagnostiken ännu mer ska en hybridiseringsteknik, som med hjälp av olika infärgningar kan identifiera antibiotikakänslighetsprofilen för olika bakteriearter på mindre än

två timmar, adderas till slutprodukten. Här finns redan långt gångna planer på att minska den tiden ytterligare. I ett delprojekt vid Uppsala universitet har forskare utvecklat en lovande metod där man med hjälp av imaging och artificiell intelligens kan urskilja olika antibiotikaarter enbart genom deras visuella egenskaper och tillväxtmönster.

– Denna metod kan potentiellt vara mycket snabbare än den invasiva hybridiseringstekniken som traditionellt används för att identifiera antibiotikaarter, berättar Dan I. Andersson.

Under forskningsprocessen har frågor kring bland annat instabil resistens och vilka kombinationer av antibiotika som fungerar bäst i samverkan uppstått.

– Vi har därför inkluderat RIOT-metoden (Resistance Identification of Outliers Test), som har potential att avslöja denna resistensmekanism.

I ett annat forskningsspår studeras interaktioner mellan olika antibiotika på en klassisk agarplatta.

– Genom att skapa koncentrationsgradienter av tre olika antibiotikum i plattan och sedan tillföra bakterier kan man observera hur olika antibiotikum samverkar och därigenom identifiera vilka kombinationer som har en synergetisk effekt och vilka som kan hämma varandra, berättar Nikolaos Kavalopoulos,

forskare vid Uppsala universitet, som varit drivande i utvecklingen av metoden och som är entusiastisk över möjligheterna innovationen kan föra med sig.

– Dagens metoder är både tidskrävande och kostsamma. Genom att erbjuda en kostnadseffektiv och snabb metod kan detta verktyg komma att göra skillnad i klinisk praxis.

### Avknoppning

Innovationen har lett fram till bildningen av Rx Dynamics, ett bolag med sikte på att fortsätta utveckla och kommersialisera metoden.

– En framgångsrik implementering inom klinisk mikrobiologi på sjukhus och vårdcentraler skulle kunna minska antibiotikakonsumtionen genom att korrekt behandling kan ges från första början. Detta kan leda till minskad sjukdom och dödlighet, och sannolikt även bromsa utvecklingen av antibiotikaresistens, säger Nikolaos Kavalopoulos.

– Idag förlitar man sig i stor utsträckning på empirisk terapi vid antibiotikabehandling, vilket bidrar till resistensutveckling. En snabb och precisionsinriktad diagnostik är nyckeln till att på lång sikt kunna bromsa resistensutvecklingen, fastslår Dan I. Andersson.

*Ultrasnabb identifiering av bakteriearter och testning av känslighet för antibiotika är ett femårigt forskningsprojekt vid Uppsala universitet. Det är ett samverkansprojekt och drivs av sex olika forskargrupper inom ramen för SSF-ARC-programmet (SSF Agenda 2030 Research Centers on Future Advanced Technology for Sustainability). Avsikten är att forskningen ska kopplas mot FN:s Agenda2030-mål och bidra till att lösa några av de utmaningar mänskligheten står inför.*

#### Kontakt:

Dan I. Andersson, professor vid Uppsala universitet samt föreståndare för Uppsala Antibiotic Center

E-post: [Dan.Andersson@imbim.uu.se](mailto:Dan.Andersson@imbim.uu.se)

[imbim.uu.se](http://imbim.uu.se)



UPPSALA  
UNIVERSITET

# Banbrytande projekt där parallellspår ledde till spin-off

## LÄKEMEDELSTESTNING

I ett SSF-finansierat projekt har forskarna siktet inställt på att skapa en artificiell lever in vitro för läkemedelstestning.

– Vi hoppas att vårt verktyg ska bli en viktig del av kampen mot fett-lever, säger Caroline Beck Adiels, forskningsledare på fysikinstitutet vid Göteborgs universitet.

Det har nu gått nästan fem år sedan Caroline Beck Adiels, universitetslektor och Mattias Goksör, professor vid Göteborgs universitet, började arbetet med att skapa ett chip som kan fungera som en artificiell lever vid testning av olika läkemedel.

– Vår projektidé var att skapa en in vitromodell av den mänskliga leverns minsta struktur och som i nästa steg kunde användas för patientspecifik läkemedelsscreening. Tanken var också att följa de odlade cellerna inuti chipet med 3D-bildtagning i realtid, berättar Caroline. I förlängningen kan olika leversjukdomar efterliknas i chipet, exempelvis NAFLD, vilket också är medsökande professor Stefano Romeos specialitet.



Mattias Goksör, professor och Caroline Beck Adiels, universitetslektor vid Göteborgs universitet.  
Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

Så här långt har projektet lett fram till ett fungerande chip med representativ näringsgradient där stamceller differentierats inuti chipet.

### Spin-off

Den andra medsökande, professor Giovanni Volpe, leder en forskargrupp som bland annat fokuserar på optik och olika AI-baserade mjukvaror och under pandemin leddes projektet in på ett framgångsrikt parallellspår.

– Tillsammans med ett antal doktorander började vi arbeta hemifrån med utveckling av AI-lösningar för

diverse bildanalysproblem som vi stod inför och insåg att vi inte var ensamma om de utmaningarna. Det fanns ett behov av den här typen av verktyg framför allt i mindre företag som inte har möjlighet att hålla sig med egna AI-enheter. Här såg vi en möjlighet att relativt enkelt anpassa mjukvaran efter kundens behov och bistå dem i den typ av forskning som de bedriver, berättar Mattias som också är företagets VD.

Sidospåret har nu resulterat i spinoff-företaget IFLAI som tillhandahåller flexibel och reproducerbar automatiserad bildanalysmjukvara för life

Lever-on-chip för läkemedelstest och skräddarsydda läkemedel handlar om att skapa ett unikt "lever-on-chip", med motsvarande arkitektur och funktion som hos den mänskliga levern. Målet är att förbättra möjligheten att identifiera nya läkemedel och bana väg för skräddarsydd läkemedelsbehandling inom både klinisk och farmaceutisk forskning.

[www.strategiska.se](http://www.strategiska.se)

[www.gu.se](http://www.gu.se)



science-applikationer, baserad på banbrytande skalbara AI-lösningar.

I det ursprungliga projektet fortsätter arbetet med full kraft.

– I dagsläget arbetar vi med två levercelltyper i chipet och att efterlikna sjukdomen fettlever. Jag hoppas att vår lösning ska bidra till mer kunskap om hur olika läkemedel påverkar levervävnaden och vilka läkemedel som kan reversera leverns fettupplagring, avslutar Caroline.

# Bilateralt samarbete med sikte på att skapa framtidens batterier

## SOLID ALIBI

SOLID ALiBi-projektet är ett bilateralt forskningsprojekt mellan Sverige och Taiwan där världsledande experter inom området batterikemi gör gemensam sak. Målet är att utveckla anodlösa batterier och driva på elektrifieringen i sektorer där dagens batterier inte räcker till.

– Att utveckla anodlösa batterier kan låta som en omöjlighet med tanke på att alla batterier innehåller tre huvudsakliga komponenter: anod, katod och

elektrolyt. Men vi siktar på att kunna skapa anoden inne i själva batteriet. Väl där ska anoden lösa upp sig när batteriet laddas ur för att sedan åter-skapas vid uppladdning. Det blir lite som Fågel Fenix som föds ur askan om och om igen, förklarar Daniel Brandell, professor på Institutionen för kemi – Ångström vid Uppsala universitet.

I teorin har ett anodlöst batteri mycket hög energitäthet, nästan dubbelt så mycket som dagens litiumjon-batterier

– Den stora utmaningen i att skapa ett anodlöst batteri är stabiliteten. Det är jättesvårt att få anoden att skapas inne i den elektrokemiska cellen om och om igen på ett reversibelt och uniformt sätt utan sidoreaktioner.

### Stor utmaning

Komplexiteten till trots har projektet redan kommit en bra bit på väg.

– En del av projektet handlar om att ta fram nya material som fungerar för den här typen utav lösningar. Här har vi, genom forskning driven av docent Jonas Mindemark, fått fram nya komponenter, polymerer, tillsatser och salter som bidragit positivt till utvecklingen. Där vi kanske kommit ännu längre är i arbetet med att hitta nya metoder som kan användas för att studera vad som verkligen händer i gränsskikten när litiumet plätteras och anoden skapas inne i batteriet.

Här har forskargruppen, drivet av professor Bing Joe Hwang respektive docent Maria Hahlin, arbetat med både avancerad mikroskopi och synkrotronbaserade metoder via bland annat UBjL vid BESSY II i Berlin.

– Våra taiwanesiska kollegor, med forskningsledare professor Jyh-Chiang Jiang, har också använt sig av modellering och beräkningsmetoder för att förstå komplexiteten i tillverkningsprocessen. Om vi kan förstå vad det är som fallerar vid tillverkningen av anoden inne i batteriet, då kan vi också rätta till det som går fel, förklarar Daniel Brandell.



Maria Hahlin, docent, Jonas Mindemark, docent och Daniel Brandell, professor, på Institutionen för kemi – Ångström vid Uppsala universitet.  
Foto: Göran Ekeberg

Projektets övergripande mål är att driva på elektrifieringen i sektorer där batterier idag är en otillfredsställande lösning.

– Hit räknas tunga fordon som till exempel flygfarkoster och marina transporter där dagens batterier inte riktigt håller måttet och anodlösa batterier skulle göra en stor skillnad i form av högre prestanda, lägre vikt och mindre miljöpåverkan, avslutar Daniel Brandell.

SOLID ALiBi-projektet är ett bilateralt projekt mellan Sverige och Taiwan, som involverar Uppsala universitet och National Taiwan University of Science and Technology. Den övergripande forskningsuppgiften är att utveckla anodlösa polymerbaserade solid state-batterier.

[www.uu.se](http://www.uu.se)



UPPSALA  
UNIVERSITET



# SSAB rustar för fossilfritt stål

## SSAB - FOSSILFRITT STÅL

SSAB i Oxelösund står mitt i en grön omställning där masugnen ska lämna plats för en ljusbågsugn med mindre miljöavtryck. Siktet är inställt på att erbjuda fossilfritt stål 2026. Det övergripande målet är detsamma som det alltid varit, att producera allt bättre och starkare stål.

De klassiska masugnarna vid SSAB i Oxelösund ska bytas ut mot en eldriven ljusbågsugn som kan matas med skrotstål och vätgasreducerad järnsvamp, vilket innebär en hel del nya utmaningar för verksamheten.

– Vi står inför en stor omställning av hela produktionsanläggningen vilket kräver både forskning och anpassning för att uppnå önskade produktkvaliteter och hantering av eventuella förändrade krav på produkterna, säger Robert Eriksson, avdelningschef processutveckling Metallurgi vid SSAB i Oxelösund.

En aktuell utmaning är därför hanteringen av de restprodukter som uppstår vid stålproduktionen. Idag används masugnarna för att återvinna och återanvända en betydande del av de restprodukter som uppstår vid ståltillverkningen. I och med omställningen kommer restprodukternas sammansättning att förändras. Det är därför nödvändigt att utforska nya användningsområden och metoder för att effektivt hantera dessa restprodukter.

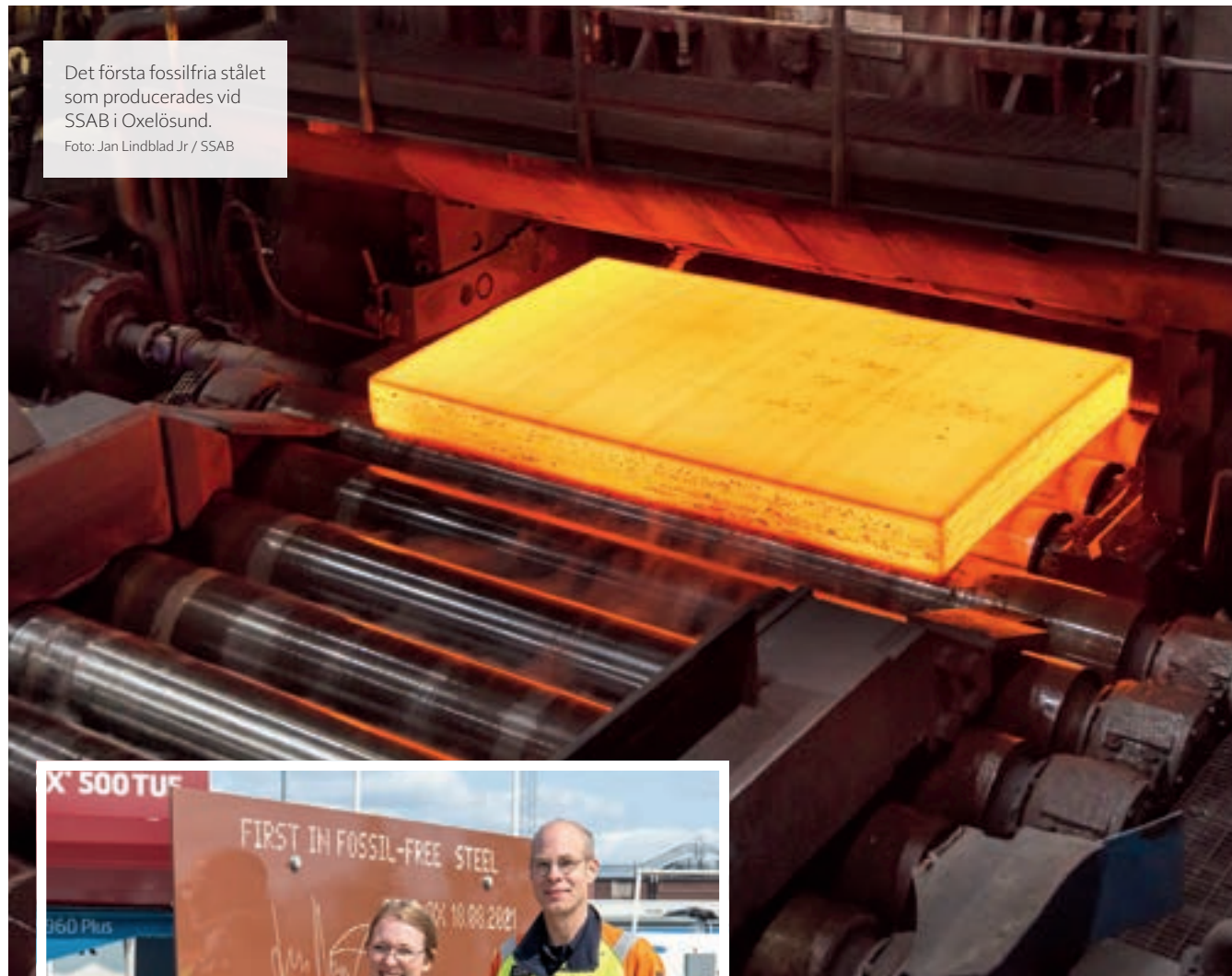
– Masugnsprocessen är väldigt trimmad och verksamheten har varit bra på att återanvända biprodukter och avfall. Det är en utveckling som skett under lång tid, ända sedan man startade det här verket. Nu vill vi göra samma resa med den nya tekniken, säger Cecilia Svennberg, avdelningschef processutveckling Plåt vid SSAB i Oxelösund.

### Nya utmaningar

Skrotförbrukningen spås öka dramatiskt i hela Norden de kommande tio åren.

– Detta är något som påverkar alla stålverk och där vi kommer in som en ganska stor spelare som kommer att ta mycket mer skrot än vi har gjort tidigare. Omställningen kommer att få konsekvenser långt över branschgränserna, säger Robert.

Eftersom omställningen ligger så nära i tiden är forskningsfokuset på vad som händer efteråt, snarare än på hur själva omställningen skall genomföras.



Det första fossilfria stålet som producerades vid SSAB i Oxelösund.  
Foto: Jan Lindblad Jr / SSAB



Cecilia Svennberg, avdelningschef processutveckling Plåt, och Robert Eriksson, avdelningschef processutveckling Metallurgi vid SSAB i Oxelösund.  
Foto: Marie Linderholm

– För oss är omställningen tydligt kopplad till vårt energisystem som idag är väldigt effektivt och där vi i hög grad återanvänder koksgas för att värma stål och plåtar. Frågan är hur vi bygger ett system som är lika effektivt med nya energikällor? Vilka utmaningar för det med sig och hur ser vi till att det är fossilfritt?

Den absolut främsta utmaningen, fortsätter Cecilia, handlar om att göra en omställning där produkten ska vara densamma.

– Syftet med vår pågående forskning förändras inte av att produktionsapparaten ändras. Det kommer fortfarande att vara fokus på hur vi får till bättre produkttegenskaper och vilka processer vi behöver vi ha för att få ett hårdare, starkare och segare stål.

Robert är inne på samma spår. – När omställningen är gjord och vi har en ny produktionsapparat på plats kommer forskningen att kretsa kring samma saker som den alltid har kretsat kring: optimering, processutveckling och effektivisering.

### Framtid

När det gäller framtiden ser Robert och Cecilia en väg mot ökad automatisering och användning av artificiell intelligens för att optimera verksamhetens processer och göra dem mer effektiva.

– Vi strävar efter att få till en helt fossilfri produktion. AI och digitalisering är viktiga verktyg i det arbetet, säger Robert.

På frågan om vad de båda kollegorna tror att 1700-talets bergsmän skulle säga om skrotningen av masugnen kommer svaret snabbt.

– Jag tror att de drevs av samma saker som vi, att tillverka stål så effektivt som möjligt, säger Robert som får medhåll av Cecilia.

– Vi fortsätter i bergsmännens spår och utvecklar verksamheten för att producera allt bättre och starkare stål – som dessutom lämnar så lite miljöavtryck som möjligt. Jag tror att de gamla bergsmännen hade varit stolta över att se utvecklingen.

SSAB är ett globalt stålföretag som är världsledande inom höghållfasta stål och relaterade tjänster. Vår vision är att bidra till en starkare, lättare och mer hållbar värld. SSAB siktar på att bli det första stålföretaget i världen att erbjuda fossilfritt stål på marknaden 2026, och att i stort sett ta bort koldioxidutsläppen från vår egen verksamhet kring 2030.

[www.ssab.com](http://www.ssab.com)

# SSAB



# Utan kompetens ingen omställning

## JERNKONTORET

Den svenska stålindustrin driver på klimatomställningen genom ett antal omfattande och mycket spännande utvecklingsprojekt, som Hybrit. Dock kan omställningen försenas om inte tillgången på kompetens är tillräckligt stor.

Det konstaterar Gert Nilson, teknisk direktör på Jernkontoret, och fortsätter med att berätta att den kompetens som behövs är både grundläggande bas-kompetenser inom materialteknik och

Jernkontoret tillvarar stålindustrins intressen genom att verka för bästa möjliga förutsättningar för verksamheten i Sverige. Organisationen vill kännetecknas av hög trovärdighet och strävar efter att vara en kvalificerad samtalspartner. Dessutom är Jernkontoret en betydande nätverksbyggare, såväl nationellt som internationellt.

[www.jernkontoret.se](http://www.jernkontoret.se)

## Jernkontoret

kompetenser inom nya tekniker som digitalisering och AI.

– Svensk järn- och stålindustri har redan en hög grad av automation, men det finns många intressanta utmaningar kvar för att säkerställa att de stora utvecklingsprojekten kommer att leda till den viktiga klimatomställning som alla jobbar för.

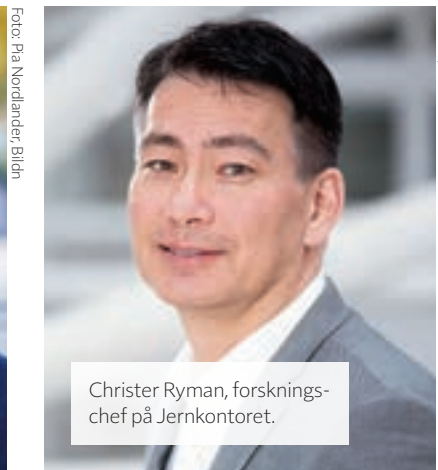
### Fossilfritt kräver nya lösningar

De utmaningar som ligger framöver handlar bland annat om att lösa de många anpassningar av teknik och resursutnyttjande som kommer att behövas som en följd av övergången till en fossilfri stålproduktion.

– Det är exempelvis bara en liten andel av den järnmalm som tas fram idag som passar rakt av i den fossilsnåla produktion som många ståltillverkare i världen nu planerar för. Det innebär att järnmalsleverantörerna behöver modifiera sina processer och anpassa sitt utbud. Ett annat exempel är att den reduktionsprocess vi nu fasar ut är grundvalen för många bra recirkulära processer där restprodukter tas om hand på olika sätt. De nya fossilfria processerna kommer därför att kräva nya typer av recirkulation för att bli klimat- och materialeffektiva, förklarar



Gert Nilson, teknisk direktör på Jernkontoret.



Christer Ryman, forskningschef på Jernkontoret.

rar Christer Ryman, forskningschef på Jernkontoret.

### Stålindustrin drivande

Svensk stålindustri är en av de starkt drivande industrikrafterna som idag ser till att klimatomställningen verkligen kan bli av.

– Det stora projektet Hybrit kan sägas vara en följd av den vision som stålindustrin tog fram redan 2013. I den slog man fast att man skulle leda teknikutvecklingen, utveckla branschens individer samt bara tillverka samhällsnyttiga produkter. Genom

att man där och då identifierade klimatkrisen som ett akut problem så satte man i gång att hitta lösningar, förklarar Gert Nilson.

### Behöver många nya medarbetare

För att inte tappa fart i alla de viktiga omställningsprojekt som pågår i stålindustrin kommer det nu att behövas många nya medarbetare.

– Vi välkomnar alla med ett starkt intresse av att bidra till klimatomställningen, allt från bergsingenjörer till AI- och maskininlärningspecialister, avslutar Christer Ryman.

# Förbättrad immunonkologi genom strategisk rörlighet

## STRATEGISK MOBILITET

Immunterapi spelar en allt viktigare roll i onkologisk behandling. Professor Malin Lindstedt samverkar med Alligator Bioscience för att studera immunologiska effekter av behandling med antikroppsbaseade läkemedel mot cancer.

Projektet finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning inom ramen för programmet Strategisk mobilitet, som syftar till att öka rörligheten och bygga broar mellan akademi och industri.

Malin Lindstedt, som är professor i Immunteknologi vid Lunds universitet, tillbringar en del av sin arbetstid på Alligator Bioscience, ett life-science-företag som utvecklar agonistiska mono- och bispecifika antikroppsbaseade läkemedel för immunterapi av cancer.

– Det är enormt värdefullt för båda parter att få en så nära insyn i varandras verksamheter. Den här typen av samverkan blir ett forum för kunskapsöverföring och skapar viktiga kontakter. Som akademiker får jag insikt om antikroppsutveckling, samtidigt som jag kan bidra med min spetskompetens. För mig är projektet väldigt



Malin Lindstedt, professor i Immunteknologi vid Lunds universitet.

Foto: Johan Lindvall

inspirerande och motiverande, berättar Malin Lindstedt.

### Skapa riktad behandling

Immunterapi mot cancer går ut på att stimulera kroppens eget immunförsvar att angripa och oskadliggöra tumörceller. I det aktuella projektet är Malin Lindstedt involverad i flera prekliniska och kliniska studier, där man undersöker de immunologiska effekterna av immunterapeutiska antikroppar i tumörmikromiljön och blodomlopp. Förhoppningen är att kunna skapa optimalt riktad behandling mot specifika tumörer.

– Vi studerar cellulära och molekylära mekanismer som är involverade i de immunologiska reaktioner som

stimuleras med mono- och bispecifika antikroppar med olika tekniker för multiparametrisk biomarköranalys av vävnads- och blodprov. Målet är att implementera vetenskapliga och teknologiska genombrott och bidra till att utveckla nästa generations effektiva cancerläkemedel, förklarar hon.

### Kompletterar varandra

Projektet pågår 2022–2023 och har även lett till samverkan inom utbildning, både på grund- och forskarutbildningsnivå. Hon tycker att det är viktigt att generellt stärka rörligheten mellan akademi och industri.

– Vi kompletterar varandra och får fler infallsvinklar för att använda tekno-

Målet med projektet är att stärka strategiskt viktig forskning inom immunonkologi och bioläkemedel, och implementera nya vetenskapliga och teknologiska genombrott i translationell utveckling. Sökande kommer genom mobiliteten att verka i prekliniska och kliniska projekt vid Alligator Bioscience som involverar antikroppsbaseade läkemedel för immunterapi av cancer. Förväntade resultat inkluderar ökad förståelse för tumörers immunprofiler, som har relevans för riktad behandling, och mekanismer involverade vid aktivering av olika typer av antigen-presenterande celler.

[www.strategiska.se](http://www.strategiska.se)



**ALLIGATOR** bioscience

logier som kan lösa relevanta problem. Det ger stora synergier. Nu ser jag att många av mina kolleger i akademien får upp ögonen för den här typen av mobilitet, vilket är väldigt roligt!



# Söker lösningar för resistens mot immunterapi

## IMMUNTERAPI MOT CANCER

Immunterapi mot cancer visar lovande resultat, men en stor utmaning är att många patienter återfaller i sjukdom. En orsak är att tumörcellerna kan utveckla resistens mot behandlingen. Yumeng Mao använder gen-teknik för att hitta faktorer som kan göra att immunterapi har större chans att lyckas.

Cancerimmunterapi är ett fält som har expanderat kraftigt under senare år. I korthet går immunterapi ut på att utnyttja patientens eget immunförsvaret i kampen mot tumörer. Målet är att blockera den mekanism hos cancerceller som motverkar att immunförsvaret känner igen och dödar tumörcellerna, så kallad checkpointhämmare. Detta görs genom att behandla med antikroppar.

Immunterapi mot cancer har stor potential, men alltför ofta blir tumörcellerna motståndskraftiga mot checkpointhämmaren. Det är till och med så att de förändringar i immunförsvaret som canceren har orsakat kan hjälpa cancercellerna att växa och sprida sig.

Yumeng Mao vid Uppsala universitet forskar om det komplexa samspelet mellan tumörceller och immunförsvaret. Forskningen fokuserar på mänskliga cancerceller från melanom, brösttumörer och den ovanliga barncancerneuroblastom.

Yumeng Mao och hans team fokuserar på att utveckla cancerimmunterapi, med ett särskilt mål att identifiera relevanta resistensmekanismer vid immunologisk checkpoint-terapi för cancerpatienter. Givet de framgångar och utmaningar som finns för klinisk användning av cancerimmunoterapi kan studierna ge kunskap som bidrar till utvecklingen av nya behandlingsstrategier. Forskningen finansieras bland annat av Stiftelsen för strategisk forskning.

[igp.uu.se](http://igp.uu.se)



UPPSALA  
UNIVERSITET

– Immunterapi blir en allt vanligare behandling mot cancer och därför är det viktigt att förstå varför en del tumörer blir resistenta. Särskilt solida tumörer är svårbehandlade med immunterapi. I vår forskning fokuserar vi på vilka faktorer i den enskilda tumörcellen som gör att immunterapi ofta misslyckas och hur man kan göra den mer framgångsrik. Någoting i cancerceller försvagar immunförsvaret och vi vill ta bort det hindret, berättar Yumeng, som har en bakgrund inom biologi och bioteknik från bland annat Xi'an i Kina, University of Washington i USA samt KTH. Sina doktorsstudier bedrev Yumeng vid Karolinska Institutet. Han har även arbetat inom läkemedelsindustrin i Cambridge, England.

### Använder gensax

Yumeng Mao och hans team har en datadriven ansats, som kombinerar insamling av stora mängder data med att formulera hypoteser utifrån dessa. Forskarteamet använder sig bland annat av gensaxen CRISPR/Cas9 samt SciLifeLabs infrastruktur för att kunna kartlägga cancercellens hela genom. Forskarna studerar egenskaperna och beteendet i samtliga av de cirka 20 000 gener som en tumörcell består av och

identifierar vilka gener som bidrar till att utveckla resistens. Man har byggt en experimentell modell för detta.

– Vi sällar ut de gener som är intressanta som måltavlor och dessa utgör kanske bara några stycken av det totala antalet. Vi kommer sedan att studera hur var och en av dessa interagerar med immunförsvaret för att få svar på varför vissa cancerceller dör av immunterapi medan andra utvecklar resistens. En fråga som vi vill ha svar på är vad som händer med cancercellen om vi stänger av den specifika genen, om cancercellen då lättare dödas av immunförsvaret, berättar Yumeng och fortsätter:

– Därefter formulerar vi hypoteser om vad det kan bero på och hur det kan utnyttjas kliniskt. För att se om våra fynd är relevanta för patienter ska vi undersöka om generna har olika aktivitet i patienter där immunterapi är effektivt jämfört med patienter som har mindre nytta av behandlingen. Vårt långsiktiga mål är att bidra till nästa generations immunterapi för behandling av cancer.

### Fokus på tillämpning

Forskningen finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning inom

ramen för programmet Framtidens forskningsledare. Bidraget ligger på 15 miljoner kronor över fem år. En viktig del i programmet är att forskningen ska kunna användas i den kliniska vården och komma till nytta i samhället.

– Det passar mig väldigt väl eftersom jag under hela min karriär haft ett starkt fokus på tillämpning. Det är ett generöst bidrag som ger möjlighet att ta hög risk med potentiellt hög belöning och att arbeta långsiktigt. Bidraget underlättar också att söka patent när vi har kommit så pass långt, eftersom vi inte har bråttom att publicera resultat, utan kan arbeta fokuserat och i lugn och ro, säger Yumeng och nämner att forskarteamet bland annat samverkar i ett nationellt projekt vid Drug discovery and development-plattformen vid SciLifeLab, i syfte utveckla patenterbara antikroppar för effektiva immunterapi.

I SSF-programmet ingår även ledarskapsutbildning, något som Yumeng ser fram emot att delta i:

– Jag får chansen att bygga tvärdisciplinära nätverk och lära känna andra forskare. Dessutom får jag viktiga verktyg för att kunna spela en ledande roll framöver.



Yumeng Mao (t.h.), biträdande universitetslektor vid Uppsala universitet med sin forskargrupp.  
Foto: Göran Ekeberg



# Chiplets-arkitektur öppnar nya möjligheter

## CHALMERS PRIDE

Den exponentiella utvecklingen av datorkapacitet börjar slå i taket med befintlig teknik, det går inte att öka antalet transistorer på ett chip. De nya lösningarna baseras i stället på att sammankoppla ett ökande antal chiplets till ett komplett integrerat system på ett chip.

I SSF-projektet "PRIDE: principer för beräknande minnesenheter" ska forskare på Chalmers utveckla nya lösningar inom det hittills relativt oexploaterade området. Att använda chiplets och bygga ihop större system på ett chip har många fördelar.

– Att bygga stora chip med en mängd transistorer, som vi har gjort hittills, är både kostsamt och tidskrävande, och de alstrar också mycket värme och är energikrävande. Med en chiplets-arkitektur kan vi hitta nya lösningar som är både snabbare och mer energieffektiva, förklarar professor Per Stenström, avdelningschef vid Dator teknik på Chalmers och projektledare för PRIDE.

### Tar tid att hämta data från minnet

Ett av problemen med den nuvarande tekniken är att en beräkningsenhet måste hämta data från minnet för att kunna göra en beräkning, vilket tar både tid och kraft från beräkningskapaciteten. För att kunna utnyttja den större datakapaciteten som kan få plats på ett chip med en chiplets-arkitektur behöver de därför korta ner tiden det tar att förflytta data.

– I vårt projekt vill vi integrera beräkningsenheten i minnet och med en chiplets-uppbyggnad kan man få in mer minneskapacitet nära datakällan. På det sättet kan vi snabba på beräkningarna och processa data så nära datakällan som möjligt, förklarar Ioannis Sourdis, professor i dator teknik, Chalmers.

### Obalans i utvecklingstakt

Den snabba utvecklingen av datorer har också inneburit att det uppstått en obalans mellan hur snabbt data kan hämtas från det externa minnet och beräkningskapaciteten på ett chip. Beräkningskapaciteten har utvecklats exponentiellt medan minnets hastighet utvecklats mer linjärt vilket skapat en problematisk obalans.



Ioannis Sourdis, professor i dator teknik, Per Stenström, avdelningschef vid Dator teknik och projektledare för PRIDE, Pedro Petersen Moura Trancoso, biträdande professor i dator teknik och Miquel Pericas, docent i dator teknik vid Chalmers.

Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

– Kapaciteten hos ett chip är därför idag begränsat av minnets hastighet. Med en chiplets-arkitektur kan man bygga in mer minne på ett chip och därmed snabba upp beräkningarna, minska gapet mellan det externa minnets hastighet och beräkningskapaciteten på ett chip, förklarar Miquel Pericas, docent i dator teknik, Chalmers.

### Kommunikation en utmaning

Att jobba med chiplets är också lite som att lägga ett pussel.

– Det handlar om att tillverka små enheter, pusselbitar, som ska passa ihop i ett större pussel som sedan ska fungera som en helhet. Det finns många utmaningar med att lyckas med det, en av de saker vi tittar på är hur man kan skicka data från ett chiplest till ett annat, berättar Pedro Petersen Moura Trancoso, biträdande professor i dator teknik, Chalmers.

En annan utmaning med att börja jobba med chiplets i stället för ett enda stort chip är hur man kan programmera chiplets.

– Det handlar bland annat om programmeringspråk, hur använda de befintliga så effektivt som möjligt. Enklast skulle ju vara att bygga upp ett helt nytt programmeringspråk för

chiplets, men då skulle de inte kunna användas med tidigare utvecklade applikationer av olika slag, så det är inte en väg att gå, förklarar Miquel Pericas.

### Även hårdvaran behöver uppgraderas

Utvecklingen av en chiplets-arkitektur ställer också frågor kring hårdvaran.

– Den CPU man använt hittills har en del problem och därför behöver även hårdvaran utvecklas vidare för att klara av att hantera den ökande mängden data som krävs för bland annat AI och maskininläring. En väg att gå är att använda acceleratorer, som finns i exempelvis mobiltelefoner, för olika uppgifter, något vi tittar på i projektet, berättar Pedro Petersen Moura Trancoso.

### Minskar elbehoven hos datorer

En viktig målsättning för PRIDE-projektet är att bidra till att göra framtidens datorer både snabbare och effektivare.

– Idag går cirka 3 procent av världens el till datorer, och om ingenting förändras i datorerna kommer det att vara cirka 20 procent som går till datorer år 2030. Med vår forskning vill vi bidra till att minska den siffran, säger Per Stenström.

Om de lyckas med sina målsättningar kan deras chiplets bli väldigt attraktiva på marknaden. De har redan väckt intresse hos stora industriaktörer.

– Jag tittar även på möjligheter att patentera delar av tekniken och lägga i ett företag, men vi får se när det kan bli, avslutar Per Stenström.

PRIDE står för Principles for Computing Memory Devices och är ett projekt vid institutionen för data- och informationsteknik på Chalmers. Projektet ska arbeta fram en princip för en helt ny typ av parallella datorer, där beräkningsenheterna är integrerade i minneskretsarna. Projektet pågår i fem år.

Institutionen för Data- och informationsteknik på Chalmers bedriver forskning och utbildning inom AI, cybersäkerhet, interaktionsdesign, software engineering, programspråk och dator teknik – från grundforskning till direkta tillämpningar.

[chalmers.se/cse](http://chalmers.se/cse)

**CHALMERS**



# Utbildningssatsning med internationella visioner

## FORSKARSKOLAN SWEDNESS

Forskarskolan SwedNess samlar 40 studenter som specialiserar sig på neutronspridning. Utöver en utbildning i världsklass får de resa och skapa sig ett internationellt nätverk – SwedNess är en satsning för framtiden.

År 2028 väntas forskningsanläggningen ESS, European Spallation Source, i Lund, vara i full drift. Stiftelsen för strategisk forskning har därför satsat 220 miljoner på forskarskolan SwedNess, Swedish Neutron Education for Science & Society, som tar fram spetskompetens i neutronspridning med hjälp av 40 unga forskare från hela världen.

Ashok S. Menon är en tidigare SwedNess-student som nu gör sin postdoc vid University of Warwick. Hans forskning har hela tiden fokuserat på litiumjonbatterier, men han har nu delvis ändrat sitt fokus från kemi för fasta tillstånd till spektroskopi.

– När det kommer till forskning är det viktigt att ha ett globalt perspektiv, men i många utbildningar är det lätt att hamna i sin egen bubbla. Att få resa så mycket som vi studenter får göra under vår tid i SwedNess ger så mycket. Att veta vilken forskning som pågår runtom i världen och vilka diskussioner som förs gör att man får ta del av en stor mängd idéer och kunskap, säger han.

Insikter från de olika resorna ger också en frihet.

– Du exponeras för så mycket, till exempel var jag i början av utbildningen i Estland och lärde mig om magnetism. Sådant gör att du inte bara är beroende av din handledare, utan själv skaffar dig initiativtagande, säger Ashok S. Menon.

Hur mycket studenterna reser varierar, men det rör sig om allt ifrån några

veckor till sex månader per år. Genom sina resor skapar studenterna också ett stort internationellt nätverk.

– I forskarvärlden är det viktigt att ha kontakter, och det får man verkligen via SwedNess, både via resorna och att vi 40 studenter skapar ett nära band. Dessutom lär man sig att samarbeta med människor med helt olika kultur och bakgrund, säger Ashok S. Menon.

### Möten ger ett bredare perspektiv

Elin Törnquist är också SwedNess-alumn och forskare kring neutronavbildning av benvävnad under sin tid i SwedNess. Hon har lämnat akademien och varit med att starta företaget Emergent Methods, som använder maskininlärning för adaptiv modellering av dynamiska system inom både forskning och industri. Trots skiftet i ämnesområde ser hon erfarenheterna från sin tid i SwedNess som en stor tillgång.

– Utbildningen i SwedNess kommer med stora möjligheter, genom både ett brett utbud av kurser och möjligheter att resa till stora anläggningar. Dessutom presenterar vi vår forskning varje år på Swedish Neutron Week och får därför både ta del av andras forskning och öva på att kommunicera vår egen. Många andra utbildningar saknar frekventa konferenser och går miste om sådana tillfällen, säger Elin Törnquist.

Hon har liksom Ashok S. Menon haft stor nytta av resor och nätverkande.

– Man får prata med så många olika forskare och ta del av deras forskning



Martin Månsson, studierektor och Frank Elson, student på SwedNess.  
Foto: Per Mikaelsson

och de tekniker de använder. Det ger ett bredare perspektiv och gör att man enklare tänker "outside the box". Att vi exponeras för världen är otroligt lärorikt, säger Elin Törnquist.

### Ger bred kunskap

Frank Elson är en nuvarande student på SwedNess och ägnar sig åt kvantmaterial via tekniker som neutronspridning och spektroskopi. Just nu befinner han sig på Paul Scherrer Institute (PSI) i Schweiz.

– SwedNess är toppen. Den första tiden i en forskarkarriär kan vara tuff, men den här utbildningen ger en fast mark under fötterna. Vi får stöd av en större struktur, och att vi besöker de stora anläggningarna gör att man ser alla möjligheter som finns för en i framtiden. SwedNess handlar om så mycket mer än själva forskningen: det är ovärderligt att resa och träffa forskare från hela världen, och när du kämpar med något vet du att det alltid finns personer att höra av sig till och rådgöra med.

Frank Elson och de andra studenterna får också med sig en bred kunskap från SwedNess.

– Utbildningen är perfekt för de som vill doppa tån i många olika områden som de är intresserade av. SwedNess har gjort det möjligt för mig att ta kurser i olika tekniker vilket jag har haft nytta av i mina experiment, säger han.

### Otrolig kraft för framtiden

Martin Månsson är universitetslektor vid KTH och studierektor för SwedNess.

– Vår vision har hela tiden varit exakt detta: att samla duktiga studenter från olika forskningsfält och skapa nätverk som de har nytta av genom hela

sin karriär. Studenterna kommer att bli professorer, jobba inom industrin eller starta egna företag, och att då ha en gammal kursare från SwedNess på andra sidan jordklotet som också håller på med neutroner kan vara en otrolig tillgång. 40 SwedNess-doktorer kommer att examineras, alla med sina egna erfarenheter, kunskaper och kontakter. Sprider man sedan ut dem över världen kommer detta alumninätverk att skapa en otroligt positiv kraft för framtiden.

Stiftelsen för strategisk forskning (SSF) finansierar en svensk forskarskola i neutronspridning, Swedish Neutron Education for Science & Society (SwedNess) med 220 miljoner kronor. Forskarskolan är resultatet av ett samarbete mellan Uppsala universitet, Chalmers, KTH, Linköpings universitet, Lunds universitet och Stockholms universitet. Satsningen står på fyra ben: grundläggande kemi och fysik, funktionella material, ingenjörsvetenskap och livsvetenskap. Direktör för projektet är professor Martin Sahlberg vid Uppsala universitet. Spetskompetens som tas fram är tänkt att användas vid forskningsanläggningen ESS, European Spallation Source, som just nu byggs i Lund och väntas vara i full drift år 2028.

### SwedNess

Uppsala universitet  
E-post: [info@swedness.se](mailto:info@swedness.se)

[www.swedness.se](http://www.swedness.se)



SwedNess-studenter under Swedish Neutron Week.  
Foto: Per Mikaelsson



# Vill nyttja ligninets fulla potential

## SU - SUSMATCHEM

Lignin är naturens egna supermaterial – funktionellt, tillgängligt och förnybart. Ett SSF-projekt på Stockholms universitet ämnar hitta nya tillämpningsområden som kan bidra till ökad hållbarhet i samhället.

Lignin är en polymer som finns i de vedartade delarna av nästan alla landväxter. Träd består till 20–30 procent av ämnet där det fungerar som binde-

medel för cellulosan, skyddar mot UV-strålning och röta samt effektiviserar trädets vattenupptagningsförmåga.

Näst efter cellulosa är lignin den största förnybara källan till kol som finns. Och tack vare dess höga energivärde förbränns hela 98 procent av allt extraerat lignin, vilket leder till betydande koldioxidutsläpp. Det skulle dock vara möjligt att minska dessa utsläpp genom att hitta nya sätt att använda lignin i materialprodukter.

En forskningsgrupp på Stockholms universitet fokuserar just på hållbar materialkemi av industriella biprodukter varav lignin är en av dem. Arbetet sker i projektet SUSLIG där huvudsyftet är att återskapa – eller förbättra – ligninets funktionella egenskaper i nya hållbara material. Projektet har stöd från Stiftelsen för strategisk forskning (SSF).

– Vi är tacksamma för det stora stöd från SSF som möjliggör vår långsiktiga forskning för att ta användningen av lignin till nya områden, säger Mika Sipponen som är doktor i kemiteknik,



Mika Sipponen, doktor i kemiteknik och docent i materialkemi vid Stockholms universitet.  
Foto: Johan Marklund

docent i materialkemi och gruppleddare för forskningsgruppen.

Projektet har valt tre tillämpningsområden baserat på utmaningar inom hållbar utveckling och befolkningstillväxt. Biobaserade återbrukbara plastmaterial och material med fästegenskaper, energieffektiviserande material för till exempel solceller och isolering samt jordbruk med minskat behov av kemikalier.

– Inom fem-tio år hoppas vi att lignin hjälper till att producera både industriella och konsumentorienterade produkter, säger Mika Sipponen.

### På rätt plats i rätt tid

Stockholms universitet har ett stort

fokus på hållbarhetsfrågor och Mika menar att det finns ett stort stöd för deras forskning.

– Institutionen för material- och miljökemi är en utmärkt bra plats att vara på idag och jag är väldigt tacksam över det stöd vi har, från forskarkollegor såväl som administrativt.

Även SUCCeSS, Stockholm University Center for Circular and Sustainable Systems är en värdefull aktör, inte minst genom att erbjuda en länk mellan forskning, näringsliv och politik.

– Det har alltid varit viktigt för mig att ha en dialog med industrin. Det ger konkreta tillämpningsmöjligheter med vår forskning, säger Mika Sipponen.

### Ligninbaserade funktionella material för en hållbar framtid

Forskargruppen Hållbar Materialkemi, SUSMATCHEM, på Stockholms universitet forskar om ligninets egenskaper och möjligheter att ersätta fossilbaserade råvaror i nya hållbara och funktionella material. SUSLIG-projektet främst inom tillämpningsområdena bioplastmaterial, energibesparing och jordbruk. Projektet har stöd från Stiftelsen för strategisk forskning (Framtidens Forskningsledare, FFL8).

su.se



Stockholms universitet

# Nya verktyg för hållbar kemisk produktion

## KTH, KLIMATSMARTA PRODUKTER

Helena Lundberg är en av Framtidens Forskningsledare. Med sin forskargrupp på KTH utvecklar hon framtidens kemiska verktyg för att kunna omvandla biobaserade restströmmar till klimatsmarta produkter.

Världen står inför gigantiska utmaningar, inte minst när det gäller utsläppen av koldioxid och en allt varmare planet. Beroendet av fossila råvaror måste drastiskt minska och på sikt upphöra helt för att begränsa klimatpåverkan.

– Innovationer inom kemisk syntes kan ge oss ny kunskap och oumbärliga verktyg för att göra den nödvändiga omställningen möjlig, säger Helena Lundberg.

Hon är verksam som forskare på KTH inom området organisk kemi och utvecklar metoder som ska kunna användas inom en rad olika områden, inklusive materialvetenskap och materialteknologier.

### Outnyttjade resurser

Helenas forskningsprojekt handlar om att utveckla kemiska verktyg för att på



Helena Lundberg, biträdande universitetslektor på KTH.  
Foto: Johan Marklund

ett hållbart sätt kunna omvandla biomassa till funktionella föreningar.

– Vi behöver ställa om från en fossilbaserad till en förnybar råvaruström. Det har länge varit uppmärksammat inom exempelvis energiområdet, men det gäller även kemiska produkter. Det kan handla om komponenter i material, men också i konsumentprodukter som hudkräm och schampo, eller i läkemedel. Det handlar om kemiska byggstenar som för närvarande i huvudsak kommer från fossila råvaror.

Det finns idag mängder av förnybara resurser i restströmmar från exempelvis

skogsbruk, jordbruk och havsmiljö och som har stor potential, menar Helena.

– Ta till exempel halm och skalrester från spannmålsproduktion. Dessa innehåller komponenter som mycket väl skulle kunna tas om hand för att bli byggstenar till nya material eller till kemiindustrin.

För att möjliggöra detta utvecklar Helena och hennes forskargrupp nya metoder för att kemiskt kunna ”klippa och klistra”, det vill säga effektivt bryta och skapa bindningar i organiska föreningar på ett selektivt vis.

– Vi använder oss bland annat av elektricitet som ersättning för kemiska rea-

Helena Lundberg är en av 16 kandidater som utsetts till Framtidens Forskningsledare i den åttonde rundan av Stiftelsen för strategisk forsknings flaggskeppsprogram (FFL8). Hon belönas med 15 miljoner kronor över fem år, samt en gedigen ledarskapsutbildning.

**Kontakt:** Helena Lundberg, KTH  
E-post: [hellundb@kth.se](mailto:hellundb@kth.se)

**kth.se**



gens samt katalysatorer för att få fram giftfria och resurseffektiva metoder som genererar minimalt med avfall. Målet är att använda dessa metoder för att främja fossilfri produktion av kemiska produkter, och använda de underutnyttjade biobaserade strömmar som redan finns. Det finns en stor potential att på sikt få ut mer av det vi redan producerar, på ett klimatsmart och hållbart sätt, säger Helena Lundberg.



# Kraftsamlar för klimatet

## RISE BETCRETE 3.0

Betong- och cementbranschernas färdplan mot ett fossilfritt Sverige 2045 är en komplex resa som kräver ett gemensamt krafttag. I projektet Betcrete 3.0 samlar RISE och Vinnova hela värdekedjan för att nå målen.

Varje år används närmare 30 miljarder ton betong i världen. Det är tillräckligt för att bygga ett nytt New York City varannan månad. Prognoserna säger att användningen ska öka med närmare 50 procent de kommande åren.

Enligt Katarina Malaga är det förståeligt. Hon är professor inom hållbart byggande, doktor inom kemisk- och mekanisk nedbrytning av byggmaterial samt marknadschef på RISE.

– Betong har unika kvaliteter och är billigare än alla andra byggmaterial. I delar av världen är det det enda som fungerar. Jag vill hävda att betong är det mest demokratiska byggmaterialet vi har idag, säger hon.

Samtidigt är den omfattande användningen problematisk. Betong binds med cement vars tillverkning orsakar stora koldioxidutsläpp. I Sverige står det för 4 procent av landets årliga utsläpp. Cementets centrala råvara kalksten har bundit stora mängder koldioxid som frigörs i kalcineringsprocessen där kalkstenen värms upp till drygt 1 450 grader. Processen kräver dessutom enorma mängder energi.

### Branschsamverkan ska nå målen

Med stöd från Vinnova leder Katarina Malaga Betcrete 3.0, ett projekt som samlar hela värdekedjan inom betong- och cementindustrin för att ta sig an problematiken och i förlängningen möjliggöra branschens färdplan. Ett centralt fokus är just att ersätta kalkstenen och utveckla alternativa binde-



Katarina Malaga, professor inom hållbart byggande, doktor inom kemisk- och mekanisk nedbrytning av byggmaterial samt marknadschef på RISE.

medel för betongen. Alternativen behöver ha rätt kvaliteter och egenskaper. Samtidigt krävs god tillgång och geografisk närhet för att de ska bidra till ökad hållbarhet.

– Cementet kan inte och kommer inte att bytas ut mot endast ett alternativ. Så vi tittar på en hel palett av möjligheter, säger Katarina Malaga.

### En palett av möjligheter

En kandidat är vulkaniska puzzolaner (aska) från Island. Satsningen sker tillsammans med Heidelberg Materials, vilka även är i planskedet för en CCS-anläggning i Slite.

– CCS-anläggningen kommer att vara helt avgörande för Sveriges mål om att ha klimatneutral betong på marknaden. Ersättningsmaterial som isländsk vulkanaska kan minska klimatpåverkan betydligt, säger Magnus

Ohlsson, vd på Heidelberg Materials Cement Sverige.

Sedimentära puzzolaner, avlagringar från skelett av kalcium och kisel, har också stor potential. I Baltikum arbetar Schwenk för att materialet ska kunna ersätta en del av deras cement.

– Vi har säkrat tillgång till en naturlig sedimentär puzzolan i Baltikum som kommer att vara en viktig beståndsdel i framtidens miljövänliga cement, säger Tomasz Borowiec, vd på Schwenk Sverige.

Ett annat alternativ är masugns-slagg. Bindemedelstillverkaren Swecem startade 2021 sin produktion av den nya produkten Merit i Oxelösund. Produkten består av mald masugns-slagg från SSAB:s verksamhet i samma hamnområde.

– Merit har ett väldigt lågt koldioxidavtryck på 36 kg/ton vilket gör den till ett mycket gott val som delvis



Åke Roos, programansvarig på Boliden.



Anders Mattsson, teknisk chef på Strängbetong.



Magnus Ohlsson, vd på Heidelberg Materials Sverige.



Jonas Wibom, affärsutvecklingschef på Ragn-Sells.



Tomasz Borowiec, vd på Schwenk Sverige.



Henry Flisell, teknisk chef på Swecem.

ersättning till cement. Produkten ger även betongen andra egenskaper, till exempel bättre motståndskraft mot kemisk påverkan, säger Henry Flisell, teknisk chef på Swecem.

Slagg från masugnar och flygaska är emellertid restprodukter från koldioxidtunga processer, vilka kommer att fasas ut med tiden.

– Därför tittar vi även på alternativa tillsatsmaterial tillsammans med våra partner, säger Anders Mattsson på Strängbetong. Exempelvis olika typer av askor, som av havreskal och risskal, men även leror och pimpsten, säger Anders Mattsson, teknisk chef på Strängbetong.

I projektet finns även producenter till alternativa material som ännu inte är godkända. En av dem är Ragn-Sells som återvinner rena salter ur flygaska i sin nya Ash2Salt-fabrik.

– Eftersom vi tar bort salterna kan vi utveckla nya användningsområden för den tvättade askan som blir kvar, och betong är ett område vi tittar noga på, berättar Jonas Wibom, affärsutvecklingschef på Ragn-Sells.

Även gruv- och metallföretaget Boliden, med stora mängder restprodukter från sina processer, satsar stort på alternativa bindemedel.

– Vi vill skapa en grund för Europas klimatomställning. Material från befintliga materialflöden skulle kraftigt minska industrins koldioxidavtryck. Betcrete är inte bara en möjlighet, utan en nödvändighet, säger Åke Roos, programansvarig på Boliden.

BETCRETE 3.0 är lett av RISE med finansiering från Vinnova. Projektet samlar hela värdekedjan för cement och betong i en gemensam strategi för att implementera cement- och betongbranschernas färdplaner för klimatneutralt byggande.

RISE

BOLIDEN

Heidelberg Materials

SCHWENK

CONSOLIS STRÅNGBETONG

RAGN SELLS

SWECEM

# Arktis uppvärmning påverkar framtidens klimat

## TUNDRANS FRAMTID

Den snabba uppvärmningen av jordens yta, inte minst i Arktis, där uppvärmningstakten är tre gånger så hög som i övriga världen, är en av vetenskapens största utmaningar. Vid Göteborgs universitet pågår ett långsiktigt forskningsprojekt som bland annat kartlägger hur den snabba uppvärmningen påverkar ekosystemet och vårt framtida globala klimat.

– Vår forskning syftar till att öka förståelsen för hur temperaturförändringarna påverkar tundraväxter, mäta

hur uppvärmningen driver förändring i växters egenskaper och hur det i sin tur påverkar ekosystemet, exempelvis dess produktivitet och kolinlagring. Vår målsättning är bland annat att kunna förutsäga hur olika arter kommer att reagera på klimatförändringar i tundran, säger Anne Bjorkman, forskningsledare och lektor vid Institutionen för biologi och miljövetenskap på Göteborgs universitet.

Den frusna jorden i Arktis innehåller mer än dubbelt så mycket kol som för närvarande finns i atmosfären. Hälften av jordens markbundna kol finns i Arktis frusna tundra. När klimatet blir varmare och jorden tinar, finns risk att kolet frigörs ut i atmosfären i form av växthusgaser och förstärker temperaturhöjningen över hela planeten.

### Identifierar växtegenskaper

Anne Bjorkmans forskning är till stor del möjlig tack vare ett femårigt anslag från Knut och Alice Wallenbergs stiftelse samt anslag från SSF.

– I ett tidigare forskningsprojekt har min forskargrupp analyserat hur vegetationens sammansättning i Arktis påverkas av klimatförändringarna.

I sitt nuvarande forskningsprojekt fokuserar Anne Bjorkmans



Anne Bjorkman, forskningsledare och lektor vid Institutionen för biologi och miljövetenskap på Göteborgs universitet.  
Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

forskargrupp på att identifiera vilka växtegenskaper som påverkas av klimatförändringarna och i sin tur påverkar viktiga ekosystemprocesser.

Växtlighetens förändrade egenskaper kan exempelvis påverka hur mycket arktiskt kol som släpps ut i atmosfären, säger hon. Forskargruppen studerar bland annat egenskaper som påverkar nedbrytningen av dött växtmaterial och avgör om kolet i växternas blad och stjälkar lagras i jorden

eller släpps ut i atmosfären i form av växthusgaser, samt egenskaper som påverkar risken för bränder på tundran.

### Förutsäga framtida förändringar

Genom att identifiera samband mellan växtegenskaper och ekosystemprocesser kommer forskarna att kunna förstå hur uppvärmningen har påverkat och kommer att påverka kolets kretslopp så att de bättre kan förutsäga framtida förändringar av jordens klimat.

Forskningsprojektet om tundrans Framtid leds av Anne Bjorkman vid Institutionen för biologi och miljövetenskap på Göteborgs universitet. Forskningsprojektet har beviljats finansiering från SSF.

gu.se



GÖTEBORGS UNIVERSITET

# Ny forskning för att reparera skador i nervsystemet

## REPARERA SKADOR I NERVSISTEMET

Skador i hjärna och ryggmärg leder ofta till livslånga handikapp eftersom dessa organ saknar förmåga att bilda nya nervceller. Genom innovativ genteknologi hoppas Enric Llorens Bobadilla vid Karolinska institutet hitta sätt att manipulera cellerna att reparera sig själva.

– Kärnan i problemet är att hjärna och ryggmärg inte som andra vävnader kan regenerera efter skada eller sjukdom, trots att de innehåller neurala stamceller. I stället bildas ärrvävnad. Samtidigt är dessa organ så enormt viktiga och de utför några av de mest värdefulla funktionerna i våra liv, så konsekvenserna av skador kan vara förödande, säger Enric Llorens Bobadilla, som har en bakgrund inom molekylär neurovetenskap, med doktorsexamen från universitetet i Heidelberg och post doc-arbete vid KI.

### Gensax

Enric och hans forskargrupp vill med en multidisciplinär ansats utveckla genterapi med bland annat gensaxen



Enric Llorens Bobadilla, doktor från universitetet i Heidelberg och post doc vid KI.  
Foto: Johan Marklund

Crispr för att styra neurala stamceller i ryggmärgen så att de får förmågan att läsa de instruktioner som krävs för att bilda nya nervceller efter skada, på samma sätt som andra celler i kroppen.

– Målet är att stimulera cellerna i centrala nervsystemet att regenerera och på så sätt reparera sig själva. Vi vill omdirigera cellerna så att de ersätter skadade celler med nya, friska, förklarar han.

### Prekliniska modeller

Forskningen är ännu på ett tidigt stadium och det tar lång tid att utveckla

teknologin så att den kan användas i människor. Idag bygger forskargruppen prekliniska modeller hos möss. Förhoppningen är att på sikt kunna bota sjukdomar som ALS, och läka ryggmärgs- och hjärnskadorna efter olyckor och stroke.

– Det finns många utmaningar, bland annat att översätta modellerna från djur till människa. Det gäller också att hitta verktygen för att manipulera cellerna med tillräckligt hög precision och utan biverkningar, berättar Enric.

Enric Llorens Bobadilla och hans forskargrupp vid Karolinska institutet letar efter sätt att reparera skador i det centrala nervsystemet. Kroppens egen förmåga att läka sådana skador är väldigt begränsad och förhoppningen är att genom ny genterapi få cellerna att regenerera. Forskningen stöds av Stiftelsen för strategisk forskning inom ramen för satsningen Framtidens Forskningsledare 8.

ki.se/en/cmb/enric-llorens-group



Forskningen sker inom ramen för Stiftelsen för strategisk forskningsprogram Framtidens forskningsledare och har tilldelats 15 miljoner kronor över fem år.

– Tack vare den här långsiktiga finansieringen kan jag fokusera helt på min forskning, bygga upp en grupp och nå resultat. Dessutom är ledarskapsprogrammet en unik möjlighet att bygga viktiga nätverk och utvecklas som forskare, avslutar Enric.



# Nya utmaningar kräver nya lösningar

## ADAPTIV PROGRAMVARA

Ökade krav på realtids-uppkoppling och komplexa beräkningar kan inte mötas med dagens teknik. På Linköpings universitet drivs ett projekt som ska ta fram metoder för att utveckla, organisera och anpassa den komplexa mjukvaran som styr "smart" teknik för att möjliggöra effektivare och mer hållbart utnyttjande av tekniken.

I SSF-projektet "Adaptiv programvara för heterogena edge-cloud-system" är målsättningen att skapa nya metoder som minimerar energiåtgången med bibehållna höga krav på prestanda och säkerhet.

– Idag skickas data från exempelvis en industriprocess upp i molnet där beräkningar sker på centrala datacenter, därefter skickas resultaten tillbaka. Den hanteringen av data är både tids- och energikrävande samt en säkerhetsrisk. Trenden går därför mot att fler beräkningar ska kunna utföras närmare datakällan, förklarar Christoph Kessler, professor på Institutionen för



Stående, från vänster: Sajad Khosravi, doktorand, Reyhane Falanji, doktorand, Niklas Carlsson, biträdande professor, Zebo Peng, professor, Mohammad Newaj Jamil, doktorand, Mina Niknafs, doktorand. Sittande, från vänster: Mikael Asplund, docent, Christoph Kessler, professor, Soheil Samii, biträdande professor.  
Foto: Christine Engström

I projektet "Adaptiv programvara för heterogena edge-cloud-system" (ASTECC) ska fyra forskargrupper gemensamt utveckla och undersöka både generiska och domänspecifika lösningar för att visa teknikernas potential inom fyra strategiska områden för svensk industri: datornätverk och deras tillämpningar; smarta elnät; luftfart; och smarta bilar.

(1) nya tekniker för mjukvarudesign med avancerat stöd för dynamisk anpassning, baserat på mer avancerade gränssnitt för mikrotjänster och flöden samt flexibla specifikationer av krav på säkerhet och feltolerans;

(2) nya tekniker för programövervakning och automatiserad analys av mjukvara för att stödja distribuerad orkestrering och anpassning;

(3) nya dynamiska predikteringstekniker och distribuerade algoritmer för orkestrering av heterogena device-edge-cloud-system, som också stöder autonom tjänstemigrering;

(4) nya tekniker för optimering över flera systemlager och automatiserad analys av avvägningar i tjänstekvalitet, prestanda, energiåtgång, kostnad, säkerhet och feltolerans.

liu.se

**li.u** LINKÖPINGS  
UNIVERSITET

datavetenskap och projektledare för SSF-projektet.

Ett tydligt exempel på när dagens teknik inte är tillräcklig är självkörande bilar. Där kan inte beräkningar göras på avstånd i ett centraliserat moln utan måste ske nära datakällan för att kunna ge den realtidsrespons som krävs.

### Flexibla programvara

När beräkningar ska ske närmare källan behöver programvaran gå från en monolitisk struktur där all data hantteras i ett centraliserat moln till en kombination av mindre programvarudelar så att den kan användas flexibelt i det mer decentraliserade systemet.

– Beräkningar närmare enheten kan ske i själva enheten eller i det man kallar "edge" mellan enheten och molnet. Olika tillämpningar kommer att ha olika lösningar för var beräkningarna sker och det kommer alltid att vara en "förhandling" mellan olika behov innan systemet bestämmer var beräkningen sker, förklarar Christoph Kessler.

### Säkerhetsaspekten blir allt viktigare

Att all data skickas fram och tillbaka till molnet för beräkningar innebär säkerhetsrisker då angripare kan få tag på informationen.

– Dagens angripare blir alltmer sofistikerade vilket ställer högre krav på

förmågan att kunna "gömma" data från dem. När vi börjar jobba med mer distribuerade system där beräkningar kan ske i allt från enheten själv upp till molnet, i ett "edge-cloud continuum", måste vi kunna säkerställa säkerheten i hela det distribuerade systemet, förklarar biträdande professor Niklas Carlsson, ADIT, Security and Networks group, på Linköpings universitet.

### Säkerställa de formella egenskaperna

När kritiska system som elnät och flygnät utvecklas mot mer dynamik och flexibilitet innebär det även stora utmaningar för att kunna säkerställa att exempelvis säkerhetsaspekter behålls intakta i alla delar av det mer flexibla systemet.

– Vi vill utveckla en modell som kan beskriva och visa att all viktig information behåller sina formella matematiska egenskaper även när komponenter och tjänster blir mer flexibla och adaptiva. Vi behöver visa att orkestreringen kan bibehålla de matematiska egenskaperna och även verifiera att egenskaperna inte bara finns kvar utan är helt intakta, förklarar docent Mikael Asplund, RTSLAB vid Linköpings universitet.

### Komplexa cyberfysiska system

Utvecklingen av datorbaserade system för interaktion med maskiner, fordon

och annan utrustning kallas cyberfysiska system och även de behöver uppgraderas när utvecklingen går mot mer flexibilitet.

– Vi utvecklar adaptiva algoritmer som kan välja rätt beslutsstrategier vid olika scenarier. I en bil kan det finnas över 100 mikroprocessorer och det gäller att kunna välja vilken, eller vilka i kombination, som ska användas i olika situationer, konstaterar professor Zebo Peng, ESLAB på Linköpings universitet.

En självkörande bil har stora mängder mjukvara för olika funktioner där vissa behöver fungera i realtid.

– Det handlar därför om avvägningar mellan olika behov: vilka beräkningar som måste ske på plats i bilen och vilka som kan ske i edge eller i det centrala molnet, förklarar biträdande professor Soheil Samii, ESLAB på Linköpings universitet.

### Minskar energiåtgången

Projektet har även stora hållbarhetsaspekter då datordrivna system är mycket energikrävande.

– Målet med de metoder vi utvecklar är att de ska möjliggöra användningen av edge-cloud- och molntjänster för system med höga krav på säkerhet och prestanda samtidigt som energiåtgången minimeras, konstaterar Mikael Asplund.



# SUNRISE utvecklar fjärde generationens kärnkraft

## SUNRISE

Avancerad, säker och hållbar kärnkraft, inom den så kallade fjärde generationen, har potential att påverka världen på ett mycket positivt sätt eftersom tekniken passar utmärkt att samverka med vatten-, vind- och solkraft. Vid forskningscentrumet SUNRISE, arbetar forskare med reaktordesign, säkerhetsanalys och materialdesign, samt förbereder konstruktionen av framtidens blykylda forsknings- och demonstrationsreaktor i Oskarshamn.

Sverige är världsledande i utvecklingen av blykylda snabba reaktorer och avancerade bränslen. SUNRISE är ett forskningscentrum som finansieras av SSF och huvudsakligen drivs som ett samarbete mellan KTH, Uppsala universitet och LTU. Forskningscentrumet innebär att Sverige tar ett konkret steg mot att utveckla teknik, kunnskap och kompetens kring ny avancerad kärnkraft. Ambitionen är att lösa de tekniska problemen som återstår på vägen mot konstruktion och drift av en svensk blykyld forskningsreaktor

i Oskarshamn. Den reaktor som utvecklas inom ramen för SUNRISE ska tillhandahålla kommersiella tjänster till kunder och erbjuda forskningsmöjligheter till akademiska institutioner och forskningsinstitut. Reaktorn kommer också att fungera som en demonstrationsenhet för en avancerad kärnkraftsteknik som kan kommersialiseras storskaligt inom 15 år.

### Kartlägger blyets egenskaper

– SUNRISE är ett banbrytande och strategiskt viktigt forskningsprojekt, inte minst för framtidens energiförsörjning. En angelägen fråga i projektet är att snabba på godkännandeprocessen för att kunna använda bly som kylmedel i stället för vatten. Inom ramen för projektet pågår därför ett intensivt experimentellt arbete som ska kartlägga blyets egenskaper. Vi studerar hur strålskadorna försämrar materialens säkerhetsmarginaler, så vi kan förutse när en viss komponent behöver bytas ut. Vi optimerar även kärnbränslet för att passa i små blykylda reaktorer, säger Elina Charatsidou, SUNRISE-doktorand.

### Reaktordesign och säkerhetsanalys

En viktig milstolpe var när designen av den planerade forskningsreaktorn SUNRISE-LFR publicerades.

– Jag ingår i teamet som arbetar med reaktordesign och säkerhetsanalyser av den nya reaktorn. Vi har utvecklat en analytisk designmetod



Daria Kolbas,  
SUNRISE-  
doktorand.

som är utformad för att designa små metallkylda reaktorer som är passivt säkra och förlitar sig på naturlagar i stället för aktiva system i händelse av en olycka. Nu pågår en process där vi tar in feedback på designen från våra forskarkollegor. Att designa en forskningsreaktor som är säker och kostnadseffektiv är i allra högsta grad ett tvärvetenskapligt teamarbete, säger Fredrik Dehlin, SUNRISE-doktorand.

Inom ramen för SUNRISE pågår arbetet med att optimera och kvalificera nya avancerade stål som hittills inte använts för kärntekniska installationer, och att utveckla nya beläggningar som vi kan använda till pumpar och andra kritiska system.

– Vår doktorandkollega Christopher Petersson har bevisat att det korrosionsbeständiga FeCrAl-stålet Kanthal EF 100 inte lider av försprödning i flytande bly, vilket är av avgörande betydelse. Vi har även utvecklat en metodik för att studera nötning av de speciella stål som behövs i blykylda reaktorer i den miljö som de utsätts för, säger Daria Kolbas, SUNRISE-doktorand.

### Framtida kärnbränsle

Forskarna har på senare tid rönt stora framgångar inom forskning och utveckling av det framtida kärnbränslet uraninitrid.

– Vi utvecklar en metod som optimerar övergången från urandioxid till uraninitrid. Erfarenheten av att använda uraninitrid i kärnkraftsindustrin är för närvarande mycket begränsad. Vi utvecklar därför en metod som går

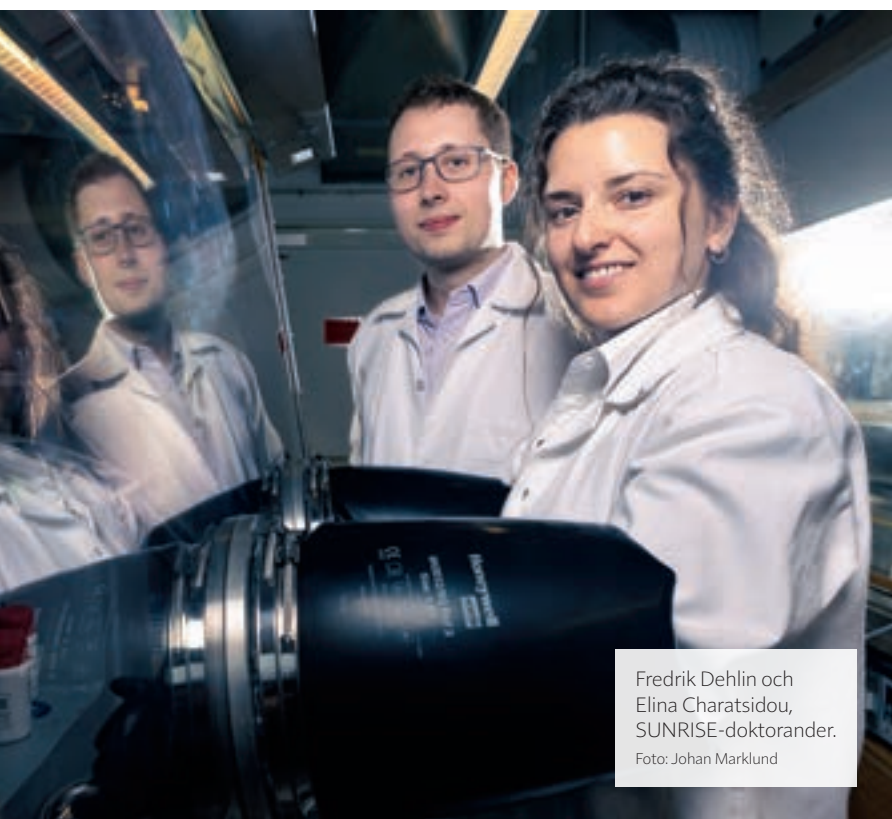
ut på att vi startar upp reaktorn med urandioxid, för att därefter successivt och systematiskt introducera uraninitrid, säger Fredrik Dehlin.

Elina Charatsidou har skapat en YouTube-kanal där hon informerar allmänheten om sin forskning och om hur kärnenergi fungerar.

– Via YouTube-kanalen presenterar jag framtidens kärnkraftsforskning på ett lättillgängligt sätt för allmänheten. Jag betraktar det som mitt ansvar som forskare att upplysa och informera allmänheten dels om kärnenergi, dels om den forskning som pågår inom ramen för SUNRISE, säger Elina Charatsidou.

Sustainable Nuclear Energy Research in Sweden (SUNRISE) är ett forskningscentrum som finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning och drivs huvudsakligen som ett samarbete mellan Kungliga Tekniska högskolan, Uppsala universitet och Luleå tekniska högskola. Vid centret arbetar forskare med reaktordesign, säkerhetsanalys och materialdesign, samt förbereder konstruktionen av framtidens blykylda forsknings- och demonstrationsreaktor i Oskarshamn.

[sunrise-centre.se](http://sunrise-centre.se)



Fredrik Dehlin och  
Elina Charatsidou,  
SUNRISE-doktorander.  
Foto: Johan Marklund



# Exosomforskning för att prediktera risken för hjärnmetastaser

## KAROLINSKA INSTITUTET EXOSOMER OCH LUNGCANCER

Tumörer utsöndrar nanopartiklar (exosomer som innehåller tumörgener och tumörproteiner) som kan fångas ur blodet. Med exosomer har man nu möjlighet att få ett nytt analysverktyg för att på ett enkelt sätt upptäcka, prognosticera och förutsäga en tumörs behandlingssäklighet.

Exosomforskningen befinner sig för närvarande mitt i en spännande utveckling. Vid Karolinska Institutet (KI) pågår ett forskningsprojekt med fokus på hur exosomanalys kan användas för att förutsäga risken för hjärnmetastaser vid lungcancer.

Nya rön visar att exosomer från tumörceller bland annat kan påverka kroppens immunförsvar och skapa en nisch i olika organ där dottertumörer (metastaser) kan slå sig ner. Hos lungcancerpatienter är tyvärr hjärnmetastaser relativt vanliga. Prognosen för dessa patienter är ofta dålig eftersom tumören i många fall är svårbehandlad. Möjligheterna att behandla hjärnmetastaser ökar om man kan upptäcka dessa tidigt när de är små. Att förutsäga risken för hjärnmetastaser kan således förbättra överlevnaden och livskvaliteten för patienten. Det finns därför ett stort behov av att utveckla metoder som kan förutsäga vilka lungcancerpatienter som löper störst risk att drabbas.

### Identifierar skillnader i nanopartiklar i relation till hjärnmetastaser

– Målsättningen med vårt forskningsprojekt, som inleddes i början av 2023, är att skapa en metod för att förutsäga risken för hjärnmetastaser hos lungcancerpatienter. På sikt kan det dock även bli aktuellt att, baserat på samma



Kristina Viktorsson, dr och senior forsknings-specialist, Rolf Lewensohn, professor i onkologi och Petra Hååg, dr och senior labmanager vid Institutionen för onkologi/patologi, KI.

Foto: Fredrik Hjerling

strategi, utveckla ytterligare verktyg för att organspecifikt förutsäga metastaser även vid andra cancerformer, säger Rolf Lewensohn, professor i onkologi på Institutionen för onkologi/patologi, KI och överläkare vid Tema Cancer, Karolinska universitetssjukhuset.

Vid Karolinska universitetssjukhuset har under många år ett stort antal lungcancertumörer och blodplasma samlats in. Till informationen från exosomerna kopplas nu samlad data kring om patienterna utvecklat hjärnmetastaser eller ej.

– Våra omfattande och välkarakteriserade kliniska data är en stor tillgång i vårt arbete med att utveckla nya metoder för behandlingsprediktion säger Kristina Viktorsson, dr och senior

forskningsspecialist vid Institutionen för onkologi/patologi, KI.

Genom ett samarbete med en forskargrupp vid Shebasjukhuset i Tel Aviv har forskarna vid KI goda möjligheter att utöka datamaterialet och med AI-baserad analys av den rika datamängd som erhålles utveckla projektet.

– Vårt mål är nu att gemensamt med Shebagruppen försöka hitta skillnader i exosomernas profil av gener och proteiner som härstammar från lungtumören i blodet, och som förhoppningsvis kan förutsäga en enskild patients risk att utveckla hjärnmetastaser, berättar Kristina.

– Om vi på ett tidigt stadium kan identifiera de patienter som löper högst risk att utveckla metastaser i hjärnan

så kan tidigare behandlingsinsatser förbättra prognosen, säger Rolf.

### Ett av flera exosomanalysprojekt

– Forskningsprojektet är ett av flera delprojekt med fokus på exosomanalys. Vi arbetar med flera frågeställningar där vi analyserar plasma från patienter utifrån målsättningen att identifiera ”signaturer” som kan förutsäga vilka patienter som kommer att få effekt av en specifik terapi, berättar Rolf.

– För att få tillgång till ultrakänsliga analysmetoder utvecklar vi tillsammans med forskare inom nanoelektronik på KTH och Uppsala universitet ny teknologi som till och med gör det möjligt att fånga upp enskilda exosomer för analys, avslutar Kristina.

Forskningsprojektet *Exosomanalys – prediktion av hjärnmetastaser vid lungcancer* initierades 2023 vid Karolinska Institutet, Institutionen för onkologi/patologi och är ett samarbetsprojekt med universitetssjukhuset Sheba, Tel Aviv. Från KI och Tema

Cancer, Karolinska sjukhuset medverkar även dr Petra Hååg, överläkare/professor Simon Ekman, dr/överläkare Luigi De Petris, doktorand/ST-läkare Asaf Dan samt dr Per Hydbring. Projektet har fått anslag från Stiftelsen för strategisk forskning, SSF, inom

utlysningen för ”Lise Meitner Grants for Israeli-Swedish Research Collaboration”. Forskargruppens arbete stöds också av anslag från Cancerfonden, Radiumhemmets Forskningsfonder samt Region Stockholm.



**Karolinska  
Institutet**

För mer information kontakta: Rolf Lewensohn, [rolf.lewensohn@ki.se](mailto:rolf.lewensohn@ki.se) eller Kristina Viktorsson, [kristina.viktorsson@ki.se](mailto:kristina.viktorsson@ki.se) eller besök: [ki.se/en/onkpat/research-team-lewensohnviktorssonlindberg](https://ki.se/en/onkpat/research-team-lewensohnviktorssonlindberg)

# Nya material för superkondensatorer

## ENERGITILLÄMPNINGAR

Material för elektrokemisk lagring, där energi från förnyelsebara källor tillvaratas och utnyttjas, är ett spännande område under stark utveckling. På Linköpings universitet arbetar forskare med att optimera det tvådimensionella materialet MXener, som visar stor potential för bland annat superkondensatorer. Hittills är resultaten mycket lovande.

Projektet finansieras inom ramen för SSF-programmet Material för energitillämpningar och är inne på sitt fjärde och näst sista år. Forskargruppen, som leds av professor Johanna Rosén, hade redan tidigare upptäckt en ny typ av den tvådimensionella karbiden MXene, där en tredjedel av alla metallatomer tagits bort.

– Vi såg snabbt att det nya materialet, som egentligen är en hel familj av material med lite olika egenskaper, var mycket bättre än traditionella MXener. SSF-bidraget kom verkligen rätt i tiden. Tillsammans med Uppsala universitet utvecklar och testar vi dessa material för olika tillämpningar och tar fram nya metoder för att undersöka mate-



Johanna Rosén, professor på Linköpings universitet.  
Foto: Lasse Hejdenberg

riale, genom mikroskopi och teoretisk modellering, förklarar Johanna Rosén.

### Optimerar materialet

Forskargruppen har fått en rad spännande resultat. En viktig uppgift har varit att optimera materialet så att det kan produceras på ett kostnadseffektivt, skalbart och hållbart sätt. Detta har bland annat gjorts genom att ersätta dyra och energikrävande komponenter med billigare och mer resurssnåla, något som nu har lett till en patentansökan.

Man har också testat olika applikationer, med fokus på elektrokemisk

energilagring och då framför allt i superkondensatorer. Dessa kan, till skillnad mot batterier, mycket snabbt ladda och ladda ur energi. De har många användningsområden, bland annat i tåg, där de fångar upp energin vid en inbromsning och sedan använder denna för att accelerera.

– Superkondensatorer har blivit en ny gren i vår forskning. De kan användas i så gott som alla processer där det sker en inbromsning, förutom tåg även i andra fordon, hissar, lyftkranar och annat. De är dessutom viktiga för ett stabilt elnät, eftersom de kan balansera

Forskningsprojektet "Nya tvådimensionella material för energilagring" ingår i programmet "Material för energitillämpningar". Projektet har beviljats ett femårigt anslag på 33,7 miljoner kronor och syftar till att utforska egenskaper och tillämpningsområden hos nya tvådimensionella material.

[www.liu.se](http://www.liu.se)

**li.u** LINKÖPINGS  
UNIVERSITET

variationer i elproduktionen, berättar Johanna Rosén.

### Dialog med industrin

Nu fortsätter arbetet med att utveckla fler material och göra dem än mer flexibla, effektiva och hållbara. Johanna Rosén välkomnar en dialog med industrin om möjliga framtida applikationer.

– Tillsammans kan vi definiera material, tekniker och tillämpningar. Det gäller att arbeta över gränserna nu när det brådskar med en hållbar omställning.

# Samverkansprojekt inom AI-arkitektur

## AI-ARKITEKTUR

För att autonoma fordon effektivt ska kunna använda realtidskrav för krävande AI-applikationer måste beräkningarna flyttas närmare minnet. Genom att kombinera unika forskarkompetenser från Israel och Sverige vill man bidra till att autonoma fordon kan åka längre med bibehållen beräkningskapacitet.

Databeräkningar kräver mycket energi, och autonoma fordon som bilar och drönare kan inte ha med hur mycket batterier som helst. Det krävs därför mer effektiva beräkningar för att kunna fatta snabba beslut i det autonoma fordonet.

– Idag behöver data färdas relativt långa sträckor mellan minnet, där de

samlas in, till datacentraler i molnet där de hanteras. Det gäller därför att kunna behandla data nära där den produceras och lagras, förklarar Pedro Petersen Moura Trancoso, biträdande professor i datateknik på Chalmers.

### Beräkningar i eller nära minnet

Det finns olika lösningar på hur beräkningar nära datakällan kan ske. Antingen att den sker väldigt nära men utanför minnet, eller att beräkningarna sker inne i själva minnet.

– I vårt projekt kommer vi att ha med båda lösningarna och se vilka kombinationer som kan vara effektivast. De beräkningar som sker inne i minnet måste vara relativt enkla, och de lite mer komplicerade beräkningarna måste flyttas utanför men nära minnet.

Forskarna i Israel är specialister på beräkningar i minnet, och på Chalmers har de specialiserat sig på beräkningar i nära anslutning till minnet.



Pedro Petersen Moura Trancoso, biträdande professor i datateknik och Per Stenström, professor i dataarkitektur på Chalmers.

– Genom att kombinera våra respektive spetskompetenser kommer vi att kunna nå betydligt längre än om vi forskar var och en på sitt håll.

### Viktigt för långsiktig samverkan

Projektet har redan satts i gång men kommer i gång på allvar till hösten då Chalmers får in en doktorand i projektet.

– De resultat vi planerar för handlar bland annat om översättning av forskningsresultat till kommersiellt utnyttjande av resultaten. Men vi ser även samverkansprojektet som väldigt

viktigt för ett långsiktigt forsknings-samarbete mellan två högteknologiska länder, berättar professor Per Stenström, avdelningschef vid Dator- och nätverkssystem, Data- och informationsteknik.

Ytterligare ett positivt resultat av projektet som de båda professorerna lyfter fram är de konkurrensfördelar som de unga forskarna i Israel och Sverige får, genom att på testplattformen fördjupa sin kunskap och erfarenhet av både AI-arkitekturer och design samt tillämpningar av algoritmer.

Visionen för projektet "AutoPiM: Efficient accelerator for autonomous vehicles" är en mobil PiM DL-plattform för att tillhandahålla en högpresterande, låglatens och energieffektiv lösning för en mängd olika DL-algoritmer och modellstorlekar för autonoma fordon.

[chalmers.se](http://chalmers.se)

**CHALMERS**



# Tvårvetenskapligt finsnickeri ska ge nano-vaccin mot bakterieinfektioner

## MED-X VACCINER

I ett tvårvetenskapligt projekt som leds av Birgitta Henriques-Normark, professor och överläkare i klinisk mikrobiologi vid Karolinska Institutet och Karolinska universitetssjukhuset, är siktet inställt på att med hjälp av exosomer, nanopartiklar från bakterier, utveckla en ny kategori vacciner mot bakteriella infektioner.

Infektionssjukdomar är ett omfattande globalt problem som skördar miljontals människoliv årligen. Dagens vacciner ger inte fullgott skydd mot de vanligaste sjukdomsalstrande bakterierna. Och det är här som Birgitta Henriques-Normarks forskning kommer in i bilden. Projektet bygger på den relativt nya upptäckten att bakterier kan producera exosomer, nanopartiklar i form av små membranblåsor, som gör att bakterierna kan kommunicera med omgivningen.

– Vi har funnit att vi kan använda dessa bakteriella ”blåsor” för immunisering och på så vis skydda kroppen mot bakterieangrepp, förklarar Birgitta Henriques-Normark.

### Visualisering

I nästa steg ska forskarna med hjälp av olika visualiseringstekniker försöka karakterisera de bakteriella exosomerna.

– När vi vet mer om hur de ser ut och hur de är uppbyggda och vad det är som gör att de kan skydda mot infektion kan vi utifrån dessa kunskaper skapa nano-vacciner mot bakterieinfektioner.

I första skedet har forskarna riktat in sig på bakterier som ger upphov till luftvägsinfektioner, vissa hudinfektioner samt blodförgiftning och hjärnhinneinflammation.

– Den gemensamma nämnaren, förutom att bakterierna orsakar stort lidande, är att samtliga har liknande uppbyggnad av sin cellvägg och att de producerar exosomer, vilket är en förutsättning för att vi ska kunna utveckla den här typen av nano-vaccin, säger Birgitta Henriques-Normark.

### Tvårvetenskapligt

Forskningen sker i nära samarbete med Jerker Widengren, professor i biomolekylär fysik vid KTH. Han leder en forskargrupp som arbetar med att öka känslighet och upplösning av fluorescensbaserad spektroskopi och mikroskopi.



Längst fram: Georgios Sotiriou, Birgitta Henriques-Normark och Jerker Widengren tillsammans med sina forskargrupper.  
Foto: Fredrik Hjerling

– Med hjälp av dessa tekniker kan vi inte bara detektera enstaka molekyler utan även se var de är i cellerna, hur de rör sig och interagerar, vilket öppnar spännande möjligheter inom det biomedicinska området.

Till saken hör att Jerker Widengren även har en läkarexamen i bagaget.

– Min bakgrund gör det extra roligt att jobba med våra metoder för den här typen av applikationer där vi adresserar en så tydlig patientnytta.

### Söker ledtrådar

I just det här projektet används de superhögupplösande mikroskopi- och spektrometrimetoderna för att studera bakteriernas exosomer, vars storleksordning är en tusendel av bredden på ett hårstrå. Att studera dem är ett finsnickeri som kan bidra till att både förebygga sjukdom och rädda liv.

– Idag har vi tillgång till superhögupplösande fluorescensbaserade metoder som gör att vi kan ta bilder av exosomer och se hur de är fördelade och binder till varandra, vilket i nästa steg kan ge ledtrådar till vilken roll de har i invasivitet och sjukdomsalstrande förmåga, säger Jerker Widengren.

Vi har nu börjat att applicera kvant-detektorer i projektet.

– Vitsen med det är utökade möjligheter att noga kunna undersöka olika sjukdomsförlopp på molekulär nivå, att kunna studera exosomer inte bara i vattenlösningar, utan även i blod, och följa deras resa i kroppen.

### Framtid

Georgios Sotiriou är en mycket viktig partner i detta tvårvetenskapliga projekt. Han är specialist inom nanovetenskap och hans kompetens krävs för att framställa nano-vacciner. Utvecklingen av ett nano-vaccin mot bakterieinfektioner har redan kommit en bra bit på väg.

– Vi har data som visar att vi kan få ett mycket bra skydd mot allvarlig pneumokockinfektion och har även kommit ganska långt vad gäller karakterisering. Tanken är att använda en bred multidisciplinär approach med olika teknologier för att förstå hur exosomer kan användas som vaccin och vad det är som gör att de ger skydd, förklarar Birgitta Henriques-Normark.

Om allt går enligt plan hoppas hon på att om 5–10 år ha nått fram till klinisk prövning av nano-vaccinet.

– Att lyckas skulle betyda enormt mycket på många olika plan. För mig handlar det om att bota och förebygga luftvägsinfektioner som är en stor anledning till död och till sjuklighet i världen.

Dessa vacciner kan även bli en positiv kraft i kampen mot antibiotikaresistens.

Projektet ”Nya strategier för mer verkningsfulla vacciner” är en del av SSF:s forskningsprogram Med-X, en tvårvetenskaplig satsning inom medicin och teknikvetenskap där syftet är att ge nya lösningar för kliniska behov. Forskningen leds av Birgitta Henriques-Normark, professor och överläkare vid institutionen för mikrobiologi, tumör- och cellbiologi vid Karolinska Institutet och stöds med 35 000 000 kr under åren 2019–2024. Medverkar i projektet gör även Jerker Widengren (KTH, fysiker, fluorescens-teknologi), George Sotiriou (KI, fysiker, nanopartikelvetenskap), Ali Elshaari och Val Zwiller (KTH, fysiker, kvantnanofotonik), samt detektorföretaget Single Quantum.



**Karolinska  
Institutet**





# Många möjligheter med elektroniskt papper

## ELEKTRONISKT PAPPER

Förbättrad färgåtergivning och matrisadressering är exempel på forskning som nu genomförs för att utveckla det elektroniska papperet, och många av de olika displaytyperna screentrycks på flexibla substrat.

Tre forskargrupper har de senaste åren samarbetat för att ta det elektroniska papperet närmare kommersialisering. Andreas Dahlin (Chalmers) och Magnus Jonsson (LiU) har studerat färgåtergivningen i plasmoniska nanostrukturer. Optiska simuleringar och efterföljande experiment har genomförts för att nå fler färger och bättre färgkontrast. Ett annat mål har varit att skapa reflektiva displayer med styrbara färger genom att kombinera nanostrukturerna med elektriskt ledande polymerer.

### Elektrokroma polymerer

Polymererna har egenskaper som lämpar sig bra i den här typen av displayer, berättar Peter Andersson Ersman (RISE). Dels är de elektrokroma, vilket innebär att de ändrar färg med hjälp



Peter Andersson Ersman och Kathrin Freitag, RISE.  
Foto: Robert Brooke

av elektrisk spänning. Drygt en volt räcker för att ändra färgen, och i samma reaktion ändras även tjockleken på filmen, vilket möjliggör styrbara färger i nanostrukturerna.

### Tryckta elektrokroma displayer

På RISE har vi till största delen utvecklat tryckta elektrokroma displayer, eftersom polymererna kan hanteras i bläckform. Vi har bland annat skapat reflektiva displayer med olika färger

över stora ytor. Vi har även jobbat med olika typer av substrat och demonstrerat displayer i form av klistermärken och organiska displayer tryckta på transparent papper. Det, i kombination med additiv tillverkning och låg energiförbrukning, gör de reflektiva displayerna väldigt miljövänliga. Projektet har genererat flera patentsökningar och många vetenskapliga publikationer från alla tre forskargrupperna. Det kanske viktigaste resultatet, ur

Målet med projektet har varit att utveckla olika koncept kring reflektiva färgdisplayer med låg energiförbrukning genom att använda plasmoniska nanostrukturer och elektrokroma polymerer. Projektet finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning.

Andreas Dahlin (Chalmers)  
E-post: [andreas.dahlin@chalmers.se](mailto:andreas.dahlin@chalmers.se)

Magnus Jonsson (LiU)  
E-post: [magnus.jonsson@liu.se](mailto:magnus.jonsson@liu.se)

Peter Andersson Ersman (RISE)  
E-post: [peter.andersson.ersman@ri.se](mailto:peter.andersson.ersman@ri.se)  
Tel: 0761-15 88 55



ett RISE-perspektiv, är en artikel som beskriver screentryckta elektrokroma displayer som uppdateras via passiv matrisadressering, berättar Peter Andersson Ersman. Där visar vi på möjligheten att skapa bilder med gråskala, och den enkla tillverkningen möjliggör användning i högvolumstillämpningar, exempelvis dynamiska QR-koder inom förpackningsindustrin.

# Spjutspetsmikroskopi på atomnivå

## UMEÅ CENTRE FOR ELECTRON MICROSCOPY

Med hjälp av kryoelektronmikroskop kan forskare i Umeå studera livets minsta byggstenar. Tekniken som belönats med nobelpriset i kemi öppnar helt nya dörrar för förståelsen av sjukdomsmekanismer, inte minst inom infektionsbiologin.

Umeå universitet är ett av Sveriges största lärosäten. Här bedrivs världsledande forskning inom flera vetenskapsområden. Här gjordes bland annat den banbrytande upptäckten av gensaxen CRISPR-Cas9, vilket lett till en revolution inom gentekniken. Här finns även en kombination av världs-

ledande spetsutrustning och kompetens inom olika mikroskoptekniker.

– Vi är en nationell resurs för avancerad elektronmikroskopi. Hit kommer forskare från hela Sverige för att testa sina frågeställningar. Infrastrukturen används inom all vetenskaplig forskning, främst inom medicin, biologi och materialvetenskap. Vi har också flera internationella samarbeten säger Linda Sandblad, forskare och samordnare för Umeå Centre for Electron Microscopy (UCEM).

En av teknikerna är kryoelektronmikroskopi som belönades med Nobelpriset i kemi 2017. Mikroskopet ger forskare möjlighet att analysera mekanismer och strukturer med mycket hög upplösning på Ångströmnivå, vilket innebär en hundramiljondels centimeter.

– Materialet som ska studeras, oavsett om det är virus, bakterier eller proteiner, kyls blixtnabbt ned till minus 190 grader Celsius. Syftet är att kunna fånga dem mitt i sina rörelser. Provet



Linda Sandblad, forskare och samordnare och Michael Hall, första forskningsingenjör vid UCEM.  
Foto: Lena Lee

placeras sedan i mikroskopet som tar många tusen bilder ur olika vinklar och som sedan läggs ihop till en mycket detaljerad tredimensionell bild.

### Viktigt språng framåt

Tillsammans med utvecklingen av avancerad bildbehandling kan forskare exempelvis studera proteiner i sin biologiska miljö. Syftet är att se hur de fungerar i en frisk cell och sedan jämföra med hur det ser ut när proteiner veckas felaktigt, vilket kan ge upphov till neurodegenerativa sjukdomar som Alzheimers och ALS. Kryoelektronmikroskopet används även vid läke-

medelsutveckling, exempelvis för att identifiera nya antibiotika.

– Tekniken ger oss möjlighet att förstå varför antibiotikaresistens uppstår. Vi kan även ändra strukturbiologin för att designa nya antibiotika. Man går från den slumpmässiga forskningen till att förstå mekanismerna. Det händer otroligt mycket inom det här fältet. Inom bara några år kommer vi sannolikt att kunna förstå hur alla mekanismer i en cell samarbetar, hur membran, proteiner och nukleinsyra fungerar tillsammans. Det vore ett mycket viktigt språng framåt, säger Michael Hall, första forskningsingenjör vid UCEM.

UCEM vid Umeå universitet är en nationell resurs för forskning och högre utbildning inom elektronmikroskopi. Faciliteten är en del av SciLifeLab och del i den nationella infrastrukturen National Microscopy Infrastructure, NMI, som finansieras av Vetenskapsrådet.

**Kontakt:** [linda.sandblad@umu.se](mailto:linda.sandblad@umu.se)

[umu.se](http://umu.se)





# Designar chip för ett säkrare Internet of Things

## CHALMERS - OCTOPI

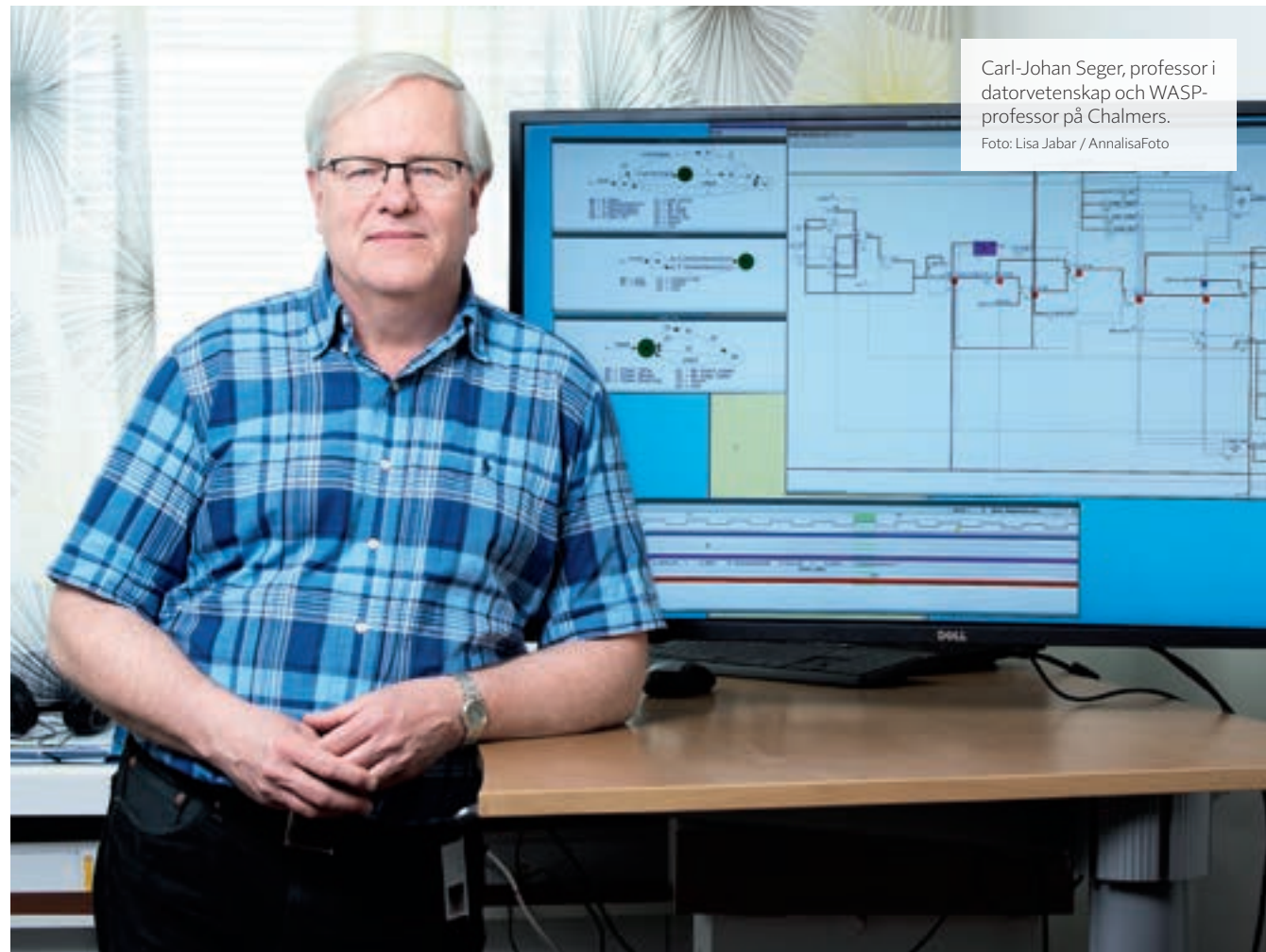
Den snabba digitaliseringen skapar omfattande samhällsrisker eftersom både hårdvara mjukvara i elektroniska produkter kan ha stora brister i sin säkerhet. Till det kommer faran med Europas nästan totala importberoende av mikrochips, något som EU har som mål att bryta. Octopi på Chalmers ligger i frontlinjen för att utveckla system där säkerheten byggs in från början.

Det digitaliserade samhället är här och allt fler tjänster och produkter blir uppkopplade och sammankopplade. Sakernas internet, IoT, ger fördelar men skapar också stora risker då alla enheter som är anslutna till internet potentiellt ligger öppna för cyberattacker. Angreppen kan komma från allt från vanliga hackers, till organiserad brottslighet och fientliga stater. Många gånger kan de få förödande konsekvenser.

### Gamla brister

Ett problem idag är att systemen brottas med gamla brister som byggts in i hård- och mjukvara sedan datorernas begynnelse. På SSF-finansierade Octopi vid Chalmers arbetar forskarna för att utveckla hårdvara och mjukvara som utvecklas synkroniserat genom co-design och som är säkra från start.

– Vårt mål är att skapa IT-system för ett tillförlitligt och säkert IoT. Många människor har inte förstått vilka faror som finns i dagens uppkopplade samhälle. Vi använder oss dagligen av en mängd uppkopplade apparater och är inte alltid medvetna om att man faktiskt inte kan lita på sin dator, mobil, bil och andra enheter. Tyvärr finns en



Carl-Johan Seger, professor i datorvetenskap och WASP-professor på Chalmers.  
Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

övertro på den nya teknologin, säger Carl-Johan Seger, professor i datorvetenskap och WASP-professor på Chalmers. Efter en lång karriär inom såväl industrin som akademien i Nordamerika och Storbritannien är han tillbaka på det lärosäte där han som ung student påbörjade sina studier. Han fortsätter:

– Idag har vi ett lapptäcke av olika lösningar. Inom Octopi utvecklar vi hårdvara och mjukvara som är gjorda för att användas tillsammans och som passar ihop som legobitar. Det är ovanligt att inom ett och samma forskningsprojekt fokusera på båda dessa områden.

När det gäller programvara arbetar forskarna i Octopi med att ersätta lågnivåspråk, som ofta är behäftat med en rad svagheter, med högnivåspråk. Carl-Johans Segers expertis gäller hårdvara och hans mål är att bygga en verifierad krets som gör det omöjligt för hackare att ta sig in.

– Ofta är det mjukvaran man fokuserar på för att öka säkerheten. I mångt och mycket har industrin genom åren struntat i hårdvaran eftersom den är så mycket svårare och kostsammare att ändra på och byta ut. Men nu börjar man vakna upp och inse att hårdvaran är en svag länk, med massvis med sidokanaler som är öppna för attack. Det spelar ingen roll hur mycket man än säkerhetsuppdaterar mjukvaran om hårdvaran inte håller måttet, förklarar han.

### Minska importberoende

En annan aspekt är att nästan alla de mikrochip, eller halvledare, som ingår i elektronisk utrustning idag importeras, mestadels från Taiwan. Med de långa, sårbara leveranskedjorna och det spända geopolitiska läget mellan Taiwan och Kina innebär det stora risker för Europa. EU-kommissionen har därför beslutat att Europa ska minska importberoendet av dessa kritiska komponenter

och satsa på egen utveckling och produktion.

– Det handlar inte bara om eventuella leveransstörningar, som vi såg under pandemin, utan i hög grad om att skydda sig mot eventuella angrepp. Europa måste ha kontroll över hela produktionskedjan för att industrin här ska kunna lita på en krets. Mikrochips byggs i många steg och varje sådant steg innebär en risk för att man exempelvis bygger in sidokanaler, förklarar Carl-Johan Seger.

Forskarna på Octopi är i stora drag klara med designen av chippet, nu återstår förbättring, finslipning och verifiering.

– Designen av hårdvaran är till 75 procent klar. Men som forskare är man aldrig nöjd och i vårt arbete är det inte själva det fysiska chippet som är det viktigaste, utan vägen dit, avslutar Carl-Johan Seger.

Octopis forskning har fått mycket uppmärksamhet, i Sverige och internationellt. Exempelvis har forskningens resultat presenterats vid flaggskeppskongressen 41st IEEE Symposium on Security & Privacy och tillika 46th ACM SIGPLAN Symposium on Principles of Programming Languages, där den fick en utmärkelse.

Octopi är ett femårigt forskningsprojekt vid Chalmers universitet för att skapa en miljö där säker IoT kan utvecklas. Det innefattar såväl mjukvara som hårdvara. Projektet är en gemensam satsning mellan fem professorer och har fem doktorander för forskningens hela varaktighet. Projektet finansieras av Stiftelsen för strategisk forskning, SSF.

[octopi.chalmers.se](http://octopi.chalmers.se)

**CHALMERS**





# Självförsörjande sensorteknik – möjliggörare för autonoma fordon

## SJÄLVFÖRSÖRJANDE SENSORER

Forskning kring självförsörjande sensorer som kan skörda energi från omgivningen är ett spännande område som kan göra utvecklingen av nya applikationer inom en rad olika områden möjlig. I ett SSF-finansierat projekt är siktet inställt på utveckling av självförsörjande sensorteknik för framtidens fordon.

Forskning kring trådlösa sensorer utan batterier som kan skörda energi från omgivningen är ett spännande område som kan göra utvecklingen av helt nya applikationer inom IoT och andra tekniska områden möjlig. Det kan också bidra till att minska miljöpåverkan från batterier genom att eliminera behovet av att byta ut eller slänga dem.

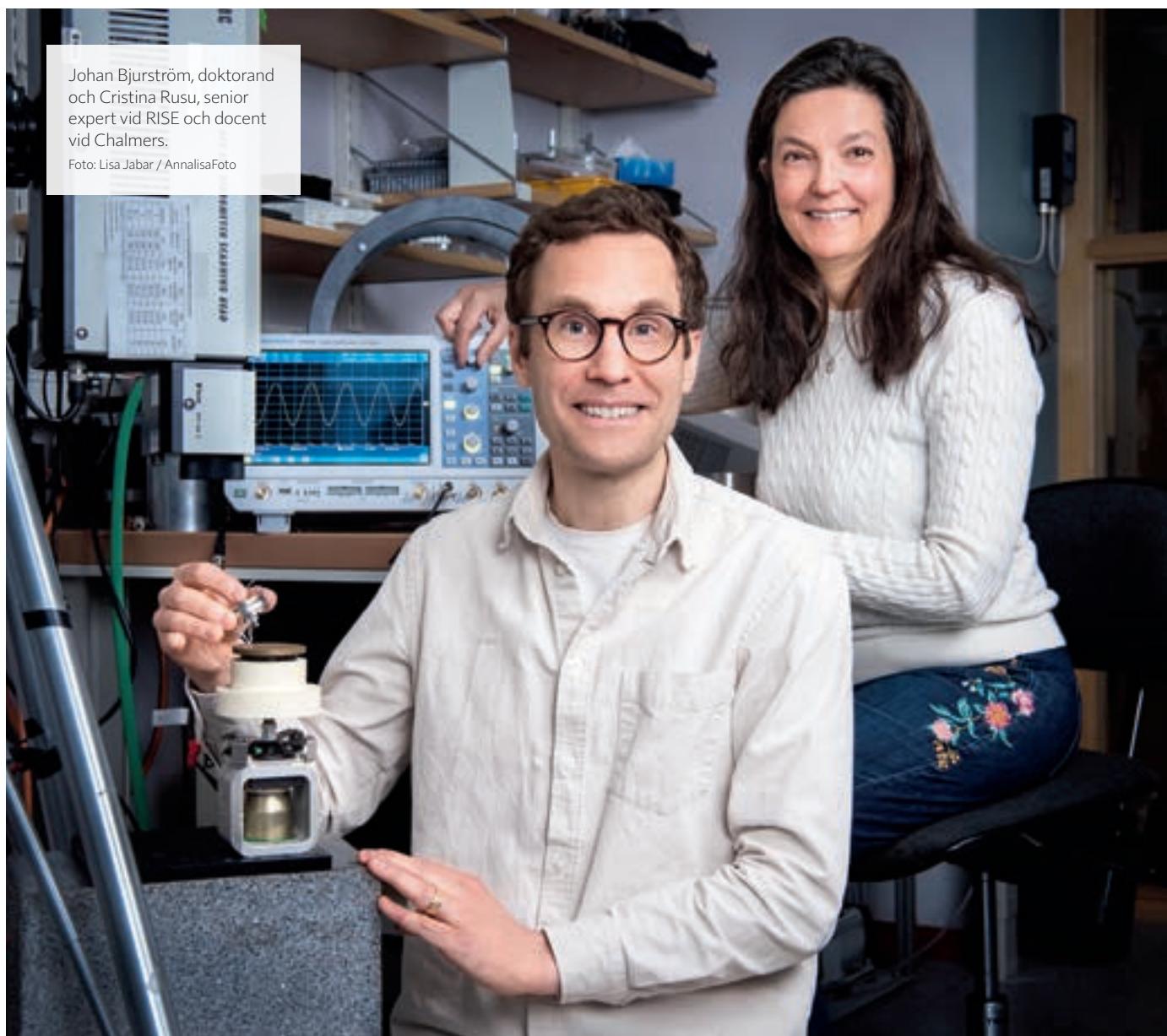
– Traditionella sensorer kräver kablar eller batterier för att fungera vilket begränsar deras livslängd och är en ständig källa till fel. Genom att utveckla sensorer som kan skörda energi från sin omgivning vill vi eliminera dessa begränsningar, säger Cristina Rusu, senior expert vid RISE och docent vid Chalmers.

I forskningsgruppen ingår doktoranden Johan Bjurström vars forskningsfokus är energiskörd från vibrationer med målet att utveckla självförsörjande sensorteknik för autonoma fordon.

– Autonoma bilar kräver stora mängder sensorer. En stor fördel är att slippa kablar och batterier så att sensorerna kan sköta sig själva. För det krävs att man kan plocka ut energi direkt från omgivningen.

Energiskörd kan ske på flera olika sätt.

– Det går till exempel att omvandla värme eller ljus till energi men vi har valt att använda oss av vibrationer i bilens passagerarutrymme. Bara det är en utmaning eftersom det är ett om-



Johan Bjurström, doktorand och Cristina Rusu, senior expert vid RISE och docent vid Chalmers.  
Foto: Lisa Jabar / AnnalisaFoto

råde i bilen där det inte ska vibrera så mycket, säger Johan.

### Proof of Concept

Projektet har redan kommit en bra bit på väg.

– Vi har gjort en Proof of Concept, i en simulerad miljö, där vi visat att det går att få ut tillräckligt mycket energi för att driva en sensor och skicka ett enkelt statusmeddelande under ett intervall på några sekunder. Mycket handlar om hur ofta du ska skicka data och hur mycket data som ska skickas. Detta avgör i slutändan hur mycket energi

som behöver utvinnas, förklarar Johan som presenterade denna forskning i sin licentiatavhandling i december 2022.

Fördelarna med självförsörjande sensorer är flera.

– Att få bort alla kablar som går till sensorer vore en revolution inte bara inom fordonsindustrin. Det faktum att du kan bygga in sensorer i materialet eller platsen och alltså inte behöva kunna komma åt dem för att byta kabel eller batteri, skapar helt nya möjligheter.

### Krav på tillförlitlighet över tid

Projektet har varit framgångsrikt, men

det är fortfarande ett stycke kvar innan fordon kan utrustas med sensorer som skördar energi från omgivningen.

– En puckel att komma över är att hela systemet, sensor och energiomvandlare, uppfyller alla krav på tillförlitlighet över tid. Att ta oss till den punkten är första målet. Men på sikt, om allt går som vi vill och hoppas på, kan tekniken bli en möjliggörare för autonoma fordon på våra vägar, fastslår Cristina.

Johan flikar in att projektet i grunden handlar om att omvandla mekanisk rörelse till energi.

– Den stora utmaningen är att få fram en energiomvandlare som effektivt omvandlar energi för både låg frekvens, låg amplitud och olika frekvenser. Här pågår en kapplöpning bland forskarteam runt om i världen. De som lyckas först har funnit ”graaalen” som i det här fallet är lika med ett teknikframsteg som kommer att föra med sig en stor förändring för hela samhället.

### Energiskördare och avkänning av säkerhet i förarlösa bilar

Projektets övergripande mål är att utveckla ett nytt koncept för en energiskördare i miniatyr som behövs för trådlösa sensorsystem och digitalisering, med fokus på att känna av säkerheten för passagerare i förarlösa bilar. Det fem-åriga projektet som startade 2018 är ett samarbete mellan RISE, Chalmers, Autoliv och ReVibe Energy AB.

ri.se  
autoliv.com  
revibeenergy.com  
chalmers.se





# Krävs både kaos och ordning för att leda drönarsvärmar

## RISE HISOS

– Vårt projekt handlar om att utforska och förstå hur man utformar autonoma system-av-system, exempelvis svärmar av drönare, så att en operatör kan leda och kontrollera systemet på ett säkert och effektivt sätt, säger Oscar Bjurling, doktorand vid RISE.

HISOS, Human interaction with intelligent systems-of-systems, är ett spännande doktorandprojekt som handlar om att förstå hur en mänsklig operatör ska kunna leda ett system, i det här fallet en svärm av autonoma drönare, som gör saker på delvis eget bevåg.

Utöver operatörens kognitiva utmaningar är drönarsystemets svärmbeteende ett centralt problem.

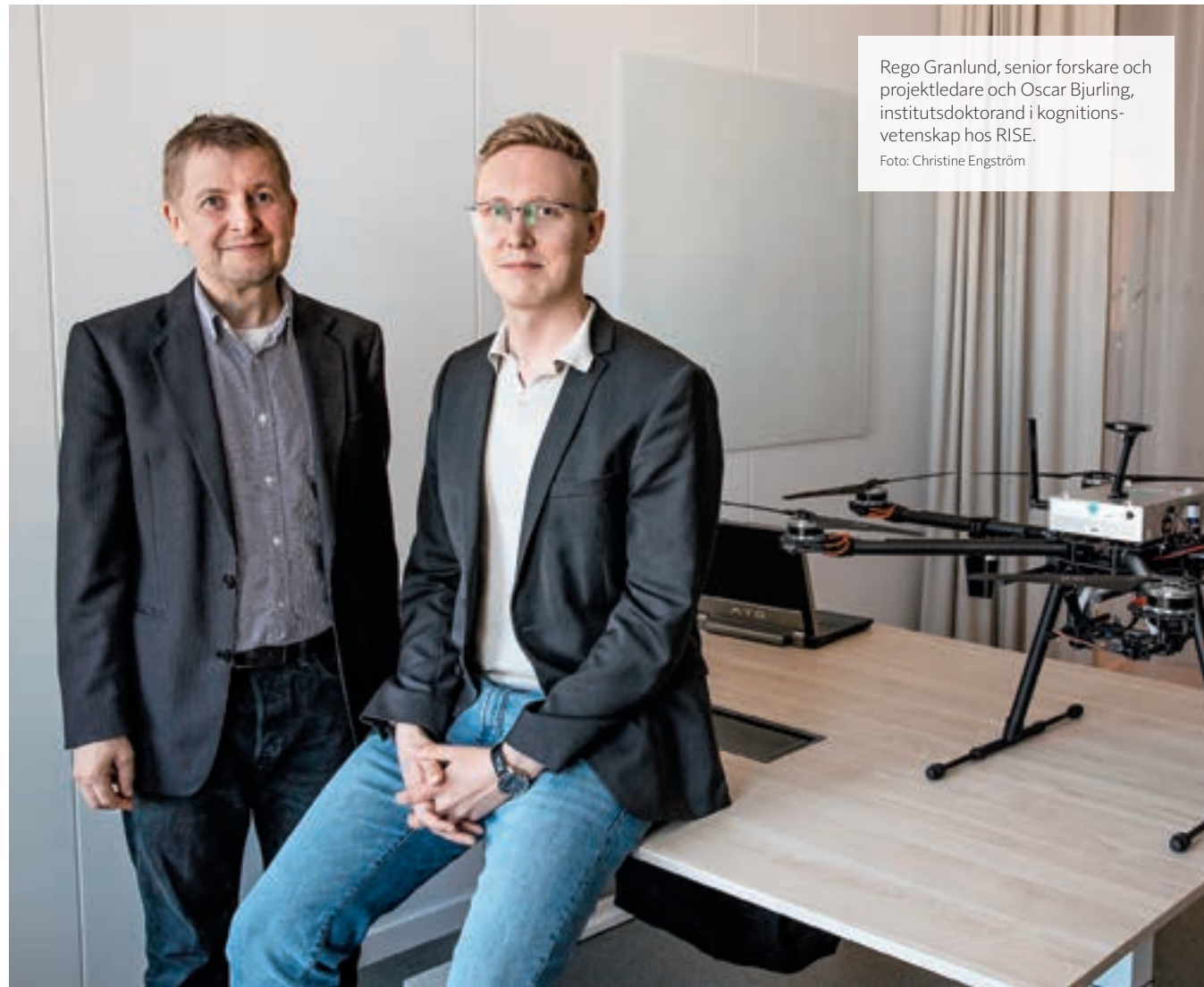
– Precis som i ett fiskstim eller fågelflock påverkar en individs rörelse de närmaste grannarnas rörelser, en interaktion som ger upphov till ett globalt beteende för hela kollektivet, förklarar Oscar Bjurling, institutsdoktorand i kognitionsvetenskap hos RISE via Linköpings universitet.

### Fördelar med svärmbeteende

I sitt forskningsprojekt studerar han hur människor interagerar med autonoma system-av-system, främst drönarsvärmar. I praktiken innebär det att identifiera användarbehov med avseende på exempelvis information, interaktion, kontrollerbarhet, eller visualisering, och att designa system och gränssnitt (HMI) som gör det möjligt för en ensam operatör att styra och samverka med en svärm av drönare som delvis tar egna beslut.

Oscar berättar att svärmbeteendet har vissa fördelar när det kommer till artificiella system.

– Det behöver inte ha en ledare vilket är bra eftersom det då inte finns en svag punkt som kan få hela systemet att kollapsa om den slås ut. En annan fördel är skalbarheten, att flera enheter i systemet reagerar likadant,



Rego Granlund, senior forskare och projektledare och Oscar Bjurling, institutsdoktorand i kognitionsvetenskap hos RISE.

Foto: Christine Engström

oavsett antal enheter är det samma eller liknande principer som styr deras beteende.

### Utmaningar

Problemet är svårigheten för klassiska styrmetoder att leda en svärm utifrån utan att strypa fördelarna med dess globala grupp-beteende. Utmaningen handlar därför mer om att kunna påverka svärmen som en lagledare och mindre om att ha kontroll.

– Vi vill ta vara på fördelarna och minimera nackdelarna som i det här fallet är den bristande kontrollen. Vi måste hitta en balans mellan kaos och ordning för att få till en effektiv och säker styrning av drönarsvärmar eller andra intelligenta system-av-system

med emergent beteende, förklarar Oscar.

Rego Granlund, senior forskare och projektledare inom Samverkande Autonoma System på avdelningen för Industriella System, Division Digitala System vid RISE, har forskat inom området ledningssystem och simulering för studier av beslutstöd och automation inom ledningsdomänen sedan 1994. Han påpekar att projektet inte är begränsat till drönare utan omfattar autonoma enheter i stort.

– Tanken är att insikterna från HISOS ska generaliseras och användas för att designa andra autonoma system-av-system, till exempel autonom kollektivtrafik, transport- och logistiksystem och övervakningssystem. Det övergripande målet är att HISOS ska

generera kunskap som i förlängningen kan tillämpas för att leda och kontrollera både luftburna, markgående och vattenburna fordon.

Forskningen som bedrivs i HISOS har också kopplingar till flera andra projekt inom RISE. Bland annat ger HISOS inspel till CONTROL-projektet som syftar till att utveckla en testbädd för simulering och ledning av autonoma system-av-system. Ett exempel på det är projektet Eyes-On-Scene som är inriktat på att studera hur en drönare kan assistera vid sök- och räddningsinsatser längs kusten. Där bidrar forskningen som görs inom ramen för HISOS med en inblick i hur flera drönare skulle kunna användas tillsammans i framtidens räddningsinsatser.

HISOS är ett SSF-finansierat doktorandprojekt som syftar till att utforska och förstå hur man utformar autonoma system-av-system, exempelvis svärmar av drönare, och användargränssnitt så att en operatör kan leda och kontrollera svärmsystemet på ett säkert och effektivt sätt.

Oscar Bjurling på RISE doktorerar i kognitionsvetenskap inom ramen för projektet och han har tillsammans med projektledaren Rego Granlund bland annat genomfört designworkshops med räddningstjänsten för att se hur svärmar av drönare skulle kunna användas.

Partners: Saab Aeronautics, Linköpings universitet

[www.rise.se](http://www.rise.se)

[www.liu.se](http://www.liu.se)

[www.saab.se](http://www.saab.se)

RISE

li.u LINKÖPINGS UNIVERSITET

SAAB

# Framgångsrikt kompetenscentrum med nära koppling till industrin

## FUNMAT-II

FunMat-II är ett andra generationens kompetenscentrum i materialvetenskap, en fortsättning på det framgångsrika VINN Excellence centret FunMat. FunMat-II tillhandahåller kunskapsbaserad design av funktionella material i nanoskala med unika och förbättrade ytegenskaper. Forskningen bidrar till industriell utveckling av ytbeläggningar som sitter på skärverktyg, bränsleceller och batterier och de färdiga doktorerna är mycket eftertraktade på arbetsmarknaden.

FunMat-II fokuserar på funktionella ytor optimerade på nanoskalan. Forskningen bedrivs i nära samverkan med industrin och är inriktad på tre områden: funktionella ytor för skärverktyg, bränsleceller och batterier.

– Vi genererar grundläggande kunskap om hur material beter sig och om fysiken och kemin vid syntes av ytskikt. Vi designar även nya material med unika egenskaper och studerar hur materialen fungerar i specifika tillämpningar. Ett team på fler än 70 akademiska och industriella forskare från två universitet, forskningsinstitut och industriella partner, främst från Sverige men även Danmark och Tyskland, ger oss en bred kompetens inom materialvetenskap och ytteknik, säger Magnus Odén, föreståndare för FunMat-II och professor i materialvetenskap vid Linköpings universitet.

Med en kombination av experimentella och teoretiska tillvägagångssätt genererar FunMat-II kunskap om framställningsprocesser och materialbeteende i specifika applikationer. Forskarna designar även helt nya material med fokus på slitstarka beläggningar för skärverktyg, kor-



Davide Sangiovanni, universitetslektor, Magnus Odén, föreståndare för FunMat-II och professor i materialvetenskap och Emma Björk, universitetslektor vid Linköpings universitet, Foto: Lasse Hejdenberg

rosionsbeständiga beläggningar för bränsleceller och katalytiskt aktiva material för batterier.

### Forskningsresultat på flera nivåer

Inom ramen för FunMat-II bedrivs undervisning och utbildning på flera nivåer. Via samarbetet med Oscarsgymnasiet i Oskarshamns kommun får elever information om högre teknisk utbildning och kännedom om materialvetenskap som en intressant karriärväg. FunMat-II sprider givetvis kompetens om materialvetenskap på universitetsnivå men också via återkommande näringslivsseminarier.

Doktoranderna som är knutna till FunMat-II arbetar med projekt som har inspirerats av industriella partners produkter och processer. Tanken är att deras forskningsresultat ska svara på

företagens frågor och leda till praktiska tillämpningar.

Emma Björk, universitetslektor vid Linköpings universitet, är knuten till FunMat-II med sin forskning med fokus på mesoporösa material med nanometerstora porer. Emma Björk doktorerade vid Linköpings universitet och var postdoc i Argentina och Tyskland. Därefter återvände hon till Linköping och blev en del av FunMat-II.

Porerna ger en enorm yta att utnyttja i materialet, och Emma Björk försöker både förstå hur dessa material bildas och hur de kan användas.

– Vi utvecklar material som klarar tuffa sura eller basiska miljöer och har bland annat utvecklat en portabel syregenerator som möjliggör småskalig syreproduktion i exempelvis sjukhusmiljö. Vi har resurseffektivitet i fokus och strävar

efter att använda kisel, nickel och järn som ett kostnadseffektivt alternativ till ädelmetaller som platina och palladium i våra katalysatorer, säger Emma Björk.

### Kartlägger ytreaktiviteten

– Min forskning syftar till att förstå elektroniska mekanismer och atomistiska fenomen som styr de mekaniska egenskaperna, fasomvandlingen och ytreaktiviteten hos metaller och keramer, säger Davide Sangiovanni, som disputerade 2013 vid Linköpings universitet. Efter postdoc i Tyskland har han nu återvänt till Linköpings universitet och FunMat-II. I sin forskning samverkar han bland annat med Sandvik Coromant och Seco Tools.

– Vi bygger databaser och använder maskininlärning som gör det möjligt att bygga nya modeller som ger oss bättre förståelse för materialens egenskaper. Vi kommunicerar kontinuerligt forskningsresultaten till industrin, vilket ger dem förutsättningar att optimera sina processer. Vi utbildar våra företagspartners i nya sätt att lösa problem och utvecklar samtidigt material med nya sammansättningar av grundämnen, säger Davide Sangiovanni.

FunMat-II är ett andra generationens kompetenscentrum i materialvetenskap, en fortsättning på det framgångsrika VINN Excellence centret FunMat som invigdes 2007. Centret startades i slutet av 2017

och kommer att fortgå till 2027. FunMat-II är finansierat av Vinnova samt Linköpings universitet och dess samarbetspartner.

FunMat-II.se





# Utvecklar och digitaliserar trädförädling

## SLU - FOOD, FEED AND FOREST

Efterfrågan på förnybar skogsråvara ökar kontinuerligt, vilket innebär att vi behöver öka tillväxten i skogen och kvaliteten på skogsråvaran. En utmaning är att öka skogsproduktionen och samtidigt förebygga irreversibla skador på ekosystemet. På SLU pågår ett forskningsprojekt som kombinerar modern fjärranalys med DNA-teknik som ska snabba upp trädslagsförädlingen. Ambitionen är att utveckla ett digitaliserat och hållbart alternativ till konventionell förädling.

De höga kostnaderna och den drygt 25-åriga tidshorizonten för konventionell förädling av tall och gran begränsar i dagsläget förädlingshastigheten.

María Rosario García-Gils är forskare på Umeå Plant Science Centre, institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi vid SLU. Hon arbetar med ett projekt som ska bidra till en snabbare och mer dynamisk trädförädlingsprocess. Forskarnas ambition är att utveckla ett digitalt verktyg för att snabba på förädlingscykeln av gran och tall och samtidigt bevara den biologiska mångfalden.

– Genom DNA-prov på träd kan vi snabbare bedöma vilka ”familjer” en trädplanta tillhör, i stället för att som tidigare manuellt genomföra kontrollerad korsning och testa träden via kostsamma testprocesser. Vi använder även kameror med digital teknik som från drönare eller helikopter och i framtiden kanske även satelliter kan ersätta skogsinspektörernas erfarenhetsbaserade manuella trädkvalitetsbedömning, säger Maria Rosario Garcia-Gils.

### Tillväxt och nyckelbiotoper

Den sensordata forskarna samlar in från träden, som har sitt ursprung i

ett förädlingsprogram, hjälper dem att identifiera träd med framträdande egenskaper som till exempel bättre tillväxt, stamkvalitet och hälsa och att koppla trädets prestanda till miljödata på landskapsnivå.

Det nya förädlingsverktyg som utvecklas inom ramen för forskningsprojektet kommer att guida urvalet av träd för förädling och även valet av optimala miljöer för att maximera tillväxt, samtidigt som nyckelbiotoper kan sättas av för att bevara biologisk mångfald.

– Det senaste året har vi till stor del fokuserat på att utveckla en metod för fjärrövervakning av träden som kombinerar flera olika typer av data. Nu pågår arbetet med att analysera data från drygt 800 träd i Skogsforsk anlagda skog. Ett mål med projektet är att utveckla ett effektivt digitalt skogsförädlingsverktyg som ska maximera tillväxt, stamkvalitet och trädens hälsa, samtidigt som nyckelbiotoper kan sparas för att bevara den biologiska mångfalden. I samarbete med innovationsföretaget Rapid Genomics utvecklar vi ett verktyg som ska underlätta analysen av träden och arbetet med att identifiera plusträd med rätt gene-



María Rosario García-Gils, forskare på Umeå Plant Science Centre, institutionen för skoglig genetik och växtfysiologi vid SLU.

Foto: Lena Lee

tiska egenskaper, säger Maria Rosario Garcia-Gils.

Hennes långsiktiga ambition med forskningsprojektet, som pågår till 2027, är att skogsindustrin på sikt ska upptäcka fördelarna med och se värdet i de innovativa digitaliserade förädlingsmetoder som nu utvecklas. Målsättningen är att metoderna ska anammas av industrin och bidra till en mer effektiv och långsiktigt hållbar skogsförädling.

### Identifierar goda egenskaper

Ytterligare en del av forskningsprojektet Landscape Breeding fokuserar på att identifiera plusträd med goda genetiska egenskaper baserat på trädens risk för att drabbas av frost- eller torskador.

– Vi övervakar små träd som är drygt fem år gamla. Vi övervakar dem i samband med att knopparna bildas under våren, och eftersom forskningen äger rum i Skogsforsk anlagda skog har vi även tillgång till kloner av flera träd med välkänt ursprung. Det förser oss med riklig information om trädens genetiska förutsättningar. Med hjälp av drönarteknologi hoppas vi kunna samla in rikliga datamängder, säger

Eva Lindberg, universitetslektor på avdelningen för skoglig fjärranalys, Institutionen för skoglig resurshushållning vid SLU.

– Under projektets gång kommer vi att analysera och samla in data från mer än 20 000 träd. Ambitionen är att vår forskning ska resultera i ett livskraftigt trädbestånd som samtidigt bidrar till biologisk hållbarhet, säger Louisa Eurich, doktorand som är verksam i forskningsprojektet.



Louisa Eurich, doktorand och Eva Lindberg, universitetslektor på avdelningen för skoglig fjärranalys, Institutionen för skoglig resurshushållning vid SLU.

Foto: Lena Lee

Projektet Landscape Breeding syftar till att utveckla en digitaliserad trädförädlingsstrategi som övervinner begränsningar i konventionell förädling genom att verka direkt på kommersiella skogar och ta hänsyn till klimat- och miljövariabler.

slu.se





# Svenskutvecklade neuromorfa hårdvaruplattformar

## AI-UTVECKLING

AI-teknologin utvecklas snabbt, men teknologins möjligheter begränsas fortfarande av en alltför hög energitåg. Våren 2023 initierade LTH och Ericsson ett industridoktorandprojekt som utvärderar grundpelaren av ett framtida elektroniskt system med inspiration från hjärnans biologi. Ambitionen är att forskningen ska utgöra grunden för en framtida etablering av en svensk neuromorf hårdvaruplattform som drastiskt kan minska AI-teknikens energitåg.

AI-utvecklingen är numera essentiell för många industrisektorer och för samhällets digitala revolution. En förutsättning för att den snabba AI-utvecklingen ska kunna fortgå och skalas upp är att teknologin blir mer energieffektiv, vilket möjliggör fler tillämpningar och ger rätt förutsättningar för framtida ekologisk hållbarhet.

I projektet designas avancerade neuronkretsar som kombinerar etablerad kiselteknik och nanoelektroniska komponenter utvecklade vid LTH. Målet är



Henrik Sjöland, specialist på analog kretsdesign och handledare på Ericsson och Mattias Borg, docent i nanoelektronik vid LTH.

Foto: Jens Chihner

att utnyttja fördelarna med helt analoga kretsar samt den slumpmässighet som nanoelektroniska komponenter naturligt medför och som även återfinns i hjärnan.

### Analog beräkningskärna

– Den hårdvara vi skapar reducerar drastiskt energitåggen genom att använda korta strömpulser skickade genom nätverk av elektroniska minneskopplingar. Systemet utför dessutom beräkningar utan att behöva flytta på data. Tillvägagångssättet är unikt eftersom vi skapar en beräkningskärna som är helt analog och med ett visst mått av inbyggd slumpmässighet och brus, säger Mattias Borg, docent i nanoelektronik vid Lunds tekniska högskola.

Energien som idag krävs för att träna ett normalstort AI-system kan motsvara en bils totala utsläpp under dess livstid.

– Dagens AI-hårdvara är inte anpassad för uppgiften. De stora datamängder som bearbetas flyttas ständigt omkring i systemet, vilket kostar energi. Den mänskliga hjärnan fungerar annorlunda; logiken sitter i strukturen, i själva mönstret som hjärnans kopplingar skapar, vilket gör att hjärnan med en bråkdel av energin jämfört med dagens hårdvara kan utföra tusenfalt så mycket beräkningar, säger Henrik Sjöland, specialist på analog kretsdesign och handledare på Ericsson.

Kärnan i projektets hårdvara är en memristor, ett nanometer-stort självjusterande elektriskt motstånd som motsvarar en av hjärnans kopplingar.

Våren 2023 inleddes ett femårigt industridoktorandprojekt i samverkan mellan LTH och Ericsson, med delfinansiering från Stiftelsen för strategisk forskning. Inom ramen för projektet kombineras neuromorf hårdvara som inspireras av hjärnans struktur med avancerade neuronkretsar som kombinerar etablerad kiselteknik och nanoelektroniska komponenter baserade på ferroelektriska material.

lth.se



– Vi kommer att undersöka metoder för att använda memristorerna som kopplingar i nätverket, men också för att ge utökade möjligheter i designen av analoga neuronkretsar. Ett mål är att utveckla en simuleringsmodell som kan användas för att utvärdera hela systemets prestanda. Slutligen satsar vi också på att under projektets gång realisera och testa en demonstrationskrets där vi faktiskt fysiskt integrerar memristorer och kiselkretsar, säger Mattias Borg.

# Framtidens precisionsbaserade astmabehandling

## INDUSTRIDOKTORAND PRECISIONSMEDICIN

Efter 15 år på AstraZeneca valde Jelena Pesic att bli industridoktorand vid institutionen för experimentell medicinsk vetenskap vid Lunds universitet. Via sin forskning med fokus på precisionsmedicin för patienter med svår astma, bidrar Jelena Pesic med ny värdefull kompetens i såväl näringslivet som akademien.

Ett bidrag från SSF möjliggjorde Jelena Pesics industridoktorandssatsning via projektet ”T2 precisionsmedicin för astma: rätt medicin för rätt patient” i samarbete mellan AstraZeneca och Lunds universitet. Utöver sin forskning, som ska resultera en doktorsavhandling 2024, läser Jelena Pesic ett paket av obligatoriska kurser på forskarnivå vid Lunds universitet.

Jelena Pesic undersöker via sin forskning potentialen hos nya inhalerade biologiska läkemedel som kan stärka astma- och KOL-patienters immunförsvår. Hennes forskningsresultat bidrar till fördjupad kunskap och kan bidra till att utveckla nya behandlingar för respiratoriska sjukdomar, ett nytt sätt att behandla astma och KOL genom att stärka immunförsvaret på ett effektivt sätt.

### Studerar effekterna av ny medicin

Tidigare forskning från Lunds universitet visar att luftvägarnas bronkepitelceller från patienter vid astma har ett nedsatt immunförsvår för vanliga förkylningsvirus samt en överproduktion av ett protein (cytokin), som genererar T2-inflammation i luftvägarna. I sin forskning använder sig Jelena Pesic av den biobank med primära bronkepitelceller från patienter med olika svårighetsgrad av astma som hennes handledare, professor Lena Ullers



Lena Uller, professor och Jelena Pesic, industridoktorand vid Lunds universitet.

Foto: Johan Lindvall

forskargrupp förfogar över. I projektet används dessa celler och luftvägsvirus för att studera effekterna av ny astma-medicin som AstraZenecas utvecklar.

– Samverkan via industridoktorander driver forskningen snabbare framåt eftersom vi tillsammans kan åstadkomma mycket som vi inte skulle kunna uppnå var och en för oss själva. Det gynnar i slutändan hela samhället, säger Lena Uller.

### Personlig och professionell utveckling

– Jag har utvecklats otroligt mycket, såväl vetenskapligt som personligen, under min tid som industridoktorand. Jag har breddat mitt perspektiv på medicinsk forskning och stärkt min

kompetens inom bland annat forskareetik och presentationsteknik, säger Jelena Pesic, vars ambition är att efter avslutade doktorandstudier arbeta som projektledare och leda utvecklingen från idé till färdig läkemedelsprodukt på AstraZeneca.

– Som akademisk forskare är min största utmaning att söka externa anslag som kan finansiera min forskning. Den här typen av långsiktiga industridoktorandtjänster ger en stabilitet som gör det möjligt att under en längre period fokusera på en specifik vetenskaplig utmaning. Samtidigt får vi i akademien tillgång till AstraZenecas ”cutting edge”-metodik inom just astma- och KOL-forskning, säger Lena Uller.

Jelena Pesic, Senior Research Scientist på AstraZeneca, är sedan 2020 industridoktorand i projektet T2 precisionsmedicin för astma: rätt medicin för rätt patient i samarbete mellan AstraZeneca och Lunds universitet.

lu.se



LUNDS UNIVERSITET



# Pandemin blev katalysator för snabb datadelning

## SCILIFELAB DATA CENTRE

När coronaviruset slog till fick Johan Rung och hans medarbetare på SciLifeLab Data Centre snabbt ställa om och bygga en nationell dataportal för covid-19. Vad de inte visste då var att pandemin skulle ändra hela landskapet för delning av livsvetenskapliga data.

Det har gått sju år sedan Johan Rung startade SciLifeLab Data Centre för att stärka Sveriges förmåga att hantera data inom life science, med fokus på att tillhandahålla en nationell datainfrastruktur och stödfunktioner för forskare och serviceenheter. Förra året beslöt SSF att stödja arbetet genom ett anslag till Johan som Research Infrastructure Fellow för projektet *En nationell e-infrastruktur för livsvetenskapliga data*. Sedan starten har det hänt en hel del, både i projektet och i omvärlden. Pandemin fungerade i det här fallet som en katalysator för datadelningsbehovet. Den stora skjutsen kom när Europakommissionen bestämde att datadelning var en förutsättning för att kunna bekämpa pandemin.

– EU satsade på en europisk plattform för delning av virusdata där alla medlemsländer skulle jobba mot samma plattform. I Sverige var det Vetenskapsrådet som fick uppdraget och de i sin tur gav oss uppgiften att bygga en nationell dataportal för covid-19, berättar Johan.

Sagt och gjort. SciLifeLab-ledningen prioriterade om så att nödvändiga



Johan Rung, föreståndare och Hanna Kultima, vice föreståndare vid SciLifeLab Data Centre.  
Foto: Göran Ekeberg

personella resurser kunde läggas på uppgiften.

– Det i kombination med att allt vi gjort för att utveckla datatjänster gjorde att vi kom i gång snabbt och kunde lansera Sveriges covid-19-portal långt före andra länder. Källkoden till dataportalen lade vi ut öppet. Det gjorde att många andra länder i världen började bygga sina pandemiportaler med hjälp av vår kod.

### Ökat tempo

Hanna Kultima, vice föreståndare vid SciLifeLab Data Centre, berättar att tempot i datadelningen mellan olika forskargrupper ökade markant under pandemin.

– Nya rön delades nästan i realtid och vår plattform blev ett fönster att gå till för att följa utvecklingen. Pandemin ändrade hela landskapet för delning av forskningsdata, allt går betydligt fortare idag.

Covid-19 blev också starten på en helt ny dimension av arbetet med det ursprungliga uppdraget, att bygga en nationell e-infrastruktur för livsvetenskapliga data.

– Pandemin fungerade som katalysator för datadelning, en tid då vi även lärde oss hur vi bäst samarbetar med andra aktörer och hur vi skapar en plattform som kan användas både för att inhämta och dela data, och för tjänster och modeller. I princip fortsätter vi på samma spår som under pandemin med den skillnaden att arbetet utvidgats från att enbart omfatta virusdata till att täcka hela livsvetenskapsfältet, säger Hanna.

### DDLS

SciLifeLab Data Centre har även ett annat spännande uppdrag som är knutet till ett forskningsprogram för datadriven livsvetenskap, DDLS-programmet, som SciLifeLab organiserar på uppdrag av Knut och Alice Wallenbergs stiftelse.

– Idag handlar forskning inte bara om att ha en hypotes, göra experiment, samla in data och få ett resultat i slutänden. I ökande grad drivs forskningen av tillgången till stora mängder öppna data. Det är här som mycket av forskningen börjar, det är alltså data i

sig som driver forskningen, förklarar Johan.

Syftet med DDLS-programmet är att rekrytera och utbilda nästa generations forskare inom datadriven livsvetenskap och skapa globalt ledande kompetenser inom beräknings- och datavetenskap för life science i Sverige.

– Vi har hand om datasupport och datatjänster för hela programmet vilket gjort att vi kunnat bygga upp en nationell verksamhet, i samarbete med de universitet som ingår i DDLS-programmet. Det bidrar till att forskargrupper runt om i landet har tillgång till de data, verktyg, tjänster, AI-modeller och applikationer som krävs för att de ska få ut så hög utväxling som möjligt av sitt arbete.

Johan avslutar med att konstatera att Sverige har en enorm potential inom life science-sektorn.

– Vi måste se till att alla nödvändiga verktyg finns tillgängliga för landets forskargrupper, på så vis kan deras arbete komma till maximal nytta. Det arbete som görs här på SciLifeLab Data Centre är en viktig del av den strävan.

SciLifeLab Data Centre är en central enhet inom SciLifeLab med ansvar för IT- och datahanteringsfrågor, som betjänar SciLifeLab och forskningsprogrammet Data Driven Life Science (DDLS). På SciLifeLab ser vi data som en av de mest värdefulla och långvariga produkterna i vår verksamhet. Vi strävar efter att göra vår data FAIR och hanterad enligt öppna vetenskapliga standarder och att dess långsiktiga värde för det vetenskapliga samfundet maximeras.

[www.scilifelab.se/data](http://www.scilifelab.se/data)  
[data.scilifelab.se](http://data.scilifelab.se)



# Färgnedbrytning på nanonivå

## YTBELÄGGNINGAR

Färgbeläggningar på metall- ytorbeläggningar har viktiga korrosionsskyddande funktioner, vilka oftast uppnås genom fossilbaserade råvaror. SSF-projektet *Holistisk metod för utvärdering och provning av ytbeläggning* söker kunskap och nya metoder för effektivare utveckling av hållbarare beläggningar.

På korrosionsavdelningen på RISE i Kista arbetar Dan Persson tillsammans med KTH-doktorand Alexander Wärnheim med korrosion och nedbrytning av material, metaller och färger. Tillsammans driver de SSF-projektet *Holistisk metod för utvärdering och provning av ytbeläggning* där de utvecklar nya avancerade mätmetoder för att bestämma lokala kemiska förändringar efter exponering för UV-ljus och fukt och hur detta påverkar beläggningens lokala mekaniska egenskaper och skyddande funktioner. I projektet deltar också avdelningen för Yt- och korrosionsvetenskap på KTH med professor Magnus Johnson och professor Per Claesson. Från SSAB medverkar Golrokh Heydari och Per-Erik Sundell som är specialister på bandlackering av stålytor.

För att förstå nedbrytningsprocessen fullt ut behöver den studeras med hög upplösning både på ytan och i djupled. En beläggning som ser nedbruten ut på ytan kan vara fullt funktionell längre ned – och vice versa. En typisk bandlackerad färgbeläggning som SSAB använder på sina plåtmaterial är ofta dock bara 25–30 mikrometer tunn och kräver en hög upplösning och smarta metoder för att studeras.

– Vanligtvis används ganska grova metoder för att titta på förändringar i



Alexander Wärnheim, KTH-doktorand och Dan Persson, projektledare på korrosionsavdelningen på RISE i Kista. Foto: Johan Marklund

glans och kulör. Det vi är intresserade av är vad som händer på mikro- och nanonivå, säger Dan Persson.

– Vi använder oss bland annat av en kombination av IR-spektroskopi och atomkraftsmikroskopi (AFM) med en AFM-IR som vi kan använda för att studera färgnedbrytning på nanonivå, säger Alexander Wärnheim.

Med kunskap om hur olika miljöer påverkar färgernas egenskaper ökar möjligheter att modifiera färgernas kemiska sammansättning. Det kan göra dem miljövänligare samt ge ökad motståndskraft mot nedbrytning och bättre korrosionsskyddande egenskaper.

### Alternativ till fossila råvaror

Några typiska tillämpningsområden för de färgbeläggningar som projektet fokuserar är stuprör, fasader, och

plåttak. Det innebär att beläggningarna måste vara stabila över långa tidsperioder i tuffa utomhusmiljöer och är därför föremål för intensiv utveckling. Idag används nästan bara fossila råvaror för att få och bibehålla rätt funktionalitet, och dessa vill industrin ersätta med biobaserade alternativ. En utmaning är att utvecklingstakten kräver snabbare testmetoder.

– När vi testar färger kan vi såklart bara exponera dem i den naturliga miljön, vilket vi också gör. Men dessa provningar är ofta väldigt tidskrävande. Därför används olika accelererade testmetoder som simulerar naturens nedbrytningsprocess, till exempel klimatkammare med ultraviolett ljus, fuktig luft och hög temperatur, säger Dan.

Det råder dock en diskussion huruvida dessa accelererade processer speglar den naturliga nedbrytningen. Med all rätt, enligt projektets resultat.

– Vi har sett att den accelererade provningen kan vara svår att korrelera med den naturliga. För att kunna föreslå förbättringar av provningsmetoderna och få bättre resultat behöver vi förstå varför, vilket projektet också studerar, säger Dan.

– Kan vi förbättra de accelererade metoderna kan vi också effektivisera utvecklingen av nya beläggningar, säger Alexander.

*Holistisk metod för utvärdering och provning av ytbeläggning* är ett SSF-finansierat institutsdoktorandprojekt som genomförs på RISE korrosionsavdelning. Projektet studerar färgnedbrytning med syftet att öka förståelsen för hur kemiska och mekaniska förändringar är relaterade på en mikroskopisk och submikroskopisk skala. Även avdelningen för Yt- och korrosionsvetenskap på KTH och SSAB deltar i projektet. Projektet pågår till och med 2024.

ri.se

**RISE**



Foto: Wolfgang Edelert / Pixabay



# Stärker sin position som forskningsnav för hållbara elfordon

## HÖGSKOLAN VÄST - ELFORDON

En storskalig elektrifiering av fordonsflottan ställer krav på innovativa lösningar och ett helhetsperspektiv som omfattar hela värdekedjan från design och material-tillverkning till leveransklart elfordon. Vid Högskolan Väst bedrivs omfattande forskning med fokus på hållbar elfordonsutveckling, i nära samverkan med fordonsindustrin och akademien.

En av Högskolan Västs mest profilerade forskningsmiljöer är inriktad på en hållbar omställning av fordonsindustrins elektriska drivlinor. Här har man bland annat forskat kring möjligheterna att ersätta sällsynta jordartsmetaller som används vid tillverkning av elfordon med ferrit, en restprodukt från stålindustrin.

– En av våra främsta vetenskapliga styrkor är att vi forskar kring framtidens hållbara elfordonsutveckling utifrån ett holistiskt perspektiv som inkluderar hela systemet. Vi har alla de kompetenser och pusselbitar som krävs för att minimera klimatavtrycket i hela värdekedjan, från design och produktion till implementering och materialåtervinning, säger Boel Ekergård, docent och forskningsledare vid Högskolan Väst.

### Minimerar energiförluster

Fordonsforskningen på Högskolan Väst syftar dels till att minimera förlusterna i drivlinan, exempelvis genom att använda lättviktskomponenter i så hög utsträckning som möjligt. Ytterligare en ambition är att minimera klimatpåverkan i tillverkningen av de elektriska fordonens material och komponenter.

– Ett helhetsperspektiv på den elektriska drivlinans samtliga delar och en nära samverkan mellan teknikområ-



Boel Ekergård, docent och forskningsledare vid Högskolan Väst.  
Foto: Peter Wahlström

dena är en förutsättning för att kunna identifiera begränsningarna och eventuella flaskhalsar i kedjan från design till materialåtervinning. Då uppstår i många fall även synergieffekter mellan teknikområdena, säger Boel Ekergård.

Högskolan Väst ingår i det nationella kompetenscentret SEC, Swedish Electromobility Center, som bedriver forskning och utveckling av e-mobilitet som elfordon, hybridfordon och laddningsinfrastruktur. Utöver industrin utgör Uppsala universitet en viktig samarbetspartner i forskningen, som för närvarande befinner sig i ett

expansivt skede. Forskargruppen har nyligen förstärkts med en lektor i materialframställning. Ytterligare en lektor rekryteras med fokus på kraftelektronik rekryteras för tillfället.

### Ökat fokus på materialbearbetning

– Vi har kompetensen kring hur olika material och legeringar byggs upp på strukturnivå och hur man i nästa steg kan tillverka dessa material på ett miljömässigt, socialt och ekonomiskt hållbart sätt. Därefter implementerar vi komponenterna i den elektriska drivlinans delsystem. På senare tid har vi även fokuserat allt mer på att analysera hur man kan bearbeta olika material utan att påverka dess grundegenskaper i alltför hög utsträckning, säger Boel Ekergård.

För närvarande pågår arbetet med att bygga en testbädd för framtidens elfordon i nära samverkan med industriella partners. Den första delen av testbädden invigs i höst, vilket öppnar nya möjligheter att testa fullskaliga tillverkningsmetoder och produktionsätt.

– Vi har också ambitionen att bli ett ledande centrum för batteriåtervinning, vilket ytterligare skulle stärka vår position som forskningscentrum för framtidens hållbara elfordon. Ännu en ambition är att bygga en demonstrationsplattform för automatiserad demontering av batterier, säger Boel Ekergård.

### Uppskattade kurser

Högskolan Västs forskare inom hållbara elfordonslösningar sprider sina rön och sin kompetens även via kurser för yrkesverksamma. Det rör sig om kortare kurser på mellan 2,5 och 7,5 högskolepoäng och intresset från näringslivets sida är stort, inte minst från de små och medelstora företagen.

– Många yrkesverksamma betraktar våra kurser som ett sätt att få en närmare kontakt med akademien, och att uppdatera och fördjupa sin kompetens inom teknikområden som berör framtidens hållbara elfordon. Vi utökar därför successivt vår satsning på dessa kurser, säger Boel Ekergård.

Högskolan Väst driver spetsforskning och utbildning inom elektroteknik och produktionsteknik.

Högskolan Väst har som ett led i detta etablerat forskningsmiljön Primus, som via KK-stiftelsens program "KK-miljö" ska utveckla stark forskning och utbildning inom teknik och lärande. Syftet är ytterst att stärka svensk industri och konkurrenskraft.



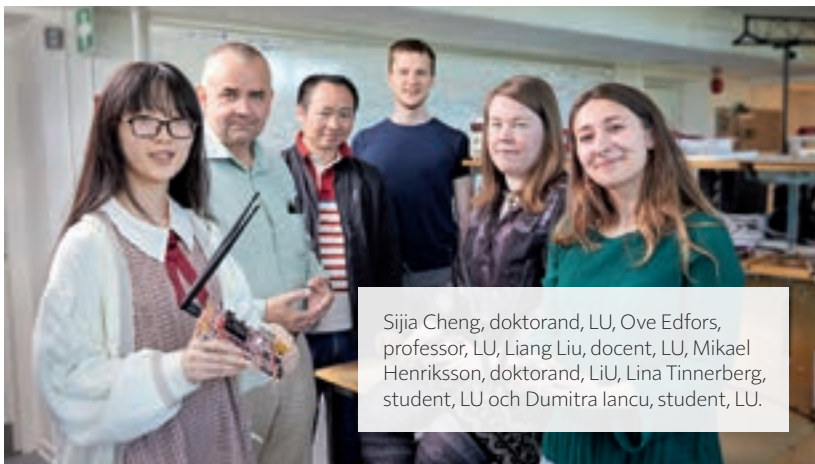
# Stora intelligenta ytor

## LU - STORA INTELLIGENTA YTOR

Dagens avancerade uppkopplade system har inneburit en starkt ökad konkurrens om frekvensutrymme. En begränsning av den tillgängliga bandbredden skapar i sin tur problem för vidare utveckling av trådlösa kommunikationssystem. Vid Lunds universitet försöker man möta den utmaningen.

I deras forskning vill de utnyttja även den spatiala domänen, själva rummet, som komplement till frekvensdomänen som är på väg att bli full.

– Vi har tidigare utvecklat Massive MIMO, en teknik som idag är en del av 5G-standarden och använder flera antenner vid både sändaren och mottagaren för ökad prestanda hos radiolänken. 2016 tog vi ett rejält tankemässigt kliv för att utveckla den tekniken vidare. I stället för en stor så kallad antennarray vill vi täcka stora ytor med många små antennelement, gärna ytor på olika väggar i rummet för en konstruktiv samverkan. Sådana kan på sikt exempelvis vara en del av tapeten, förklarar Ove Edfors, profes-



Sijia Cheng, doktorand, LU, Ove Edfors, professor, LU, Liang Liu, docent, LU, Mikael Henriksson, doktorand, LiU, Lina Tinnerberg, student, LU och Dumitra Iancu, student, LU.

sor inom området Radiosystem vid Lunds universitet.

### Förstärker signalerna

Fördelarna är att genom antenn-elementens samverkan i rummet kan man förstärka inkommande radiosignaler och därmed minska behovet av att hitta mer bandbredd vid högre frekvenser.

– Grundtekniken i ett sådant system utgår från att man kan styra signaler till olika mottagningspunkter i rummet, att skapa en kombination av destruktiv och konstruktiv interferens,

förklarar Lina Tinnerberg, som arbetat med ett prototypsystem och till hösten förväntas bli doktorand inom projektet.

Om varje mottagande enhet får en egen signal kan bandbredden utnyttjas mer optimalt då den inte behöver delas upp mellan de mottagande enheterna.

– Det innebär att man kan använda lägre frekvenser, vilket i sin tur innebär att man kan använda billigare teknik. Målet med forskningsprojektet är att komma fram till hur ett system med stora intelligenta ytor kan byggas mest

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

effektivt med så låg hårdvarukostnad som möjligt, berättar Ove Edfors.

### Samprocessa data en utmaning

Forskningen i projektet kommer att fokusera på de förutsättningar som krävs för att använda den spatiala domänen, rummet, som en förstärkning av signalerna.

– Bland annat handlar det om att digitalt processa data vid varje antenn-element. Men den största utmaningen är kanske att få antennelementen att utbyta och samprocessa data, avslutar Lina Tinnerberg.

*”Min vision är att forskningen ska hjälpa varje patient, genom hela sjukdomen.”*

Anders Ullén, vetenskaplig sekreterare, Radiumhemmets Forskningsfonder och professor i onkologi, Karolinska Institutet.

LÄS MER PÅ RAHFO.SE

Swisha ditt stöd  
till 90 079 80



**RADIUMHEMMETS  
FORSKNINGSFONDER**



**Imagine** changing the world by rewriting the rules of what tech can do.

You can be the one who makes it **Possible.**

[ericsson.com/careers](https://ericsson.com/careers)



**ERICSSON**