

A fluorescence microscopy image showing a network of cells. The nuclei are stained blue, the actin cytoskeleton is stained green, and the microtubules are stained red. The cells are interconnected, forming a complex, interconnected network. The text "KNUT OCH ALICE WALLENBERGS STIFTELSE" is overlaid in white capital letters in the center of the image.

KNUT OCH ALICE WALLENBERGS STIFTELSE

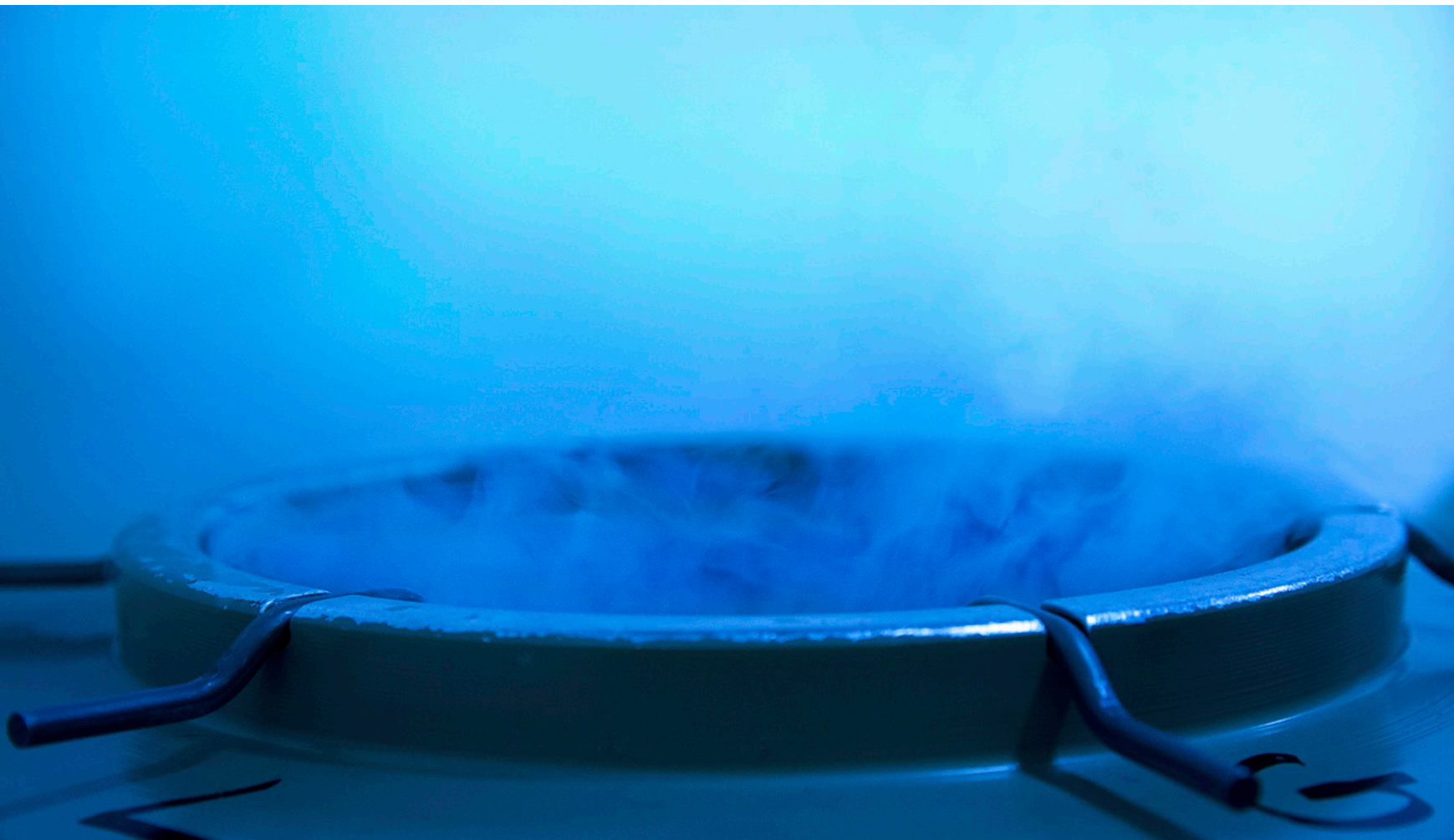
Detta är en digital version av boken om Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse. Boken gavs ut i samband med Stiftelsens 100-årsjubileum och finns även utgiven i en engelsk utgåva. Boken kan också hämtas i PDF-format från Stiftelsens hemsida kaw.wallenberg.org

KNUT OCH ALICE WALLENBERGS STIFTELSE

100 ÅR AV STÖD TILL EXCELLENT SVENSK
FORSKNING OCH UTBILDNING

»Om förmöget folk visste vilken glädje det är att kunna understödja för vårt land och folk nyttiga företag, skulle de ej dröja att i testamenten förordna gåvor som andra får tillfredsställelsen och nöjet av. Det är kanske egoistiskt att giva medan man lever men roligt är det.«

K. A. Wallenberg i ett brev till kronprins Gustaf Adolf 1937





Knut och Alice
Wallenberg till
sjöss.

När min farfars farbror Knut och hans fru Alice i december 1917 beslöt att bilda en stiftelse såg Sverige och världen väldigt annorlunda ut. Första världskriget pågick och Knut hade utsetts till utrikesminister 1914, en roll han accepterade för att ta sin del av ansvaret för landet i den krissituation som rådde. I Sverige utvecklades både infrastrukturen och företagandet, trots kriget.

Mot den bakgrunden var det inte konstigt att Knut och Alice ville att Stiftelsen skulle vara inriktad mot det landsgagneliga; vetenskap, handel och industri.

Under Stiftelsens första hundra år har det landsgagneliga fortsatt att vara huvudändamålet för Stiftelsen. I dag säger vi att det landsgagneliga står för det som är bra för Sverige och för svensk forskning och utbildning på lång sikt.

När jag tog över som ordförande efter min far 2015, kunde vi konstatera att under hans tid som ordförande hade Stiftelsens tillgångar ökat från 1,9 miljarder till 80 miljarder kronor och att de beviljade anslagen under perioden uppgått till närmare 20 miljarder kronor. I år, när Stiftelsen fyller 100 år, kommer anslag för 24 miljarder att ha beviljats för att stödja ändamålen.

Stiftelsens styrelse, våra medarbetare och jag ser verkligen fram emot att fortsätta detta arbete och hoppas att de kommande 100 åren ska bli lika intressanta och utvecklande.

Stockholm i januari 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Peter Wallenberg Jr.', with a stylized flourish at the end.

Peter Wallenberg Jr

Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse

100 ÅR AV STÖD TILL EXCELLENT SVENSK FORSKNING OCH UTBILDNING

Knut och Alice Wallenberg hade under slutet av 1800-talet och början av 1900-talet byggt upp en anseelig förmögenhet. Utöver olika byggnads- och utvecklingsprojekt i samhället stödde de, som de flesta andra förmögna vid den tiden, behövande och mindre bemedlade med bidrag och donationer. Den privata donationsverksamheten tog allt mer tid och tanken på att strukturera stödet genom en stiftelse växte fram.

Den 19 december 1917 överlämnade makarna Wallenberg en donation om 20 miljoner kronor till förvaring i Stockholms Enskilda Bank för Knut och Alice Wallenbergs Stiftelses räkning. Tillgångarna bestod i huvudsak av aktier i Investor och Stockholms Enskilda Bank. Makarna Wallenberg fortsatte sedan att bygga upp Stiftelsen genom en serie donationer under tre decennier.

Stiftelsens ursprungliga ändamål var att i huvudsak tillgodose vetenskapliga syften samt främja handel, skog, industri och andra näringar inom landet. Från och med 1928 är ändamålet att främja vetenskaplig forskning och utbildning av landsgagnelig innebörd.

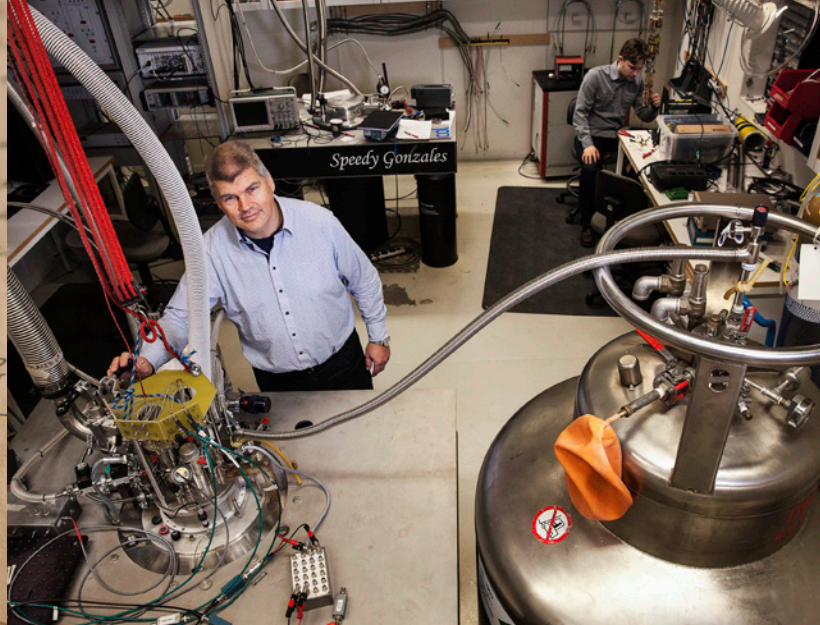
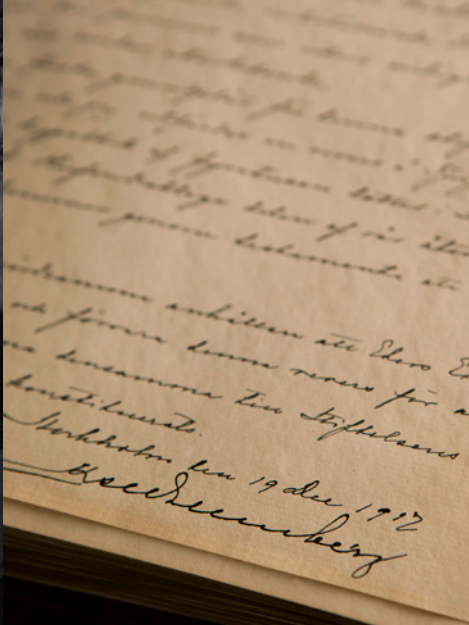
Den praktiska inriktningen och den »landsgagneliga« målsättningen förenades väl i Stiftelsens tidiga satsningar på

modernäringarna, det vill säga jordbruk, skogsbruk, trädgårds-skötsel, fiske och jakt.

De senaste åren har de främsta anslagsformerna varit anslag till forskarinitierade projekt av hög vetenskaplig nivå samt stöd till excellenta forskare.

När Stiftelsen år 2017 firar 100 år har det landsgagneliga ändamålet fullföljts med 24 miljarder kronor i beviljade anslag, huvuddelen till svenska universitet och lärosäten. Trots att 24 miljarder beviljats i anslag har kapitalet som vid grundandet var 20 miljoner kronor vuxit till 90 miljarder kronor hösten 2016 genom aktivt och långsiktigt ägande i huvudsak i svenska företag med internationellt ledande positioner.

Denna bok hedrar inte bara minnet av Stiftelsens skapare, Knut och Alice Wallenberg, utan beskriver även den utveckling Stiftelsen haft under de första hundra åren, både vad gäller anslagens utveckling och tillgångarnas. Boken belyser även verksamheten i dag och i den direkta framtiden, främst genom reportage om de forskare och forskargrupper som stötts under de senaste 25 åren ■



INNEHÅLL

GRUNDFORSKNING

Nyckeln till livets mysterier 12



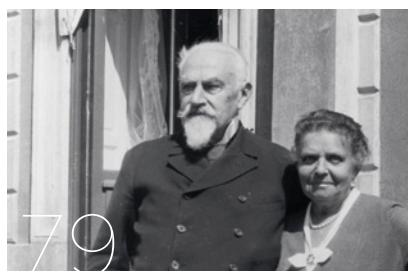
EXCELLENTA FORSKARE 15

- Åldrade celler skadas av proteinklumpar, Thomas Nyström 17
- Om konsten att lära sig ett nytt språk, Marianne Gullberg 20
- Att minska fetmarelaterade sjukdomar, Helena Edlund 25
- Förändringar i fjäll- och skogliga ekosystem, David Wardle 29
- Vill bromsa utvecklingen av ALS-sjukdomar, Peter M. Andersen 35
- Hopp om ny behandling mot medfödda hjärnsjukdomar, Anna Wedell 38
- Bättre immunförsvar för benmärgstransplanterade, Joan Yuan 42
- Återskapar antika kanaler i Luxor, Angus Graham 46
- Kan supersymmetri förklara mörk materia? Sara Strandberg 51

- Säkrare trådlösa system, Panagiotis Papadimitratos 55

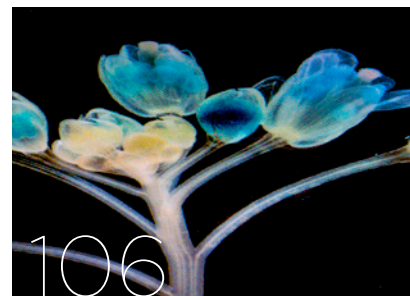
STIFTELSEN

- Tidslinje 1917-1941 60
- Donatorerna -
Knut Wallenberg och Alice Wallenberg 63
- Landsgagneligt - för svensk forskning och utbildning 68
- Ordföranden 71
- Verkställande ledamöter 72
- Stiftelsens första styrelse 74
- Styrelsens ledamöter 75
- Tidslinje 1942-1966 76

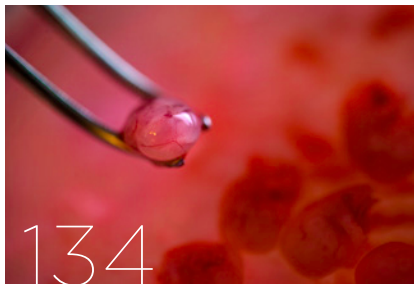


- Stiftelsens kapital och anslag - En sällsynt historia 78
- Tidslinje 1967-1991 88
- Styrelsens strategiarbete 91
- Kapitalförvaltning 94
- Stiftelsen och akademien 96
- Anslagsprocessen - Fokus på excellenta forskare och projekt 99
- Tidslinje 1992-2016 100

FORSKNINGSOMRÅDEN OCH ANSLAGSFORMER 104



- Livsvetenskap 107
- NMR - viktigt verktyg 108
- Tekniker för att se in i hjärnan och avbilda den 110
- Nationell kraftsamling inom funktionsgenomik 113
- Proteinforskning 116
- Gigantisk kartläggning av människans maskineri, Mathias Uhlén 119
- Kraftsamling kring proteinforskning och biologiska läkemedel, Wallenberg Centre for Protein Research 122
- Medicin - från molekyl till patient 125
- Nyckeln till förståelse och behandling av barnfetma, Fredrik Bäckhed 126
- Avväpning av pneumokockbakterier, Birgitta Henriques Normark 130

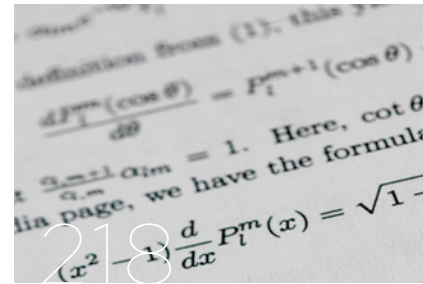


- Orsaken till cellernas identitetsförlust, Thomas Perlmann 135
- Hjärnkraft mot demenssjukdomar, ALS och Parkinsons, Swedish Brain Power 138
- Evolutionensbiologi 143
- Bakterier - kroppens egna vaccinfabriker, Siv Andersson 144
- Tamsvin, hästar och kycklingar berättar om människans arv, Leif Andersson 149
- Fågelperspektiv på hur arter bildas, Hans Ellegren 152
- Evolutionens steg upp på land, Per Ahlberg 157
- Skogs- och växtforskning 161
- Svensk skog kan omvandlas till nya miljövänliga supermaterial, Lars Berglund 162
- Kartläggningen av granens genom, Ove Nilsson 167
- Återvinningsbar papperselektronik skapas i Norrköping, Magnus Berggren 171
- Trädgenomik 174

- Fysik och materialvetenskap 179
- Myfab - ett nätverk av renrum 180
 - Onsala rymdobservatorium 185
 - Med uppdrag att göra det osynliga synligt, Mikael Eriksson 186
 - Tvillingparadox på ett chip, Per Delsing 191
 - Visar stjärnornas plats i rymden, Sofia Feltzing 194
 - Hur växer nanotrådar? Kimberly Dick Thelander 199
 - Design av nanolaminat med unika egenskaper, Johanna Rosén 202



- Autonoma system - WASP och WITAS 207
- Superdatorer 210
- Sverige ska bli bäst i matematik 213
- Matematik och fysik krokar arm, Tobias Ekholm 214



- Matematik som simulerar mikroflöden, Anna-Karin Tornberg 219
- Wallenberg Hall, Stanford University 222

UTBILDNING 224

- Stellenbosch Institute for Advanced Study, STIAS 232

STIFTELSEN - DÅ, NU OCH I FRAMTIDEN 239

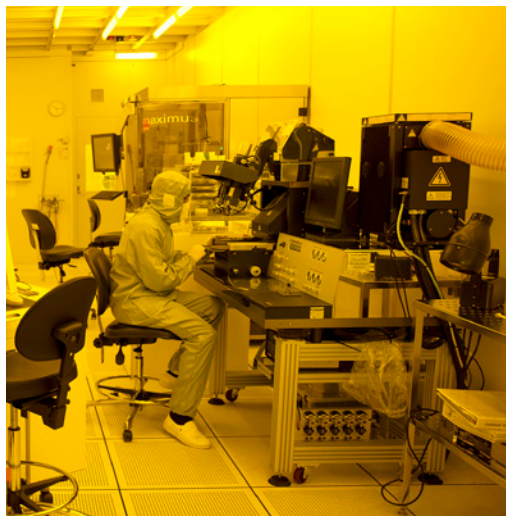
REGISTER

- Personregister 250
- Referenser 252
- Text och bild 253

GRUNDFORSKNING

Nyckeln till livets mysterier

Grundforskning bedrivs förutsättningslöst utan sikte på omedelbara tillämpningar men tids nog brukar oväntade användningsområden utkristallisera sig. Det är genom grundforskningens resultat som banbrytande kunskapsskiften och tillämpningar ofta sker. Resultatet kan också bli misslyckat men även kunskap om att något inte fungerar är ny kunskap som i sin tur kan vara viktig. Ofta inträffar dock att ett oväntat spår dyker upp som kanske leder i en helt ny riktning.



Materialvetenskap är ett forskningsområde som kräver dammfria renrum. Interiör från MC2, Chalmers, Göteborg.

Det handlar om att utforska, förstå och kartlägga små, små beståndsdelar som nanopartiklar, proteiner, bakterier, aminosyror, protoner, neutroner, fotoner, virus, gener, neutriner, neuroner, kvarkar, aerosoler, listan kan göras lång. Men det handlar också om att utveckla metoder, göra avancerade beräkningar och utveckla teknologi för att tolka och bearbeta all data som samlas in.

ÄMNESOMRÅDEN

Grundforskningsbegreppet används nästan uteslutande inom vetenskapsområden som medicin, naturvetenskap och i viss mån teknik. Under en lång period höll sig forskarna inom strikta ämnesgränser. Fysiker, kemister och biologer utforskade tillvaron i parallella spår men ju mer kunskap och ju mer data som samlats in och kartlagts, desto större har behovet av att ha kompetenser inom många områden blivit. I dag är nästan all grundforskning mångdisciplinär, det vill säga att forskare med specialkunskaper inom skilda ämnes- och vetenskapsområden går samman för att förstå och lösa problem.

Den praktiska nyttan av den fria grundforskningens resultat kan vara stor men är som sagt ofta oförutsebar. Historien är full av exempel på oväntad nytta, klassisk är upptäckten av penicillin som belönades med Nobelpris 1945.

Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse har under 100 år stött svensk grundforskning ■

GRUNDFORSKNING

Fri forskning, nyfikenstyrd forskning, fundamental forskning. Benämningarna är många men syftet är detsamma. Det handlar om att ta fram ny kunskap och nya metoder och systematisera dessa för att vi bättre ska förstå hur vi och vår omvärld är uppbyggd i minsta detalj.

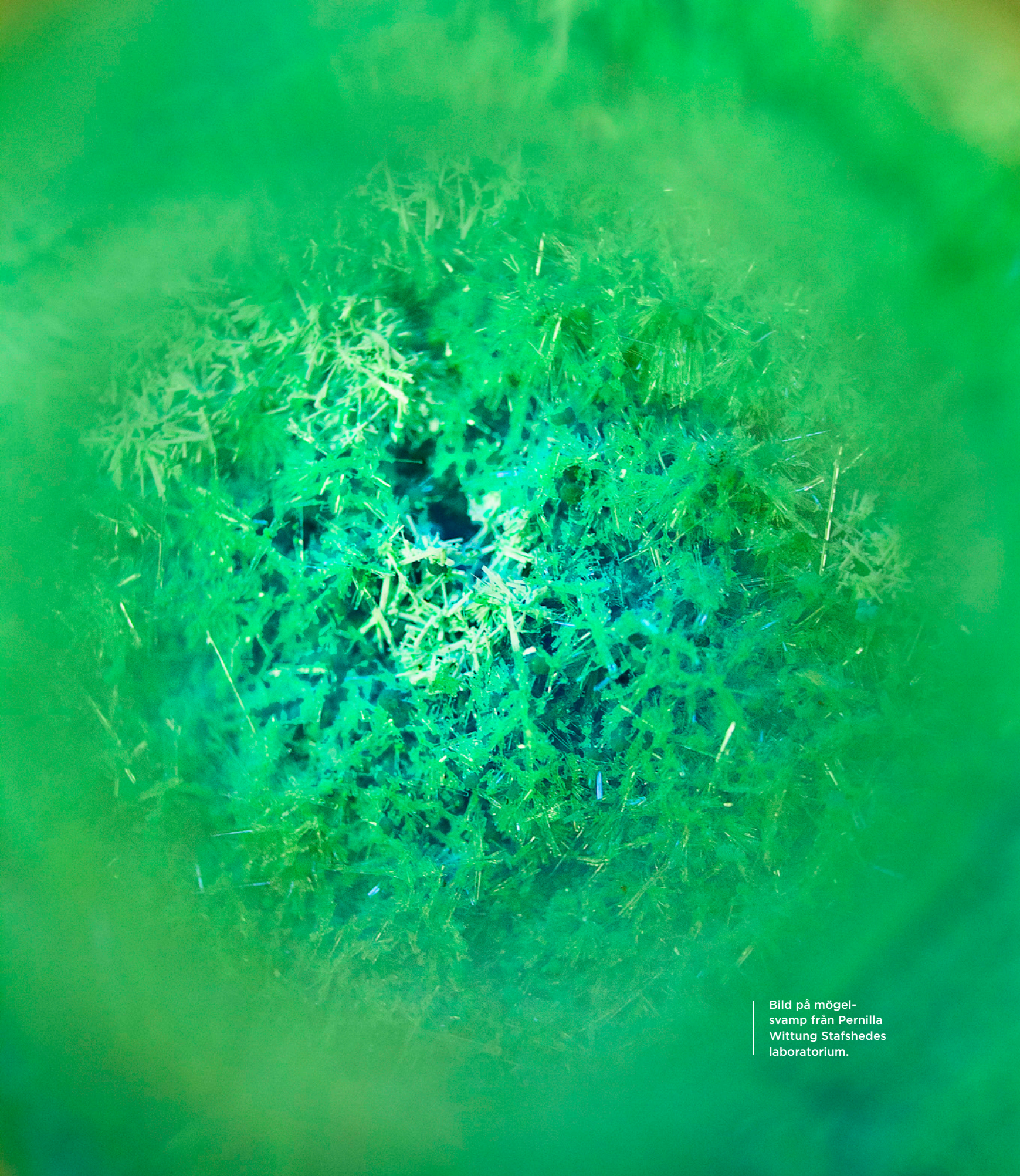


Bild på mögel-
svamp från Pernilla
Wittung Stafshedes
laboratorium.



Koncentrationen är hög hos Tiffany Klingström i Erik Ingelssons laboratorium.

EXCELLENTA FORSKARE

Stöd till enskilda excellenta forskare har förekommit under hela Stiftelsens historia, i form av program som riktar sig till enskilda forskare, projektanslag samt forskar- och stipendieprogram. Dessa individanslag är viktiga då det ger forskarna möjlighet att använda medlen fritt. Nedan beskrivs kortfattat de individuella program som initierats de senaste åren.

WALLENBERG SCHOLARS

Satsningen riktar sig till landets mest välmeriterade seniora forskare. Bakgrunden till programmet var att forskare behöver långsiktig finansiering, med mindre belastning att söka externa forskningsmedel, för att bedriva forskning av internationell toppklass.

Hösten 2008 inbjöd Stiftelsen för första gången Sveriges universitet att nominera några av sina mest excellenta forskare inom samtliga vetenskapsområden. Internationella och nationella experter inom respektive område utvärderade ansökningarna och föreslog kandidater för beslut av Stiftelsens styrelse.

Under 2009–2012 finansierade Stiftelsen 47 Wallenberg Scholars. En grundsten var att anslaget om totalt 15 miljoner kronor inte skulle vara villkorat eller styrt utan fick disponeras fritt för forskning under fem år.

Efter anslagsperiodens slut utvärderas forskningen av en internationell sakkunniggrupp. De bästa forskarna kan då erhålla ytterligare fem års anslag. 2016 erhöll 14 forskare en femårig förlängning av anslaget.

WALLENBERG ACADEMY FELLOWS

Programmet initierades av Stiftelsen i samarbete med Stiftelsens Huvudmannaråd. Bakgrunden var att Sverige tappade i vetenskaplig konkurrenskraft och att kraftfulla åtgärder krävdes för att säkerställa att Sverige även i framtiden ska vara en ledande forskningsnation. Målsättningen med programmet är att ge unga forskare en arbetssituation som medger fokus på forskning och möjlighet att angripa svåra och långsiktiga forskningsfrågor.

Universiteten nominerar kandidater till programmet, sedan utvärderar de vetenskapliga akademierna dem för att välja ut de mest lovande unga forskarna inom samtliga vetenskapsområden.

För att stärka internationaliseringen av forskningen i Sverige ska en andel av de nominerade komma från universitet utanför Sverige. Universiteten uppmanas också att nominera forskare från andra universitet för att öka rörligheten inom landet.

Förutom forskningsanslaget ingår ett mentorskapsprogram, som är uppdelat på två delar. Den ena delen ansvarar Kungl. Vetenskapsakademien för och den syftar till att stärka de unga forskarna i deras vetenskapliga ledarskap. Den andra delen av mentorskapet, som Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien ansvarar för, syftar till att i ett brett perspektiv främja nyttiggörandet av forskning i samhället. Det medföljande forskningsanslaget uppgår till mellan 5 och 9,5 miljoner kronor per forskare under en femårsperiod. Under åren 2012–2016 har Stiftelsen finansierat 150 Wallenberg Academy Fellows.

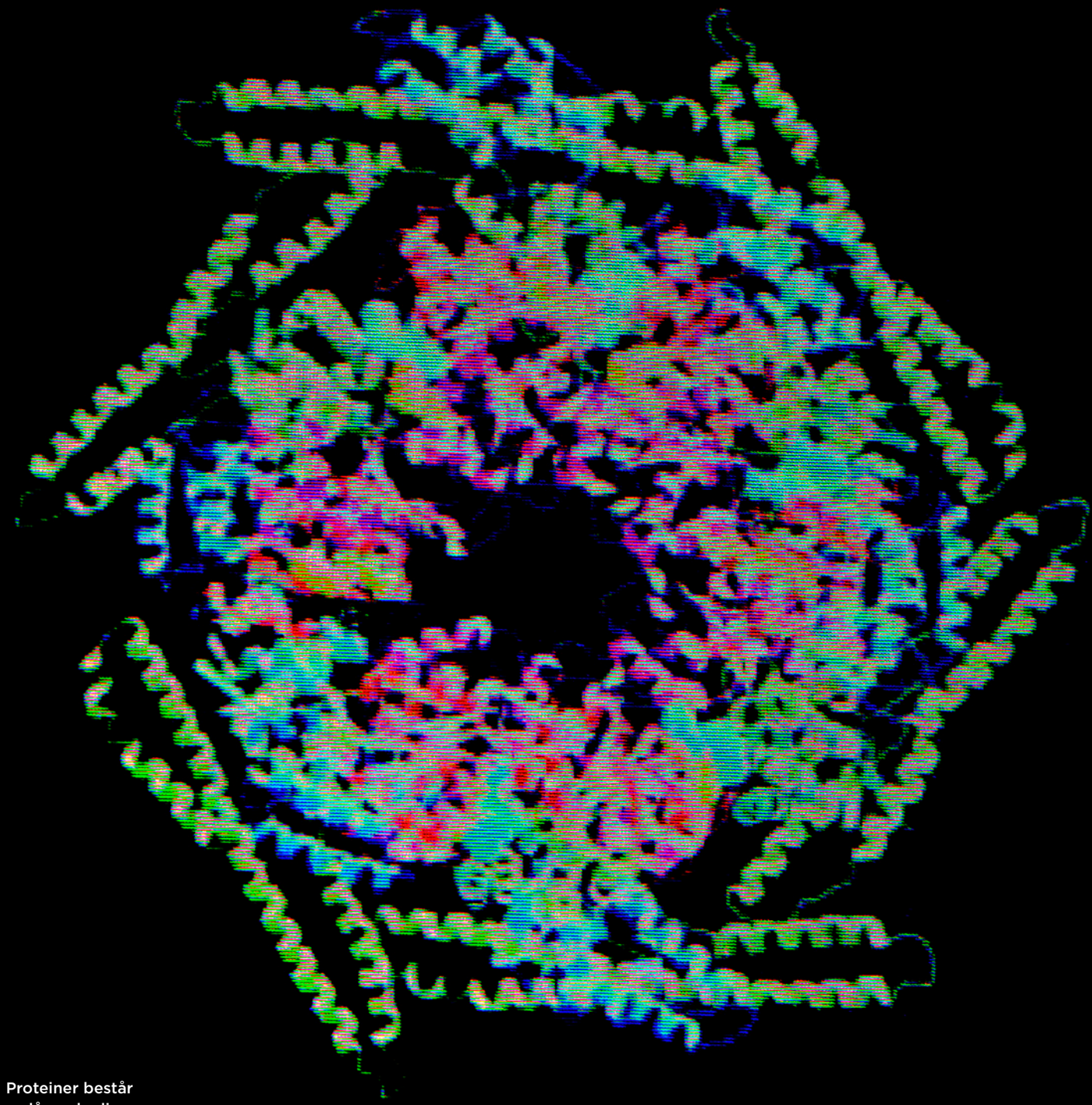
Efter femårsperiodens slut kan universiteten nominera forskarna för fortsatt stöd. De nominerade forskarna utvärderas och de bästa kan erhålla stöd i ytterligare fem år.

WALLENBERG CLINICAL SCHOLARS

Stiftelsen inrättade 2014 programmet för att stärka den kliniska forskningen. Det avser att stödja och stimulera några av de mest framgångsrika kliniska forskarna i Sverige. Programmet är till sin uppbyggnad likt Wallenberg Scholars med den skillnaden att nominering av forskare endast kan ske från universitet med medicinsk fakultet.

Avgörande utvärderingskriterium är vetenskaplig excellens inom klinisk patientnära eller klinisk experimentell forskning. Forskaren ska också vara kliniskt verksam.

Avsikten är att ge ett femårigt fritt stöd till fem seniora kliniska forskare med totalt 3 miljoner kronor per år under fem år, med möjlig förlängning i ytterligare fem år efter utvärdering ■



Proteiner består av långa kedjor av aminosyror. Det finns exempel på proteiner med upp till 27 000 aminosyror.

ÅLDRADE CELLER SKADAS AV PROTEINKLUMPAR

I Thomas Nyströms värld handlar inte åldrande om rynkor och glömska, utan om proteiner som klumpar ihop sig inuti celler. Han studerar varför celler blir gamla och vilka molekylära processer som kan skydda mot åldrande. Förhoppningen är också att förstå sjukdomar som Parkinsons och Huntingtons bättre, där personer åldras i förtid.

På Thomas Nyströms laboratorium står tre robotar som dag och natt arbetar med att förädla jäststammar. Detta är hjärtat av forskargruppens verksamhet. Tusentals olika jästceller korsas med tusentals andra. Målet är att få fram jästceller som kan leva så länge som möjligt.

– Vi försöker hitta proteiner och processer som kan bromsa åldrandet och som kan motverka uppkomsten av sjukdomar som till exempel Huntingtons och Parkinsons, säger Thomas Nyström, professor i mikrobiologi vid Göteborgs universitet.

Jäst är en encellig organism och dess medellivslängd räknas i hur många dotterceller en modercell kan knoppa av. Normalt kan den dela sig 25 gånger. Men Thomas Nyström, har fått fram jästceller som kan leva i över 40 generationer.

– Det är mycket för att vara i jäst, säger han när han förevisar sina robotar. Vi hade inte kunnat genomföra projektet utan den här utrustningen. Det hade tagit lång tid, över 80 år. Nu tar det i stället åtta månader, säger Thomas Nyström.



THOMAS NYSTRÖM

Professor i mikrobiologi,
Göteborgs universitet.

Wallenberg Scholar 2009

Huvudsaklig forsknings-
inriktning: Jäst som
modell för åldrande och
åldersrelaterade sjuk-
domar.

GAMLA CELLER FYLLS AV KLUMPAR AV PROTEINER

Den tes som Thomas Nyström arbetar efter är att åldrande beror på att proteiner, som annars styr och kontrollerar cellens kemi, blir gamla och klumpar ihop sig. Proteiner består av långa kedjor av aminosyror och dessa bildar trassliga ansamlingar som är giftiga för cellen. Att denna process hör ihop med åldrande upptäckte Thomas Nyström när han studerade varför bakterieceller plötsligt kollapsar.

– En del av problemet är att bakterier skadar sig själva med sin egen andning. Det bildas fria syreradikaler som skadar proteinerna, säger Thomas Nyström.

Alla celler som andas omsätter syre. Det är en reaktiv molekyl som lätt bildar syreradikaler. Cellerna har flera olika skyddsmekanismer mot dessa. Men åldrande celler verkar inte hinna med att ta hand om alla radikaler.

Till en början studerade Thomas Nyströms forskargrupp proteinklumparna i bakterier. Forskningsprojektet tog dock en ny riktning när

en doktorand, som hellre ville studera jästceller, upptäckte något förvånande: när en jästcell delar sig stannar alla proteinklumpar i den gamla cellen. Dottercellen belastas inte med detta skräp.

– Även om modercellen är gammal kommer alltså dottercellen att födas ung, säger Thomas Nyström.

Hans nyfikenhet väcktes. Hur gick det till? Dog dottercellen tidigare om man förstörde sorteringsmekanismen?

För att kunna följa cellers åldrande utvecklade forskargruppen ett system där proteinklumpar lyser i grönt. De använder ett protein, Hspr¹⁰⁴. Till det har forskarna sedan kopplat ytterligare ett protein som lyser i grönt. Denna sinnrika konstruktion gör att det börjar lysa grönt i cellen när proteinklumparna formas.

I unga celler, där proteinerna är intakta, finns inga prickar alls. Men när cellen bli äldre dyker prickarna upp och blir fler och fler, tills kollapsen är ett faktum.

PARKINSONS OCH HUNTINGTONS HANDLAR OM FÖR TIDIGT ÅLDRADE

Thomas Nyströms forskargrupp har också tagit fram jästmodeller av Huntingtons och Parkinsons sjukdomar. Dessa sjukdomar orsakas av speciellt giftiga och muterade proteinklumpar. När forskargruppen studerade huntingtin, det protein som orsakar Huntington, hittade de en ny intressant försvarsmekanism.

Cellerna samlar alla skadliga klumpar på en enda plats. Men sedan, när de blir äldre, tappar de denna förmåga och gröna prickar börjar dyka upp lite överallt.

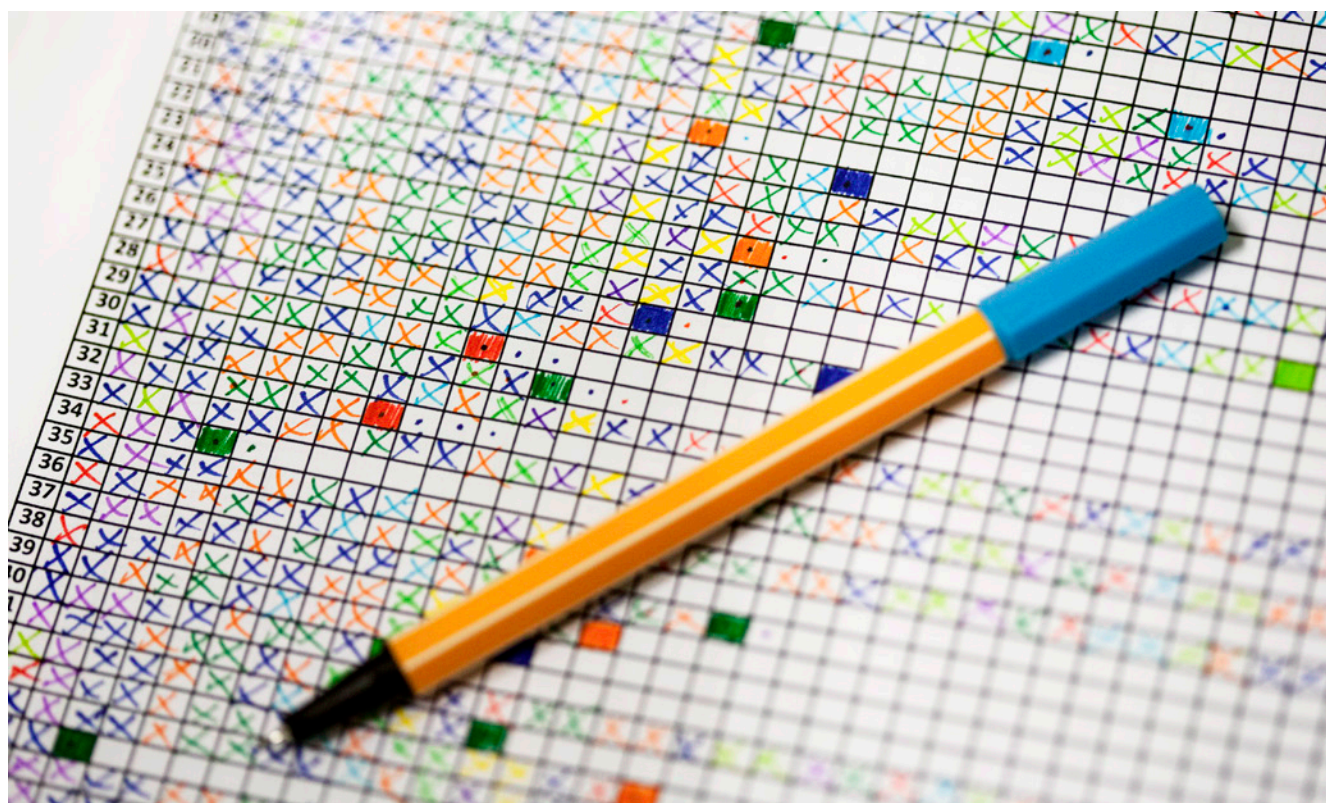
– Vi förmodar, men det är en ren hypotes, att det är bättre att allting klumpar ihop sig till en enda stor boll, i stället för att fara omkring överallt i cellen. Klumparna fastnar framför allt på en struktur som fungerar som transportväg i cellen. När klumparna blir för många slutar transportvägarna fungera ■

6

TUSEN GENER

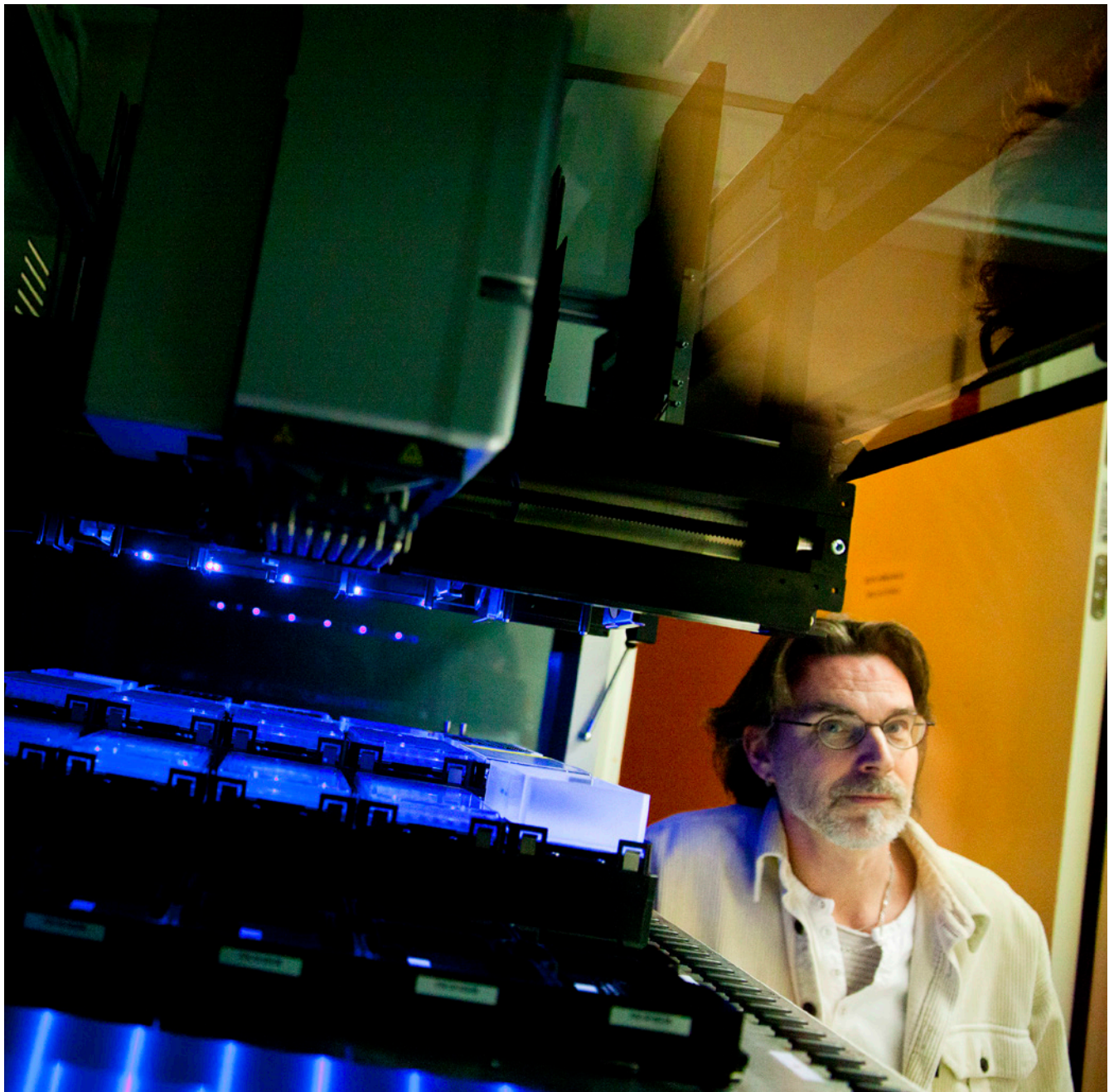
Vanlig jäst kan användas för att undersöka genetiska förändringar i mänskliga celler eftersom många gener och proteiner liknar dem som finns i jästceller.

Jästceller har bara 6 000 gener, jämfört med människans uppskattningsvis 20 000 gener, och kan därför fungera som en förenklad modell för hur cellen fungerar.



Dokumentation av experiment i Thomas Nyströms laboratorium.

»Vi hade inte kunnat genomföra projektet utan den här utrustningen. Det hade tagit lång tid, över 80 år. Nu tar det i stället åtta månader«, säger Thomas Nyström.



OM KONSTEN ATT LÄRA SIG ETT NYTT SPRÅK

Hur gör vi när vi talar och förstår språk? Och hur går det till när vi lär oss nya språk? Vad händer med våra gester? Påverkas vårt förstaspråk när vi lär oss ett nytt? Det är några av de frågor Marianne Gullberg försöker besvara i sin forskning. Samtidigt avfärdar hon flera myter om språkinlärning.

Jag tycker att det är kul att punktera myter, säger Marianne Gullberg med ett skratt.

Hon pratar fort och intensivt. Man förstår att språkforskning inte bara är ett jobb utan en passion. Marianne Gullberg är professor i psykolingvistik vid Lunds universitet. Psykolingvistik innebär kortfattat att man undersöker relationen mellan språk, tanke och hjärna. Helt enkelt hur vi egentligen gör när vi talar och förstår språk. Något som vi inte så ofta tänker på när vi pratar vårt modersmål.

– Det är en otroligt snabb process, det handlar om millisekunder. På den tiden hinner vi gå från en vag idé om vad vi ska säga till att välja rätt ord, grammatik, ljud, intonation och gest. Den omvända processen, att förstå det någon annan säger, är lika fascinerande.

Efter tio år som forskningsledare vid Max Planck-institutet för Psykolingvistik i Holland, rekryterades Marianne Gullberg år 2010 som vetenskaplig chef för Humanistlaboratoriet i Lund.

– Det var ett erbjudande jag inte kunde motstå. Humanistlaboratoriet har ingen motsvarighet i världen. Vi har forskare från alla discipliner utom juridik. Hennes forskargrupp innehåller



MARIANNE GULLBERG

Professor i psykolingvistik, Lunds universitet.

Wallenberg Scholar 2012

Huvudsaklig forskningsinriktning: Vuxen andraspråksinlärning och flerspråkighet, både i tal och gest; språkbearbetning inklusive neurologiska aspekter.

flera nationaliteter och hon pratar själv ledigt sju språk, trots att hemmet var enspråkigt.

MYTER OCH DUBBELMORAL

Det mänskliga språket är det mest komplexa kommunikationssystem man känner till. Språket är också vårt redskap för tänkande. Det samverkar med till exempel känslor och minne och drivs av samma neurologiska apparat.

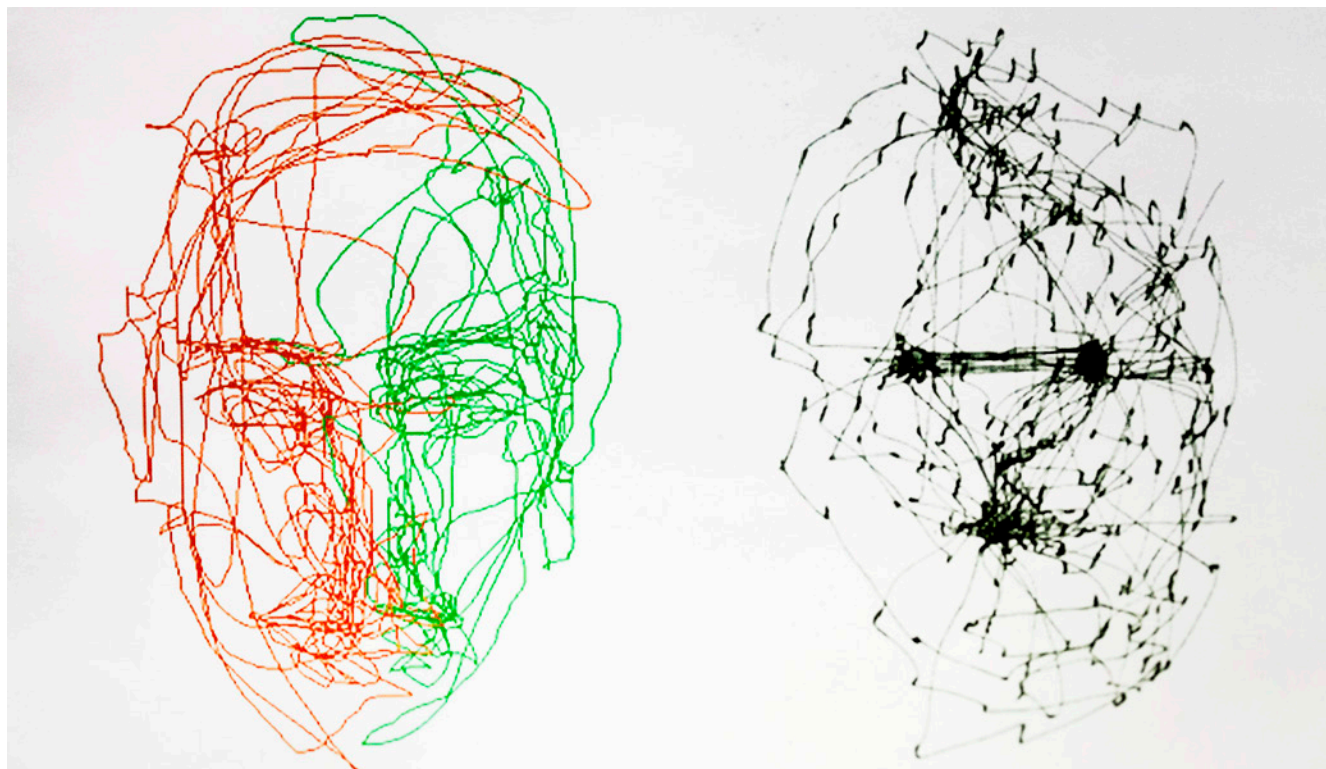
– Men hur lär vi oss egentligen ett språk? Det är oftast först när vi lär oss ett annat språk som vi inser hur svårt det är. Det som intresserar mig är just hur man lär sig ett språk när man redan har ett på plats. Hur samverkar och påverkar de olika språken varandra? Området är häpnadsväckande obeforskat, konstaterar hon.

Marianne Gullberg menar att det finns många myter kring språkinlärning och att många beslut med samhällsrelevans grundas på felaktiga kunskaper. Hon pekar också på en märklig dubbelsyn när det gäller flerspråkighet.

– Vi vill att våra barn ska lära sig engelska i låg ålder för att tidig inlärning är bra. Men ett barn som är flerspråkigt på exempelvis turkiska och svenska betraktas som ett problem. Detta är ett märkligt förhållningssätt.



EEG, elektroencefalografi, används i Humanistlaboratoriet för att studera hjärnans respons på till exempel ljud, bilder, ord eller handlingar.



Bilden till vänster visar hur en blind person läser av en taktil bild av ett ansikte med höger pekfinger (grönt spår) och vänster pekfinger (rött spår). Jämför detta med en klassisk bild (till höger) av hur en seende person rör ögonen över ett fotografi av ett ansikte (linjerna visar sackader och punkterna fixeringar). Den taktila bilden är framtagen med en metod utvecklad i projektet *Tactile reading*, projektledare Sven Strömqvist, i Humanistlaboratoriet.

Marianne Gullberg säger att all forskning slår fast att flerspråkighet är av godo. Och att det snarare är konstigt att bara prata ett språk i en global jämförelse.

– Det är gymna för hjärnan och ger ett visst skydd mot demens. I världen i stort är flerspråkighet snarare norm än undantag. På många håll i Afrika talar små barn tre språk och när de börjar skolan lär de sig tre till.

GESTER MED SMÅ SKILLNADER

Marianne har bland annat studerat svenskar som lärt sig franska och vice versa. Hon har inte bara tittat på hur de pratar utan också hur de gestikulerar och på så vis kunnat avfärda ytterligare en myt.

– Det visar sig att fransmän och svenskar gestikulerar lika mycket.

Enligt henne är skillnaden att vi gestikulerar på olika sätt.

– Det rör sig om små, subtila skillnader. Fransmän är återhållsamma men använder sig av mer taktfasta gester, för att understryka det de säger.

HUMANISTISK TEKNOLOGI

En aspekt av hur språk påverkar varandra är brytning. Marianne Gullberg och hennes forskargrupp kommer att titta närmare på brytning i ett nytt projekt.

– Brytning är inte bara en fråga om uttal. Vi ska också studera hur gesterna påverkas eftersom betoning, intonation och rytm även sitter i händerna. Kan den som pratar perfekt franska men gestikulerar på svenska ändå uppfattas som en person som bryter?

Till sin hjälp har hon olika teknologiska hjälpmedel i Humanistlaboratoriet i Lund. Där finns bland annat artikulografi som mäter tungrörelser, motion capture som mäter kroppsrörelser samt hjärnavbildningsteknik ■

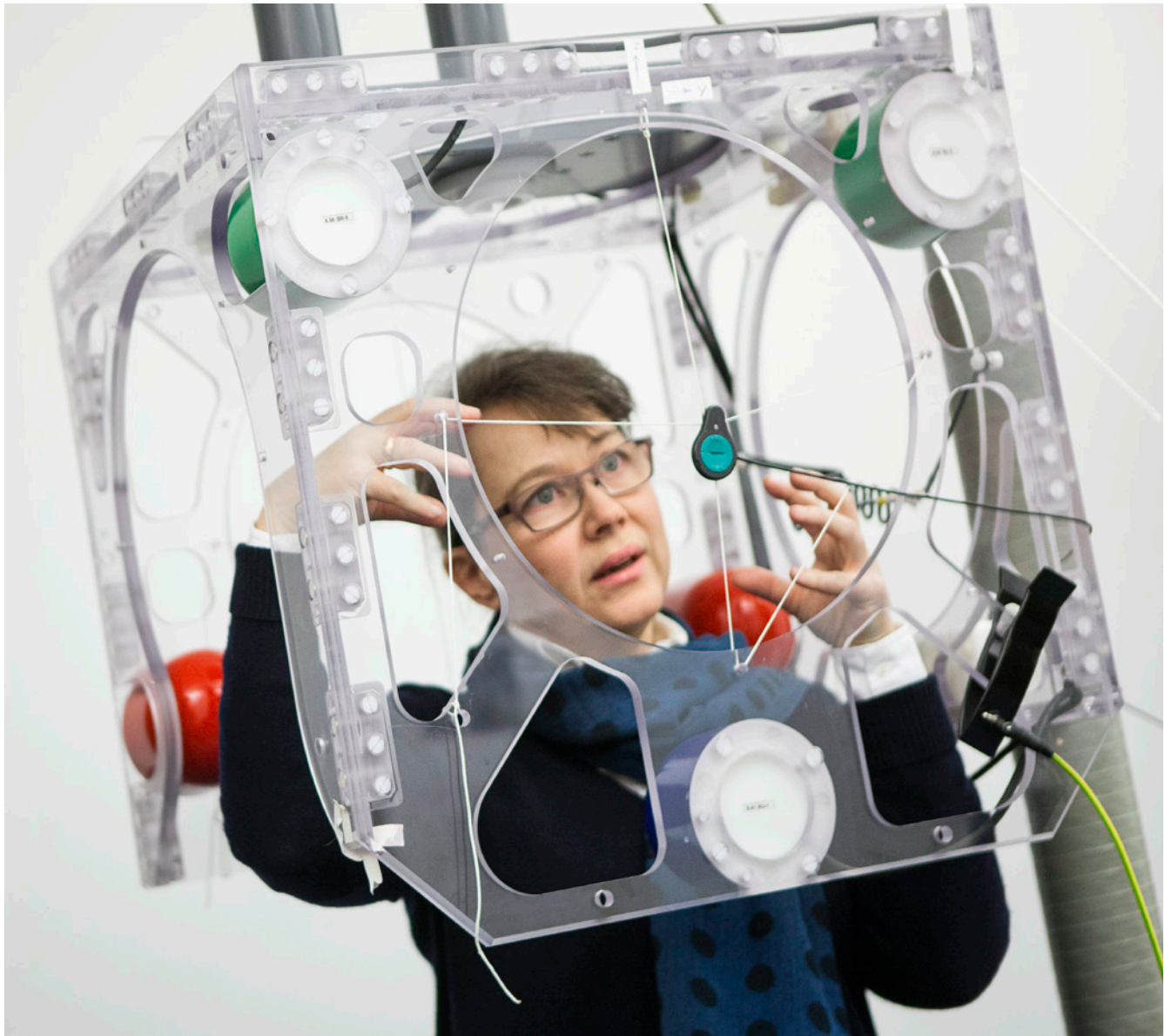
7


MILJARDER MÄNNISKOR

talar mellan 6–7 000 språk. Åtminstone hälften av människorna på jorden är två- eller flerspråkiga.

De flesta av världens språk talas i Asien och Afrika. Det finns omkring 225 inhemska språk i Europa – omkring 3% av det totala antalet språk i världen. Språkforskare menar att hälften av alla världens språk kommer att dö ut inom 100 år.

»Vi vill att våra barn ska lära sig engelska i låg ålder för att tidig inlärning är bra. Men ett barn som är flerspråkigt på exempelvis turkiska och svenska betraktas som ett problem. Detta är ett märkligt förhållningssätt«, menar Marianne Gullberg.



A fluorescence microscopy image showing a dense field of cells. The cells are primarily stained in shades of blue and purple. Numerous bright green spots and clusters are scattered throughout the field, representing the formation of toxic protein aggregates in insulin-producing cells. The background is dark, making the green and blue signals stand out.

Helena Edlund
studerar hur fetma
leder till bildandet
av skadliga protein-
aggregat (ljusgrönt) i
insulinproducerande
celler och hur det
leder till diabetes-
utveckling.

ATT MINSKA FETMA- RELATERADE SJUKDOMAR

I över 20 år har Helena Edlund studerat bukspottkörteln, den handstora körteln bakom magsäcken, som kan gömma svaret på hur en global epidemi av diabetes och andra fetmarelaterade sjukdomar kan stoppas.

☐ gentligen har vi redan svaret. Det gäller att ☐ röra på sig och hålla nere kaloriintaget och undvika snabba kolhydrater, konstaterar Helena Edlund.

Men trots att de flesta vet att kost och motion är nyckeln till ett friskt och sunt liv sprider sig fetma och diabetes typ 2 som en epidemi över hela världen. Störst är ökningen i Asien, Mellanöstern och Amerika.

– USA:s befolkning håller på att äta ihjäl sig. Bara en tredjedel är normalviktiga, 20–30 procent har fettlever och det finns tolvåringar som har skrumplever på grund av fetma, berättar Edlund.

Typ 2-diabetes kallades tidigare för åldersdiabetes men allt eftersom allt fler barn drabbades gick man över till att prata om typ 2-diabetes, medan »barndiabetes« kallas typ 1.

– Typ 2-diabetes är en komplex sjukdom som karaktäriseras av både insulinresistens och defekter i betacellerna, konstaterar Helena Edlund.

FÅ FUNGERANDE LÄKEMEDEL

Helena Edlund som är professor i molekylär utvecklingsbiologi inledde sin forskarbana med studier av bukspottkörtelns utveckling, från det att den bildas i embryot tills att dess den är fullt utvecklad. Genom fortsatta studier av de



HELENA EDLUND

Professor i molekylär utvecklingsbiologi, Umeå universitet.

Wallenberg Scholar 2010

Huvudsaklig forskningsinriktning: Bukspottkörtelns utveckling och uppkomsten av diabetes.

insulinproducerande betacellerna och cellernas signalöverföring hoppas hon kunna bidra med kunskap som kan minska diabetes och andra fetmarelaterade sjukdomar. I fokus för hennes forskning står betacellerna och en receptor, en del i cellen som vidarebefordrar signaler, samt cellernas autofagi, cellernas nedbrytning av utslitna cellbeståndsdelar.

– Jag vill på molekylärnivå förstå hur fetma påverkar bukspottkörtelns insulinbildande betaceller, leverfunktionen och kopplingen till diabetes. Varför slutar betacellerna fungera? Varför utvecklar inte alla med insulinresistens diabetes?

Visst drivs hon också av att hitta en förklaring som kan leda till ett läkemedel men hon säger att det är väldigt svårt.

– Det handlar om ett oerhört komplext samspel. I dag har vi få fungerande läkemedel eftersom vi inte har full förståelse av processen. Ju mer vi förstår desto bättre kan vi bli på förebyggande insatser och på att förbättra eller skapa nya läkemedel.

FETMA OCH DIABETES

Helena Edlund, som är en ledande utvecklingsbiolog, gjorde tillsammans med sin forskargrupp

ett internationellt genombrott när det gäller förståelsen för hur fetma orsakar ökade nivåer av insulin, socker och blodfetter. Nivåer som kan leda till sjukdomar som typ 2-diabetes och fettlever samt följsjukdomar som hjärt- och kärlsjukdomar och kronisk leversjukdom.

– Förklaringen är att fett förstärker utsöndringen av insulin, man får en turboeffekt. Vi visade att fettsyror stimulerar insulinutsöndring via receptorn GPR40 och att om man utvecklar fetma men saknar GPR40-receptorn så drabbas man inte av diabetes och andra relaterade sjukdomar i samma utsträckning, berättar Helena.

Genom att blockera receptorn skulle man teoretiskt kunna skydda sig mot diabetes och andra följsjukdomar.

– Men vi vet inte om det hjälper när man redan har utvecklat diabetes. Eftersom diabetesdiagnosen ofta sätts flera år efter insjuknandet så blir det i så fall ett ineffektivt vapen.

INDIVIDUELLA BEHANDLINGAR

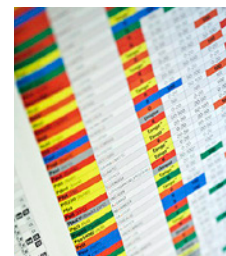
Att betaceller påverkas både av ålder och av fetma är numera fastlagt. Helena och hennes

forskargrupp har nu blivit allt mer intresserade av cellernas autofagi.

– Autofagin, eller nedbrytningen av utslitna celldelar, försämras bland annat vid fetma. Om man stimulerar autofagin lever man längre. Och då är vi tillbaka till rätt kost och motion igen, säger hon och framhåller särskilt vardagsmotionen.

Diabetes och andra fetmarelaterade sjukdomar är komplexa. Genetik, hormoner och andra faktorer samspelar med miljöpåverkan på ett sätt som är svårt att förutse. Det gör det även svårt att hitta effektiva läkemedel.

– Olika diabetespatienter kan dessutom ha olika grundproblem vilket betyder att den effektivaste behandlingen kan vara helt individuell. Att forska om detta är som att lägga pussel. Vissa bitar är viktigare än andra, när de väl ligger på plats kommer de andra automatiskt. Men varje ledtråd vi får leder samtidigt till en mängd nya frågor. Förhoppningsvis kommer alla bitar att falla på plats en dag, men det krävs fortfarande mer kunskap och forskning innan pusslet är klart, konstaterar Helena Edlund ■



FAKTA DIABETES

2014 levde mer än 387 miljoner människor med diabetes. 2035 antas antalet stiga till cirka 592 miljoner.

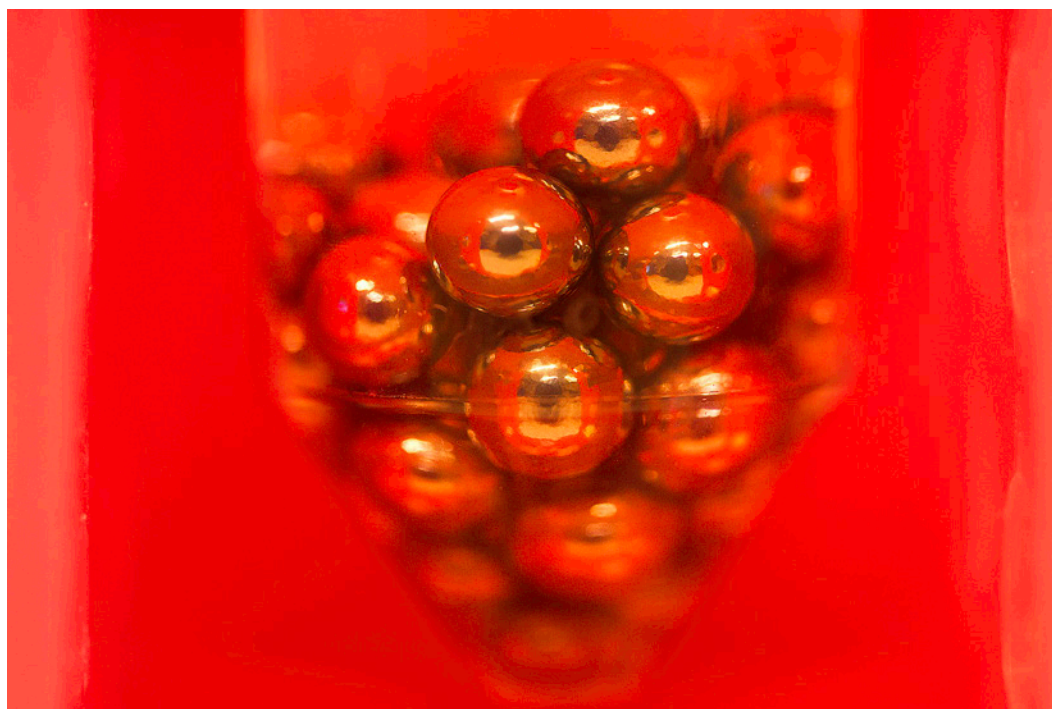
I Sverige har minst 390 000 personer diabetes, cirka 4 %.

Antalet personer med typ 2-diabetes ökar i alla länder.

77 % av de som lever med diabetes bor i låg- och medelinkomstländer

Den största gruppen med diabetes är de mellan 40–59 år.

179 miljoner människor har diabetes utan att veta om det.



Diabetes och andra fetmarelaterade sjukdomar är komplexa. Provrör från Helena Edlunds laboratorium.



Helena Edlund
diskuterar ett analys-
resultat med Jurate
Straseviciene.



Ciska Veen, Jonathan De Long och David Wardle på fältstudier i Abisko.

FÖRÄNDRINGAR I FJÄLL- OCH SKOGLIGA EKOSYSTEM

Klimatförändringar och skogsbränder samt nytillkomna och försvinnande arter påverkar viktiga funktioner i ekosystem både ovan och under jord. David Wardle har ägnat en stor del av sin forskarbana åt att kartlägga samband och förstå betydelsen av dessa förändringar.

Det finns mycket forskning om nya arters betydelse och även en hel del om artförlust men få har studerat nettoeffekten av båda dessa processer. Det är viktigt att göra, om man vill förstå hur mänskliga aktiviteter påverkar artsammansättningen i ett ekosystem och hur detta i sin tur påverkar systemets produktivitet, näringscykel och förmåga att lagra kol, konstaterar David Wardle, professor i mark- och växtekologi vid Sveriges lantbruksuniversitet, SLU, i Umeå.

En fråga som är under diskussion är om de nya arterna som tillkommer i ett ekosystem tar över samma roll som de arter som samtidigt försvinner har haft.

– Det är fortfarande en öppen fråga men de nya arterna uppför sig annorlunda. De gamla arterna har under lång tid samspelat och anpassat sig till det lokala ekosystemet medan de nya arterna kommer från andra förhållanden, menar David Wardle.

ARJEPLOG OCH NYA ZEELAND

David Wardle kommer ursprungligen från Nya Zeeland men fick i mitten av 1990-talet kontakt med forskare vid SLU i Umeå och inledde då ett samarbete som förstärktes allt efter hand.



DAVID WARDLE

Professor i mark- och växtekologi, Sveriges lantbruksuniversitet.

Wallenberg Scholar 2010

Huvudsaklig forskningsinriktning: Hur ekosystem, både ovan och under jord, samspelar och hur detta samspel påverkas av förändringar i miljön.

Fältstationen i Abisko och öarna i Hornavan och Uddjaur i Arjeplogs kommun blev på så sätt utgångspunkten för en stor del av hans fältstudier, vilket så småningom också ledde till att han 2007 installerades som professor vid universitetet.

Men helt har han inte släppt forskningen på Nya Zeeland. Varje vinter åker han dit för att framför allt studera hur nya djurarter påverkar ekosystemen i skogarna.

– Nya Zeeland är ett av de länder som påverkats mest av djur- och växtarter som introducerats av människor. Därför är det ett väldigt intressant område att studera, konstaterar David Wardle.

STUDERAR TEMPERATURFÖRÄNDRINGAR I ABISKO

Längs med en av fjällsluttningarna i närheten av Abisko bedriver David Wardle och hans forskargrupp bland annat en fältstudie där de försöker förutspå hur temperaturförändringar orsakade av den globala klimatförändringen kan påverka ekosystem. Studien genomförs inom spannet av en temperaturförändring på ungefär tre grader, liknande den temperaturökning man tror att den globala uppvärmningen kommer



Insamlade växter och prover analyseras av Jonathan De Long och Niklas Nord.



3°

VARMARE GÖR STOR SKILLNAD

Vid en global uppvärmning på +3° finns en hög risk för en stor förlust av biologisk mångfald bland växter och djur. Enligt många klimatmodeller kan dessutom stora delar av södra Afrika bli obebodiga på grund av torka och ökenspridning.

2015 slöts ett avtal vid mötet COP21 i Paris om att jordens temperatur inte får öka mer än två grader, målsättningen är att begränsa ökningen till 1,5 grader.

att orsaka under detta århundrade. Observationerna omfattar både vad som sker ovan och under jord.

– Eftersom temperaturen sjunker naturligt med en höjddökning så är höjdgradienter perfekta för att studera hur växter, djur och mark påverkas av en temperaturförändring, förklarar Wardle.

Studien visar att temperaturförändringarna i norra Sverige har lett till att delar av näringscykeln påverkas. David Wardle vill nu undersöka om dessa mönster ser likadana ut globalt.

SKOGEN OCH KOLCYKELN

I ljuset av den globala klimatförändringen kan skogen fylla en viktig funktion genom att binda växthusgasen koldioxid och därigenom lagra kol i levande och döda växtdelar.

Wardles forskargrupp har sedan 1996 studerat öar i sjöarna runt Arjeplog, varav vissa under de

senaste 60 åren utsatts för naturliga skogsbränder medan andra stått orörda i femtusen år.

Skogsbränder ökar tillväxten hos både träd och markvegetation. Samtidigt påverkar de mängden kol som upplagras i ekosystemet.

Studien visar att när skogar blir äldre lagras mindre mängd kol ovan jord, medan betydligt mer kol lagras i själva marken.

– Det beror på att artsammansättningen av växter förändras när skogen åldras. Gamla ostörda skogar kan lagra mycket mer kol än yngre skogar. Utan återkommande skogsbränder kan det markbundna kolet dessutom bevaras i marken i tusentals år.

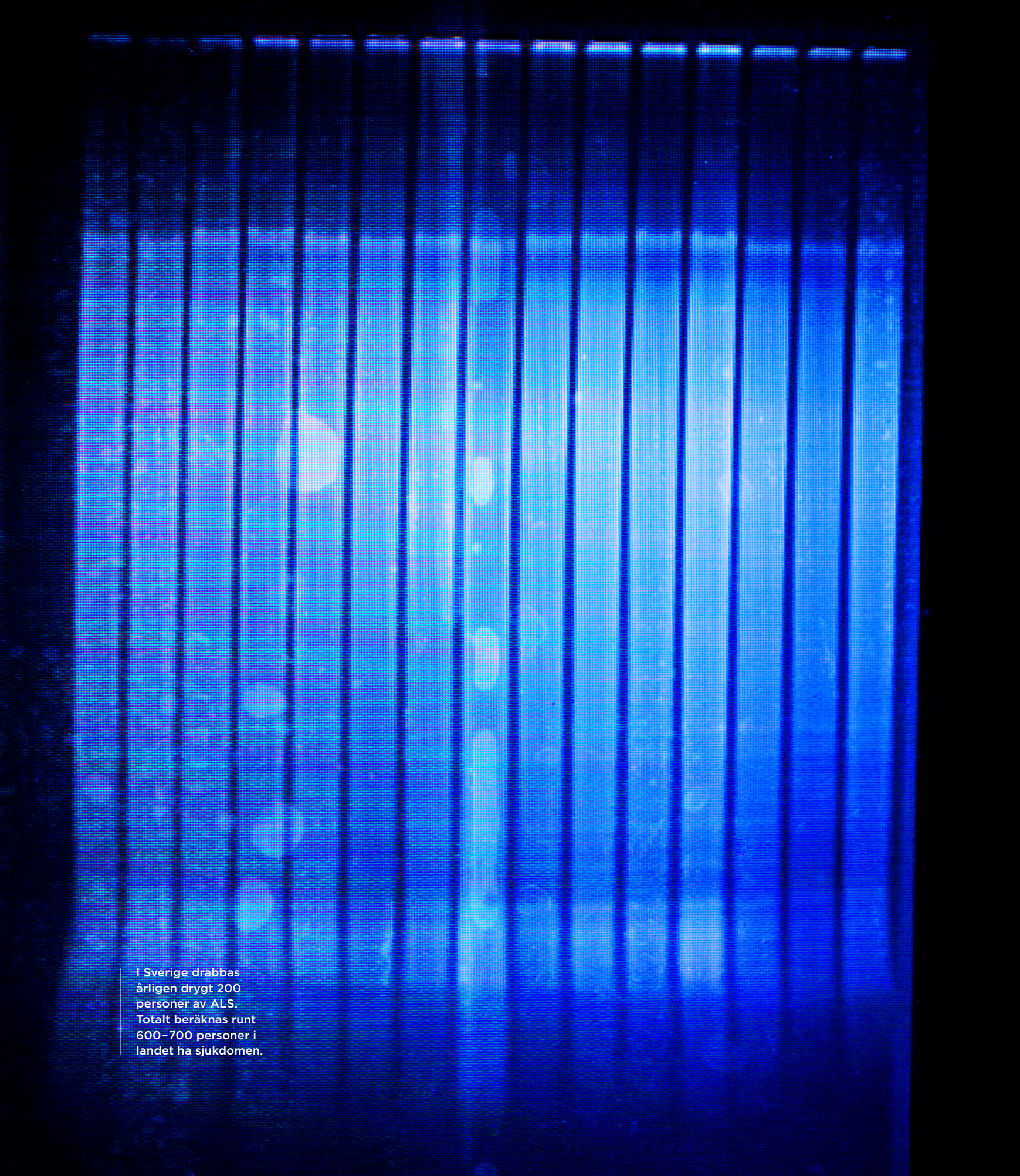
Liknande forskning pågår nu i skogliga ekosystem på Nya Zeeland och i Australien för att undersöka om samma förändringar sker i andra ekosystem som varit fria från störning i tusentals år ■



David Wardle är oroad. Temperaturförändringar i norra Sverige har påverkat näringscykeln. Gäller det även globalt?



Epigenetiska växtstudier i Lars Hennigs laboratorium vid Bio-Centrum på Sveriges lantbruksuniversitets campus i Ultuna.



I Sverige drabbas
årligen drygt 200
personer av ALS.
Totalt beräknas runt
600-700 personer i
landet ha sjukdomen.

VILL BROMSA UTVECKLINGEN AV ALS-SJUKDOMAR

Vid amyotrofisk lateralskleros, ALS, förtvinar motorneuroner i hjärna och ryggmärg. Peter Andersen har upptäckt att vissa proteiner klumpar ihop sig i nervcellerna under sjukdomens gång. Nu hoppas han att forskningen ska leda till att sjukdomsutvecklingen kan bromsas.

Länge var orsaken till ALS okänd, men Peter Andersen och hans forskargrupp har hittat sjukliga klumpar av proteinet superoxid-dismutas-1, SOD1, i nervceller hos drabbade.

– Vår forskning inriktar sig på ärftliga och molekylära faktorer och fokus ligger på proteinet SOD1, säger Peter Andersen, överläkare och professor i neurologi vid Umeå universitet.

Peter Andersen har arbetat som ALS-läkare sedan 1992, parallellt har han forskat om sjukdomen.

– Som neurolog leder jag en stor ALS-mottagning på Norrlands universitetssjukhus i Umeå, där träffar jag patienter från hela Sverige, berättar han.

1993 hittade en amerikansk forskargrupp mutationer i genen som kodar för SOD1 hos vissa ALS-patienter. I samma veva upptäckte Peter Andersen och kollegan Stefan Marklund en okänd mutation hos svenska och finländska patienter.

– Sedan dess har 188 mutationer hittats varav 44 av vår grupp. Hos cirka 6 procent av alla ALS-patienter hittar vi en ärftlig förändring i SOD1-genen, och det finns olika nedärvningsmönster. Det finns ett nära samband mellan typ av mutation i SOD1-genen och typ av ALS-sjukdom.



PETER M. ANDERSEN

Överläkare vid Norrlands universitetssjukhus och professor i neurologi vid Umeå universitet.

Wallenberg Clinical Scholar 2015

Huvudsaklig forskningsinriktning: Sjukdomen amyotrofisk lateralskleros, ALS, och proteinet superoxid-dismutas-1 (SOD1).

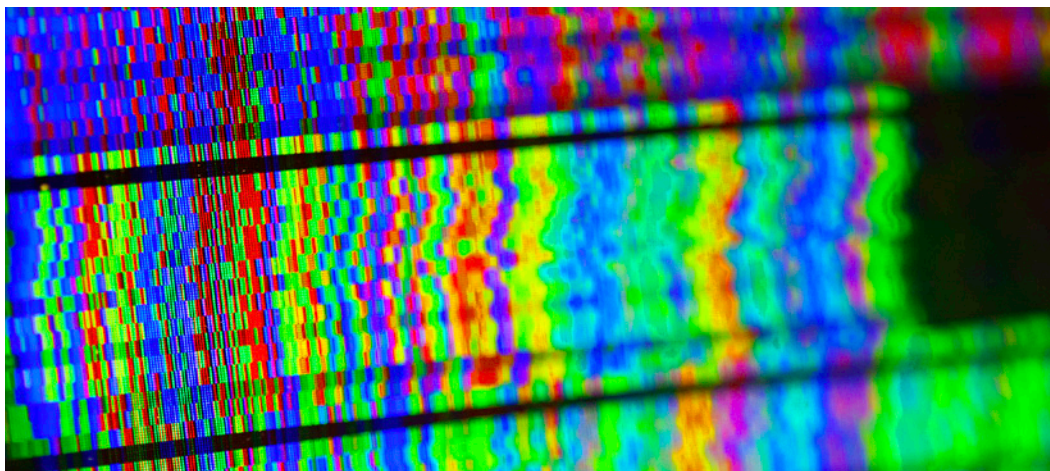
Normalt ska den långa aminosyradedja som bildar SOD1 vecka sig till ett fungerande kompakt och välstrukturerat protein som tar hand om giftiga syreradikaler. En mutation i SOD1 medför att proteinet felveckar sig och bildar stora klumpar i stället. När forskargruppen injicerade SOD1-klumpar i nedre ryggmärgen hos möss ledde det till att felveckad SOD1 spred sig upp genom ryggmärgen och hjärnan samtidigt som mössen utvecklade en ALS-sjukdom.

– Vi drar slutsatsen att ALS är en prionsjukdom där felveckad SOD1 sprider sig från nervcell till nervcell. Inne i den nya cellen framkallar SOD1-prionet felveckning av det befintliga SOD1, som i sin tur sprider sig till nästa cell.

ANTIKROPP GER HOPP

En viktig upptäckt är att felveckad SOD1 har vissa kännetecken på ytan som går att påvisa med antikroppar. Peter Andersen och hans forskargrupp har förhoppningar om att sådana antikroppar kan leda till en terapi som kan bromsa sjukdomsförloppet.

– Vi börjar nu förstå hur felveckning av proteiner kan leda till förlust av nervceller. Enligt en ny teori är det proteinet Abeta som felveckas



Förhoppningen är att antikroppar ska kunna neutralisera det felveckade SOD1-proteinet.

vid Alzheimers sjukdom och vid Parkinsons sjukdom felveckar alfa-synuklein. Felveckad Abeta och alfa-synuklein har många likheter med felveckad SOD1, säger Peter Andersen.

Peter Andersen menar att de behöver större kunskap om själva felveckningsprocessen för att veta om den går att hämma. En idé är att försöka stabilisera SOD1-molekylen så den inte veckar sig felaktigt.

– Flera av de mutationer vi har hittat i SOD1 är mycket intressanta, de ger värdefull information om vilka delar av molekylen som har betydelse för felveckningsprocessen.

Som Wallenberg Clinical Scholar ska Peter Andersens forskargrupp försöka bromsa sjukdomsprocessen genom att hindra SOD1 från att fortsätta att felveckas och klumpa ihop.

Forskargruppen har bland annat tagit fram en antikropp som specifikt binder till SOD1-klumpar. Förhoppningen är att antikropparna ska kunna neutralisera det felveckade SOD1-proteinet och förhindra spridning.

– Lovande försök på möss pågår men många till försök behöver göras för att vi ska veta vilka delar av den felveckade SOD1-molekylen som är bästa målet för antikropparna.

FLERA SJUKDOMAR

En annan del av projektet är att förstå olika typer av ALS. Det finns 32 kända gener för sjukdomen. En mycket viktig upptäckt av Umeågruppen var

att alla obducerade ALS-patienter hade klumpar av felveckad SOD1 i sina nervceller.

Upptäckten gör det sannolikt att hämning av SOD1-molekylen måste ingå som en del av behandlingen av alla typer av ALS-sjukdom för att behandlingen ska bli effektiv.

– Våra obduktioner visar till exempel att patienter med mutation i genen C9orf72 har stora klumpar av felveckat SOD-protein trots att SOD1-genen inte är muterad. Även patienter som inte är bärare av någon känd sjukdomsgen har felveckad SOD1 av samma utseende.

En annan överraskning är att sjukdomen pannlobsdemens har många genetiska likheter med ALS och Umeågruppen har hittat felveckad SOD1 i dessa patienters hjärnor.

Andra intressanta frågor är varför SOD1, som finns i alla celler, endast ställer till problem i nervceller. Eller varför vissa anlagsbärare av sjukdomsgener förblir friska.

– Vi känner nu till fem ärftliga anlag som skyddar eller minskar risken för insjuknande. Kanske kan man använda dem för att senarelägga insjuknandet, menar Andersen.

Eftersom allt fler fynd tyder på att det finns samband mellan ALS och andra neurodegenerativa sjukdomar, hoppas ALS-gruppen att deras forskning inte bara ska ge ökad förståelse för ALS utan också ge ny generell kunskap som går att föra över till sjukdomar som bland andra Parkinsons och Alzheimers ■

ALS

Amyotrofisk lateralskleros är inte en sjukdom utan ett samlingsnamn för flera sjukdomar som angriper delar av hjärnan, hjärnstammen och ryggmärgen och bryter ner de nervceller, motorneuron, som styr musklerna.

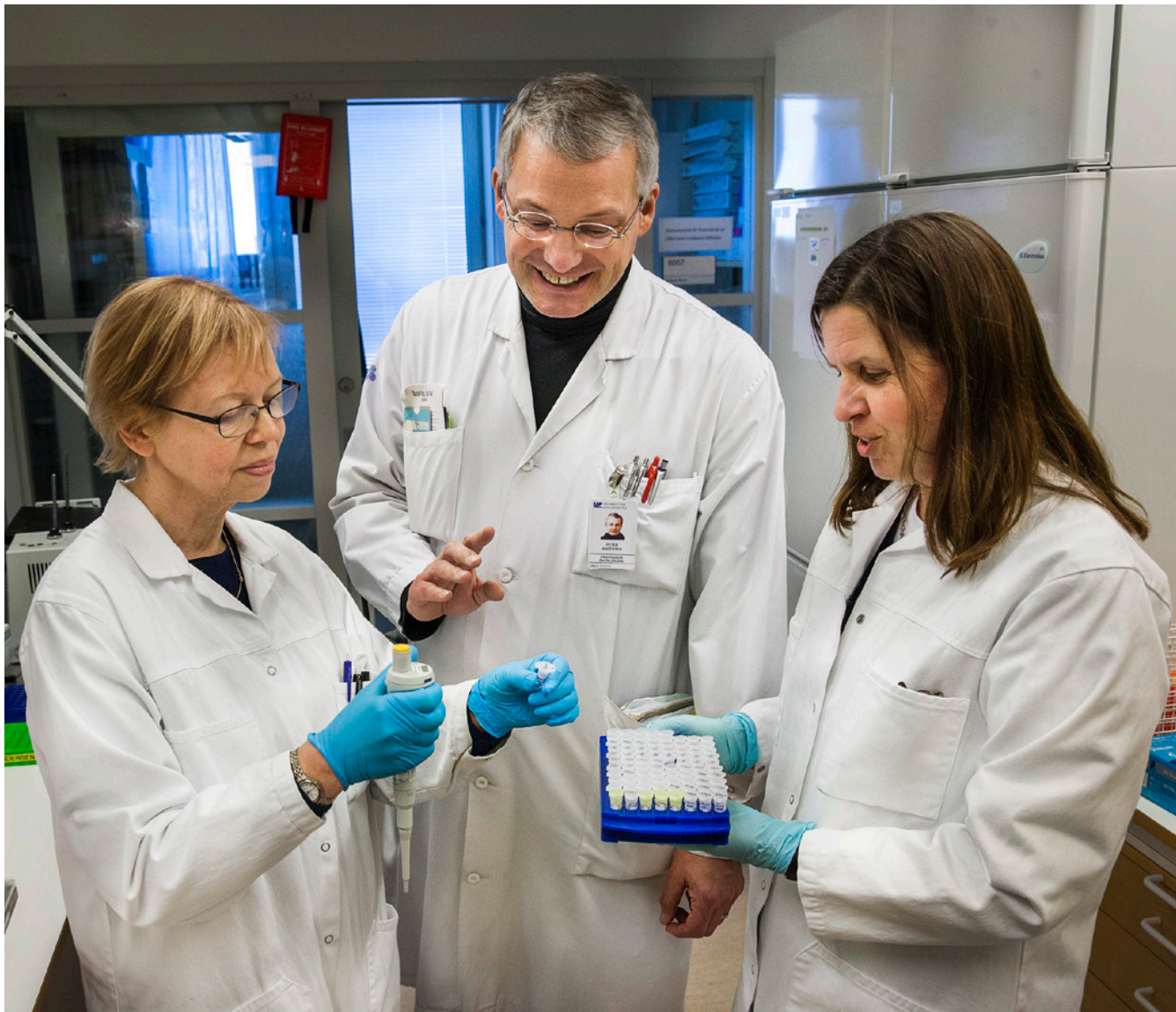
Musklerna försvagas efter hand och förtvinar slutligen. När andningsmuskulaturen drabbas avlider den ALS-sjuka.

Sjukdomen finns i hela världen och i Sverige får drygt 200 personer, oftast i yrkesaktiv ålder, årligen ALS. Totalt beräknas runt 600–700 personer i landet ha sjukdomen. En till två av tio patienter har kända, tidigare fall av ALS i släkten. Män drabbas något oftare än kvinnor.

Cirka hälften av patienterna avlider två till fyra år efter insjuknandet, men tio procent lever mer än tio år. Enstaka patienter har levt med sjukdomen i över 30 år, astrofysikern Stephen Hawking är ett exempel.

I dag finns endast ett ALS-läkemedel, det botar inte sjukdomen men det kan fördröja sjukdomsförloppet.

»Vi börjar nu förstå hur felveckning av proteiner kan leda till förlust av nervceller. Enligt en ny teori är det proteinet Abeta som felveckas vid Alzheimers sjukdom och vid Parkinsons sjukdom felveckar alfa-synuklein«, säger Peter Andersen.



Peter Andersen diskuterar med Helena Alstermark och Eva Jonsson.

HOPP OM NY BEHANDLING MOT MEDFÖDDA HJÄRNSJUKDOMAR

Cirka ett av tvåtusen barn föds med en störd ämnesomsättning som ofta leder till hjärnskador. Genom en högteknologisk, genetisk kartläggning har Anna Wedell hittat den molekylära grunden för flera av dessa sjukdomar.

Medfödda metabola sjukdomar, störningar i ämnesomsättningen, innefattar många hundra ovanliga tillstånd. Sjukdomarna beror på ärftliga störningar i kroppens kemiska reaktioner. Hjärnan är särskilt känslig, men de flesta organ kan drabbas, förklarar Anna Wedell, överläkare och professor i klinisk genetik vid Karolinska Institutet.

– Vanliga symptom är utvecklingsförsening, epilepsi eller akuta kristillstånd som kan leda till tidig död. Många medfödda metabola sjukdomar är behandlingsbara om behandlingen inleds tidigt, innan skador som inte går att reparera har uppkommit.

Ett PKU-test, ett blodprov som kan avslöja 24 olika medfödda sjukdomar som alla går att behandla, tas på alla nyfödda barn. Men det finns flera hundra kända ämnesomsättningsstörningar och många saknar fortfarande effektiva motåtgärder. Dessutom finns ett stort mörkertal av sjukdomar som ännu inte klarlagts. Som Wallenberg Clinical Scholar kommer Anna Wedell att fortsätta sitt detektivarbete kring dessa sjukdomar.



ANNA WEDELL

Överläkare och professor i klinisk genetik, Karolinska Institutet.

Wallenberg Clinical Scholar 2015

Huvudsaklig forskningsinriktning: Den molekylära grunden för medfödda, ärftliga ämnesomsättningsjukdomar hos barn.

TEKNISK REVOLUTION

– Diagnostiken av ärftliga sjukdomar revolutioneras nu tack vare nya metoder för analys av arvsmassan. Min forskargrupp har utvecklat en metod för en snabb och säker diagnostik av alla kända monogena sjukdomar, en revolution för drabbade familjer som nu kan få rätt diagnos och behandling tidigt i sjukdomsförloppet.

Monogena sjukdomar kallas de sjukdomar som beror på fel i en enda gen. En sådan sjukdom är fenylketonuri, som var den sjukdom som de första PKU-testen skapades för.

Anna Wedell och hennes forskargrupp vill transformera diagnostiken vid medfödda metabola sjukdomar, som också kallas MMS. De utgör 10–15 procent av de monogena sjukdomarna.

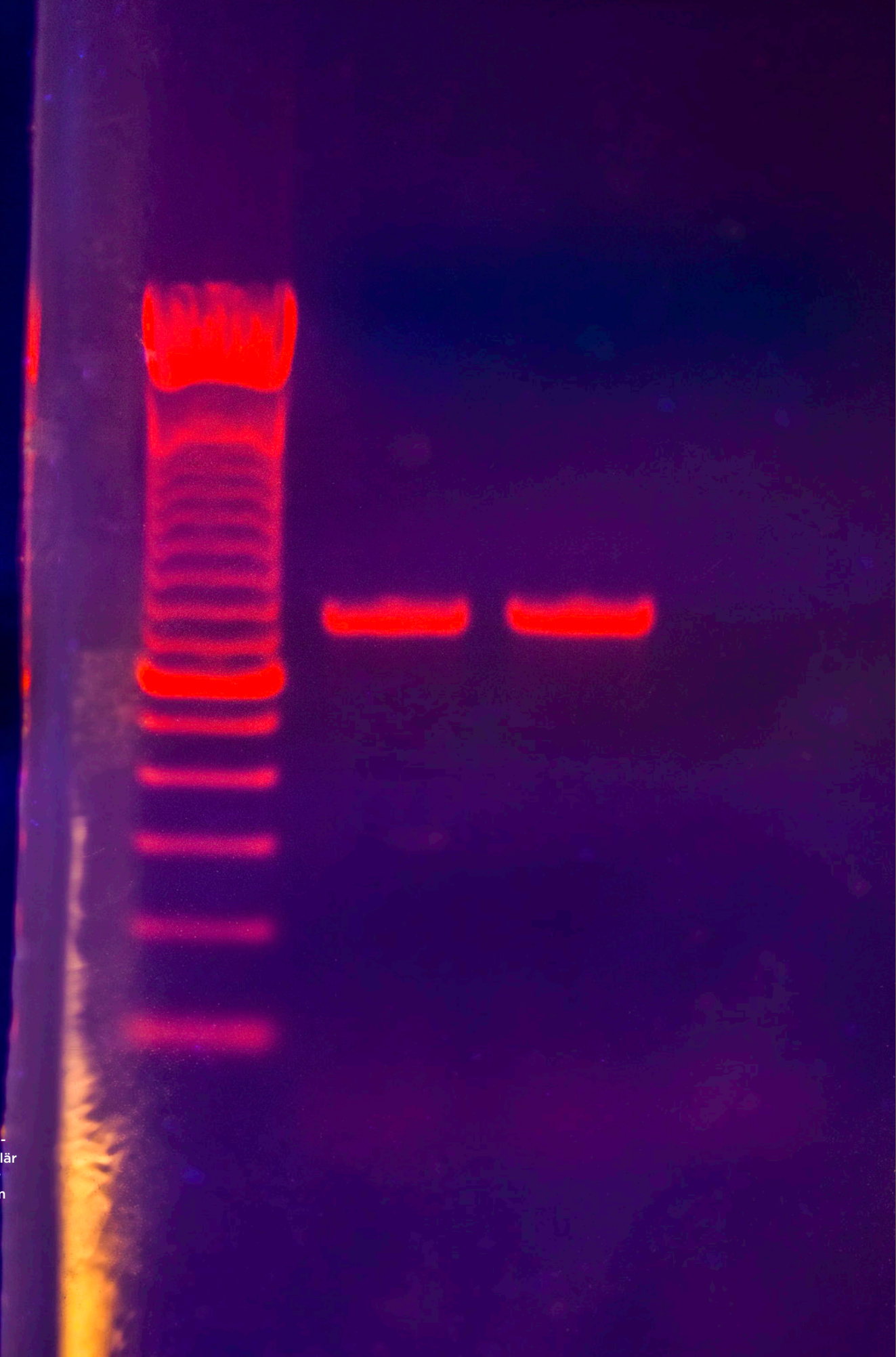
– Vi vill, kortfattat sagt, upptäcka nya sjukdomar, klarlägga sjukdomsmekanismer och utveckla ny behandling för drabbade patienter.

Anna Wedell menar att de har goda förutsättningar att lyckas.

– Vi har unika patientmaterial sparade sedan lång tid. Vi har också byggt upp en stark tvärvetenskaplig miljö där vi förenar teknisk, genetisk, biokemisk och klinisk kompetens.



Anna Wedell och hennes forskargrupp vill göra det möjligt att spåra fler medfödda sjukdomar hos nyfödda.



Forskarna har lärt sig mycket om hur hjärnskadorna uppkommit på molekylär nivå, vilket i sin tur ökat kunskapen om hjärnans funktion.

Jag tycker att vi har unika möjligheter att överföra våra grundvetenskapliga upptäckter direkt till nytta för våra patienter.

BANBRYTANDE BEHANDLING

Forskargruppen har sedan tidigare presenterat nya resultat.

– Vi har upptäckt flera helt nya sjukdomar. De barn som varit drabbade har alla genomgått långdragna utredningar under många år utan resultat. De nya fynden har fått en rad positiva effekter. Familjerna har fått information om orsaken till att deras barn drabbats av svåra hjärnsador. Dessutom har vi lärt oss mycket om hur skadorna uppkommit på molekylärnivå, vilket i sin tur ökat våra kunskaper om hjärnans funktion.

Glädjen var stor när Anna Wedell och hennes grupps forskning resulterade i en behandling som kunde förbättra hjärnfunktionen hos en svårt hjärnskadad flicka.

– Baserat på den sjukdomsmekanism vi klarlagt satte vi in en specifik kostbehandling. Resultatet blev en dramatisk förbättring för

den drabbade patienten, berättar Anna Wedell.

Hon förklarar att de genom kostbehandlingen kunde kompensera den metabola defekten, vilket medförde att utvecklingen av hjärnans vita substans, myelinisering, återupptogs.

– Ingen behandling har tidigare beskrivits som förbättrar myelinisering, och fyndet är därför av stor principiell betydelse, konstaterar Anna Wedell.

Enligt Anna Wedell finns det flera sjukdomstillstånd som har sina rötter i metabola defekter.

– Sjukdomar i den mitokondriella andningskedjan är särskilt intressanta eftersom nedsatt funktion av denna är inblandad i flera vanliga neurodegenerativa sjukdomar som Parkinsons och Alzheimers. Genom att klarlägga mekanismerna bakom ovanliga ärftliga sjukdomar, och genom att studera modeller av dessa sjukdomar, kommer vi att kunna förstå de metabola komponenterna även bakom vanligare sjukdomstillstånd, något som i förlängningen kommer att leda till nya behandlingsprinciper ■

24

MEDFÖDDA SJUKDOMAR UPPTÄCKS

PKU-provet tas sedan mitten av 1960-talet på alla nyfödda i Sverige så snart som möjligt efter 48 timmars ålder. Syftet är att hitta ett antal ovanliga sjukdomar där det är viktigt att behandling sätts in snabbt.

Från början gav provet svar på fem sjukdomar men sedan 2010 kan man se ytterligare 19.

Bland de cirka 100 000 barn som föds varje år i Sverige är det sammanlagt ungefär åttio som har någon av de sjukdomarna.



Flera sjukdomar, exempelvis Alzheimers, kan ha sina rötter i metabola defekter. Elisabet Venyike studerar prover i Anna Wedells laboratorium.

BÄTTRE IMMUNFÖRSVAR FÖR BENMÄRGSTRANSPLANTERADE

Den som benmärgstransplanteras får grundmaterial till ett helt nytt immunförsvar. Men patienten blir infektionskänslig, för det nya försvaret blir inte komplett. Joan Yuan har upptäckt varför.

Benmärgen är en bärande del av immunförsvaret. Där finns stamceller som kan mogna till olika typer av vita blodkroppar; immunceller som bland annat bekämpar infektioner. Vid sjukdomar i benmärgen kan man genomföra en benmärgstransplantation – man slår ut patientens egna stamceller och ersätter dem med en frisk donators.

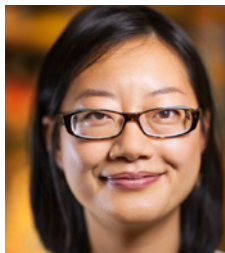
Men när den vuxna donatorns stamceller börjar bilda nya immunceller syns avgörande skillnader. Vissa celltyper återbildas inte; de bildas enbart under fosterstadiet, och vi bär dem med oss hela livet. De vuxna stamcellerna har alltså inte samma förmåga som fosterstamcellerna.

FÖRSVUNNET PROTEIN FÖRKLARADE SKILLNADEN

Under sin tid som postdoktor i USA hittade Joan Yuan förklaringen.

– Jag fann ett protein som bara finns i foster, och som saknas hos vuxna. Det har visat sig ha en avgörande roll för nybildning av de här cellerna, säger Joan Yuan.

Proteiner är nödvändiga för i stort sett all aktivitet i levande organismer. Det protein som Joan Yuan funnit reglerar RNA-molekyler, en typ av



JOAN YUAN

Doktor i immunologi,
Lunds universitet.

Wallenberg Academy
Fellow 2013

Huvudsaklig forsknings-
inriktning: Utvecklings-
biologi och immunologi.

molekyler som framför allt setts som budbärare i cellen. Men de har fler funktioner än så.

– RNA har stor betydelse för reglering och kontroll av gener, bland annat när fosterstamceller utvecklas. Det har inte stått tillräckligt klart för forskare tidigare.

ENKELT ATT PROGRAMMERA OM

Koden för alla proteiner finns i generna, men ett protein kan bara bildas när genen som kodar för det är aktiv. En del gener är bara »påslagna« en viss tid i livet, andra enbart i vissa typer av celler.

Genen för det nyupptäckta proteinet är normalt bara aktiv hos foster, men när Joan Yuan och hennes kollegor i laboratoriet aktiverar den i celler hos vuxna möss börjar proteinet produceras och de saknade immuncellerna bildas.

Själva omprogrammeringen var överraskande okomplicerad.

– Det här proteinet verkar ensamt vara så kraftfullt att vuxna celler genast återfår sina fosterliknande egenskaper. Det är sällan man hittar något så enkelt och tydligt inom biologin, säger Joan Yuan.



Joan Yuan hittade ett protein hos fosterstamceller som saknas hos vuxna stamceller. Det förklarar varför de vuxna cellerna inte kan återbilda vissa celltyper.

INTERNATIONELL KARRIÄR

Joan Yuan är född i Kina och flyttade med sin familj till Lund när hon var tio år. Här gick hon i skola och läste biomedicinprogrammet, innan hon flyttade till USA som utbytesstudent vid University of Virginia. Det var där hon beslöt sig för att börja forska.

En tjänst som doktorand följdes av en post-doktoranställning och Joan Yuan hade kunnat bli kvar i USA. Men i Lund hittade hon kollegor med samma inriktning och genom utnämningen till Wallenberg Academy Fellow såg hon en

chans att fortsätta fördjupa sig inom sitt fält.

– Det var avgörande för mitt beslut att komma hit. Jag kan inte föreställa mig ett bättre arrangemang än det jag fått här. Som det är nu skulle jag inte vilja byta med mina vänner som leder labb i USA.

Joan Yuans forskning kan leda till att benmargstransplanterade får ett bättre immunförsvar, och slipper få så många besvärliga infektioner. Kunskapen om stamceller kan också leda vidare till mer kunskap om blodcancer. Men det ligger flera år bort ■

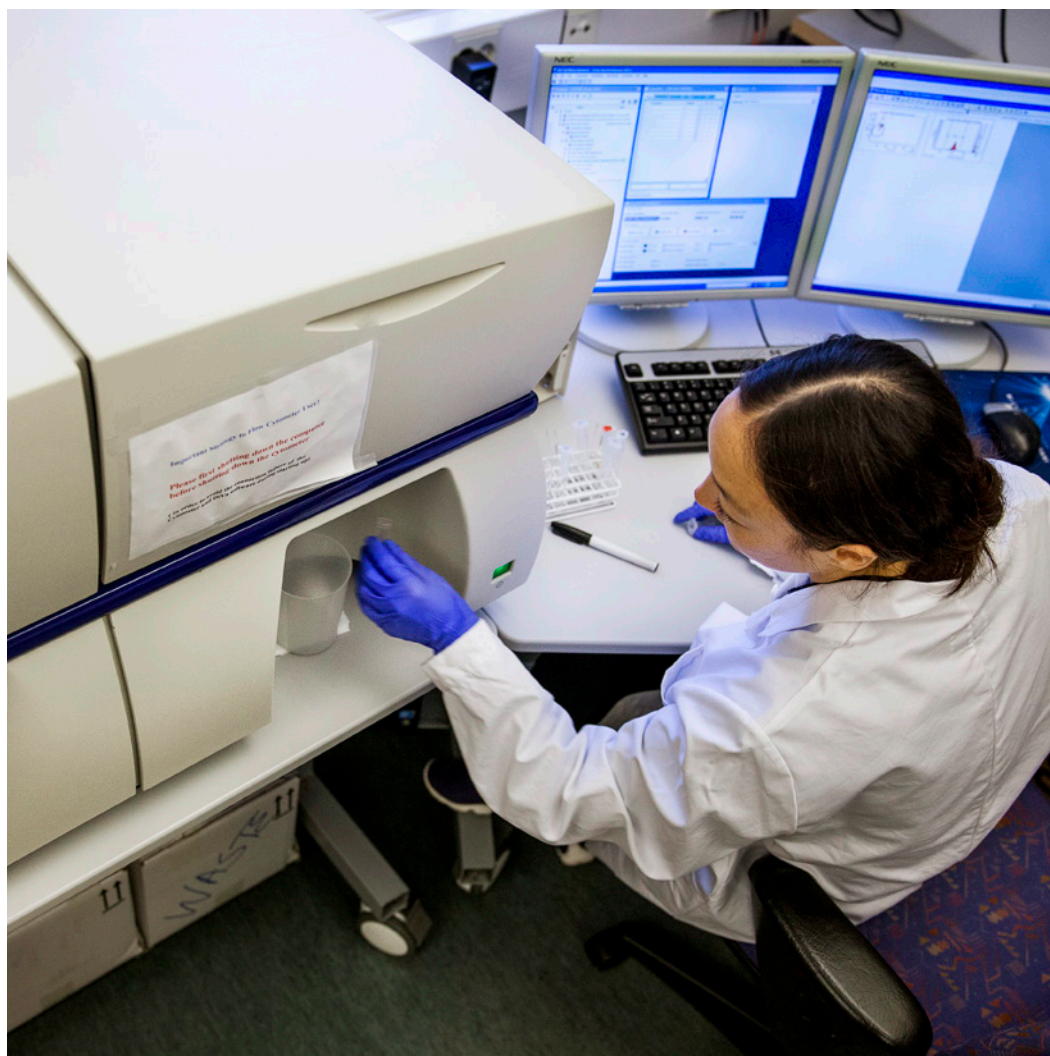
20

TUSEN PROTEINER

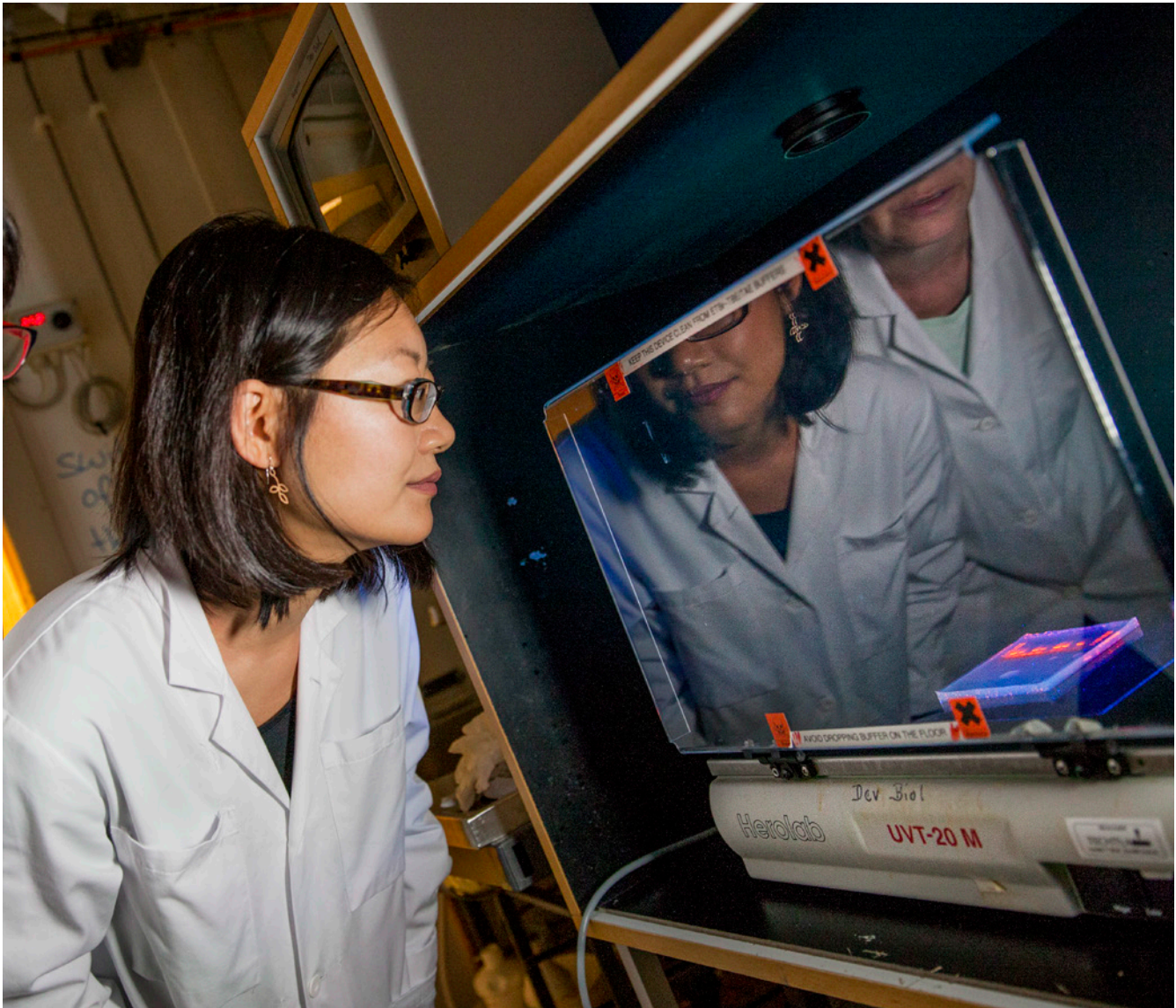
Kartläggningen av människans DNA visade att det finns cirka 20 000 gener i en människa, varje gen motsvarar ett protein.

Proteiner brukar kallas för livets minsta byggstenar och förekommer i praktiskt taget alla cellens olika maskinerier och processer. Proteinerna har många olika funktioner.

Funktionen bestäms av hur proteinets kedja av aminosyror är sammansatt. Kedjorna tillverkas som pärlband. En aminosyra i taget läggs till i ena änden. Varje gång en aminosyra ska läggas till finns 20 olika att välja mellan. Det är genen som avgör vilken aminosyra som läggs till.



Trine Kristiansen i Joan Yuans laboratorium. Forskningen kan leda till att benmargstransplanterade slipper drabbas av många besvärliga infektioner.



Joan Yuan tycker att det är ett stort privilegium att bli utnämnd till Wallenberg Academy Fellow: »Det ger mig tid och frihet att vara kreativ, och möjlighet att konkurrera i den internationella forskarvärlden. Stiftelsens mål att stödja nyfikenhetsdriven forskning ger mig tro på framtiden.«

ÅTERSKEPPAR ANTIKA KANALER I LUXOR

Fanns de konstgjorda bassänger och kanaler som är avbildade i egyptiska gravar i verkligheten? Angus Graham undersöker hur egyptierna formade sin miljö. Med hjälp av geoarkeologiska och geofysiska metoder försöker han rekonstruera forntida kanalsystem i Luxor och förstå deras funktion i dåtidens samhälle och religiösa traditioner.

Nära Luxor finns egyptiska gravar med väggtäckningar föreställande långa båtar som deltar i religiösa processioner, berättar Angus Graham. Scenerna i gravarna visar också att det framför tempel och palats fanns vattenbassänger som via kanaler förband dem med Nilen.

– Men vi vet inte om de existerade i verkligheten eller om de bara är visioner. Det försöker jag ta reda på nu.

KANALERNAS RELIGIÖSA BETYDELSE

Angus Grahams fascination för Egypten tog fart då han som ung reste runt i landet. Senare utbildade han sig till arkeolog vid University College London. År 2002 började han arbeta med det stora tempelkomplexet Karnak och 2010 utvidgades projektet till att omfatta även området på den västra sidan av Nilen.

– Det är ett område med över 20 tempel. Vårt mål är att förstå på vilken nivå egyptierna kunde förändra vattenlandskapet för sina syften samt att ta fram bilder på hur landskapet sett ut i olika tidsperioder. Det handlar också om att förstå mer om kanalernas betydelse i de religiösa festivalerna.



ANGUS GRAHAM

Doktor i arkeologi,
Uppsala universitet.

Wallenberg Academy
Fellow 2013

Huvudsaklig forsknings-
inriktning: Kartläggning
av det antika vatten-
landskapet och dess
funktion i Luxor, Egypten.

Luxor finns med på UNESCOs lista över världsarven. I forntida Egypten var området ett bördigt, rikt och föränderligt landskap till följd av Nilens årligen återkommande översvämningar. När högdammen i Assuan byggdes på 1960-talet upphörde översvämningarna.

För mer än 2000 år sedan var Thebe, Luxor, även ett mycket viktigt politiskt och religiöst centrum och en rad tempel byggdes för skaparguden Amon.

– Kanalerna gjorde det troligen möjligt att transportera byggnadsmaterial. Vi vet att egyptierna kunde transportera tunga block av kalk- och sandsten, men också kolosstatyer och obelisker. Om de dessutom kunde ändra Nilens flodbankar är något vi nu försöker komma underfund med.

SATELLITBILD GAV NY LEDTRÅD

Grahams forskargrupp använder sig av en rad geofysiska och geoarkeologiska tekniker för att kartlägga tempelområdet. Med jordborrar tar man ut sammanhängande kärnor av sediment ur jorden. Forskarna studerar sedan sedimentets struktur, sand och lera för att bestämma hur och när det har deponerats.



Med hjälp av georadar, jordprover och andra tekniker kartlägger arkeologerna tempelområdet.



Bilder från Google Earth fick forskarna att undersöka området med jordborrningar som visade att det inte rörde sig om en konstgjord kanal, utan en naturlig. Benjamin Pennington utför jordborrningar vid Nilens flodslätt.



– Ja, vi använder borrkärnorna för att förstå hur miljön såg ut och var Nilens flodbankar låg på den tiden. Ofta hittar vi också delar av trasigt lergods i borrkärnorna, det är väldigt viktigt för kronologin.

Aven gamla kartor samt flyg- och satellitbilder används i arbetet. Under våren 2014 gjordes ett oväntat fynd i projektet, berättar Angus Graham och pekar på en satellitbild i sin dator.

– Under förberedelserna för ett fältarbete tittade en kollega i teamet på några nysläppta Google Earth-bilder och såg en svag avvikelse i fältens färg nära ett av de tempel vi studerar. Vi trodde att det var fyllningar från en forntida kanal.

Forskarteamet åkte iväg till Egypten och testade sin hypotes. Med hjälp av jordborringar tog de fram ett tvärsnitt av området och genom att titta på sedimentföljderna kunde de se att det rörde sig om en naturlig kanal.

– För oss är det ett väldigt intressant fynd eftersom det betyder att konstgjorda kanaler inte var nödvändiga för några av templen.

Studier av keramiska fragment har visat att den naturliga kanalen är samtida med templen som byggdes mellan 1500–1150 f.Kr. och var lokaliserad mindre än 200 meter öster om templen ■

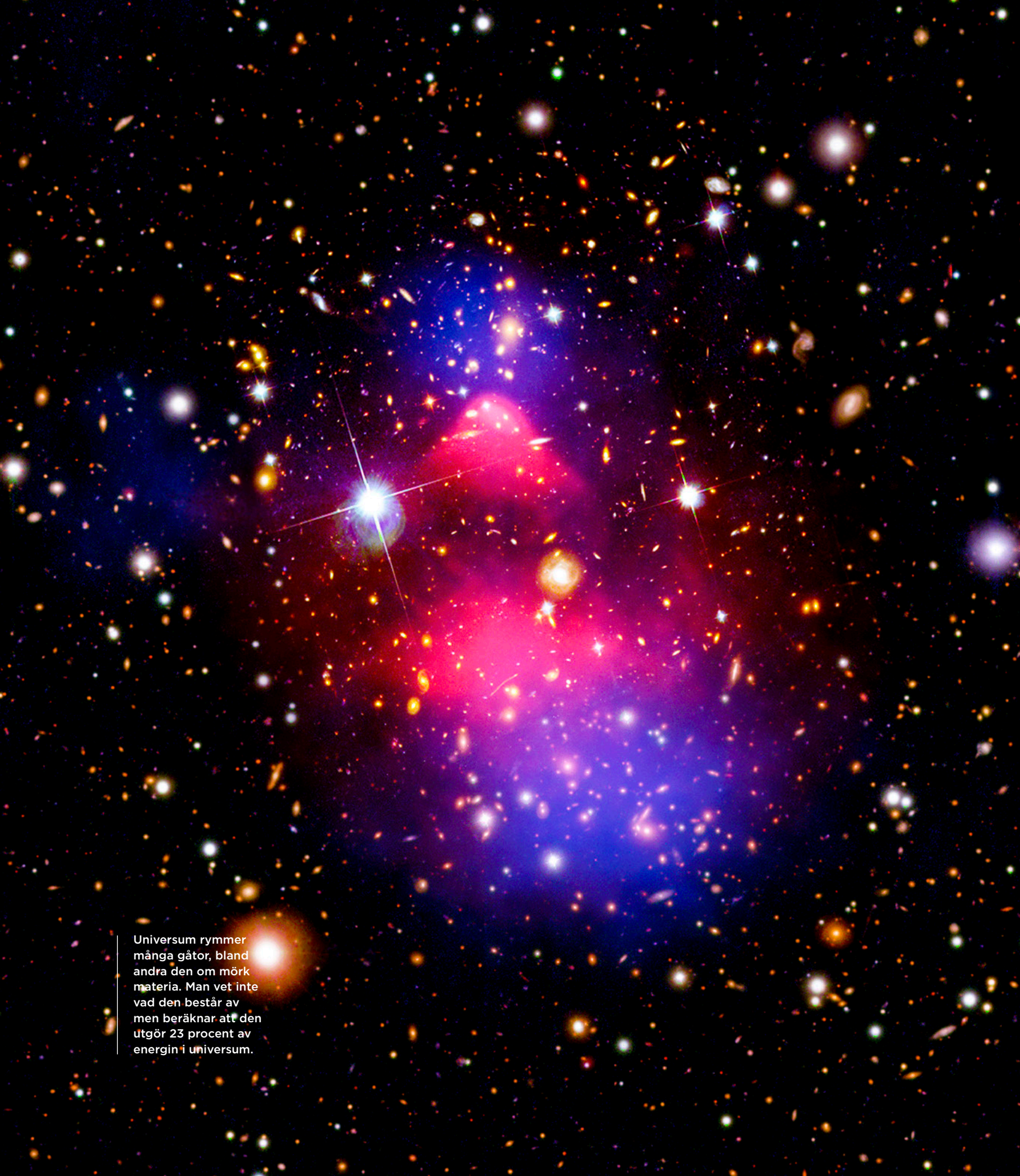
LUXOR

som ligger i Övre Egypten hette i det forntida Egypten Thebe. Området kan tack vare stadens betydelse som politiskt och religiöst centrum under flera historiska perioder beskrivas som en arkeologisk skattkista.

Förutom några tempel ligger såväl Konungarnas dal som Drottningarnas dal nära staden.

»Att få en sådan långsiktig finansiering när man arbetar inom humaniora och gör mycket fältarbete är ovärderligt«, säger Angus Graham.





Universum rymmer
många gåtor, bland
andra den om mörk
materia. Man vet inte
vad den består av
men beräknar att den
utgör 23 procent av
energin i universum.

KAN SUPERSYMMETRI FÖRKLARA MÖRK MATERIA?

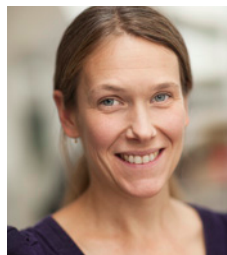
Sara Strandberg har lockats av det okända och drivits av en önskan att förstå världen. I dag letar hon efter något som kanske inte ens finns: toppkvarkens supersymmetriska partner. Hittar hon den kommer hon att kunna förklara mörk materia och lösa flera av universums andra mysterier.

Jag började läsa till veterinär, men medan mina kurskamrater pratade om tarmar så satt jag och funderade på vad som skulle hända om man ramlade in i ett svart hål. Så jag bytte linje och började läsa fysik i stället, berättar Sara Strandberg.

I den moderna fysiken hittade hon en plats för de stora frågorna som alltid intresserat henne: Varför ser världen ut som den gör? Hur kom universum till? Och hur passar vi in i det stora världsallett?

– Redan under grundutbildningen drogs jag också mot partikelfysiken eftersom det är den del av fysiken som sysslar med det totalt okända. Det är ett vetenskapligt område där man fortfarande kan göra upptäckter som ingen har tänkt på förut.

Inom partikelfysiken studerar man materiaens allra minsta beståndsdelar, de så kallade elementarpartiklarna, och de krafter som verkar mellan dem. Som doktorand forskade Sara Strandberg om en av elementarpartiklarna, den så kallade toppkvarken, vid partikelacceleratorn på Fermilab utanför Chicago i USA.



SARA STRANDBERG

Doktor i fysik,
Stockholms universitet.

Wallenberg Academy
Fellow 2013

Huvudsaklig forsknings-
inriktning: Experimentell
partikelfysik.

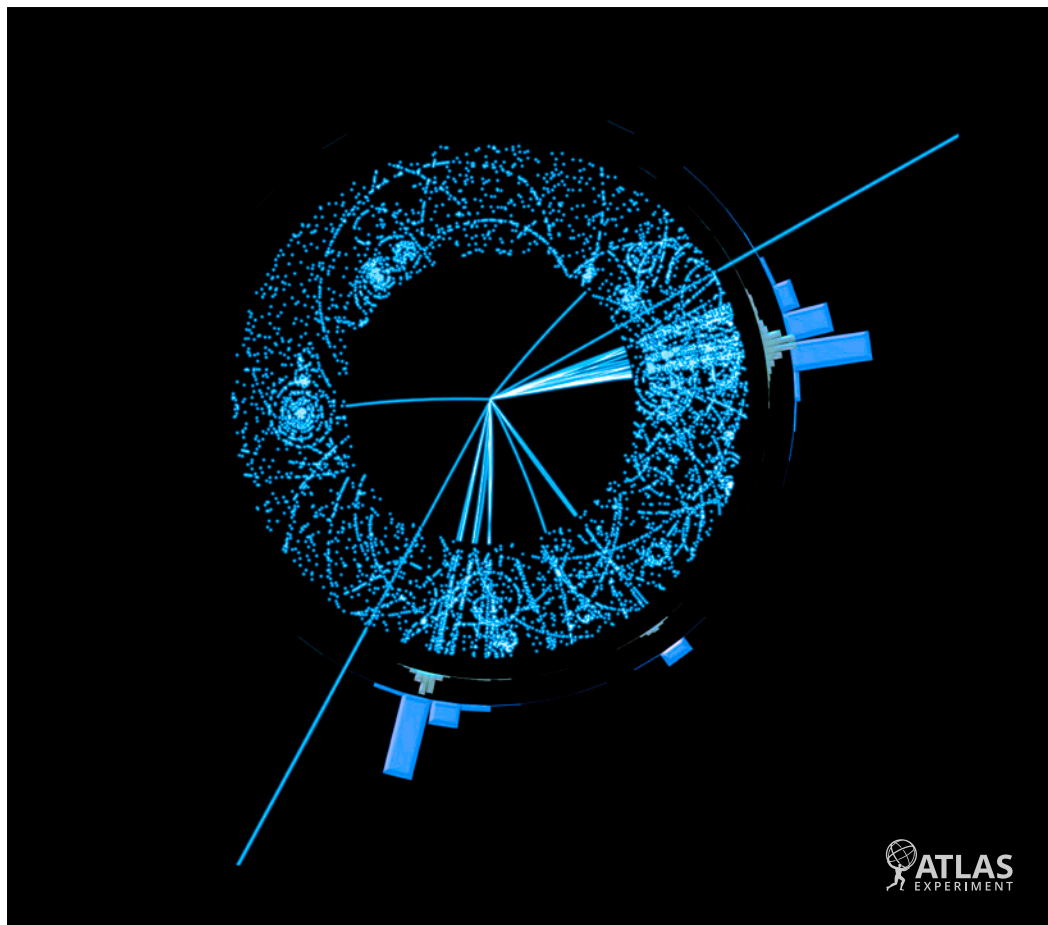
STANDARDMODELLEN

Elementarpartiklarna och deras interaktioner via elektromagnetisk, stark och svag växelverkan beskrivs av den så kallade standardmodellen. Denna modell har hittills varit mycket framgångsrik när det gäller att förklara världens uppbyggnad, men det har blivit alltmer uppenbart att den inte är någon heltäckande modell. Till exempel finns inte gravitationskraften med i modellen och den kan inte heller förklara vad universums mörka materia består av.

Det som alla i de stora forskarlagarna vid forskningslaboratoriet CERN gör i dag är att försöka förstå hur man kan utvidga standardmodellen för att göra den mer allomfattande.

– Vi behöver helt enkelt utvidga den här teorin för att kunna förklara en mängd saker som vi inte förstår, som till exempel varför det finns mörk materia och vad den består av.

I dag har Sara Strandberg en viktig roll inom ATLAS-experimentet vid CERN. Som Wallenberg Academy Fellow vill hon bidra till att bringa klarhet i hur standardmodellen kan utvidgas så att den bättre beskriver vår värld. För att göra det forskar hon på supersymmetri.



Simulerad supersymmetri vid ATLAS-projektet på CERN.

Vad är då supersymmetri? Ett sätt att dela in elementarpartiklar är i fermioner och bosoner. Till fermionerna hör kvarkarna, elektroner och neutriner, det vill säga partiklar som materien är uppbyggd av. Vissa bosoner, som till exempel fotonen, W-bosonerna och Z-bosonen, är bärare av de fundamentala krafterna. Teorin om supersymmetri är en möjlig utvidgning av standardmodellen som innebär att varje elementarpartikel har en så kallad supersymmetrisk partner.

MÖRK MATERIA-KANDIDAT

Det finns en del saker som talar för att teorin om supersymmetri stämmer. Till att börja med kan supersymmetri ge en partikel som är en mörk materia-kandidat. Dessutom kan super-

symmetri hjälpa till att förena de fundamentala naturkrafterna.

– Det är absolut inte så att jag är övertygad om att supersymmetri finns, det vet vi ju inte. Det enda vi egentligen gör är att försöka hitta avvikelser från standardmodellen, någonting som inte är som standardmodellen förutsäger, och då är supersymmetri ett väldigt bra sätt att leta efter det.

Mer precist är Sara Strandbergs uppgift att med hjälp av data från ATLAS-experimentet leta efter den supersymmetriska partnern till toppkvarken, det vill säga en boson.

– Hittar vi den så har vi bevisat hypotesen om supersymmetri, och hittar vi vilken som helst av de supersymmetriska partiklarna så har vi också med största sannolikhet förklarat den mörka materien ■

Z

W- & X-BOSONER

Elementarpartiklar, materiens minsta beståndsdelar, kan delas in i fermioner och bosoner.

Bosonerna är bärare av de fyra fundamentala krafterna; stark växelverkan, svag växelverkan, elektromagnetisk växelverkan och gravitation.

De bekräftade bosonerna är W- och Z-bosonerna, gluoner, fotoner och den sent bekräftade Higgs-bosonen. Sedan finns de hypotetiska gravitonerna som förklarar gravitationen samt de lika hypotetiska X-bosonerna som förekommer i vissa teorier bortom standardmodellen.

Sara Strandberg tycker att anslaget betyder väldigt mycket: »Till exempel har jag nu kunnat anställa två postdoks. Att gruppen är större är betydelsefullt, för nu kan vi driva egna saker. Vi kan också jobba på flera nivåer. På så sätt kan vi vara en nyckelspelare i jakten på nya partiklar och det känns jättekul.«



Sara Strandberg och Veronica Wallängen studerar resultat från forskningen.

SÄKRARE TRÅDLÖSA SYSTEM

Med hjälp av trådlös sensorteknik formas nu ett mer »intelligent« samhälle. Allt fler saker kopplas upp via internet. Det ger stora fördelar men innebär också säkerhetsrisker. Panagiotis Papadimitratos granskar nätverkssystemens säkerhetsprotokoll och utvecklar helt nya lösningar på problemen.

Så mycket som 50 miljarder föremål, allt från kläder och hushållsryklar till energiproduktion och fordon, kommer att vara uppkopplade på internet år 2020. När det som kallas Internet of Things (IoT), eller sakernas internet, slår igenom på allvar kommer det att påverka samhället och vårt sätt att leva på ett genomgripande sätt.

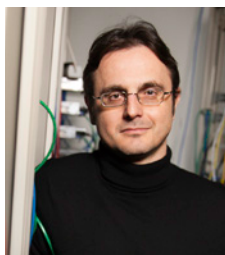
– Allt fler datorkomponenter och sensorer är inbäddade i våra naturliga miljöer, där vi bor och arbetar. Men ny trendig teknik är inte nödvändigtvis säker, säger Panagiotis Papadimitratos.

Hans drivkraft och intresseområde i forskningen är att alla som använder den nya trådlösa tekniken ska kunna känna sig trygga.

– Det är viktigt att kunna lita på systemen. Vi ska inte behöva vara rädda för att råka ut för övergrepp och attacker från hackare.

STÖRRE SYSTEM SKAPAR NYA PROBLEM

Panagiotis Papadimitratos kommer ursprungligen från Grekland, där han tog sin mastersexamen, och disputerade vid Cornell University i USA. Innan han kom till KTH 2010 forskade han vid École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) i Schweiz.



**PANAGIOTIS
PAPADIMITRATOS**

Docent i nätverks-
säkerhet, KTH.

Wallenberg Academy
Fellow 2013

Huvudsaklig forsknings-
inriktning: Säkerhet i
trådlösa nätverkssystem.

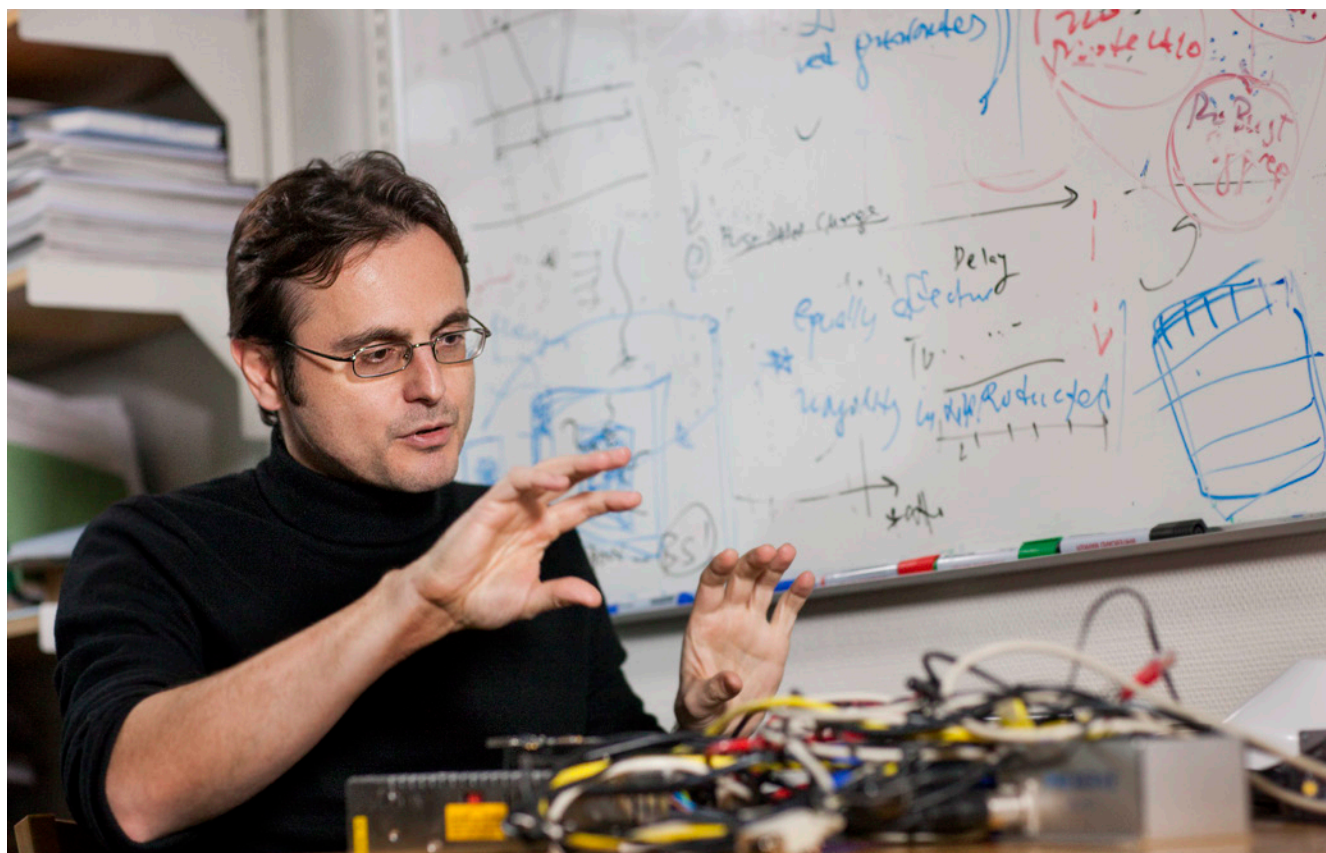
Han har ena foten i datorvetenskap och den andra i elektroteknik, en bra kombination som ledare för forskargruppen NSS (Networked Systems Security Group) på KTH. Forskningen handlar om att granska och skapa nya säkerhetsprotokoll för trådlösa nätverkssystem. Protokollen är de regler som styr hur nätverk eller datorprogram arbetar och kommunicerar med varandra.

Den potentiella samhällsnyttan av uppkopplade nätverkssystem är stor, effektivare industriella verksamheter är ett exempel. Även inom transportsystem och sjukvård utvecklas den trådlösa sensortekniken snabbt. Om några år – när alla dessa olika system samlas under paraplyet IoT – skapas nya utmaningar, konstaterar Panagiotis Papadimitratos.

– Uppgiften att göra detta massiva framtida nätverkssystem pålitligt innebär ett paradigmskifte inom området IT-säkerhet.

Skillnaden, förklarar han, är att det inte längre finns en stor maskin i ett serverrum som man har kontroll över.

– Helt plötsligt har vi mängder av komponenter med möjlighet att interagera, vilket kan påverka enskilda människors integritet.



»Jag får också fler möjligheter att prata om min forskning, jag är inte längre en ö utan ingår i ett större sammanhang«, menar Panagiotis Papadimitratos.

Vi behöver komplettera de traditionella verktygen för säkerhet, och definiera nya lösningar som skyddar själva systemet, applikationen och användarna.

BÅDE KONKRET OCH ABSTRAKT

Säkerhetsprotokollen de studerar kan antingen komma från industrin eller forskarvärlden.

Panagiotis Papadimitratos berättar om ett projekt inom fordonskommunikation som han deltar i.

– För att förbättra transporteffektiviteten kan vi stoppa in en speciell radio som gör att vår bil kan prata med andra fordon eller infrastruktur längs med vägen.

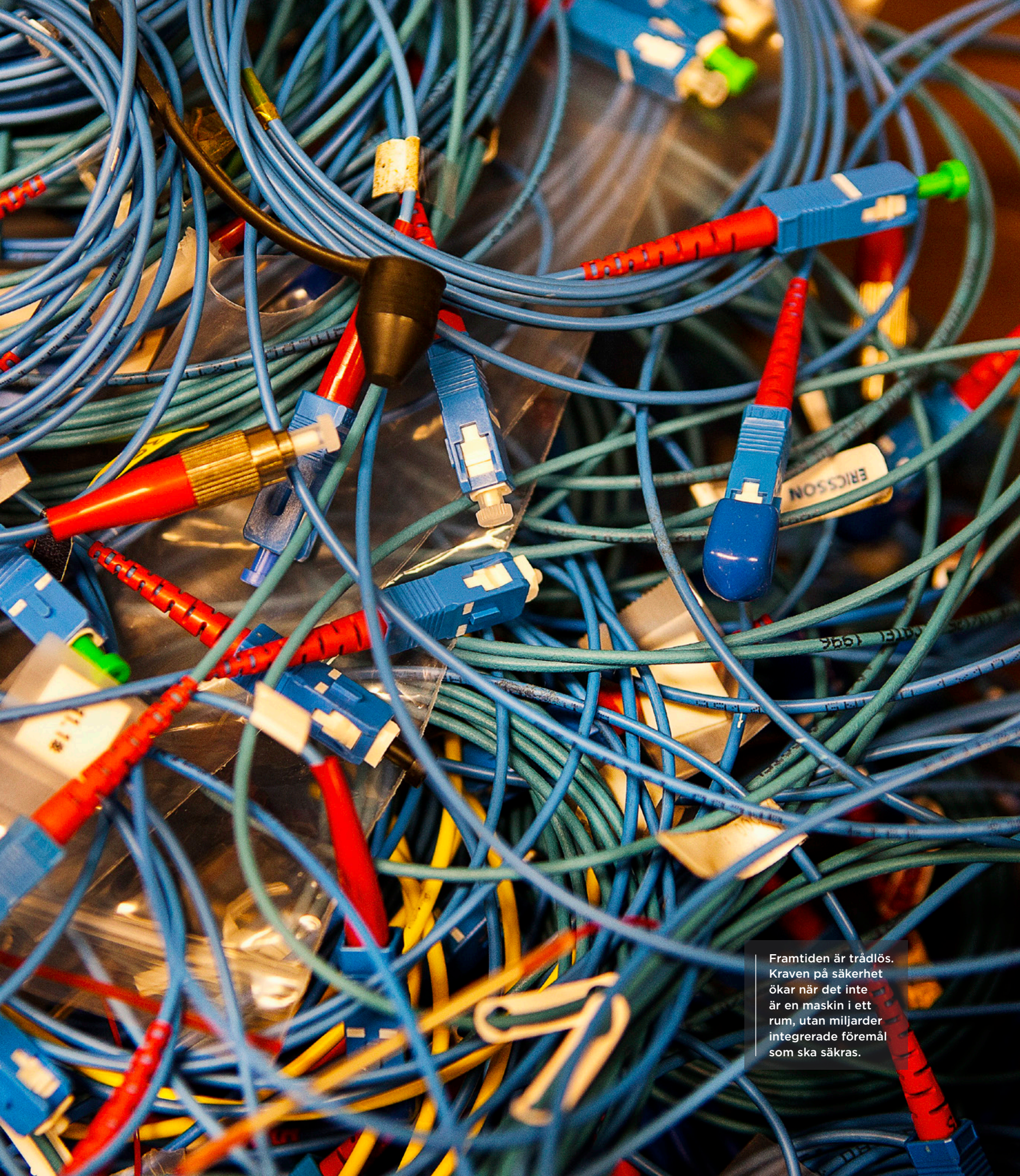
Radion ger information om bilens position och hur den rör sig, till exempel för att förhindra kollisioner innan föraren ens ser det farliga.

– I arbetet med det här nya sensorsystemet har man haft säkerhetsaspekten med från början. Vi var tidigt inbjudna att kommunicera med både standardiseringsorgan och industrin och kunde påverka utformningen ■

IOT - INTERNET OF THINGS

eller sakernas internet är ett samlingsbegrepp för den utveckling där maskiner, fordon, apparater eller kläder förses med små inbyggda sensorer och datorer.

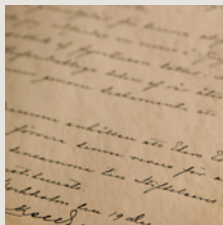
De kan uppfatta och kommunicera med sin omvärld och därefter anpassa sitt beteende. 50 miljarder enheter beräknas vara uppkopplade i världen år 2020.



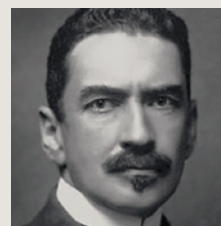
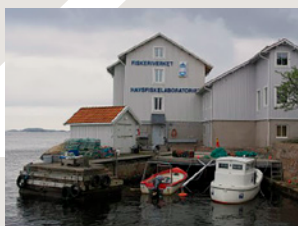
Framtiden är trådlös. Kraven på säkerhet ökar när det inte är en maskin i ett rum, utan miljarder integrerade föremål som ska säkras.

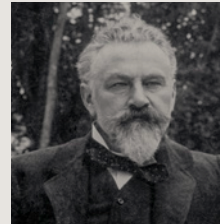


Knut och Alice
Wallenberg vid
Tekniska museets
invigning 1936.

191719 december –
Stiftelseurkunden**1918**21 mars –
Stadgarna fastställs

*Knut och Alice
Wallenbergs
Stiftelse*

191830 mars – Första anslaget:
Stockholms stadsbibliotek**1919**Bekämpande av
spanska sjukan,
Röda Korset**1923**Byggnad, Handels-
högskoleföreningen**1922**Cirkel i nationalekonomi,
Lunds universitet**1921**De första studie-
stipendierna delas ut**1920**Fackskolan för huslig ekonomi, 1986:
Stiftelsen Kronprinsessan Margarets Minne**1924**Tidskriften »Litteris«,
Vetenskaps societeten
i Lund**1925**Sigtunaskolans
grundande**1926**Skytteanska
professuren,
Uppsala universitet**1927**Biokemiskt laboratorium, Nobelpristagaren i
kemi 1929, Hans von Euler, Stockholms högskola**1930**Astronomiska studier,
Karlstads folkskole-
seminarium**1929**Fiskeritekniskt laboratorium
i Lysekil, Fiskeristyrelsen**1928**Observatorium, Saltsjöbaden,
Kungl. Vetenskapsakademien**1928**Stadgeändring med
anpassning till gällande
stiftelselagstiftning

1931Byggnad,
Sjöhistoriska museet**1931**Växtförädling, kromosom-
forskning i Svalöv,
Sveriges utsädesförening**1932**Kårhus, Stockholms
högskola och Handels-
högskoleföreningen**1933**Byggnad,
Tekniska museet**1935**Projektanslag, Nobelpristagaren i kemi 1926,
The Svedberg, Uppsala universitet**1935**Kungl. Vetenskapsakademiens forskningsinstitut
för experimentell fysik, Nobelpristagaren i fysik
1924, Manne Siegbahn**1934**Ägghandelsstipendier, avsättning
för svenska produkter utomlands,
lantbruksattachén i London**1936**Forskning om
silikosens etiologi,
stendammlunga,
Stockholms högskola**1937**Byggnad, Svenska
Institutet i Rom**1938**1 juni –
K. A. Wallenberg avlider**1938**Försöksodling av
sojabönor, Sveriges
utsädesförening**1941**Balsgård, växtodlingsinstitution för
frukt- och bärodlingförsök, Sveriges
lantbruksuniversitet. Äpplet Alice odlades
fram vid institutet.**1940**Inrättande av neurofysiologisk institution,
Nobelpristagaren i medicin 1967, Ragnar Granit,
Karolinska Institutet**1939**Växtförädlings- och försöks-
verksamhet med lantbruks- och
trädgårdsväxter samt fruktträd
vid egendomen Ekerum, Öland,
Kalmar läns hushållningssällskap



Knut och Alice Wallenberg älskade naturen och havet. Här med hund på stranden.

DONATORERNA

Knut Wallenberg och Alice Wallenberg

Knut och Alice Wallenberg hade under åren byggt upp en anseelig förmögenhet. Utöver olika byggnads- och utvecklingsprojekt i samhället stödde de, som de flesta andra förmögna vid den tiden, behövande och mindre bemedlade med bidrag och donationer. Den privata donationsverksamheten tog allt mer tid och tanken på att kanalisera stödet genom en stiftelse växte fram. Stiftelseformen innebar också att den stora förmögenheten kunde hållas samman vid deras bortgång och deras filantropiska intentioner fortsätta, i stället för att spridas över ett antal arvingar.

KNUT WALLENBERG

Knut Agathon Wallenberg (1853–1938) var bankman, politiker och filantrop. Efter officersutbildning vid Sjökrigsskolan invaldes Knut Wallenberg i styrelsen för Stockholms Enskilda Bank 1874. Vid faderns död 1886 utsågs han till bankens VD.

Under sin tid i bankens ledning arbetade Knut Wallenberg för bankens konsolidering efter krisåren 1878–79 och byggde upp ett omfattande internationellt kontaktnät. Han avgick som VD 1911 och var sedan styrelseordförande fram till sin död 1938, med undantag för åren 1914–1917 då han var Sveriges utrikesminister.

År 1917 var något av ett *annus horribilis* för Knut Wallenberg. Han hade blivit utrikesminister på våren 1914 i en icke-parlamentarisk regering

med landshövdingen Hjalmar Hammarskjöld som statsminister. Tanken var att den snabbt skulle lösa en politiskt knivig fråga kring landets försvar. På hösten bröt kriget ut och regeringen blev tvungen att sitta kvar under tre konfliktfyllda år. Knut blev, som han själv uttryckte det, sittande med »tvångströjan på«. Krigsåren var påfrestande och efter tre år tvingades regeringen bort utan att Knut hade fått med sig regeringen i den stora knäckfrågan: att sluta ett handelsavtal med Storbritannien. Han kände sig sviken av sina kolleger och av högerpartiets ledare Arvid Lindman. Dessutom blev han på hösten 1917 i internationell och svensk press anklagad för pinsamma fadäser inom UD under kriget.

Knut Wallenberg var inne på sitt sextiofemte år och helt enkelt utarbetad. Tanken på att bilda en stiftelse hade funnits förut, men nu kände han att det var hög tid att tänka på vad som skulle ske när han och hans Alice var borta; några egna barn hade de inte.

Vid denna tid var Knut Wallenberg en rik man, en av de rikaste i landet. Han hade i ett kvartssekel, mellan 1886 och 1911, varit chef för Stockholms Enskilda Bank och mycket aktiv i de många projekt som familjen Wallenberg och kretsen kring banken drev under dessa år. Han hade ärvt företagartiditionen från sin far André Oscar, liksom positionen i banken, men man kan inte säga att han hade ärvt sin förmögenhet.

Han hade fem bröder, men han var i särklass rikast av dem alla, och sin rikedom hade han skapat själv.

Med språkkunskaper, analysförmåga och en god portion djärvhet hade han etablerat sig som en av de stora organisatörerna av kapitalimport till Sverige i slutet av 1800-talet. Det var framför allt de goda kontakterna med franska banker som blev nyckeln till de vinstgivande affärerna. Dessutom hade han fungerat som storspelare under den industriella omvandlingen och i exploateringen av naturresurser i både Sverige och Norge kring sekelskiftet. Han hade gjort stora satsningar för att bygga upp skogsindustrier, gruvor och kraftverk.

Det fanns andra djärva företagare under dessa år, men de flesta av Knuts konkurrenter hade försvunnit när uppfinningarna slog fel och spekulationerna gick över styr. Han själv däremot hade sett sin förmögenhet växa, särskilt i form av ägarandelar i sin egen alltmer lönsamma bank. Genom att köpa allt fler lotter, som ägarandelarna då kallades, i banken hade han cementerat den som en familjebank, något som den skulle förbli fram till den fusionerades med Skandinaviska Banken 1971 och dagens SEB skapades. Familjens inflytande ökade emellertid därefter återigen. Men nu, 1917, hade brodern Marcus hand om banken och Knut var satt på undantag.

Delvis på grund av att Knut Wallenberg hade blivit mer känd under krigsåren ökade strömmen av »tiggarebrev« alltmer vid denna tid. Som de flesta andra förmögna personer brukade han stödja både behövande människor och allmänna inrättningar med bidrag och donationer, men prövning måste ske, beslut tas och svar levereras. Det blev en allt tyngre börda och han kunde beklaga sig: »... framställningarna om bidrag till ditt och datt faller över en som ett stritt höstregn som intet paraply kan skydda för. Jag är betänkt att redan nu skänka bort större delen av min förmögenhet för att sedan kunna få vara i fred och säga blankt nej åt alla håll.«

Tillkomsten av Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse var alltså delvis ett defensivt drag i trötthetens tecken. Men snart skulle det visa sig bli inledningen till en ny och aktiv period i Knut Wallenbergs liv. I två decennier skulle han med liv och lust ägna sig åt sin stiftelse. Detta arbete skulle ge mening och ny glädje åt hans liv. Eller, som han uttryckte saken i ett brev till kronprins Gustaf Adolf, när hans stiftelse 1937 donerat pengar till en egen byggnad åt Svenska Institutet i Rom: »Det är kanske egoistiskt att giva medan man lever men roligt är det.«



KNUT AGATHON WALLENBERG

Knuts bana var tidigt snitslad: internatskola, sjöofficersutbildning, handelsinstitut, Crédit Lyonnais i Paris. Verkställande direktör vid trettiofem  r och tjugofem år senare ordförande i familjebanken.

Han blev den som skulle få banken på fötter efter den allvarliga krisen 1878–79 och skapade den unika Wallenbergtraditionen.

Om hans liv kan man l sa i Ulf Olssons biografi: *Finansfursten, K A Wallenberg 1853–1938*.



Alice och Knut Wallenberg ombord på  ngyachten Fujiyama, som inköpts 1898.



Knut Wallenberg med hundar vid jakten i Skalstugan, Jämtland.



Alice Wallenberg
kunde som änka
föreslå ändamål som
hon tyckte Stiftelsen
skulle satsa på.



Alice och Knut Wallenberg med vänner på Villa Tacka Uddens terrass.

ALICE WALLENBERG (F. NICKELSEN)

Alice Olga Constance Nickelsen (1858–1956), föddes i Kristiania (nuvarande Oslo) i Norge. Hennes föräldrar var handelsmannen Nicolai Gottfried Nickelsen och hans tyska hustru Sophie Budde. Fadern, som ärvt en rederi- och köpmansfirma, hade ägnat sig åt spekulationer i kaffebranschen och det slutade med konkurs och självmord 1866. Alice hade två syskon, Oscar och Jennie, som båda dog barnlösa.

Familjen levde nu under knappa ekonomiska förhållanden. Alice som hade en fin röst började ta sånglektioner. År 1875 öppnades en opera vid Christiania Teater. Det var en del i ambitionen att etablera Kristiania som en kulturell huvudstad i nivå med Köpenhamn och Stockholm. En del av sångarna hämtades från Sverige, bland annat tenoren Fritz Arlberg, som blev något av operans musikaliske ledare. Han sjöng titelrollen i öppningsföreställningen, Mozarts *Don Juan*. Följande säsong gavs *Iphigenia i Aulis* av Weber. I huvudrollen framträdde Arlbergs elev Alice Nickelsen, som därefter knöts till Operan och följande vår sjöng Cherubinos roll i *Figaros bröllop*. Vänner till familjen ordnade ett stipendium så att Alice kunde utbilda sig i Paris. På våren 1877 anlände hon till Paris och började utbildningen på Conservatoire National de Musique. Året därpå den 3 januari träffar hon sin blivande make Knut Wallenberg på en tillställning hos den svensk-norske militärattachén. Ett par veckor senare friar Knut till Alice, som han kallar lilla Trollet. De förlovade sig den 20 mars och gifte sig den 10 oktober samma år i Trefoldighetskirken i Kristiania.

Knut köper 1888 egendomen Tacka Udden på Djurgården. Där ägnar sig Alice åt odling av frukt och grönsaker. Nya växthus byggdes och en trädgårdsmästarebostad i anslutning därtill. Knut och Alice hade redan tidigare engagerat sig i trädgårdsskötsel och jordbruk på Malmvik, en gård som ägdes av familjen Wallenberg. Alice följde med Knut på hans resor och 1906–1907 företog de tillsammans med fosterdottern Nannie en halvårslång resa i Fjärran Östern ombord på skeppet »Birma«.

Tillsammans med maken bildar hon Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse 1917. Alice hade aldrig någon styrelseplats i Stiftelsen, men kunde fram till sin död komma med förslag på ändamål som Stiftelsen borde stödja. Stiftelsen började på 1940-talet att stödja en anstalt för vetenskaplig och praktisk växtförädling på fruktodlingens område kallad Balsgård. Ett äpple som under 1950-talet förädlades där fick namnet Alice. Äpplet som registrerades 1962 är en medelstor, nästan helröd frukt med fint, vitt och saftigt fruktkött med en mild, sötsyrlig smak. Alice mognar i början av september och är en populär sort både i yrkesodlingar och i hemträdgårdar. Äpplet har sitt ursprung i sorten Ingrid Marie och passar bra i matlagning innan det blivit ätmoget.

På guldbrylllopsdagen skänker de 50 000 kronor (nära 1,5 miljoner i dagens penningvärde) till glasmåleriet i Trefoldighetskirkens kor. Pengarna användes till Frøydis Haavardsholms fem stora glasmålerier ■



ALICE WALLENBERG
F. NICKELSEN

Alice Nickelsen var norska. Hon började ta sånglektioner i Oslo och fortsatte sin utbildning till operasångerska på Conservatoire National de Musique i Paris efter att vänner till hennes familj ordnat ett stipendium.

Hon träffade Knut Wallenberg 1878 hemma hos den svensk-norske militärattachén i Paris.

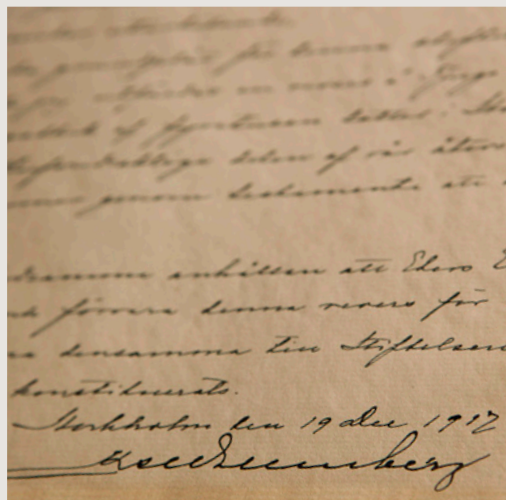
Efter giftermålet samma år sjöng Alice bara i privata sammanhang.

LANDSGAGNELIGT

För svensk forskning och utbildning

När makarna Wallenberg skrev stiftelse-
urkunden för Knut och Alice Wallenbergs
Stiftelse den 19 december 1917 så angav de att
förutom ändamålet för Stiftelsen att tillgodose
vetenskapliga syften så skulle den främja handel,
skog, industri och andra näringar inom landet.
Dessa ändamål förekommer även i de första stad-
garna den 20 mars 1918 och kvarstår tills stadgar-
na ändras tio år senare till följd av kommande ny
lagstiftning.

Från och med 1928 står det i stadgarnas
ändamål att Stiftelsen ska främja vetenskaplig



Stiftelseurkunden från den 19 december 1917.

forskning och utbildning av landsgagnelig
innebörd.

Vad betyder då ordet landsgagnelig? Ordet
förekommer redan 1815 i Kungl. Vetenskaps-
akademiens handlingar och är enligt Svenska
Akademiens ordbok ett vittert sätt att uttrycka
sig om något som är till gagn för ett land, det vill
säga ett poetiskt sätt att säga att något är till nytta
för Sverige.

LANDSGAGNELIGT I DAG

Dagens forskning är allt mer komplex och global.
För att nå ny kunskap krävs att de bästa forskarna
samarbetar oavsett nationella gränser. Interna-
tionalisering är ett ledord inte bara vid svenska
universitet utan över hela världen. Forskar-,
doktorand- och studentutbyten blir allt viktigare.
Det gynnar svensk forskning att kunna tillföra
kompetens från andra länder lika väl som den
gynnas av att forskare och studenter vid svenska
universitet får verka i forskargrupper och utbild-
ningsmiljöer i andra länder.

Landsgagneligt i dag är att det ska gagna den
svenska utvecklingen inom forskning och utbild-
ning. Stiftelsens policy har under många år varit
att anslagen i huvudsak ska finansiera forskning
vid svenska lärosäten för att därigenom bidra till
att bygga internationella kunskapsmiljöer där
forskningen bidrar till att utveckla den svenska
högre utbildningen vid universiteten ■

UTRIKESMINISTER

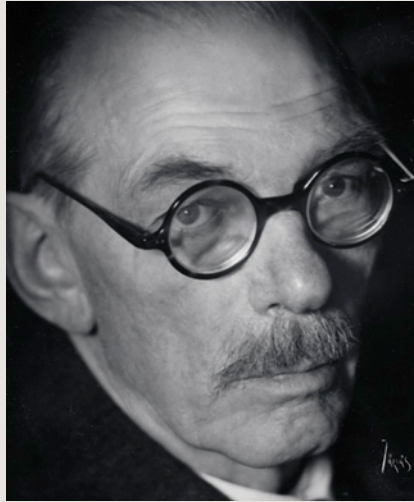
Knut Wallenberg blev
VD för för Stockholms
Enskilda Bank 1886. Han
avgick som VD 1911 och
var sedan styrelseord-
förande fram till sin död
1938, med undantag för
åren 1914–1917 då han var
Sveriges utrikesminister.



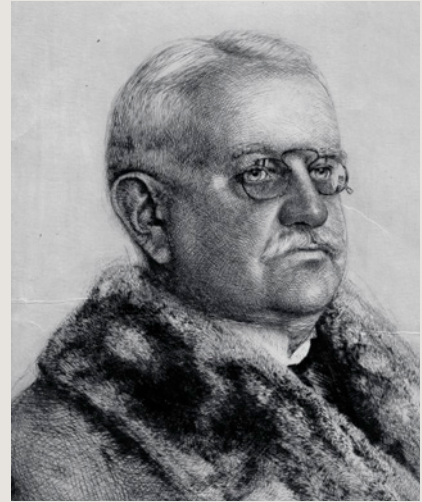
Utrikesminister Knut Wallenberg på väg till konseljen på Kungl. Slottet i februari 1914.



Knut Wallenberg



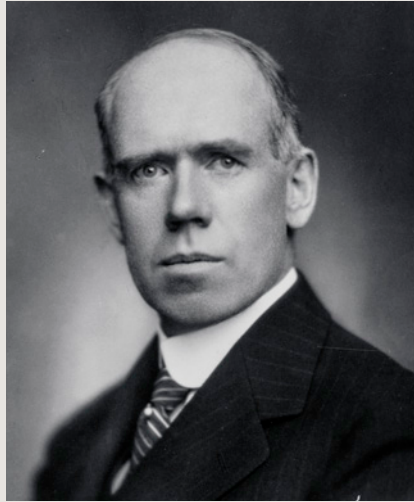
Marcus Wallenberg Sr



Johannes Hellner



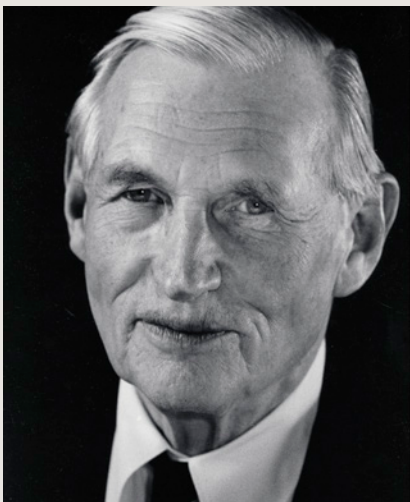
Axel Wallenberg



Nils Vult von Steyern



Jacob Wallenberg



Marcus Wallenberg



Peter Wallenberg



Peter Wallenberg Jr

ORDFÖRANDE

Knut Wallenberg (1853–1938), *Stiftelsens grundare och första ordförande fram till sin död 1938*

1938–1943 Marcus Wallenberg Sr (1864–1943)

1944–1946 Johannes Hellner (1866–1947)

1946–1961 Axel Wallenberg (1874–1963)

1961–1966 Nils Vult von Steyern (1887–1966)

1966–1980 Jacob Wallenberg (1892–1980)

1980–1982 Marcus Wallenberg (1899–1982)

1982–2015 Peter Wallenberg (1926–2015)

2015– Peter Wallenberg Jr (f. 1959)



Peter Wallenberg Jr

VERKSTÄLLANDE LEDAMÖTER



Göran Sandberg

- 1918–1949 Josef A. Ekholm (1886–1963) (*sekreterare*)
- 1949–1981 Oscar af Ugglas (1901–1984) (*verkst. direktör*)
- 1981–1991 Gunnar Hoppe (1914–2005) (*verkst. ledamot*)
- 1992–2001 Jan S. Nilsson (1932–2010) (*verkst. ledamot*)
- 2002–2009 Erna Möller (*f. 1940*) (*verkst. ledamot*)
- 2010– Göran Sandberg (*f. 1955*) (*verkst. ledamot*)



Josef A. Ekholm



Oscar af Ugglas



Gunnar Hoppe



Jan S. Nilsson



Erna Möller



Göran Sandberg

STIFTELSENS FÖRSTA STYRELSE



Knut Wallenberg



Joseph Nachmanson



Otto Printzsköld



Marcus Wallenberg Sr



Oscar Wallenberg

STYRELSENS LEDAMÖTER

Knut Wallenberg, *ordförande* 1918–38
 Otto Printzsköld, *vice ordförande* 1918–30
 Joseph Nachmanson, 1918–27
 Marcus Wallenberg Sr, 1918–43, *vice ordförande* 1930–38, *ordförande* 1938–43
 Oscar Wallenberg, 1918–39
 Jacob Wallenberg, 1927–80, *vice ordförande* 1961–66, *ordförande* 1966–80
 Johannes Hellner, 1930–46, *vice ordförande* 1938–44, *ordförande* 1944–46
 Marcus Wallenberg, 1938–82, *vice ordförande* 1966–80, *ordförande* 1980–82
 Axel Wallenberg, 1939–61, *vice ordförande* 1944–46, *ordförande* 1946–61
 Robert Ljunglöf, 1946–50
 Nils Vult von Steyern, 1946–66, *vice ordförande* 1946–61, *ordförande* 1961–66
 Marc Wallenberg Jr, 1958–71
 Arne Tiselius, 1966–71
 Ulf von Euler-Chelpin, 1971–83
 Peter Wallenberg, 1971–2015, *ordförande* 1982–2015
 Bror Rexed, 1973–78, *statlig representant*
 Birgitta Odén Dunér, 1973–85, *statlig representant suppleant*
 Lennart Stockman, 1976–86, *Huvudmännens representant*
 Christina Rogestam, 1978–83, *statlig representant*
 Gunnar Hoppe, 1981–91, *verkställande ledamot*
 Sune Bergström, 1983–94, *vice ordförande*
 Curt Nicolin, 1983–99, *vice ordförande* 1995–99
 Anders Dahlgren, 1983–86, *statlig representant*
 Nils-Erik Wååg, 1985–95, *statlig representant suppleant*
 Gunnar Brodin, 1986–92, *Huvudmännens representant*
 Thorbjörn Fälldin, 1986–95, *statlig representant*
 Jacob Wallenberg, 1989–, *vice ordförande* 1999–2001
 Marcus Wallenberg, 1989–, *vice ordförande* 2015–
 Jan S. Nilsson, 1992–2001, *verkställande ledamot*
 Håkan Westling, 1992–2000, *Huvudmännens representant* 1992–95
 Jan Holmgren, 1995–2016
 Mårten Carlsson, 1995–2001, *Huvudmännens representant*
 Björn Svedberg, 1999–2004
 Peter Wallenberg Jr, 1999–, *vice ordförande* 2005–15, *ordförande* 2015–
 Axel Wallenberg, 2000–11
 Janne Carlsson, 2001–07, *Huvudmännens representant*
 Erna Möller, 2002–09, *verkställande ledamot*
 Björn Hägglund, 2006–16
 Michael Treschow, 2007–
 Bo Sundqvist, 2007–13, *Huvudmännens representant*
 Göran Sandberg, 2010–, *verkställande ledamot*
 Caroline Ankarcrona, 2012–
 Kåre Bremer, 2013–, *Huvudmännens representant*

1942

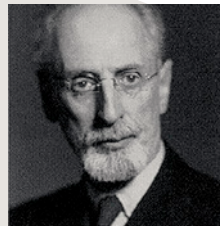
Forskning om framkallande av binjureinsufficiens, Karolinska Institutet

1943

Undersökning om kalkningens inverkan på jordbruksdriftens räntabilitet, KTH

1944

Sveriges ekonomiska historia, Eli F. Heckscher

**1945**

Laboratoriebyggnad, Sveriges utsädesförening

1948

Elektronmikroskop, Karolinska Institutet

1947

Institutet för Rättsvetenskaplig Forskning till minne av Knut och Marcus Wallenberg

**1946**

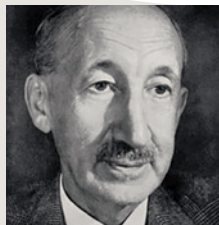
Forskning Westfaliska freden, Försvarsstaben

1949

Virus hos sockerbeta, Nobelpristagaren i kemi 1948 Arne Tiselius, Uppsala universitet

**1950**

Biokemiska verkningar av bestrålning, Nobelpristagaren i kemi 1943 George de Hevesy, Stockholms universitet

**1951**

Forskning kring jordmagnetiska stormar, Nobelpristagaren i fysik 1970 Hannes Alfvén, KTH

**1955**

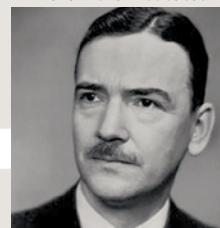
Instrument för studier av kräftsjukdomar, Karolinska Institutet

1954

Kolhydraternas betydelse för tandhälsan, Medicinalstyrelsen

1953

Verkningsmekanismen vid vissa former av högt blodtryck, Nobelpristagaren i medicin 1970 Ulf von Euler, Karolinska Institutet

**1952**

Skogsgenetisk institution, Sveriges lantbruksuniversitet

1956

1 mars -
Alice Wallenberg avlider

**1956**

Ämnesomsättningens problem inom fett m.m.,
Nobelpristagaren i medicin 1982 Sune Bergström,
Lunds universitet

**1957**

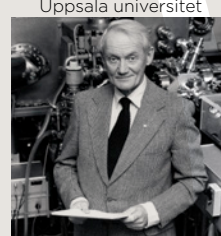
Spinco elektroforesapparat, Nobel-
pristagaren i medicin 1955 Hugo Theorell,
Karolinska Institutet

**1960**

Epilepsiforskning,
Lunds universitet

**1959**

Laboratoriebyggnad för
kortare forskningsprojekt,
Karolinska Institutet 150 år

**1958**

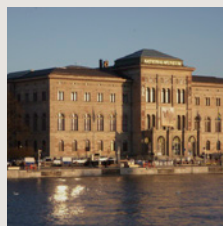
Lågtemperaturutrustning, Nobelpris-
tagaren i fysik 1981 Kai Siegbahn,
Uppsala universitet

1961

Kärnresonansspektrografisk
apparatur, KTH

1962

Tillbyggnad,
Nationalmuseum

**1963**

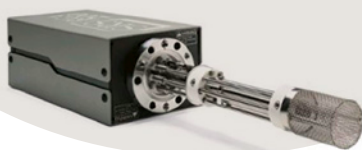
Utrustning för elektrofysiologiskt
laboratorium, Umeå universitet

1966

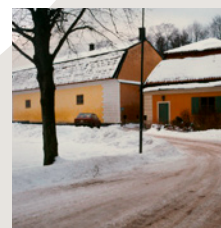
Finanspolitiska Institutet för
stöd till vetenskapliga verk inom
finanspolitiken

1965

Masspektrometer, Lunds universitet

**1964**

Osteologisk institution vid Ulriksdal,
Stockholms universitet



STIFTELSENS KAPITAL OCH ANSLAG

En sällsynt historia

PRIVATA FORSKNINGSSTIFTELSE I SVERIGE OCH DERAS TILLGÅNGAR

Vårt land har uppskattningsvis totalt mer än 50 000 »svenska« stiftelser. Det sammanlagda beloppet av deras egna kapital uppgick vid utgången av år 2012 till ungefär 513 miljarder kronor. Det sammantagna värdet av tillgångarna är i någon mån teoretiskt, åtminstone när det gäller de riktigt stora stiftelserna. Värdet av deras tillgångar skulle givetvis falla kraftigt vid en samtidig avyttring, på grund av det stora utbud som plötsligt skulle uppstå på marknaden. Av alla dessa stiftelser fanns cirka 17 400 registrerade hos länsstyrelserna i enlighet med stiftelselagens skärpta krav. År 2002 hade omkring 14 500 stiftelser ett eget kapital som då översteg tio prisbasbelopp (350 000 kronor). Antalet stiftelser som hade mer än en miljard kronor i eget kapital var dock endast något fler än 50, varav 30 utgör de s.k. allmännyttiga stiftelserna. (Se Referenser.)

Väsentligt viktigare än värdet på tillgångarna i stiftelserna, åtminstone från destinatörernas (de kvalificerade anslagsmottagarnas) perspektiv, är stiftelsernas förmåga till utdelningar. De privata allmännyttiga stiftelserna bidrog med drygt två miljarder kronor till svensk forskning år 2001. Det motsvarade knappt tio procent av de totala anslagen till landets universitet och högskolor. Räknas dessutom utländska donationer med

uppgick de privata stiftelsernas anslagsbidrag år 2010 till nästan 14 procent av den totala forskningsbudgeten, eller 4,3 miljarder kronor.

De stiftelser som har till syfte att främja forskning och utbildning hade drygt 120 miljarder kronor i eget kapital år 2012, och enligt det legala regelverket utdelar de minst 80 procent av direktavkastningen som ett genomsnitt under fem år. Den resterande avkastningen och eventuella realisationsvinster läggs till det egna kapitalet för att skydda det mot penningvärdets försämringar, och för att kunna hålla utdelningsförmågan på en jämn och långsamt stigande nivå. Hälften av dessa stiftelser har tillkommit under de senaste 35 åren. Av historiska skäl är huvuddelen av detta stiftelsekapital koncentrerat till stockholmsregionen. I likhet med förhållandet i flertalet län för övrigt dominerar de privata donationerna med två tredjedelar av hela kapitalet.

Den privata forskningsstiftelse som utmärker sig genom sin storlek på kapitalet och anslagsutdelningen är Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse. Vid utgången av år 2012 uppgick dess egna kapital till 34 696 miljoner kronor, eller cirka 29 procent av kapitalet hos alla privata forskningsstiftelser i landet. Knut Wallenbergs varma känsla, för att inte säga kärlek, till sin födelsestad Stockholm bidrar på grund av Stiftelsens betydande förmögenhet i hög grad till koncentrationen av kapital och utdelningar till huvudstaden. Under

BYGGA KAPITAL I STIFTELSE

Stiftelseformen är en märkvärdig skapelse när det gäller att bygga upp ett kapital på lång sikt, och att skapa förutsättningar för utdelningar till ändamålen.

Detta har inte i första hand att göra med de allmännyttiga stiftelsernas från tid till annan omdebatterade skattefrihet, utan i högre grad beror det på stiftelsens möjligheter att placera sitt kapital i högavkastande tillgångar som skapar likviditet.



Knut och Alice Wallenberg utanför Villa Täckå Udden som de förvärvade 1888.

donatorns egen livstid fram till 1938 gick en övertygande majoritet av anslagen från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse hit, eller i reda pengar omkring 15 av 23 miljoner kronor. Tänker man sig dessutom att hälften av övriga donationer på ett eller annat sätt tillföll samma region, gick inte mindre än 80 procent till Stockholm. Detta hänger alltså samman med de historiska skälen. Det första är att många av de bakomliggande privata förmögenheterna hade skapats här: finanskapitalet utövade sitt allra starkaste inflytande på bruttonationalprodukten (BNP) precis under den här perioden, 1890–1939. Det andra skälet hade att göra med den begränsade strukturen på det akademiska Sverige vid tiden omkring 1917–18 när Stiftelsen skapades och inledde sin verksamhet. Flertalet anslagsmottagande institut eller forskare hade helt enkelt sin geografiska hemvist i Stockholm eller dess omedelbara närhet.

Stiftelseformen är en märkvärdig skapelse när det gäller att bygga upp ett kapital på lång sikt, och att skapa förutsättningar för utdelningar till ändamålen. Detta har inte i första hand att göra med de allmännyttiga stiftelsernas från tid till annan omdebatterade skattefrihet, utan i högre grad beror det på stiftelsens möjligheter att placera sitt kapital i högavkastande tillgångar som skapar likviditet. Så är inte fallet med alla stiftelser, till exempel. Nobelstiftelsen. Dess bildande föregår Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse i tiden men tillhör ändå samma grundarepok, och är väl den enda som kan vara en rimlig svensk jämförelse eller rent av förebild. Den placerade från början försiktigt sina medel huvudsakligen i räntebärande papper. I dag har Nobelstiftelsen en helt annan placeringsfilosofi, men avviker fortfarande starkt från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse genom större investeringar i utländska aktier, i räntepapper och andra finansiella instrument.

Under lång tid har aktier i stora börsnoterade svenska företag utgjort stommen av kapitalet i Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse. Dessa företag är dock inte vilka som helst, utan är i huvudsak en del av den krets av bolag som har tillhört eller tillhör Wallenbergsfären. Utvecklingen av dessa har förstås en helt avgörande betydelse för Stiftelsens förmåga som forskningsfinansier. Här är det alltså inte enbart frågan om den generella utvecklingen på börsen, eller om

världsekonominns inverkan på ett litet exportberoende land i norra Europas periferi. Viktigare är i stället det direkta intresset i dessa företag genom det aktiva ägande som karaktäriserat Wallenbergsfärens företrädare ända sedan den allvarliga ekonomiska kris som drabbade »familjebanken« Stockholm Enskilda Bank i slutet av 1870-talet. Krisen har länge präglat följande ledningars minne, och ägarfilosofin som blev resultatet utgör alltjämt den grundläggande affärsidén i sfärens investmentbolag Investor. Knytningen av företagen till denna, av dessa skäl förhållandevis kapitalstarka och välrenommerade bank, speciellt efter 1920-talskrisen och Kreugerkraschen 1932, har samtidigt varit en lyckosam kombination fram till i början av 1970-talet. Men även om intrycket kan vara att denna grupp av bolag varit oerhört stabil genom åren, har det påpekats att en lång rad bolag också har lämnat sfären och nya har tillkommit, så helt stillastående har det knappast varit.

PETER WALLENBERGS EPOK

Särskilt starkt i ögonen faller utvecklingen under Peter Wallenbergs (1926–2015) långa ordförandetid från 1982 till 2015. Ett av de mer anslående förhållandena hos Stiftelsen under hans tid är utvecklingen av det samlade värdet av dess tillgångar och inte minst av utdelningsförmågan. Vid ingången av 1971, samma år som Peter Wallenberg valdes in i Stiftelsens styrelse, uppgick tillgångarnas bokförda värde till knappt 91 miljoner kronor och de beviljade anslagen under året till drygt 11 miljoner. Vid utgången av 1982, året då Peter Wallenberg utsågs till ordförande, uppgick tillgångarnas värde till nära 360 miljoner kronor och de beviljade anslagen under året till omkring 62 miljoner. Från Stiftelsens begynnelse fram till och med samma tidpunkt hade drygt 480 miljoner kronor beviljats i anslag till svensk vetenskap och forskning. Den kommande utvecklingen hade, vid sidan av de genomgripande förändringarna av de institutionella förutsättningarna för svensk ekonomi från 1980-talet, mycket av sin grund i Peter Wallenbergs ledande arbete, både i Investor och i Stiftelsen. Inte minst gäller detta konkreta insatser, tillsammans med flera nyckelpersoner från Wallenbergsfärens alla företag, för fortsatt



PETER WALLENBERG

Peter Wallenberg var i 33 år ledare för den dynasti som mer än någon annan i Europa påverkat sin nations näringsliv. In i det sista träffade han världsledare och celebriteter.

Hans liv finns beskrivet i Ronald Fagerfjälls biografi: *Peter Wallenberg 1926–2015. Den förlorade sonens återkomst.*

internationalisering, värdeskapande och shareholders' value.

Hur har utvecklingen av förmögenheten i Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse kunnat bli som den har blivit, från den ursprungliga donationen av 20 miljoner enligt stiftelseurkunden 1917, till de 79 571 miljoner kronor som utgjorde Stiftelsens »värde« vid utgången av 2015? Samtidigt utvecklades förmågan till utdelningar i form av anslag från drygt en miljon 1918 till nära 1 740 miljoner kronor 2016. Även om hänsyn tas till penningvärdets försämringar är kurvorna branta.

Det är förstås ingen tvekan om att det ursprungliga donationsbeloppet var högst betydande. Knut Wallenberg var sannolikt landets rikaste privatperson vid tiden, och pengarna motsvarade i stort sett halva hans förmögenhet. Sett i relation till förändringen av allmänna kostnadsprisindex i Sverige under perioden bör det finnas flera positivt samverkande faktorer som funnits i bakgrunden som gjort denna utveckling möjlig, inklusive organisatoriska förändringar av kapitalets förvaltning. I jämförelse med andra tunga svenska forskningsfinansierare som kan ha sitt kapital placerat på mer spridda sätt, och som därför kräver större förvaltande insatser, har Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse på grund av den grad av kontinuitet som trots allt präglat innehavet, kunnat hålla tillbaka behoven av en större personell organisation för sin kapitalförvaltning.

EN NY OMVÄRLD

Kapitalets förmerande under denna senaste långa period fick sina institutionella, dvs. regelmässiga och legala, förutsättningar förnyade genom 1980-talets politiska reformer på det ekonomiska området. Först gällde det penningpolitiken och senare avvecklingen av de kvantitativa regleringarna av krediter och placeringar. Denna avregleringsperiod inleddes redan 1978 när bankernas räntesättning på inlåningen blev fri. Detsamma gällde räntorna på företagsobligationer från 1980. Några år senare, 1985, blev även utlåningsräntorna fria och utlåningstaken lyftes. Detta ledde till en våldsam kreditexpansion, eftersom bankerna inte klarade av att använda sig av räntorna som styrande instrument mot kunder och sektorer på

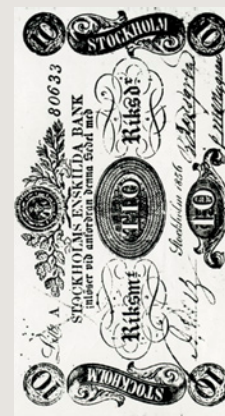
grund av konkurrensen. Följden blev en bubbla på tillgångsmarknaderna, särskilt i fastighetssektorn. Läget blev känsligt eftersom valutaregleringen hindrade ett överskott på likviditet att flyta utomlands. Aktieplaceringar utomlands blev tillåtna efterhand från 1987.

En helt ny era inträdde 1989 genom frisläpandet av kapitalflödena, inklusive placeringar i utländska aktier, och penningpolitikens omläggning som nu gjorde det möjligt för bankerna att bättre utnyttja sina styrmedel. Samtidigt uppmuntrades också, utan myndighetskontroll, introduktionen av nya finansiella instrument på marknaden. Effekten blev en helt ny roll för värdepappersmarknaderna, som innebar ett skifte från obligationer till aktier på 1990-talet, styrt både av utbud och av efterfrågan. Hävstångseffekten av detta uteblev inte, även om marknaden periodvis givetvis blev mycket rörlig och kortsiktigt riskabel. Från 1993 kunde genom betalningsförmedlingslagen också utländska banker konkurrera med de svenska, både om inlåningen i utländsk valuta och i handeln med utländska värdepapper. Sveriges inträde i EU och tillblivelsen av den monetära unionen EMU, även om Sverige inte blev medlem av den senare, ledde genom olika politiska fördrag med strikta krav på nationella budgetar till ett snabbt minskat utbud av obligationer. Därmed föll lönsamheten hastigt i obligationshandeln, samtidigt som företagens kapitalbehov stegrades.

Samma processer ledde bland företagen till stordriftsfördelar och fokus på samgåenden med allt större aktörer. I jämförelse med övriga Europa gick de nordiska länderna några steg före på avregleringens väg.

Modern tillväxtteori har visat att forskningsbaserad kunskap direkt inverkar på ekonomisk tillväxt. Aktiemarknaden föregår den ekonomiska utvecklingen, oavsett om det beror på aktiehandelns förmåga att generera tillväxt, eller endast på att dess aktörer förväntar sig en högre framtida ekonomisk tillväxt. Därom tvista de lärde. Genom den växande betydelse de privata forskningsstiftelserna har på grund av sitt kapital, har det omgivande samhället fått uppleva positiva förändringar från ren kapitalsynpunkt.

Detta har lett fram till en verklig vinn-vinn-situation. En viktig förutsättning för detta är att



TIORIKSDALERSEDEL

utgiven av Stockholms
Enskilda Bank 1856.

det finansiella systemet förblir väl fungerande, så att den eftersträvade ekonomiska utvecklingen förblir hållbar.

Det har med andra ord uppstått en helt ny omvärld för Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse under de senaste decennierna, som på samma gång gjort denna Stiftelsens inflytande allt tydligare.

DONATIONSKAPITALET S UPPKOMST OCH TIDIGARE UTVECKLING

Stiftelsens kapital under de första 75 åren har redan behandlats i ett annat arbete med anledning av Stiftelsens då firade jubileum, och utvecklingen under den senaste 25-årsperioden saknar motstycke. Något behöver dock sägas om kapitalets ursprung och föregående utveckling, så att den kan ställas i relief till den senare.

Donatorn Knut Wallenberg fick genom Stockholms Enskilda Bank, grundad 1856 av fadern André Oscar Wallenberg, en unik ställning som gav honom möjligheter att bygga upp en stor privat förmögenhet. Men resultatet var på intet sätt förutbestämt. Knut Wallenberg blev efter faderns bortgång 1886, på grund av familjens betydande ägande i banken, utsedd till verkställande direktör. Då hade den allvarliga krisen i slutet av 1870-talet drabbat både banken och många av kundföretagen som ofta tillhörde den tunga tillverkningsindustrin. Bankens återhämtning hade dock hunnit en god bit på väg, men hos företagen skulle krisen ännu under lång tid sätta sina spår. Knuts tilltro på sin egen och på bankens framtid stod orubblig och fram till bolagsstämman 1894, när ett positivt resultat kunde visas, var banken definitivt tillbaka på banan. Framför allt genom en rad konsortialaffärer inom personkretsen närmast kring banken, och med hjälp av guldkantade obligationslåneaffärer, genererades vinster och provisioner såväl för banken som för Knut personligen. Under hela perioden 1886–1918 ökade värdet på Stockholmsbörsen av bankens lotter nästan tiofaldigt.

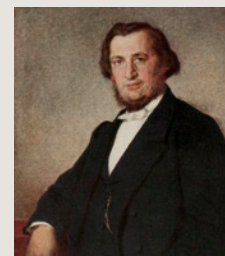
Detta sitt växande privata kapital investerade Knut Wallenberg särskilt gärna i lotter i den egna banken. Det är inte bara på grund av familjen Wallenbergs medverkan i bankens ledning under flera generationer som denna kan benämnas »familjebanken«. Banken användes samtidigt som ett centrum för familjens privata förmögen-

hetsuppbyggnad med direkt ägande i banken och dess associerade bolag. Fondemissioner och nya köp av lotter, ibland med lånade pengar från andra banker, ledde fram till att Knut Wallenberg ensam kom att äga ungefär en femtedel av bankens hela kapital. Den ursprungliga donationen till Stiftelsen i hans och hustruns namn bestod av en revers på 20 miljoner kronor med hypotek av 4 000 lotter i banken. Till sist blev det 9 200 aktier som kom att tillhöra grundarkapitalet i Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse vid tidpunkten för Knuts död. Banken hade omvandlats från ett solidariskt bolag till aktiebolag 1934.

En annan väsentlig del av detta kapital var de 10 000 aktierna i det av banken bildade investmentbolaget AB Investor. Dessa var Stiftelsens andel av de aktier som fördelades på bankens lottägare 1916, motsvarande nära 14 procent av Investors aktiekapital. Till Investor fördes den familjeförmögenhet som förut förvaltats av AB Providentia, som ett sorts arv efter A. O. Wallenberg och dennes privata medelsfond »Aros«. Till skillnad mot bankens aktier skulle Investoraktierna dock inte ge någon utdelning förrän drygt tio år senare, först när 1920-talskrisens effekter passerat. Desto viktigare skulle detta innehav bli ännu långt senare.

Flera kompletterande aktiedonationer gjordes av makarna Wallenberg under deras livstid, till ett värde av sju miljoner kronor: Ostasiatiska Kompaniet, Stockholm-Saltsjön, Hambros Bank, Orkla Grube och Norsk Hydro. Sammantaget bestod Stiftelsens kapital på donatorns dödsdag den 1 juni 1938 av tillgångar till ett marknadsvärde av drygt 55 miljoner kronor, varav bankaktier för 38 miljoner. Tillgångarnas bokförda värde var drygt 32 miljoner kronor och mer än 23 miljoner kronor hade hunnit delas ut till ändamålen. Processen med överföring av makarnas kapital till Stiftelsen fortsatte ända fram till Alice Wallenbergs bortgång 1956, och innebar betydande tillskott 1947 och 1958.

Under tiden hade banken dessutom delat ut gratisaktier som 1946 omvandlades till aktier i Förvaltningsaktiebolaget Providentia. I detta bolag låg bland annat de tillgångar som Jacob Wallenberg (1892–1980) hade skapat under 30 års tid med det gamla Providentia i likvidation som instrument. Stiftelsen fick därigenom



ANDRÉ OSCAR WALLENBERG

»Ingen som förlitar sig på sig själv är stark nog att kunna bryta sin väg genom okunnighetens och fördomarnas hälleberg.

Men genom förenade krafter, genom samverkan och innerlig övertygelse om rättmättigheten av vad man förehaver, bliver ingenting omöjligt ...«
AOW till Axel Adlersparre den 26 september 1851.

AOW:s liv finns beskrivet i Göran B. Nilssons biografi *Grundaren*.

46000 aktier i detta nya Providentia, som senare skulle utgöra ett större värde än bankaktierna. Därigenom förtydligades Stiftelsens bärande roll som en långsiktig förvaltare av Wallenbergsfärens samlade industriella intressen.

Sammansättningen av Stiftelsens kapital speglade under hela perioden 1917–1945 i princip sekelskiftets svenska ekonomiska historia. Från 1945 följde en period som i stället präglades av efterkrigstidens snabba expansion och struktur-omvandlingar i det svenska näringslivet fram till 1970-talet. Stiftelsens investeringar fanns alltså till största delen i svenska noterade aktier, och värdeökningen blev som starkast under tioårsperioden 1957–1967. Men även om marknadsvärdena ökade, sjönk samtidigt direktavkastningen till knappt fyra procent av marknadsvärdet eller 18 procent av det bokförda värdet.

Under nästföljande period, 1972–1992, fanns tre fjärdedelar av Stiftelsens bokförda värde i svenska aktier, och utvecklingen speglade därför Stockholmsbörsens förändring samma tid. Den inledande tioårsperioden såg värdena växa med omkring en tredjedel, men under den senare tog en verkligt expansiv fas fart och underbläste utvecklingen. Kurserna steg sju-faldigt. Avregleringen av de finansiella marknaderna påverkade likviditeten starkt, och devalueringen av kronan med 16 procent spädde på börsbolagens vinster.

Omkring 1980 minskade stabiliteten i Stiftelsens tillgångar genom en ökande aktivitet i kapitalförvaltningen. Svenska aktier minskade relativt sett sin betydelse till förmån för korta placeringar, vilket tidvis gjorde att rena omsättningstillgångar blev mycket betydande. Ägandet i Skandinaviska Enskilda Banken var dock fortfarande traditions-

enligt, eller omkring 14 procent av Stiftelsens kapital. I syfte att öka direktavkastningen byttes A-aktier mot B-aktier, och 1989 deltog Stiftelsen med 131 miljoner kronor i bankens nyemission.

På 1970-talet emanerade 25 procent av Stiftelsens direktavkastning från ägandet i banken, men efter 1982 ökade betydelsen av innehaven i Investor och Providentia. Tillskottet från ägandet i banken var 18 procent 1991. Året därpå bestod Stiftelsens kapital till tre fjärdedelar av Investor och Skandinaviska Enskilda Banken.

Grunddonationens kontinuitet har varit påtaglig. Inslaget av räntepapper förblev litet, och de utländska aktierna översteg aldrig tio procent. Inflytandet av realisationsvinster var före 1982 mycket litet, för att under perioden 1982–1986 utgöra 903 miljoner kronor och 1 235 miljoner kronor 1986–1990.

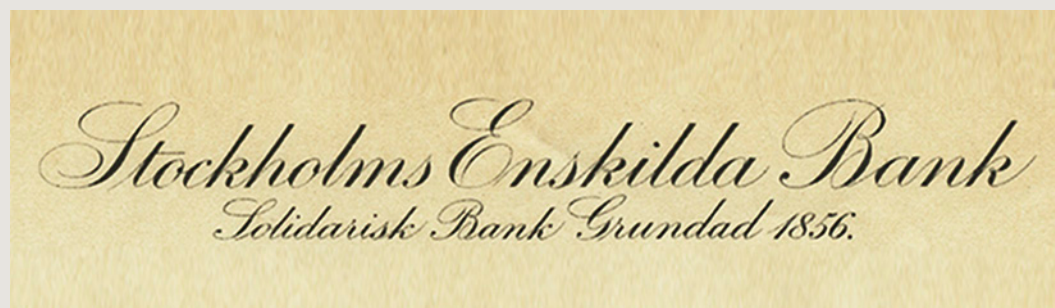
STIFTELSENS UTVECKLING UNDER DE SENASTE 25 ÅREN

Mot denna bakgrund kan det vara av intresse att i några avseenden litet närmare betrakta kapitalplaceringarna i Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse under den senaste 25-årsperioden, utan att enbart skapa en katalog.

I vilken mån har kapitalet och avkastningen kunnat ökas, dvs. marknadsvärdet av tillgångarna minus skulder (förmögenheten) och Stiftelsens utdelningsförmåga (anslagen)? Hur har det skett genom investeringar, i noterade eller onoterade svenska och utländska aktier? Hur stort inflytande har realisationsvinster haft? Vilken roll har ränteplaceringar spelat över tid? Har nya finansiella instrument tagits i bruk? Några organisatoriska förändringar av kapitalets förvaltning har också sitt intresse i sammanhanget.

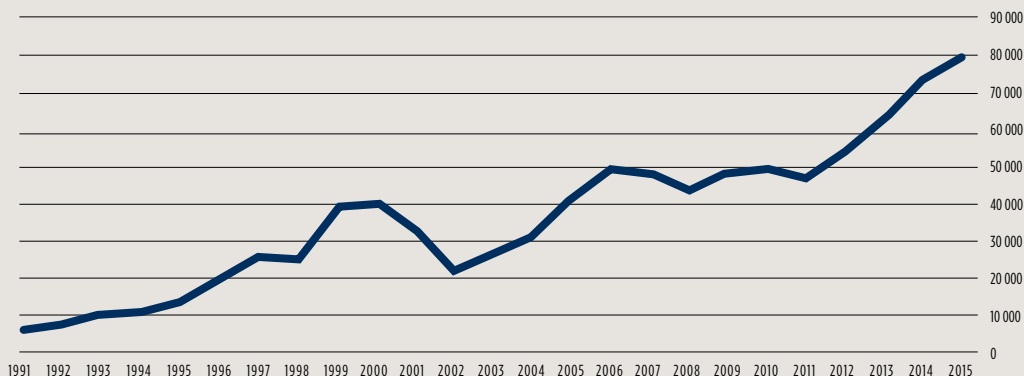
DONATIONS-KAPITALET

»Såsom första grundplåt för denna stiftelse hafva min hustru och jag utfärdat en revers å Tjugo millioner kronor med hypotek af fyratusen lotter i Stockholms Enskilda Bank. Hufvuddelen af vår återstående förmögenhet kommer genom testamente att tillfalla stiftelsen.«



FÖRMÖGENHETENS UTVECKLING

1991–2015, löpande priser (mkr)



Källa: Bilagor till Stiftelsens styrelseprotokoll och årsredovisningar 1991–2015.

Anm.: Med förmögenhet avses summan av kapitalfondens värde (tillgångarnas bokförda värde minus skulder) med tillägg av anläggningstillgångarnas övervärden (substans).

Först och främst förefaller realisationsvinster vara viktigare än tidigare. Inflytandet av dessa, som började få större betydelse från omkring 1982 och fram till i början av 1990-talet, blev än mer påfallande under de följande tre femårsperioderna; 3 229 miljoner kronor 1991–1995, 1 636 miljoner kronor 1996–2000, 21 339 miljoner kronor 2001–2005, 10 545 miljoner kronor 2006–2010 och 1 950 miljoner kronor under perioden 2011–2015.

Flera större händelser bland Wallenbergsfärens bolag bidrog till denna stora kapitaltillväxt såsom fusionen mellan Investor och Providentia 1991, försäljningen av Diligentia 2000, ägarbytet med Investor 2001, liksom avyttrandet av Gambro 2004–2005, Stora Enso och SKF som överfördes till FAM 2007 (se nedan) samt Scania's slutliga avveckling 2008. Den stora extra utdelningen från Investor 1996, med anledning av bolagets försäljning av 55 procent av aktierna i Scania som blev börsnoterat, tillfördes emellertid inte kapitalet utan ökade i stället Stiftelsens utdelningskapacitet högst väsentligt under de närmast följande åren. Överhuvudtaget synes den fortsatt ökande aktiviteten i Stiftelsens kapitalförvaltning från 1980 ha haft en stadigt större påverkan på utvecklingen av förmögenheten under de senaste 25 åren.

Däremot har Stiftelsens placeringar på samma gång visat en hög grad av kontinuitet

i fördelningen mellan olika slag av tillgångar. Svenska aktier i stora börsnoterade företag har fortsatt helt dominerat sammansättningen av de långfristiga värdepappersinnehaven med omkring 87–90 procent, utländska aktier med cirka 4–5 procent och resterande i räntebärande investeringar. Ingen handel i derivat eller andra liknande finansiella instrument har utnyttjats.

En kärninvestering av speciellt stor tyngd redan alltsedan den ursprungliga donationen utgör som nämnts Investor. Den 1 februari 2013 kunde Stiftelsen flagga för ytterligare ett stort förvärv av A-aktier, vilket medförde att Stiftelsen tillsammans med Marianne och Marcus Wallenbergs Stiftelse och Stiftelsen Marcus och Amalia Wallenbergs Minnesfond disponerade 50,01 procent av rösterna och 23,29 procent av kapitalet i Investor.

På senare år har flera investeringar i onoterade bolag tillkommit bland Stiftelsens indirekta innehav, placerade i FAM AB. Onoterade innehav växer även i Stiftelsens kärninnehav Investor och dess division Patricia Industries.

Vid sidan av resultatet av Stiftelsens långsiktiga finansiella placeringar har även en del organisatoriska förändringar skett, som kan tänkas ha betydelse för den fortsatta utvecklingen.

I oktober 1999 bildades en särskild investeringskommitté som en länk mellan Stiftelsens löpande förvaltning och dess styrelse.

INVESTOR

Investor AB är ett investmentbolag som grundades 1916. Wallenbergstiftelserna äger 23 procent av aktiekapitalet och förfogar över hälften av rösterna. Om Investor finns mer att läsa i Ronald Fagerfjälls jubileumsbok *Investor 100*.

Kommitténs uppgift är bl.a. att upprätthålla viss kontinuitet genom att ta särskild hänsyn till de ursprungliga donationernas roll bland de finansiella investeringarna.

Under 2001 genomfördes ett aktiebyte mellan Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse och Investor AB innebärande att Stiftelsen förvärvade aktier i SAS, SKF och Stora Enso samt avyttrade A-aktier i Ericsson och aktier i Skandinaviska Enskilda Banken. I samband med aktiebytet övertog Stiftelsen ägaransvaret för de sålunda förvärvade aktierna.

AB Svensk Stiftelseförvaltning och W Capital Management AB (WCap) etablerades av Stiftelsen 2004, tillsammans med Marianne och Marcus Wallenbergs Stiftelse och Stiftelsen Marcus och Amalia Wallenbergs Minnesfond, för löpande förvaltning respektive rådgivning i kapitalplaceringsfrågor. I WCap gjorde Stiftelsen vid sidan av investeringen i aktiekapitalet även en placering avsedd för s.k. såddinvesteringar med 232 miljoner kronor. Under 2006 fusionerades AB Svensk Stiftelseförvaltning och W Capital Management AB med Thisbe AB.

I november 2007 bildade Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse tillsammans med Marianne och Marcus Wallenbergs Stiftelse och Stiftelsen Marcus och Amalia Wallenbergs Minnesfond i stället ett nytt gemensamt bolag, benämnt Foundation Asset Management Sweden AB (sedan 2015 benämnt FAM AB) (FAM), för kapitalförvaltning och rådgivning kring kapitalplacerings- och ägarfrågor och Thisbes roll upphörde. I samband med detta avyttrades Stiftelsens innehav i Stora Enso och SKF till FAM, varefter Stiftelsen har merparten av sina tillgångar placerade i noterade aktier dels direkt, dels indirekt via FAM. Stiftelsen erhöll i utbyte aktier i FAM och ett långfristigt aktieägarlån.

Stiftelsens egna förvaltning av sitt kapital har spelat en stor roll för dess ekonomiska utveckling under de senaste åren. Denna utveckling kan inte enbart förstås mot bakgrund av de institutionella villkorens förändringar från och med 1980-talet. De senare har snarare utövat störst inverkan på de företag i vilka Stiftelsen haft sina placeringar, och därmed på det aktiva ägandets fortsatta utveckling med avseende på dessa.

I någon mening kan man kanske säga att Stiftelsen bär på det direkta arvet efter Stock-

holms Enskilda Bank, och därmed är en 100-årig representant för tradition och förnyelse med 160 års erfarenhet. Genom sin unika position som ägare i svenskt näringsliv har Stiftelsens kapitalförvaltning kunnat bedrivas på flera olika fronter parallellt. Effekten av detta har inte minst visat sig i Stiftelsens tilltagande utdelningsförmåga, som varit till stort gagn för svensk vetenskap och forskning.

STIFTELSENS ANSLAGSGIVANDE VERKSAMHET

Om själva kapitalet varit den utgångspunkt som gjort det möjligt för Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse att engagera sig som en långsiktig aktiv ägare i stora företag, är det dess förmåga till utdelningar som har avgörande betydelse för svensk vetenskap och forskning. En detaljerad exposé över Stiftelsens mer betydande anslag under de första 75 årens verksamhet gjordes med anledning av detta jubileum, och de viktiga satsningarna under den senaste 25-årsperioden beskrivs på annat håll i denna volym. Därför har det sitt intresse här att endast mer principiellt betrakta Stiftelsens prioriterade anslagsformer och forskningsområden, och hur dessa utvecklats.

Den anslagspolicy som tillämpats har varierat och förfinats över tid. Inledningsvis speglades donatorn Knut Wallenbergs personliga verksamhet i styrelsen, där han kunde tillåta sig att sprida medel på de projekt och områden som låg honom varmast om hjärtat. I dag tillämpas mer sofistikerad systematik i syfte att försäkra sig om att alla anslag verkligen går till: 1. forskningsprojekt av hög vetenskaplig potential, 2. individuellt stöd till framstående forskare, 3. strategiska anslag eller 4. stipendieprogram.

En hel del av det nödvändiga bakgrundsarbetet för att kunna bedöma värdet av ansökningarna och prioritera bland dem, utfördes länge av Knut Wallenberg själv. Det finns flera spår av hans systematiska informationsinsamlande i Stiftelsens arkiv. De ursprungliga stadgarna och regelverken medgav en förhållandevis stor rörelsefrihet inom det kulturella området vid sidan av forskning och utbildning. Stiftelsen utmärkte sig för sin snabba handläggning. En stadgeändring 1928 underströk en redan utvecklad policy, att Stiftelsen skulle ge forskningsanslag, direkt eller till institut för sådan forskning eller verksamhet. Härmed upphörde

GRUNDANDET

»Min hustru och jag hafva beslutat att grunda en stiftelse under namn »Knut och Alice Wallenbergs stiftelse« med ändamål att företrädesvis tillgodose religiösa, välgörande, sociala, vetenskapliga, konstnärliga eller andra kulturella syften samt att främja handel, industri och andra näringar inom landet. Intet af dessa syften har företräde framför de andra.«

också anslagen till religiösa, välgörande, sociala eller konstnärliga syften, liksom till handel, industri och andra näringar. En bärande princip blev satt på pränt: »Stiftelsen anslår icke medel att av andra fonderas och förvaltas.«

Stadgeändringen 1928 hade även ett annat syfte vid sidan om uppstramningen av kapitalets avnämningens, nämligen att förekomma en i tiden närstående förändring av skattelagstiftningen som eventuellt kunde påverka Stiftelsens skattefrihet.

Stiftelsens anslagsbeviljande verksamhet var trots dessa justeringar i övrigt tämligen likartad till sin natur hela perioden 1918–1945. Även om donatorn hade avlidit 1938 var hans avtryck fortsatt tydligt genom de åtaganden Stiftelsen bar från hans tid. Meddonatorn Alice Wallenberg fortsatte också att ägna sig åt Stiftelsen genom sitt konkreta intresse i de olika angelägenheter som förelåg i styrelsen av den Stiftelse som bär även hennes namn, trots att hon aldrig formellt tillhörde dess ledning.

Stiftelsens resurser minskade under krigsåren 1939–1945 då utdelningsförmågan sjönk mycket kraftigt på grund av krigets effekter på näringslivet, men också på grund av att Stiftelsen kom

att bli beskattad under en fyraårsperiod. Efter krigstiden innebar tvärtom en positiv påverkan, på grund av den snabba utveckling i Sverige som nu präglade den dittills relativt oföränderliga akademiska världen och de företag som Stiftelsen hade sina investeringar i. Forskarvärldens stigande efterfrågan på medel för vetenskap och forskning blåste nu nytt liv i verksamheten, och Stiftelsens tillgångar gav ökande avkastning.

Vid skilda tillfällen har därför Stiftelsens anslagspolicy formulerats om för att komma mer i samklang med forskarsamhällets behov och önskemål. Här samverkar Stiftelsen sedan 1972 bl.a. genom sitt Huvudmannaråd direkt med representanter för svenska universitet och högskolor och kungliga akademier. Under senare år har allt större vikt lagts vid utvärderingar av oberoende sakkunniga från hela världen, inte sällan Nobelpristagare, vars utlåtanden utgör grunden för styrelsens beslut att gå in med finansiering eller ej.

År 2000 hade policyn en annan inriktning fördelad på olika programområden: 1. dyrbar vetenskaplig utrustning, 2. konferensanläggningar och gästforskarbostäder, 3. stipendieprogram, 4. nya initiativ, 5. nationella museer och

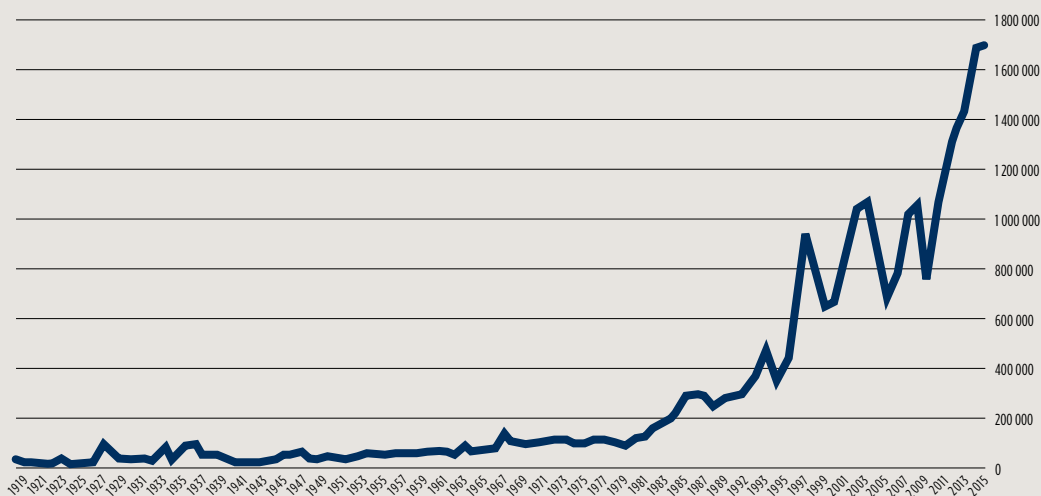


ALICE WALLENBERG

Efter Knuts död 1938 tog Alice en mer aktiv roll i Stiftelsens arbete, även om hon aldrig satt i styrelsen, och kom med förslag om ändamål som hon tyckte Stiftelsen skulle stödja.

ÅRLIGA BEVILJADE ANSLAG

1918–2015, fasta priser (tkr). Basår 2015 = 100



Källa: Stiftelsens egen sammanställning 2016.



På bilden står paret Wallenberg i trädgården vid Villa Täckä Udden.

GRUNDFORSKNING

I dag fokuserar Stiftelsen i huvudsak på grundforskning inom medicin, teknik och naturvetenskap eller andra discipliner som har problemställningar med koppling till dessa områden.

science centers. Vid denna tid hade söktrycket på Stiftelsen ökat kraftigt, efter både fler och större ansökningar för allt dyrare utrustningar. Stiftelsen började därför mer frekvent tillåta sig »inteckning« på upp till 20 procent av framtida budgetramar för att möta den ökade efterfrågan på finansiering från forskarvärlden.

I syfte att underlätta Stiftelsens förmåga att göra prognoser på storleken av framtida möjliga anslag lades anslagsramen om 1987. Den innebar att avkastningen från föregående år nu utgjorde grunden för utdelningen påföljande år. Tidigare hade det varit svårt att överblicka vilka resurser som stod till buds eftersom man helt enkelt inte exakt kände till vilken avkastning som kunde förväntas från Stiftelsens investeringar. Härigenom skapas också ett större manöverutrymme när avkastningen ökar eller minskar över genomsnittet.

I dag fokuserar Stiftelsen i huvudsak på grundforskning inom medicin, teknik och naturvetenskap eller andra discipliner som har problemställningar med koppling till dessa områden. Det finns en strävan mot flerdisciplinär

forskning, och gärna projekt som innebär samarbeten mellan flera olika universitet och högskolor eller liknande forsknings- och utbildningsorganisationer. Forskningens resultat ska också fritt göras tillgängligt för alla.

Trots all modernisering och formalisering av Stiftelsens anslagsgivande verksamhet präglas den fortfarande av flera drag från donatorns egen tid. Det är ju också tanken med stiftelseformens natur. Inte minst framstår det speciella intresset hos Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse för finansiering av högt meriterade individuella forskare, men även insatser till exempel, i form av stipendier, som utdelades för första gången 1921.

I dag genomförs stipendiesatsningarna vanligen efter utlysningar av större stipendieprogram med speciella syften, inte minst att stödja eftersatta områden. Den förr så starka fokuseringen på stora byggnader och dyrbar utrustning har tonats ned till förmån för omfattande satsningar av nationell betydelse.

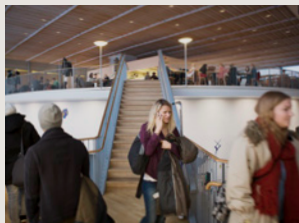
Stiftelsen hörsammar alltjämt donatorns röst och har ett landsgäneligt fokus ■

1967

Datamaskin till
elektronsynkrotronen,
Lunds universitet

1967

Jubileumsdonationen, årliga anslag
till enskilda forskares resor

**1968**

Wallenberglaboratorium,
Lunds universitets
300-årsjubileum

1969

Utrustning för analys av
kemiska beståndsdelar
i havsvatten, Göteborgs
universitet

1972

Inrättande av
Stiftelsens Huvudmannaråd
—
Acceleratorhall under jord,
KTH

1971

Incidensspektrograf atomfysik,
Lunds universitet

1970

MAX-lab första lagringsring för
kärnfysiska experiment, Lunds universitet

**1973**

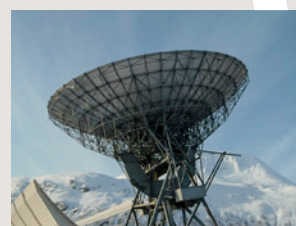
Radioteleskoputrustning för
rymdobservatoriet Råö, Chalmers

**1974**

Forskningsfartyget
Arne Tiselius, Kungl. Vetenskapsakademien

**1975**

Utrustning EISCAT-projektet,
Institutet för Rymdfysik

**1979**

Wallenbergsalen, Kungl.
Ingenjörsvetenskapsakademien

**1978**

Sjukhuscyklotron, PET-kamera,
Karolinska Institutet

**1977**

Forskarhotell,
Uppsala universitets
500-årsjubileum

1976

Minidator, husdjurs-
hygienavdelningen
i Skara, Sveriges
lantbruksuniversitet

1980

Soltorn La Palma, Kungl.
Vetenskapsakademien

1981

Utrustning till Nobelpristagaren i medicin 1982
Bengt Samuelsson, Karolinska Institutet

**1982**

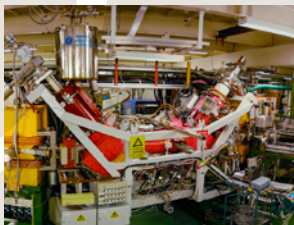
Utrustning till Nobelpristagaren
i medicin 2000 Arvid Carlsson,
Göteborgs universitet

**1985**

Genetikcentrum, Sveriges
lantbruksuniversitet, Uppsala

1984

CRYRING, accelerations- och lagrings-
ring, Manne Siegbahninstitutet,
Stockholms universitet

**1983**

Tre klimatstationer inom ett svenskt
växtnäringsforskningsprojekt, Kungl.
Skogs- och Lantbruksakademien

1986

Elektronmikroskop och laser-
utrusning, Umeå universitet

1987

Glacelogisk forskning Tarfala-
stationen och Antarktis,
Stockholms universitet

**1988**

Superdator, Nationellt Superdator-
centrum, Linköpings universitet

**1991**

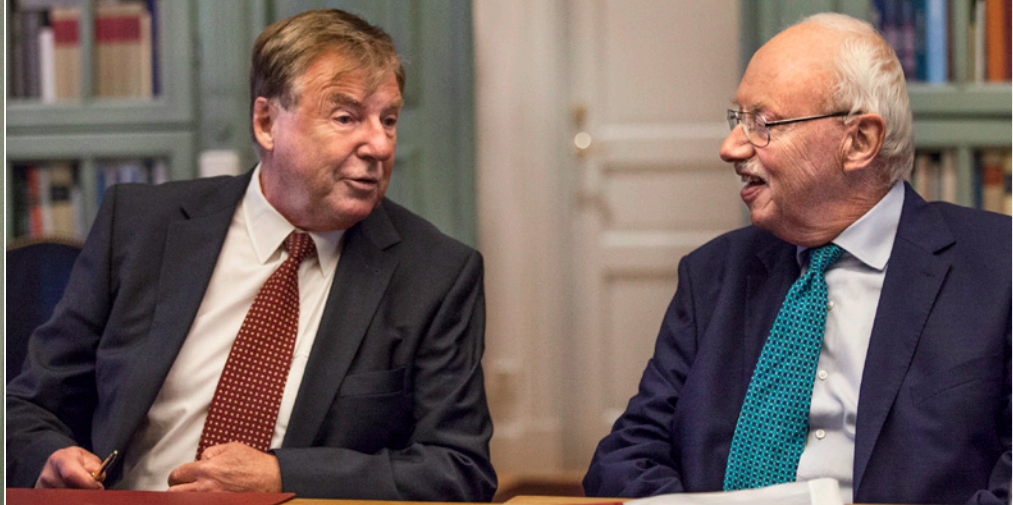
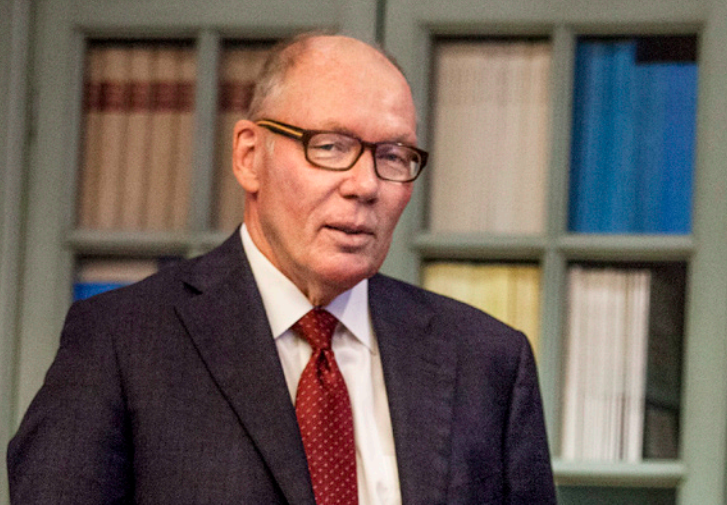
Materialforskningscentrum, Ångström-
laboratoriet, Uppsala universitet

**1990**

Laboratorium för genetik och
utvecklingsbiologi,
Stockholms universitet

1989

Laboratorium för biomedicinsk
forskning, Umeå universitet



STYRELSENS STRATEGIARBETE

En av de viktigaste uppgifterna för Stiftelsens styrelse är utarbetandet av Stiftelsens långsiktiga strategi. Styrelsen driver en fortlöpande diskussion om strategiska utmaningar och potentiella möjligheter för svensk forskning. Regelbundna samtal förs även med rektorerna på de svenska forskningsuniversiteterna samt med Stiftelsens internationella Scientific Advisory Board.

Stiftelsen är via sina betydande anslag en tydlig part i det svenska forskningsfinansieringssystemet och kan genom sin flexibilitet fungera som ett komplement till de statliga satsningarna. Dessutom förs en löpande diskussion med företrädare för de statliga forskningsfinansiärerna.

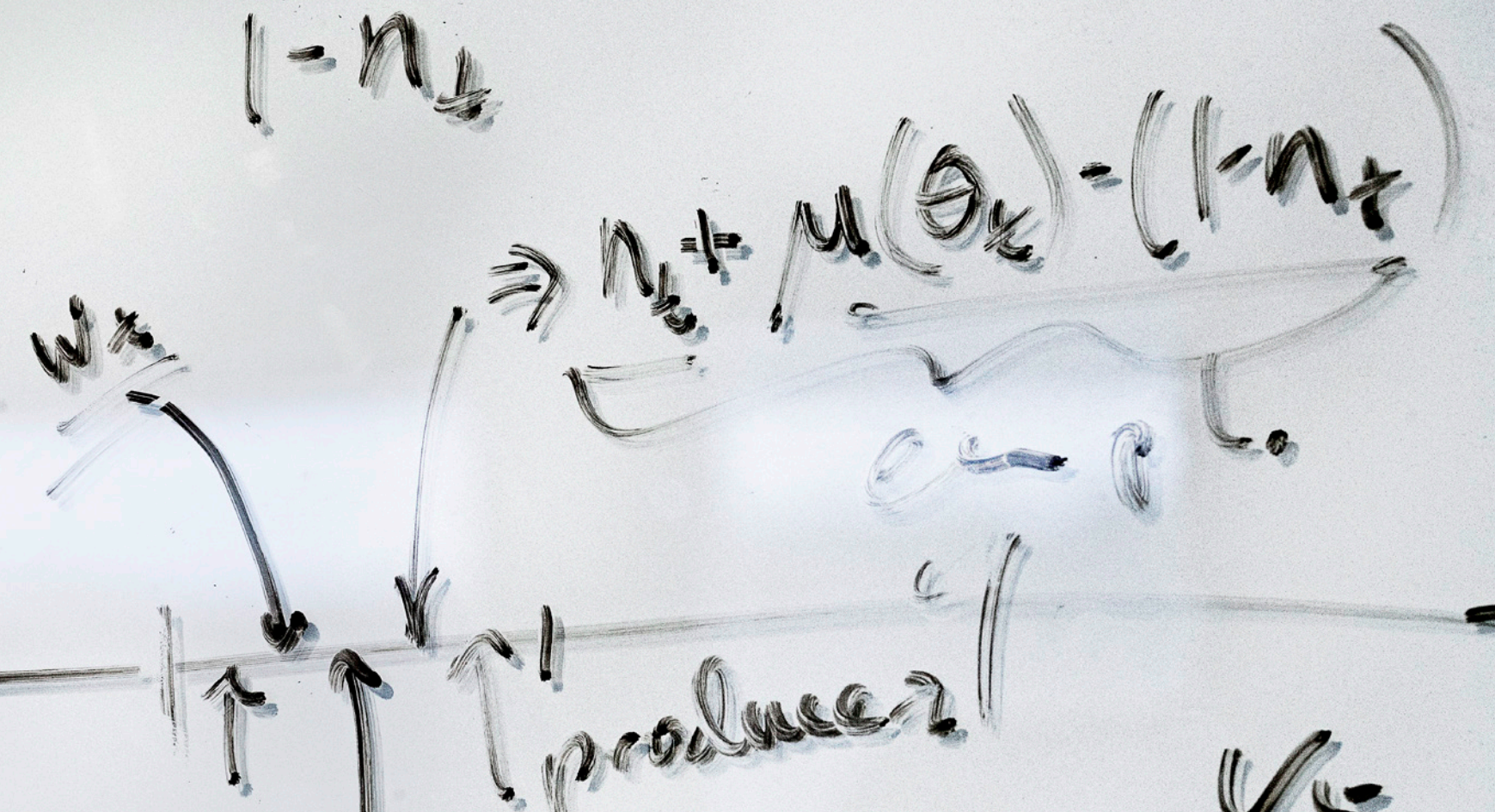
Under många år var Stiftelsen en av de större externa finansiärerna till byggnader vid universiteten, därefter till infrastruktur och utrustning i främst de experimentella ämnena.

I början av 2000-talet initierade dåvarande verkställande ledamoten Erna Möller konceptet med stöd till excellenta seniora forskare. Göran Sandberg vidareutvecklade detta arbete genom att bland annat implementera långsiktiga individanslag till unga forskare och till individuella forskningsprojekt som söks av grupper av forskare i konkurrens.

Därutöver har under de senaste tjugo åren storskaliga och mycket långsiktiga program initierats till stöd för livsvetenskap, skog och skogsprodukter, IT och autonoma system samt matematik.

För Stiftelsen är det viktigt att utvecklas med tiden och på så sätt säkra att anslagen till svensk forskning och utbildning har största möjliga positiva inverkan. Denna process lägger styrelsen stort engagemang i ■

»Styrelsens strategiska diskussioner är en grundpelare i arbetet att tillse att Stiftelsen stödjer områden av stor vikt för svensk forskning vid varje givet tillfälle«, säger Peter Wallenberg Jr, Stiftelsens ordförande.



Familjen Wallenberg har under lång tid utvecklat och förfinat en förvaltningsmodell som innebär ett långsiktigt och aktivt ägande. För att stödja denna spenderas betydande tid på att värda Wallenbergnamnet och att vidareutveckla det nationella och internationella nätverket runt familjen och verksamheterna knutna till familjen. Detta innebär att nästan vilka dörrar som helst kan öppnas.

»De 1,7 miljarder kronor som Stiftelsen kan dela ut som anslag varje år, är givetvis en effekt av ursprungsdonationen men framför allt av ett framgångsrikt arbete med att utveckla tillgångarna under 100 år genom en uttänkt förvaltningsmodell. Utan denna framgångsrika förmögenhetsutveckling hade KAW:s roll och inverkan på det svenska forsknings- och utbildningssamhället varit betydligt mindre«, säger Jan Holmgren, ledamot av styrelsen 1995-2016.

KAPITALFÖRVALTNING

Knut och Alice Wallenbergs Stiftelses tillgångar förvaltas genom ett aktivt ägande, en tradition som funnits med familjen Wallenberg sedan starten av Stockholms Enskilda Bank 1856. Stiftelsernas tillgångar förvaltas huvudsakligen genom långsiktigt direkt eller indirekt ägande i främst Nordenbaserade företag med världsledande marknadspositioner.

Ledord har alltid varit att tillgångarna och utdelningsnivåerna från innehaven ska öka stabilt över tid. För Stiftelsen är det viktigt att ha förutsägbarhet i vilka anslagsbelopp som kommer kunna delas ut och att nivåerna stadigt ökar över tid.

KAPITALFÖRVALTNINGENS ORGANISATION

Kapitalförvaltningens organisation har utvecklats under åren för att säkerställa bästa möjliga långsiktiga förmögenhetsutveckling.

Stiftelsens fokus ska helt ligga på utvärderingen av anslagsansökningarna och den strikta forskningsverksamheten. Dessutom ska förvaltningen av samtliga Wallenbergstiftelsers tillgångar, samt administrationen av anslagsverksamheten, ske så effektivt och professionellt som

möjligt. Därför har ansvaret för kapitalförvaltning och ägarstyrning delegerats till Stiftelsernas Investeringskommitté och administrationen av anslags- och stiftelseverksamheten till helägda Wallenberg Foundations AB.

Investeringskommitténs uppdrag omfattar de övergripande, långsiktiga och strategiska besluten kring hur Stiftelsernas kapital ska förvaltas samt hur ägarrollen ska drivas och utvecklas i innehaven över tid. I huvudansvaret ligger att Stiftelsernas tillgångar över tid förvaltas och förmeras så att anslagen successivt ökar.

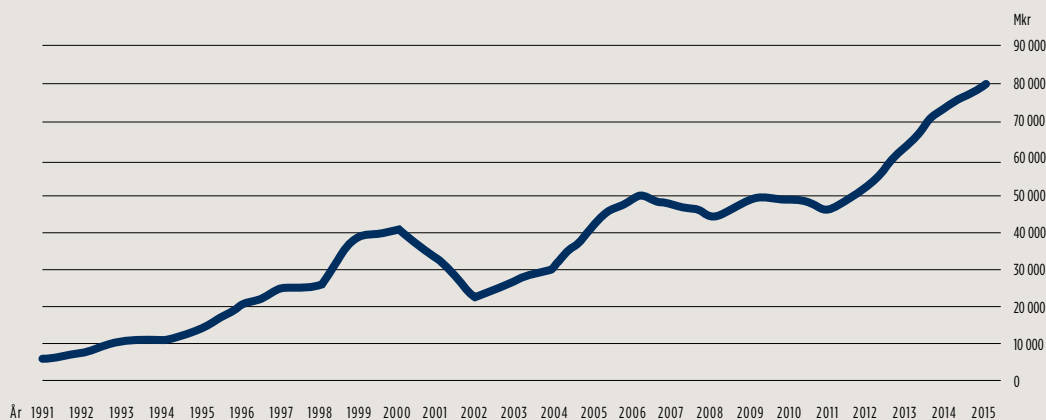
I ansvaret ligger också att arbeta med att säkerställa att rätt personer engageras till styrelserna och till de positioner som styr verksamheterna. Därtill omfattar ansvaret förvaltningen av kassan och de tillgångar som för stunden inte är investerade i långsiktiga innehav. De enskilda beslut som tas inom innehaven Investor och FAM ansvarar respektive styrelse för, medan Investeringskommittén fokuserar på mer övergripande frågor rörande Wallenbergstiftelsernas tillgångar. Däremot formaras den ägarsyn som Stiftelserna har på Investor och FAM i Investeringskommittén ■

STIFTELSEKAPITAL

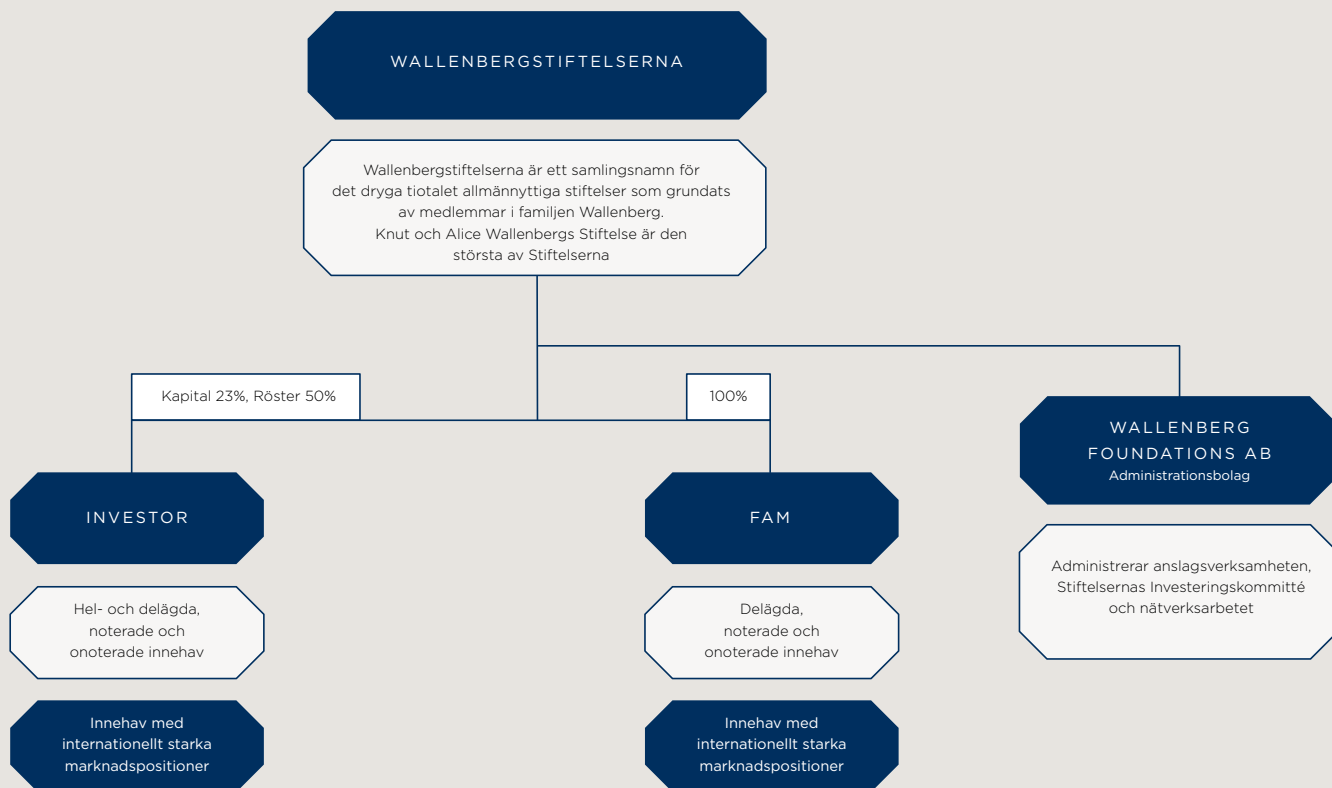
Knut och Alice Wallenbergs Stiftelses grundplåt bestod av aktier i SEB och Investor till ett värde av 20 Mkr. Enligt stiftelselagstiftningen i Sverige och Stiftelsens stadgar ska anslag delas ut till det belopp som motsvarar 80 procent av mottagna utdelningar från tillgångarna/innehaven. De resterande 20 procenten har återinvesterats i existerande eller nya tillgångar för att bidra till ökade anslag över tid. Det här betyder att nivån på Stiftelsens anslag är en effekt av hur framgångsrik kapitalförvaltning Stiftelsen bedriver.

KAPITALUTVECKLING

Sedan Stiftelsens start har tillgångarna vuxit från 20 Mkr till 90 Mdr hösten 2016, samtidigt som 24 Mdr anslagits till svensk forskning och utbildning.



ÄGARSTRUKTUR



STIFTELSENAS INVESTERINGSKOMMITTÉ (SIKEN)

Investeringskommittén tar ett ansvar för helheten i de kapitalplaceringar och de ägarengagemang som finns, inte bara för den andel av ägandet som den representerar. Som representant för en långsiktig och ansvarsfull ägare arbetar kommittén för en utveckling som stärker varje enskilt bolag och som dessutom är till fromma för alla dess aktieägare.

Med denna roll följer ett stort ansvar. Inom ramen för Stiftelsernas Investeringskommitté finns ett Placeringsråd. Detta är en operativ kommitté med det delegerade ansvaret för förvaltningen av KAW:s kassa och de mindre stiftelsernas kapital.

Ansvar, förutom att generera avkastning, är att tillse att medel finns tillgängliga för investeringar och till Stiftelsernas kontinuerliga anslag. Placeringsrådet följer löpande marknaden och tillhandahåller information om kapitalmarknaden till Investeringskommittén.

Totalt har Investeringskommittén ansvar för tillgångar om cirka 110 miljarder kronor.

I Investeringskommittén ingår Michael Treschow, ordförande, Claes Dahlbäck, Jacob Wallenberg, Marcus Wallenberg, Peter Wallenberg Jr och Hans Wibom.

STIFTELSEN OCH AKADEMIEN

Efter beslut av Stiftelsens styrelse bildades 1972 ett Huvudmannaråd bestående av företrädare för universitet, högskolor och akademier. Huvudmannarådet gavs möjlighet att följa Stiftelsens verksamhet samt inkomma med önskingar och förslag som kan underlätta samordning mellan Stiftelsens verksamhet och svensk vetenskaplig forskning och utbildning. Under åren har samverkan utökats och Huvudmannarådet har blivit en viktig diskussionspart för Stiftelsens ledning och styrelse i strategiska frågor, bland annat avseende forskningsfrågor och anslagsprocessen.

Huvudmannarådet består av företrädare för Svenska Akademien, Kungl. Vetenskapsakademien, Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien, Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien, universiteten i Uppsala, Lund, Göteborg, Stockholm, Umeå, Luleå och Linköping samt Sveriges lantbruksuniversitet, Karolinska Institutet, KTH, Chalmers tekniska högskola och Handelshögskolan i Stockholm.

Huvudmannarådets huvuduppgifter är att utse en ledamot till Stiftelsens styrelse samt Stiftelsens revisorer.

SAMVERKAN MED AKADEMIER OCH LÄROSÄTEN

Stiftelsen har en utvecklad samverkan med akademier och lärosäten. Förutom arbetet inom Huvudmannarådet prioriterar även universiteten sina ansökningar till Stiftelsen för att säkerställa att projekten ligger inom universitetets prioriterade

områden och att resurser finns tillgängliga vid universiteten för att driva projekten.

Samverkan med de vetenskapliga akademierna avser i huvudsak att dessa ansvarar för utvärdering av en rad program, bland annat Wallenberg Scholars, Wallenberg Academy Fellows och Wallenberg Clinical Scholars. Dessutom svarar Kungl. Vetenskapsakademien och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien för mentorsprogram för de unga framstående forskare som utses till Wallenberg Academy Fellows. Under en lång tid finansierade Stiftelsen även Akademiforskartjänster vilka utlystes och utvärderades av Kungl. Vetenskapsakademien, Svenska Akademien och Kungl. Vitterhetsakademien.

VETENSKAPLIGA RÅDET

För stöd i utvärderingsprocessen har Stiftelsen bildat ett Vetenskapligt råd sammansatt av forskare som har stor erfarenhet och legitimitet i forskarsamhället. Denna grupp gör en första vetenskaplig granskning av de inkomna ansökningarna innan de skickas ut på internationell peer review.

SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

En rådgivande kommitté bestående av tio Nobelpristagare avger årligen utlåtanden om Stiftelsens arbete, kvaliteten i de interna processerna och Stiftelsens strategiska inriktning. De utvärderar även urvalet av de forskare som Stiftelsen använder för peer reviews ■



Ångströmhuset vid Linköpings universitet invigdes 2011. Stiftelsen anslag 46 miljoner kronor till det specialdesignade elektronmikroskop som det rymmer.

HUVUDMANNARÅDET

Huvudmannarådet består av 12 rektorer från forskningsuniversitet och 5 representanter från de vetenskapliga akademierna. Rådet tillsätter revisorerna och utser, inom sin grupp, en styrelserepresentant till Knut och Alice Wallenbergs Stiftelsens (KAW) styrelse. Huvudmannarådet är även en viktig diskussionspart för Stiftelsens ledning och styrelse i strategiska frågor bland annat runt forskning och anslagsprocessen.

ANSÖKAN

Universitetet nominerar forskare och projekt till KAW.

GRANSKNING

KAW har ett Vetenskapligt råd sammansatt av forskare som har stor erfarenhet och legitimitet i forskarsamhället. Denna grupp gör en första vetenskaplig granskning av de inkomna ansökningarna.

PEER REVIEWS

Baserat på Vetenskapliga rådets rekommendation skickar KAW ut ansökningarna för internationell bedömning till fem och åtta internationella experter.

REKOMMENDATION

Vetenskapliga rådet sammanställer de inkomna utvärderingarna. Därefter ger de Stiftelsen en rekommendation om vilka projekt som har en hög internationell vetenskaplig potential och som kan komma i fråga för anslag.

BESLUT

Baserat på utlåtandena och Vetenskapliga rådets rekommendation väljer Stiftelsen ut vilka projekt som ska finansieras. Hela processen baseras på standardiserade betygskriterier.

ANSLAG TILL FORSKARE OCH FORSKNINGS- PROJEKT

SCIENTIFIC ADVISORY BOARD

En rådgivande kommitté bestående av tio Nobelpristagare avger årligen utlåtanden om Stiftelsernas arbete, kvaliteten i de interna processerna och Stiftelsens strategiska inriktning. De utvärderar även urvalet av de forskare som Stiftelsen använder för peer reviews.

ANSLAGSPROCESSEN

Fokus på excellenta forskare och projekt

Under åren har det utarbetats en noggrann process för att så långt som möjligt trygga att de bästa forskarna och forskningsprojekten får anslag. Utgångspunkten är att säkra excellens i det som finansieras, samt i Stiftelsens arbete. Ledord är resurser för fri forskning till världsledande individer baserat på grundlig internationell peer review.

ANSLAGSPOLICY

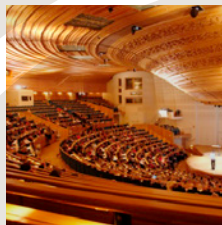
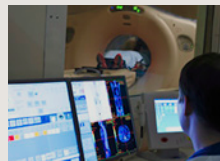
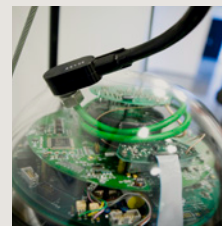
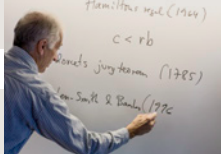
Stiftelsens styrelse har fastlagt en anslagspolicy som i huvudsak ger stöd till grundforskning inom medicin, teknik och naturvetenskap. Projekt inom andra discipliner kan erhålla stöd förutsatt att de är kopplade till frågeställningar med relevans för dessa vetenskapsområden.

Då svåra forskningsproblem ofta måste angripas genom samarbete över ämnesgränser stödjer Stiftelsen gärna fler-disciplinär forskning.

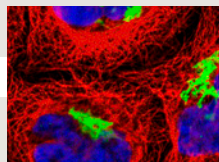
Universitet, högskolor och liknande forsknings- och

utbildningsinstitutioner kan beviljas anslag inom följande områden:

1. Anslag till forskningsprojekt av hög vetenskaplig potential, forskarinitierade projekt av högsta internationella standard med fokus på en sammanhållen vetenskaplig frågeställning.
2. Individuellt stöd till framstående forskare. Stiftelsen stödjer framstående forskare genom programmen Wallenberg Scholars, Wallenberg Academy Fellows och Wallenberg Clinical Scholars.
3. Strategiska anslag, vilka initieras av Stiftelsen efter diskussion med företrädare för forskarsamhället.
4. Stipendieprogram, utlyses från tid till annan inom olika ämnesområden ■

1992MAX II,
Lunds universitet**1993**Aula Magna,
Stockholms universitet**1994**Vetenskaplig utrustning till
svenska forsknings satelliten Odin,
Rymdstyrelsen**1995**400 MHz wide bore
NMR spektrometer,
Umeå universitet**1999**WITAS-projektet,
Linköpings universitet**1998**Program för
läkemedelskemi,
Uppsala och
Göteborgs universitet**1997**Alternativ användning av
svensk skogsråvara inom bioteknik, KTH
—
Helkroppskamera, PET-centrum, Uppsala universitet**1996**Utrustning mikroelektronik,
fotonik och mikromekanik,
KTH Electrum**2000**5-årigt genomprojekt,
WCN, Swegene—
10-årigt program
Akademiforskartjänster
inom naturvetenskap,
Kungl. Vetenskapsakademien—
Linnaeus Centre for Bioinformatics,
Uppsala universitet**2000**Samverkansprojekt Learning Labs,
svenska lärosäten och Stanford University**2001**Nationella projektet,
Universeum, Göteborg**2001**Deltagande i ICECUBE,
Stockholms universitet**2004**Högupplösande transmissions-
elektronmikroskop, materialteknisk
forskning, Chalmers tekniska
högskola—
Experimentstudie för
distribuerat ingenjörarbete,
Luleå tekniska universitet**2003**Centrum för njurforskning,
Karolinska Institutet—
Professur inom national-
ekonomi, Handelshögskolan**2002**

MAX III, Lunds universitet

—
10-åriga projektet
Human Protein Atlas

2005

6-årigt program Akademi-
forskartjänster inom humaniora,
Kungl. Vitterhetsakademien
och Svenska Akademien

Satsning nanovetenskap,
universiteten i Stockholm,
Linköping, Lund,
Uppsala samt KTH

2006

Solcellsforskning vid universiteten i
Lund och Uppsala samt KTH

»Matematikens styrka och enhet«, KTH

**2007**

Handelshögskolan,
ombyggnad
100-årsjubileum

10-årigt projekt,
Wallenberg
Wood Science Center

2008

Högupplöst elektron-
mikroskop, Luleå
tekniska universitet

MRI-utrustning vid
Lunds universitet och
Karolinska Institutet

2011

Stiftelsens satsning på
forskningsprojekt
26 projektanslag,
10 Wallenberg Scholars

**2010**

10 Wallenberg Scholars
—
MAX IV-strålrör samt postdoktor-
program

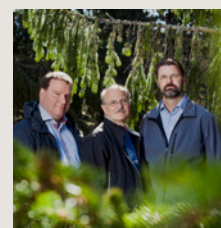
**2009**

Wallenberg Institute for
Regenerative Medicine,
Karolinska Institutet

—
Stiftelsens program för
excellenta seniora forskare,
10 Wallenberg Scholars
—
Brain Power, Karolinska Institutet

2009

Granens genom,
Sveriges lantbruksuniversitet

**2012**

25 forskningsprojekt och
16 Wallenberg Scholars
—
Gästprofessurer inom gröna
näringarna, Kungl. Skogs- och Lant-
bruksakademiens 200-årsjubileum

2012

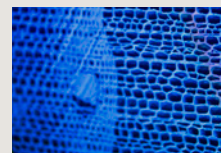
Stiftelsens program för excellenta
unga forskare, 25 Wallenberg
Academy Fellows

**2013**

28 forskningsprojekt,
33 Wallenberg Academy
Fellows, Satsning
på matematik

2014

25 forskningsprojekt,
29 Wallenberg Academy Fellows
—
Vetenskapliga verksamheten
inom Nobel Prize Center

**2016**

Wallenbergstiftelsernas
satsning för minskat
utanförskap

**2016**

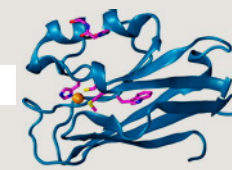
22 forskningsprojekt,
29 Wallenberg Academy Fellows,
5 Wallenberg Clinical Scholars

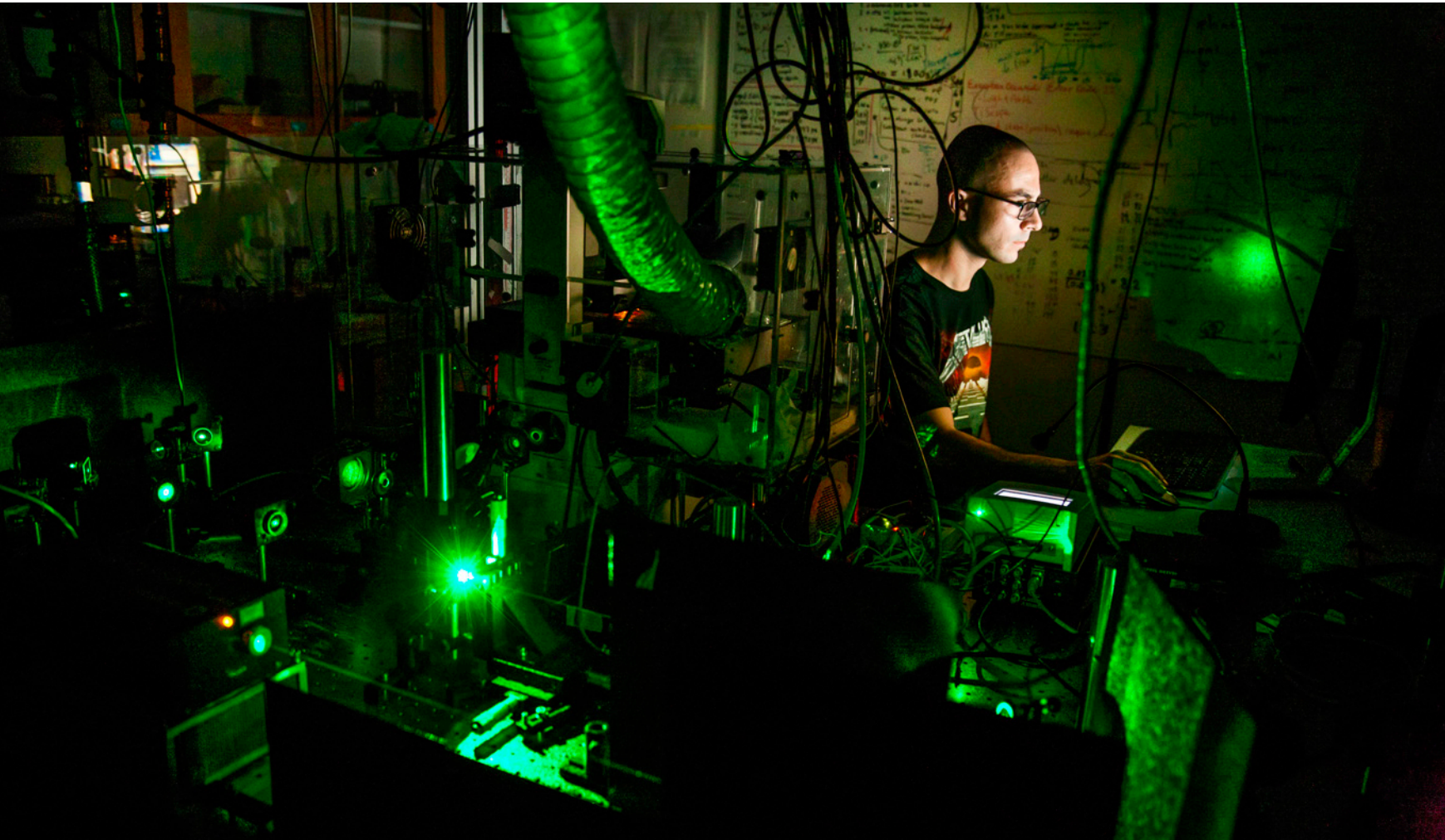
2015

27 projektanslag,
29 Wallenberg Academy Fellows,
4 Wallenberg Clinical Scholars

**2015**

Stiftelsens satsningar
Life Science, Autonoma
system, Proteiner och
biologiska läkemedel





I Johan Elfs laboratorium vid Uppsala universitet försöker bland andra Özden Baltekin få svar på hur fysiken inne i levande celler fungerar.

FORSKNINGSOMRÅDEN OCH ANSLAGSFORMER

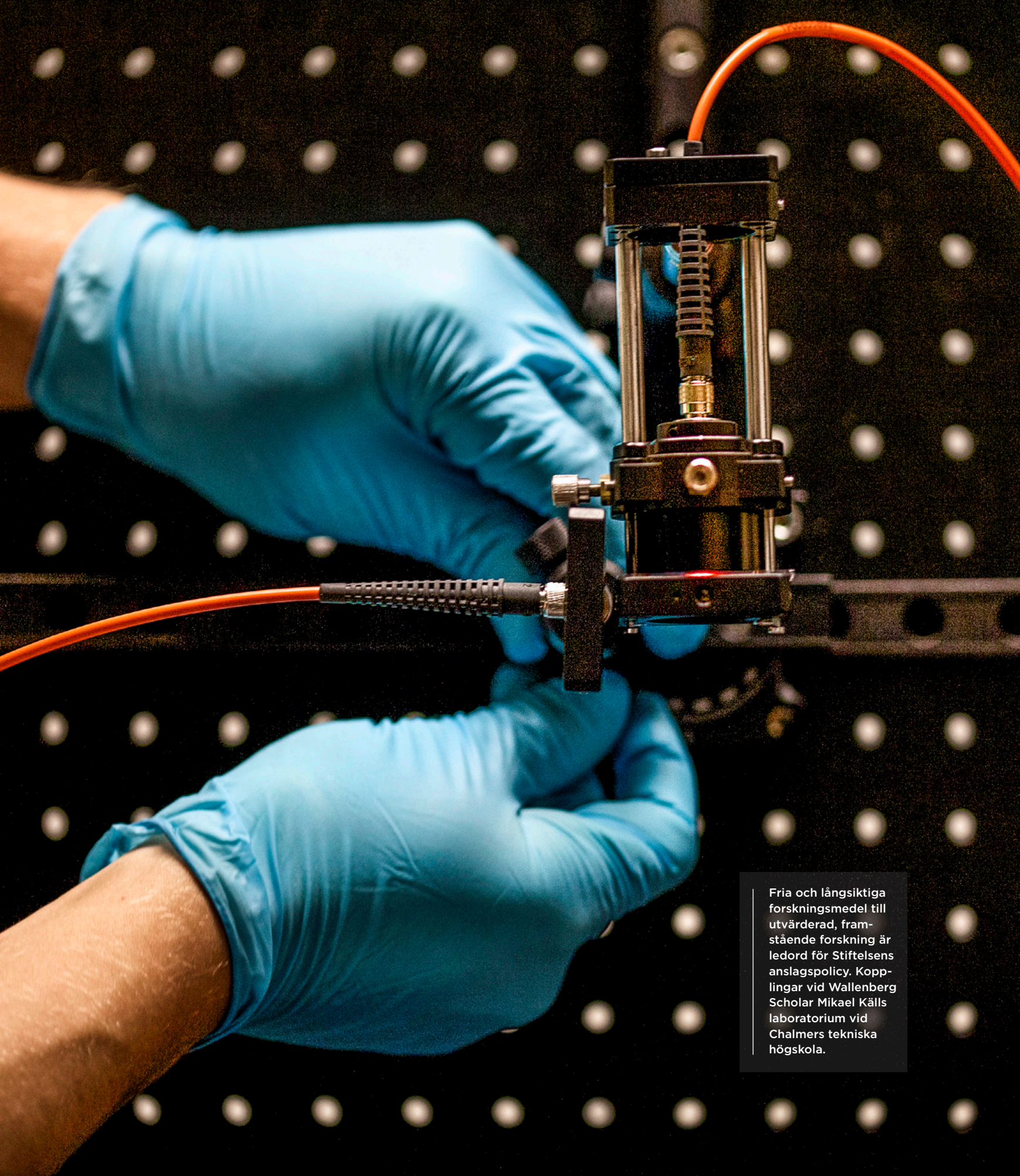
Historiskt har Stiftelsen stött de flesta forskningsområdena med betoning på medicin, teknik och naturvetenskap. Vid Stiftelsens grundande var anslagen diversifierade men snart utformades en strategi att ge anslag till byggnader för att stärka svensk forskning och utbildning. Därefter var huvudpolicyn att ge anslag till dyrbar utrustning och från 2010 huvudsakligen till projekt- och individanslag. Anslagsformerna under senare år kan delas upp i anslag till excellenta forskare, projektanslag, infrastrukturanslag och strategiska anslag samt stipendieprogram.



Wallenberg Academy Fellows 2014, möte i mentorsprogrammet. Yanan Bryceson, Karolinska Institutet, och Lisa Hultman, Uppsala universitet.

Projektanslagen är forskarinitierade och ska hålla högsta internationella standard. Projekten är fokuserade till en sammanhållen vetenskaplig frågeställning och Stiftelsen har också valt att prioritera projekt inom nya forskningsområden, framför allt av gränsöverskridande karaktär där svenska forskare håller en internationell tätposition. Stöd till enskilda excellenta forskare har förkommit under hela Stiftelsens historia, i form av forskar- och stipendieprogram, projektanslag och program som riktar sig till enskilda forskare men under senare år blivit en av stiftelsens högst prioriterade anslagsformer genom programmen för Wallenberg Scholars, Wallenberg Clinical Scholars och Wallenberg Academy Fellows. Stiftelsen har under många år stött infrastruktur där ett eller flera universitet har visat att en specifik teknologi är avgörande för ett vetenskapsområdes utveckling. Ett av grundkraven för den infrastruktur Stiftelsen finansierar är att den ska vara öppen för alla och tillämpa strikt vetenskaplig prioritering av tillgänglighet. Under senare år har en stor del utrustning finansierats genom avskrivningskostnader i stället för direkta investeringar, detta har då utgjort en del av ett projekt- eller individanslag.

Strategiska anslag är ett komplement till huvudprincipen gällande forskarinitierade projekt. Områden för strategiska anslag har alltid först identifierats internt inom Stiftelsen för fortsatt beredning i Stiftelsens Vetenskapliga råd. Stiftelsens styrelse väljer därefter vilka strategiska insatser man vill genomföra. Ett strategiskt område ska förutom kravet på strategisk relevans hålla högsta vetenskaplig kvalitet. Grunden för strategisk relevans är att projektet ska vara till extra gagn för landets utveckling som forskningsnation och/eller utveckling som industrination. Strategiska projekt expertgranskas enligt samma princip som för forskarinitierade projekt ■



Fria och långsiktiga forskningsmedel till utvärderad, framstående forskning är ledord för Stiftelsens anslagspolicy. Kopplingar vid Wallenberg Scholar Mikael Källs laboratorium vid Chalmers tekniska högskola.



Arabidopsis thaliana,
backtrav, är en modell-
växt som används
inom växtbiologin.

LIVSVETENSKAP

Vetenskapen om allt levande

Livsvetenskaper, *Life Science*, kan förklaras som vetenskap om allt levande. Den handlar om forskning om hur levande organismer fungerar, samverkar och påverkar sin omgivning.

Biologi och medicin är två stora områden men forskning inom livsvetenskaper är i hög grad gränsöverskridande med forskare från olika discipliner som till exempel teknik, kemi, fysik, materialvetenskap och farmakologi.

Forskningsresultaten kommer till användning främst inom sjukvården genom läkemedelsutveckling, medicinsk diagnostik, prevention och terapi men även inom veterinärmedicin, växtforskning och bioteknologi. Livsvetenskaperna spelar också en allt större roll inom industrisektorer som skogs-, pappers- och massaindustrin samt livsmedelsindustrin.

Den grundläggande forskningen använder olika modellorganismer – till exempel bananflugor, maskar och jästsvamp – i samverkan med mätmetoder som genomik, proteomik och metabolomik integrerade med storskalig dataanalys för att kartlägga hur organismer fungerar på system- och molekylnivå.

Forskarna har en förhoppning om att studier på modellorganismer på sikt ska ligga till grund för kunskap om hur andra organismer fungerar.

MER, SNABBARE OCH BILLIGARE

Komplexa biologiska processer kan i dag studeras tack vare den snabba teknikutveckling som sker parallellt med den vetenskapliga grundforskningen. Kostnaderna för att till exempel ta fram gensekvensen från organismer har sjunkit drastiskt samtidigt som det går oerhört mycket fortare för varje år.

De allt större datamängder som forskningen inom livsvetenskaper genererar ger nya möjligheter att utvinna information, men kräver samtidigt betydande resurser och ny kompetens inom statistik, bioinformatik och analys av stora datamängder – så kallad *big data*. Den utvecklingen gör att behovet av nationella och ibland internationella laboratorier, med tillgång till avancerad beräkningsvetenskap, ökar.

KRAFTFULL SATSNING

Under 2014 tog Stiftelsen ett inriktningsbeslut att göra ytterligare en kraftfull, samlad satsning inom livsvetenskaperna.

Sverige har länge haft en internationell tätposition inom området men flera länder har gjort massiva satsningar och på så vis kommit i kapp eller gått om svensk forskning.

Totalt har Stiftelsen avsatt drygt 2,5 miljarder kronor för perioden 2014–2026 för livsvetenskaplig forskning. Detta som en direkt fortsättning på den satsning som gjordes i början av 2000-talet då Stiftelsen bidrog med 1 miljard kronor för att Sverige skulle kunna bygga upp spetsteknik inom livsvetenskap genom två centrumsatsningar; Wallenberg Consortium North och Swegene.

En del i det nya stödet för livsvetenskaperna är *Wallenberg Clinical Scholars* – ett program som under fem år ger 25 av landets främsta kliniska forskare en möjlighet att koncentrera sig på forskning och att föra ut forskningsresultaten till vården, parallellt med att de också behåller sina patientkontakter som läkare.

En annan del av programmet är en satsning på karriärtjänster vid de nyinrättade centrumen för molekylärmedicin vid Göteborgs, Lunds, Umeå och Linköpings universitet. Dessa centrum byggs upp som ett komplement till det av staten initierade SciLifeLab i Stockholm-Uppsala. Stiftelsen är även tillsammans med svenska staten den största finansören av SciLifeLab, som ska fungera som teknikstöd till landets forskare inom området.

Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse har ett långsiktigt perspektiv vilket kommer väl till uttryck inom livsvetenskapsområdet. När den riktade satsningen tar slut år 2026 har Stiftelsen – genom anslag till utrustning, nationell infrastruktur men också projekt- och individanslag – varit operativ inom områdets utveckling i 25 år, vilket kan antas vara en rimlig tid för att bygga upp ett så omfattande forskningsområde ■

NMR – VIKTIGT VERKTYG

Kärnmagnetisk resonans, NMR, är en avbildande teknik som utvecklades i mitten av 1940-talet. Den har varit avgörande för många forskningsgenombrott inom kemi, biologi och medicin.

Tekniken är densamma som används vid magnetröntgen inom vården. NMR-tekniken har ett mycket brett användningsområde och innebär att analyser kan utföras under naturliga förhållanden, utan att provet förändras eller förstörs. Den kan till exempel användas för att testa nya material eller för att undersöka bakteriekulturer eller jordprover.

Inom kemin har metoden inneburit att det går att bestämma molekylernas tredimensionella struktur och rörlighet, något som efter en förfining av metoden öppnade för studier på proteiner och proteinkomplex.

Inom medicinsk forskning undersöks vävnadsprover eller proteiner och metabolitmönster med hjälp av NMR-teknik. Även under en pågående operation kan man ta vävnadsprover och direkt undersöka metabolitmönstret i vävnaden. De kan jämföras med metabolitmönster som man känner till från förändrade, sjuka vävnader. Man kan till och med spåra förändringar i enskilda proteiner som följd av genmutationer.

Inom molekylärbiologin har metoden bidragit till avgörande insikter i hur cellens byggstenar är organiserade på molekylär nivå och gett grundläggande förståelse för de mekanismer enligt vilka levande celler fungerar. Detta gör också

metoden betydelsefull för cell- och organismbiologisk forskning.

För livsvetenskaperna är tekniken oumbärlig eftersom man kan studera proteiner i en omgivning som liknar miljön i den mänskliga cellen. Inom läkemedelsindustrin har NMR sin kanske viktigaste användning. Genom metoden är det möjligt att ta reda på hur olika tänkbara läkemedelsmolekyler växelverkar med kroppens proteiner. På så sätt kan ett stort antal molekyler testas tidigt under utvecklingen av ett nytt läkemedel. Metoden är viktig för utvecklingen av så kallad »personalized medicine«, skraddarsydd medicin för enskilda individer.

SVENSKT NMR-CENTRUM

Svenskt NMR-centrum är en nationell och universitetsgemensam forskningsinfrastruktur vid Göteborgs universitet som fått miljonanslag av Stiftelsen. Ursprungligen var verksamheten lokaliserad till Stockholm efter en donation av Svenska Tobaks AB. Efter en framställan av Göteborgs universitet och en donation av Hasselbladstiftelsen kunde en ny byggnad, Hasselbladslaboratoriet, invigas 1997. I samband med flytten beviljade Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse ett första anslag om 25 miljoner kronor till en ny



NOBELPRIS I KEMI

På 1980-talet gjorde Kurt Wüthrich det möjligt att använda NMR på proteiner. En av finesserna med NMR-analys av proteiner är att den kan ske i lösningar som liknar cellmiljön och att det går att studera deras rörelser.

Proteinernas funktioner i cellen bygger ofta på förändringar i molekylens form. Professor Kurt Wüthrich tilldelades Nobelpriset i kemi 2002 för sitt arbete.



Svenskt NMR-centrum ligger i Hasselbladslaboratoriet på Medicinareberget i Göteborg.

NMR

Förkortningen NMR kommer från engelskans *nuclear magnetic resonance*. På svenska säger man oftast kärnmagnetisk resonans men uttrycken magnetresonans och kärnspinnresonans förekommer också.

spektrometer. Det var också inledningen till att centralisera den dyraste formen av NMR-teknik till nationella faciliteter.

NMR FOR LIFE

Stiftelsens satsningar på NMR-tekniken fortsatte 2012 genom stöd till centrumet »NMR for Life« som kombinerar kompetenserna hos Sveriges två mest framstående NMR-laboratorier i Göteborg och Umeå. Fokus ligger numera på livsvetenskap och framför allt strukturbiologi, metabolik och kemisk biologi. NMR for Life har stor betydelse för livsvetenskap, medicinsk forskning och växtforskning men även för materialvetenskaper. Satsningen stöds även av de

två ingående universiteten och i Umeå också av Kempestiftelserna. 2015 blev faciliteterna i Göteborg och Umeå också noder till SciLifeLab.

Med hjälp av NMR-teknik har en ny metod utvecklats för att studera förändringar under det senaste århundradet inom växtfysiologi. Ett exempel är att 2015 kunde forskare vid Umeå universitet och Sveriges lantbruksuniversitet visa att ökade nivåer av koldioxid i atmosfären under 1900-talet har förändrat växters ämnesomsättning, metabolism.

Förutom de ovan nämnda centrumen har Stiftelsen finansierat NMR-utrustning för många hundra miljoner kronor ■

TEKNIKER FÖR ATT SE IN I HJÄRNAN OCH AVBILDA DEN

MR, fMRI, PET och MEG: Förkortningarna är många, gemensamt är att de alla är olika tekniker som används både inom forskning och inom vården för att se hur hjärnan arbetar eller för att hitta sjukliga förändringar.

För hjärn- och minnesforskningen har teknologin varit revolutionerande. Men det är en utrustning som kräver ett stort utrymme såväl rumsligt som budgetmässigt. Det är också ett exempel på en forskningsinfrastruktur som Stiftelsen genom åren beviljat flera stora anslag.

Det var i början på 1990-talet när magnetkamerorna och fMRI-tekniken utvecklades som genombrotten inom hjärnforskningen kom. Äntligen kunde man se vilka områden i hjärnan som aktiverades när den arbetade med olika problem. Det gav i sin tur ny kunskap om hjärnans funktion. Inom vården är tekniken ovärderlig, tumörer och andra sjukliga förändringar kan upptäckas och lokaliseras och sedan behandlas. Tekniken öppnar också för att hitta nya behandlingsmetoder och öka kunskapen om en rad neurologiska och psykiska sjukdomar.

MR, magnetisk resonanstomografi, utnyttjar kunskap om magnetisk resonans – en upptäckt som ledde till en avbildningsteknik som belönades med Nobelpris i medicin. Tekniken används för att upptäcka och klassificera vissa sjukdomar och skador.

fMRI, functional magnetic resonance imaging, utnyttjas för att mäta hjärnaktivitet. Man kan se vad som händer i hjärnan samtidigt som den arbetar. Där hjärnan är mer aktiv är blodet mer syrehaltigt. Eftersom syrefattigt och syrerikt blod har olika magnetiska egenskaper så kan man via magnetkameran se vilka områden i hjärnan som aktiveras. Fördelen med fMRI-tekniken är att man inte behöver använda radioaktiva spårämnen. Metoden har använts för att identifiera områden i hjärnan som är förknippade med aktivitet, till exempel rörelser. MR-kameror som kan generera höga magnetfält gör det möjligt att identifiera sjukliga förändringar som sätts i samband med bristande funktion, till exempel dyslexi, ADHD eller degenerativa sjukdomar som Alzheimers sjukdom.

PET, positronemissionstomografi, är en avbildningsteknik som bygger på användning av isotopmärkta preparat, så kallade radioaktiva markörer, som gör det möjligt att ta fram tredimensionella bilder av exempelvis ämnesomsättningen i hjärnan men också bilder på hur olika preparat, exempelvis signalsubstanser, rör sig i kroppen.



MR - TEKNIK MED FLERA NAMN

MR, MRT eller MRI – magnetisk resonanstomografi bygger på fenomenet kärnspinnresonans som varit känt sedan 1940-talet.

Tekniken bakom den bildgivande tekniken utvecklades först i början av 1970-talet av kemisten Paul Lauterbur och fysikern Sir Peter Mansfield som tilldelades Nobelpriset i fysiologi eller medicin år 2003. På 1980-talet började man använda MR i sjukvården.

MEG, magnetencefalografi, är en avancerad metod för att mäta nervaktivitet i olika delar av hjärnan. Med tekniken försöker man klarlägga hur olika delar av hjärnan är involverade i reglering av ångest, placeboeffekter, minne och inlärning, självkänedom, kroppsuppfattning, språk och motoriska program.

Under 1990-talet beviljade Stiftelsen anslag för PET-utrustning till Karolinska Institutet och Uppsala universitet om sammanlagt nästan 80 miljoner kronor samt MR- och MEG-utrustning vid Karolinska Institutet, Lunds universitet, Linköpings universitet och Umeå universitet om totalt nästan 140 miljoner kronor.

NatMEG – The Swedish National Facility for Magnetoencephalography invigdes 2013.

Det är en nationell infrastruktur placerad vid Karolinska Institutet som gör det möjligt att studera kognitiva och emotionella processer i hjär-

nan. MEG-utrustningen finansierades genom ett anslag från Stiftelsen. Centrets tyngdpunkt ligger på avancerad grundforskning men även vissa kliniska projekt genomförs. Några exempel är: effekter på stroke-patienters motorik vid träning, MEG som biomarkör för sjukdomsutveckling vid Alzheimers samt lokalisation av epileptiska centra inför kirurgi.

En av Stiftelsens större satsningar inom området är Centrum för Medicinsk Bildvetenskap och Visualisering (CMIV) som är ett tvärvetenskapligt forskningscentrum initierat av Linköpings universitet. CMIV i samarbete med Visualiseringscenter i Norrköping har genom tät samverkan mellan klinisk verksamhet och forskning inom teknik och medicin skapat nya lösningar på framtida kliniska problem.

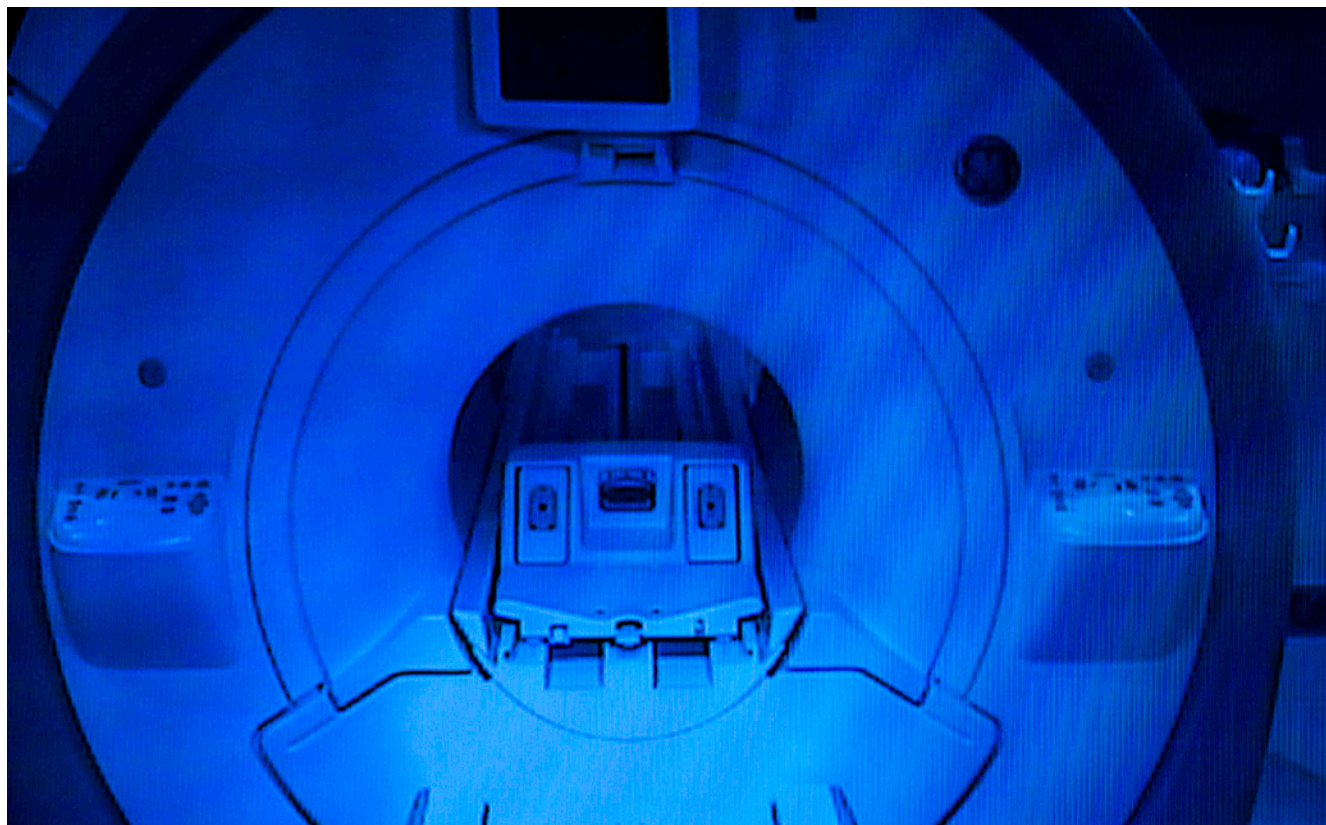
Totalt har Stiftelsen beviljat mer än 200 miljoner kronor till dessa typer av avbildningsteknik ■

UTVECKLING AV MEG-TEKNIK


MEG-tekniken är dyr.

I Sverige finns bara en MEG-utrustning. Forskare vid Chalmers, Göteborgs universitet och Karolinska Institutet har beviljats ett projektanslag av Stiftelsen där de ska göra tekniken både billigare och enklare. De sensorer som används vid MEG bygger på en komponent som kallas för squid.

Den nya metod som forskarna utvecklar använder sensorer baserade på nanotrådar som är supraledande i flytande kväve, så kallade högtemperatur-squidar.



MRI-kamera i Umeå som bland andra Lars Nyberg använder i sin forskning.

A woman with dark hair and glasses, wearing a white lab coat with a yellow collar and a black scarf, is looking intently at a large, blue, multi-tiered scientific instrument. She is reaching out with her right hand towards the instrument. The instrument has several white panels and a glass-enclosed section. The background shows a laboratory setting with white cabinets, a computer monitor, and overhead fluorescent lights.

Elisabet Carlsohn,
Sahlgrenska akademien,
Göteborgs universitet,
framför ett instrument
finansierat genom
Swegene.

NATIONELL KRAFTSAMLING INOM FUNKTIONSGENOMIK

Wallenberg Consortium North och Swegene

HUGO-projektet, Human Genome Project, var ett internationellt forskningsprojekt som startade 1990 med syfte att ta reda på den exakta ordningsföljden av de cirka 3 miljarder baspar som den mänskliga DNA-strängen består av. I samband med att utkastet av det mänskliga genomet presenterades år 2000, beslutade Stiftelsen att finansiera ett femårigt forskningsprojekt inom området funktionsgenomik. Projektet var en fortsättning på kartläggningen av det mänskliga arvsanlaget, genomet, och grundforskning för att förstå dess funktion.

Framstegen under 1900-talets slut hade inneburit en vetenskaplig revolution och det förväntades att den fortsatta forskningen skulle komma att påverka läkemedelsforskning, sjukvård, livsmedelsforskning, växtförädling och ytterligare områden på ett revolutionerande sätt.

Med kännedom både om den kraftsamling som skedde internationellt inom genomiken och områdets potentiella betydelse för landets industriella utveckling, förde Stiftelsen diskussioner med några av områdets främsta företrädare om ett eventuellt initiativ för att säkerställa att svensk forskning inte skulle hamna på efterkälken.

Tillgång till stora biobanker vid de svenska universitetsklinikerna och andra sjukhus tillsammans med de svenska demografiska registren utgjorde, och utgör, en för Norden unik resurs av största betydelse för att klarlägga de olika genernas funktion. Forskare vid de svenska institutionerna hade här en klar konkurrensfördel, som det var angeläget att till fullo utnyttja. För att möjliggöra detta krävdes en kraftsamling av exceptionella mått som omfattade inte bara strukturbiologer, medicinare, molekylärbiologer och biokemister utan också matematiker, dataloger, fysiker och ingenjörer. Området rymde också känsliga etiska dimensioner som måste beaktas.

TVÅ KONSORTIER

De svenska forskargrupperna inom området samlade sig i två konsortier; ett med tyngdpunkt i Mälardalen, Wallenberg Consortium North (WCN), och ett med sydvästlig lokalisering, Swegene. I WCN samverkade universiteten i Linköping, Stockholm, Umeå och Uppsala samt Karolinska Institutet, KTH och Sveriges lantbruksuniversitet. Swegene bestod av universiteten i Göteborg och Lund samt Chalmers tekniska högskola.

FUNKTIONSGENOMIK

är ett fält inom molekylärbiologin där man analyserar aktiviteten hos tusentals gener för att förstå det genetiska samspelet i en cell eller i en organism.

Konsortiernas främsta uppgift var att bygga upp tekniska plattformar, resurscentrum, gemensamma för forskarna, eftersom den utrustning och annan infrastruktur som krävdes var dyr. Projektet innebar också att nya, för den tiden, arbetsätt och samverkansformer infördes. Universiteten började samverka med varandra för att få anslag till den dyrbara utrustningen och forskarna började arbeta i nätverk. Totalt var hundratals forskare engagerade i projektet. Det var då det största enskilda vetenskapliga projektet inom biomedicin som initierats i Sverige.

Totalt satsade Stiftelsen nästan 900 miljoner kronor på konsortierna, och dessutom bidrog universiteten med ytterligare 165 miljoner. Formellt sett upphörde de båda konsortierna 2005, men samarbetet levde vidare i olika former, inte minst i form av det nybildade SciLifeLab och de nya centrumen för molekylärmedicin i Lund, Göteborg, Linköping och Umeå.

VAD HÄNDE EFTER WCN? - REFLEKTION FRÅN PROFESSOR LARS TERENIUS

WCN hade en tematisk inriktning på att samla olika aktiviteter till starka miljöer. Detta byggde också till stor del på »starka« gruppmedlemmar med motivering att de nya teknologierna måste vara förankrade i forskningens behov. De mest signifikanta områdena var:

- Genotypning, framför allt satsning på Uppsala som utvecklats till en internationellt framstående enhet som tillsammans med Karolinska Institutets satsning är basen i SciLifeLab.
- Utforskande verksamheter kring genduplikation, epigenetik, mitokondrie-DNA som sedermera tagits upp av bland andra SciLifeLab.
- Proteomics, en grundplåt till Mathias Uhléns Human Protein Atlas.

- Bioinformatik, med en stor satsning på kompetensuppbyggnad som sedermera tagits upp av SciLifeLab och andra aktörer.
- Riktad satsning i Umeå, Umeå Plant Science Centre, genetik och växtbiologi i internationell toppklass.

RESULTAT AV SWEGENE - REFLEKTION FRÅN PROFESSOR STURE FORSÉN

Inom Swegene bildades vid Lunds universitet en ny organisation kallad SCIBLU (Swegene Center for Integrative Biology at Lund University) vilken samlade de mest framgångsrika infrastrukturplattformarna inom proteomik och genomik. Dessa har fungerat vidare som »core facilities« och finansierats av Lunds universitet och brukarna i samförstånd. Stiftelsens satsning på funktionsgenomik resulterade vidare år 2005 i bildandet inom Lunds universitet av ett translativt cancer center, CREATE Health, med fokus på patientnära cancerforskning. CREATE Health har sedan starten genererat externa anslag på hundratals miljoner, hundratals arbetstillfällen och fem bolag varav flera är börsnoterade. Vid Göteborgs universitet har inom Sahlgrenska akademien också bildats en rad olika »core facilities« med rötter i infrastrukturer som byggdes upp inom Swegene-programmet. En mycket uppskattad sådan facilitet är Mammalian Protein Expression, MPE, för produktion av rekombinanta däggdjursproteiner. En specialitet är proteiner med posttranslationella modifieringar, till exempel glykosylering. En annan instrumentellt välutrustad och unik facilitet är Centre for Cellular Imaging som erbjuder avancerade optiska studier, även tidsupplösta, av biologiska fenomen på en cellulär och molekylär nivå ■

NATIONELLA BIOBANKSPROGRAMMET

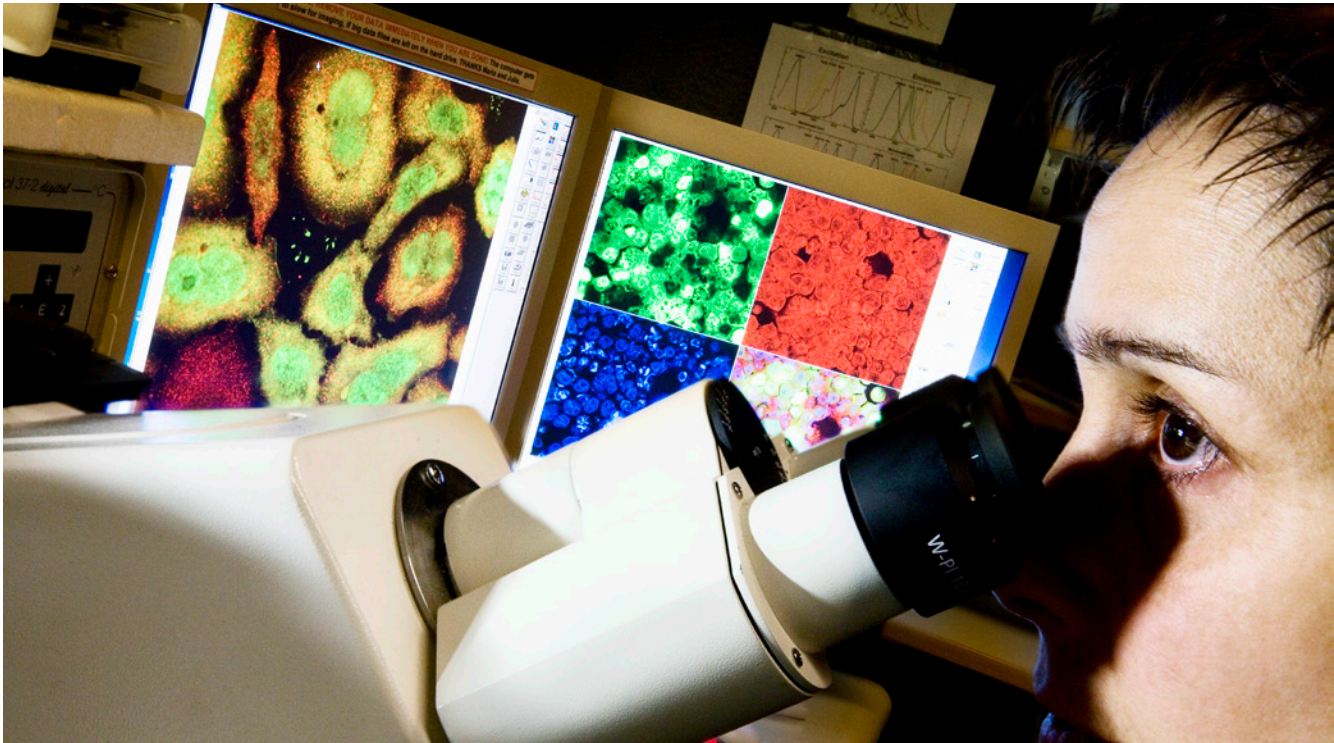
WCN och Swegene finansierade också gemensamt ett nationellt program inom vilket merparten av landets främsta biobanker samordnades.

Syftet var att öka överblicken, användbarheten och kvaliteten på de prover och den vävnad som samlats in för forskningsstudier, eller vid reguljära undersökningar och behandlingar vid sjukhusen. Ett annat område i fokus var givarnas integritetsskydd.

Många biobanker fungerade vid den tiden främst som regionala resurser och antalet forskningsstudier som baserades på prover från biobankerna var relativt få.

Programmet lade mycket kraft på att biobankerna skulle utvecklas till nationella tillgångar och att användningen av proverna skulle prioriteras endast på vetenskaplig grund. Såväl insamling som utlämning av prover subventionerades av programmet. Utbildning om hur biobanker bör användas och byggas upp ingick också.

Ett tydligt resultat var att antalet publicerade forskningsstudier som använde prover från svenska biobanker steg. Flera av upptäckterna bidrog också till att synliggöra biobankerna som en hälsoresurs.



Julia Fernandez-Rodriguez, centrum för mikroskopisk bildanalys, en Swegene-uppbyggd core facilitet vid Sahlgrenska akademien.



Tillgång till stora biobanker tillsammans med de svenska demografiska registren är en unik resurs för att klarlägga olika geners funktion.

PROTEINFORSKNING

Hopp om nya läkemedel

Många sjukdomar är relaterade till förändringar i proteiner och därför finns det stora förväntningar på att mer kunskap om protein också ska leda till effektivare läkemedel och nya läkemedel för sjukdomar som ännu inte går att behandla.

Ansamlingar av proteinklumpar eller rubbningar i kroppens proteintillverkning spelar en stor roll i utvecklingen av neurodegenerativa sjukdomar som Alzheimers, demens, Parkinsons och ALS men även sjukdomar som typ 2-diabetes och vissa cancerformer.

Proteiner är kroppens byggstenar, de används till att reparera och bygga nya celler och vävnader i kroppen. Proteinernas betydelse beror framför allt på deras komplexa och varierande tredimensionella form och därmed varierande funktion.

I princip alla läkemedel verkar genom att aktivera eller inaktivera proteiner i vår kropp. Kunskap om proteiners uppbyggnad, utseende, funktion och var i kroppen de olika proteinerna finns är därför avgörande för att skapa effektiva läkemedel.

När den mänskliga arvsmassan, genomet, hade kartlagts i början av 2000-talet lades grunden till nästa stora biologiska kartläggning – det mänskliga proteomet – en systematisk identifiering och studie över alla proteiner som våra gener kodar för. Detta skedde i Sveriges genom tiderna största

forskningsprojekt, The Human Protein Atlas Project. Projektet som beviljats 900 miljoner kronor i anslag av Stiftelsen lade i sin tur grunden för bildandet av Wallenberg Centre for Protein Research (WCPR), ett internationellt centrum för proteinforskning med fokus på studier av människans proteiner och på produktion av biologiska läkemedel.

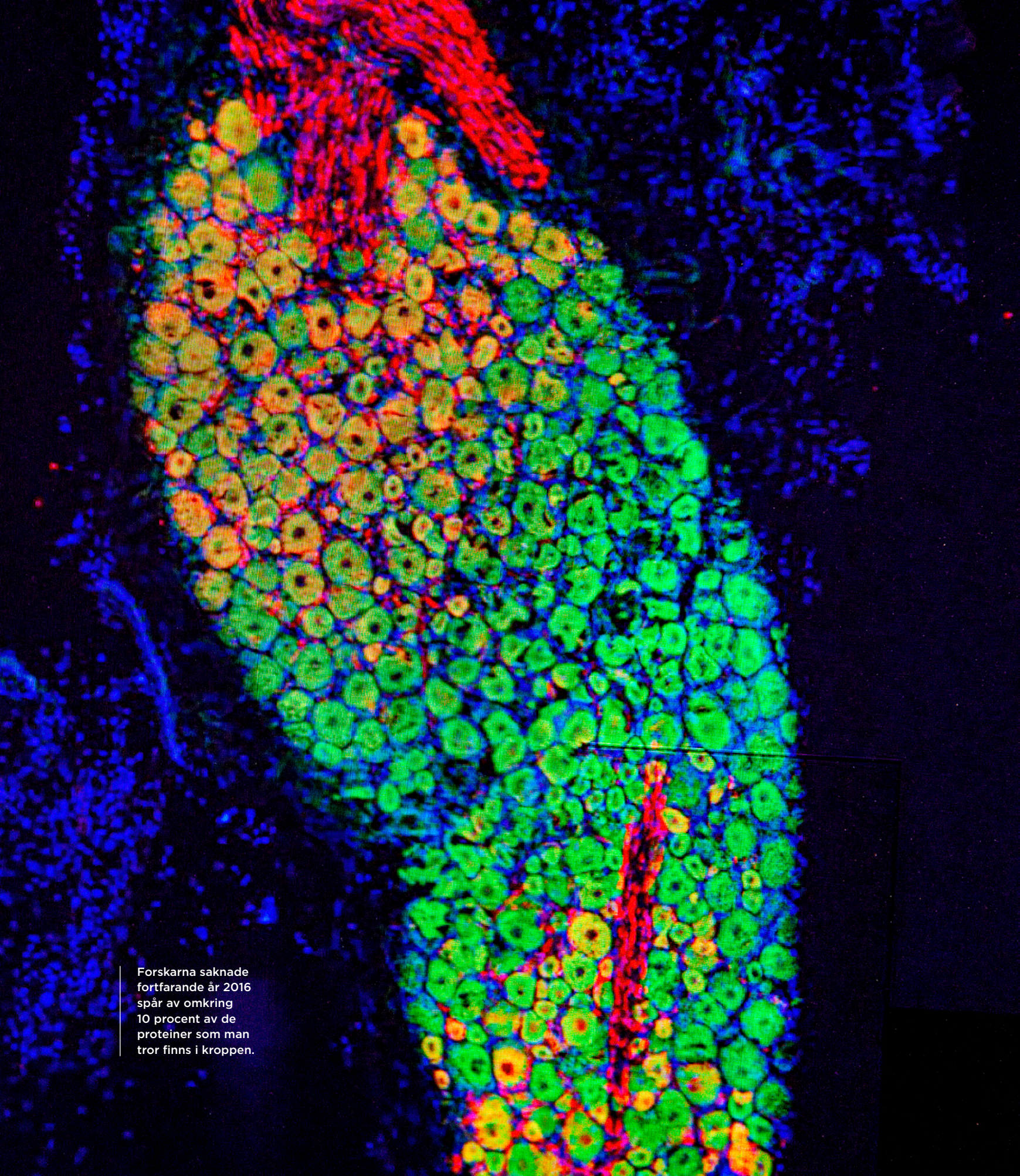
KRYO-ELEKTRONMIKROSKOP

Stiftelsen anslög, under 2014 inom miljardsatsningen på livsvetenskap, cirka 100 miljoner kronor till två nya kryo-elektronmikroskop med högupplösande detektorer. Mikroskoperna placerades vid Umeå universitet och vid SciLifeLab i Stockholm men ska vara tillgängliga för forskare över hela landet. Mikroskoperna är för vissa typer av proteiner ett enklare alternativ till röntgenkristallografi, en teknik som tidigare dominerade vid strukturbestämning av proteiner.

Kryo-elektronmikroskop är försedda med en ny sorts elektrondetektor som gör det möjligt att enklare och snabbare bestämma strukturen på större proteiner och proteinkomplex, bland annat den typ av proteiner som finns i cellers membran. En tredjedel av en cells proteiner finns i det skyddande lipidmembran som omger den. Membranproteiner har många funktioner och kunskap om hur dessa proteiner ser ut är viktig i utveckling av läkemedel. Drygt hälften av alla dagens läkemedel är riktade mot just membranproteiner ■



Proteiner har en mängd viktiga och nödvändiga funktioner och grupperas ofta efter dessa, exempelvis transportproteiner, strukturproteiner och försvarsproteiner.



Forskarna saknade
fortfarande år 2016
spår av omkring
10 procent av de
proteiner som man
tror finns i kroppen.

GIGANTISK KARTLÄGGNING AV MÄNNISKANS MASKINERI

Det blev stora rubriker världen över när forskare 2001 kungjorde att de hade kartlagt vår arvs massa; att de hade läst av ritningen för hur vi människor ser ut. Svenska forskare har drivit denna kunskap ett steg längre. De har kartlagt alla proteiner; alla de kuggar i det mänskliga maskineriet som omvandlar genritningen till en verklig och fungerande kropp.

Sverige har en stolt tradition av att göra kartläggningar som är fundamentala för vetenskapen. På 1700-talet systematiserade Carl von Linné alla levande varelser; växter och djur. Han delade in dem i släkten, familjer och arter. Under 1800-talet tog kemisterna över. Med Jöns Jacob Berzelius i spetsen letade de efter nya grundämnen. Totalt 19 stycken av periodiska systemets 118 grundämnen har svenska forskare hittat.

Forskarna vid KTH i Stockholm och från Science for Life Laboratory, SciLifeLab, i Solna och i Uppsala kan i fortsättningen infogas i den linjen. I det så kallade Human Protein Atlas-projektet har forskarna kartlagt varenda kugge i det mänskliga maskineriet; alla de proteiner som bygger och kontrollerar våra kroppar.

– Vi är nu färdiga med kartläggningen som i arbetsinsats motsvarar ungefär 1 000 manår, säger Mathias Uhlén, professor i mikrobiologi vid KTH och ledare av projektet som har pågått sedan år 2003.

I november 2014 presenterades huvudresultatet. De mer detaljerade resultaten publicerades sedan i en artikel i *Science* i januari 2015.

Proteinatlasen, som egentligen är en data-



MATHIAS UHLÉN

Professor i mikrobiologi, KTH, och vetenskaplig ledare för projektet.

Forskare från KTH, Uppsala universitet och SciLifeLab, ett samarbete mellan Karolinska Institutet, KTH, Stockholm och Uppsala universitet, har kartlagt människans runt 20 000 protein-kodande gener.

Totalt har HPA-projektet beviljats 900 miljoner kronor.

bas, är öppen för alla. Användarna av atlasen kan vara läkemedelsföretag som utvecklar nya mediciner, läkare som vill förbättra diagnostik av olika sjukdomar eller forskare som behöver en referens för att jämföra vävnader i sjuka och friska människor. Atlasen kommer att vara ett kraftfullt verktyg i kampen mot cancer, hjärt- och kärlsjukdomar och sjukdomar i nervsystemet.

PROTEINER ÄR LIVETS VERKTYG

Mathias Uhlén var under 1990-talet involverad i kartläggningen av människans arvs massa, det så kallade »Human Genome Project«. Genom detta projekt identifierade forskare alla människans gener, cirka 20 000 stycken. Men detta är bara ritningen till hur en människa ska se ut. Varje gen innehåller en kod för hur aminosyror ska sammanfogas till ett protein. Det är sedan dessa proteiner som verkställer genernas budskap. Vissa proteiner fungerar som byggstenar, till exempel myosin och aktin i musklerna. Andra proteiner, så kallade enzymer, katalyserar kemiska reaktioner. Återigen andra fungerar till exempel som hormoner eller signalämnen, eller sitter i våra sinnen och läser av doft, smak och lukt.

»Jag vill omvandla all data i proteinatlasprojektet till kunskap«, betonar Mathias Uhlén.

För att till fullo förstå hur den mänskliga kroppen fungerar, behöver vi veta hur alla dessa proteiner samverkar. Mathias Uhlén började under 1990-talet fundera på om det gick att kartlägga de mänskliga proteinerna, på samma systematiska vis som man hade börjat kartlägga alla gener.

– Vi började göra lite pilotförsök och 2002 presenterade vi våra tankar för Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse, säger Mathias Uhlén.

De fick en första finansiering som följdes upp med ytterligare anslag. 11 år senare och efter anslag på totalt 900 miljoner kronor från Stiftelsen, var alla proteiner kartlagda. Atlasen innehåller 13 miljoner bilder på proteiner. En oväntad upptäckt i arbetet med proteinatlasen är att ungefär hälften av våra 20 000 proteiner är basproteiner som finns i alla celler i kroppen.

– När vi startade projektet trodde vi att vi skulle hitta vad det är för njurproteiner som gör att njurar kan filtrera blod, och vad är det för proteiner i hjärnan som gör att vi kan tänka och liknande. Men vad vi ser är ett slags legobaserad bild, där vi har ganska få byggstenar som används överallt men i olika mängder, säger Mathias Uhlén.

ETT SAMARBETE ÖVER HELA VÄRLDEN

Även om projektet drivs från Sverige är många länder inblandade. Hela processen börjar med att forskare på KTH infogar delar av en mänsklig gen i en bakteries arvsmassa, oftast är denna gen aldrig studerad. Bakterien omvandlas då till en proteinfabrik. Med genen som ritning tillverkar den det okända proteinet. Detta skickas sedan iväg till Sydkorea eller till Kina. Där vaccinerar kaniner med proteinet. Kaninerna producerar då antikroppar som specifikt känner igen och kopplar till det okända mänskliga proteinet.

Dessa antikroppar är nycklar i projektet. Forskarna använder dem som ett slags molekylära metspön. De kopplar fluorescerande

molekyler till antikropparna, så att de går att spåra, och sedan fiskar de efter det okända proteinet i vävnadsprover. Finns proteinet i hjärnan? I hjärtat? Eller kanske i njurarna? Och var i cellerna finns proteinet? I kärnan? På cellens yta? Eller bara lite överallt?

Själva arbetet med att lokalisera protein sker på tre platser i Sverige; i Solna, Uppsala och Lund. Tack vare fluorescensen från antikropparna kan forskarna ta bilder av var i vävnaderna olika proteiner finns.

De har hittills samlat 13 miljoner bilder och varenda en av dessa har granskats manuellt av en patolog i Indien.

EN DATABAS MED BÅDE FRISK OCH SJUK VÄVNAD

All information kring olika proteiner samlas och lagras i en öppen databas, www.proteinatlas.org, där den som vill kan ta del av kunskapen.

– Vi skickar iväg ungefär 150 antikroppar om dagen och varje dag kommer det ungefär fem publikationer i vetenskapliga tidskrifter som baserar sig på antikroppar härifrån, säger Mathias Uhlén.

The Human Protein Atlas Project har också kompletterats med en rad sidoprojekt. Bland annat letar forskare efter proteiner som går att koppla till olika former av cancer, Alzheimers, ledgångsreumatism, multipel skleros och en rad andra sjukdomar. De proteiner som ser extra spännande ut, cirka 50 stycken per år, offentliggörs aldrig via databasen. Dessa sparar forskarna för framtida studier som kan leda till ny spännande kunskap om hur kuggarna i människans maskineri samverkar. När forskare vet vilken kugge som fallerar, kan de lättare hitta metoder för att smörja maskineriet så att det återigen börjar rulla smärtfritt ■

10

PROCENT AV PROTEINERNA SAKNAS

Kartläggningen ger en bild av vad som gör att kroppens vävnader ser olika ut, trots att alla celler innehåller samma arvsmassa.

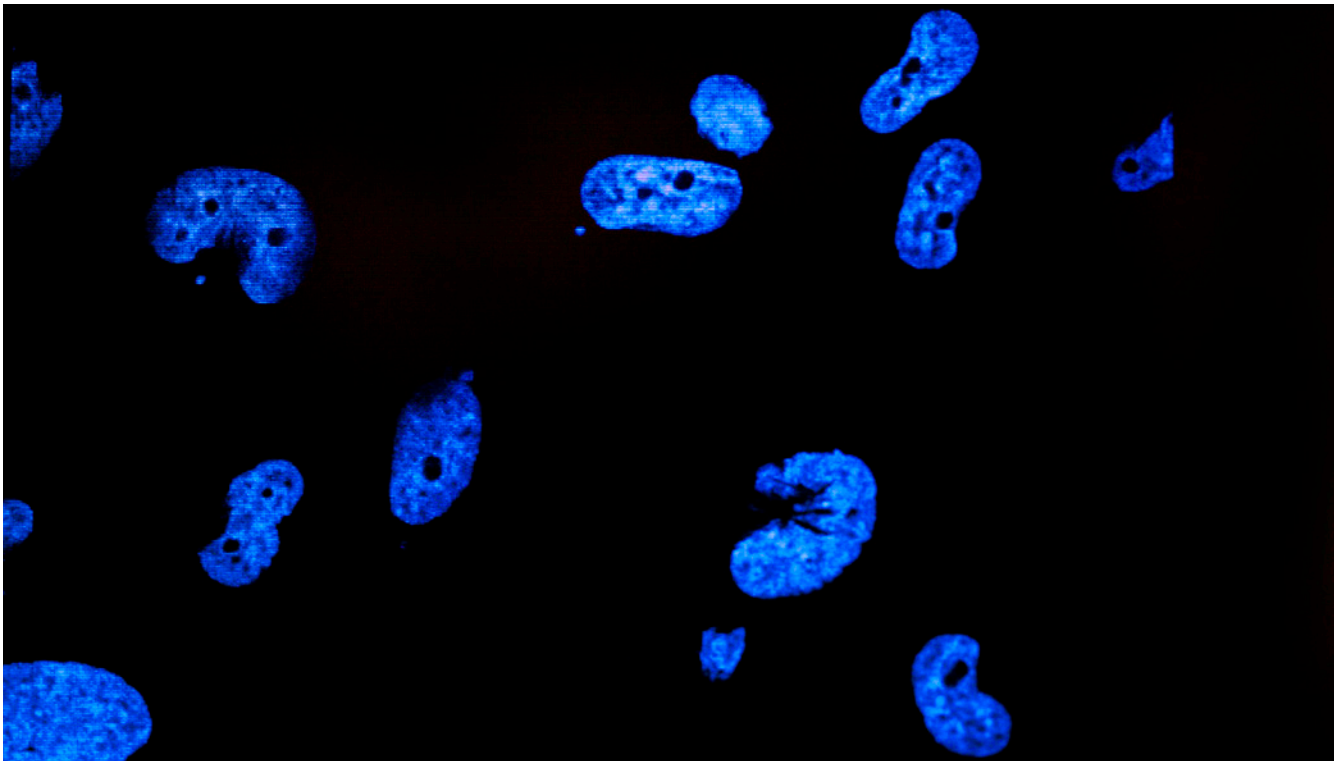
Lite förvånande var att de olika vävnaderna inte innehåller så många olika typer av proteiner. 44 procent av de runt 20 000 undersökta proteinerna fanns i varierande mängd i alla undersökta vävnader. Forskarna menar att det visar att de mesta av proteinerna behövs för att upprätthålla basala funktioner i kroppen, som celledelning, energiproduktion och metabolism.

Av de resterande proteinerna var det 32 procent som fanns i flera olika men inte alla vävnader, medan 12 procent bara fanns i en enda vävnadstyp. I den sista gruppen utmärkte sig testiklarna som det organ med störst andel unika proteiner.

Ännu har forskarna inte hittat 10 procent av kroppens proteiner som man tror finns. Att hitta dessa är en av utmaningarna i framtiden.



På SciLifeLab är aktiviteten hög. Arbetet med kartläggningen av proteiner motsvarar ungefär 1 000 årsverken.



KRAFTSAMLING KRING PROTEINFORSKNING OCH BIOLOGISKA LÄKEMEDEL

Wallenberg Centre for Protein Research, WCPR, har fokus på studier av människans proteiner och på produktion av biologiska läkemedel.

Wallenberg Centre for Protein Research kombinerar grundforskning med tillämpningar där fokus läggs vid produktionstekniker för biologiska läkemedel. Biologiska läkemedel, som är gjorda utifrån kroppens egna proteiner har revolutionerat medicinen och gjort det möjligt att behandla avancerade sjukdomar på ett nytt sätt. Ett av de mest kända är insulin vid diabetes, på senare tid har också flera biologiska läkemedel mot reumatism tagits fram.

Det finns flera olika typer av proteiner, som hormoner och enzymer, men det är framför allt antikroppar som står i centrum. Antikroppar för cancerterapi och autoimmuna sjukdomar är ett område i snabb utveckling. I framtiden förväntas många fler sjukdomar behandlas med hjälp av biologiska molekyler, främst baserade på antikroppar. Ett av centrets fem program fokuserar på detta.

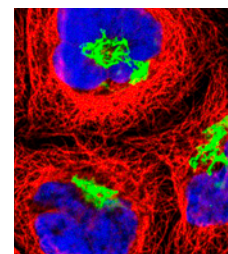
Wallenberg Centre for Protein Research är lokaliserat till AlbaNova Universitetscentrum på KTH, SciLifeLab, Stockholm, Uppsala universitet samt Chalmers i Göteborg.

Samarbeten i utvecklingen av nya produktionsteknologier för biologiska läkemedel genomförs även med mindre forskningsbolag och större läkemedelsföretag.

FEM PROGRAM

Stiftelsens nya satsning på centret för proteinforskning kan ses som en förlängning av Stiftelsens tidigare satsningar inom livsvetenskap. Wallenberg Centre for Protein Research baseras i stort på den infrastruktur och den kunskap som byggts upp i projektet Human Protein Atlas, HPA.

Centrumet fortsätter HPA:s kartläggning av människans alla proteiner, proteomet, men har också forskningsprogram för utveckling av cellfabriker för produktion av bioläkemedel, bioproduktion av människans alla sekreterade proteiner samt nya koncept för antikroppsterapi och systembiologiska studier av proteiner av intresse för läkemedelsutveckling. Stiftelsen beslutade 2015 att anslå 320 miljoner kronor till forskningscentrumet ■

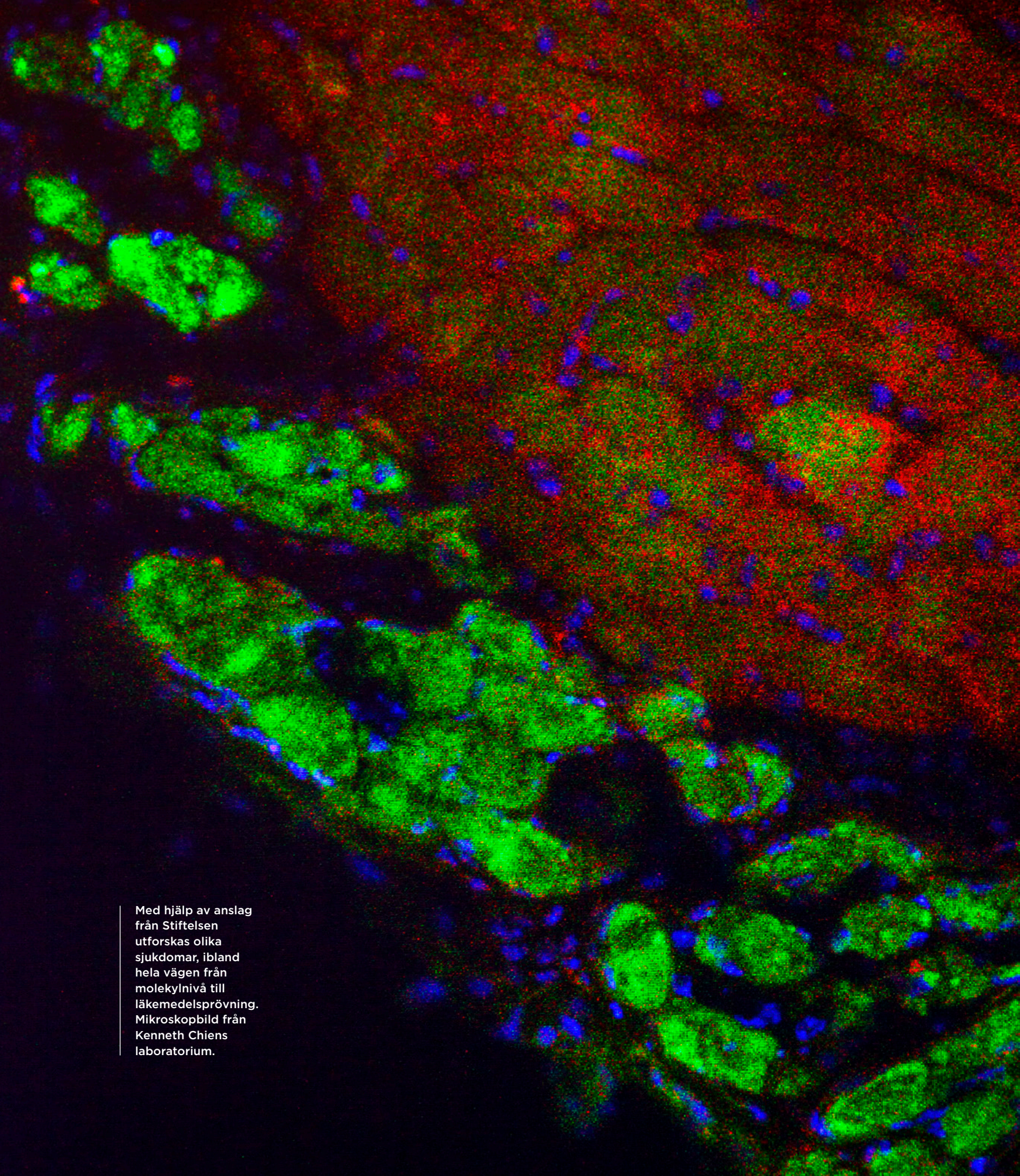


WCPR:S VERKSAMHETSMÅL:

- Göra nya proteiner
- Skapa en storproduktion av proteiner genom att bygga plattformar för nya cellfabriker
- Utveckla nya bioläkemedel.



HPR-laboratoriet
2006. Sophia Hober,
projektledare, och
Henrik Wernérus.



Med hjälp av anslag från Stiftelsen utforskas olika sjukdomar, ibland hela vägen från molekylnivå till läkemedelsprövning. Mikroskopbild från Kenneth Chiens laboratorium.

MEDICIN – FRÅN MOLEKYL TILL PATIENT

Folk sjukdomar som diabetes, hjärt-kärlsjukdom och cancer, utbredda sjukdomar som Alzheimers och Parkinsons, infektionssjukdomar samt mer ovanliga sjukdomar som ALS och medfödda ämnesomsättningssjukdomar, listan kan göras lång på sjukdomar som med stöd från Stiftelsen utforskas från molekylnivå, och ibland, ända fram till det är dags för läkemedelsprövningar.

Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse stödjer framför allt grundforskning. All den förutsättningslösa forskning som genom att den leder till ny kunskap också lägger grunden till att nya mediciner och behandlingar till slut kommer fram.

Vid sidan av projektanslag, Wallenberg Scholars och Wallenberg Academy Fellows, utlyste Stiftelsen 2014 i samverkan med Kungl. Vetenskapsakademien ett program för kliniska forskare, Wallenberg Clinical Scholars. Avsikten är att stärka den kliniska forskningen under en tioårsperiod genom att stödja de 25 främsta kliniska forskarna inom landet så att de både kan ägna sig åt forskning och möta patienter i den kliniska vardagen.

BRÖBYGGARE

Klinisk forskning fungerar som en bro mellan patient och grundforskning. Genom den kliniska forskningen kommer ny kunskap snabbt vården till del samtidigt som den kunskap som uppstår i mötet mellan patient och läkare förs in i grundforskningen.

Wallenberg Clinical Scholars är en del av den riktade satsning på totalt 1,7 miljarder kronor som Stiftelsen gör



Klinisk forskning är en länk mellan patientvården och grundforskning. Provtagning vid Bo Angelins laboratorium, Karolinska Institutet.

under åren 2014–2025 för att stärka den medicinska forskningen och livsvetenskaperna. Den summan ska läggas till de omkring 6 miljarder kronor som Stiftelsen beräknas bevilja medicinområdet i övrigt under samma tidsperiod.

Medicinsk forskning kräver allt bättre, större och dyrare forskningsutrustning. Stiftelsen har genom åren också beviljat anslag till alla former av viktig utrustning som krävs för forskning i den internationella eliten inom det medicinska området ■

NYCKELN TILL FÖRSTÅELSE OCH BEHANDLING AV BARNFETMA

Fredrik Bäckhed och hans forskargrupp vid Göteborgs universitet undersöker en hypotes om att det finns en skillnad i tarmfloran hos smala och feta personer. Om de lyckas identifiera bakterier som motverkar fetma så skulle det också vara möjligt att utveckla probiotika mot barnfetma.

Drömmen är att utveckla en probiotika, en bakteriekultur, som kan ges till barn som saknar den skyddande bakterien. Den skulle kunna ges som droppar, liknande AD-droppar, i kapslar eller i yoghurt, säger professor Fredrik Bäckhed, föreståndare för Wallenberglaboratoriet i Göteborg.

Eftersom tarmfloran utvecklas från födseln och under de första levnadsåren är det också då den går att påverka. En möjlighet som inte finns hos vuxna.

Övervikt och fetma är ett galopperande hälso-
problem i stora delar av världen. För mycket stillasittande och skräpmat är den vanligaste förklaringen. Men sedan början av 2000-talet har forskarna börjat intressera sig allt mer för tarmfloras betydelse för utvecklingen av fetma och andra så kallade livsstilssjukdomar samt allergier.

Det var när Fredrik Bäckhed arbetade tillsammans med den amerikanske forskaren Jeff Gordon och upptäckte att bakteriefria möss inte blev feta som forskningsområdet exploderade, samtidigt som den nya genomsekvenseringstekniken gjorde det möjligt att avläsa arvsmassan och sekvensera bakterier genom avföringsprov.



FREDRIK BÄCKHED

Professor i molekylär-
medicin, Göteborgs
universitet.

Huvudsökande för projek-
tet »The gut metagenome
as a novel target to treat
childhood obesity«.

Medsökande: Jovanna
Dahlgren.

Projektanslag 2012
Beviljat anslag: 30,8
miljoner kronor under
fem år.

KARTA ÖVER TARMFLORANS UTVECKLING

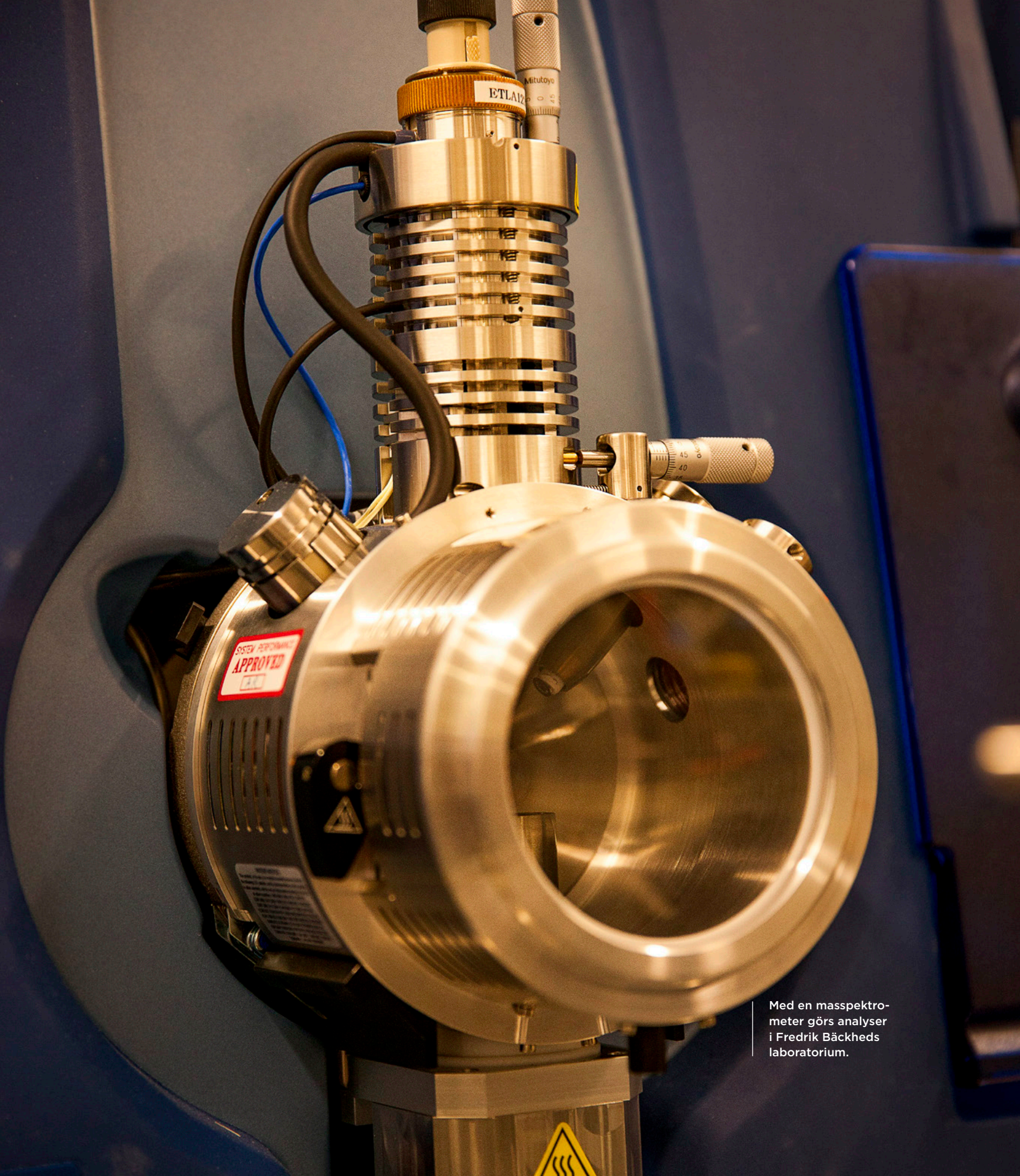
Tarmen innehåller tio gånger fler bakterier än det finns celler i hela kroppen. Vissa bakterier är goda medan andra kan ge sjukdomar om de får för stort spelrum. Tillsammans bildar de ett inre ekosystem.

– Den normala tarmfloras betydelse har glömts bort, den var populär att studera på Pasteurs tid. Men den är också mycket svårare att undersöka jämfört med den patogena, den som orsakar sjukdomar som exempelvis salmonella.

Fredrik Bäckheds intresse för kopplingen mellan tarmflora och fetma väcktes av Jovanna Dahlgren och Josefin Rosvall, läkare och forskare vid Drottning Silvias barn- och ungdomssjukhus, som genomfört en studie om barnfetma i Halmstad.

– De studerade 3 000 barn som föddes under ett år och de kom fram till att tarmfloran var en intressant faktor.

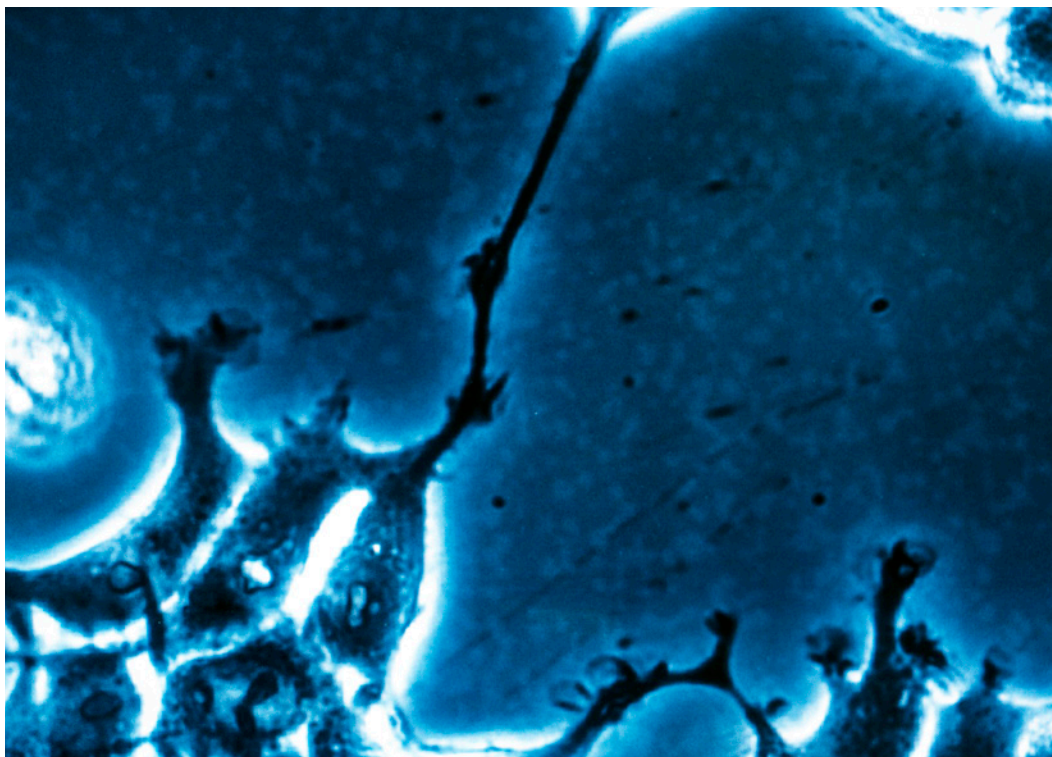
År 2008 inleddes en delstudie med 620 barn, varav 120 födda med kejsarsnitt. Vaginalt födda barn får mammans avföring i sig medan ett snittat barn får i sig hudbakterier.



Med en masspektrometer görs analyser i Fredrik Bäckheds laboratorium.



Fredrik Bäckhed vill utveckla probiotika, nyttiga bakterier, som motverkar barnfetma.



Tarmens bakterieflora har kommit allt mer i fokus. Allt fler sjukdomar kopplas till florans sammansättning.

2

KILO BAKTERIER

Vi bär på 1–2 kilo bakterier i våra tarmar, vilka till antalet är tio gånger fler än kroppens egna celler.

Tarmen kan ses som ett särskilt samhälle i kroppen. Mag-tarmkanalen har ett eget nervsystem och en egen »befolkning« bestående av många miljarder tarmbakterier.

Hur många arter som koloniserar våra mag- och tarmsystem råder det delade meningar om, men uppskattningsvis handlar det om 500–1 000 arter av de totalt cirka 6 500 arter som finns beskrivna.

Ett register sattes upp med fakta om amning, bröstmjölksersättning och avföringsprover från mammor och barn vid födseln. Insamlandet av prover skedde med jämna mellanrum till fem års ålder.

– Eftersom övervikt och barnfetma är relativt vanligt räknade vi med att flera av barnen i gruppen skulle utveckla barnfetma. Genom proverna kan vi då se om bakteriefloran har betydelse. Vi skapar en karta över hur tarmfloran utvecklas från födseln till fem-årsåldern.

SAKNAR SKYDDANDE BAKTERIEFLORA

Sådana uppföljningsstudier tar tid så för att snabba på studierna om sambandet inleddes också försök med bakteriefria möss.

– Målet är att förstå tarmfloras utveckling, sammansättning och funktion. Det vill vi göra genom att överföra, kolonisera, tarmflora från smala och feta barn till bakteriefria möss. Och på så vis identifiera en bakterieflora som kan kopplas till fetma och se om den också ökar fettinlagringen i möss.

Forskarnas hypotes är att barn som utvecklar fetma saknar den bakterieflora som smala barn har.

– Hos vuxna tyder den samlade kunskapen på att feta har en mindre komplex tarmflora än smala. Vår hypotes är därför att kanske redan tidiga rubbningar i tarmfloran kan få konsekvenser senare i livet.

VAD ÄR ORSAK OCH VERKAN?

Forskarna vet alltså att tarmfloran skiljer sig men frågan är vad som kommer först, hönan eller ägget?

– Vi vet ännu inte om tarmfloran orsakar fetma eller om fetma påverkar tarmfloran. Därför tror vi att djurförsöken och att vi följer barnen över tid, alltså även före det att de utvecklar fetma, kan bidra till förståelse av om tarmfloran direkt bidrar till fetma.

Även hjärt-kärlsjukdomar och sjukdomar som astma, allergi, diabetes typ 1, celiaki, glutenintolerans och kolik har kopplingar till tarmfloran ■

AVVÄPNING AV PNEUMOKOCKBAKTERIER

Infektionssjukdomar är den näst vanligaste dödsorsaken i världen. Bland barn under fem år är nedre luftvägsinfektioner det som skördar flest liv. Forskarna kan ännu inte säkert säga vad det är som gör att vissa blir sjuka och andra inte. En teori är att ett tidigt immunsvaret spelar en viktig roll.

Birgitta Henriques Normark driver ett forskningsprojekt med syfte att få bättre kunskap om vad som orsakar infektionssjukdom och hur sambandet mellan bakterierna, värden människan och immuncellerna, ser ut.

– Pneumokocker, som kan orsaka nedre luftvägsinfektioner som lunginflammation men också blodförgiftning och hjärnhinneinflammation, finns även i näsan hos många friska barn och en del vuxna. Vi vill ta reda på vad det är som gör att de ibland orsakar dödliga sjukdomar.

Frågan blir allt viktigare att få svar på eftersom antibiotikaresistensutvecklingen kan leda till att det blir svårt att behandla dessa sjukdomar.

I Sverige rapporteras varje år cirka 1 400 fall av allvarliga pneumokockinfektioner, men det är framför allt i utvecklingsländerna som infektionerna skördar liv. En lösning är att skapa ett vaccin som skyddar mot alla varianter av pneumokocker. Dagens vaccin skyddar bara mot ett begränsat antal som orsakar de allvarligaste infektionerna i USA. En annan möjlighet är att hitta nya antibiotika.



**BIRGITTA HENRIQUES
NORMARK**

Professor i klinisk mikrobiologi, Karolinska Institutet.

Huvudsökande för projektet »Bacterial modulation of early clearing responses and its effect on infectious disease outcome«.

Medsökande: Anna Norrby-Teglund, Juha Kere, Adnane Achour, Fredric Carlsson, Staffan Normark.

Projektanslag 2011
Beviljat anslag: 25,8
miljoner kronor under
fem år.

OLIKA BAKTERIESTAMMAR

Forskningsprojektet är ett så kallat translationellt projekt, vilket innebär att forskarna studerar hela kedjan – från molekyl till patient. De tittar på samspelet mellan bakterien, värden människan och immuncellerna. De har bakteriestammar från patienter som undersöks både *in vitro*, i provrör, och *in vivo*, i levande organismer, för att försöka förstå vad som orsakar sjukdom.

Bakteriestammarna består både av dem som ger allvarliga sjukdomar och dem som finns hos människor utan att orsaka sjukdom.

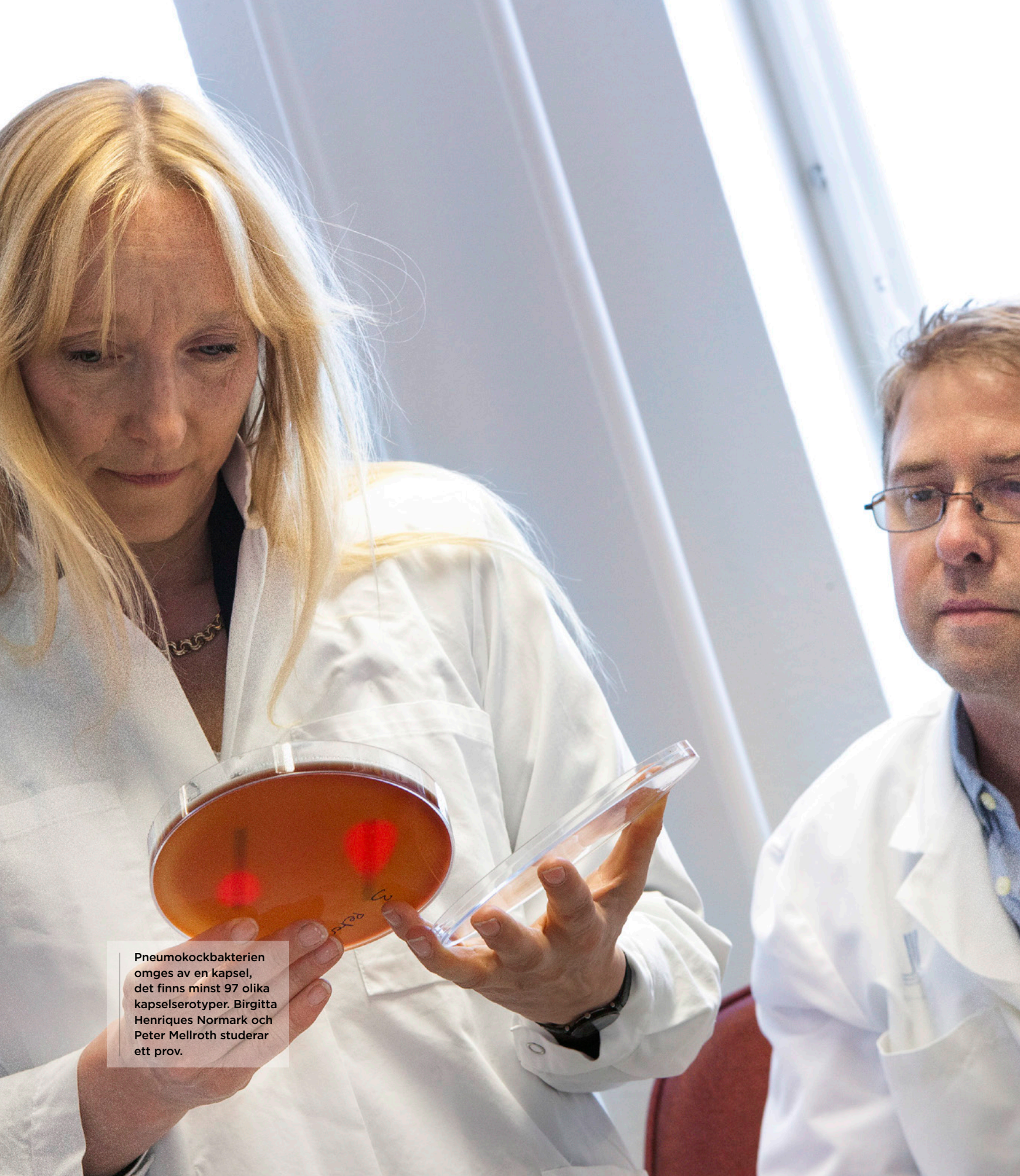
– Genom olika molekylära tekniker karakteriserar vi stammarna för att bland annat se vilken betydelse deras arvs massa har för sjukdomsutveckling. Vi kan sedan gå vidare och göra mutanter genom att plocka bort gener och se vilken roll dessa spelar till exempel för hur bakterierna kan binda till celler som finns i slemhinnan eller hur de interagerar med immunceller, förklarar Birgitta Henriques Normark, professor i klinisk mikrobiologi, Karolinska Institutet.

»BAKTERIEHÄR« HAR BETYDELSE

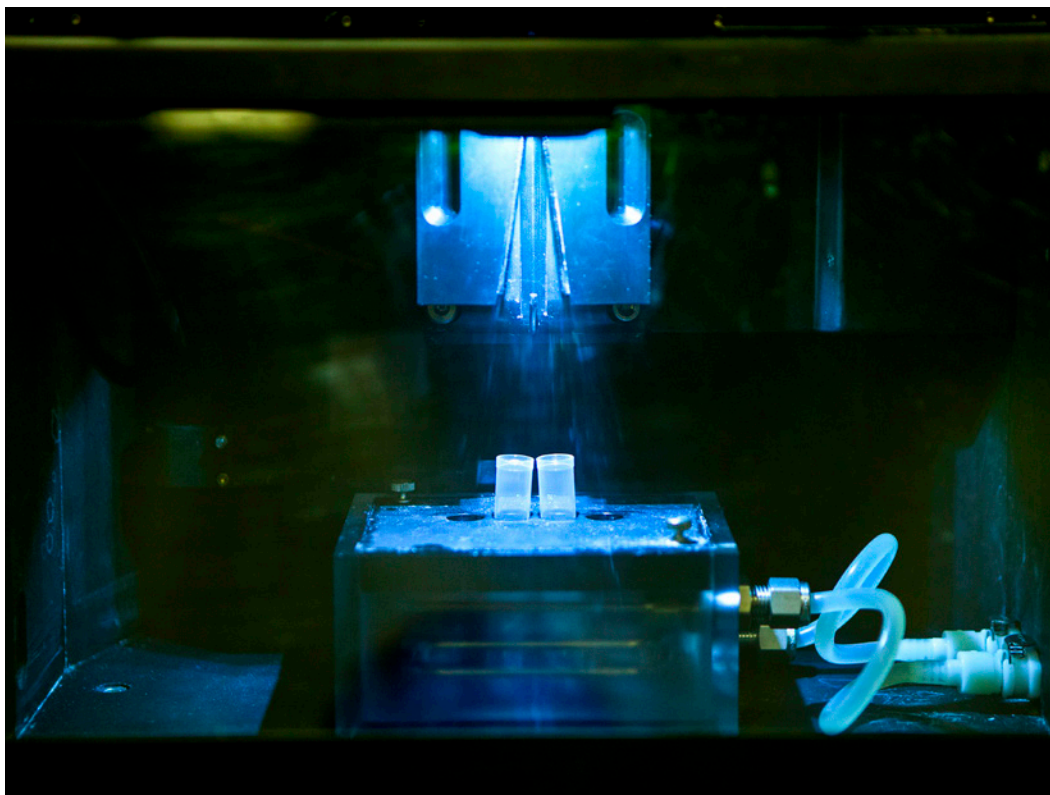
Birgitta Henriques Normark försöker också utvärdera vad det är som gör att vissa personer är



Den ökande antibiotikaresistensen gör att sjukdomar som orsakas av bakterier, som exempelvis pneumokocker, kan bli allt svårare att behandla. Provrör från Birgitta Henriques Normarks laboratorium.



Pneumokockbakterien omges av en kapsel, det finns minst 97 olika kapselserotyper. Birgitta Henriques Normark och Peter Mellroth studerar ett prov.



Bakterieprov i provskåp i Birgitta Henriques Normarks laboratorium.

extra känsliga och mottagliga för infektioner. I labbet arbetar de bland annat med modeller för lungvävnad. Immuncellerna och deras medhjälpare oskadliggör bakterierna, lyckas de inte sprids de vidare och börjar förstöra vävnaden.

– Vi tror att det som händer tidigt i infektionsförloppet är viktigt och att det medfödda immunsvaret hos människan spelar en betydande roll. Att en tidig bakterieavdödning i infektionsförloppet är viktigt.

Bland annat tittar de på ett komplex av proteiner som kallas för inflammatorer och som spelar en roll för hur det medfödda immunsvaret aktiveras. Skillnaden på utseendet av den kapsel som omger pneumokockbakterien är också högtintressant.

Det finns minst 97 olika kapselserotyper, vissa orsakar mer sjukdom än andra. Men det finns även andra faktorer som skiljer, vissa har pilus, en hårliknande struktur, som hjälper bakterien att fastna på kroppens slemhinnor. De har en del

kandidatgener för vaccin på bakteriesidan men också en del idéer när det gäller mottagligheten hos vissa individer.

VISSA BEFOLKNINGSGRUPPER ÄR KÄNSLIGARE

Birgitta Henriques Normarks forskargrupp var först att upptäcka pilus på pneumokocker. De fann också att flera gener hänger ihop i en sjukdomsalstrande »ö« som har betydelse för hur ett pilus byggs upp.

– Vissa pneumokocker har pilus, andra inte. Piluset verkar spela roll för hur pneumokocker kan spridas över världen.

Forskarna vet också att vissa befolkningsgrupper, som urbefolkningar, är mer känsliga än andra.

2009 infördes pneumokockvaccin i det allmänna barnvaccinationsprogram i Sverige som Birgitta gör en uppföljning på vid Folkhälsomyndigheten.

Tanken med vaccineringen är att få ner sjukligheten, något som skulle kunna rädda många liv i utvecklingsländerna ■

13

MILJONER MÄNNISKOR

dör varje år av infektioner. Inte fler än sex dödliga infektioner, lunginflammation, tuberkulos, diarrésjukdomar, malaria, mässling och hiv/aids, står för den största dödligheten hos barn och ungdomar i världen, framför allt i utvecklingsländerna. Infektionssjukdomar orsakas av smittämnen, patogener, som virus, bakterier, parasiter, svampar och prioner.

Inte förrän vid mitten av 1800-talet insåg man sambandet mellan små levande smittämnen, som bara kunde ses i mikroskop, och sjukdomar. Upptäckten kan tillskrivas Louis Pasteur. Han fann att en viss bakterie ger en viss sjukdom.



Dopaminceller från musembryon studeras i projektet. Vid Parkinsons sjukdom förlorar dopamincellerna sin förmåga att tillverka dopamin.

ORSAKEN TILL CELLERNAS IDENTITETSFÖRLUST

Mogna celler i till exempel hjärna och hjärta ska normalt behålla sina egenskaper livet ut. Men ibland tappar de sin identitet, vilket kan orsaka allvarliga sjukdomar. Forskare vid Karolinska Institutet försöker förstå hur mogna celler bibehåller sin identitet. Målet är att finna ledtrådar som på sikt kan ge nya behandlingar mot Parkinsons sjukdom.

En viktig men i stort sett outforskad fråga är hur de mogna specialiserade cellerna i kroppens olika vävnader bär sig åt för att bibehålla sin identitet genom hela livet. En del celler nybildas kontinuerligt under livets gång, medan exempelvis hjärtceller och nervceller i normalfallet ska kunna bevara sina egenskaper så länge som vi människor lever, i hundra år eller mer.

Men inga celler är huggna i sten. Vid sjukdomar som till exempel cancer har de mogna cellerna svårt att behålla sin identitet. Det har också visat sig att forskare i laboratoriemiljö faktiskt kan omprogrammera mogna celler och återföra dem till det primitiva stamcellsstadiet, en upptäckt som belönades med Nobelpriset i medicin år 2012.

Thomas Perlmann är professor i molekylär utvecklingsbiologi vid Karolinska Institutet och har i många år intresserat sig för en viss sorts nervceller, de celler i hjärnan som tillverkar signalämnet dopamin. Det är när dessa celler undan för undan dör som Parkinsons sjukdom utvecklas. Men långt innan cellerna dör så förlorar de flera av sina funktioner.

Bland annat förlorar dopamincellerna sin förmåga att tillverka dopamin. Några av de



THOMAS PERLMANN

Professor i molekylär utvecklingsbiologi, Karolinska Institutet.

Huvudsökande för projektet: »Maintaining Neuronal Identity – Transcriptional control of the aging brain«.

Medsökande: Karima Chergui, Johan Holmberg, Nils-Göran Larsson, Rickard Sandberg, Per Svenningsson.

Projektanslag 2013
Beviljat anslag: 40,4 miljoner kronor.

enzymer som är viktiga för att framställa och processa dopaminet i hjärnans synapser nedregleras och försvinner. Det sker parallellt med nedreglering av vissa transkriptionsfaktorer. Det är de proteiner som styr kopieringen av information från DNA till RNA, en aktivitet som hela tiden pågår i levande celler.

Om transkriptionen inte längre fungerar så uppstår ett dramatiskt läge, förklarar Thomas Perlmann.

– Det innebär en direkt koppling till sjukdom. Vi kan se att förlusten av det transkriptionella nätverkets funktion skulle kunna vara en faktor i Parkinsons sjukdom.

STARTKNAPPEN FÖR DOPAMINCELLER

Redan 2006 fann Thomas Perlmann och professor Johan Ericson två gener som styr utvecklingen av dopaminproducerande celler, och som fungerar som själva startknappen för dopamincellernas bildning. Efter det har man också lyckats framställa dopaminceller från omogna stamceller.

Från dessa genombrott har forskningen gått vidare till en ännu mer detaljerad nivå. I det nya forskningsprojektet ligger fokus på att kartlägga

och förstå de processer som är centrala för de vuxna dopamincellernas stabilitet. Bland annat återskapar man i djurmodeller karakteristiska sjukdomstillstånd som liknar Parkinsons sjukdom för att se hur transkriptionsnätverket uttrycks.

– Vi vill förstå de genregleringsmekanismer som är viktiga för att dopaminceller ska fungera normalt även i den åldrande hjärnan, och då tittar vi på dopaminceller både från möss, från friska individer och från patienter med Parkinsons sjukdom.

Det normala åldrandet tycks vara den största boven i dramat för neurodegenerativa sjukdomar, som Parkinsons och Alzheimers. Men forskarna vet fortfarande mycket litet om åldrandeprocessen på cellulär nivå. Misstankar finns om att en störd mitokondriefunktion kan bidra till åldrandeprocessen. Om det sker en energiförlust genom mitokondrierna, som är cellernas energikraftverk, så resulterar det i att cellen blir sämre och mindre funktionell. För att försöka klarlägga detta ingår även en expert på mitokondrierna, professor Nils-Göran Larsson, i projektet.

MÅNGA OLIKA DOPAMINCELLER

Dopamincellerna kan inte klumpas ihop som bara en celltyp. Tvärtom visar det sig att det finns flera undergrupper.

– De senaste åren har det utvecklats revolutionerande metoder som gör att vi nu kan kartlägga de individuella cellernas egenskaper och mer effektivt definiera olika subgrupper av dopaminceller. Vi börjar också förstå att vissa subgrupper är mer involverade än andra i Parkinsons sjukdom.

Forskningen är grundvetenskaplig och ganska långt från klinisk användning. Huvudspåret är att förstå hur dopamincellerna bildas och behåller sina egenskaper. Genom att klarlägga hur de transkriptionella mekanismerna styr den processen så uppnår man en principiell förståelse för hur sjukdomar utvecklas. Det går att ta reda på vilka skador som »identitetskrisen« hos cellerna kan ställa till med, och om man kan bromsa eller förhindra att cellerna tappar sina normala egenskaper ■

D

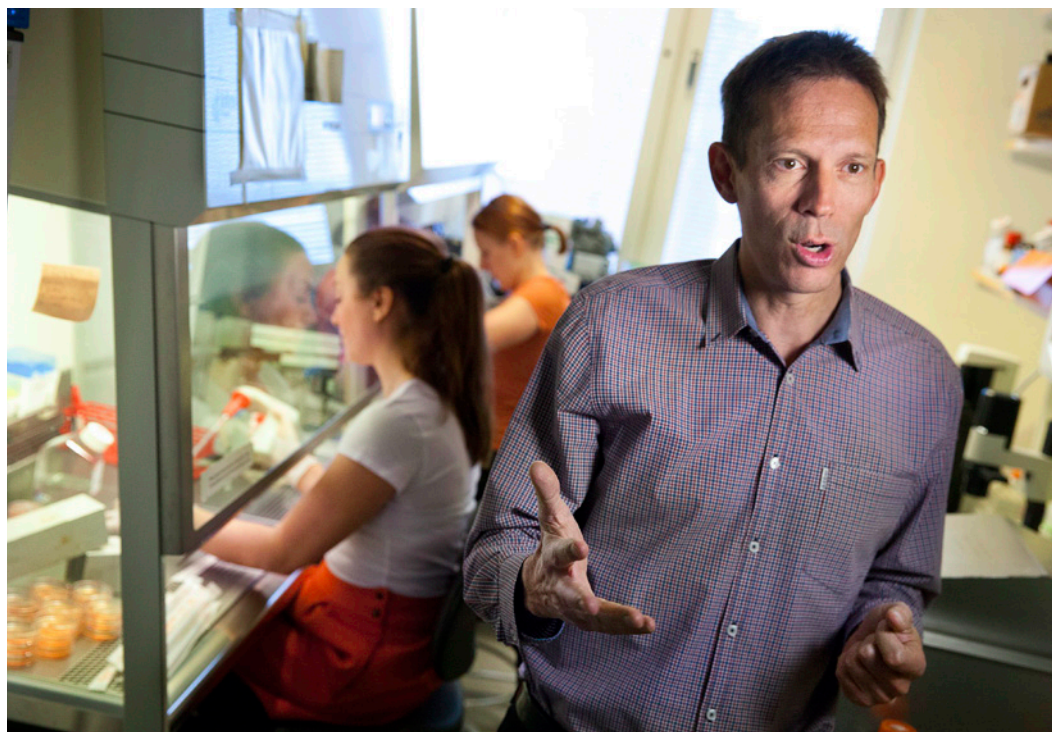
DOPAMIN

är en signalsubstans i hjärnan och har stor betydelse för kontroll av våra rörelser.

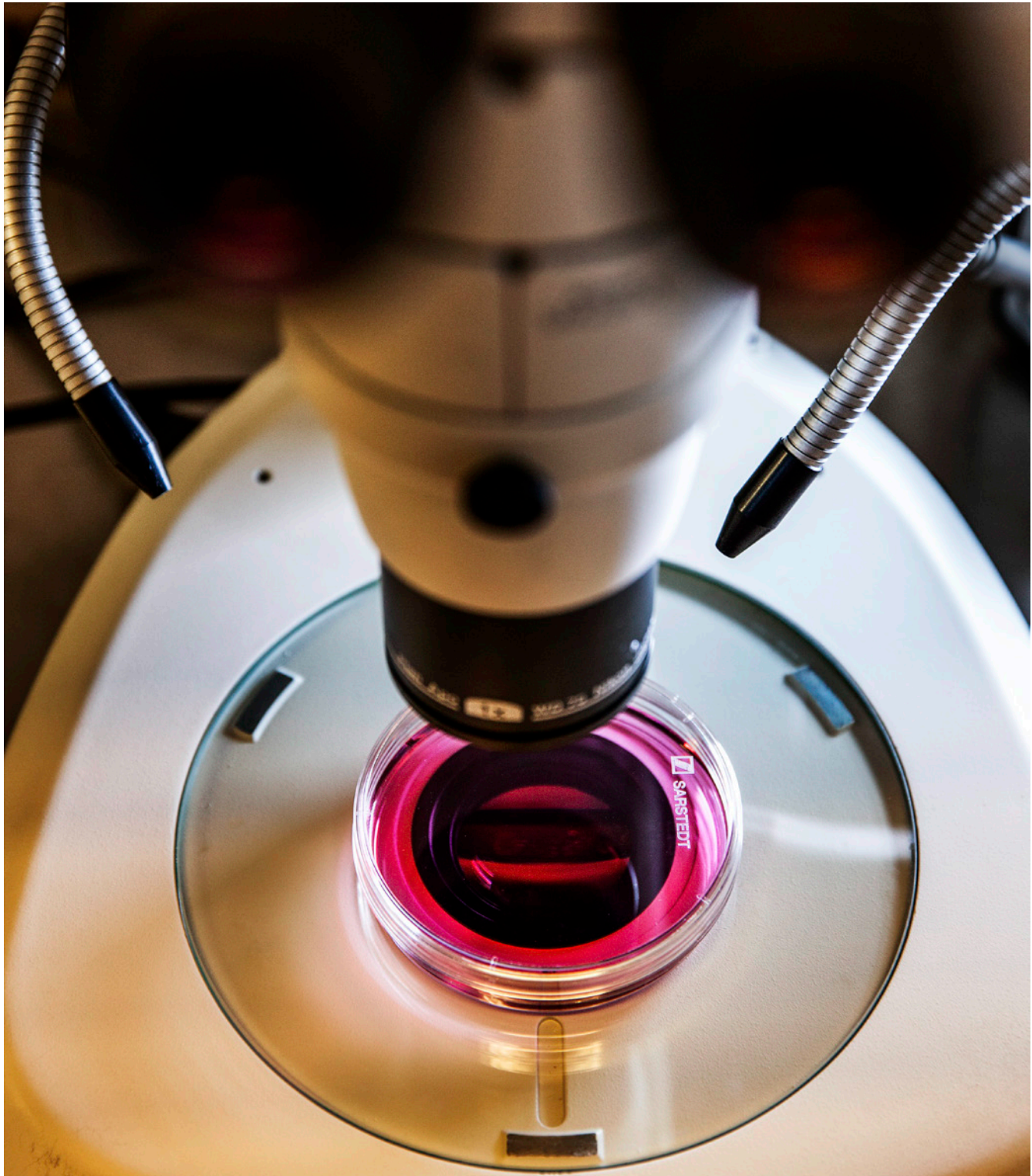
Professor Arvid Carlsson tilldelades Nobelpriset i fysiologi eller medicin år 2000 för den upptäckten. Han kunde redan på 1960-talet visa att substansen dopamin fungerar som budbärarmolekyl i hjärnan, och att en brist på detta ämne ger upphov till försämrad motorisk förmåga, till exempel vid Parkinsons sjukdom.

I kliniska studier visade sig ett medel som i hjärnan omvandlas till dopamin – DOPA – leda till en dramatiskt förbättrad motorik hos många svårt invalidiserade patienter.

Än i dag utgör detta medel den mest effektiva behandling av Parkinsons sjukdom som finns att tillgå.



Thomas Perlmann och hans forskargrupp, här Linda Dahl och Linda Gillberg, tror att deras forskning på längre sikt kommer att bli till nytta för Parkinsonspatienterna.



Det har visat sig att det finns flera undergrupper av dopaminceller, vissa är mer involverade än andra i Parkinsons sjukdom. Mikroskopbild från Perlmans laboratorium.

HJÄRNKRAFT MOT DEMENS SJUKDOMAR, ALS OCH PARKINSONS

I Europa räknar man med sju miljoner demenssjuka, varav 160 000 i Sverige. Årligen insjuknar 25 000 personer i landet. I nätverket Swedish Brain Power har Sveriges främsta hjärnforskare samlats för att med gemensamma krafter utveckla nya läkemedel och behandlingar.

Det finns i dag inga läkemedel som botar eller bromsar Alzheimers eller andra demenssjukdomar, däremot finns det preparat som lindrar symtomen. Trots intensiv forskning världen över låter genombrotten vänta på sig. Den senast utvecklade medicinen släpptes så sent som 2002. Sedan dess har man haft förhoppningar på några läkemedelskandidater men de har i slutfasen inte visat sig hålla.

– Trenden inom läkemedelsindustrin är tyvärr att man drar ner på sina satsningar. Det mesta av forskningen sker nu vid universiteten. Det finns många idéer men det är en lång och dyr process att utveckla läkemedel, konstaterar professor Bengt Winblad som är chef för verksamheten.

Lars Lannfelt vid Uppsala universitet, och en av forskarna inom Swedish Brain Power, leder en av de fåtaliga studierna på en läkemedelskandidat, antikroppsbehandling, som man hoppas ska kunna bromsa utvecklingen av Alzheimers sjukdom. Antikroppen är riktad mot det man tror är grundorsaken till sjukdomsutvecklingen.

– Lars hittade en mutation, den så kallade arktiska mutationen, som lett till sjukdom i



BENGT WINBLAD

Professor i geriatrik, Karolinska Institutet och chef för Swedish Brain Power.

Swedish Brain Power är ett nätverk av ledande svenska hjärnforskare som arbetar tillsammans i kampen mot obotliga demenssjukdomar.

Totalt har nätverket beviljats 125 miljoner kronor.

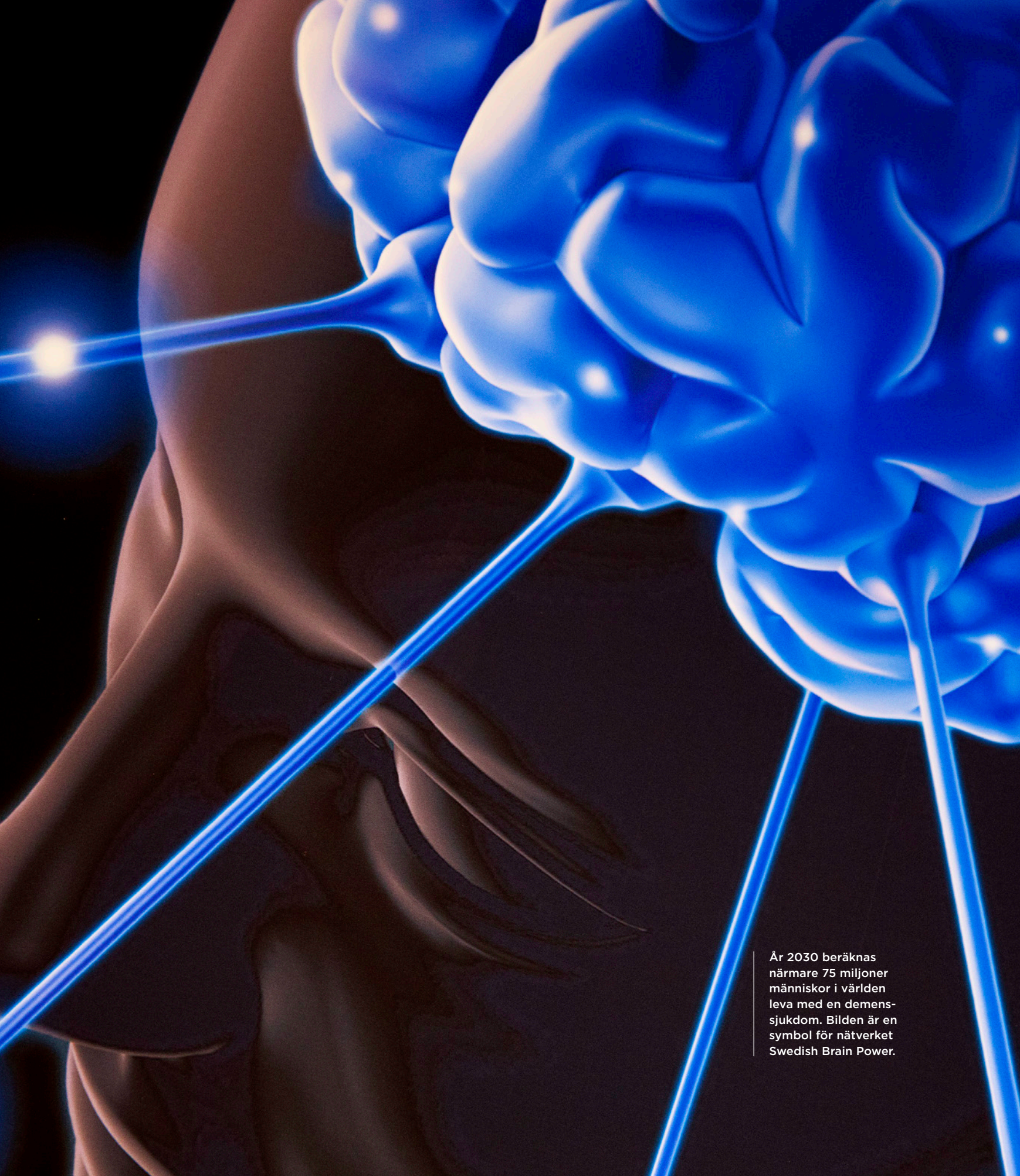
en familj. Sedan har han utvecklat antikroppar som ges i en stor klinisk studie som nu omfattar 650 patienter, berättar Bengt Winblad.

DIAGNOSTIK, BEHANDLING OCH VÅRD

Swedish Brain Power, som är ett nätverk bestående av forskare, inte bara inom demenssjukdomar utan även andra neurodegenerativa sjukdomar som Parkinsons och ALS, bildades 2005 med stöd av flera finansörer. Under åren 2010–2015 fick Swedish Brain Power anslag från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse med 100 miljoner kronor under fem år. Stiftelsen hade dessförinnan stött Swedish Brain Power med drygt 25 miljoner kronor.

Det övergripande målet är att förbättra den tidiga diagnostiken samt behandlingen och vården av patienter med neurodegenerativa sjukdomar.

Andra mål är att utveckla, testa och utvärdera nya läkemedel och andra nya behandlingar i tidiga sjukdomsstadier samt att behålla en internationellt ledande ställning för svensk neurovetenskap för att kunna attrahera svenskt och internationellt industrisamarbete.



År 2030 beräknas närmare 75 miljoner människor i världen leva med en demenssjukdom. Bilden är en symbol för nätverket Swedish Brain Power.



De två främsta målen för forskargruppen vid Karolinska Institutet – Pontus Forsell, Johan Sandin, Johan Lundkvist och Märta Dahlström – är att förbättra metoder för att hitta demenssjukdom tidigt och att utveckla behandlingen och vården av patienter.



SWEDISH BRAIN POWER

är ett nätverk av svenska hjärnforskare för demenssjukdomar, Parkinsons och ALS.

Gemensamt för de så kallade neurodegenerativa sjukdomarna är att nervceller dör men att det sker på olika ställen i centrala nervsystemet och därmed orsakar olika skador.

Forskningen inom nätverket är organiserad i nio områden: preklinisk forskning, genetisk forskning, forskning om biomarkörer, diagnostik och behandling, epidemiologisk forskning, neuropsykologisk forskning, forskning om omvårdnad och rehabilitering, forskning om hälsoekonomi och primärvård samt etikforskning.

BLIVIT EN FÖREBILD

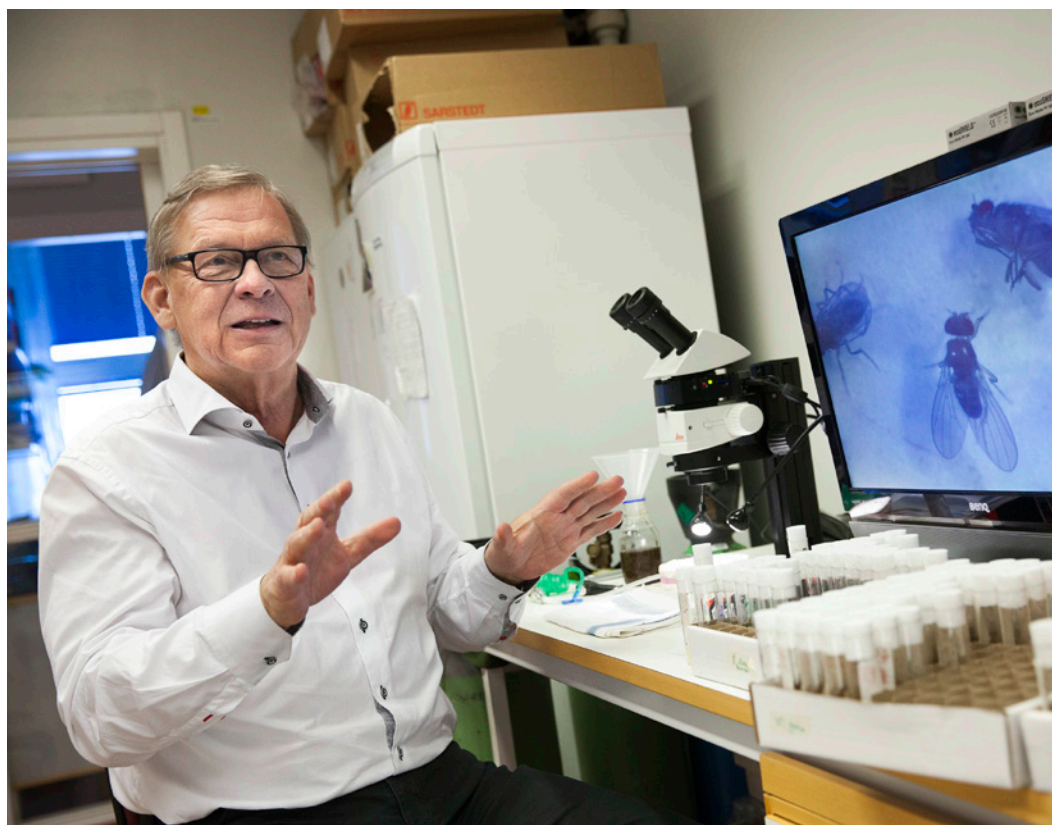
Specialister inom flera forskningsområden som medicin, genetik, vårdforskning, beteendevetenskap, teknik, IT och bildanalys samarbetar.

– Det viktigaste för oss har varit att få olika forskare och forskargrupper att jobba ihop, både laborativa forskare och vårdforskare såväl som exempelvis forskargrupper på Karolinska Institutet och i Göteborg, som alltid tävlat mot varandra.

Bland de framgångar som det svenska forskarnätverket uppnått finns viktiga upptäckter för tidig diagnos av demenssjukdomar. Nya

biomarkörer har tagits fram som kan analyseras i ryggmärgsvätska och som speglar vad som händer i hjärnan hos patienter med Alzheimers sjukdom. Forskarna har också byggt upp ett flertal databaser, till exempel det svenska demensregistret SveDem. Nya riskgener har hittats för sjukdomarna ALS och frontallobsdemens. Dessutom har nya djurmodeller utvecklats vilka öppnar nya forskningsmöjligheter. Instrument har också utarbetats för att mäta olika faktorer i omvårdnaden och funktionsförmåga hos friska äldre och äldre med kognitiva problem ■

»Det viktigaste för oss har varit att få olika forskare och forskargrupper att jobba ihop, grupper som alltid tävlat mot varandra«, förklarar Bengt Winblad.



10

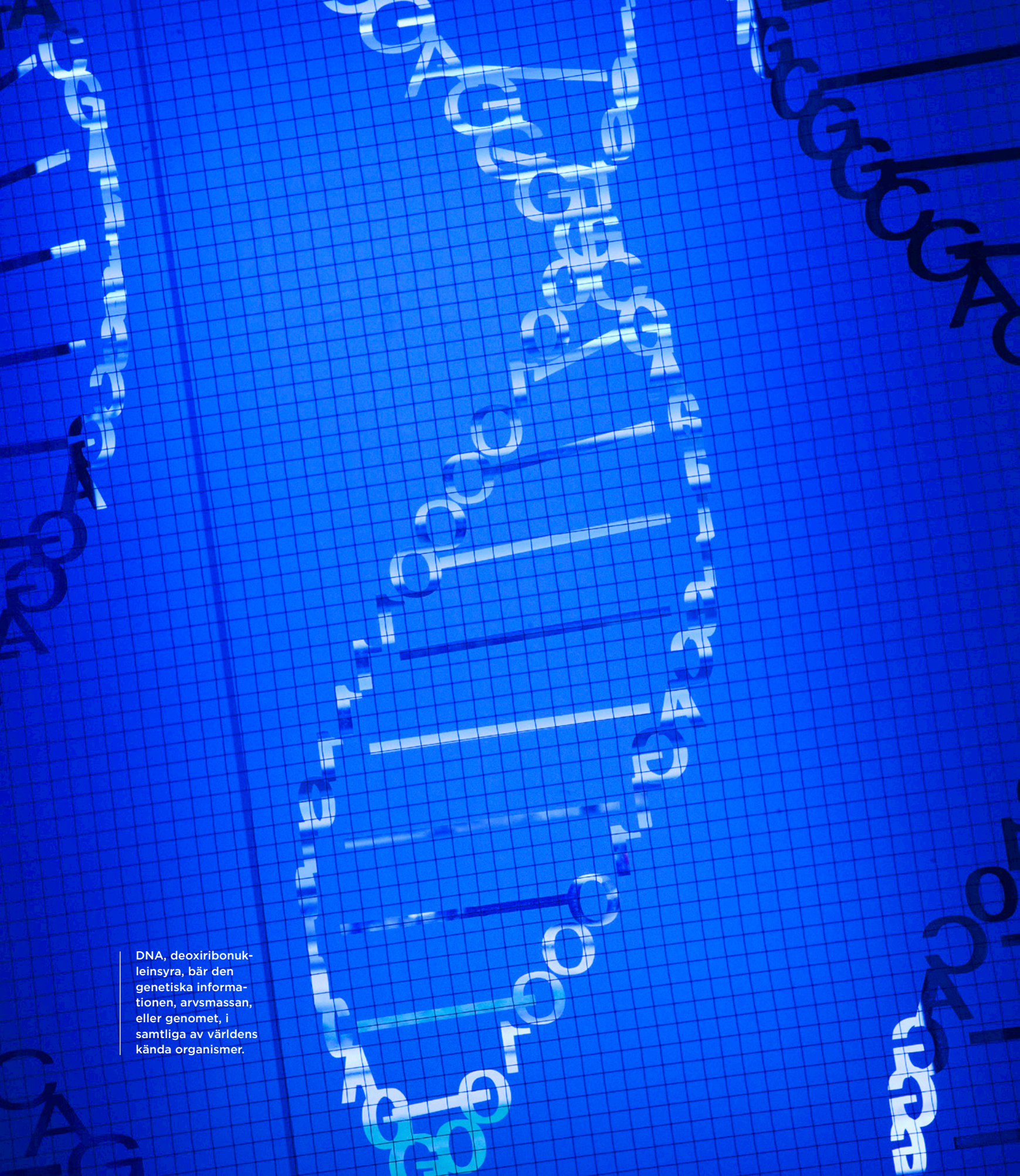
MILJONER NYA FALL PER ÅR

Omkring 47 miljoner personer i världen beräknades leva med en demenssjukdom år 2015. Antalet förutspås fördubblas var 20:e år.

År 2030 beräknas närmare 75 miljoner vara sjuka och 131,5 miljoner år 2050.

De vanligaste demenssjukdomarna är:

- Alzheimers sjukdom (60 procent av de demenssjuka i Sverige)
- Vaskulär demens (blodkärlsdemens)
- Frontallobsdemens
- Lewykroppsdemens
- Parkinsons med demens
- Huntingtons sjukdom



DNA, deoxiribonukleinsyra, bär den genetiska informationen, arvsmassan, eller genomet, i samtliga av världens kända organismer.

EVOLUTIONSBIOLOGI

Hur liv uppstår och utvecklas

Den process som leder till att organismer förändras och utvecklas kallas för evolution. Processen förklarar också hur det kan finnas en sådan stor variation av olika arter och organismer i naturen i dag, trots att alla härstammar från samma ursprung.

Alla evolutionära förändringar har sin grund i förändringar i DNA-molekylen eller efterföljande biokemiska steg. Att nya gener uppstår är förutsättningen för all biologisk utveckling. På så sätt har organismer genom evolutionen kunnat anpassa sig till sin miljö och bli allt mer komplexa och till slut har nya arter uppstått. Olika mekanismer har lett fram till de miljontals olika gener och proteiner som vi finner i dagens organismer.

Människan har i alla tider sökt förklaringar till hur livet uppstått och utvecklats. Det var Charles Darwin som 1859 med publiceringen av *Om arternas uppkomst genom naturligt urval* presenterade den första naturvetenskapliga förklaringen till hur liv utvecklats på jorden.

Den bygger på förekomsten av ärftlig variation inom arten och det naturliga urvalet, som innebär att de individer som är bäst anpassade till sin miljö kommer att bidra i högre grad till nästa generation än de som är mindre väl anpassade, »survival of the fittest«.

Kartläggningar, sekvenseringar, av arvsmassan hos olika organismer; bakterier, människa, gran, häst, gris, talgoxe,

ris – en allt effektivare och billigare teknologi gör att listan blir längre nästan dag för dag – ger nya pusselbitar till livets uppkomst och utveckling men också om vad som kan gå fel och hur sjukdomar uppstår.

De flesta mutationer som leder till sjukdom är lika för alla däggdjur. Hundar har till exempel visat sig vara en bra modellorganism för att hitta sjukdomsgener. De får sjukdomar som cancer, diabetes, hjärt-kärlsjukdomar och många fler som också drabbar människor.

Gener i arvsmassan hos hästar har gett ledtrådar om hur malignt melanom kan utvecklas och tamsvinens muskler har lärt oss mer om däggdjurens utveckling.

Men även bakterier har en arvs massa, genom, som kartlagts. Kanske kommer det att leda till att vi kan designa bakterier till att utföra bestämda uppgifter. Forskare i Uppsala undersöker till exempel om det går att få bakterier i kroppen att tillverka vaccin och vitaminer.

I Stiftelsens satsning på livsvetenskap ingick anslag på 200 miljoner kronor till utbyggnad av den nationella kapaciteten för sekvensering av humana genom vid Science for Life Laboratory (SciLifeLab). Utrustningen gör det möjligt att studera hela arvs massan, inte bara generna, och få bättre kunskap om bland annat genetiska sjukdomar och cancer ■

BAKTERIER – KROPPENS EGNA VACCINFABRIKER

Kartläggningen av bakteriers arvs massa går in i ett nytt skede. Målet är att göra det möjligt att designa bakterier för nya uppgifter, exempelvis så att de kan fungera som kroppens egna vaccinfabriker. Lyckas forskarna innebär det en helt ny möjlighet att skapa skydd mot smittsamma sjukdomar.

Siv Andersson är en av pionjerna i Sverige inom kartläggningen av det genetiska materialet. Hon har studerat bakteriernas arvs massor i mer än 15 år. Det har lett fram till en grundläggande förståelse för hur naturen bygger upp samarbeten mellan bakterier och högre organismer som insekter, djur och människor. Forskningen har även bidragit med nya rön för en rad välkända sjukdomar, bland annat tyfus, och en ökad förståelse för hur en sjukdomsalstrande bakterie kan uppstå ur ett samarbete som sparat ur.

BAKTERIER KAN VARA ONDA ELLER GODA

Människans tarmflora innehåller omkring två kilo bakterier, som står bakom kroppens ekobalans.

– Bakterier kan ha väldigt många goda egenskaper. De kan producera aminosyror och vitaminer och är i många fall helt livsavgörande för sina värdar, säger Siv Andersson.

Hos exempelvis bladlöss finns fabriker med bakterier som tillverkar nödvändiga aminosyror, som saknas i bladens växtsaft. Bakterierna gör det möjligt för bladlössen att kolonisera nya växter och sprida sig ännu mer. Bakterier kan



SIV ANDERSSON

Professor i molekylär evolution, Uppsala universitet.

Wallenberg Scholar 2011

Huvudsaklig forskningsinriktning: Kartläggning av DNA och studier av de mekanismer som styr utvecklingen hos så kallade alfa-proteobakterier.

också producera gifter som skyddar insekter mot angrepp från andra djur, och i extrema fall kan de till och med ändra kön på insekter från hane till hona, så att den genetiske hannen kan börja producera ägg.

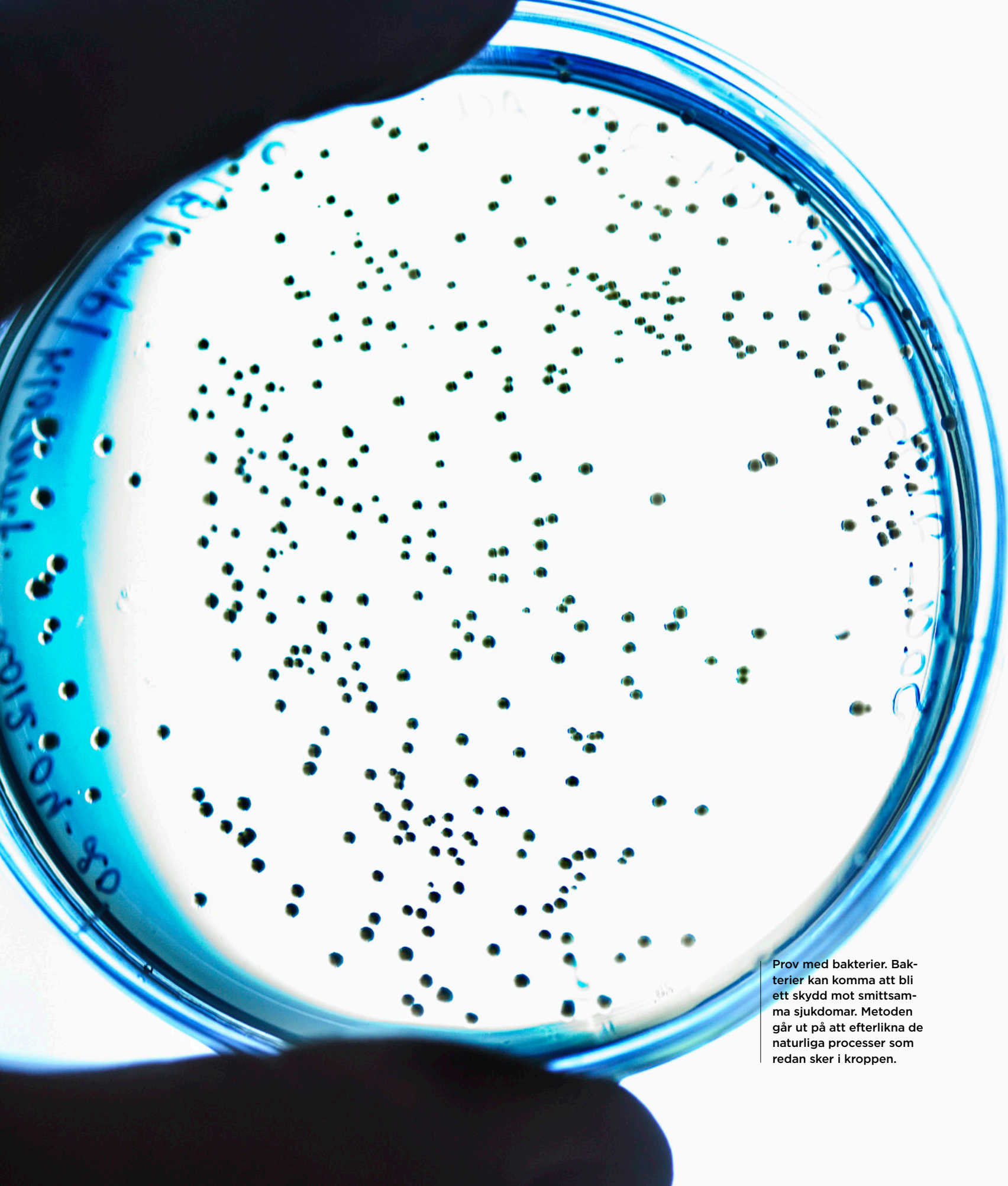
NATUREN FÖREBILD FÖR NY DESIGN

Tekniken har tagit sådana språng att det blivit möjligt att börja designa nya biologiska system med inspiration från naturen.

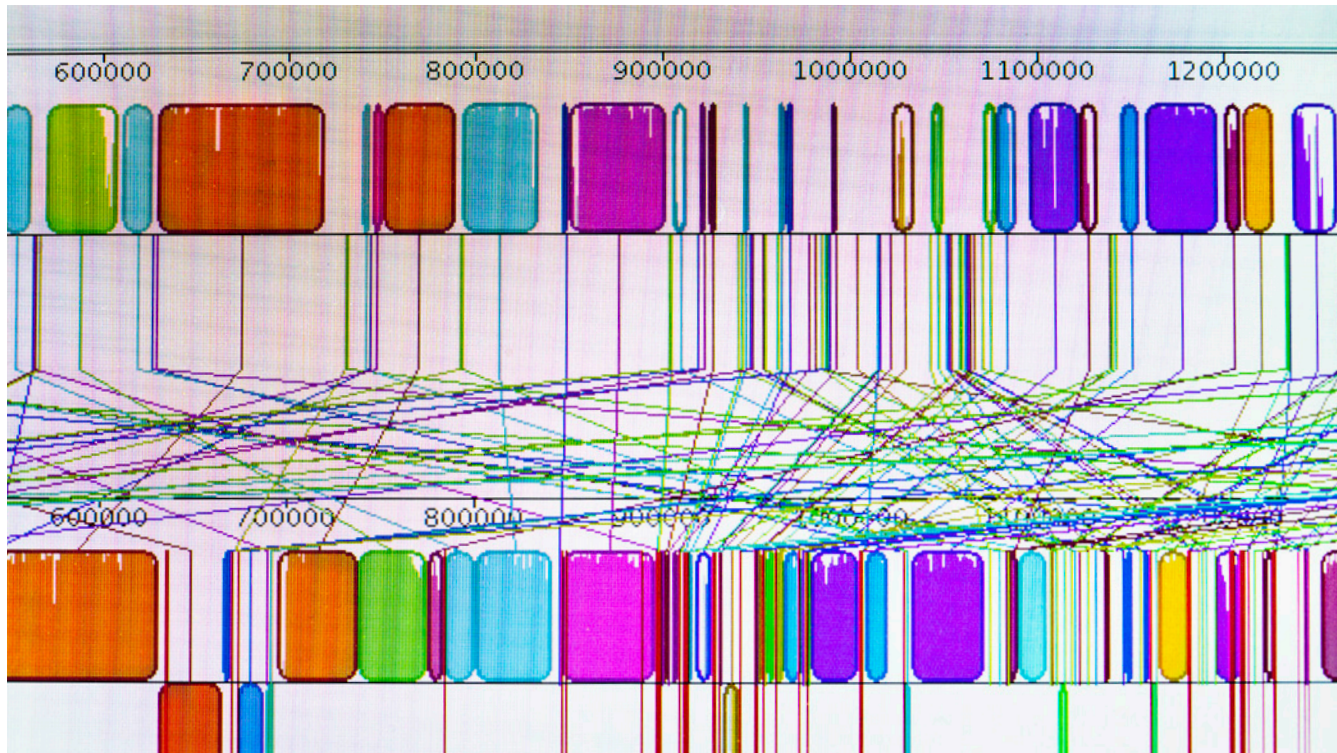
– Utvecklingen kommer att gå snabbt framåt under de närmaste fem–tio åren, förutspår Siv Andersson. Det blir möjligt att relativt lätt konstruera nytt genetiskt material, och därför gäller det att ligga i startgroparna och veta hur man vill utnyttja tekniken.

Ett pilotprojekt rör den vanliga bakterien Bartonella, som sprids med fästingar och insekter. Den tar sig in i blodets cirkulation och fastnar i de röda blodkropparna, där den lever utan att göra någon skada i väntan på att bli hämtad av en ny insekt.

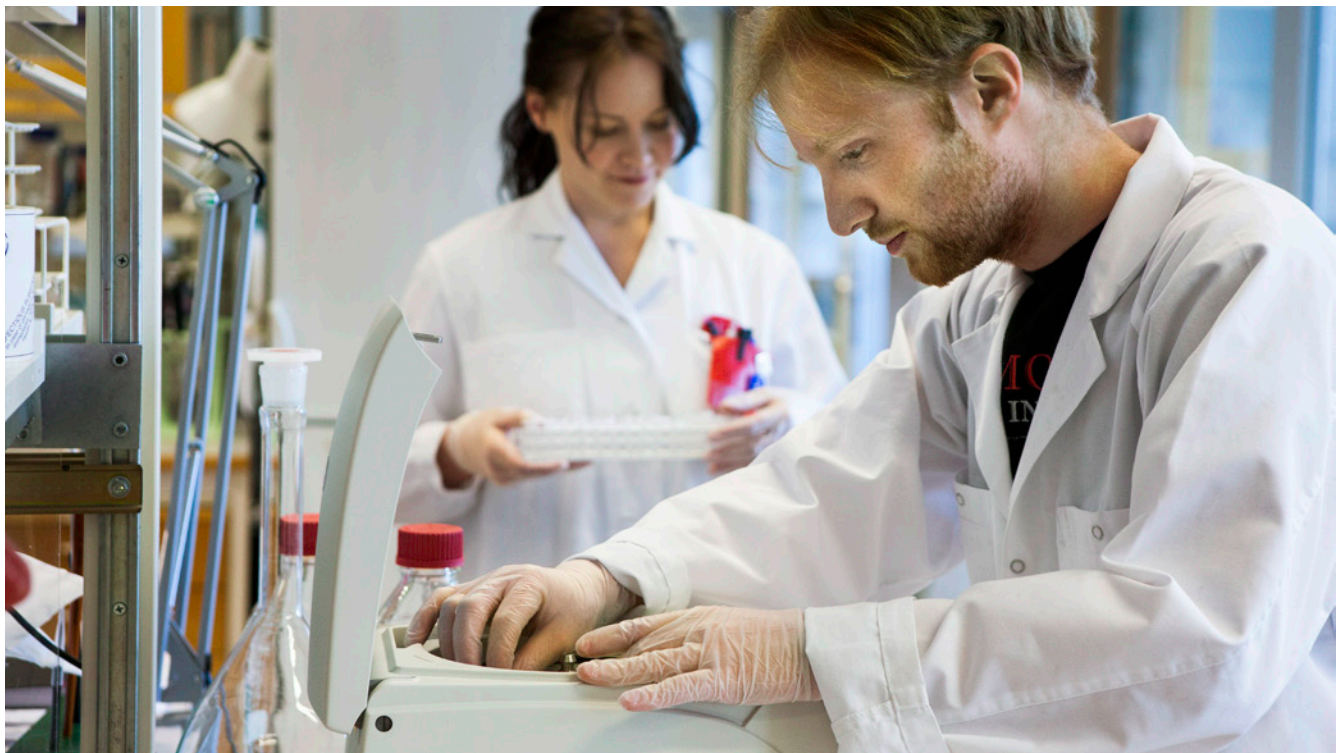
– Oskadliga bakterier av den typen skulle kunna utnyttjas för att tillverka något värdefullt, resonerar Siv Andersson.



Prov med bakterier. Bakterier kan komma att bli ett skydd mot smittsamma sjukdomar. Metoden går ut på att efterlikna de naturliga processer som redan sker i kroppen.



Eftersom en stor del av bakteriers tillväxtförhållanden inte är kända och de därför inte kan odlas i laboratorium, är flera arter av bakterier fortfarande okända. Siv Anderssons doktorander Minna-Maria Neuvonen och Daniel Tamarit utför experiment i laboratoriet.



GENER FÖR SAMARBETSFÖRMÅGA

I likhet med bladlusens bakterier skulle bakterierna kunna tillverka aminosyror och vitaminer. De skulle också kunna tillverka antigener och fungera som en sorts levande vaccin från vilket kroppen kan bygga upp ett immunförsvar. En utmaning är att förhindra att själviska celler uppstår som inte bidrar till produktionen av det önskade ämnet, vilket leder till att det designade bakteriesamhället kollapsar.

Tack vare medlen från Stiftelsen blir det nu möjligt att studera gener som kodar för samarbetsförmåga hos bakterier, och hur man kan designa levande vitaminer eller vaccin. Första steget är att använda de nya teknikerna för att komplettera arvsmassan med gener för samarbetsförmåga och studera samhällets beteende.

– Men den medicinska tillämpningen är mycket avlägsen. Först måste vi lära oss snickra med arvsmassans byggstenar, betonar Siv Andersson.

KONSTGJORDA ARVSMASSOR

Från naturen har forskarna lärt sig att ju djupare samarbetet är mellan bakterierna och de högre organismerna, desto mindre blir bakteriernas arvsmassor. Till sist har bakterierna så litet DNA kvar att de inte längre kan föröka sig utan sin värd. I stället används den största andelen av bakteriernas genetiska material till att producera

de ämnen som den högre organismen behöver. De har förvandlats till ett slags minibakterier som ersatt sina egna gener med gener som är nyttiga för värdorganismen.

– Det är den här formen av djupa samarbeten som vi vill efterlikna. Men eftersom mini-bakterierna inte kan odlas utanför sin naturliga miljö är de mycket svåra att studera. Vi vill använda den nya tekniken till att återskapa arvsmassor som är lika små som minibakteriernas och få dem att producera de proteiner vi är intresserade av på labbet. I förlängningen vill vi bygga fabriker med minibakterier som tillverkar vaccin eller andra nyttiga ämnen, precis på samma sätt som naturen har gjort, säger Siv Andersson.

MITOKONDRIER MED NYA FUNKTIONER

De minsta av alla minibakterier är mitokondrierna. De kommer från en helt vanlig bakterie som har utvecklats till att bli cellernas energikraftverk. Det resterande genetiska materialet är i de flesta fall, som till exempel hos människan, oerhört litet. Trots detta kan skador i mitokondriernas arvsmassa leda till mycket allvarliga sjukdomar.

– Drömutvecklingen i framtiden vore att identifiera den närmaste släktingen till våra mitokondrier och samtidigt lyckas designa nya sorters mitokondrier för nya funktioner, säger Siv Andersson ■

FÖRSTA VACCINET

Den engelske läkaren Edward Jenner tog 1796 fram ett vaccin mot smittkoppor som nästan utrotade sjukdomen i Europa. Jenner visste ingenting om virus. Han testade en idé om att de som hade haft kokkoppor inte smittades av smittkoppor. Han ympade först en liten pojke med kokkoppor för att sex veckor senare smitta honom med smittkoppor. Pojken blev inte sjuk, han visade sig vara skyddad.

I början tog ingen Jenners metod på allvar. Royal Society menade att den »på det hela taget var otrolig«.

För att skydda sig mot smittkoppor hade man tidigare ympat sig med sjukdomen, i Kina redan på 1000-talet, men det var en vanskelig metod – ibland utbröt epidemier. Jenners kokkoppor var däremot både harmlösa och mycket effektiva. När skepticismen lagt sig spreds metoden snabbt. Jenners upptäckt gav också namnet åt metoden. Hans vaccin var baserat på kokoppsviruset och han skapade ordet »vaccination« från latinets ord för ko, *vacca*.

»Det är ett fantastiskt anslag«, säger Siv Andersson. »Det är inte ofta som medlen är fria, och det innebär en unik chans att kunna göra precis vad jag vill. Har man inte långsiktiga anslag måste man satsa på säkra kort. Detta ger möjlighet att starta högriskprojekt som kan få stor betydelse i det långa loppet.«



Evolutionsbiologerna har genom åren fått allt fler metoder och modeller till sin hjälp att kartlägga utvecklingen av olika organismer.

TAMSVIN, HÄSTAR OCH KYCKLINGAR BERÄTTAR OM MÄNNISKANS ARV

Våra husdjurs gener är en ren guldgruva för nyfikna forskare. När Leif Andersson undersökte varför tamsvin bygger mer muskler än sina vilda släktingar, hittade han en gen unik för alla däggdjur. Skimmelhästar, som vitnar med åren, har gett ledtrådar om hur malignt melanom kan utvecklas.

Tanken att våra husdjur kan vara en bra modell för genetiska studier föddes i början på 1980-talet, någonstans på tåget mellan Stockholm och Uppsala. Leif Andersson, numera professor i funktionsgenomik vid Uppsala universitet, var nytexaminerad biolog och arbetade på Sveriges lantbruksuniversitet. Han analyserade data på cirka fyrtiotusen hästar som samlats in för härstamningskontroller.

– Jag pendlade mellan Stockholm och Uppsala. På den tiden fanns inga laptops så jag läste väldigt mycket. En av de böcker jag läste var Darwins *Om arternas uppkomst*, säger Leif Andersson.

I början av boken finns ett avsnitt som handlar om hur vi människor förändrat husdjurens egenskaper genom avel. Darwin argumenterar att liknande förändringar sker i naturen baserat på naturlig selektion. Den unga biologen funderade: Skulle man kunna ta Darwins tankar till en ny nivå med hjälp av den nya gentekniken? Kunde man med modern teknik studera kopplingen mellan gener och olika egenskaper? Husdjur borde fungera bra som modell eftersom vissa egenskaper har avlats fram hårt under en ganska kort tid, de senaste tiotusen åren.



LEIF ANDERSSON

Professor i funktionsgenomik, Uppsala universitet.

Wallenberg Scholar 2012

Huvudsaklig forskningsinriktning: Husdjurens evolution – en modell för att generera grundläggande kunskap om egenskapers genetiska bakgrund.

FÖR KRAFTIG PIGMENTERING HOS VITA HÄSTAR

Ett fenomen som fångade Leif Anderssons intresse var skimlars färg. Hästarna föds svarta, men redan under första året börjar pälsen att vitna.

Med hjälp av datidens genetiska redskap började han jämföra skimlar med andra hästar. Det fanns 15 genetiska markörer att studera. Ingen gav napp. Leif Andersson var helt enkelt för tidigt ute. Först för några år sedan kunde han ro projektet i land.

– Då kartlade man hästens hela arvsmassa. I dag har vi miljontals markörer spridda över hela arvsmassan som vi kan studera. Det har hänt mycket på 30 år, säger Leif Andersson.

Med hjälp av markörerna kunde Leifs forskargrupp ringa in rätt del av arvsmassan. De hittade en specifik förändring som verkar stimulera stamceller att mogna till pigmentceller i hårsäcken.

– Vår tolkning är att mutationen driver på den här processen. Det sker en överrekrytering av dessa stamceller, säger Leif Andersson.

En individ föds med en begränsad mängd av de stamceller som bildar pigmentceller. Överstimuleringen gör att fölen ofta föds kol-svarta, men stamcellerna tar snabbt slut och då vitnar pälsen.

AKTIVA PIGMENTCELLER BAKOM MALIGNT MELANOM

En orsak till att Leif Andersson gärna ville hitta skimmelgenen är att hästarna löper hög risk att utveckla hudcancer, melanom, trots att de under den vita pälsen har en svart hud som skyddar bra mot solens strålar.

– Vi tror att den genetiska förändringen gör att det bildas mer pigmentceller i huden. De förökar sig lättare och det predisponerar dessa hästar till en högre risk att bilda melanom, säger Leif Andersson.

Som Wallenberg Scholar vill han bland annat undersöka hur samma mutation påverkar möss. Dessutom ska han se om det finns en koppling till människor. Personer som lätt bildar födelsemärken drabbas oftare av malignt melanom. En mekanism liknande den hos skimlar kan ligga bakom denna sjukdom hos vissa människor.

TAMSVINENS MUSKLER GER LEDTRÅD OM DÄGGDJURENS UTVECKLING

En annan tråd som Leif Andersson nystar i är tamsvinens förmåga att bygga muskler. Grisar som har mindre fett och mer muskler har avlats fram.

– Vi har hittat en genetisk förändring som gör att grisar får fyra procent mer muskler.

Forskargruppen har visat att grisarna får mer av en speciell tillväxtfaktor i sina muskler. Samtidigt som de insåg detta, hittade de en ny så kallad transkriptionsfaktor, en slags strömbrytare som slår på och av olika gener. Just denna transkriptionsfaktor, ZBED6, är helt unik för placental daggdjur, som har en moderkaka (placenta) och föder fullt utvecklade avkommor.

– Den verkar ha kommit in i arvsmassan för 200–250 miljoner år sedan, säger Leif Andersson, som nu undrar om ZBED6 bland annat kan påverka förmågan att bilda en livmoderkaka och i så fall var en avgörande innovation under vår utveckling ■

17

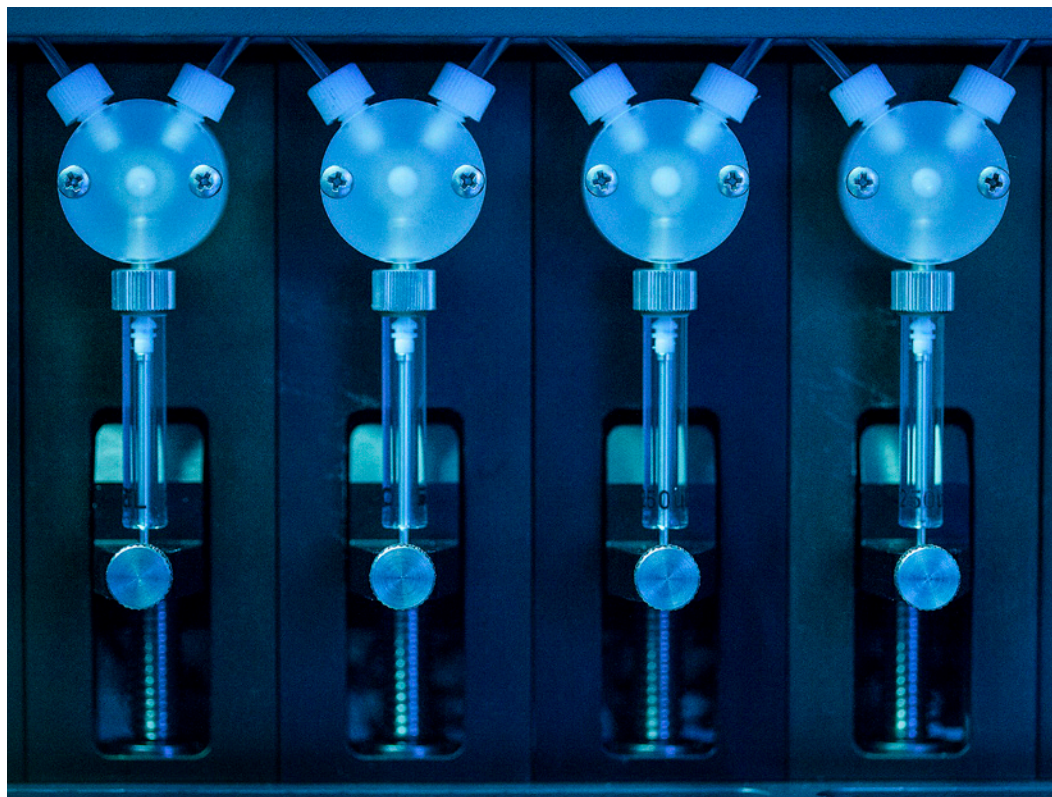
SYNTAXIN 17

Skimlarnas vita hår är kopplat till ökad risk för hudförändringar och hudcancer, malignt melanom.

Leif Anderssons forskning tyder på att mutationen bakom den vita färgen stimulerar tillväxten av de celler som tillverkar pigment, både i hårsäckarna och i huden.

Men slutresultatet blir olika beroende på var pigmentcellerna befinner sig. I hårsäcken utarmas förmodligen det förråd av stamceller som pigmentcellerna bildas ur.

När det tar slut och inga fler pigmentceller kan bildas blir håret vitt. I huden blir i stället antalet pigmentceller fler och fler vilket orsakar tumörer. Mutationen orsakar en överproduktion av proteinet syntaxin 17 och ytterligare ett protein som påverkar genregleringen.



Instrument i Leif Anderssons laboratorium.



Prov från Leif Anderssons laboratorium.

»Det generösa bidraget från Stiftelsen ger en fantastisk möjlighet att fritt kunna välja inriktning på de projekt som vi har. Dessutom kan man snabbt ta tillvara nya möjligheter som dyker upp. Om man vill ta upp en ny forskningslinje måste man i vanliga fall först söka anslag, sen kanske det tar ett år innan du får pengar«, säger Leif Andersson.

FÅGELPERSPEKTIV PÅ HUR ARTER BILDAS

Ända sedan Darwin skrev sin bok *Om arternas uppkomst* för drygt 150 år sedan har frågan hur arter bildas varit central inom biologin. Hans Ellegren och hans kollegor har kommit några steg närmare svaret. I mutationer i flugsnapparens och kråkans genetiska kod hoppas de hitta fler ledtrådar.

Hans Ellegren och hans forskargrupp vid Uppsala universitet var först i världen med att kartlägga arvsmassan hos en vild fågelart, halsbandsflugsnappare. Den genetiska koden visade sig bestå av en dryg miljard DNA-byggstenar och lästes av med den allra senaste tekniken, så kallad next-generation sequencing.

De tänkte att de skulle försöka förstå vilka gener eller regioner i den långa bokstavskoden som står för olika karaktärsdrag hos flugsnappare. Men det visade sig vara svårare än de trodde. Det är inte så enkelt att en enda gen ligger bakom en egenskap, det är mycket mer komplext.

TÄNKER I NYA BANOR

Så i stället för att försöka hitta de gener som skiljer individer åt har forskarna kommit in mer och mer på studier av hur olika arter bildas. Det är en mycket het fråga i forskarvärlden.

– Vi vill förstå processerna när en arvs massa, eller genom som vi säger, delar på sig och en art ska bildas. Vad är det som gör att det efter hand



HANS ELLEGREN

Professor i evolutionsbiologi, Uppsala universitet.

Huvudsökande för projektet: »The genomics of species diversification«.

Medsökande: Mattias Jakobsson, Anna Qvarnström, Jochen Wolf.

Projektanslag 2014
Beviljat anslag: 42 miljoner kronor.

blir olikheter i de här genomen och att individerna till slut inte kan para sig?

Forskargruppen har jämfört genomet hos ett tiotal svartvita flugsnappare och lika många halsbandsflugsnappare. Resultaten publicerades 2012 i tidskriften *Nature*. De här två arterna lever tillsammans på Öland och Gotland, där de ibland hybridiserar, parar sig med varandra. I sina analyser fann forskarna att det är skilda strukturer i kromosomerna snarare än skilda anpassningar i enskilda gener som ligger bakom de två arternas separation.

Forskargruppen har nu gått vidare och jämför fyra olika arter av flugsnappare, de två i Sverige, en i Nordvästafrika och en i sydöstra Europa.

Hittills har de hunnit avläsa genomet i blodprov från ungefär 400 fåglar. Materialet används för att ta reda på varför nya arter uppkommer. Beror skillnaderna på mutationerna i arvs massan, eller är det någon annan anledning och att mutationer uppstår efteråt?



Halsbandsflugsnap-
paren var den första
vilda fågelarten i
världen som fick sitt
DNA kartlagt.



På Hans Ellegrens laboratorium vill man förstå hur biologisk mångfald uppkommer och hur man ska förvalta den genetiska variationen.



»Att vi kan göra den här typen av storskaliga kartläggningar bygger på att det finns en stark forskningsmiljö och långsiktiga anslag. Miljön runt Evolutionsbiologiskt centrum här i Uppsala har blivit en av de mest framgångsrika i världen, vilket lockar hit unga duktiga forskare«, berättar Hans Ellegren.

TÅLAMODSKRÄVANDE ANALYSER

I rummen intill Hans Ellegrens kontor sitter andra forskare framför sina datorer där de tålmodigt och noggrant analyserar resultaten från de blodprov som har sekvenserats. De försöker till exempel se hur många nya mutationer som uppstår under den långa process då arterna bildas.

– Det är som att leta efter en nål i en höstack.

Vi utgår från ett familjematerial från elva flugsnappare där den genetiska koden går igenom punkt för punkt. För att kunna göra den här typen av analyser krävs en helt ny sorts biologer, som både förstår de biologiska frågeställningarna och är duktiga bioinformatiker.

Genetiska data används också för att förstå fåglarnas demografi, det går att räkna bakåt hur de fyra arterna har varierat i antal och geografiskt. Hans Ellegren pekar på en graf i sin dator.

– Här kan man se hur alla linjer går ihop. De var först en art innan de efter 1–2 miljoner år började sära på sig. Vi kan också se hur de delar på sig rent antalsmässigt. Den här informationen är jätteviktig för oss eftersom skillnaderna i arvsmassan även kan uppstå beroende av demografin. Vi måste få hela bilden.

TVÅ MODELLSYSTEM

Att just flugsnapparens genom nagelfars beror på att flera generationer Uppsalaforskare har studerat den lilla svartvita fågeln på olika sätt och att det finns mycket data, vilket gör det praktiskt att använda den som modellsystem, förklarar Hans Ellegren.

Även kråkor studeras i projektet. Jochen Wolf, professor i evolutionsbiologi, leder en forskargrupp som har kartlagt den genetiska koden hos 60 gråa och svarta kråkor från olika delar av Europa. Resultaten publicerades 2014 i den vetenskapliga tidskriften *Science*.

I projektet ingår även två forskargrupper som leds av Anna Qvarnström, professor i ekologi, respektive Mattias Jakobsson, professor i genetik.

– Att vi kan göra den här typen av storskaliga kartläggningar bygger på att det finns en stark forskningsmiljö och långsiktiga anslag. Miljön runt Evolutionsbiologiskt centrum här i Uppsala har blivit en av de mest framgångsrika i världen, vilket lockar hit unga duktiga forskare, säger Hans Ellegren ■




ISTID

Forskarna tror att de europeiska flugsnapparna började utvecklas åt olika håll efter det att de blivit geografiskt åtskilda av en istid.

Halsbandsflugsnapparen huserar främst i sydöstra Europa, och på Öland och Gotland.

Den svartvita flugsnapparen dominerar i nordvästra Europa. I Mellaneuropa möts de två arterna i ett överlappande band.



Fossil av den tidiga tetrapoden Acanthostega från Grönland. Per Ahlberg var med på expeditionen då den samlades in 1987.

EVOLUTIONENS STEG UPP PÅ LAND

Ett av de stora stegen i evolutionen är ryggradsdjurens kliv från vatten till land. Per Ahlberg är forskaren som har kastat nytt ljus över ett av förhistoriens stora mysterier. Våra urgamla förfäder fiskarna tog sig upp på land betydligt tidigare än vad man har trott.

För några år sedan upptäcktes avtryck i ett stenbrott i sydöstra Polen. De första spekulationerna handlade om att spåren kunde ha lämnats av en kravlande kvastfening. Men Per Ahlberg konstaterade snabbt att det rörde sig om avtryck från djur med riktiga fötter, tetrapoder, vilka var de första ryggradsdjuren på land.

De fossila fotavtrycken var 395 miljoner år gamla, och därmed det äldsta beviset för övergången från vatten till land som hittills har presenterats. Resultaten publicerades i tidskriften *Nature* vintern 2010 och har väckt stor uppmärksamhet runt om i världen.

– Det fanns tetrapoder, minst lika stora som du och jag, vid en tid när vi trodde att den här gruppen inte hade uppkommit. Vi trodde oss ha en bra bild av tetrapodernas uppkomst, men nu inser vi att det finns jätteluckor, säger Per.

Fyndet handlar om ett centralt skede i livets utveckling. De så kallade tetrapoderna utvecklades senare till amfibier, kräldjur, fåglar och däggdjur – inklusive människan. Under många årtionden har forskarna varit ganska eniga om att tetrapoderna uppstod inom en kort tidsrymd för omkring 380 miljoner år sedan. Men det skedde alltså betydligt tidigare.



PER AHLBERG

Professor i evolutionär organismbiologi, Uppsala universitet.

Wallenberg Scholar 2010

Huvudsaklig forskningsinriktning: Tetrapodernas uppkomst under devonperioden (416–359 miljoner år sedan).

LEVDE I STRANDLINJEN

Förr trodde man att de fyrfotade djuren uppkom samtidigt som de första skogarna, och att steget från vatten till land togs vid skogiga flodstränder och träsk. Men de nya fotspåren är inte bara äldre än de första riktiga träden, de kommer också från en annan miljö: en grund lagun nära kusten.

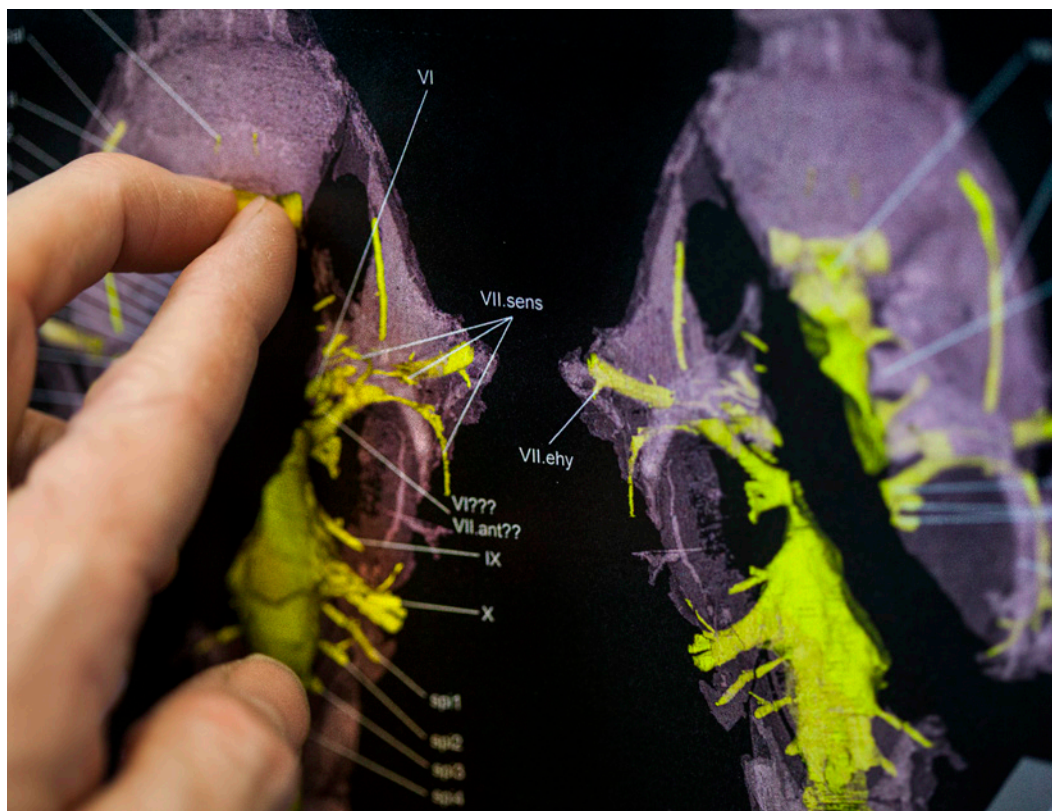
– Det som är kul med fotspåren är inte bara att de är så gamla, utan också att de visar oss på djurens beteende och rörelsemönster.

De äldsta djuren såg troligen ut som en blandning av krokodiler och fiskar och tycks ha levt på gyttejebankar i havskanten. De kavade sig fram med frambenen.

– Exakt vad tetrapoderna gjorde i strandlinjen vet vi inte.

DINOSAURIEFRÄLST SOM BARN

Redan som barn var Per Ahlberg »dinosauriefrälst« och intresset har hållit i sig. Under många år var han verksam som paleontolog på Natural History Museum i London och 2003 kom han till Uppsala universitet, där han byggde upp en forskarmiljö inom evolutionär organismbiologi från grunden.



En modell av skallen på en så kallad pansarhaj, Romundina.

Utnämningen till Wallenberg Scholar har gjort det möjligt att rekrytera nya medarbetare, bland annat den polske forskaren Grzegorz Niedzwiedzki, som hittade avtrycken efter de äldsta tetrapoderna.

Ett pågående projekt handlar om ett välbevarat fossil av en hittills okänd tetrapod i Sosnogorsk i nordöstra Ryssland.

– Genom att vi har separata ben, som är perfekt tredimensionellt bevarade, så behöver vi bara pussla ihop dem för att få en korrekt form. Till exempel ser vi att nosen är uppåtböjd, som i ansiktet på en gädda.

DETALJERADE BILDER AV LIVETS FÖRHISTORIA

Forskningen sker inte endast i fält, utan även på ett molekylärbiologiskt laboratorium som Per Ahlberg har byggt upp. Där arbetar ett team med att studera relationen mellan genuttryck och embryoutveckling hos zebrafisk, som är en vanlig

modellorganism inom utvecklingsbiologi. I ett rum med stora datorskärmar sitter några medarbetare och visualiserar fossila bens tredimensionella struktur.

Bilderna håller en mycket hög upplösning, mer än en tusendels millimeter. De pepparkornsliknande hålen är spår lämnade av enskilda celler. Genom att modellera blodkärlen genom benen så kan man exempelvis förstå hur tänderna har växt fram i ett käkben som är 420 miljoner år gammalt.

– Vår forskning handlar ytterst om mänsklighetens uppkomst och de steg i evolutionshistorien utan vilka vi inte skulle finnas till. Den rymmer flera biomedicinska perspektiv. I det här fallet handlar det om hur näs-, hypofys- och käkregionen har byggts om när man har gått från rundmunnar till käkförsedda ryggradsdjur, säger Per Ahlberg ■

TETRAPODER

Alla ryggradsdjur som har fyra extremiteter tillhör släktet Tetrapoda.

Namnet har sitt ursprung i grekiskans *tetrapoda*, sammansatt av *tetra*, »fyra«, och *podes*, »fötter«.


Fiskarna räknas alltså inte dit, vilket däremot ormar, valar och andra djur som förlorat sina ben under utvecklingen gör. Troligen såg de tidiga tetrapoderna ut som en blandning mellan fisk och krokodil. De utvecklades senare i alla riktningar och utgörs i dag av groddjur, kräldjur, fåglar och däggdjur.

Per Ahlberg har upptäckt flera tetrapoder med namn som: *Elginerpeton*, *Obruchevichthys*, *Ventastega* och *Sinostega* samt övergångsformen *Livoniana*.





Arbete med tredimensionell modellering av benhistologi hos en tidig fossil fisk, Lophosteus, från Estland på basis av synchrotron-scandata.



Barrträd kallas för skogens levande fossil. Alla blommande växter har genomgått enorma förändringar medan barrväxterna i princip inte utvecklats alls.

SKOGS- OCH VÄXTFORSKNING

Skogen står för det uråldriga men också det nya. Trots att barrträd i princip är genetiskt oförändrade har de dominerat skogarna i 200 miljoner år. Nu laborerar forskare med elektronik i pappersmassa och växter. Kombinationen modern teknologi och skog öppnar för omvälvande möjligheter.

Skogen har en speciell betydelse för de flesta svenskar. Vi använder den för rekreation och träning, för att hämta råvaror som bär, svamp och kött. Många får också sin inkomst från skogen. Skogsindustrin är en hörnsten i den svenska ekonomin och en av Sveriges viktigaste basindustrier som skapar sysselsättning i hela landet.

Men konkurrensen från länder med mer snabbväxande skog ökar samtidigt som det sker en hastig strukturomvandling. Digitaliseringen minskar exempelvis behovet av papper i rask takt. Högteknologiska processer och produkter blir allt viktigare vilket sätter fokus på behovet av forskning.

Att skapa nya, förnyelsebara material av veden baserade på nanocellulosa är ett spår, att genetiskt förädla träd för att skräddarsy dem för olika användningsområden – en typ för produkter, en för plank och en tredje för nya plastliknande material eller bränslen – är ett annat.

Material från skogen har flera fördelar. De viktigaste är att de är förnybara och miljövänliga. Efterfrågan på nya miljövänliga material till bilar, tåg och flygplan liksom till förpacknings- och byggindustrin är stor. Forskning kan också leda till nya nischprodukter som till exempel fibrer som är magnetiska, elektriskt ledande eller antibakteriella.

Det första stora projekt som Stiftelsen stödde inom experimentell växtforskning var Trädgenomik vid Umeå

Plant Science Centre. I projektet studerade man trädcellernas arvs massa och vad som händer om man tar bort, förändrar eller lägger till en eller flera gener. Forskningen bedrevs framför allt med poppel som modellväxt och bestämningen av poppelns arvs massa blev ett stort genombrott, det första trädet i världen som kartlades.

I och med nya tekniker och sekvenseringsmetoder har grundforskningen snabbt tagit stora kliv framåt. Forskare vid Umeå Plant Science Centre kunde i samarbete med SciLifeLab tack vare detta kartlägga granens genom på bara tre år. Med den kunskapen om trädens uppbyggnad kan träd exempelvis förädlas att växa snabbare och bli motståndskraftigare för sjukdomar.

Wallenberg Wood Science Center skapades 2009 när Stiftelsen utlyste medel för ett forskningscentrum med fokus på nya material baserade på skogsråvara. Bioplaster samt produkter från nanocellulosa är exempel på innovationer som kommit ut ur centrets forskning. Man arbetar också med att identifiera nya användningsområden för skogsråvara.

Därutöver har ett antal projekt finansierats som fokuserar på trädens unika biologi och skogsekosystemets betydelse för det globala klimatet. Projektanslag har bland annat beviljats till forskning där skogstillväxt studeras med hjälp av isotoptekniker, för att undersöka vilka miljöfaktorer som reglerar flöden av vatten, kol och energi i skogsekosystem och vilken påverkan varje enskild process har. Ett annat uppmärksammat projekt är utvecklingen av papperselektronik som pågår vid Linköpings universitet campus Norrköping. Där har man också lyckats skapa världens första elektroniska växt ■

SVENSK SKOG KAN OMVANDLAS TILL NYA MILJÖVÄNLIGA SUPERMATERIAL

Wallenberg Wood Science Center forskar om nya material och tekniker som innebär att skogen kan fortsätta att vara en betydelsefull näring för såväl landets ekonomi som sysselsättning. Att ersätta olja med trä i tillverkningen av plaster och att skapa starkare och brandsäkra material är några av målen.

Skogsindustrin har alltid spelat en stor roll inom svensk industri. Men i takt med att länder med skogar som växer tio gånger fortare än de svenska utvecklar sin industri, så får svensk skogs- och massaindusti allt svårare att hävda sig.

– Därför är det oerhört viktigt att utveckla forskningen. Skogsindustrin har traditionellt handlat mycket om att förbättra metoder för massa- eller kartongtillverkning. Men nu krävs det forskning som kan skapa förutsättningar för att nya produkter ska kunna utvecklas, understryker Lars Berglund, professor i trä och träkompositer på KTH och föreståndare för Wallenberg Wood Science Center, WWSC.

Wallenberg Wood Science Center, som är ett samarbete mellan KTH och Chalmers, bildades 2009 i samband med att Stiftelsen utlyste medel för ett forskningscentrum med fokus på nya material baserade på skogsråvara. Totalt har Stiftelsen satsat 450 miljoner kronor på centret.

STORA FÖRHOPNINGAR PÅ NANOCCELLULOSA

Forskningsprogrammet består egentligen av två delar – att utvinna nya komponenter och att sedan utveckla olika material. Ett projekt handlar



LARS BERGLUND

Professor i trä och träkompositer, KTH, och föreståndare för WWSC.

Forskningscentrumet är gemensamt för KTH och Chalmers och fokuserar på att möjliggöra nya produkter från svensk skogsråvara genom att utnyttja mer av träet.

Totalt har centrumet beviljats 450 miljoner kronor.

om att plocka fram komponenter ur veden som kan användas som biokompositer eller ersätta olja för att tillverka miljövänliga plaster. Man kan säga att forskarna försöker prospektera inne i veden för att hitta sådant som inte använts tidigare.

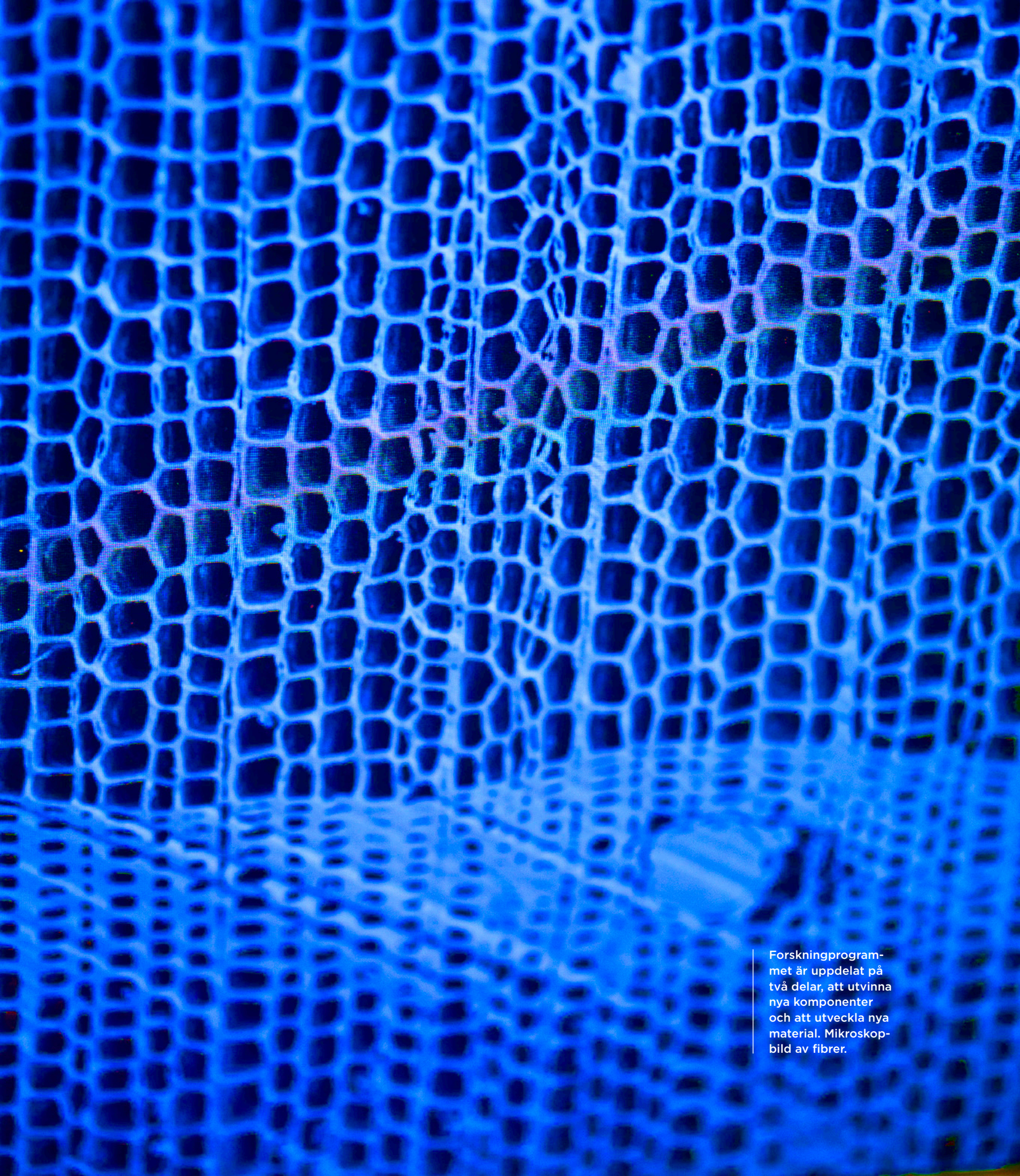
I ett annat projekt arbetar forskarna med små, små fibrer – nanocellulosa.

– Med hjälp av nanofibrer kan vi göra material som är starkare, vattentåligen, brandsäkra och optiskt transparenta, alltså genomskinliga, förklarar Berglund.

Det är egenskaper som är mycket användbara vid tillverkning av exempelvis barriärskikt i förpackningar.

– Skikten hindrar syret från att tränga igenom och på så vis kan hållbarheten förlängas. Vi har också laborerat med magnetiska material i cellulosa. Ett starkt argument för att satsa på träfiber är att det är förnyelsebart och gynnsamt för koldioxidbalansen.

Men förutom att utveckla exempelvis vedpolymerer – biologiska plaster – måste forskarna också hitta metoder för hur komponenterna ska utvinnas ur veden utan att förstöras.



Forskningprogrammet är uppdelat på två delar, att utvinna nya komponenter och att utveckla nya material. Mikroskopbild av fibrer.



Wallenberg Wood Science Center är ett samarbete mellan KTH och Chalmers. Ett av målen är att ta fram nya material av svensk skogsråvara. Assya Boujemaoui analyserar träfibrer.



V E D

I träråvaran, veden, finns cellulosa, lignin och hemicellulosa. I dag tas normalt sett bara cellulosan tillvara.

Omkring 30 procent av veden utgörs av lignin. Lignin används vid framställning av cement och kan också bli en viktig beståndsdel i bioplaster.

I WWSC arbetar man med ett bioraffinaderi för miljövänliga material. Mellan 20 och 30 procent av veden består av hemicellulosa, som inte har lika långa molekyler som ren cellulosa, och som kan användas i etanolproduktion. Forskarna på WWSC arbetar för att nyttja hemicellulosa i nya material, bland annat bioplaster.

BIORAFFINADERI FÖR MATERIAL

Nanocellulosa är ett spännande område. Nanoteknik är nytt för skogsindustrin och har förutsättningar att bli något storskaligt. Efterfrågan på förpackningsmaterial, byggmaterial och kompositmaterial är väldigt stor.

Lars Berglund menar att förutom cellulosa-fibrer så kommer massabruken i framtiden också att utvinna nanofibrer och kemikalier.

– Vi ser på träden som en materialkälla, ungefär som en oljekälla. Precis som ett raffinaderi tar vara på allt i råoljan vill vi ta tillvara på allt från träden. Vi har en vision om att vi kommer att ha små specialiserade bioraffinaderier för material, spridda över hela landet, som tar fram vedkomponenter och kanske också tillverkar bioplaster och andra material.

Han gör en jämförelse med Domsjö Fabriker i Örnsköldsvik som i dag tar fram cellulosa för textilfibrer.

FORSKNING FÖR NYA TILLÄMPNINGAR

Trots att tillämpningarna står i fokus är den största delen av centrets forskning grundforskning.

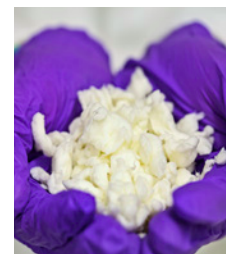
– Om man ska klara av att plocka ut nya beståndsdelar ur veden måste man förstå hur den bildats. Vi har också ett fiberprojekt där kemister och mekanister samarbetar. De tar naturlig cellulosa och gör nya fibrer som är bättre än traditionella vedfibrer. Cellulosa är naturens kolfiber, det ger träden dess hållfasthet, vilket är något vi kan utnyttja.

I forskningen kring nanocellulosa ser man användningar inom miljövänliga förpackningar men också i material för husisolering och som förstärkning av plastmaterial.

– Vi försöker identifiera framtida användningsområden, som exempelvis mikroelektronik och energilagring.

Tillämpningsmöjligheterna ser ut att vara vida. I ett annat försök jobbar man med att ta fram nya plaster från lignin. Det som möjliggör de många olika infallsvinklarna är den stora ämnesbredd som finns inom centrumet.

Vi har spetskompetens inom kemi, kemiteknik, materialvetenskap, mekanik och bioteknik. Totalt jobbar omkring 60 personer här, varav 20 professorer och något fler doktorander ■

**NANOCELLULOSA**

Nanocellulosa, som utvinns ur träfibrer, har flera lockande egenskaper.

Den är stark som Kevlar, har låg vikt och är helt förnybar, nackdelen har varit att tillverkningsprocessen hittills har varit mycket energikrävande men det är ett problem som man har löst.

»Det är oerhört viktigt att utveckla forskningen. Skogsindustrin har traditionellt handlat mycket om att förbättra metoder för massa- eller kartongtillverkning. Men nu krävs det forskning som kan skapa förutsättningar för att nya produkter ska kunna utvecklas«, menar Lars Berglund.



Granens DNA består av 20 miljarder baspar. Det motsvarar mer än två tusen miljarder pusselbitar som forskarna skulle sätta ihop till en helhet.

KARTLÄGGNINGEN AV GRANENS GENOM

Barrträden har dominerat stora delar av världens skogar i 200 miljoner år och kallas ibland för levande fossil. Granen är Sveriges ekonomiskt viktigaste växt och har en arvs massa som är sju gånger större än människans. Forskare vid Umeå Plant Science Centre och SciLifeLab i Stockholm har kartlagt granens genom.

Projektets huvudsakliga syfte har varit att kartlägga genomet för att förstå biologin och evolutionen bakom granen.

– Barrträden hittade på något, redan innan dinosaurierna vandrade i barrskogarna, som var så framgångsrikt att de fortfarande dominerar. Efter det har alla blommande växter genomgått enorma förändringar medan barrväxterna i princip inte utvecklats alls.

Det är lite av ett mysterium varför barrträden trots det behållit sin dominerande ställning.

– Rent teoretiskt borde det vara en nackdel att inte utvecklas i samma takt som övriga växter gjort.

SKRÄDDARSYDDA TRÄD

Ett annat syfte har varit att förbättra och skynda på förädlingen av gran och tall.

– I och med att hela genomsekvensen tagits fram har man nu fullständig kontroll på alla gener så att vi kan koppla dem till olika egenskaper. Träden kan exempelvis förädlas att växa snabbare och bli motståndskraftigare för sjukdomar. Forskarna hoppas att hela den svenska trädförädlingen kommer att förändras efter detta.



OVE NILSSON

Professor i skoglig genetik och växtfysiologi vid Sveriges lantbruksuniversitet och Umeå Plant Science Centre.

Granens genom har kartlagts av forskare vid UPSC, ett samarbete mellan Umeå universitet och SLU, samt vid SciLifeLab, ett samarbete mellan Karolinska Institutet, KTH, Stockholms och Uppsala universitet.

Totalt har Granengenomprojektet beviljats 75 miljoner kronor.

Enligt forskarna öppnar sig också möjligheten att skräddarsy träd för olika användningsområden. Man skulle kunna tänka sig en typ för pappersmassa, en annan för plank och en tredje för nya plastmaterial eller bränslen.

Kartläggningen av granens genom har på många sätt varit ett gigantiskt projekt. DNA:t består av 20 miljarder baspar. Det är de fyra nukleotider som förkortas A, C, G och T som tillsammans bildar arvs massan, DNA:t. De fyra bokstäverna kan sägas utgöra livets alfabet. Det är ordningen på nukleotiderna som egentligen lägger grunden för vad en organism kan göra, en ordning som möjliggör en närmast oändlig mängd olika kombinationer.

– Problemet är att man bara kan läsa av små delar i taget, vilket resulterar i ett gigantiskt pussel av slumpvisa DNA-bitar.

Den största utmaningen för forskarna var att foga samman alla pusselbitar så att bokstäverna kom i rätt följd. I granens fall handlade det om mer än två tusen miljarder pusselbitar som skulle sättas hop till en helhet. För att göra den enorma informationsmängd det handlar om lite mer åskådlig tar forskarna Bibeln till hjälp.



Massförökning av växtceller i sterilkulturer i Ove Nilssons laboratorium.

– Tänk på hur många bokstäver det finns i en Bibel. Tänk sedan på hur många biblar man måste ställa på rad på sträckan mellan Stockholm och Uppsala, och det totala antalet bokstäver de innehåller. Det ger en bild av vilken datamängd det handlar om.

TEKNIKUTVECKLINGEN EN FÖRUTSÄTTNING

Det var när SciLifeLab etablerades som den tekniska möjligheten att sekvensera genom kom. SciLifeLab är ett samarbete mellan KTH, Stockholms universitet, Karolinska Institutet och Uppsala universitet, som ger tillgång till helt ny teknologi och nya plattformar för genomik och bioinformatik.

Sommaren 2010 startade projektet och redan våren 2013 var granens genom kartlagt.

KÖTTSJÖGRANEN

Det gran-DNA forskarna sekvenserat kommer ursprungligen från en gran i jämtländska Köttsjön. Sedan några kvistar ympades från Köttsjögranen år 1959 har den fått miljontals avkommor i de svenska skogarna. Sekvenseringen visar att granen har minst 29 000 olika gener. Det är bara något fler än vad människan har, men granens arvs massa är ändå sju gånger större än vår. Ett av projektets mål har varit att svara på just varför genomet är så stort.

– Forskarna var ganska säkra på att det inte berodde på att granen har fler gener. Däremot är genomet fyllt av korta DNA-sekvenser som upprepas. Det är rester av så kallade transposoner, bitar av DNA som kan kopiera sig själva och hoppa omkring i genomet. De flesta växter har mekanismer för att begränsa spridningen av dessa transposoner, något som barrträden verkar sakna ■

A

C, G OCH T

Nästan alla levande celler innehåller genom, arvs massa, en ärftlig information kodad i DNA. Även virus har genom som består av endera DNA eller RNA.


Genomet innehåller all information som behövs i cellerna för att tillverka de komponenter som krävs för cellernas funktion, det vill säga olika typer av RNA och proteiner.

Gener är de delar av en DNA-molekyl som innehåller genetisk information, medan andra delar av molekylerna har mer strukturella ändamål eller är involverade i regleringen av generna.

Varje gen utgör en DNA-sekvens, det vill säga en serie baspar, som ger upphov till ett visst protein. DNA-sekvensering är en process som används för att ta reda på ordningen hos de kvävebaser som bygger upp den genetiska koden. DNA består av fyra olika kvävebaser som betecknas A, C, G, och T.



Det gran-DNA
forskarna sekven-
serat kommer
ursprungligen
från jämtländska
Köttsjön.

The image displays a complex network of interconnected, glowing red lines on a dark, textured background. These lines represent printed electronics on paper, showing various geometric shapes and paths. The lines vary in thickness and form a dense, web-like structure. The overall appearance is that of a microscopic or macroscopic view of a printed circuit or sensor array.

Bilden visar tryckt elektronik på papper som kom i slutet av 1990-talet då Magnus Berggrens forskargrupp använde jonbaserad elektrokemi.

ÅTERVINNINGSBAR PAPPERSELEKTRONIK SKAPAS I NORRKRÖPING

Tänk dig pappersark med belysning inflätat i pappersmassan. Eller kartongpapp som man med en enkel fingertryckning får att veckla ihop sig till en ask. Eller pappersbatterier. Visst låter det som hämtat ur Harry Potters magiska värld? Om några år kan det vara verkligt i Magnus Berggrens laboratorium.

Dagens elektronik produceras av dyrbara material som dessutom kan vara svåra att återvinna. Snart kan den komma att ersättas av återvinningsbar papperselektronik.

Redan i dag trycks elektronik på papper i Norrköping. Magnus Berggren och alla de forskare, grafiker, tekniker, kemister och mekaniker som arbetar med honom har gjort det möjligt bland annat genom att omvandla en vanlig tryckpress till en press som trycker elektroniska komponenter på papperet. De håller helt enkelt elektroniskt bläck i de behållare som egentligen är ämnade för tryckfärg.

– Jag och mina kollegor började drömma om detta redan 1999, då vårt labb stod klart. Vi var först i världen inom området »papperselektronik« men jobbade i början med olika plaststrukturer, polymerer. Redan då sa vi att vi skulle ta ned det på cellulosanivå och med anslaget från Stiftelsen kommer vi att kunna göra det, säger Magnus Berggren, professor i organisk elektronik vid Linköpings universitet, trosvisst.



MAGNUS BERGGREN

Professor i organisk elektronik, Linköpings universitet.

Huvudsökande för projektet »Power Papers«.

Medsökande: Niclas Solin, Olle Inganäs, Thomas Ederth, Xavier Crispin samt Lars Wågberg, KTH, Tom Lindström, Innventia AB.

Projektanslag 2011
Beviljat anslag:
35 miljoner kronor.

SMART OCH MILJÖVÄNLIG TEKNIK

År 1999 trycktes det första arket med elektronik, och sedan 2011 tillverkas nu de första enkla produkterna för försäljning av produktionsanläggningen PEA, ett innovationsprojekt som grundfinansierats av Vinnova. Framför allt är det reklam- och säkerhetsbranschen som har varit snabba på att ta till sig tekniken.

De arbetar med ett pilotprojekt med etiketter och sensorer i samarbete med byggföretaget Peab och det kommunala bostadsföretaget Hyresbostäder.

I ett försök att undvika fukt- och vattenskador i ett nybyggt bostadsområde använder man sig av de nya sensorerna. De består av en etikett av tunn folie som innehåller en liten antenn som skickar ut information när fuktnivån ändras.

– Tekniken är dessutom miljövänlig. Vår vision är att allt som vi skapar ska vara återvinningsbart, påpekar Magnus Berggren.

Liknande sensorer kan användas för att exempelvis kontrollera temperaturer vid livsmedelstransporter eller andra känsliga produktionskedjor.



En vanlig tryckpress har omvandlats till en som trycker elektroniska komponenter på papper. I de behållare som är ämnade för tryckfärg hålls elektroniskt bläck. Magnus Berggren demonstrerar.

– Jag brinner för sensorer. Det är ett framtidsområde. I kombination med mobiltelefonen kommer vi enkelt att kunna övervaka olika processer och snabbt få besked om något är fel.

PAPPER MED MUSKLER

Magnus Berggren vill nu ta papperselektroniken ett steg längre och integrera elektroniken i pappersmassan. För att förstå processen ordentligt samlade han ihop ett 30-tal personer, varav några forskare från KTH, för en grundkurs i att göra papper med elektroniska funktioner.

– Samtidigt hade vi en brainstorm-övning. Av de 111 idéer vi kom fram till har vi valt att gå vidare med sju till åtta stycken.

En av idéerna är att försöka bygga in en muskelfunktion i papperet.

– Tanken är att man ska kunna trycka på papperet eller kartongen och förändra formen eller strukturen. Det kan veckla ihop sig till en

ask eller lösas upp till en toalettpappersstruktur så att det går att spola ner. Inom högst fem år tror jag att vi ska ha kommit dit.

Samtidigt erkänner han att det var ett jättesteg att komma så långt som att kunna trycka elektronik på papperet och att detta är ett minst lika stort steg.

MÅNGA TILLÄMPNINGSOMRÅDEN

Tekniken kan bli oerhört värdefull när det gäller att avgöra äktheten i sedlar, bankkort eller biljetter.

– Redan i dag har vi provat att föra in elektronik i sedlar. Med hjälp av mobilen skulle man i princip kunna få Greta Garbo att blinka och då vet man att det är en äkta sedel. Vi har också framställt elektroniska biljetter för en speciell konferens. Det är omöjligt att förfälska biljetter om de ska lysa, säger han med ett leende ■

3

EXEMPEL PÅ ANDRA TILLÄMPNINGSOMRÅDEN

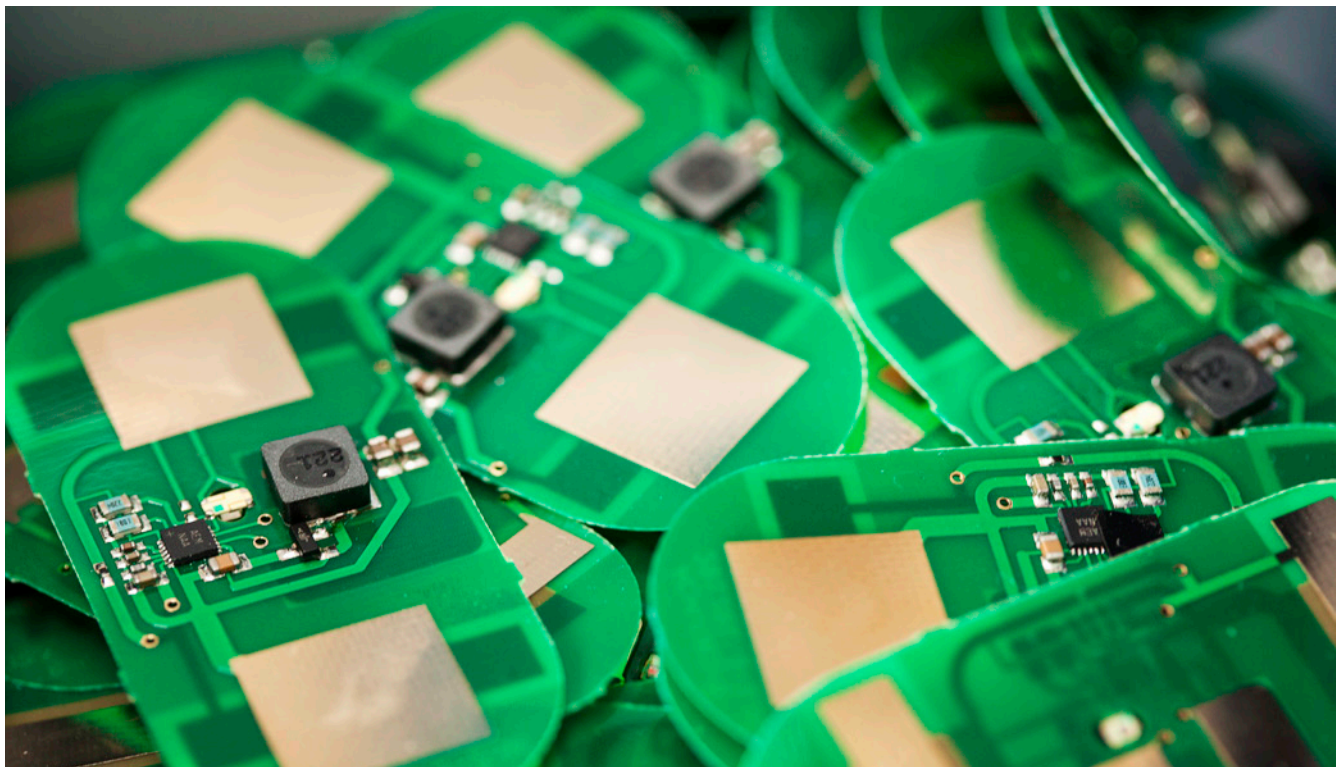
Smarta förpackningar – en sensor avgör om mjölken är sur eller köttet dåligt, om det ska slängas eller går att äta. Något som minskar mängden livsmedel som slängs i onödan.

Tryckta solceller – kan göras av förnybara material men också i nya former, som en takpapp som ger inomhusvärme, eller en fönsterfilm som både bländar av starkt ljus och omvandlar solstrålarna till energi.

Äkthetsbevis – streck-koder som kan gömmas under färglager och som kan bevisa exempelvis att ett vaccin eller en medicin är äkta.



För att skapa sensorer och annan känslig elektronik krävs dammfria renrum, här i Magnus Berggrens laboratorium i Norrköping.



TRÄDGENOMIK

Hur och varför växer ett träd? Hur fungerar trädets gener? Hur bildas den ved som är bas för skogsindustrin? Detta är exempel på frågor som forskarna vid UPSC – Umeå Plant Science Centre – arbetat med.

Umeå Plant Science Centre (UPSC) är ett centrum för experimentell växtforskning som bildades 1999 i ett samarbete mellan Sveriges lantbruksuniversitet och Umeå universitet.

Centret är en av »Europas mest framstående forskningsmiljöer för växtforskning« där cirka 200 personer med 40 olika nationaliteter arbetar.

Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse anslog under åren 2001–2005 totalt 54 miljoner kronor till UPSC.

I fokus för forskningen stod under projekttiden bland annat de stamceller som finns i trädet – i ett tunt lager precis innanför barken. De styr hur mycket ved som bildas. Genom att identifiera och ändra dessa stamceller kan man påverka vedbildningen. Med hjälp av genförändringar kan man också påverka andra egenskaper i trädet, till exempel hur långa fibrerna blir, eller skapa snabbväxande träd.

Traditionell träd- och växtförädling handlar huvudsakligen om att skapa plantor och frön av olika slag. Vid UPSC försöker man i stället studera hur trädcellernas kromosomer är uppbyggda, vilka gener de består av och vad som händer om man tar bort, förändrar eller lägger till en eller flera gener. Till sin hjälp har man en

avancerad laboratorieutrustning och specialdesignade växthus med tusentals trädplantor i olika storlekar.

Forskarna vid UPSC har utvecklat poppel som »modellträd« baserat på att man var först med att ta fram poppelns kompletta genuppsättning. Även om det kanske hade varit naturligare att forska på gran i Sverige har poppeln stora fördelar. Forskningen på poppel går tio gånger snabbare än på gran och stora delar av kunskapen kan appliceras på barrträd som gran.

BERZELII CENTER FÖR SKOGSBIOTEKNIK

Forskning vid UPSC bedrivs i dag främst genom två centrumbildningar, Berzelii Center för Skogsbioteknik och FuncFiber.

UPSC Berzelii Center för Skogsbioteknik är en av världens starkaste forskningsmiljöer inom området. Forskningen har organiserats i tre fokusområden, där grundläggande biologi och kemi som står bakom viktiga egenskaper hos träden studeras. Till exempel studeras hur trädens tillväxt och näringsupptag kontrolleras, hur veden bildas och får olika egenskaper samt hur träden anpassar sig till den årliga cykeln av tillväxt och vila ■

FUNCFIBER

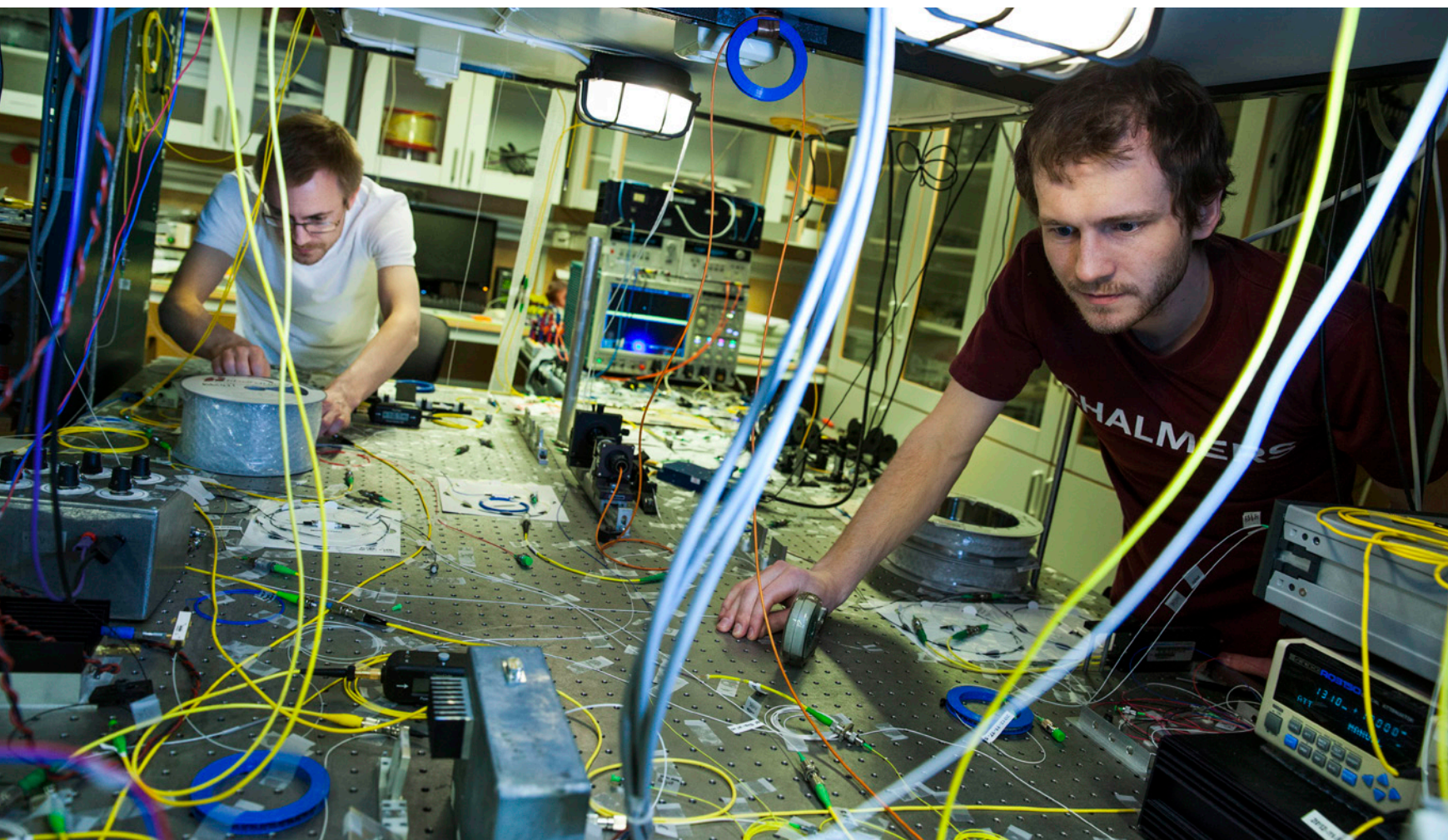
Nätverket FuncFiber knyter samman forskargrupper från flera olika universitet och industrin. Syftet är att stärka samarbete mellan forskare med expertis inom skogsträdens biologi, kemi samt matematisk analys.

Genom att kartlägga hur olika gener påverkar produktion av vedbiomassa och vedegenskaper kan forskningsprogrammet bidra till en mer effektiv och lönsam skogsträdsodling.

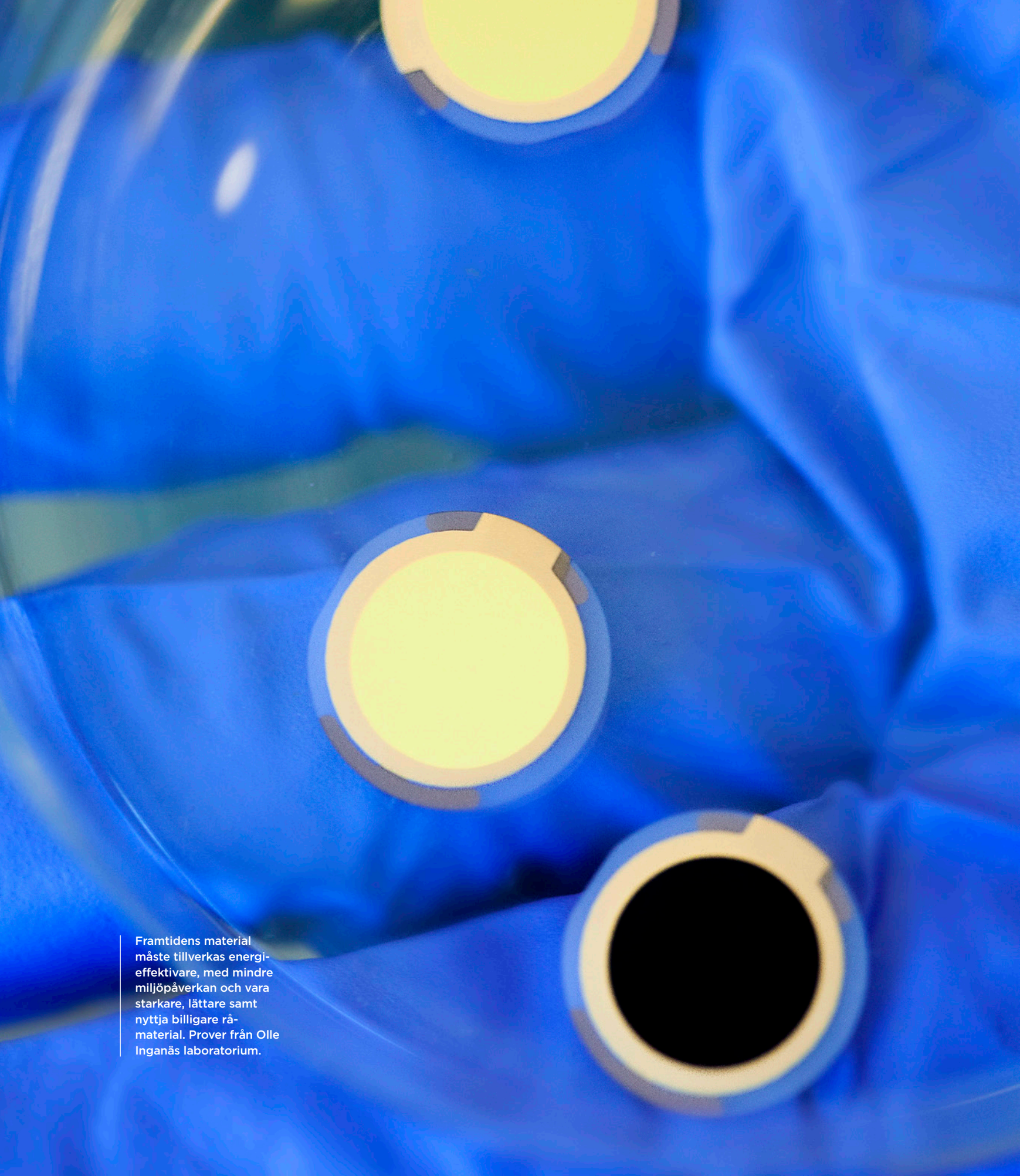
De naturliga variationerna i trädens gener identifieras och kan användas i skogsträdsförädling för att få snabbare tillväxt och mer specialiserade egenskaper hos skogsträden.



Poppelplanta
i Umeå Plant
Science Centres
specialdesig-
nade växthus.



I Peter Andreksons laboratorium på Chalmers har en upptäckt som kan öka nätets kapacitet gjorts och en optisk förstärkare har utvecklats. Samuel Olsson och Henrik Eliasson är två av Andreksons medarbetare.

The image shows three circular samples of material arranged vertically in a blue container. The top sample is a bright yellow color. The middle sample is a lighter yellow or cream color. The bottom sample is a dark, almost black color. Each sample has a thin, light-colored border around its perimeter. The background is a textured blue surface, possibly the interior of a container or a piece of fabric.

Framtidens material måste tillverkas energieffektivare, med mindre miljöpåverkan och vara starkare, lättare samt nyttja billigare råmaterial. Prover från Olle Inganäs laboratorium.

FYSIK OCH MATERIALVETENSKAP

Under perioden 1960–1990 inleddes en rad satsningar med statliga forskningsmedel på materialforskning vid svenska universitet.

Fysik och kemi utgjorde basen i vad som efter hand kom att betraktas som en särskild akademisk disciplin, materialvetenskap. Framstegen inom materialvetenskapen handlade om instrumentella utvecklingar som användningen av ultrahögvakuum för studier av materialytor. Nya spektroskopier och mikroskopier som elektronspektroskopi och elektronmikroskopi utnyttjades för att studera materialens struktur. Tidigt kom ytors fysik och kemi samt tunnfilmsteknik att uppmärksammas.

Först på 1980-talet inleddes mer systematiska nationella satsningar på området. Exempelvis skapades program inom biomaterial och mikronik. De största insatserna syftade till att skapa en framtida kunskapsbas för inhemsk elektronik-tillverkning, bland annat av försvarspolitiska skäl.

I början av 1990-talet skapades de elva så kallade Materialkonsortierna som skulle bli tvärvetenskapliga satsningar inom olika delar av materialforskningen, med tyngdpunkt på satsningar vid ett lärosäte men med forskare från flera lärosäten som deltagare. Genom konsortierna kom stora delar av den svenska materialforskningen att samordnas och de olika lärosätena tog i praktiken efter hand ansvar för olika delar av forskningen, som exempelvis nanometerstrukturer, teorbaserade expertsystem för materialutformning, biomaterial och tunnfilmprocesser. Konsortierna blev föregångare till den nationella arbetsfördelning som finns i dag.

DYRBAR INFRASTRUKTUR

För att studera materialens natur krävs speciella laboratorielokaler, renrum, med höga krav på exempelvis dammfrihet samt nya mikroskopier där strukturer kan studeras på atomär nivå. Det blev också nödvändigt att skapa ett teoretiskt fundament för utvecklingen av nya material.

Uppbyggnaden av infrastrukturen var dyrbar och anslag från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse kom, vid sidan av forskningsmyndigheternas, att spela en mycket viktig roll i materialforskningens utveckling i Sverige.

I slutet av 1990-talet avslutades satsningen på Materialkonsortierna. Kring millenniumskiftet blev behovet av ny forskningsutrustning så kostbar att en nationell samordning genomfördes och Myfab-laboratoriet skapades. En utveckling som stöddes av Stiftelsen tillsammans med Vetenskapsrådet.

I dag stöds materialforskningen av flera finansörer och inom Stiftelsen satsas årligen betydande belopp på området i form av stöd till forskare inom individprogrammen Wallenberg Scholars och Wallenberg Academy Fellows samt i form av omfattande projektanslag.

Stiftelsen har även gett betydande stöd till två nationella anläggningar som har haft och kommer att få en stor betydelse för svensk materialforskning – Onsala Rymdobservatorium och MAX-laboratoriet ■

MYFAB – ETT NÄTVERK AV RENRUM

Renrummen har möjliggjort forskning och utveckling inom miniaturisering av elektronik och mekanikkomponenter inom bland annat kommunikation, rymdteknik, nanoteknik och biosensorer. Forskning och utveckling som brukar samlas under begreppet mikro- och nanofabrikation.

Renrummen kräver, som namnet antyder, extremt rena rum för att inte dyrbar utrustning och ytterst känsliga experiment ska gå till spillo.

Den värsta smutskällan är människan själv. Cellerna förnyas ständigt, ny hud kommer till och gammal stöts bort. Vi släpper ifrån oss 100 000 partiklar i minuten, och i ett vanligt rum florerar miljoner partiklar. Skyddsdräkter, munskydd och noggrann specialstädning är därför nödvändigt, och dessutom krävs en omfattande ventilering.

Myfab-nätverket bildades av Chalmers, KTH och Uppsala universitet 2004 för att uppnå samverkansfördelar i nätverk för forskare och företag på nationell och internationell nivå. Bakgrunden till bildandet av Myfab-nätverket var att samordna och effektivare utnyttja de tre nationella renrummen, eller mikrofabrikationslaboratorierna, vid Chalmers, KTH och Uppsala universitet. Det främsta målet var att öka användningen av, och tillgången till, laboratorier inom både akademien och industrin samt att minska risken för dubblering av dyr utrustning.

Uppbyggnaden av nätverket, som initierades 2004, stöddes förutom av Knut och Alice

Wallenbergs Stiftelse också av Vetenskapsrådet, Stiftelsen för strategisk forskning och Vinnova.

Ett syfte med nätverket var också att profilera de tre renrummen tydligare, vilket också skedde. Vid MC2 på Chalmers riktade man framför allt in sig på nya kvantkomponenter och produkter för mikrovågsteknik och fotonik. Uppsalaenheten fick en viss inriktning mot livsvetenskaperna men också materialforskning och process-teknologi. Verksamheten på KTH profilerades framför allt mot forskning och utveckling inom halvledarfysik och fotonik och bedrivs i samarbete med forskningsinstitutet Acreo.

I renrummen pressas hela tiden storleken på komponenterna ner medan komplexiteten på vad de kan utföra ökar. Den stora frågan är var gränsen går. Hur små material kan tillverkas? Och hur komplexa kan komponenterna bli?

Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse hade redan innan bildandet av Myfab, men även efter, under många år bidragit till forskningsutrustning vid de tre nationella mikrofabrikationslaboratorierna: Uppsala (Ångström), KTH/Kista (Electrum) och på Chalmers (MC2). Totalt har Stiftelsen bidragit med mer än 500 miljoner kronor till de olika anläggningarna.

FOTON

En foton är en ljuspartikel, den är bärare av all elektromagnetisk strålning som ljus, gammastrålning, mikrovågor eller radiovågor.

Fotonik är ett snabbt expanderande vetenskapsområde som kombinerar modern elektronik och optik och som revolutionerat informations- och kommunikationsteknologin. Optisk kommunikation, med hjälp av optiska fibrer, i samspel med andra fotonikkomponenter, utgör i dag huvuddelen av infrastrukturen för t.ex. internet.

Fotoniken kan delas in i tre huvudområden: ljuskällor och modulering av ljus, informations- och kommunikationsteknik samt tillämpningar som utnyttjar information från växelverkan mellan ljus och materia. En stor del av de sistnämnda finns inom medicin och biologi.



MC2
Microtechnology Centre of Excellence

Renrum på MC2 vid Chalmers i Göteborg. Renrum används i stor utsträckning vid halvledartillverkning och inom bioteknik, biovetenskap och andra områden som är mycket känsliga för föroreningar.



I projektet Swedish Graphene Initiative som leds av Mikael Fogelström, Chalmers, är renrummet en avgörande infrastruktur.

MIKROTEKNOLOGI OCH NANOVETENSKAP

MC2 – bedriver forskning inom mikro- och nanoteknologi och består av mer än 200 forskare och forskarstuderande. Forskningen är inriktad mot framtidens nano- och kvantmekaniska elektronik, fotonik, bio- och nanosystem. Byggnaden inrymmer ett renrum för mikro- och närfältsmikroskop med den senaste utrustningen. Arbetet sker ofta i nära samarbete med svenska och internationella partners inom akademi, industri och samhälle.

ÅNGSTRÖM MICROSTRUCTURE LABORATORY

MSL är en central resurs vid Ångströmlaboratoriet och en enhet inom institutionen för teknikvetenskaper vid Uppsala universitet. Idén att samla alla generella utrustningar för mikrokaraktisering av nanoprocessing och material i ett gemensamt renrumlaboratorium var det viktigaste motivet för att bygga den första etappen av Ångströmlaboratoriet. Laboratoriet invigdes 1997 och har sedan dess haft ett stort antal studenter,

forskare och ingenjörer, med verksamhet i hela innovationskedjan från grundforskning till produktutveckling.

ELECTRUM LABORATORY OCH ALBANOVA NANOFABLAB

är de två laboratorier som drivs inom KTH-noden av Myfab. Electrumlaboratoriet i Kista är koncentrerat på tillverkning och karakterisering i nano- och mikroskalan, och stödjer hela kedjan, från utbildning, forskning och utveckling till prototyper och produktion. På KTH Campus ligger AlbaNova NanoFabLab. Med fokus på direkt skriftteknik är AlbaNova NanoFabLab en flexibel resurs för grundläggande forskning som kräver nanofabrikation och nanokarakterisering med en mängd olika material och substrat. Båda laboratorierna är mötesplatser för studenter, forskare och entreprenörer inom olika ämnesområden, allt från grundläggande vetenskap till tillämpad teknik ■

0,5**MIKROMETER**

Olika renrum har olika renhetsstandard. Renrum klassificeras beroende på antalet partiklar och deras storlek per luftvolym.

Till exempel innehåller luft i stadsmiljö omkring 35 000 000 partiklar per kubikmeter i storleken 0,5 mikrometer i diameter eller större. Det motsvarar ett renrum av klass ISO 9.

Renrum av klass ISO 5 tillåter bara 3 520 partiklar av storleken 0,5 mikrometer per kubikmeter luft och bara 29 partiklar av storlek 5 mikrometer.

För ISO 2 accepteras 4 partiklar medan det för ISO 1 inte får finnas en enda partikel som är 0,5 mikrometer eller större.



MC2 vid Chalmers bedriver forskning inom mikro- och nanoteknologi.



Observatoriets
20-meterteleskop
skyddas av en radom
som består av 620
triangelformade pan-
eler i glasfiberarmerad
plast. Tillsammans
bildar panelerna en
klotrund form med en
diameter på 30 meter.

ON SALA RYMDOBSERVATORIUM

Under 40 års tid har den svenska nationella anläggningen för radioastronomi, Onsala rymdobservatorium, funnits med i den internationella forskningsfronten och bidragit till flera banbrytande resultat. Genom radioteleskopet kan kometer, galaxer, kvasarer och andra himlafenomen studeras.

Onsala rymdobservatorium är den svenska nationella anläggningen för radioastronomi. Med Onsalas radioteleskop kan även stjärnbildningsområden, gashöljen runt gamla stjärnor, gasmoln i Vintergatan och andra galaxer och den kosmiska bakgrundsstrålningen, som är en rest från Big Bang, observeras. Under 40 års tid har Onsalaobservatoriet funnits med i den internationella forskningsfronten. En styrka är den sofistikerade och successivt förbättrade tekniken. Även samhörigheten med Chalmers har ansetts vara avgörande, liksom samarbetet med bland andra Lantmäteriet och SMHI.

I form av bland annat radioteleskop, atomur, globala satellitnavigationssystem och gravimetri har Sverige bidragit med viktiga forskningsresultat.

GLOBALT REFERENSSYSTEM

GeoVLBI-tekniken, bland annat utvecklad vid Onsala, används som referens för rymdnavigation och har många andra högteknologiska användningar, inte minst för forskning inom geodynamik (landrörelser, landhöjning och jordbävningssforskning) samt för studier av regional miljöpåverkan och globala klimatförändringar

(havsnivåändringar, monitorering av vattenångan i atmosfären).

När Olof Rydbeck grundade Onsala Rymdobservatorium 1949 beviljades han ett verksamhetsanslag av Stiftelsen. Observatoriet har sedan vid flera tillfällen beviljats utrustningsanslag. Senast 2011 beviljades ett anslag om närmare 30 miljoner kronor till ett nytt teleskop (twin-telescope system for geodetic VLBI).

Teleskopen är del av ett globalt referenssystem under uppbyggnad. Systemet ska kontinuerligt mäta viktiga parametrar som i detalj definierar jordens rörelse och form, inklusive jordplattornas rörelser. Studier av planeten jorden som system har blivit allt angelägnare. Mätningar av jordklotets storskaliga uppförande i ett referenssystem är en av hörnstenarna i ett framtida utökat jordobservationsprogram förordat av bland andra FN.

Referenssystemet tiofaldigar precisionen jämfört med tidigare, något som är av stor betydelse för grundforskningen. Som biprodukt kommer systemet också kontinuerligt mäta atmosfärens vattenångeinnehåll, en viktig klimatparameter, samt ge grunddata för extremt noggrann global tidssynkronisering och satellitnavigation ■

3

radioteleskop finns vid observatoriet för astronomisk forskning.

Observatoriet deltar också i internationella radioastronomiska projekt som VLBI (nätverk av radioteleskop) och radioteleskopen APEX och ALMA i Chile samt i konstruktionen av det nya radioteleskopet SKA som ska byggas i Sydafrika och Australien.

MED UPPDRAG ATT GÖRA DET OSYNLIGA SYNLIGT

Utanför Lund finns en av världens modernaste synkrotronljusanläggningar. Anläggningen kan beskrivas som ett supermikroskop som avslöjar detaljer om naturens allra minsta byggstenar. Fler än 2 000 tillresta forskare om året genomför sina experiment vid MAX IV.

På slätten på Brunnsåkersområdet ser det ut som en jättearena har byggts, storleken är jämförbar med Colosseum i Rom. Men det är varken idrottare eller gladiatorer som ska uppträda, utan elektroner.

»Arenan« består av ett cirkelformat rör, med en omkrets på 528 meter, en lagringsring, som det är vakuum i. I röret cirkulerar elektroner, som avger ljus med hög energi, i en hastighet nära ljusets.

Forskare och företag från hela Sverige och övriga världen som arbetar med forskning baserad på synkrotronljus förlägger sina experiment hit.

Det handlar till största delen om grundforskning om material och molekyler, men experimenten har tillämpningar inom framför allt utveckling av nya läkemedel, batterier och solceller samt inom miljö- och nanoområdet.

Den 21 juni 2016, under sommarsolståndet, invigdes anläggningen.

– Eftersom anläggningen har den högsta briljansen, är den mest foton-täta, vilket gör att den ljustråle som produceras blir finare och mer fokuserad, mer klart lysande än i någon annan anläggning i världen, så kändes det naturligt att lägga invigningen på den ljusaste dagen på året,



MIKAEL ERIKSSON

Professor i acceleratorfysik, Lunds universitet, och MAX-laboratoriets chefskonstruktör.

MAX-laboratoriet är en nationell synkrotronljusanläggning och ett samarbete mellan de tolv största forskningsuniversiteterna med Lunds universitet som värdundervisitet.

Totalt har MAX-laboratoriet beviljats över en miljard kronor sedan starten i slutet av 1980-talet.

säger professor Mikael Eriksson, anläggningens chefskonstruktör.

Lagringsringarna vid MAX I, II och III stängdes ner innan den nya anläggningen togs i bruk.

NÄSTAN ALLA VETENSKAPSOMRÅDEN

Det är lätt att tro att MAX IV bara är en angelägenhet för fysiker men så är det långt ifrån.

– Forskare inom de flesta vetenskapsområden kommer att göra experiment här. Fysiker, kemister, biokemister, biologer, miljöforskare, arkeologer, konstvetare och paleontologer är några exempel, säger Christoph Quitmann som är direktör för MAX IV-laboratoriet.

MAX IV är modellen för alla liknande anläggningar som byggs i världen. Det som gör MAX IV så unikt är att ljustrålen som bildas i lagringsringen blir mer precis och klart lysande än i andra liknande anläggningar.

– Det ger en bättre upplösning som gör att man kan undersöka, se och avbilda ännu finare detaljer än tidigare. Nästa steg är att kunna se detaljerad molekylär struktur och processer i realistiska och komplicerade system, som till exempel i arbetande bränsleceller, katalysatorer eller i biologisk vävnad, säger Christoph Quitmann.



Omkretsen på MAX IV är 528 meter, lika stor som på Colosseum i Rom. Olika tekniker används i laboratoriet: avbildning, spektroskopi och spridning. Ofta kombineras de.

HÖGA KRAV GER NY KUNSKAP

Stabilitet och precision är två extremt viktiga faktorer vid uppförandet av en anläggning som MAX IV.

– Kraven är höga. Vårt RMS-värde, hur stora vibrationerna får vara, ligger på 30 nanometer och det är bara ett fåtal anläggningar som slår det värdet, säger Mikael Eriksson.

Den cirkelformade anläggningen bryts på ett ställe av en rektangulär byggnad. Den innehåller en 250 meter lång linjäraccelerator, LINAC, för acceleration av elektroner. Det är i den som partiklarna förs in för att accelereras till en hastighet som ligger i närheten av ljusets, innan de slungas ut i lagringsringen.

– Där böjs deras bana av med hjälp av kraftfulla magneter som tvingar partiklarna att åka slalom och då uppstår synkrotronljuset. Ljuset leds sedan ut till ett antal forskningsstationer genom särskilda strålrör som ansluts på olika punkter längs ringen, förklarar Mikael Eriksson.

Acceleratorn är ovanligt lång eftersom det finns planer på att bygga en frielektronlaser i ett senare utvecklingssteg.

MÅNGMILJARDSATSNING

I den första etappen planeras tretton strålrör men förhoppningen är att man år 2025 ska ha 25.

De första sju strålrören är finansierade av Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse och tolv

universitet. Alla rör är specialiserade för olika ändamål. Det finns förhoppningar om att ganska snart också få till stånd ett medicinskt strålrör för avbildning av biologisk vävnad.

Det första internationellt finansierade strålröret blir det åttonde som kommer på plats. En forskningsfacilitet av den här storleken är en mångmiljardverksamhet. Bara strålrören kostar omkring 100 miljoner kronor per styck. Därför kommer också finansieringen från många håll.

– Det har varit viktigt. Anläggningen är nationell men ambitionen är att göra den mer internationell. I första hand genom en utvidgning mot de skandinaviska och baltiska länderna. Det är viktigt att anläggningen utnyttjas fullt ut, säger Mikael Eriksson.

Forskare och företag som redovisar sina resultat öppet kan använda anläggningen utan kostnad.

– De som väljer att behålla resultaten för sig själva får betala hyra. För att få tillgång till anläggningen krävs att man skickar in en ansökan som granskas av ett antal experter genom ett så kallat *peer review*-förfarande. Det är viktigt att de experiment som utförs håller högsta kvalitet. Vi måste också kunna prioritera ansökningarna.

MAX IV består av två lagringsringar. Den mindre, som bara har en omkrets på 96 meter, är ändå större än de tidigare som fanns vid MAX-lab ■

MAX

Namnet MAX är en förkortning av Microtron Accelerator for X-rays.

MAX IV-laboratoriet är ett svenskt nationellt laboratorium för forskning med synkrotronljus – intensiv strålning från infrarött till röntgenstrålning som möjliggör extremt detaljerade undersökningar – inom exempelvis materialvetenskap, bioteknik, nanovetenskap, miljövetenskap och kärnfysik.

Första spadtaget togs år 2010 och anläggningen invigdes sommaren 2016.

Hela anläggningen beräknas uppta cirka 50 000 kvadratmeter.

MAX IV har byggts med Lunds universitet som värduniversitet. Vetenskapsrådet är huvudfinansier till anläggningen, med stora bidrag från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse, VINNOVA, Region Skåne, samt de tolv största forskningsuniversiteten.



Omkring 2 000–2 500 forskare per år beräknas besöka anläggningen MAX IV.



Mikael Eriksson demonstrerar anläggningen för H.M. Konungen och statsminister Stefan Löfven under invigningen av MAX IV.



Stiftelsens ordförande Peter Wallenberg Jr gratulerar Christoph Quitmann, direktör för MAX IV, vid invigningen.

250


METER LÅNG LINJÄR-ACCELERATOR - LINAC

I en linjäraccelerator, LINAC, förs partiklarna in för att accelereras till en hastighet som ligger i närheten av ljusets, innan de slungas ut i lagringsringen.

Partiklarna, elektroner, protoner, joner, accelereras till höga energier genom en växelspanning som åstadkoms av elektroder längs accelerationsröret.

Den första linjäracceleratoren arbetade med likspänning, men uppnådde inte tillräckligt hög partikelenergi. På förslag av svensken Gustaf Ising prövades i stället växelspanning.

1928 konstruerade den norske ingenjören Rolf Wierøe den första fungerade anläggningen.



En speciell typ av supraledande elektrisk krets som kallas squid tillverkas och designas i Per Delsings laboratorium. Chipen monteras på spolen och sedan genomförs experimentet.

TVILLINGPARADOX PÅ ETT CHIP

Genom att kombinera teoretiska beräkningar och experiment på supraledande kretsar vill Per Delsing och hans kollegor förstå hur saker och ting hänger ihop på nanonivå. Bland annat tänker de simulera objekt som rör sig mycket snabbt, nästan i ljusets hastighet, och visa den så kallade tvillingparadoxen på ett mikrochip.

Per Delsing är en fena på att styra fotoner, små ljuspartiklar. Hans forskargrupp har bland annat lyckats generera fotoner direkt ur vakuum. I projektet tar de nu hjälp av fotoner för att bland annat visa tvillingparadoxen på ett nytt sätt. Paradoxen är ett tankeexperiment kopplat till Einsteins speciella relativitetsteori som har sysselsatt fysiker i mer än hundra år.

Per Delsing, som själv råkar vara tvilling, förklarar:

– Tvillingparadoxen säger att om jag åker iväg på en rymdresa i väldigt hög fart och sedan återvänder, då är jag när jag kommer tillbaka – tack vare accelerationen – mycket yngre än min tvillingbror. Denna effekt har uppmätts på olika sätt och vad vi vill göra nu är att försöka demonstrera det här på ett mikrochip, säger han.

Med andra ord, i stället för att åka ut i rymden kommer hans forskargrupp att göra en väldigt liten förflyttning av fotoner på nanonivå.

– Men vi gör förflyttningen i en hastighet som är nära ljusets hastighet, vilken är svår att komma upp till i verkligheten. Och det är därför vi kan uppnå en effekt även om den här rymdresan bara sker på själva chippet.



PER DELSING

Professor i experimentell fysik, Chalmers tekniska högskola.

Huvudsökande för projektet »Quantum states of photons and relativistic physics on a chip«.

Medsökande: Jonas Bylander, Göran Johansson, Vitaly Shumeiko samt David Haviland, KTH.

Projektanslag 2014
Beviljat anslag: 50 miljoner kronor.

TRICKET - EN SUPRALEDANDE KRETS

Forskargruppen använder sig av en speciell typ av supraledande elektrisk krets som kallas squid, förkortning för *superconducting quantum interference device*, som tillverkas i Chalmers avancerade renrum. När Per Delsing's forskargrupp år 2011 visade hur man skapar fotoner ur vakuum använde de specialdesignade squidar som mycket snabba speglar för att generera ljuspartiklarna.

Utöver tvillingparadoxen tänker man i projektet studera två andra nya fysikaliska fenomen på mikrochip; fotonkondensation och frekvenskammor.

FUNGERAR I TEORIN

Att det är teoretiskt möjligt att visa tvillingparadoxen på ett mikrochip har en forskargrupp som leds av Göran Johansson, professor i teoretisk fysik på Chalmers, räknat ut och publicerat en vetenskaplig artikel om. Att kunna beskriva det man gör teoretiskt är väldigt viktigt, understryker Per Delsing.

– Ibland är det enklare att testa i teorin först och ibland är det tvärtom bättre att börja med experiment.

Den tredje forskargruppen i projektet leds av David Haviland, professor i nanostrukturfysik på KTH. Han utvecklar metoder för att generera och analysera signaler med många toner vid låga frekvenser, 10–100 MHz, i så kallade frekvenskammor.

– Det fina är att vi kan kombinera vår utrustning med Davids och skapa frekvenskammor i mikrovågsområdet, säger Per Delsing.

Dessa frekvenskammor skulle i sin tur kunna komma till nytta för att driva de resonatorer som forskarna använder för att skapa fotoner. En resonator är en komponent som svänger med en viss frekvens, i det här fallet är det en transmissionsledning med en squid i varje ände.

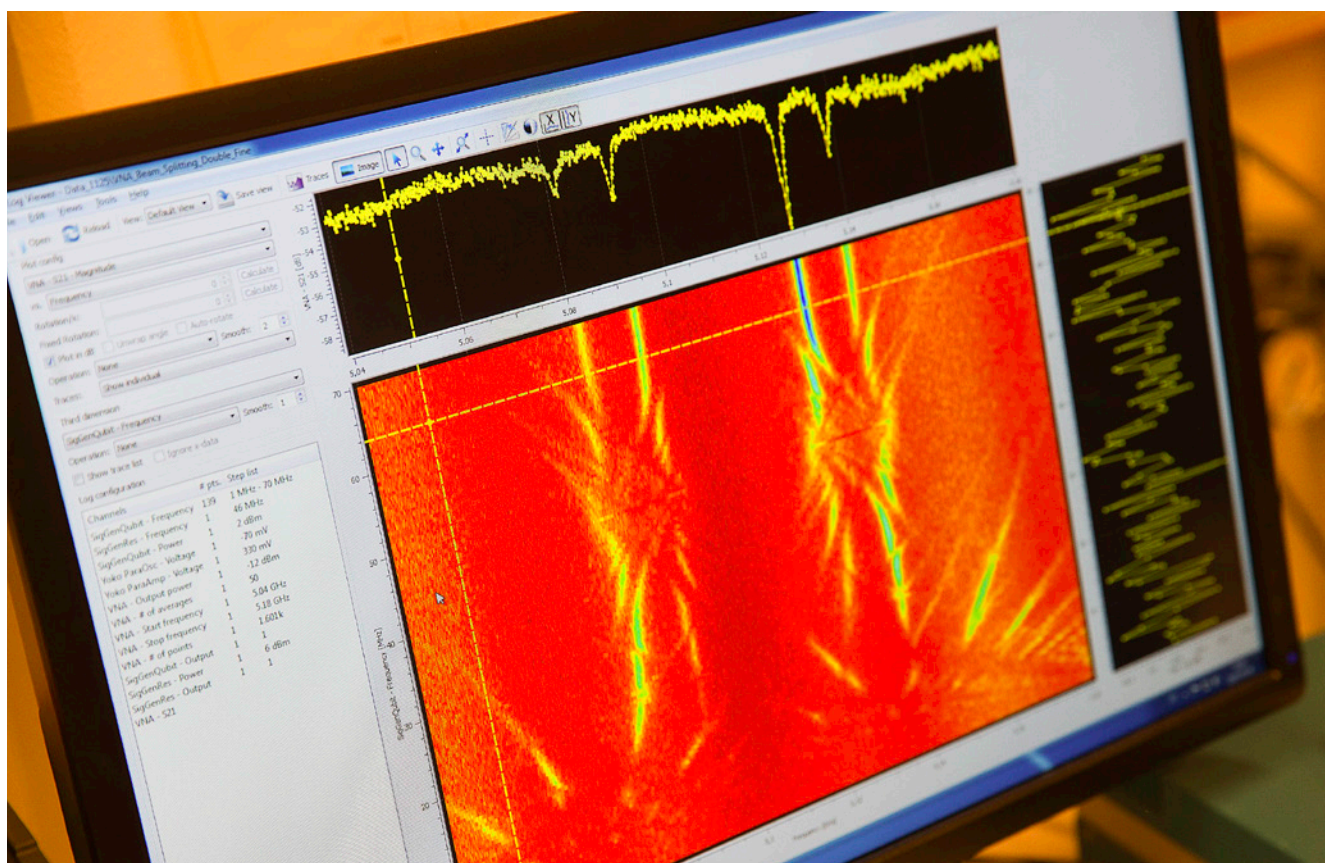
– Här finns en del teorier om att man eventuellt skulle kunna utnyttja frekvenskammor för kvantinformation.

KRYOSTAT TYSTAR OCH KYLER

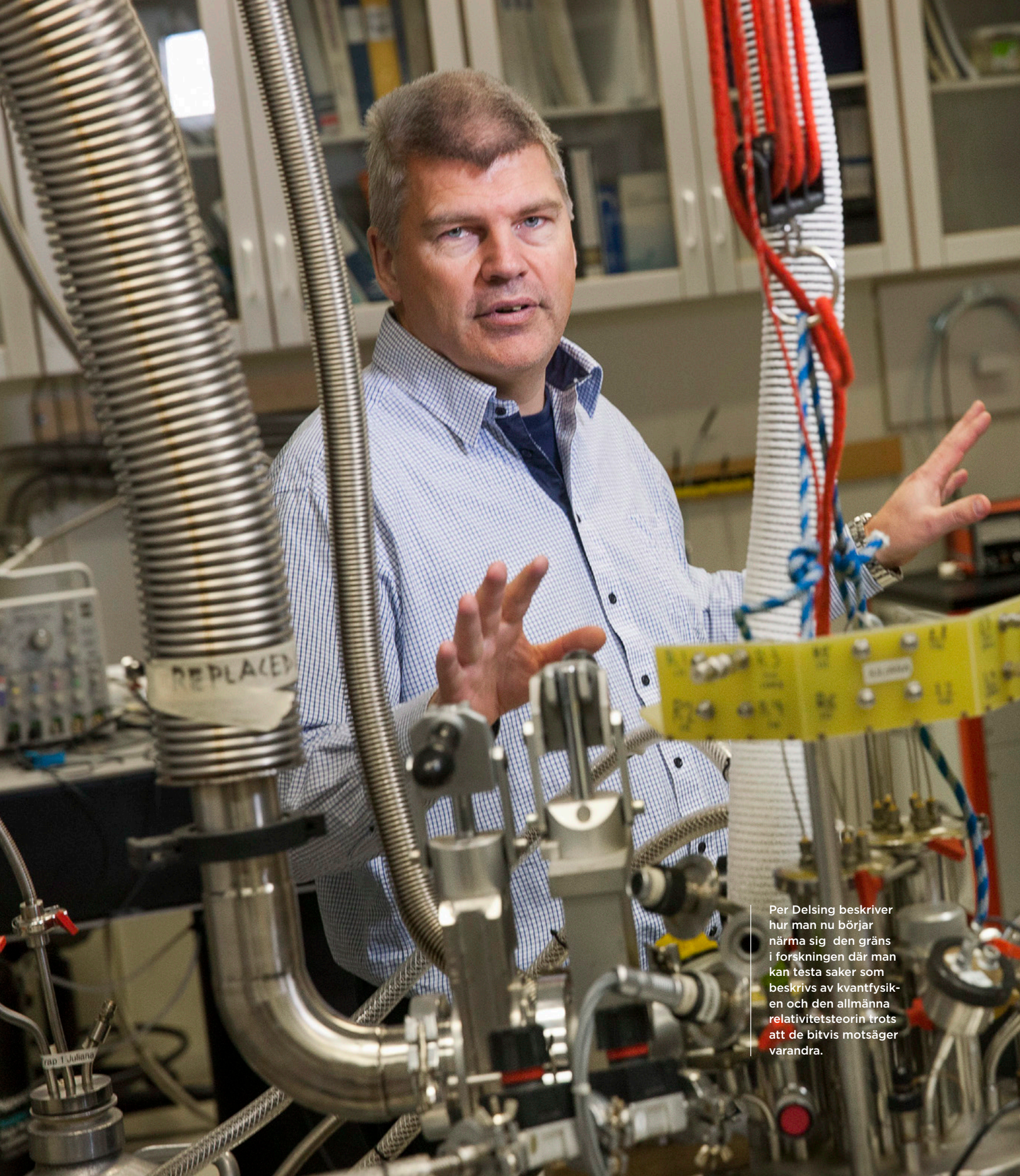
Anslaget från Stiftelsen kommer främst att användas till att rekrytera fler forskare, men också till en ny kryostat. Det är en apparat som kyler squiden till nära absoluta nollpunkten. Och det måste man göra av två anledningar berättar Per Delsing när han visar mätlabbet.

– För det första för att bli av med allt brus som högre temperaturer ställer till med. Men också för att våra kretsar ska bli supraledande.

Per Delsing, som även är Wallenberg Scholar, får ofta frågan vad man ska ha det till, det han forskar om. Svaret är att han inte vet. Det handlar om ren grundforskning, om att förstå hur allt hänger ihop ■



En del av Per Delsing's projekt utvecklar metoder för att generera och analysera signaler med många toner vid låga frekvenser i så kallade frekvenskammare.



Per Delsing beskriver hur man nu börjar närma sig den gräns i forskningen där man kan testa saker som beskrivs av kvantfysiken och den allmänna relativitetsteorin trots att de bitvis motsäger varandra.

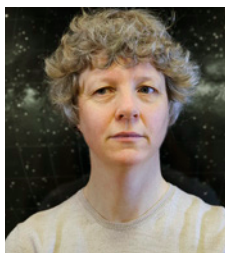
VISAR STJÄRNORNAS PLATS I RYMDEN

En nyuppskjuten satellit och skarpare mätutrustning på jorden ska ge forskare stora mängder ny information. Gradvis klarnar Vintergatans historia.

Sedan universum var ungt har stjärnor bildats, levt och dött. De tyngsta stjärnorna slutar sina liv som supernovor, enorma explosioner som slungar ut material i rymden. Materialet kan bilda grunden för nya stjärnor.

– De stjärnor vi tittar på är antingen jättestjärnor eller dvärgstjärnor. Främst dvärgstjärnor, eftersom de inte ändrar sig så mycket med tiden – vi föredrar extremt tråkiga stjärnor. Dvärgstjärnorna förbrukar långsamt sitt bränsle, men deras yttre atmosfär är likadan i många miljarder år, säger Sofia Feltzing, professor i astronomi vid Lunds universitet.

Stjärnans atmosfär blir som en tidskapsel som visar forskarna precis vilka grundämnen som dominerade rymden där stjärnan bildades. Inuti stjärnor bildas nya grundämnen och dessa sprids i rymden om stjärnan slutar sitt liv i en explosion – så varje ny generation stjärnor innehåller en annorlunda sammansättning ämnen än den gamla. Det går alltså att titta bakåt och se hur universum såg ut för flera miljarder år sedan, och dessutom jämföra olika stjärnors ålder.



SOFIA FELTZING

Professor i astronomi,
Lunds universitet.

Huvudsökande för projektet »The New Milky Way«.

Medsökande: Lennart Lindegren, Thomas Bensby samt Paul Barklem, Andreas Korn, Nikolai Piskunov, Uppsala universitet.

Projektanslag 2013
Beviljat anslag: 34 miljoner kronor.

NY SATELLIT KARTLÄGGER EN MILJARD STJÄRNOR

Entusiastiskt berättar Sofia Feltzing om hur den nya europeiska rymdsonden Gaia, som sköts upp i december 2013, kommer att »förändra allting« för astronomerna. Gaia kommer att mäta avståndet till över en miljard himlakroppar i Vintergatans, ungefär en procent av dem som finns, och bestämma deras positioner. I dag känner forskarna till positionen för ungefär 100 000 stjärnor, och de ligger alla nära solen.

– Gaia kommer att mäta avstånd och rörelse och lite grundämneshalter. Rörelsen i sidled kan sonden alltid mäta, rörelsen i siktlinjen kan den mäta för ungefär tio procent av stjärnorna, de som är ljusstarkast.

Det är först när forskarna vet exakt var stjärnorna är som det är riktigt intressant att mäta deras sammansättning. Om två stjärnor nära varandra är olika säger det något helt annat än om två mycket avlägsna stjärnor är det. Om två närliggande stjärnor är olika har kanske en av dem kommit dit genom att en annan galax har kolliderat med Vintergatans. Eller också har den ena stjärnan snabbt förflyttat sig inom galaxen.



Stjärnors atmosfär blir som en tidskapsel. Det går att titta bakåt och se hur universum såg ut för flera miljarder år sedan.



ESA:s rymdsond Gaia ska mäta avståndet från jorden till över en miljard himlakroppar i Vintergatan.

– Det ställer till det en del för våra observationer att stjärnorna kan flytta sig ganska hastigt.

MER DATA ÄN NÅGONSIN FÖRR

Anslaget från Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse kommer att användas på tre sätt. För det första finansierar det ett samarbete mellan forskare i Lund och Uppsala kring analys av data. Grupperna arbetar redan ihop, men de nya pengarna garanterar att man kan fortsätta. För det andra ska pengarna delfinansiera ett internationellt instrument kallat 4MOST, en spektrograf som analyserar stjärnljusets spektrum. Det visar vilka grundämnen stjärnatmosfärerna innehåller. För det tredje ska forskarna vidareutveckla och förbättra metoder för analys av ett stort antal spektra på en gång.

Sonden Gaia och instrumentet 4MOST kommer tillsammans ge större mängder data och mer exakta data än forskarna någonsin förr haft tillgång till. När Gaia positionsbestämt en stjärna kan man undersöka den med hjälp av

spektrografen, genom att rikta en optisk fiber så att enbart ljuset från den stjärnan tas in. För att kunna göra detta för miljontals stjärnor krävs nya analysmetoder och avancerade statistiska beräkningar.

– 4MOST och Gaia är inte designade för en viss observation, utan de är instrument som man kan ställa flera frågor till. De ger massiva mängder data, så vi måste träna oss på att välja och analysera, säger Sofia Feltzing.

VINTERGATAN VISAR HUR GALAXER BILDAS

Målet med hela projektet är att bättre förstå Vintergatan, och få veta mer om hur galaxer bildas och varför de ser ut som de gör. Sofia Feltzing hoppas också på nya samarbeten mellan olika inriktningar inom astronomin.

– I dag har vi astronomer en teori för hur allt i universum blev till, som förklarar bland annat hur galaxerna är fördelade i rymden mycket bra. Men den är ganska usel på att förklara hur enskilda galaxer har bildats och utvecklats ■

4

LJUSÅR

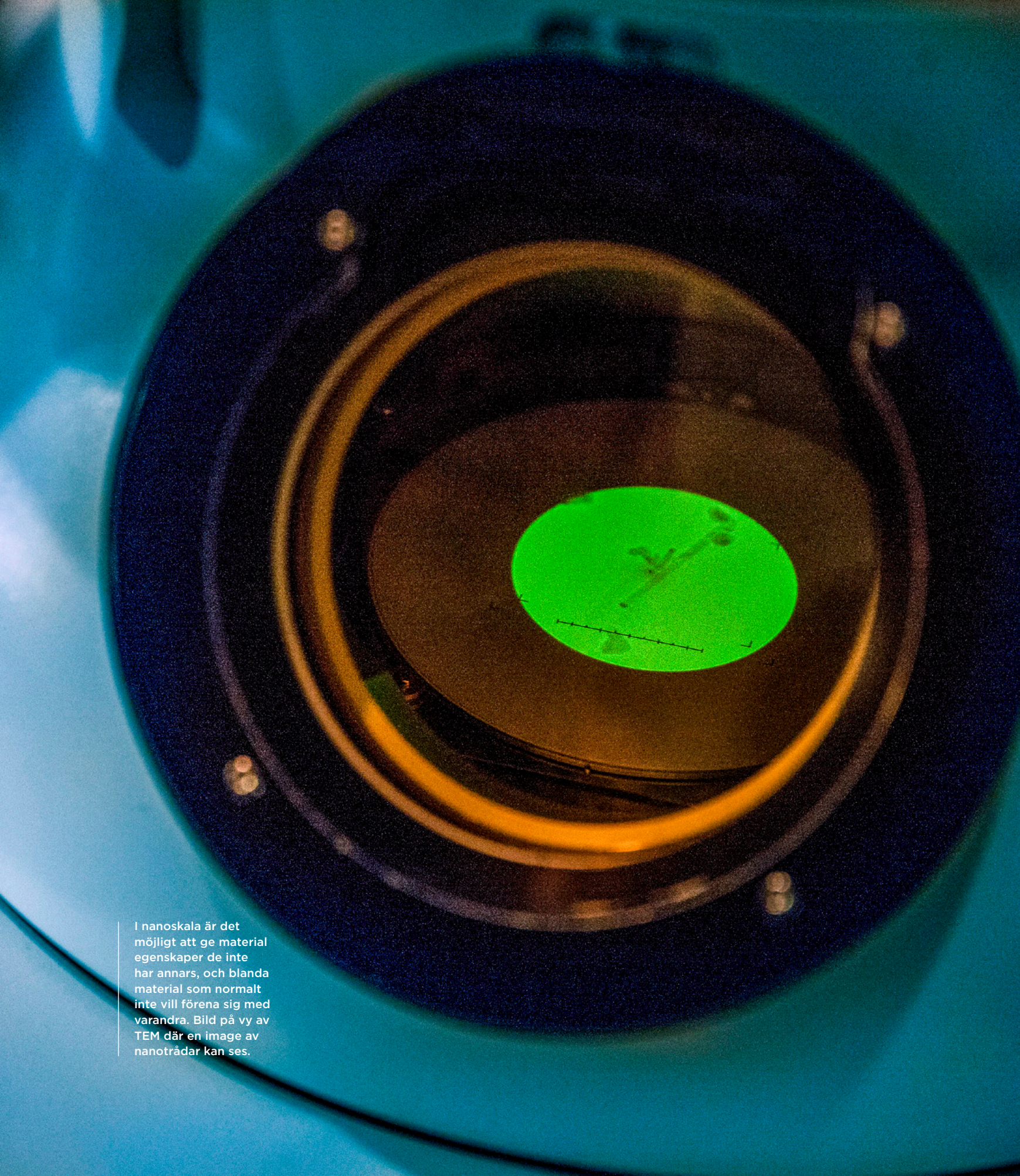
är avståndet från jorden till den närmaste stjärnan (förutom solen). Det är Alfa Centauri, som egentligen består av tre stjärnor som roterar runt varandra.

Den förste som lyckades göra en mätning av avståndet till en stjärna i Vintergatan var Friedrich Wilhelm Bessel år 1838. Det var starten på att kunna få reda på Vintergatans storlek.

Vintergatan har mellan 100 och 400 miljarder stjärnor. Från jorden kan man se cirka 2 500 av dem. Eftersom Vintergatan förlorar stjärnor genom supernovor, och producerar nya stjärnor hela tiden, så är antalet stjärnor inte fast utan ändras. Det tar 225–250 miljoner år för vårt solsystem att snurra ett varv runt galaxen. Den rotationstiden kallas för solsystemets galaktiska år.



Målet med hela projektet är att bättre förstå Vintergatan, och få veta mer om hur galaxer bildas och varför de ser ut som de gör, säger Sofia Feltzing.

A top-down view of a Transmission Electron Microscope (TEM) sample holder. The central area is illuminated with a bright green light, revealing a network of nanowires. A scale bar is visible in the lower right quadrant of the green area. The surrounding structure is dark and circular, with several small screws or fasteners visible around the perimeter.

I nanoskala är det möjligt att ge material egenskaper de inte har annars, och blanda material som normalt inte vill förena sig med varandra. Bild på vy av TEM där en image av nanotrådar kan ses.

HUR VÄXER NANOTRÅDAR?

Elektroniken behöver bli starkare, snabbare och snålare. Nanoteknik kan vara vägen dit. I Lund ska Kimberly Dick Thelander konstruera ett mikroskop som visar exakt hur nanotrådar byggs upp. Det blir ett steg mot att forma nya material precis som vi vill.

Runtom i världen utvecklas hela tiden ny elektronik, som blir allt snabbare och får allt fler funktioner. Samtidigt får apparaterna inte bli större eller dra mer energi. Helst tvärtom, faktiskt. Då krävs material med helt nya egenskaper.

– Nanomaterial har intressanta egenskaper. Jag skulle aldrig säga att det är just de som kommer att revolutionera framtiden, men de är en viktig del av utvecklingen, säger Kimberly Dick Thelander.

För tio år sedan kom hon från Kanada till Lund för en doktorandtjänst vid Nanometerkonsortiet vid Lunds universitet. Hon hade ingen plan på att stanna, men än har det inte funnits skäl att flytta.

– Min forskning gick bättre än jag väntade mig, och Lund är en verkligt bra plats för nanoforskning, säger Kimberly Dick Thelander.

I NANOSKALA GÄLLER ANDRA LAGAR

En nanometer är en miljarddel av en meter, och begreppen nanovetenskap och nanoteknik syftar på arbete i den skalan. När måtten är så små betar sig materialen helt annorlunda, och fysikens klassiska lagar gäller inte längre. I stället uppstår något som kallas kvantfysikaliska effekter, exempelvis att en partikel kan tränga igenom en barriär som den inte borde kunna forcera.



KIMBERLY DICK THELANDER

Professor i fysik, Lunds universitet.

Wallenberg Academy Fellow 2012

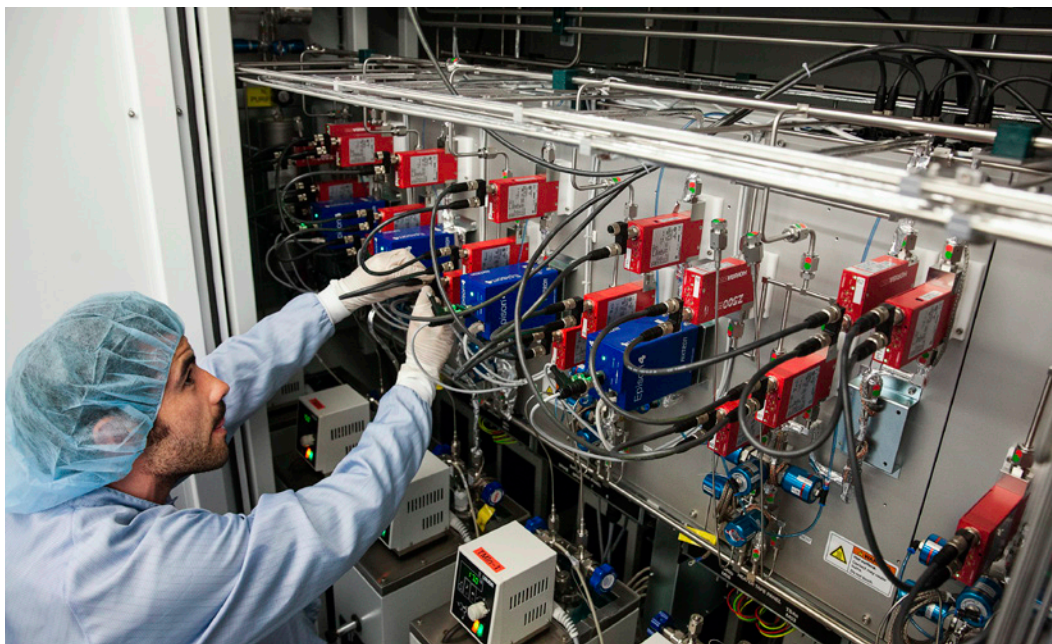
Huvudsaklig forskningsinriktning: Nanotrådar och halvledarmaterial.

I nanoskala är det möjligt att ge material egenskaper de inte har annars, och blanda material som normalt inte vill förena sig med varandra. Sådan materialblandning är en av de saker som Kimberly Dick Thelander ska försöka sig på. Men mest vill hon förstå materialen bättre. Hon kommer att studera en process kallad epitaxi, där partiklar spontant bygger upp nanotrådar på en yta, atomlager för atomlager.

– Jag vill förstå exakt hur trådarna byggs upp och hur atomerna är organiserade. Det kan ge oss möjlighet att kontrollera dem. Jag arbetar inte med att utveckla elektronik, men jag har alltid i bakhuvudet vilka egenskaper hos materialet som potentiellt kan vara användbara, säger Kimberly Dick Thelander.

TRÅDBYGGET SKA STUDERAS I REALTID

Nanostrukturer kan inte studeras med vanliga mikroskop. Man använder elektronmikroskop, som klarar att avbilda betydligt mindre strukturer. Hittills har nanomaterial främst studerats i färdigt skick. Kimberly Dick Thelander ska utforma en ny metod där nanotrådar skapas inne i mikroskopet så att själva processen kan studeras i realtid.



Forskargruppen ska utveckla en ny metod där nanotrådar skapas inne i mikroskopet så att själva processen kan studeras i relativt. Här arbetar en student med »metal-organic vapor phase epitaxy system« som används för att odla nanotrådar.

– Det finns några få elektronmikroskop i världen i dag där man kan studera en process, men det vi kommer att göra är betydligt mer komplext.

För att det ska fungera måste forskarna designa ett specialmikroskop, och styra själva processen så att den går i tillräckligt hög hastighet för att kunna iakttas. Kimberly Dick Thelander visar en film där en nanotråd byggs upp. Hon pekar på räkneverket. Uppspelningshastigheten har ökat rejält för att man ska se tråden växa – i själva verket tillkom bara några atomer i minuten.

Nanotrådarna som hon ska studera bildar ett halvledarmaterial. Halvledare är en avgörande komponent i nästan all elektronik, och även om halvledarna i dag oftast tillverkas av kisel på mer traditionellt vis, så finns även industriell »nanotillverkning«. Kimberly Dick Thelander förklarar att det är viktigt att hon och hennes kollegor ligger så nära den industriella processen som möjligt, för att deras resultat ska bli relevanta för tillverkarna ■

»Det finns inte så många bra vägar just nu för unga forskare i Sverige som vill bygga upp en egen grupp och driva framgångsrik forskning. Att jag utsetts till Wallenberg Academy Fellow gör det möjligt för mig«, menar Kimberly Dick Thelander.

NANOTEKNIK

Nanoteknik och nanovetenskap handlar om att studera, manipulera och bygga ihop materien på nästan atomär nivå för att kunna designa speciella egenskaper och en särskild funktionalitet.

Nanoteknik betecknar teknik vars aktiva element mäts i nanometer, normalt i området 1-100 nanometer. Den kan användas inom elektronik och materialteknik, men även inom kemiska och biologiska tillämpningar, något som har öppnat ett helt nytt forskningsområde: nanomedicin.

Inom nanomedicinen forskas det om allt ifrån nya målsökande läkemedel till billiga hemtester för till exempel halsflussbakterier, streptokocker.



- Det är de grundläggande processerna som intresserar mig. Att kunna se vad som händer i naturen på atomnivå, att kunna kontrollera saker i den skalan. Jag tycker att det måste finnas utrymme för den här sortens grundforskning också, säger Kimberly Dick Thelander. Transmission Electron Microscope (TEM) används för att ta fram images av nanotrådar som odlas. Kimberly Dick Thelander fyller på flytande kväve, som används för att ta bort tillväxt för att upprätthålla högt vakuum i mikroskopet.

DESIGN AV NANOLAMINAT MED UNIKA EGENSKAPER?

Nanomaterialens möjligheter förutspås vara oändliga, inte minst inom framtidens elektronik. Johanna Rosén hoppas kunna bidra till denna utveckling. Som Wallenberg Academy Fellow är hennes mål att ta fram magnetiska nanolaminat med skräddarsydda egenskaper.

Johanna Rosén är en person som alltid sökt, och fortfarande söker, svar på frågan varför. Hennes största drivkraft har alltid varit upptäckarglädje, att utforska saker, att bryta ny mark och att göra nya saker som hon från början inte riktigt förstår.

– I någon mening leker jag på jobbet. Det är så fruktansvärt roligt. Jag får undersöka sådant jag tycker är spännande och dessutom får jag lön för det. Jag vet inte om alla känner så för sina jobb, men jag tycker det är väldigt förmånligt.

MATERIALFYSIK

När Johanna Rosén läste till gymnasielärare på universitetet upptäckte hon att matte och fysik var väldigt spännande och roligt. Så när de andra på lärarutbildningen gick på praktik stannade hon kvar och läste vidare med fysikerna, och på den vägen fortsatte hon.

– Tycker man fysik är kul i grunden så kan man i princip göra vad som helst. Jag hade lika gärna kunnat syssla med polymerer eller svarta hål eller vad som helst. Att jag kom in på materialfysik berodde på att jag råkade träffa en entusiastisk och inspirerande person, Jochen Schneider, som sedan också blev min doktorandhandledare.



JOHANNA ROSÉN

Professor i tunnfilmfysik,
Linköpings universitet.

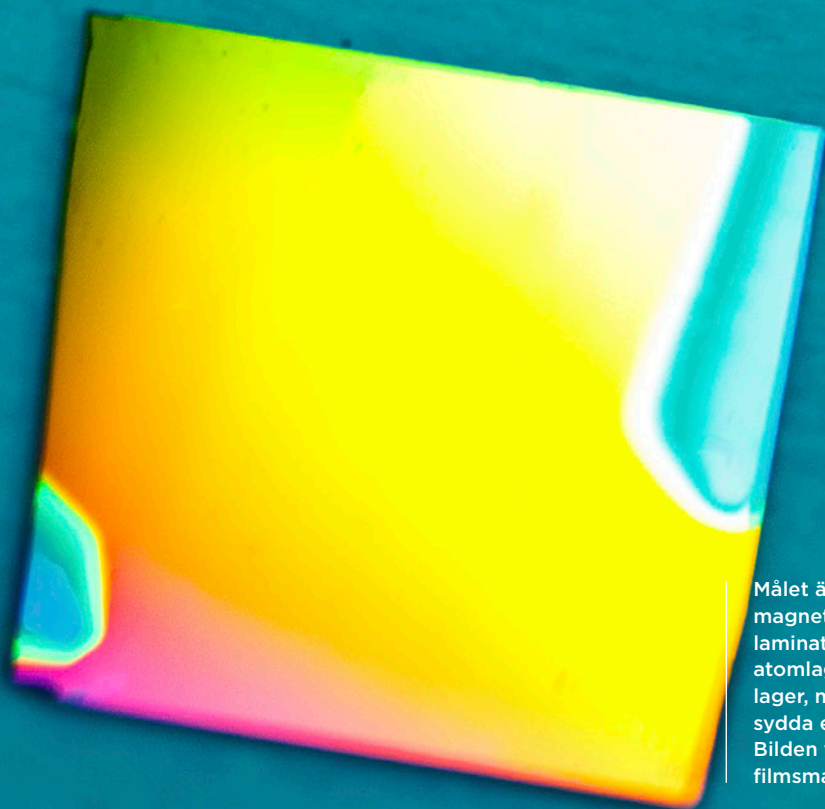
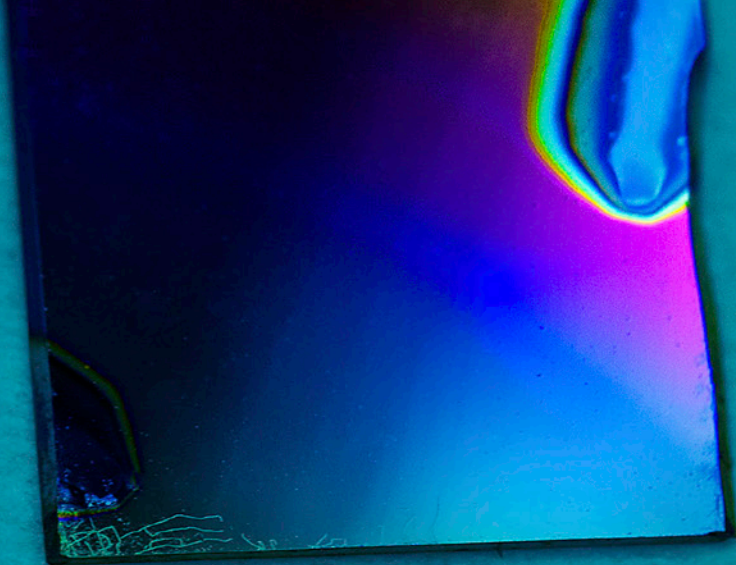
Wallenberg Academy
Fellow 2012

Huvudsaklig forsknings-
inriktning: Materialfysik.

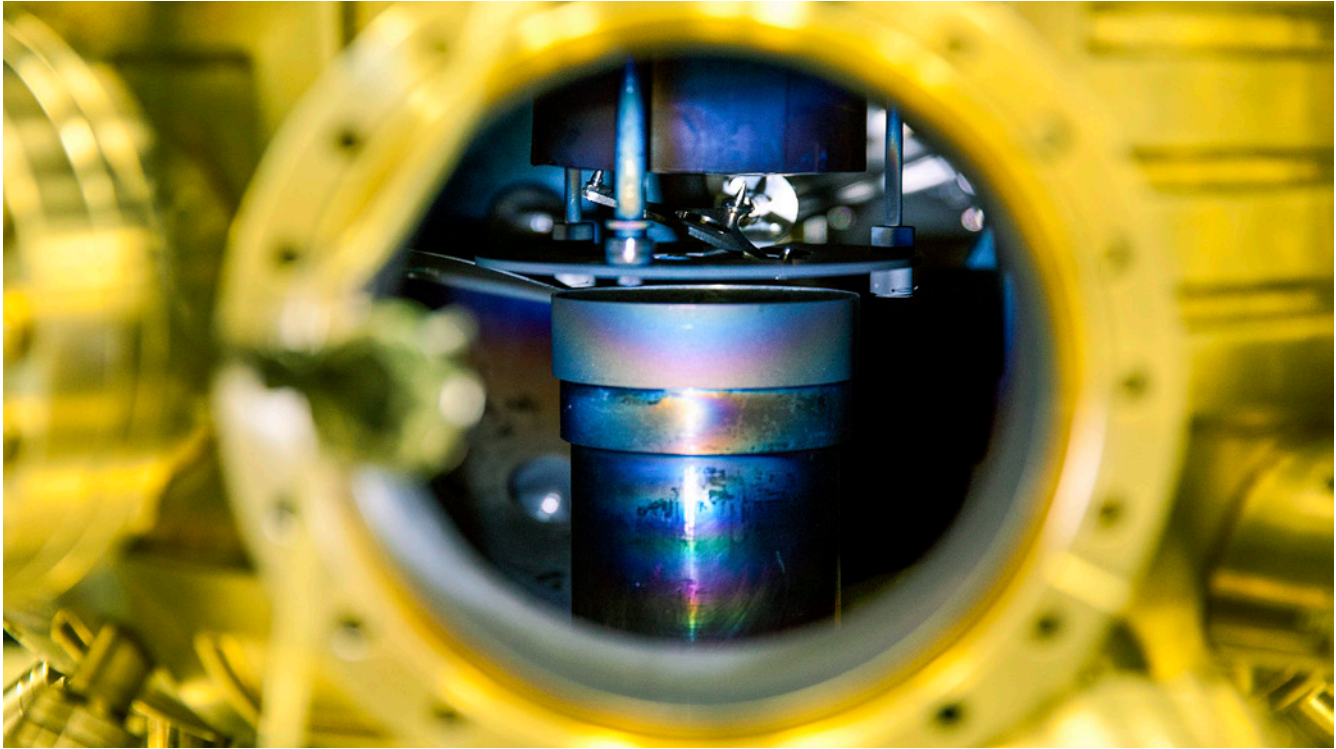
Något förenklat kan man säga att materialfysik handlar om att försöka förstå hur de material vi har runt omkring oss fungerar och att ta fram nya material som fungerar bättre. Mer precist forskar Johanna Rosén i dag på nanostrukturer i tunna filmer. Målet är att ta fram magnetiska nanolaminat, uppbyggda atomlager för atomlager, med skräddarsydda egenskaper.

Huvudspåret i hennes forskning är att bygga dessa nanolaminat genom att stapla olika så kallade MAX-faser på varandra. Ofta består en MAX-fas av tre atomslag i olika lager: ett lager av en metall i periodiska systemets mellersta del, till exempel titan; ett lager av en metall i periodiska systemets högra del, till exempel aluminium; och ett lager som vanligtvis består av kol eller kväve.

– Vi börjar med att göra modeller i datorn genom att plocka ihop atomer och bygga upp materialen där, man kan kalla det en form av atomslöjd. Sedan räknar vi på det. Är MAX-faserna stabila? Vad har de för egenskaper? Hittar vi då ett material som är stabilt och som har intressanta egenskaper så springer vi ner i labbet.



Målet är att ta fram magnetiska nanolaminat, uppbyggda atomlager för atomlager, med skräddarsydda egenskaper. Bilden visar tunnfilmsmaterial.



Johanna Rosén och hennes kollegor har designat och byggt tre vakuumkanmare för att kunna tillverka de MAX-faser och nanolaminat som de modellerat i datorn.



TRE VAKUUMKAMMARE

I laboratoriet har Johanna Rosén och hennes kollegor designat och byggt tre vakuumkammare för att kunna tillverka de MAX-faser och nanolaminat som de modellerat i datorn. Processen bygger på två olika tekniker som tvingar atomer och joner ur ett material. Den ena kallas arcförångning och den är snabb, våldsamt och ger en plasma med en massa joner i. Den andra kallas sputtring och den är långsammare, mer kontrollerad och ger en plasma som mest består av atomer och molekyler.

I både arcförångning och sputtring landar plasmat på ett substrat, en yta, där materialet bildas. När forskarna väl har fått fram nya spännande MAX-faser är det dags att göra superstrukturer genom att lagra dem på varandra.

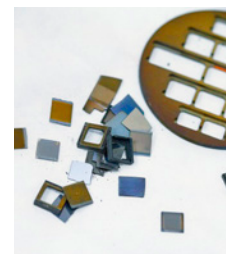
– Vi börjar med att titta på hur MAX-faserna fungerar tillsammans. Går det att lagra dem på varandra på ett bra sätt? Vad blir det för egenskaper på det lagrade materialet? Där är vi

ännu inte i dag. Vi har tagit fram nya, spännande material och nu försöker vi förstå hur de fungerar för att vi så småningom ska kunna skraddarsy materialens egenskaper.

Johanna Roséns forskargrupp är än så länge ensam i världen om att ha lyckats tillverka magnetiska MAX-faser. Den är också först med att försöka använda MAX-faserna för att skapa magnetiska nanolaminat. Många osäkerhetsmoment och utmaningar återstår dock.

Om Johanna Rosén och hennes kollegor lyckas med sin materialdesign på atomnivå finns många möjliga tillämpningar, inte minst inom elektroniken. Till exempel skulle magnetiska nanolaminat med skraddarsydda egenskaper kunna användas för att minska energiåtgången vid datalagring och datatransport. De skulle också kunna bidra till snabbare, mindre och stabilare hårddiskar.

– Exakt vad våra material kommer att passa till, det får vi se så småningom ■



nm

Nano betyder miljarddel och kommer från det grekiska ordet för dvärg - *nanos*. En nanometer, nm, är en miljondels millimeter, en tusendels mikrometer; att jämföra med en typisk atom som är drygt 0,1 nm i diameter.

Nanoteknik och nanovetenskap handlar om att studera, manipulera och bygga ihop materien på atomnivå där objektets tjocklek är i storleksordningen 1–100 nanometer. Målet är att designa speciella egenskaper och funktionalitet.

»Erkännandet är viktigt. Det innebär också resurser för att förverkliga de idéer man har, vilket betyder möjligheter att anställa duktig personal. Med ett anslag från Wallenbergstiftelsen, som har högt anseende, så är det också lättare att attrahera och rekrytera duktiga medarbetare«, anser Johanna Rosén.



Stiftelsen lanserade våren 2015 ett tioårigt stöd inom autonoma system och mjukvaruutveckling genom Wallenberg Autonomous Systems and Software Program. På bilden Piotr Rudol med obemannad helikopter.

AUTONOMA SYSTEM – WASP OCH WITAS

Bakom begreppet autonoma system finns självständiga och självstyrande föremål och system kombinerade med avancerad mjukvara, komplex data och, ibland, mänsklig interaktion. Teknologin förväntas bli lika omvälvande som 1800-talets industriella revolution.

Några exempel på autonoma system under utveckling är smarta energisystem, automatiserad gruvsdrift, intelligenta trafiksystem som leder till ett minimum av köer och trafikolyckor eller system som hittar rätt bult till rätt pryl i industrins tillverkningssystem. Tekniken har också betydelse för att exempelvis möjliggöra räddningsinsatser i otillgängliga katastrofområden.

Dagens automatiska system är i stånd att utföra komplexa funktioner i en strukturerad miljö medan framtidens autonoma system också måste kunna planera och genomföra komplexa funktioner, med begränsad mänsklig inblandning, i osäkra och ostrukturerade miljöer samt även kunna hantera oväntade händelser.

Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse anser att det är viktigt för Sverige, både som forsknings- och industrination, att bygga en plattform som möjliggör en internationellt ledande position inom utvecklingen av autonoma system och mjukvaruutveckling.

Stiftelsen lanserade därför våren 2015 ett tioårigt stöd genom Wallenberg Autonomous Systems and Software Program, WASP. Den totala satsningen uppgår till 1,8 miljarder kronor varav Stiftelsen står för 1,3 miljarder. Resterande

500 miljoner kronor kommer från de ingående universiteterna: Chalmers, KTH, Linköpings och Lunds universitet samt svenska industriföretag.

WITAS-PROJEKTET

Men redan i slutet av 1990-talet startade WITAS-projektet, en förkortning för Wallenberg Information Technology and Autonomous Systems Laboratory vid Linköping universitet. Det var Stiftelsens första stora projekt inom området. Det pågick under åtta år och anslaget uppgick till 173 miljoner kronor.

Det långsiktiga målet för projektet var design, specifikation och implementering av IT-delsystem för en intelligent autonom flygfarkost.

I projektet konstruerades en helikopter som kunde manövrera i luften helt på egen hand, utan förare. Med hjälp av kameror, infraröda sensorer och annan utrustning, kunde den väja för hinder, upptäcka människor på marken och skicka insamlade data till lufttrafikövervakningen.

För att tekniken skulle fungera krävdes det att systemet kunde analysera bilderna från helikopterns videokamera och tolka dem. Systemet skulle också tolka landskapets topografi, förstå vad som är byggnader, bilar och levande varelser,

SoS

SYSTEM AV SYSTEM

är system där olika tekniska lösningar samverkar.

I ett system av system, SoS, integreras existerande system, som vart och ett har ett eget värde, med varandra så att de ingående systemen samverkar för ett gemensamt syfte.

Denna integration domineras ofta av informationstekniska lösningar. SoS utgör ett viktigt inslag i digitaliseringen av samhället, för att möjliggöra automation av flöden och därmed högre effektivitet.

kunna förutsäga kommande händelseutveckling och fatta självständiga beslut.

Linköpingsforskarna utvecklade mjukvaran, men själva testfarkosterna köptes färdiga. Den största modellhelikoptern vägde cirka 95 kilo och hade tre meter långa rotorblad.

Det främsta tänkta användningsområdet var avancerad trafikövervakning. Ett system som snabbt kunde upptäcka olyckor, följa stulna bilar eller assistera räddningsfordon. Men också ett användbart system vid katastrofer, till exempel en jordbävning eller en kemisk olycka, för att söka efter överlevande och då man inte kan gå in direkt med räddningspersonal.

WALLENBERG AUTONOMOUS SYSTEMS AND SOFTWARE PROGRAM, WASP

Forskningsprogrammet som lanserades under våren 2015 är en kraftfull satsning på grundforskning, forskarutbildning och rekrytering inom autonoma system och mjukvaruutveckling.

Programmet ska bidra till en kunskapsuppbyggnad och utveckling inom ett stort antal områden där fordon, robotar och komplexa programvaruintensiva system med intelligens uppnår autonomi i växelverkan med människor. Kunskap som är avgörande för att svensk forskning ska hänga med i utvecklingen mot det uppkopplade samhället där allt fler system också blir självstyrande.

En viktig del i forskningsprogrammet är uppbyggnaden av en plattform för akademisk forskning och utbildning som kan växelverka med svensk industri. Grundstenen är en tydlig kunskapsöverföring till industrins forskning och vidareförädling. Ett exempel är forskarskolan som drivs i samarbete med svenska företag. Totalt ska minst 100 doktorander antas, varav hälften ska vara industridoktorander.

Infrastruktur som demonstrationsplattformar och nationella demonstrationsarenor är andra inslag i samarbetet.

Programmets fokus ligger trots den industriella samverkan på grundforskning. Förutom Sveriges fyra stora IKT-universitet (informations- och kommunikationsteknik) omfattar programmet även forskargrupper vid andra lärosäten. Tanken är att kombinera befintliga ledande kompetenser inom elektroteknik, datorteknik och datavetenskap. Satsningen innehåller även ett internationellt rekryteringsprogram.

UTMANINGAR

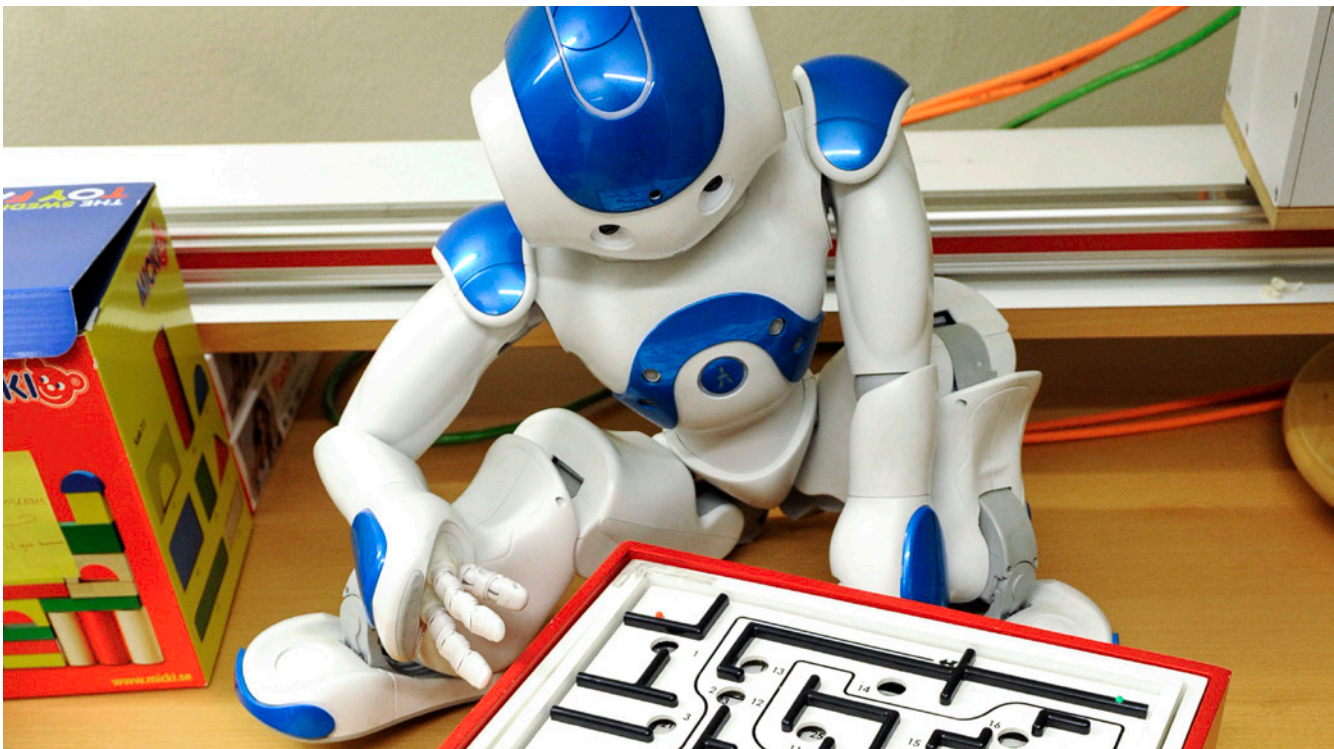
En viktig komponent är utvecklingen av digitala kognitiva system som hjälper till med beslutsfattandet där den mänskliga hjärnan lätt fastnar i detaljer och särintressen.

En stor utmaning är att nivån av automation måste vara flytande. Maskiner och människor ska fungera både oberoende av varandra och i nära samspel, beroende på vad situationen kräver. En annan utmaning är att göra tekniken både skalbar och säker.

Stort fokus inom programmet ligger på utveckling av mjukvara och på algoritmerna som ska göra det möjligt att hitta och sortera ut den viktiga informationen i gigantiska mängder data. De autonoma systemen måste kunna integrera data från internet och från sina sensorer med instruktioner från människor. Människor måste kunna delegera uppgifter till maskiner, maskiner till andra maskiner, och maskiner tillbaka till oss människor. I det arbetet blir också kompetens från forskare inom humaniora och samhällsvetenskap ett viktigt inslag ■



I WITAS-projektet konstruerades en helikopter som kunde manövrera i luften utan förare. På bilden Patrick Doherty med obemannad helikopter.



Robot i Michael Felsbergs laboratorium, avdelningen för datorseende vid Linköpings universitet.

SUPERDATORER

Att möjliggöra högpresterande vetenskapliga beräkningar.

Klimatsimuleringar, läkemedelsutveckling och finansiell matematik. Det är bara några exempel på forskningsområden som är beroende av enorm datorkraft. Genom åren har Stiftelsen satsat över 200 miljoner kronor på avancerade datorsystem i Sverige.

Den första stora satsningen skedde på 1980-talet. Naturvetenskapliga forskningsrådet, NFR, drev på i frågan om att Sverige behövde en superdator i forskningens tjänst. Men rådet hade svårt att uppnå full finansiering. Stiftelsen erbjöd då att anslå 1 miljon kronor, och året därpå ytterligare drygt 1,6 miljoner kronor, till inköp av nödvändig krypteringsutrustning.

Stiftelsens styrelse insåg snabbt att den nya datorn snart skulle vara otillräcklig och reserverade under åren 1985–87 totalt 30 miljoner kronor till en framtida superdator. Det blev grundplåten till Nationellt superdatorcentrum, NSC, vid Linköpings universitet. I maj 1989 kunde den nya superdatorn invigas.

SNIC, Swedish National Infrastructure for Computing, är ett nationellt nätverk för superdatorkraft i Sverige som har sitt säte i Uppsala.

Sex nationella datoranläggningar från Umeå universitet i norr till Lunds universitet i söder ingår i nätverket. Många har helt eller delvis byggts upp med medel från Stiftelsen.

E-VETENSKAP

Forskarnas ökade användning av datorer och behov av högpresterande vetenskapliga beräkningar går så snabbt och är så genomgripande att man pratar om att det uppstått en ny väg för vetenskapen. Vid sidan av teori och traditionella experiment arbetar forskarna allt mer även med datorsimuleringar, en metod som snabbt sprider sig till allt fler forskningsområden, även inom samhällsvetenskaperna och humaniora. Det här brukar kallas e-vetenskap och omfattar betydligt mer än bara användning av superdatorer.

Det kan till exempel handla om att kunna göra nya, förfinade klimatmodeller. För att veta hur klimatet kan komma att förändras inom 500 eller 1 000 år måste man mata in en enorm mängd parametrar som sedan ska bearbetas och simuleras i en modell.

Andra tillämpningar finns inom livsvetenskaperna där man vill kunna sekvensera gener för en hel grupp individer, kanske som ett första steg i arbetet med att ta fram nya läkemedel, eller inom astronomin där man vill kunna simulera kolliderande galaxer och andra stora fenomen.

Nackdelen med superdatorer är att de åldras snabbt. Man räknar med en livstid på tre till fyra år på grund av den snabba utvecklingen. En bärbar dator från 2010 hade samma prestanda som en superdator från 1995 ■

KNUT OCH ALICE

Stiftelsen beviljade 1996 ett anslag om 16,3 miljoner kronor till ett skalbart paralleldatorsystem inom HPC2N, High Performance Computing Center North, vid Umeå universitet, ett centrum som skulle tillgodose behoven av stor-datorkapacitet för flera lärosäten. 1997 installerades Knut, en paralleldator från IBM, för högpresterande beräkningar och visualisering, samt Alice, en avancerad visualiseringsdator, en Onyx2 från SIG, som också användes för virtual reality-applikationer.



Superdatorernas livslängd är kort. Den snabba utvecklingen gör att det inte dröjer länge förrän en ännu kraftfullare och snabbare dator dyker upp. Bild från SNIC i Uppsala.

$$\frac{n^n}{(x^m)^{n-1} (n-x)^{n-x}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{x} \sqrt{1-x} \sqrt{m}}$$

$$\frac{(1-\alpha/\sqrt{m})}{x^{m-1} (1-\frac{\alpha}{\sqrt{m}}x)^{m-\alpha\sqrt{m}}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{m} m^2 x^{3/2} (1-x)^{3/2}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{m} m^2 x^{3/2} (1-x)^{3/2}} \exp\left(-\frac{\alpha}{\sqrt{m}}x - (m-\alpha\sqrt{m})\frac{\alpha}{\sqrt{m}}\right)$$

År 2014 initierades en satsning på totalt 160 miljoner kronor för att utveckla den nya matematiken och återföra Sverige till den internationella toppen.

SVERIGE SKA BLI BÄST I MATEMATIK

Matematik finns i allt. Även om vi inte alltid är medvetna om det så genomsyrar matematiken vår vardag i form av olika tillämpningar. En sökning på Google är till exempel baserad på avancerade matematiska algoritmer, likaså en lägesbestämning med GPS eller en inbetalning till banken via en kodad uppkoppling. Alla spel- och pokersidor är helt beroende av matematik.

Matematik hjälper oss att förstå och styra vår ekonomi och vårt samhälle. Ny matematik och statistik bidrar till utvecklingen inom kemi och fysik, och den är nödvändig för att vi ska förstå modern biologi och klimatvetenskap.

Matematiska problemlösningar kommer ofta långt innan vi förstår vad vi kan använda dem till. Att algoritmer skulle kunna leda till att lindra organbrist, genom att betydligt fler levande donatorer kan matchas med mottagarna genom matematiska modeller, var nog inget som föresvävade de matematiker som började intressera sig för algoritmer.

Matematiken har en minst 4 000 år lång historia. Vissa menar att matematikens historia går mycket längre tillbaka. Vår äldsta kunskap om människans användande av matematik är från antika Egypten och Babylonien.

MATEMATIK EFFEKTIVISERAR MÅNGA FORSKNINGSOMRÅDEN

Befintlig matematik räcker inte för att vi ska kunna använda de enorma datamängder som produceras i dag, vi behöver utveckla ny matematik. Då kan vi lättare förstå sambanden mellan gener och sjukdomar, eller hur klimatförändringar påverkar livet på jorden. Ny matematik efterfrågas för allt fler användningsområden och skapas hela tiden. Dels som resultat av kunskapssökande inom matematiken, dels i samspel med tillämpningarna.

Sverige har en lång tradition av internationellt framstående matematiker och många studenter vill satsa på forskarutbildning inom området. Även efterfrågan på forskarutbildade matematiker är stor, från såväl näringslivet som akademien. Trots det har svensk matematikforskning de senaste årtiondena tappat mark internationellt.

Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse har genom tiderna beviljat stora anslag till matematiker och matematiska projekt. År 2014 initierades en samlad satsning på totalt 160 miljoner kronor för att återföra Sverige till den internationella toppen och utveckla den nya matematiken. Satsningen innebär anslag till utresande postdoktorer från svenska universitet samt rekrytering av utländska postdoktorer och gästprofessorer till institutioner vid svenska universitet.

Utöver detta gavs ett stöd på 40 miljoner kronor till Kungl. Vetenskapsakademiens Institut Mittag-Leffler, ett av världens främsta matematiska institut. Utbyte av tankar och idéer mellan forskare från hela världen är viktigt för att nya teorier och ny kunskap ska växa fram. Framstående mötesplatser som Institut Mittag-Leffler är därför värdefulla för utvecklingen av den nya matematiken.

En tidigare satsning som också är värd att nämna är Matematikens styrka och enhet, ett projekt inom grundläggande matematik vid KTH som påbörjades 2006. Stiftelsen beviljade ett anslag om 27 miljoner kronor med syfte att stärka forskningen och forskarutbildningen vid den matematiska institutionen. Under senare år har Stiftelsen även beviljat ett antal större projektanslag inom både grundläggande och tillämpad matematik ■

MATEMATIK OCH FYSIK KROKAR ARM

De stora genombrotten inom den moderna matematiken hade inte varit möjliga utan betydande framsteg inom fysiken, och tvärtom. Matematikern Tobias Ekholm och fysikern Maxim Zabzine har insett värdet i att lära av varandra. Nu bygger de upp en internationellt attraktiv forskarmiljö.

De känner varandra rätt väl vid det här laget. Tobias Ekholm, professor i matematik, och Maxim Zabzine, professor i teoretisk fysik. Deras samtal kring gemensamma frågeställningar i gränslandet mellan matematik och fysik har pågått sedan 2007 ungefär. Då kom Tobias tillbaka till Ångströmlaboratoriet från en tjänst som professor i USA och fann till sin stora glädje en ryss att slå sig i slang med i korridorerna. Maxim Zabzine, som är från Sankt Petersburg, anlände till Uppsala ett år tidigare.

– När jag doktorerade var min handledare ryss och det var även min postdok-handledare i Stanford. Det finns ett slags vetenskaplig kultur som jag skulle kalla rysk, en speciell stil i hur man närmar sig problem och bollar tankar med varandra. På så vis kändes det naturligt att prata med Maxim, och vi är inte så långt ifrån varandra vetenskapligt. Framför allt inte nu, säger Tobias Ekholm.

Tobias studerar symplektisk geometri och matematiska knutar. Maxim forskar om kvantfysikens strängteori. Deras forskningsområden har starka beröringspunkter, och det är också här – där matematik och fysik möts – som forskningsfronten befinner sig just nu.



TOBIAS EKHOLM

Professor i matematik,
Uppsala universitet.

Huvudsökande för
projektet »Geometry and
Physics«.

Medsökande: Maxim
Zabzine.

Projektanslag 2014
Beviljat anslag: 35 miljoner
kronor.

BEHÖVER VARANDRAS KUNSKAP

För 100 år sedan fanns inte den uppdelning av matematik och fysik som vi ser på universiteten i dag, berättar Maxim Zabzine.

– Det har skett en hög grad av specialisering. Men för cirka 30–40 år sedan började det förändras, och det berodde på en dramatisk utveckling inom både fysik och matematik. Plötsligt insåg man att man behövde varandra.

Den största utvecklingen inom modern matematik de senaste decennierna är direkt eller indirekt relaterad till matematisk fysik, konstaterar Tobias Ekholm.

– Fysik har alltid ett klart mål och det är att förklara hur världen fungerar. Men matematik behöver ibland få input någon annanstans ifrån, och det får vi från fysikerna. Och fysiken behöver de verktyg som vi matematiker kan ge dem.

Tobias och Maxim vill tillsammans skapa en internationellt attraktiv miljö som förenar forskning inom geometri och fysik. Syftet är att locka hit duktiga forskare och skapa en »kritisk massa« för nya stora genombrott.

– Vi behöver människor med hög kompetens inom både matte och fysik. De ska förstå båda språken, säger Tobias Ekholm.



Med hjälp av knutar kan matematiker utforska mångdimensionella rum och förenkla komplicerade strukturer. Knutar kan även användas i tillämpade vetenskaper.



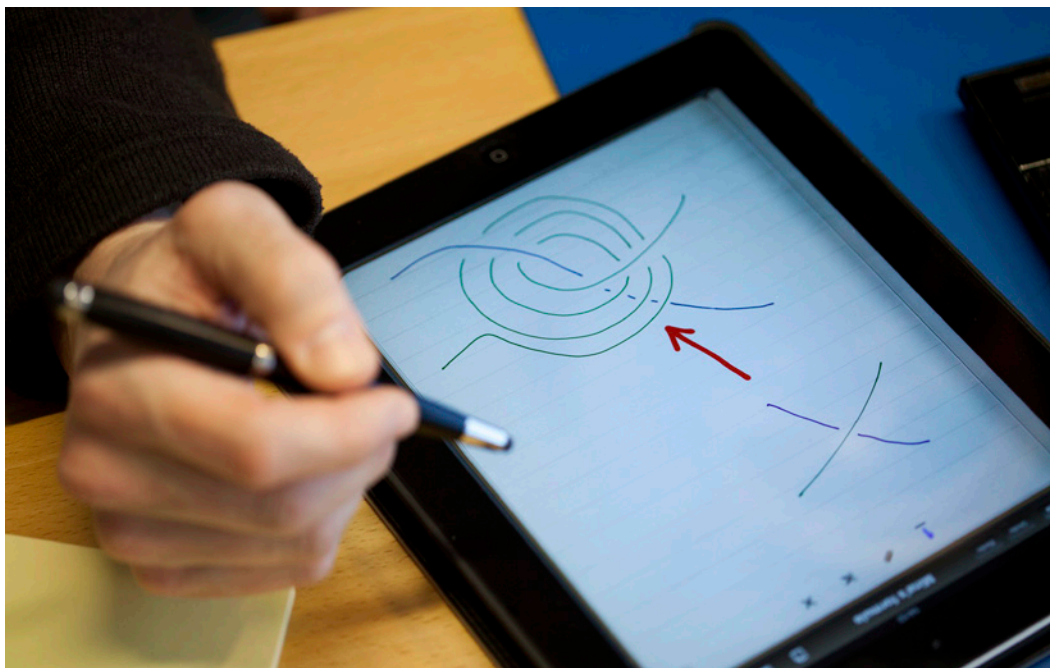
Tobias Ekholm och Maxim Zabzine har under många år fört samtal om frågeställningar i gränslandet mellan matematik och fysik.

UPPSALA
GEOMETRY
AND PHYSICS SEMINAR

Mathematics has seen a remarkable
string theory. Floor technology
in addressing the interaction
and physicists will speak on the
able by both communities.

UPPSALA GEOMETRY
AND PHYSICS SEMINAR

The seminar has become an international platform and a meeting place for
physicists and mathematicians. The seminar aims at providing the
community with a platform for discussing the latest developments in
the field. The seminar is open to all interested parties.



Krita och svart tavla är oftast matematikernas bästa redskap, men Tobias Ekholm har blivit mycket fäst vid rit- och skrivprogrammet på läsplattan.

KNUTAR OCH STRÄNGAR

De dramatiska händelserna inom vetenskapen på 1970-talet handlade bland annat om gauge-teorierna som blev viktiga för både fysikerna och matematikerna. Gauge-teorierna är den teoretiska grunden för den så kallade standardmodellen, som beskriver våra allra minsta partiklar och deras interaktioner.

Standardmodellen beskriver olika krafter inom kvantfysiken, men en kraft som inte passar in är gravitationen. För att lösa det problemet måste man ge upp något och det som visar sig fruktbart är att i stället för att se partiklar som punkter låta dem vara endimensionella strängar, förklarar Maxim Zabzine sitt forskningsområde.

Tobias Ekholms område symplektisk geometri har sina rötter i klassisk mekanik. De senaste två decennierna har forskningsfältet starkt närmat sig också andra fysikaliska teorier. Speciellt supersymmetriska versioner av kvantfältteori och strängteori.

– Vi studerar samma saker från två olika håll kan man säga. Samtidigt som gauge-teorierna revolutionerade partikelfysiken så började man

inom geometrin arbeta med nya angreppssätt bland annat inom knutteorin. Dessa angreppssätt kom direkt från fysikens gauge-teori och strängteori, berättar han.

Matematiska knutar är ett slags tilltrasslade snören i rummet, och kan till exempel finnas i protein och DNA.

– Knutar kan sägas vara matematikens motsvarighet till biologins bananflugor. Det är väldigt lätt att hitta relevanta exempel och många av de mycket svåra matematiska problemen där kan appliceras på många olika områden, säger Tobias Ekholm.

TILLÄMPNINGAR SVÅRA ATT SIA OM

Historiskt sett är det de mest grundläggande vetenskapliga genombrotten som har lett till de bästa tillämpningarna. Men hur och när det sker är svårt att veta, poängterar Maxim Zabzine. Ibland tar det lång tid.

– När Einstein utvecklade sin allmänna relativitetsteori om gravitationen använde han både matematik och fysik, och han hade ingen aning om att hans teori 100 år senare skulle vara viktig i utvecklingen av till exempel GPS-tekniken ■

STRÄNGTEORIN

Strängteorin är i dag fysikernas bästa förslag på en modell som kan sammanfatta alla kända naturkrafter.

Här är de fundamentala objekten endimensionella strängar i stället för punktpartiklar och alla kända partiklar – som exempelvis kvarkar, elektroner och kraftpartiklar – beskrivs som ett slags vibrationstillstånd hos de fundamentala strängarna. Strängarna ger också upphov till elementarpartiklar som vi ännu inte observerat. En av dessa är gravitonen som krävs för att beskriva gravitationen på ett kvantmekaniskt sätt.

Med den partikeln förenas kvantfysiken med gravitationsteori i en enda teori. För att få strängteorin att fungera måste strängarna kunna vibrera i en högdimensionell rymd. Teorin kräver att det finns tio rumtidsdimensioner, sex fler än de fyra vi känner till i dag: höjd, bredd, djup och tid.

Eftersom de sex extra dimensionerna aldrig observerats, antar man att de rullats ihop till oerhört liten storlek. De små dimensionerna måste vara symmetriska på ett speciellt sätt och utgör så kallade Calabi-Yau-rum. Att dimensionerna – sett från vårt universum – är så ofattbart små, gör dem naturligt nog mycket svårare att utforska.

at $\frac{dP_l^m}{d\theta} = 1$. Here, $\cot \theta$
edia page, we have the formula
$$(x^2 - 1) \frac{d}{dx} P_l^m(x) = \sqrt{1 -$$

$$\frac{dP_l^m(\cos \theta)}{d\theta} = \frac{dP_l^m(x)}{dx} \Big|_{x=\cos \theta}$$

$$\text{at } x^2 - 1 = \cos^2 \theta - 1 = -\sin^2 \theta$$
$$\frac{dP_l^m(\cos \theta)}{d\theta} = P_l^{m+1}$$

De ekvationer som Anna-Karin Tornberg arbetar med kräver datorkraft för att få sina lösningar.

MATEMATIK SOM SIMULERAR MIKROFLÖDEN

När system för att söka och testa nya läkemedelssubstanser miniatyriseras behövs god förståelse för hur vätskor rör sig. Anna-Karin Tornberg utvecklar robusta algoritmer som kan simulera nanosmå droppars rörelsemönster.

Forskare inom strömningsmekanik, vetenskapen om hur vätskor rör sig, studerar allt från flöden i stora vattendammar till små droppar i mikroskopiska analysinstrument. Anna-Karin Tornberg tar hjälp av avancerade datorberäkningar för att kunna simulera olika strömningsproblem.

– Jag är särskilt intresserad av system där vätskan innehåller droppar, partiklar eller elastiska fibrer. Det skapar mer interaktion och ger spännande fysik, men också problem som är svårare att lösa matematiskt.

Det som gör matematik och strömningsmekanik så fascinerande, menar hon, är att så mycket omkring oss kan beskrivas med ekvationer.

– Men de här ekvationerna är väldigt komplicerade och kan inte lösas enbart med papper och penna. Det handlar i stället om att hitta approximativa lösningar och att få datorerna att göra jobbet.

SAMARBETE PÅ NANONIVÅ

Strömningsfenomen finns överallt omkring oss i naturen, och utnyttjas i många tekniska applikationer. På senare år har biologiska och bioteknologiska tillämpningar ökat, konstaterar Anna-Karin Tornberg.



**ANNA-KARIN
TORBERG**

Professor i numerisk analys, KTH.

Huvudsaklig forskningsinriktning: Nya metoder för att simulera droppar i mikroskopiska strömningssystem.

Matematikprogrammet 2014

I ett projekt om så kallad mikroströmning samarbetar hennes forskargrupp med avdelningen för Nanobioteknologi på KTH och SciLifeLab. De försöker hitta effektiva metoder att simulera droppar med en diameter på mindre än 30 tusendels millimeter. Nanodropparna omges av olja i de så kallade mikrofluidsystemen.

Dropparna används som provbehållare där man kan analysera väldigt små mängder av olika ämnen.

– Nästa steg i utvecklingen är att kunna använda den här miniatyriserade analystekniken i exempelvis läkemedelsindustrin för snabbare och effektivare screening av nya preparat. Men för att nå dit behövs större förståelse för strömningsmekaniken.

Utmaningen är att få till ytkrafterna, vätskornas densitet och dropparnas deformation på rätt sätt i de strömningsmekaniska beräkningarna. Idén är att vattendropparna ska fungera som testkammare isolerade från varandra. För att inte slås ihop är de täckta av ytaktiva medel. Små molekyler kan dock läcka från en droppe till en annan, vilket förstör experimenten.

– Genom att utveckla en matematisk modell, och baserat på den en algoritm för datorsimulering,

vill vi kunna simulera dessa system och i förlängningen hitta ett sätt att motverka läckage.

ITALIENSK POSTDOKTOR

Tack vare Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse och Kungl. Vetenskapsakademiens satsning på matematik har Anna-Karin Tornberg kunnat anställa den italienska forskaren Chiara Sorgentone på en tvåårig postdokortjänst. Hon är den som med hjälp av integralekvationer utvecklar, programmerar och testar nya algoritmer för att med hög noggrannhet kunna simulera dropparna i tre dimensioner.

Anna-Karin Tornberg har även fått anslag för att vara värd för en utländsk gästforskare, professor Michael Siegel från New Jersey Institute of Technology, USA, som tillbringade ett par månader i forskargruppen hösten 2015. Ett mycket bra sätt att främja matematikforskningen och bygga internationella nätverk, anser hon.

– Det berikar forskarmiljön. Att han kom hit var en stor tillgång inte bara för mig utan även för hela min forskargrupp och resten av matematikinstitutionen.

Anna-Karin Tornberg har själv goda erfarenheter av att forska utomlands och har stor nytta av sitt kontaktnät, framför allt i USA. Hon har bland annat varit utbytesstudent på University of Texas och arbetat fem år på Courant Institute of Mathematical Sciences i New York.

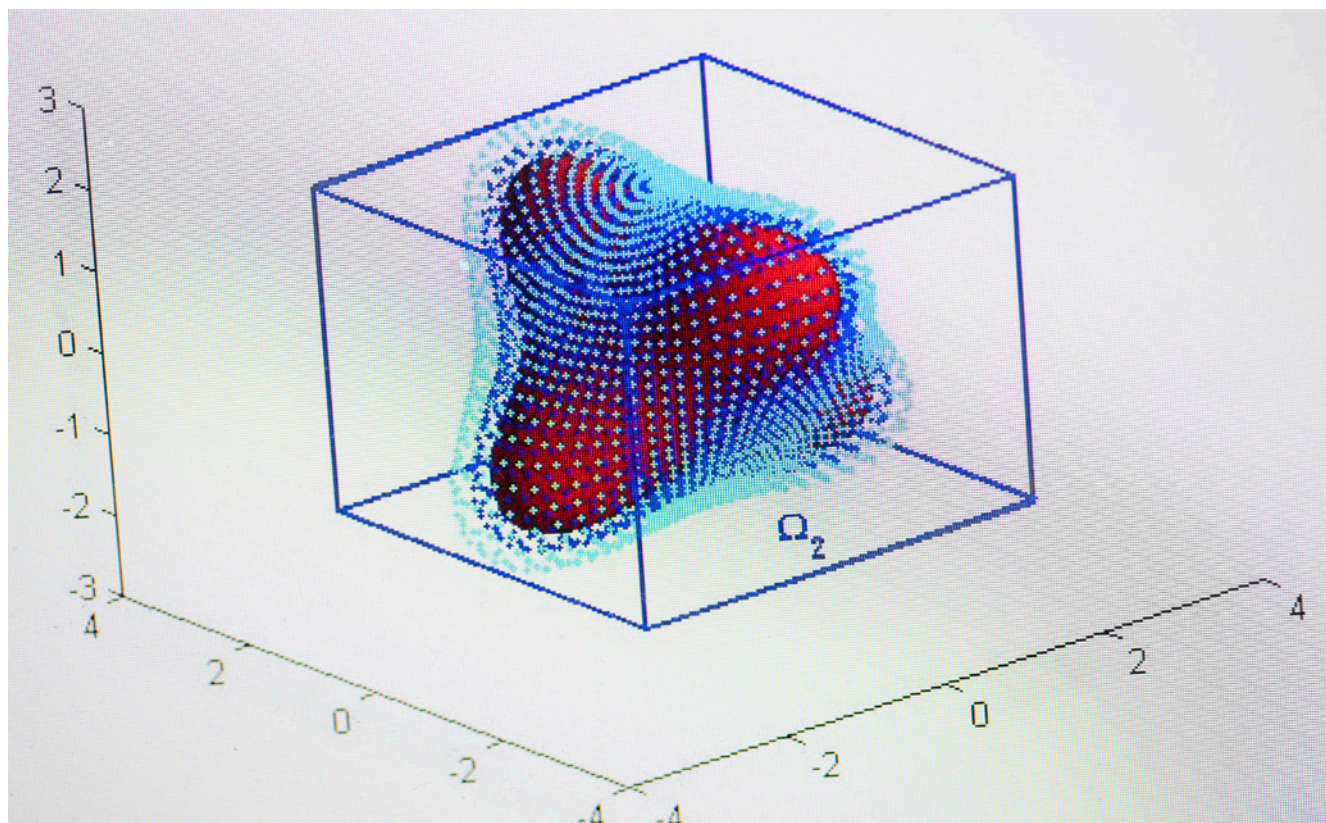
Det var där intresset väcktes för numerisk analys av knepiga strömningsmekaniska frågeställningar. Mikroströmning är ett forskningsområde som växer snabbt, berättar hon.

– Att ha en tillämpning som driver min forskning framåt är viktigt för mig. Samtidigt är det en styrka med matematiken att den är så generell, forskningen som görs och metodiken som utvecklas kan anpassas till andra tillämpningsområden ■

ALGORITM

Med begreppet algoritmenar man en beskrivning av hur det går till att steg för steg nå fram till lösningen av ett problem, eller att genomföra en uppgift. »En systematisk procedur som i ett ändligt antal steg utför en beräkning eller löser ett givet problem.«

Algoritmen är inte lösningen, den beskriver bara hur det ska gå till, och för att nå målet måste algoritmen också utföras. Algoritmer finns att tillgå för snart sagt alla situationer och problemområden.



Mikroströmning är ett forskningsområde som växer snabbt, i Tornbergs projekt ingår att få fram simuleringsmodeller.



Anna-Karin Tornberg anser att det är väldigt viktigt att det finns möjligheter att söka medel specifikt för matematikforskning: »Matematik är grunden i så mycket annat, och man kan inte i förväg veta vilken matematik som behövs för framtidens utmaningar.«



Wallenbergstiftelserna har stor närvaro vid Stanford University, främst som bas för samverkan med svenska forskare.

Jacob Wallenberg och Marcus Wallenberg står utanför Wallenberg Hall; klassrum och aula med modern teknik för morgondagens undervisning och forskning. Här finns även det svenska kontaktcentret.

UTBILDNING

Stiftelsen har enligt sina stadgar till huvudsakligt ändamål att främja vetenskaplig forskning och undervisnings- eller studieverksamhet av landsgagnelig innebörd. I denna 100-årsbok har framför allt Stiftelsens satsningar inom forskning beskrivits. Men utbildning och studieverksamhet har också varit en viktig del av verksamheten.



Postdoktorprogrammet vid Stanford University omfattar samtliga discipliner, här är några av 2015/2016 års Fellows utanför Faculty Club, Stanford. Från vänster: Chaofan Zhang, Onur Parlak, Laurynas Riliskis, Lin Li, Karl-Magnus Persson, Andrew Marais, Hafiz Sohail. Fellows flankeras av mentorerna Robert Sinclair och Arthur Bienenstock.

UTBILDNINGSSATSNINGAR FÖR MINSKAT UTANFÖRSKAP

År 2016 gjorde Stiftelsen, tillsammans med Marianne och Marcus Wallenbergs Stiftelse och Stiftelsen Marcus och Amalia Wallenbergs Minnesfond, en tioårig satsning på programmet »Utbildning för ökad integration«.

Bakgrunden till satsningen var att ett antal tydliga utmaningar för framtiden identifierats. En av de mest kritiska, på både kort och lång sikt, befinner sig inom utbildningsområdet. Alldeles för många i Sverige har hamnat i utanförskap och ännu fler riskerar att hamna där, ofta på grund av en

otillräcklig utbildning, bristande språkkunskaper, eller utbildning som inte är tillräckligt anpassad till förhållandena på den svenska arbetsmarknaden.

Stiftelserna finansierar ett antal utbildningssatsningar i samarbete med olika aktörer:

Kungl. Vetenskapsakademien startade 2016 ferieskolor i naturvetenskapliga ämnen för ungdomar i utsatta områden och för nyanlända skolelever, medan Svenska Akademien engagerade sig i en intensivutbildning i svenska som främmande språk för nyanlända skolelever.

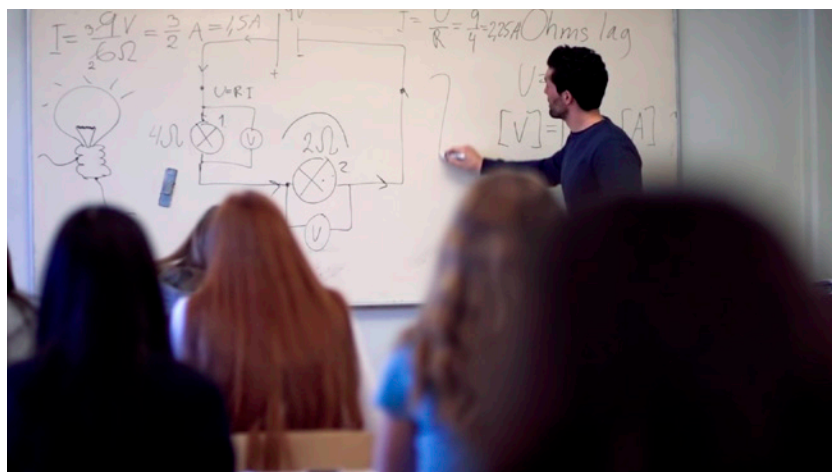
Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademiens pilotprojekt »Jobsprånget« får stöd till en utökning. Jobsprånget är

ett praktikprogram för nyanlända akademiker med teknisk, naturvetenskaplig och ekonomisk utbildning.

Dessutom satsades det på utbildning för nyanlända läkare, tandläkare och apotekare i Sophiahemmets högskolas regi. KTH startade en riktad utbildning för nyanlända med målet att utbilda och förbereda IT-utvecklare och programmerare för den svenska arbetsmarknaden.

Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien och Kungl. Vetenskapsakademien fick stöd att utveckla och expandera sitt program Naturvetenskap och Teknik för Alla (NTA) så att det bättre kan anpassas för nyanlända skolelever.

Utöver dessa satsningar stödjer Wallenbergstiftelserna ytterligare ett antal projekt fokuserade på elever i utsatta områden och nyanlända. Till exempel genom en ökad tillgänglighet till vetenskapscentret Universeum i Göteborg och Tekniska museet i Stockholm för denna grupp. Dessutom läxhjälpstöd för skolelever i utsatta områden, i första hand genom universiteten i Stockholm och Göteborg. Wallenbergstiftelsernas satsning omfattar även integrationsprojekt samt initiativ för att anställa fler lärare till skolor i utsatta områden.



Karan Partovi undervisar i Vinstagårdsskolan, Vällingby. Karan utbildar sig till lärare genom programmet Teach for Sweden, vilket syftar till att få ut fler lärare i utsatta områden.

»Wallenbergstiftelsernas satsning omfattar även integrationsprojekt samt initiativ till att anställa till skolor i utsatta områden.«

SAMVERKAN INOM FORSKNING OM LÄRANDE

Wallenbergstiftelserna etablerade redan år 1994 en fast bas vid Stanford University. Idén bakom etableringen var att skapa ett samarbete mellan svenska universitet och Stanford University inom undervisning och forskning. Denna bas vidareutvecklades senare till Wallenberg Research Link (WRL), ett kontaktcenter med kontor i Wallenberg Hall. WRL fungerar förutom som Stiftelsernas och universitetens kontakt vid Stanford University även som nätverk för de svenskar, framför allt postdoktorer och studenter, som finns vid Stanford.

Under åren 1995–2015 har Wallenbergstiftelserna finansierat en rad samarbetsprojekt mellan svenska lärosäten och Stanford. Bland dessa kan nämnas:

- Sweden Silicon Valley Link, nätverksbaserad utbildning med sikte på det »virtuella klassrummet«, KTH i samverkan med Stanford.
- Wallenberg Global Learning Network (WGLN), etablering av utbildningsmiljöer »learning labs« vid Uppsala universitet, Karolinska Institutet, KTH och Stanford (Wallenberg Hall). Senare utvecklades detta till samverkansprojekt inom lärande och pedagogik från förskola till gymnasium där samtliga lärosäten i Sverige kunde delta. Programmet omfattade ett 50-tal projekt.
- Program inom digitala humaniora, lärande och hjärnfunktion med forskningsgrupper från svenska lärosäten och Stanford.
- Wallenberg Hall, med klassrum och aula utrustade med ny teknik samt forskningslaboratorium.
- Postdoktorprogram.

SWEDISH LEARNING LAB

I samband med etableringen av WGLN vid Stanford University påtalades vikten av att skapa ett motsvarande »Learning Lab« i Sverige för att verksamheten i sin helhet skulle kunna ske i form av ett genuint partnerskap med jämbördiga noder i respektive land. Ett Swedish Learning Lab, SWELL, etablerades med stöd från Stiftelsen, där Uppsala universitet, KTH och Karolinska Institutet – med Uppsala som svensk huvudnod – ingick.



Biblioteket på KTH, var en del av Swedish Learning Lab-projekten.



Studenter i Peter Wallenberg Theatre, Wallenberg Hall, Stanford University.

»Wallenbergstiftelserna etablerade redan år 1994 en fast bas vid Stanford University. Idén bakom etableringen var att skapa ett samarbete mellan svenska universitet och Stanford University inom undervisning och forskning.«

FORSKNINGSPROJEKT INOM UTBILDNING

ETT NYTT INGENJÖRSUTBILDNINGSPROGRAM

CDIO-programmet, som står för Conception, Design, Implementation och Operation, var ett ingenjörsutbildningsprogram som samordnades mellan MIT, Boston, USA, Chalmers tekniska högskola, Linköpings universitet och KTH. Programmet fokuserade på utveckling och utvärdering av nya metoder för lärande inom teknik och var anpassat till industrins krav på de utbildade ingenjörerna. Vid KTH utvecklades nya kurser för att tidigt i utbildningen inrikta kunskaperna mot praktisk ingenjörskonst, konstruktion, design och byggande. Linköping koncentrerade sin verksamhet till nya introduktionskurser samt nya koncept inom elektroniken, med samarbete både med SAAB och Ericsson för nya projektledningsutbildningar. Chalmers utarbetade nya metoder för utvärdering av det nya CDIO-konceptet och vid MIT integrerades samtliga kunskapsområden för att utveckla vad man kallar innovativt lärande. Teoretiska och praktiska kurser med fokus på problemlösning utgjorde en kärna i lärandet. Programmet infördes först inom flygtekniken.

LÄRANDE OCH MINNE

Målsättningen för programmet var att stödja och skapa forskningsprojekt av hög internationell standard inom området lärande och minne hos barn. Bakgrunden var att lärande på alla nivåer hade blivit en allt viktigare fråga för det svenska utbildningssystemet. Forskning inom psykologi, kognitiv vetenskap och neurovetenskap hade med tiden gett en större förståelse för barns lärande, hur de är motiverade, hur de skapar begrepp och hur de minns. Dessutom hade information via internet och andra interaktiva undervisnings- och lärandeprogram blivit allt viktigare verktyg inom undervisningen.

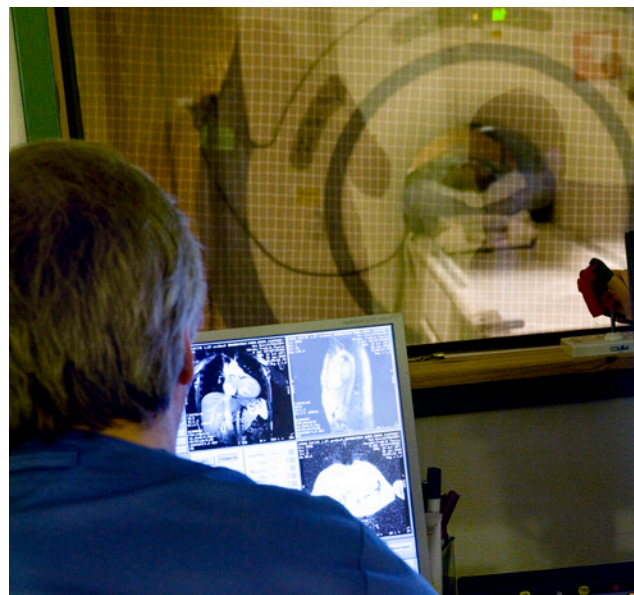
Projektet delades in i:

- Emotion och motivation.
- Begreppsbyggnad och begreppsutveckling.
- Interaktiva lärandeprocesser.

Programmet som pågick i fem år finansierades av Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse, Riksbankens Jubileumsfond och Vetenskapsrådets utbildningsvetenskapliga kommitté.



CDIO-projektet.



Juha Kere och Torkel Klingberg, Karolinska Institutet, deltog i projektet lärande och minne.

STÖD TILL LÄROSÄTEN



Handelshögskolans nya byggnad.

HANDELSHÖGSKOLAN I STOCKHOLM

Allt eftersom kontakterna med omvärlden vidgades under 1800-talets slut blev behovet av en högskoleutbildning i ekonomi alltmer uppenbart. Initiativtagare och drivande kraft bakom etablerandet av Handelshögskolan var Knut Wallenberg som såg vikten av framstående utbildning och forskning inom handel och ekonomi. 1903 donerade Knut Wallenberg 100 000 kronor av privata medel som en första grundplåt. 1906 bildades Handelshögskoleföreningen och den 1 oktober 1909 kunde en av världens första specialiserade handelshögskolor invigas.

Handelshögskolan höll först till i lokaler på Brunkebergs hotell vid Brunkebergstorg med till en början tre professorer och 110 elever. När Kungl. Telegrafstyrelsen 17 år senare förvärvade fastigheten blev skolan tvungen att lämna lokalerna. I detta läge beslöt Stiftelsens styrelse, på ordförandens förslag, att anslå en miljon kronor till Handelshögskoleföreningen för att möjliggöra en ny byggnad på en tomt som Stockholms stad kunde erbjuda vid Sveavägen. Handelshögskolan hade en särskild ställning hos Knut Wallenberg vilket markerades genom flera anslag under åren. Detta underströks i ett protokoll från Stiftelsens sammanträde 1925: »Vid grundandet av Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse hade Herr K. A. Wallenberg annullerat ett av honom tidigare upprättat testamente, enligt vilket Herr Wallenberg föreskrivit, att Handelshögskolan i Stockholm och Badorten Saltsjöbaden skulle erhålla vissa belopp, avsedda till dessa bägge företags utveckling och förkovran. Genom upphävandet av dessa förordnanden hade Herr Wallenberg ingalunda avsett att beröva dessa företag det stöd, han ämnat skänka desamma, utan hade Herr Wallenbergs önskan fastmera varit, att styrelsen för Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse alltid skulle anse som en av sina uppgifter att stödja och främja företagen i fråga.« Inför skolans 100-årsjubileum anslag Stiftelsen 180 miljoner kronor för en upprustning och tillbyggnad som bland annat inrymmer ett nytt, modernt bibliotek.

SIGTUNASKOLAN HUMANISTISKA LÄROVERKET

1925 bidrog Stiftelsen till uppbyggnaden av Sigtunaskolan. Anslag har därefter beviljats till skolbyggnader och till studie-stipendier.

Skolans målsättning fann K. A. Wallenberg tilltalande – »att inom ramen för nuvarande skolväsen finna en skolform som tager största möjliga hänsyn till den enskilde lärjungens daning och fostran till att bli en god människa och en nyttig samhällsmedborgare«.

NÅGRA AV STIFTELSENS ÖVRIGA STÖD TILL SKOLOR GENOM ÅREN

Höglandsskolan Ålsten, Carlssons skola, Maria Elementar, Enskilda gymnasiet, Franska skolan, Biskops-Arnö, Olofskolan, Carl Malmsten, Nyckelviksskolan, Handarbetets vänner, Sjökrigsskolan, Sjuksköterskeutbildning, Tornedalens folkhögskola i Övertorneå, Samernas folkhögskola i Jokkmokk.

Dessutom har anslag beviljats till idrottsanläggningar och kårhus vid landets universitet.

STÖD TILL VETENSKAPSCENTRUM

- Tekniska museet, Stockholm
- Universeum, Göteborg
- Visualiseringscenter, Norrköping
- Technichus, Härnösand
- Utvandrarnas hus, Växjö och Karlstad.

STIPENDIER OCH STÖD TILL UNGA FORSKARE

FÖRSTA STIPENDIEPROGRAMMET 1921

Redan 1921 delade Stiftelsen ut de första utbildningsstipendierna och detta har sedan fortgått, dels genom inrättande av stipendieprogram, dels genom stöd till olika forskningsprogram inom undervisning och lärande.

- 5 studiestipendier à 10 000 kr till Svenska Sällskapet för Medicinsk Forskning för främjande av sällskapets verksamhet.



- 5 studiestipendier till vardera Kungl. Lantbruksakademien och Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien.



- 2 studiestipendier till Skogshögskolan för att underlätta inom dessa institutioners verksamhetsfält av studier och undersökningar, som kunna leda till förbättring av äldre metoder eller nya uppslag till gagn för näringar, som är av särskild betydelse för Sverige.



- 3 studiestipendier à 30 000 kr till Publicistklubben till vidgande, genom studier i utlandet, av sådana journalisters erfarenhet, som i svenska pressen behandla ekonomiska och finansiella spörsmål.



JUBILEUMSDONATIONEN - RESEBIDRAG SOM ÖPPNAT VÄRLDEN I 50 ÅR

Besök på vetenskapliga konferenser är en viktig del av forskarens yrkesliv. Det handlar om att rapportera egna resultat, bli uppdaterad om nya rön och knyta värdefulla kontakter med kollegor i andra länder.

Den så kallade Jubileumsdonationen tillkom 1967 för att uppmärksamma 50-årsdagen av Stiftelsens grundande. Redan då var forskningen på väg att bli mer internationaliserad och det fanns en önskan från Stiftelsen att bidra till att främja kontakterna mellan svenska och utländska forskare. Jubileumsdonationen var främst tänkt att ge yngre forskare möjlighet att resa till internationella konferenser och symposier.

Jubileumsdonationen har fortsatt genom åren och totalt har Stiftelsen donerat mer än 220 miljoner kronor till dessa reseanslag.



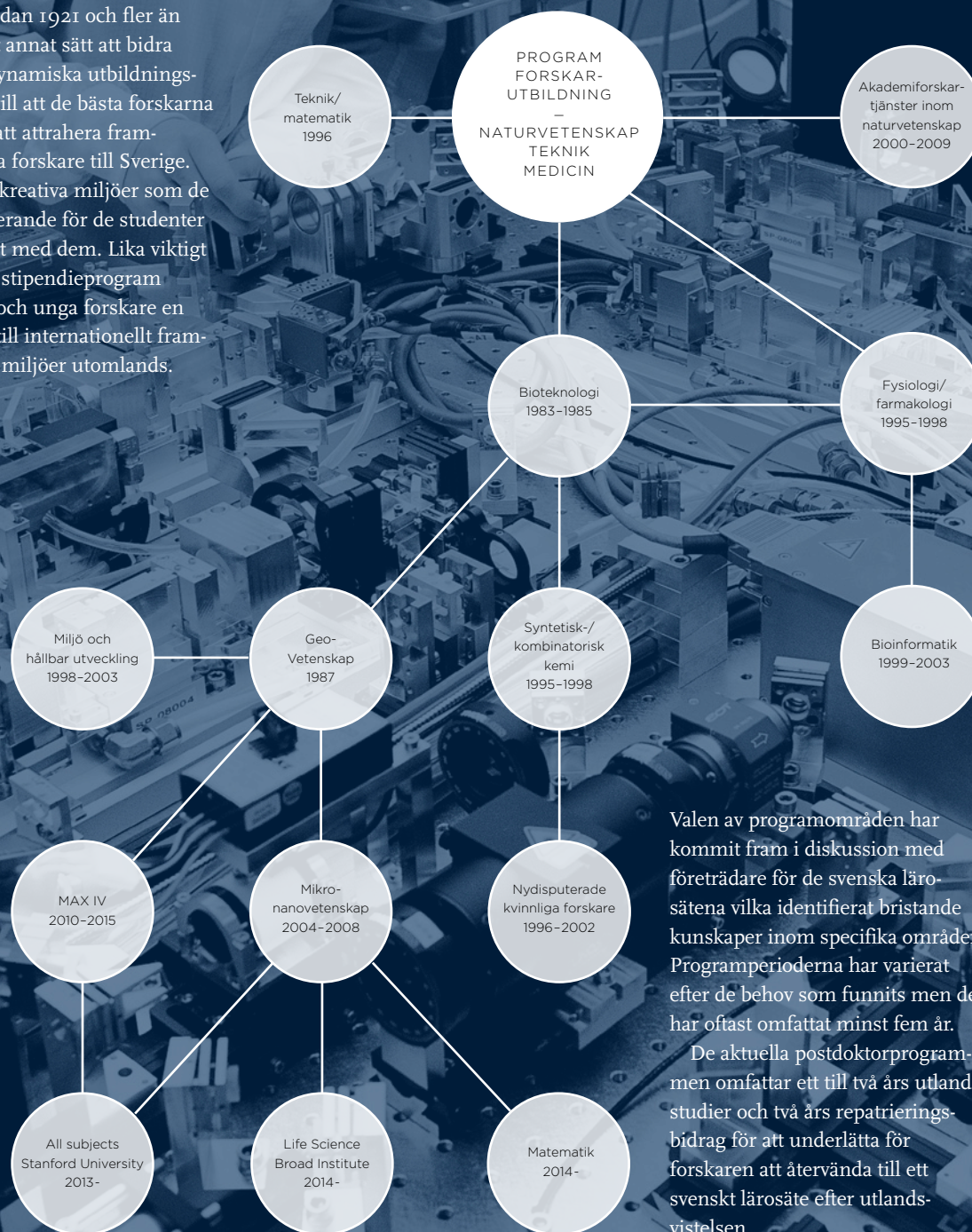
Genom Jubileumsdonationen ges unga forskare möjlighet att resa till konferenser och symposier.

FORSKARUTBILDNING INOM NATURVETENSKAP

STIPENDIEPROGRAM FÖRSKARUTBILDNING

Stipendier för forskarstudier har funnits i olika program ända sedan 1921 och fler än 1 500 har delats ut. Ett annat sätt att bidra till kvalificerade och dynamiska utbildningsmiljöer är att både se till att de bästa forskarna stannar i Sverige och att attrahera framstående internationella forskare till Sverige.

De fritänkande och kreativa miljöer som de skapar är oftast inspirerande för de studenter som kommer i kontakt med dem. Lika viktigt är det att genom olika stipendieprogram ge forskarstudierande och unga forskare en möjlighet att komma till internationellt framstående vetenskapliga miljöer utomlands.



Valen av programområden har kommit fram i diskussion med företrädare för de svenska lärosätena vilka identifierat bristande kunskaper inom specifika områden. Programperioderna har varierat efter de behov som funnits men de har oftast omfattat minst fem år.

De aktuella postdoktorprogrammen omfattar ett till två års utlandsstudier och två års repatrieringsbidrag för att underlätta för forskaren att återvända till ett svenskt lärosäte efter utlandsvistelsen.

FORSKARUTBILDNING INOM SAMHÄLLSVETENSKAP OCH HUMANIORA

Stipendier för doktorandstudier delades ut under elva år och nästan 200 studenter fick möjlighet att under fyra år studera moderna språk, ett område där ett stort behov fanns.

Juriststipendier beviljades för vidareutbildning i utlandet för yngre jurister, som verkade eller planerade att verka i offentlig tjänst. Nästan 300 stipendier delades ut under de tolv år programmet pågick.

Akademiforskarprogrammet i samverkan med Svenska Akademien och Vitterhetsakademien gav 41 forskare möjlighet att under fem år bedriva sin forskning.





STIAS – Stellenbosch Institute for Advanced Study omfattar forskare från både teoretiska och experimentella discipliner och är lokaliserat till Wallenberg Research Centre på Stellenbosch University campus. STIAS är tänkt som en mötesplats mellan unga afrikanska forskare och forskare från såväl Sverige som andra delar av världen.

Peter Wallenberg var under stora delar av sitt liv djupt engagerad i Afrika. Han uttryckte att STIAS skulle vara ett center där afrikanska och svenska forskare kunde söka efter ny kunskap och hitta lösningar för morgondagens upptäckter till stöd för den afrikanska kontinentens utveckling.

1917

GRUNDADE KNUT OCH ALICE WALLENBERG STIFTELSEN

Quaere et invenies = sök och du skall finna.
Knut Wallenbergs motto vid mottagandet av
Serafimerorden 1916 (Riddare och kommendör av
Kungl. Maj:ts orden).





1920

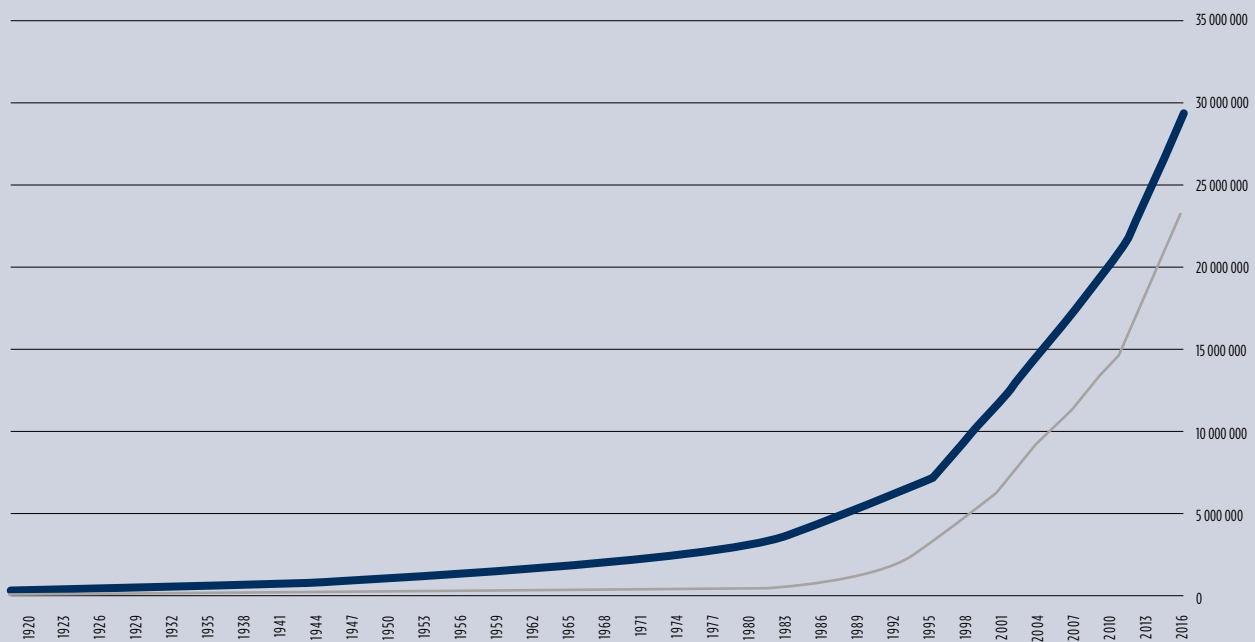
***FÖRSTA ANSLAGET TILL
EN KVINNLIK FORSKARE***

Kerstin Hesselgren med projektet
»Hemgården – försöksverksamhet
bland ungdom«.

MER ÄN 6 000 BEVILJADE ANSLAG UNDER 100 ÅR

ACKUMULERADE BEVILJADE ANSLAG 1918-2016

— Ackumulerade beviljat faktiskt (tkr) — Ackumulerade beviljat justerad prisnivå (tkr)



EEN

AV DE **STÖRSTA**
PRIVATA
FORSKNINGS-
FINANSIÄRERNA
I EUROPA

1,7
MDR

ANSLAG
2016

90
MDR

TILLGÅNGAR
2016



Peter Wallenberg vid sitt skrivbord på Atlas Copco.

STIFTELSEN – DÅ, NU OCH I FRAMTIDEN

Sverige har många stiftelser grundade av familjer. En stor del av dem bildades som svar på skärpta förmögenhetsskatter efter andra världskriget. Men tillblivelsen av Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse vilar på andra grundvalar.

Knut Wallenberg var den näst äldste sonen till André Oscar Wallenberg, som grundade Stockholms Enskilda Bank. Knut Wallenberg, som bland annat räddade familjebanken efter en kris på 1870-talet, byggde upp en stor privat förmögenhet utan att få några egna arvingar. Hellre än att splittra pengarna bland de många syskonbarnen ville han trygga familjens fortsatta inflytande över banken samtidigt som pengarna gick »till landets gagn« i olika projekt, med tiden allt mer till forskning och utbildning.

Ännu under de två första decennierna efter donationen 1917 skötte den åldrande Knut ganska ensam Stiftelsens anslagsbeviljande med stöd från den yngre halvbrodern Oscar. Inom bankens domäner sköttes såväl investmentbolagen Investor och Providentia, som Stiftelsernas anslagsverksamhet. Banken hade visserligen successivt ändrat karaktär, från privat lottägande till börsnoterat aktiebolag. Men många externa aktieägare såg gärna att familjen skötte banken.

Efter den stora banksammanslagningen i början av 1970-talet då S-E-Banken bildades gled familjen och banken allt mer isär. Med

bröderna Jacob och Marcus Wallenberg försvann successivt den gamla ordningen och med Peter Wallenberg kom nya idéer. Att Stockholmsbörsen satte fart på 1980-talet efter ett halvt sekels Törnrosasömn förstärkte nyorienteringen.

Peter Wallenberg hade kommit in i Stiftelsens styrelse som suppleant 1971. Året därpå, vid 46 års ålder, efterträdde han sin avlidne bror Marc Jr som ledamot.

Stiftelsen kunde genom sin oberoende situation bevilja anslag till nya områden, ett sådant var datorer där den första datamaskinen beviljades anslag i mitten av 1960-talet. Det skulle följas av många liknande individuella anslag men även en större satsning på det nationella superdatorcentret. Detta var något Peter Wallenberg ofta återkom till: »Stiftelsen har datoriserat universitetsvärlden.«

Sammanslagningen av Stockholms Enskilda Bank och Skandinaviska Banken hade aktualiserat behovet av en ny huvudman för stiftelsearbetet, som dittills hade legat inom familjebanken. Huvudmannarådet bildades för att öka samarbetet med universiteten och akademierna, en ordning som delvis var tänkt att hejda den statliga framryckningen i näringslivets olika institutioner och delvis underlätta samordningen mellan Stiftelsens verksamhet och svensk vetenskaplig forskning och utbildning.

PETER WALLENBERG

Peter Wallenberg var brorsons son till Stiftelsens grundare Knut Wallenberg och mån om att föra sin onkels verk vidare.

»Vi vill vara en hjälpgumma och bidra till viktiga forskningsområden i Sverige. Utan vår finansiering kanske många forskningsprojekt aldrig hade kunnat genomföras och fler svenska forskare hade måst söka sig utomlands.«

Peter Wallenberg kallades »Pirre« av de närmaste medan medarbetarna brukade säga »PW«. Hans son Peter kallas ofta »Poker«.

BRÖDERNA JACOB OCH MARCUS

Peter Wallenberg, som kom att bli Stiftelsens ordförande under 33 år, intervjuades med tanke på denna jubileumsbok vid ett flertal tillfällen under åren 2013–2014. Han mindes hur det var innan han själv tog över ordförandeklubban.

– På Stiftelsens möten var det ingen tvekan om vem som hade yttersta makten. När de gamla bröderna Marcus eller Jacob var närvarande avbröts vanligen den föredragande av någon av dem. Det var deras tankegångar som skulle styra mötet.

Jacob höll hårt fast i klubban ända till sin död. Själv hade han inte fått bli ordförande förrän Nils Vult von Steyern hade fallit ifrån 1966 och denna hade i sin tur tagit över när donatorn Knuts yngre halvbror Axel lämnade år 1961.

– Men Jacob hade 39 år bakom sig i styrelsen redan när han blev ordförande. Det fanns ingen förhistoria som han inte kände till i detalj. Ett vanligt slutord i hans utläggningar löd ungefär så här: Jaha, vi säger väl nej då! Vill de ordentligt, kommer de tillbaka. Pappa »Dodde« var däremot alltid splittrad i sin uppmärksamhet. Telefonen

ringde och han fick springa ifrån medan Jacob fortsatte mötet som om inget hänt.

1970-talet var en stagnationsperiod för stiftelsearbetet på grund av industrikrisen. Som en konsekvens minskade utdelningarna från de innehav som utgör basen för utdelning av anslagen. I reala termer sjönk bidragen, som då låg på omkring 20 miljoner kronor och omfattade 40–50 anslag varje år. Både Investor och Providentia, som levererade utdelningar till Stiftelsen tillsammans med den nya banken, kämpade med höga kostnader i sina bolag till följd av löneinflationen i Sverige och lågkonjunkturen på exportmarknaderna.

En mer aktiv period startade när Marcus Wallenberg tog över ordförandeskapet i de båda investmentbolagen 1978. Omstruktureringen började, bland annat med försäljningen av fastighetsbolaget Diligentia till Trygg-Hansa och Kema Nobel till Bofors. Stiftelsen hade en egen ägarpost i Diligentia.

När Marcus Wallenberg dog på hösten 1982 hade han också varit ordförande i Stiftelsen i ett par år. Peter Wallenberg tog då över ordförandeskapet och behöll det i 33 år.

**JACOB WALLENBERG
OCH
MARCUS WALLENBERG**

Jacob Wallenberg verkade i Stiftelsen under åren 1927–80, var dess vice ordförande 1961–66 och ordförande 1966–80,

Hans bror Marcus valdes in 1938 och efterträdde senare sin bror som vice ordförande respektive ordförande. Marcus son Peter efterträdde sin far i rollen som ordförande 1982.



Bröderna Marcus och Jacob Wallenberg i SEB:s bolagsstämorum.



Peter Wallenberg Jr samtalar med sin far Peter Wallenberg, 2006.

DET WALLENBERGSKA ARVETS HJÄRTA

Knut och Alice Wallenbergs Stiftelses tillgångar kunde år 1989 redovisa drygt elva gånger större bokförda värden än tio år tidigare, och anslag som växt nära fem gånger på samma tid. Men det talades inte så mycket utåt om att de Wallenberg-ska anslagen vägde allt tyngre i svensk forskning.

– Det interna stiftelsearbetet var inget jag ville skylta med utåt. Inte för att det var någon ljuskygg verksamhet utan för att Stiftelsen för mig mer och mer framstod som det Wallenberg-ska arvets hjärta. Stiftelsen var inte bara meningen med hela ansträngningen över generationerna utan också den sårbaraste delen av sfären. Jag hade sett hur politikerna i ett tidigare skede manövrerat för att ta över makten. Inte minst de olika framstötarna från LO i samband med löntagarfonderna. Det behövdes bara några politiska penndrag för att dramatiskt förändra förutsättningarna för vår verksamhet. Bäst att försöka dämpa de kritiska påhoppet i media genom att aldrig gå ut och slå sig för bröstet. Och framför allt skulle vi aldrig lägga oss i forskningspolitiken.

Att Peter Wallenberg var stolt över det hans familj åstadkommit var det ingen tvekan om.

Det där otympliga ordet »landsgagneligt« som farfars äldre halvbror Knut använde i sina statuter återkom han ofta till i intervjuerna.

– Stiftelsernas medel var, det förstod jag, inte till för forskare i andra delar av världen och inte heller för Wallenbergsfärens företag. De tjänades ihop för nationen Sveriges långsiktiga utveckling.

Anslagsverksamheten sköttes kanske på en höft i början. Men jag beundrade mer och mer Knuts visionära förmåga, som att denne började med att ge bidrag för att bygga upp själva byggnaderna för forskningen och utbildningen. Därefter blev det dags att fylla byggnaderna med modern utrustning. Till detta kom museerna. Mitt eget bidrag till det långsiktiga bygge till »landets gagn« som Knut påbörjade, blev att till sist fokusera på svensk forskning av världsklass. Det var när jag fann rektorn för Umeå universitet, Göran Sandberg, som bitarna föll på plats, en norrlänning med fötterna på jorden. Vår gemensamma insats är jag särskilt stolt över.

ANSLAGSPOLICY

»Jag beundrade mer och mer Knuts visionära förmåga, som att denne började med att ge bidrag för att bygga upp själva byggnaderna för forskningen och utbildningen. Därefter blev det dags att fylla byggnaderna med modern utrustning. Till detta kom museerna. Mitt eget bidrag till det långsiktiga bygge till »landets gagn« som Knut påbörjade, blev att till sist fokusera på svensk forskning av världsklass«, berättade Peter Wallenberg.

Arbetet med att fokusera på forskning av världsklass påbörjades av verkställande ledamoten Jan S. Nilsson, som bland annat tog initiativ till att svensk forskning och svenska forskare skulle kunna samverka i internationella dynamiska forskningsmiljöer bland annat i USA. Dessutom initierades ett program för unga speciellt lovande forskare tillsammans med Kungl. Vetenskapsakademien, så kallade Akademiforskartjänster. Detta program pågick under totalt tio år.

Professor Erna Möller fortsatte denna satsning under sin tid som verkställande ledamot genom att initiera programmet Wallenberg Scholars som ger seniora forskare möjlighet att fritt forska under en femårsperiod. Stödet till utrustning koncentrerades till vetenskapligt framstående projekt som redan hade personal- och driftsstöd från andra källor, och till utrustning för nationella forskningsanläggningar.

KRETSLOPPET

Strax innan Peter Wallenbergs bortgång 2015 övertogs ordförandeklubban av sonen Peter Wallenberg Jr.

– Vi har tidigare inte fokuserat på att kommunicera det som händer i våra olika Stiftelser och deras insatser för Forskningsverige. Hittills har vi haft större fokus på arbetet som vi lägger ned som aktiva ägare i de olika bolag där vi har investeringar. Det har genererat kraftigt ökade tillgångar och avkastning, men vad Stiftelsen har använt pengarna till har vi talat mindre om.

– Målet med det aktiva ägarskapet och avkastningen är ju inget annat än att kunna ge bort så mycket som möjligt till svensk forskning och utbildning. Det är ett kretslopp. Pengarna som vi delar ut går till olika forskningsprojekt och de pengar som vi håller kvar i Stiftelserna investeras i nya företag, som ger långsiktigt och aktivt ägande, vilket möjliggör ännu större forskningsanslag i framtiden. Måttet på vår verksamhets framgång blir helt enkelt hur svensk forskning står sig i jämförelse med omvärlden.

För första gången i Wallenbergstiftelsernas hundraåriga historia står de nu i centrum av berättelsen om Wallenbergfamiljen. Peter

Wallenberg Jr är sedan han efterträdde sin far först och främst ansvarig för hur anslagsverksamheten bedrivs medan hans bror Jacob och kusin Marcus är ansvariga för ägarstyrningen av Investor respektive FAM. De tre kusinerna delar tjänsterum i Stiftelsernas lokaler.

– Tillsammans med ytterligare några familjemedlemmar i styrelserna representerar vi en stolt femte generation som försöker förverkliga det som donatorerna hade som andemening med arbetet. Min far axlade detta ansvar ensam. Att vi nu är flera att dela på de olika rollerna ger oss en genomförandekraft som vi inte kunde ha tidigare. Addera till det att sjätte generationen nu valts in som suppleanter i nio av de övriga Wallenbergstiftelserna.

Peter Wallenberg Jr berättar om hur han själv kom in i stiftelsearbetet och varför han vill göra Wallenbergstiftelserna mer synliga än fadern ursprungligen ville.

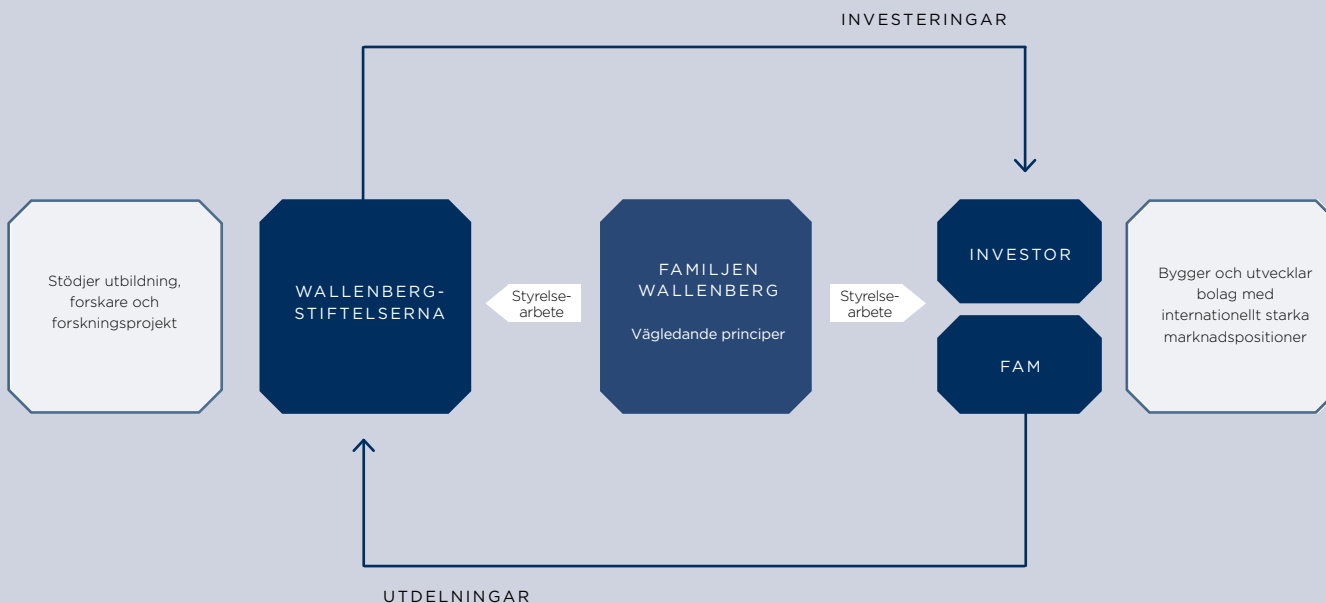
– Vi tre som i dag leder arbetet i stiftelsestyrelserna kom in tidigt. Både min far Peter och farfar Marcus såg detta som bra träning. Anslagen delades ut mer informellt då och det var inte så lätt att hänga med i diskussionerna. Men vi lärde oss mer och mer.

KRETSLOPPET

Ryggraden i de engagemang som familjen Wallenberg har, är de bolag i vilka Wallenbergstiftelserna, Investor och FAM är ägare. Det är det långsiktiga arbetet med dessa internationellt verkamma bolag och dess framgångar som möjliggör för Stiftelserna att dela ut cirka 2 miljarder kronor per år till svensk forskning och utbildning.

I kretsloppet ingår också det helägda holdingbolaget FAM AB som förvaltar en del av tillgångarna. Den andra, större delen sköts av det delägda börsnoterade investmentbolaget Investor.

Under ett enda år 2016 beviljade Wallenbergstiftelserna anslag på 2,1 miljarder.





Ordförande Peter Wallenberg samtalar med verkställande ledamoten Erna Möller, 2007.

VÄXANDE ANSLAG KRÄVER NY ORGANISATION

– Att kapitalet och de utdelade medlen växte så snabbt på 1990-talet gjorde att vi började diskutera hur vi skulle driva Stiftelserna vidare, där var min far redan drivande. Johan Stålhand blev ny verkställande direktör för det nybildade förvaltningsbolaget, medan Ingrid Sundström blev den sammanhållande kraften. Även synen på ägarskapet förändrades, säger Peter Wallenberg Jr.

– Vi i femte generationen ville utveckla ett mer moget och strukturerat ägarskap eftersom vi hanterade ett allt större kapital. Stiftelserna betydde allt mer för svensk forskning och vi var tvungna att tänka om. Bland annat engagerades Ulla Litzén och Pia Rudengren som fick bygga upp en mer professionell förvaltningsorganisation.

– Själv drev jag vid den tiden Grand Hôtel, men jag fick familjens uppdrag att titta närmare på våra arbetsformer. Vi skapade bolaget WCap, som senare utvecklades till det som i dag är FAM AB. I den processen lämnade jag som Grand Hôtels vd. Den stora förändringen gällde ägaransvaret, där vi fokuserade på ordning och reda på kapitalstrukturen och på ett mer aktivt ägarskap.

När verkställande ledamoten, professor Erna Möller, med en bakgrund som forskare på Karolinska Institutet, skulle gå i pension började sökandet efter hennes efterträdare.

– Vi sökte en person som skulle passa in i det nya, med kontakter och erfarenheter från det akademiska Sverige och som gärna själv var forskare. Efter flera år av bearbetning hade vi glädjen att lyckas rekrytera Göran Sandberg. Göran var rektor på Umeå universitet och dessförinnan hade han tillbringat en stor del av sin forskarkarriär utomlands.

Peter Wallenberg, PW, framstod som en märklig blandning mellan internationalist och gammaldags patriot, vilket bland andra hans vän och medhjälpare i Investors styrelsearbete, irländaren Peter Sutherland, brukade påpeka. Göran Sandberg ger en liknande karaktäristik.

– PW hade andra politiska uppfattningar än jag men han var intuitivt klarsynt och väldigt långsiktig där han bestämt sig. Allt Stiftelsen finansierade skulle vara det bästa som Sverige kunde få fram. Att acceptera ett projekt som bedömdes hålla lägre kvalitet bara för att projektet gynnade Wallenbergsfären, det fick aldrig hända. Den gamle smiskade alla på fingrarna som ens antydde något åt det hållet.

VERKSTÄLLANDE LEDAMOT

Fram till 1980 leddes Stiftelsens löpande arbete av en sekreterare/verkställande direktör. 1980 beslutade styrelsen att i stället för VD skulle till Stiftelsen knytas en erfaren vetenskapsman som verkställande ledamot i styrelsen.

Professor Gunnar Hoppe, tidigare rektor vid Stockholms universitet, utsågs till verkställande ledamot 1981.

Han efterträddes av professor Jan S. Nilsson, rektor vid Göteborgs universitet.

Mellan åren 2002 och 2009 var professor Erna Möller Stiftelsens verkställande ledamot. Erna Möller är professor emerita i klinisk immunologi vid Karolinska Institutet.

Från 2010 är Göran Sandberg, professor i fysiologisk botanik, Stiftelsens verkställande ledamot.

INDIVIDANSLAG TILL EXCELLENTA FORSKARE

Konceptet med Wallenberg Scholars, individanslag för seniora forskare, utvecklades av dåvarande verkställande ledamoten Erna Möller i nära samarbete med Stiftelsens ordförande och vice ordförande.



»Sverige har små resurser och sprider dem tunt. Vi vill gärna hjälpa till att samordna och koncentrera insatserna«, säger Peter Wallenberg Jr.

UTVÄRDERING FÖR EXCELLENS

Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse var 2016, efter brittiska Wellcome Trust, en av de största privata forskningsfinansierarna i Europa.

– Wellcome Trust delar ut tre gånger så mycket pengar som vi, men relativt sett betyder Wallenbergstiftelserna mer för Sverige än vad Wellcome Trust betyder för Storbritannien.

Vårt arv efter PW är väldigt tydligt. Vi ska inte ens försöka få staten att satsa på något speciellt sätt, det är politikernas sak att bestämma. Vi fokuserar på att dela ut våra medel på så bra sätt som möjligt.

Forskning är internationell till sin natur. Det är viktigt att stimulera utbyte av idéer och metoder. Inte minst är de nätverk som skapas värdefulla för fortsatta framsteg.

– Oavsett om det är svenska forskare som återvänder eller nya som kommer, så bidrar de till en ökad internationalisering av svensk forskning, säger Göran Sandberg. I detta hade jag helhjärtat stöd även från min tidigare ordförande som såg värdet av vad han själv alltid refererade till som »cross-fertilization« och »networking«.

Göran Sandberg vittnar om Peter Wallenbergs djupa engagemang för Stiftelsen.

– PW hade läst på om Knut och hans intentioner. Det var alltid »Stiftelsen« som han talade om och då menade han KAW. I hans värld var det Knut som hade visat vägen. Jag är helt övertygad om att PW läste alla underlag som skrevs. Så det fanns inga genvägar i diskussionen.

Ett annat område Peter Wallenberg var oerhördt mån om var utvärdering och bedömning. Genom ett omfattande utvärderingsförfarande försäkras sig Stiftelsen om att det är forskning som bedöms hålla högsta internationell nivå som premieras.

– Utvärderingsförfarandet är en grundsten i Stiftelsens stöd till svensk forskningsexcellens. Peter Wallenberg var själv mycket angelägen om att säkerställa detta genom att ansökningarna ska granskas av oberoende internationellt framstående experter. Vi skapade ett vetenskapligt råd med seniora forskare i Sverige, varav många suttit i Nobelkommittéerna, och etablerade en väldigt omfattande peer review-process, säger Göran Sandberg.

– I år har vi 370 internationella utvärderare som hjälper oss att läsa och grundprincipen är väldigt enkel. Att söka Wallenbergpengar handlar inte om att övertala »Poker«, mig eller någon annan om sin förträfflighet, utan om att lämna in en så bra ansökan att sex till åtta utvärderare tycker att den håller högsta internationella kvalitet. Det är därför forskarvärlden förknippar våra anslag med hög status.

Efter en tid upptäcktes dock vissa problem med peer review-systemet. Även toppforskare är konservativa. De gynnar gärna forskning som de själva förstår sig på och missgynnar lätt forskning och tänkbare genombrott som är så banbrytande att ingen ännu inser hur betydelsefulla de är. Det fanns därför en uppenbar risk att forskning stödd av Wallenbergstiftelserna skulle missa det nya och viktigaste i framtiden.

– Vi diskuterade detta, många gånger. Man tror ju att forskarsamhället är öppet och nytänkande men det är konservativt. För att motverka konservatismen infördes individanslag under program som heter Wallenberg Scholars och Wallenberg Academy Fellows. Där utvärderar vi – i samarbete med de kungliga vetenskapsakademierna – efter samma principer, men skillnaden är att när vi väl valt forskarna så får de göra vad de vill med pengarna. Det är en unik anslagsform. Vi kräver inga uppföljningar och rapporter, men vi har så klart kontroll på ekonomin. Vi har blivit kända för att ge forskare absolut frihet.

Det var också viktigt för Peter Wallenberg att lyssna på debatten i Forskarsverige och ta del av de önskemål som fanns. Detta görs inte minst genom Stiftelsens Huvudmannaråd vilket bildades 1972, året efter det att Peter Wallenberg invaldes i styrelsen. Huvudmannarådet består av representanter för de större forskningsuniversitetet och fem kungliga vetenskapliga akademier.



Peter Wallenberg och Göran Sandberg på Stiftelsens styrelsesammanträde 2013.

FORSKNING OCH UTBILDNING

Göran Sandberg kommer in på skillnaden mellan forskning och utbildning.

– Universitetens främsta roll är att utbilda kompetenta människor. Sådana som sedan gör underverk i offentlig sektor och i näringslivet. Vi har en tendens att se universiteten som innovationsgeneratorer men missar då att det är de här duktiga människorna som är den viktigaste produkten. Vårt bidrag från KAW är att därefter se till att de bästa forskarna stannar i Sverige så att man får den dynamiska och kreativa miljö som åtminstone en del av studenterna kan få del av.

– Men det är naivt att tro att de svenska storföretagen endast är beroende av forskare från de svenska universiteten. Däremot så tror jag att dom är beroende av kvaliteten på de tekniker, matematiker och andra akademiker som svenska universitet producerar. Inte minst för att de ska kunna fortsätta att ha en betydande verksamhet även framgent i Sverige.

En samhällsutmaning som Göran Sandberg ser är den ökade polariteten i utbildningssystemet. Samtidigt som det aldrig funnits så många akademiskt utbildade som i dag finns det också de som knappt inte kan läsa eller skriva.

– Vi får ju fortfarande fram många kompetenta människor. Men det är en utmaning att få med alla plus att integrera alla nyanlända. Om man tittar på var vår kreativitetspool finns så började det med att Sverige byggde ut systemet så att

ungdomar utanför storstäderna kunde utbilda sig. Därefter ökade andelen kvinnor på högskolorna till att nu vara i majoritet. Var ska vi hitta ungdomskreativitet i framtiden? En del av svaret är förhoppningsvis i förortererna och bland de nyanlända.

– Det är en stor utmaning men också en väldig möjlighet. Om inte Sverige i dag haft och har detta inflöde av talang så skulle vi över tid ha stora svårigheter med kompetensförsörjningen. Vi saknar inte egna talanger men det finns en stark drivkraft och skaparkraft hos många av dem som kommer hit, säger Göran Sandberg.

För att stödja detta och motverka utanförskapet bland nyanlända inledde de tre största Wallenbergstiftelserna en större satsning på Utbildning för ökad integration 2016. Denna innebär bland annat stöd till sommarskolor, praktikprogram för akademiker och intensivutbildning i svenska. Satsningen genomförs tillsammans med KVA, IVA, Svenska Akademien och andra ideella organisationer.

Merparten av Stiftelsens anslag har under åren gått till forskning inom naturvetenskap och medicin.

– I dag är vi troligen dock för teknokratiska och litat för mycket på naturvetenskap och medicin, men jag behöver bara påminna om samhällets plötsliga behov av forskare som tidigare specialiserat sig på bland annat islamsk kultur och nu blivit en stor tillgång. Mer av pengarna måste gå till humaniora, det är ju viktigt att etiken och samhället hinner med den tekniska utvecklingen.

EXCELLENT FORSKNING

Peter Wallenberg var tydlig med att det allra bästa skulle stödjas.

»Vi vill stödja excellent forskning i Sverige som har en hög vetenskaplig potential både i ett nationellt och internationellt perspektiv«, förklarade Peter Wallenberg flera gånger.

– Svensk forskning är framgångsrik men vi får inte bli hemmablinda. Ska vi hävda oss internationellt måste vi skära på bredden och satsa mer på spetsforskning och tätare samarbeten, säger Göran Sandberg.



»Vi vill bidra till viktiga forskningsområden i Sverige. Utan vår finansiering kanske många forskningsprojekt aldrig hade kunnat genomföras och fler svenska forskare hade måst söka sig utomlands«, poängterade Stiftelsens ordförande 1982–2015, Peter Wallenberg.

»Stiftelsen kommer att sträva efter att vara den forskningsfinansiär som gör skillnad för forskarvärlden nu och i framtiden«, säger Stiftelsens ordförande Peter Wallenberg Jr.



FORSKNING OCH POLITIK

Stiftelsen har från sitt grundande varit med och utvecklat Universitets- och Forsknings Sverige.

– Stiftelsen har vare sig man vill eller inte blivit en del av forskningspolitiken. Orsaken är att det handlar om en av Europas största privata bidragsgivare till forskning och utbildning, och det i ett relativt litet land som Sverige. Vi har gått från att bara kommunicera med universiteten till att också samtala med politiker både i Sverige och på EU-nivå. Sverige är ju en internationell spelare även inom forskning, säger Göran Sandberg.

– Vi gör gärna saker tillsammans med de statliga finansierarna om det har ett bra genomslag för svensk forskning och utbildning. Vi har genomfört några sådana gemensamma projekt. Detta sker via dialog. Behovet kommer från verkligheten. Politikerna har i några fall insett att de inte har möjlighet att genomföra projekten helt själva och då vi alltid sett vikten av samverkan mellan politik, akademi och näringsliv, har vi kunnat göra satsningar som till exempel SciLifeLab och Wallenberg Autonomous Systems and Software Program, konstaterar Peter Wallenberg Jr.

NÄSTKOMMANDE 100 ÅR

Stiftelsens första 100 år har givit forskarvärlden anslag om nästan 24 miljarder kronor.

Det är ett viktigt arbete som Investeringskommittén har, att ansvara för att Stiftelsens kapital får en fortsatt god utveckling och genererar avkastning för att möjliggöra en fortsatt hög anslagsutdelning.

– Vårt uppdrag att Stiftelsens tillgångar över tid förvaltas och förmeras så att anslagen successivt ökar, är ansvarsfullt, speciellt mot den utveckling som Stiftelsen haft under dess 100 år, sammanfattar Michael Treschow, ordförande i Investeringskommittén.

Den nu gällande anslagspolicyn, som omfattar i huvudsak stöd till projekt av hög vetenskaplig kvalitet samt stöd till excellenta individer, kommer att utvecklas och på sikt kommer Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse att genom sina individprogram – Wallenberg Scholars och Wallenberg Academy Fellows – bygga upp en egen »virtual faculty« bestående av Sveriges bästa såväl unga som etablerade forskare.

– Stiftelsen kommer att sträva efter att vara den forskningsfinansierare som gör skillnad för forskarvärlden nu och i framtiden, säger Peter Wallenberg Jr ■

Verkställande ledamoten Göran Sandberg och nuvarande ordföranden Peter Wallenberg Jr på Stiftelsens kontor.





| Knut Wallenberg.



| Alice Wallenberg.

PERSONREGISTER

Achour, Adnane	130	Dick Thelander, Kimberly	198–201	Inganäs, Olle	171
Adlersparre, Axel	82	Doherty, Patrick	209	Ising, Gustaf	189
Ahlberg, Per	156–159	Ederth, Thomas	171	Jakobsson, Mattias	152, 155
Alstermark, Helena	37	Edlund, Helena	24–27	Jenner, Edward	147
Andersen, Peter M.	34–37	Ekholm, Josef A.	72–73	Johansson, Göran	191
Andersson, Leif	148–151	Ekholm, Tobias	214–217	Jonsson, Eva	37
Andersson, Siv	144–147	Ellegren, Hans	152–155	Kere, Juha	130, 227
Ankarcrona, Caroline	75	Ericson, Johan	135	Klingberg, Torkel	227
Arlberg, Fritz	67	Eriksson, Mikael	186–189	Korn, Andreas	194
Barklem, Paul	194	Euler-Chelpin, Ulf von	75	Kristiansen, Trine	44
Bensby, Thomas	194	Fagerfjäll, Ronald	80, 84	Lannfelt, Lars	138
Berggren, Magnus	170–173	Feltzing, Sofia	194–197	Larsson, Nils-Göran	135–136
Berglund, Lars	162–165	Fernandez-Rodriguez, Julia	115	Lauterbur, Paul	110
Bergström, Sune	75	Fogelström, Mikael	182	Li, Lin	224
Berzelius, Jöns Jacob	119	Forsén, Sture	114	Lindegren, Lennart	194
Bessel, Friedrich Wilhelm	197	Fälldin, Thorbjörn	75	Lindman, Arvid	63
Bienenstock, Arthur	224	Garbo, Greta	172	Lindström, Tom	171
Bremer, Kåre	75	Gordon, Jeff	126	Linné, Carl von	119
Brodin, Gunnar	75	Graham, Angus	46–49	Litzén, Ulla	243
Bryceson, Yenan	104	Gullberg, Marianne	20–23	Ljunglöf, Robert	75
Bylander, Jonas	191	Gustaf VI Adolf, kung	5, 64	Löfven, Stefan	189
Bäckhed, Fredrik	126–129	Haavardsholm, Frøydis	67	Mansfield, Sir Peter	110
Carl XVI Gustaf, kung	189	Hammar skjöld, Hjalmar	63	Marais, Andrew	224
Carlsohn, Elisabet	112	Haviland, David	191–192	Marklund, Stefan	35
Carlsson, Arvid	136	Hawking, Stephen	36	Mellroth, Peter	132
Carlsson, Fredric	130	Hellner, Johannes	70, 71, 75	Möller, Erna	72–73, 75, 91, 241, 243–244
Carlsson, Janne	75	Henriques Normark, Birgitta	130–133	Nachmanson, Joseph	74–75
Carlsson, Mårten	75	Hober, Sophia	123	Nickelsen, Nicolai Gottfried	67
Chergui, Karima	135	Holmberg, Johan	135	Nickelsen, Jennie	67
Crispin, Xavier	171	Holmgren, Jan	75, 93	Nickelsen, Oscar	67
Dahlbäck, Claes	95	Hoppe, Gunnar	72–73, 75, 243	Nickelsen, Sophie	67
Dahlgren, Anders	75	Hultman, Lisa	104	Nicolin, Curt	75
Dahlgren, Jovanna	126	Hägglund, Björn	75		
Darwin, Charles	143, 149, 152				
De Long, Jonathan	28, 30				
Delsing, Per	190–193				

Niedzwiedzki, Grzegorz	158	Sohail, Hafiz	224	Wallenberg Jr, Marc	75, 239
Nilsson, Göran B.	82	Solin, Niclas	171	Wallenberg, Marcus	70-71, 75,
Nilsson, Jan S.	72-73, 75	Sorgentone, Chiara	220	(»Dodde«)	239-240,
Nilsson, Ove	166-169	Stockman, Lennart	75		242
Nord, Niklas	30	Strandberg, Sara	50-53	Wallenberg, Marcus	75, 95,
Normark, Staffan	130	Straseviciene, Jurate	27		222-223,
Norrby-Teglund, Anna	130	Stålhand, Johan	243		242
Nyström, Thomas	16-19	Sundqvist, Bo	75	Wallenberg Sr, Marcus	64, 70-71,
		Sundström, Ingrid	243		74-75
Odén Dunér, Birgitta	75	Sutherland, Peter	243	Wallenberg, Nannie	67
Olsson, Ulf	64	Svedberg, Björn	75	Wallenberg, Oscar	74-75
		Svenningsson, Per	135	Wallenberg, Peter	7, 70-71,
Papadimitratos, Panagiotis	54-57				75, 80,
Parlak, Onur	224	Terenius, Lars	114		232-247
Partovi, Karan	225	Tiselius, Arne	75	Wallenberg Jr, Peter	7, 70-71,
Pasteur, Louis	126, 133	Tornberg, Anna-Karin	218-221		75, 95,
Pennington, Benjamin	48	Treschow, Michael	75, 95, 247		189,
Perlmann, Thomas	134-137				239-247
Persson, Karl-Magnus	224	Uggåas, Oscar af	72-73	Wallängen, Veronica	53
Piskunov, Nikolai	194	Uhlén, Mathias	114,	Wardle, David	28-31
Printzsköld, Otto	74-75		118-121	Wedell, Anna	38-41
		Wallenberg, Alice	58-59,	Veen, Ciska	28
Quitmann, Christoph	186-189		62-67,	Wernérus, Henrik	123
Qvarnström, Anna	152-155		79-87,	Westling, Håkan	75
			249	Wibom, Hans	95
Rexed, Bror	75	Wallenberg, André Oscar	63, 82, 239	Wierøe, Rolf	189
Riliskis, Laurynas	224	Wallenberg, Axel	70-71, 75,	Winblad, Bengt	138-141
Rogestam, Christina	75		240	Wolf, Jochen	152-155
Rosén, Johanna	202-205	Wallenberg, Axel (»Vava«)	75	Vult von Steyern, Nils	70-71, 75,
Rosvall, Josefin	126	Wallenberg, Jacob (»Jaju«)	70-71, 75,		240
Rudengren, Pia	243		239-240	Wüthrich, Kurt	108
Rudol, Piotr	206	Wallenberg, Jacob	75, 95	Wågberg, Lars	171
Rydbeck, Olof	185		222-223,	Wååg, Nils-Erik	75
			242	Yuan, Joan	42-45
Sandberg, Göran	72-73, 75,	Wallenberg, Knut Agathon	5, 6-8,	Zabzine, Maxim	214-217
	91, 241-247		58-59,	Zhang, Chaofan	224
Sandberg, Rickard	135		62-87,		
Shumeiko, Vitaly	191		239-241,		
Siegel, Michael	220		248		
Sinclair, Robert	224				

REFERENSER

Bibliografi

Einarsson, Stefan & Wijkström, Filip (2015), *Sweden Country Report. EUFORI Study. European Foundations for Research and Innovation*. Bryssel: European Commission.

Einarsson, Stefan & Wijkström, Filip (2016, under utgivning), *Det nya svenska stiftelseväsendet*. Stockholm: European Civil Society Press.

Frii, Lennart (1985), *Alla dessa fonder och stiftelser*. Malmö: Lehmanns Förlag.

Hoppe, Gunnar (1993), Stiftelsens anslagsbeviljande verksamhet, *Till landets gagn. Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse 1917–1992*. Stockholm: Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse, s. 121–288.

Larsson, Mats (red.) (2016), *Stockholmsbörsen på en förändrad finansmarknad*. Stockholm: Dialogos förlag.

Lybeck, Johan (2000), Den svenska finansmarknaden under 25 år, *Den svenska finansiella sektorns utveckling i modern tid*, SOU 2000:11, Bilaga 3, s. 125–132.

Nobelstiftelsens årsredovisning (2014).

Olsson, Ulf (1993), Stiftelsens kapital, *Till landets gagn. Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse 1917–1992*. Stockholm: Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse, s. 65–103.

Olsson, Ulf (2006), *Finansfursten. K A Wallenberg 1853–1938*. Stockholm: Bokförlaget Atlantis. [särsk. s. 339–387]

Perlinge, Anders (2014), Med Stockholm i sitt hjärta. Knut Wallenberg – en stor stockholmare, *100 år i Stockholm. Staden och Stockholms-Gillet 1914–2014*. Stockholm: Stockholms-Gillet, s. 71–75.

Sjögren, Hans (2004a), Svenska stiftelser, *Sista fracken inga fickor har. Filantropi och ekonomisk tillväxt*. Braunerhjelm, Pontus & Skogh, Göran (red.). Stockholm: SNS Förlag, s. 35–54.

Sjögren, Hans (2004b), En storsvensk donation, *Sista fracken inga fickor har. Filantropi och ekonomisk tillväxt*. Braunerhjelm, Pontus & Skogh, Göran (red.). Stockholm: SNS Förlag, s. 55–71.

Sjögren, Hans (2012), *Filantropi genom stiftelser*. Filantropiskt forum, rapport 1. Stockholm.

UKÄ Årsrapport (2015), *Universitet och högskolor. Årsrapport 2015*. Rapport 2015:8. Stockholm: Universitetskanslersämbetet.

Wetterberg, Gunnar (2013), *Wallenberg. Ett familjeimperium*. Stockholm: Albert Bonniers Förlag.

Wijkström, Filip (2001), Om svenska stiftelser, *Social ekonomi i Sverige*. Westlund, Hans (red.). Stockholm: Fritzes, s. 257–277.

Wijkström, Filip & Einarsson, Stefan (2005), *Foundations in Sweden. Their Scope, Roles and Visions*. Stockholm: EFI, The Economic Research Institute.

TEXT OCH BILD

SKRIBENTER I BOKSTAVSORDNING

Dahlberg, Carina
 Esselin, Anders
 Fagerfjäll, Ronald
 Fernholm, Ann
 Hedenqvist, Pehr
 Kirsebom, Lisa
 Olsson, Ulf
 Perlinge, Anders
 Rosén, Susanne
 Sundqvist, Bo
 Tjärnlund, Nils Johan

FOTOGRAFER

Nutida bilder som inte redovisas nedan har Magnus Bergström som fotograf. Historiska bilder förvaras av Stiftelsen för Ekonomisk Historisk Forskning inom Bank och Företagande, Stockholm. Historiska bilder som inte redovisas nedan har okänd fotograf.

Omslag Human Protein Atlas

s. 22 Bild tagen av Magnus Bergström av bild från Sven Strömqvists forskning
 s. 28 Paul Kardol
 s. 47 Angus Graham (Luxor)
 s. 48 Angus Graham (Luxor) nedre bilden.
 s. 50 X-ray: NASA/CXC/CfA/M. Markevitch et al.; Optical: NASA/STScI; Magellan/U. Arizona/D. Clowe et al.; Lensing Map: NASA/STScI; ESO WFI; Magellan/U. Arizona/D. Clowe et al.
 s. 52 Atlas Experiment/CERN
 s. 60 Stockholms stadsmuseum (Stadsbiblioteket)
 s. 60 Bernadottebibliotekets arkiv (kronprinsessan Margaret)

s. 60 Calle Fjällstål (Lysekil)
 s. 61 Harald Olsen (Sjöhistoriska)
 s. 61 Stockholms stadsmuseum (Knut Wallenberg)
 s. 61 Aron Ambrosiani (Äpplet)
 s. 64 Gösta Florman (Knut Wallenberg)
 s. 67 Gösta Florman (Alice Wallenberg)
 s. 69 A. Malmström/Hvar 2 Dag
 s. 70 Järlås (Marcus Wallenberg Sr)
 s. 70 Gravyr signerad Axel Fridell (Hellner)
 s. 70 Herm. Hamnqvist (Axel Wallenberg)
 s. 70 Jaeger (foto)/Uppsala universitetsbibliotek (repro) (Vult von Steyern)
 s. 70 Bradley Studios (Jacob Wallenberg)
 s. 70 Hans Hammarskiöld/TIO (Marcus Wallenberg)
 s. 73 Benkow (J. A. Ekholm)
 s. 73 Mogens Didrichsen (J. S. Nilsson)
 s. 74 Hans Hammarskiöld/TIO repro (Nachmanson/Printzsköld)
 s. 74 Repro av Anders Zorn-målning (Marcus Wallenberg Sr)
 s. 76 A. Blomberg (IRF)
 s. 77 National Institutes of Health (S. Bergström)
 s. 77 Jan Collsiö (K. Siegbahn)
 s. 77 Lunds universitet (epilepsi)
 s. 77 Holger Ellgaard (Nationalmuseum)
 s. 77 Alf Nordström, Stockholms läns museum (Ulriksdal)
 s. 77 Löwener Vacuumservice AB (masspektrometer)
 s. 80 Atlas Copco
 s. 82 Repro av Troilis porträtt
 s. 88 A. Maslennikov/Azote (Arne Tiselius-fartyget)

s. 88 Onsala rymdobservatorium/Väst-kustflyg (Råö)
 s. 89 Gunhild Rosqvist (Tarfala)
 s. 89 David Einar (Superdator)
 s. 90 Jeppe Wikström (JW, MW, PW) Jr
 s. 100 Robert E. Smith (Stanford)
 s. 101 Johan Gunséus (Grangenomet)
 s. 101 Pär Rönnberg (WAF)
 s. 104 Pär Rönnberg
 s. 109 Jäger Arén
 s. 153 Forskarbild Hans Ellegren
 s. 187 Mediabruket (från en film)
 s. 188 Mediabruket (från en film)
 s. 189 Kennet Ruona
 s. 196 ESA-CNES-ARIANESPACE / Optique vidéo du CSG
 s. 206 Göran Billeson/Linköpings universitet
 s. 209 Göran Billeson/Linköpings universitet (robot)
 s. 222-223 Thomas Engström
 s. 224 Robert E. Smith
 s. 226 Jann Lipka/KTH
 s. 226 Robert E. Smith (Stanford)
 s. 227 Kristian Kisting-Möller (CDIO)
 s. 232-233 Anton Jordaan (STIAS)
 s. 238 Atlas Copco
 s. 240 Kurt Widell (PW)
 s. 246 Cia Österberg
 s. 246 Izabelle Nordfjell (PW) Jr
 s. 248 Stockholms stadsmuseum
 s. 249 Florman (reproduktion av Ferris porträtt)

Baksida Per Rönnberg (WAF)

© Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse 2017

www.wallenberg.com/kaw

Denna bok är producerad av Bokförlaget Max Ström på uppdrag av Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse i samband med Stiftelsens 100-årsjubileum 2017.

Ett stort antal personer inom och utom Stiftelsen har bidragit med värdefulla synpunkter på bokens innehåll.

Redaktion Carina Dahlberg, Pehr Hedenqvist och Ingrid Sundström

Formgivning 2DD

Original Johan Grundberg

Repro Linjepunkt, Falun

Tryck Göteborgstryckeriet, 2017

ISBN 978-91-7126-354-4



Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse är Sveriges största privata forskningsfinansiär. Stiftelsen grundades 1917 och har som ändamål att verka landsgagneligt och stödja svensk grundforskning inom i huvudsak medicin, teknik och naturvetenskap.

*Knut och Alice
Wallenbergs
Stiftelse*

100 ÅR AV STÖD TILL EXCELLENT SVENSK
FORSKNING OCH UTBILDNING