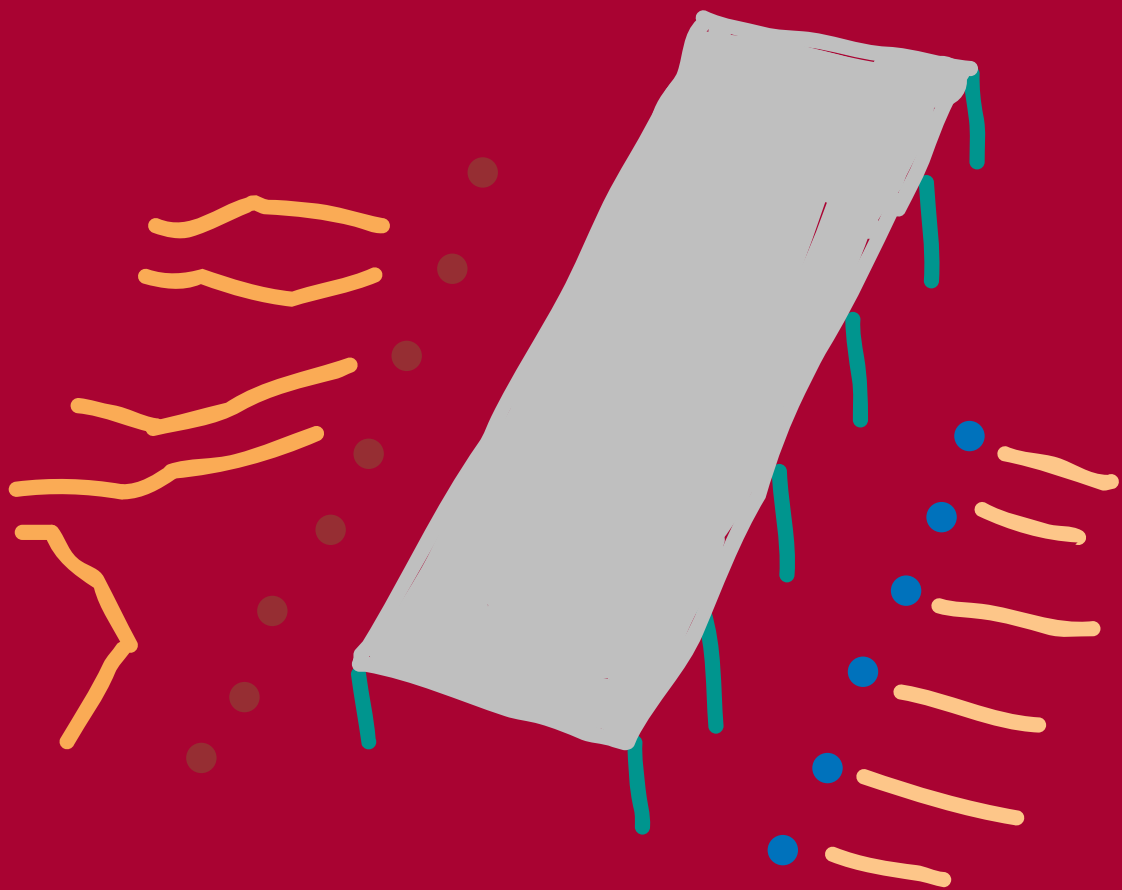


Strategiska forskningscentra inom mikroelektronik

EMILIA HAGBERG



Stiftelsen för Strategisk Forskning vill med sina strategiska centra inom mikroelektronik främja starka forskningsmiljöer, med tydligt ledarskap. En ledstjärna har varit geografiskt sammanhållna centra "under one roof" där flera forskargrupper – gärna i multidisciplinära konstellationer – samverkar för att lösa större och mer utmanande frågeställningar. En unik möjlighet för dessa centra är att internationellt kunna rekrytera nya medarbetare, som adderar kompetens till forskningsmiljön.

Stiftelsen förväntar sig att centrumen ska bearbeta strategiskt viktiga problemställningar, som om de löses, inte enbart leder till högklassig vetenskap, utan också kan utgöra startpunkten för innovationer av olika slag – innovationer som kan bidra till Sveriges ekonomiska utveckling.

A handwritten signature in blue ink, reading "Staffan Normark". The signature is fluid and cursive, with a large initial "S" and a long, sweeping tail.

Staffan Normark

Komponenter i liten skala byggstenar för framtida elektronik

Komponenter i nanoskala är svåra att tillverka och kräver ibland mycket låg temperatur för att fungera.

De problemen försöker man lösa på Center for nanodevices på Chalmers.

Ett forskningsområde är kvantbitar. De utgör byggstenarna i kvantdatorer, som kanske kan bli verklighet.

– Här forskar vi om komponenter i nanoskala, inleder Per Delsing, som leder forskningen på Center for nanodevices på Chalmers i Göteborg. Vi försöker hitta nya funktioner hos komponenterna eller göra dem bättre än idag, till exempel snabbare, känsligare eller med mindre störningsbrus.

Små komponenter kräver låg temperatur

Nanoelektronik handlar om mycket små strukturer, i storleksordningen ett antal miljondels millimetrar. För att komponenter i den skalan skall fungera krävs ibland att man arbetar vid mycket låga temperaturer, nära absoluta nollpunkten.

– Vi vill att komponenterna i slutändan skall bli användbara, men nedkylningen gör ofta användningen av komponenterna alltför dyr. En del av forskningen går ut på att förändra komponenterna så att de fungerar även i rumstemperatur.

På centret arbetar man också med komponenter som har en så värdefull funktion att det är värt kylningskostnaden.

– Det kan exempelvis gälla detektorer till satelliter som kräver mycket stor känslighet, berättar Per Delsing.

För att skapa komponenter i nanoskala finns två metoder, som båda tillämpas inom centret. Det ena sättet innebär att man utgår från en struktur som man "filar till" så att den blir mindre. Per Delsing kallar det "top down". Med den andra metoden, "bottom up", jobbar man med molekyler eller proteiner som har förmågan att koppla ihop sig själva, exempelvis DNA.

– Man kan få fram komponenter med liknande egenskaper med [dda metoderna, förklarar Per Delsing, men genom att börja nerifrån kan man skapa mindre komponenter. Ju mindre de är desto bättre fungerar de vid högre temperaturer. Å andra sidan är bottom up-metoden svårare att använda.

Ett område där nanokomponenter skulle kunna användas i framtiden är kvantdatorer, ett forskningsområde som finns inom centret. Vanliga datorer byggs upp med bitar som kan anta värdet 1 eller 0. Kvantdatorernas byggstenar är istället

kvantbitar, som kan vara både 1 och 0 samtidigt. På centret tar man fram och studerar olika typer av kvantbitar.

– Vi vet ännu inte om kvantdatorerna kommer att fungera. Det är det vi undersöker just nu. Om det lyckas kommer det att ge en stor vinst i form av mycket snabbare datorer om kanske 10 - 15 år, tror Per Delsing.

En annan del av forskningen är inriktad på att kombinera nanokomponenterna med kiselkomponenter.

– Kiselchips är den förhärskande tekniken att göra elektronik idag. Idag är 95 % baserat på kisel, konstaterar Per Delsing. Vilka nya komponenter vi än vill göra måste de kunna kopplas ihop med kisel, konstaterar han.

Långsiktig forskning

En stor del av forskningen inom centret är grundforskning men den skall också vara strategisk för framtiden. Per Delsing berättar att de har ett visst industrisamarbete även om det är på låg nivå.

– Industrin är intresserad av det vi gör, men vårt perspektiv är inriktat på vad som är strategiskt riktigt om kanske 15 - 20 år. Det är för långsiktigt för att industrin skall vilja göra investeringar. Därför är stödet från SSF mycket viktigt.

Forskningen utgår ofta ifrån en idé som sedan testas.

– I vårt nya renrum kan vi göra mycket små komponenter och testa våra teorier, förklarar han. Men ofta hittar vi helt nya saker, en annan funktion. Då gäller det att förstå varför det inte fungerar som vi har tänkt och istället förstå varför det fungerar på ett annat sätt. Det kräver stor flexibilitet i tänkandet.

Det sker ett nära samarbete mellan experimentalisterna och teoretikerna inom centret.

– Vi mäter och sedan räknar de, säger Per Delsing, som själv är experimentalist. Eller så är det tvärt om, att de föreslår något experiment som vi testar. Vad skulle hända om man gör så här?

Själv tillbringar Per Delsing allt kortare tid i labbet. Han berättar att hans egen forskning mest sker genom doktoranderna.

– Jag vattnar dem i labbet, som en kollega uttryckte det, och ger tips, idéer och input. Det är som små blommor som växer, säger han engagerat och det är ingen tvekan om att han tycker att det är stimulerande att handleda doktorander.

Inspirerad av månlandning

Själv vet han exakt när han bestämde sig för att bli vetenskapsman.

– Jag var nio år och såg den första månlandningen på TV. Då tänkte jag att sådant där vill jag hålla på med.

Efter fysikstudier i Lund gjorde han sitt examensarbete i Zürich,

inom lågtemperaturområdet. När han skulle återvända hem igen tog han reda på vilka i Sverige som forskade inom samma ämne. På så sätt hamnade Per Delsing på Chalmers och trivs med sitt arbete.

– Jag tycker att kvantfysik är fantastiskt roligt. Det är svårt att förstå med sunda förnuftet. Det händer saker som man inte tror ska hända och ändå kan det beskrivas matematiskt. Det driver mig, säger han entusiastiskt.

Centret är en mycket internationell miljö. Per Delsing blickar ut i korridoren och rabblar upp en rad nationaliteter på sina kollegor.

– Vi har folk från till exempel Malaysia, USA, Tyskland, Ryssland och så en hel del svenskar förstas.

Han säger att deras forskning ligger mycket bra till i internationell jämförelse.

– Utan att skryta kan jag säga att det bara finns en handfull grupper som har kommit lika långt som oss med den typ av kvantbitar vi forskar på.

Det finns både samarbete och konkurrens mellan forskargrupper i olika länder. Inom ramen för EU:s satsningar samarbetar man med andra grupper genom att dela med sig av sina lösningar. Samtidigt strävar alla efter att vara först.

– Jag tycker att det är ett bra sätt att jobba, säger Per Delsing.

Vi skulle inte ha kommit fram till våra resultat om vi inte hade haft insyn i andras verksamheter. Samtidigt är konkurrensen en viktig drivkraft.



Elektronik med organiska molekyler

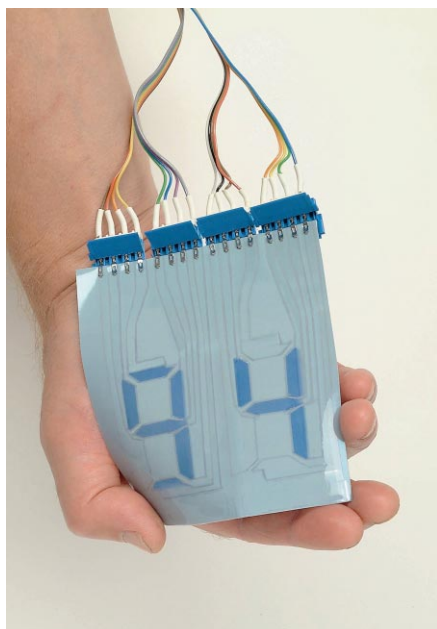
Genom att använda organiska ämnen till elektroniska komponenter kan man göra elektroniken billigare och skapa nya funktioner. Elektroniskt papper och solceller av plast är några exempel på användningsområden för organisk elektronik.

På centret för organisk elektronik på Linköpings universitet forskar man kring alternativ till dagens kiselbaserade elektronik genom att utveckla komponenter av organiska ämnen.

– Organisk i det här fallet handlar inte om någon elektronikkens gröna väg eller att det är miljöanpassat, förklarar Olle Inganäs, ledare för centret. Organisk betyder att man använder ämnen som till största delen består av kol och väte, antingen enskilda molekyler eller långa molekylkedjor, så kallade polymerer.

Billigare elektronik

– Den allra viktigaste anledningen att använda organisk elektronik är att man får ner kostnaderna. Man kan exempelvis applicera komponenter på papper med en bläckstråleskrivare eller göra solceller på rulle, fortsätter han. Men kiselkomponenterna är mycket snabbare så det är inte bättre prestanda



Ett elektrokromatiskt teckenfönster realiserat på ett bestrukt A4-papper med hjälp av traditionellt screentryck. Det aktiva teckenfönstret definieras av att en tryckt elektrolytfilm överlappar en tunn film av en ledande polymer.

utan nya funktioner som är vinsten med organisk elektronik.

De organiska ämnenas fördelar beror på att de är mer lättformade än kisel. De kan deponeras från vatten eller smältas vid ganska låg temperatur, bara ett par hundra grader. Kisel måste hettas upp till tusen grader. De organiska molekylerna kan man dessutom applicera med vanligt papper som underlag. Dessutom är de böjliga till skillnad från kiselkristaller.

Organisk elektronik ger också nya funktioner. Ett exempel är elektroniska papper, där texten kan ändra sig. Man har både display och ändringsfunktion i pappret.

– Det är lättare att göra gränssnitt mot människan av organiska material. Kol är ju kroppens eget byggmaterial. Papper är ett sådant exempel. Man kan även koppla ihop nerver med elektronik eftersom kolkedjorna kan användas för att kommunicera med nervtrådar.

En stor vinst med organisk elektronik är möjligheterna att minska energiförbrukningen. Olle Inganäs nämner så kallade ljuskällor, som görs av plast.

– I vanliga glödlampor blir bara några enstaka procent av energin ljus, resten försvinner i form av värme. Med tanke på hur stor del av energiförbrukningen i i-världen som går till att lysa upp hus, finns det en stor besparingspotential.

Redan idag finns bildskärmar av plast. De görs genom att man kopplar elektroder till mycket tunn plastfilm som då lyser. Men ännu har man inte lyckats göra dem så ljusstarka att de kan fungera som ljuskälla.

Solenergi gäller i framtiden

På centret utvecklar man också solceller av plast. De är mycket billigare än kiselcellerna, som dominerar idag. Verkningsgraden för plastsolceller är idag bara 3 % men Olle Inganäs är övertygad om att den kommer att öka.

– Var den övre gränsen ligger vet vi inte, men vårt mål är att i alla fall nå upp emot 10 %.

De är inte ensamma om att forska kring ny solcellsteknik, men Olle Inganäs tycker att konkurrensen är positiv.

– Jag är övertygad om att det är olika former av solenergi som kommer att gälla i framtiden och då är det bra att det kommer fram flera olika teknologier.

Även om Olle Inganäs som centrumledare har sin bas i Linköping, är centret ett samarbete mellan olika universitet och högskolor. Centrummedlemmar finns också i Norrköping, som en del av Linköpings universitet, på Chalmers och på Lunds universitet.

Olle Inganäs arbetar med att integrera olika forskningsområden och kompetenser.

– Forskare isolerar sig gärna och drar åt olika håll. Men centrumsatsningen gör att man kan samverka på ett nytt sätt. Särskilt doktoranderna skall kunna arbeta över gränserna, berättar han. Och som koordinator av stora anslag har jag lite mer makt och kan påverka de andra att samarbeta.

Tillämpning en viktig drivkraft

Han har själv ett väldigt brett naturvetenskapligt intresse och är glad åt de senaste årens utveckling.

– Under hela 1900-talet har naturvetenskapen blivit allt mer specialiserad. Men nanovetenskapens framväxt har lett till att man åter närmar sig varandra. Olika kunskaper krävs och man vet inte längre vad som är fysik eller kemi.

Olle Inganäs har en bred grundutbildning i filosofi, ekonomi, kemi och fysik vid flera universitet och högskolor. Hans vetenskapsintresse började med en fascination för vetenskapshistoria när han var väldigt ung.

– Jag skulle ha kunnat ägna mig åt något helt annat ämne, säger han.

Ändå är det allt annat än slump när han valde forskningsinriktning. Efter att ha funderat noga över både forskningsmiljö och forskningsområde valde han Linköping, som nu har en lång tradition av kunskapsintegrering mellan olika ämnen.

Möjligheterna till tillämpningar är en stor drivkraft för Olle Inganäs egen forskning.

– Nyttighetsaspekten är väldigt viktig för mig, jag vill att det jag håller på med skall vara användbart.

Centret arbetar också aktivt mot näringslivet för att de vetenskapliga upptäckterna så småningom skall komma ut på marknaden. Det kan handla både om att man avknoppar verksamhet till företag och att man samarbetar med industrin.

– En viktig ambition är självklart att vi med våra upptäckter kan dra mer industri och investeringskapital till regionen.



Foto: Staffan Gustavsson

Stora framtidsmöjligheter för elektronik i liten skala

Framtidens elektronik bygger på komponenter i nanoskala. Forskare i Lund ägnar sig åt att hitta lösningar när komponenterna blir så små att deras egenskaper domineras av kvantfysikaliska fenomen.

– Samarbete mellan forskare med olika kompetenser är en förutsättning för att lyckas inom detta fält, säger Lars Samuelson, som leder arbetet.

På det strategiska centrum i nanovetenskap vid Lunds universitet, som stöds av Stiftelsen för Strategisk Forskning, pågår avancerad forskning om elektronik i nanoskala. En nanometer (nm) motsvarar en miljondels millimeter.

– När man kommer ner till så små dimensioner uppstår det en rad problem och möjligheter som har med kvantfysik att göra. Vår forskning går ut på att förstå och hitta nydanande lösningar på de problemen, berättar Lars Samuelson, ledare för forskningscentret.

Liten skala kräver ny teknik

Han beskriver den klassiska elektroniken genom att likna den vid en vattenkran där man med ganska liten kraft kan styra

flödet av strömmande vatten. Strömmen är kontinuerlig.

– En sak som sker när man minskar skalan är att den kontinuerliga vattenströmmen ersätts av droppar, det vill säga det kommer en elektron åt gången. Då ändrar sig hanteringen av olika signaler. Det försöker vi lösa genom att utveckla enelektronik, dvs transistorer som hanterar en elektron i taget.

Ett annat problem som uppstår på nanoskalan är att energistrukturerna hos komponenterna inte längre är kontinuerliga utan diskreta, som elektronernas energinivåer i en atom. Lösningen på det problemet är att utnyttja de här atomliknande komponenternas egenskaper i nya sorters tillämpningar. Ett exempel är inom kvantoptik, där man exempelvis försöker

hitta kontrollerade metoder för att skicka ut en foton, ljuspartikel, åt gången.

Ett tredje nanoproblem har att göra med det som kallas kvantmekanisk tunnling.

– I transistorer finns det en barriär som skiljer kanalen där elektroner rör sig från själva styret, *gaten*. När komponenterna är väldigt små blir barriären mycket tunn och därmed genomsläpplig, förklarar Lars Samuelson. För att komma åt det bygger vi nu komponenter som baserar sig helt på tunnlingen,

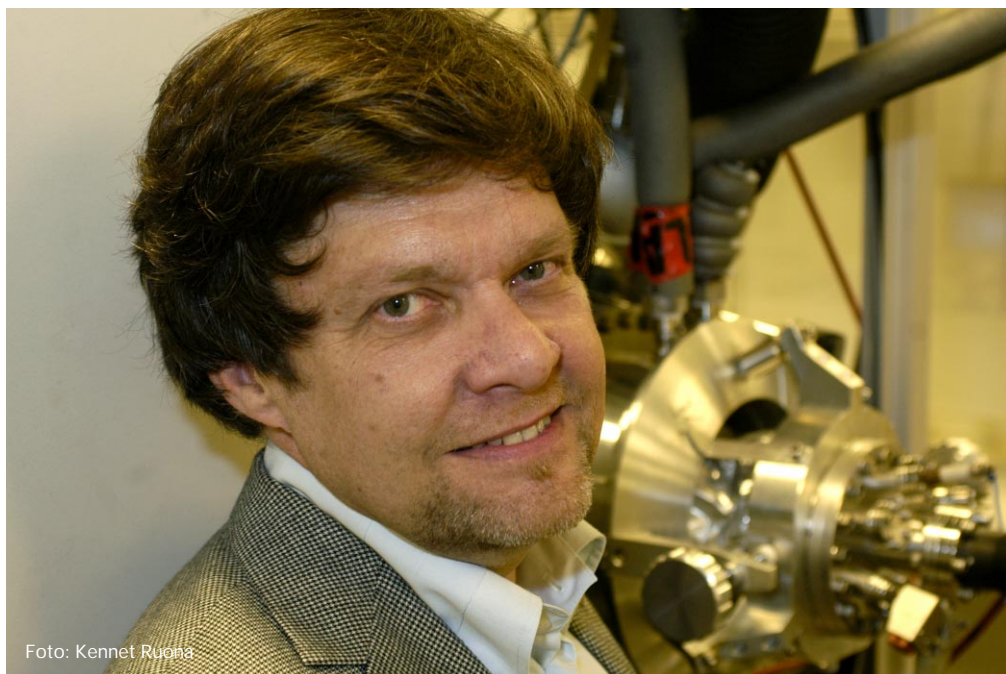


Foto: Kennet Ruona

som alltså bara fungerar tack vare det fenomenet. De kan i princip göras hur små som helst.

Komponenter i nanoskala är väldigt dyra att tillverka med traditionella tillverkningsmetoder där komponenterna mejslas ut av ett större material. Istället försöker man utveckla det som kallas självorganisation. Komponenterna bygger sig själva på ett kontrollerat sätt.

– Vi efterliknar naturens sätt att så ett frö där växtens hela utveckling finns förprogrammerad. Men vi styr tillväxten utifrån, med kemikalier, istället för att det är DNA som styr.

Inom centret i Lund finns nu metoder för att tillverka komponenter i storleksordningen 10 nm. Det kan jämföras med de nyaste datorerna som har komponenter i skalan 130 nm, dvs mer än tio gånger så stora.

– Hela elektronik- och fotonikbranschen efterfrågar idag komponenter på 10 nm-skalan, konstaterar Lars Samuelson.

Lund ligger väldigt långt framme inom nanovetenskapen.

– Särskilt när det gäller självorganisation av komponenter. Jag tror faktiskt att vi kan sägas definiera det här forskningsområdet. Det är vår stora nisch, så där lägger vi extra krut just nu, eftersom det är ett så hett forskningsfält

Musik blev fysik

Lars Samuelson var med och byggde upp forskningen inom nanovetenskap i Lund för 15 år sedan, när det var ett helt nytt forskningsområde i Sverige. Men när han som ung kom till Lund för att studera hade han inga som helst planer på att ägna sig åt forskning.

– Jag ville ägna mig åt musik och tänkte bli gymnasielärare för att ha en säker födkrok vid sidan om. Jag valde de ämnen som jag alltid hade haft lättast för, matte, fysik och musik, så att jag skulle slippa läsa på så mycket.

Men fysikstudierna visade sig vara väldigt roliga och han började ägna mer och mer tid åt det på bekostnad av musiken.

– Nästan redan från början blev jag väldigt fascinerad av forskningsproblematik och kunde verkligen försjunka i arbetet om jag hade en idé. Det är fortfarande väldigt spännande att ha en idé som man testar och så är man, i de bästa stunderna, först i världen med att se något som ingen annan har sett, säger han entusiastiskt.

Lars Samuelson beskriver receptet på framgångsrik forskning i musiktermer.

– Man måste agera som en ensemble, där man i gruppen

lyssnar på varandra och tar vara på varandras initiativ, samtidigt som solistpresentationer är helt centrala för framgången.

Inom Lundacentret finns ett välutvecklat samarbete mellan olika kompetenser och vetenskapliga discipliner. Alla projekt är tvärvetenskapliga med olika kompetenser representerade, såsom materialvetare, experimentalfysiker, elektronikforskare och teoretiker. Något som Lars också införde för ett 10-tal år sedan är att doktorander leder de olika forskningsprojekten.

– Professorerna är istället rådgivare och bollplank, men initiativet ligger hos doktoranderna. Det har lett till en mycket mer kreativ och utvecklande miljö.

Den nydanande forskningen grundar sig på två stödpunkter av etablerad forskning. Den första är materialvetenskap i nanoskala, där man designar funktionella material utifrån deras elektriska, optiska eller andra egenskaper. Den andra stödpunkten är nanofysik på grundläggande nivå, där man studerar exempelvis optiska egenskaper hos små strukturer och dessas transportegenskaper och även försöker beskriva biofysikfenomen utifrån nanokvantfysik.

Utmaning att satsa rätt i framtiden

– Med de här två stödpunkterna som grund har vi vågat ge oss ut på lite ny, icke bärande mark inom två forskningsområden. Det första kallar vi "Framtidens elektronikkomponenter", som utgörs av kvantdominerad elektronik. Det har att göra med fotonik, höghastighetselektronik och enelektronik. Det andra är inom bioområdet, livsvetenskaperna. Ett exempel handlar om att skapa gränssnitt mellan elektronik och nerver.

Lars Samuelson berättar att det finns ett samarbete mellan nanoteknologer, forskare inom livsvetenskaperna och handkirurger vid Universitetssjukhuset i Malmö. Inom denna forskning arbetar man bland annat med att göra ultrafina elektroder för överföring av nervsignaler.

Han tycker att den största utmaningen inför framtiden som forskningsledare är att identifiera vad som är exakt rätt att ägna sig åt om tre år samt att medvetet bygga upp de nödvändiga kompetenserna och resurserna för denna forskning.

– Det handlar om att visionärt förutse ett område där lösningarna ännu inte finns, men som har förutsättningarna att bli "hett" och där vetenskapen har möjlighet att leverera de verktyg som möjliggör de vetenskapliga och tekniska genombrotten. Med en hel del tur, och kanske en del skicklighet, har vi vid några tillfällen lyckats vara på plats med de rätta förutsättningarna för sådana genombrott.

Effektivare utnyttjande av etablerad teknik ger energisnål elektronik

Genom att hitta smartare sätt att utnyttja etablerad tillverkningsteknik för kiselchips kan man få ner energiförbrukningen och hitta nya användningsområden. Forskningen kräver samarbete mellan olika kompetenser och blir viktig i framtiden när komponenterna inte kan bli mindre.

Den elektroniska utvecklingen går mot mindre och mindre komponenter som är snabbare och snabbare och drar allt mindre energi. En mer avancerad tillverkningsteknik är en viktig del i utvecklingen.

– Men komponenterna kan inte bli hur små som helst, det finns en gräns för hur mycket tillverkningstekniken kan utvecklas, slår Christer Svensson fast. Då gäller det att hitta effektivare sätt att utnyttja redan känd teknik. Det finns en outnyttjad potential och det forskningsområdet har vi siktat in oss på.

Ny användning av välkänd teknik

Christer Svensson leder det strategiska forskningscentret inom integrerade elektroniksystem vid Linköpings universitet, förkortat STRINGENT. De studerar elektroniska system på kiselchip, som är grunden för IT-utvecklingen. När man närmar sig gränsen för hur långt utvecklingen av tillverkningstekniken kan nå är det krets- och systemteknik, det vill säga hur komponenterna är sammankopplade, som kommer att driva utvecklingen framåt. Det är Christer Svensson övertygad om.

Ett viktigt mål med forskningen är att sänka energiförbrukningen. Christer Svensson ger ett exempel på framsteg som gjorts.

– Idag räcker batterierna i en mobiltelefon mycket längre än för några år sedan. Det beror inte på att batterierna blivit bättre utan på att telefonerna drar mindre ström, trots att det tillkommit många nya funktioner.

Datorer är ett annat exempel. Hittills har man strävat efter snabbare och snabbare datorer, vilket gjort att de har en hög energiförbrukning.

– En dator med en stor processor kan dra lika mycket ström som startmotorn till en bil. Det är horribelt, tycker han. Om man skall låta datorerna bli snabbare måste man göra något åt effektförbrukningen.

Ju fler operationer en krets skall klara av desto mer energi

drar den. Om kretsen kan utföra operationerna på ett mer effektivt sätt, så att den gör mer per operation, kan den utföra färre operationer, vilket minskar energiförbrukningen.

– I en dator brukar man ofta beräkna någonting som läggs upp i datorns minne. Sedan laddas datan tillbaks, används och läggs tillbaks igen. Det kostar massor av energi att skicka data fram och tillbaks, förklarar Christer Svensson. För oss gäller det att fundera ut vad det är för jobb som görs och hur vi kan göra det på effektivaste sätt. Det är som att planera arbetsuppgifterna på en arbetsplats.

Man kan också utföra operationerna långsammare, men många på en gång istället och på så sätt minska energiförbrukningen.

– Det är en större utmaning att planera arbetet när många jobbar samtidigt. Det är ett forskningsproblem att lösa.

Många kompetenser krävs

Förutom att minska energiförbrukningen arbetar man med att öka prestandan, det vill säga att få komponenterna att göra mer. Det snabbt växande Internet kräver snabbare och bättre kretsar som kan hantera den ökande trafiken.

– Vi vill också utveckla nya användningsområden. Mer elektronik i bilar är exempel på det. Elektroniken används för att göra motorerna och bränsleförbrukningen effektivare, för att öka säkerheten och underlätta underhållet.

Nyckeln till den framtida teknikutvecklingen ligger i att förstå hur man lägger in många olika funktioner i ett chip. För det krävs många olika kompetenser. Därför har flera olika forskargrupper slagit sig samman till STRINGENT. Själv leder Christer Svensson det arbete som handlar om hur man kopplar ihop transistorer. Andra delar av centret håller på med datorarkitektur, att bygga processorer och med signalbehandling för tal, radio och TV. En viktig del är också den grupp som håller på med konstruktionsmetodik. De forskar om hur man hanterar komplexa system på ett abstrakt sätt och hur de kan testas.

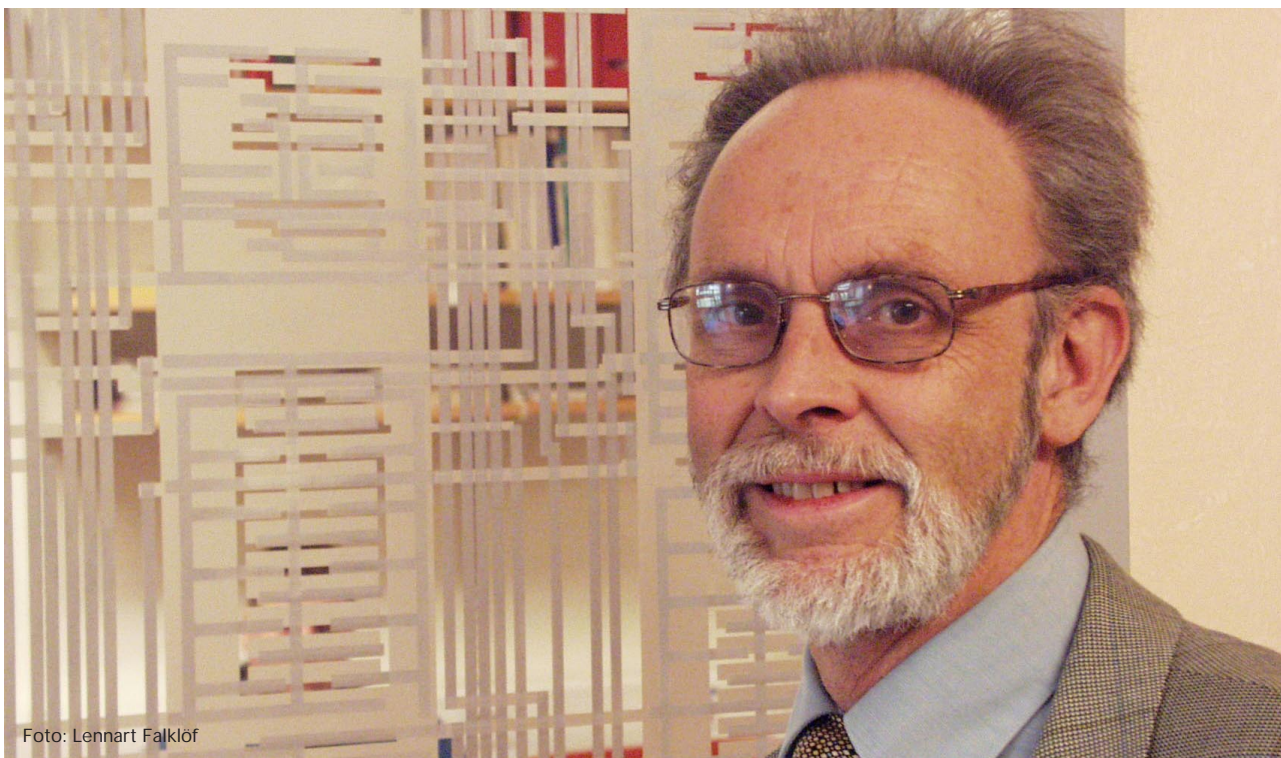


Foto: Lennart Falklöf

– En stor del av arbetet sker i form av beräkningar och simuleringar med datorer. Dessutom beskriver vi systemen abstrakt, på ett teoretiskt plan. Chipen låter vi konstruera och tillverka ute i industrin, för att vi skall veta att vi verkligen använder den teknik som är aktuell idag.

Forskning ger frihet

Forskningen är tillämpningsinriktad och centret har mycket industrikontakter.

– För mig är tillämpningar en viktig drivkraft för forskningen, säger Christer Svensson. Jag är ingenjör i botten och vill ha fram produkter som är användbara.

Han berättar att han har ett genuint intresse för fysik och teknik som man inte kan odla på samma sätt på ett företag. Därför har han valt att stanna i den akademiska världen.

– Varför forskning passar mig? Det är en stor frihet att själv välja arbetsuppgifter, vad man vill göra.

Christer Svensson studerade till civilingenjör på Chalmers och kom i slutet av 70-talet till Linköpings universitet.

– Linköping var då ett ganska nytt universitet och det var spännande att få vara med och bygga upp något från grun-

den. Vi hade stora möjligheter att styra utvecklingen.

Sin egen forskning bedriver han till stor del genom sina doktorander, när han följer deras arbete och kommer med idéer och uppslag. En stor del av centrets omkring 50 forskare utgörs av doktorander.

– Jag vet inte exakt hur många det är, jag måste titta i datorn. Jag är så dålig på statistik, ursäktar sig Christer Svensson och letar på skärmen.

Samarbetet mellan de olika forskarna har växt fram successivt, men har konkretiserats i samband med centrets uppbyggnad. Förutom att använda varandras kompetenser och arbeta tätare tillsammans är en styrka med centret att man kan göra gemensam marknadsföring för att attrahera investerare.

– Vi måste visa större styrka, för att bli bättre och mer konkurrenskraftiga internationellt. Många av de ledande inom forskningsområdet jobbar i större universitetsgrupper.

Satsningen på centret kan leda både till avknoppningar och nya samarbeten med olika företag.

– Vi hoppas att det kan leda till att företag satsar på nyetableringar i Sverige och Linköping. Det är en viktig målsättning.

Ljuspartiklar som informationsbärare ger snabbare kommunikation

Fotonik kan utnyttjas för att skicka mer information snabbare och längre. Men fortfarande är komponenterna stora och dyra. Att göra komponenterna mindre är en viktig del av forskningen vid forskningscentret i fotonik i Kista. Man utvecklar också fotonikens nya användningsområden, exempelvis inom bioteknikområdet.

– Vår forskning är inriktad på att lösa några av fotonikens problem, säger Lars Thylén. Han leder det strategiska forskningscentret i fotonik vid KTH, Kungl Tekniska Högskolan. Centret ligger i Kista i Stockholm.

– Fotonik kan jämföras med elektronik men man använder fotoner, ljuspartiklar, istället för elektroner, fortsätter han. Fast skillnaderna är stora mellan fotoner och elektroner. Fotonernas stora fördel är bland annat att de kan överföra information väldigt långa sträckor.

Stora komponenter ska bli små

Inom centret bedrivs forskning inom flera områden. En utmaning handlar om att förbättra komponenterna och göra dem mindre, så att man kan få ner kostnaden. Eftersom fotonik alltid kommer att användas ihop med elektronik bör man göra komponenterna storleksmässigt mer lika varandra.

– Fotoniken befinner sig idag där elektroniken var för kanske 30 år sedan, med stora, dyra komponenter, men utvecklingen går framåt. Optiska modulatorer, komponenter som skickar ut ljuset i pulser, är nu nere i storleksordningen 300 μm , dvs 0,3 mm, och vi tror att de kan bli så små som 10 μm i framtiden.

Ultrasnabb fotonik är ett annat stort forskningsområde som syftar till att skicka större informationsmängder samtidigt. Lars Thylén berättar att deras modulatorer har världsrekordet just nu. De har en överföringskapacitet, så kallad bandbredd, på 100 GHz, vilket är 10^{11} svängningar per sekund.

– Det här är ett spekulativt forskningsområde. Jag tycker att det är väldigt fascinerande att fundera över hur snabbt det går att skicka ut ljuset.

Om det inte går att skicka ljuset i tillräckligt snabba pulser kan man istället överföra mycket information genom att sända pulser av olika våglängder, eller färger, samtidigt genom fibern.

– Informationen delas upp på angränsande ljusfrekvenser och på så sätt kan man öka kapaciteten.

Inom centret finns också några explorativa forskningsområden. Ett går ut på att lagra den information som finns i ljuset.

– Man kan inte lagra ljus som man kan med elektroner, förklarar Lars Thylén, men man kan stoppa upp det och lagra informationen som en materialexcitation, som ett spår i materialet. Trots att ljuset inte finns kvar som ljus kan informationen användas, till exempel läsas ut som ljus, och det kan bland annat utnyttjas i kvantdatorer.

Både industri och akademi

Forskningen inom centret bygger till stor del på satsningar som gjordes inom telekomområdet redan på 70-talet. På så sätt har man kunnat bygga upp en stark position, något som tar väldigt lång tid. Under åren har ett antal företag, som haft sitt ursprung i forskningsresultat från KTH, startat och syftet är att centrumsatsningen skall leda till ännu flera nya företag i framtiden. Men all forskning är inte lika nära praktisk användning. Lars Thylén berättar att centrrets aktiviteter spänner hela vägen från väldigt grundläggande frågeställningar till resultat som är mycket tillämpningsinriktade.

Lars Thylén började själv sin yrkesbana som civilingenjör inom elektroteknik och fick efter examen på KTH jobb på ett företag som sysslade med militärelektronik. Genom arbetet återvände han till KTH för att läsa en kurs och blev då intresserad av fiberoptik. Det ledde så småningom till doktorandstudier.

– Det är ganska mycket en slump att jag började forska, säger han, men jag har aldrig ångrat mitt yrkesval. Fotonik är väldigt fascinerande och drivkraften ligger i att medverka till att nya idéer blir till verklighet. Den negativa sidan av jobbet är den stora mängden onödigt byråkrati.

Parallellt med sin tjänst på KTH har han jobbat inom industrin och var under många år anställd av Ericsson.

– Det är väldigt bra att få influenser utifrån, ibland kan den akademiska världen kanske bli lite instängd.

De flesta som rekryteras till fotonikcentret är unga personer, såsom doktorander eller nydisputerade. Under de senaste årens telekomkris har det varit lätt att rekrytera duktiga medarbetare.

– Det söker sig människor hit från hela världen, berättar Lars Thylén. För några år sedan var det svårare, då var efterfrågan på personal stor i hela branschen.

Krisen i telekombranschen, eller "atomvintern" som Lars Thylén kallar den, har också lett till att industrin satsar mindre på egen forskning. Den etablerade industrin har liksom nystartade företag begränsade resurser till forskning. Därför spelar forskningen på universiteten en allt viktigare roll, en trend som är lika över hela världen.

– Inte minst har vi en viktig uppgift i att producera doktorer och civilingenjörer. Och vi samarbetar nära med näringslivet.

Fotonik får nya användningsområden

I Sverige har användningen av fotonik traditionellt sett varit väldigt koncentrerad till telekom, framför allt på grund av Ericssons dominans. Det har nu ändrats och Lars Thylén säger att det inte bara beror på telekomkrisen utan även på att man hittat nya användningsområden. Fotonik kan framgångsrikt användas inom exempelvis bioteknik och mätteknik.

– Sverige är bra både på fotonik och på bioteknik, något som vi kommer att utnyttja mera. En tillämpning av fotonik är så kallat "lab on a chip", ett datachip som snabbt kan göra analyser av kemiska substanser.

KTH och Chalmers är störst i Sverige inom fotoniken och Sverige är konkurrenskraftigt i ett globalt perspektiv.

– Tack vare anslaget från SSF kan vi behålla en internationell kapacitet. Målet med centret är att fortsätta åstadkomma framstående forskning som leder till nya genombrott, publikationer i de bästa tidskrifterna och fortsatt intensivt företags-samarbete, avslutar Lars Thylén.

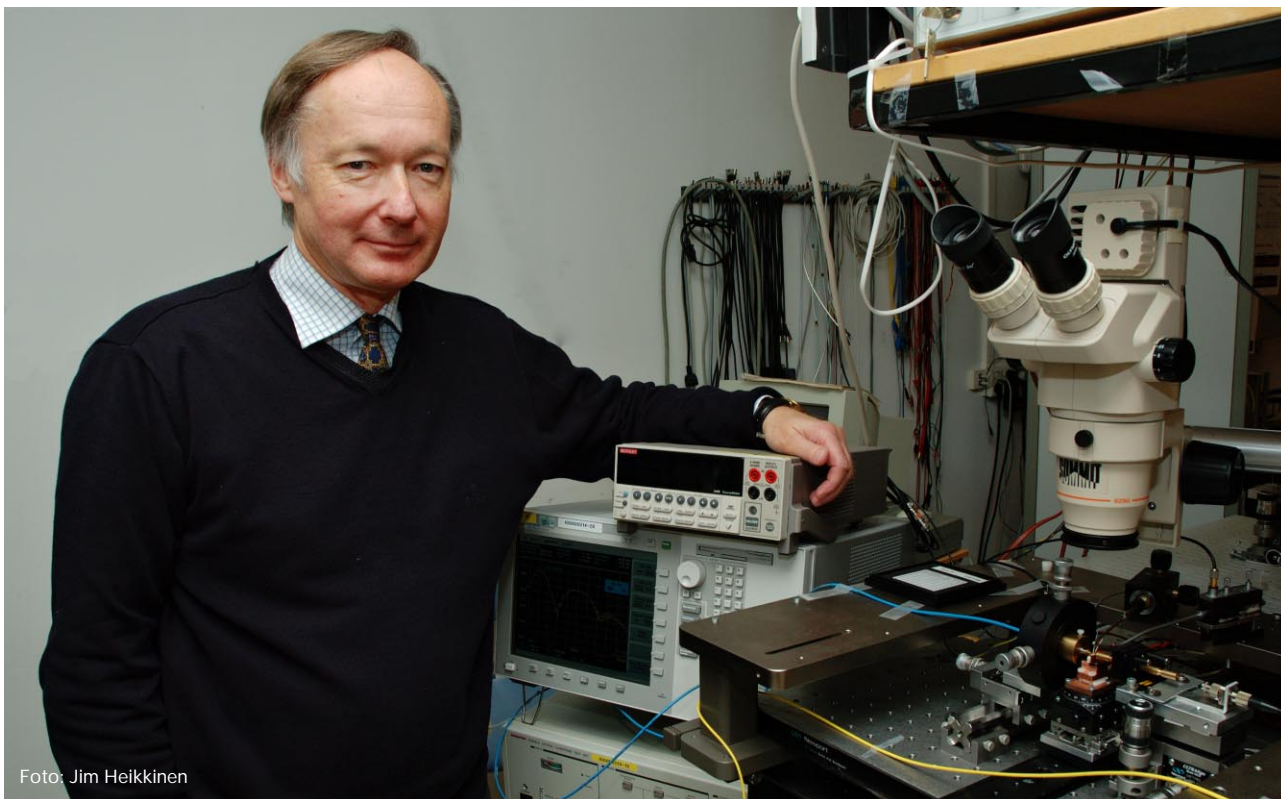


Foto: Jim Heikkinen

Världsledande forskning mot snabbare dataöverföring

Snabbare sätt att överföra mer information än idag är inriktningen på forskningscentret för höghastighetselektronik och fotonik i Göteborg. Genom att bygga upp samarbete med industrin skall forskningen så småningom leda till nya tillämpningar, exempelvis för miljöövervakning eller trafikledning av flygplan.

– Höghastighetselektronik handlar till stor del om kommunikation, där mobiltelefoni har varit en viktig del. Vi har valt att fokusera på hur man kan överföra mer data, berättar Herbert Zirath, forskningsledare på HSEP, som står för High Speed Electronics and Photonics, vid Chalmers i Göteborg, som stöds av Stiftelsen för Strategisk Forskning.

Höghastighetselektronik, som ofta innebär trådlös överföring, behövs exempelvis när man överför rörliga bilder med bra

upplösning eller när man skall skicka information till många samtidigt.

– Vi håller på med kapaciteter upp till 1 miljard informationsbitar per sekund vilket kan jämföras med de omkring 40 000 informationsbitar per sekund som kan överföras via GSM-nätet idag, säger Herbert Zirath.

Unik kompetens inom höga frekvenser

På centret jobbar man med mikrovågor och millimetervågor, som är vågor med stort energiinnehåll och hög frekvens.

– Vi jobbar i frekvensområdet över 50 GHz och ända upp till ett par THz. Det är få som gör, både i Sverige och i världen. 1 GHz motsvarar 10^9 svängningar per sekund och 1 THz är tusen gånger mer.

Förutom mobil kommunikation, till exempel vägkartor i bilar, berättar Herbert Zirath att ett användningsområde är fjärranalys.

– Man gör kameror som istället för ljus registrerar mikrovågor eller millimetervågor. Det kan användas till trafikledning av flygplan, eller för att göra säkerhetskontroller på flygplatser.

Fjärranalys kan också användas som analysredskap inom miljöövervakning eller på livsmedelsområdet. Molekyler sänder ut karaktäristiska signaler som kan registreras och på så sätt kan man exempelvis mäta ozonlagrets variationer i atmosfären eller analysera temperatur och vatteninnehåll i livsmedel.

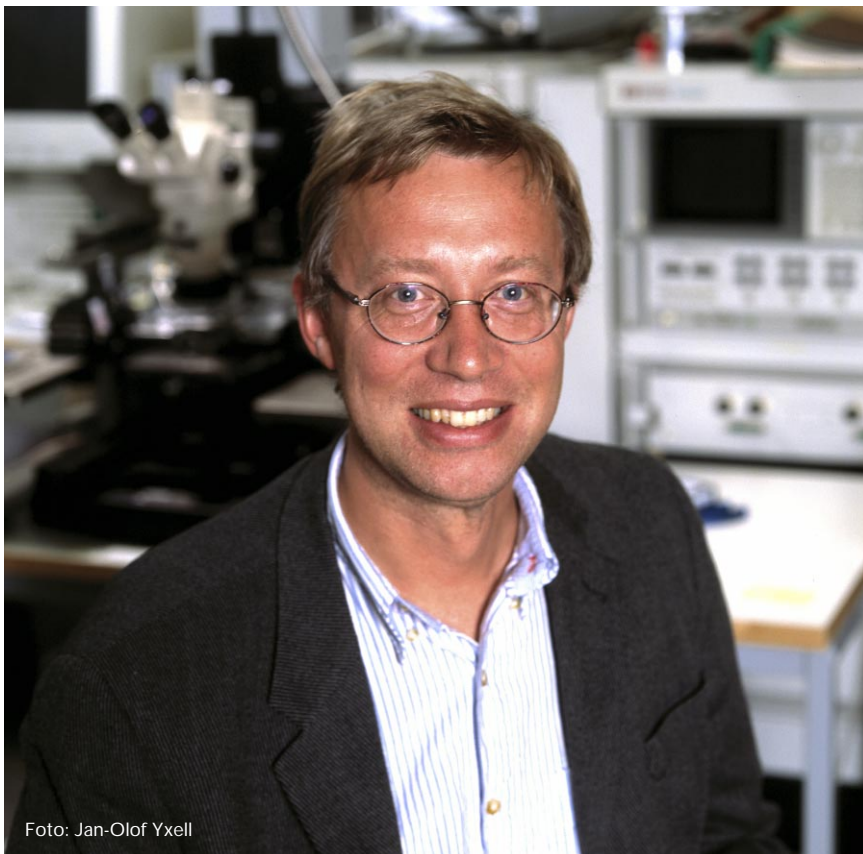


Foto: Jan-Olof Yxell

På centret forskar man på och utvecklar komponenter som ligger längst fram i forskningsfronten.

– Vi har en unik kompetens här, konstaterar Herbert Zirath, eftersom vi håller på med alla de olika nivåerna i forskningsprocessen. Från materialnivå, där man studerar olika materials egenskaper, till att tillverka enskilda komponenter som sedan byggs ihop till kretsar och sätts samman i system.

Forskning som hobby

Som centrumledare och avdelningsföreståndare för avdelningen för Mikroelektronik har Herbert Zirath ansvar för forskningen inom ett stort antal områden.

– Jag tror att vi har 63 olika projekt som pågår parallellt, som jag skall ha koll på. Visserligen är jag inte delaktig i alla men det blir ändå en hel del att göra.

– Det kreativa forskningsarbetet, det gör jag på kvällar och helger, berättar han. Här på kontoret finns det ingen tid för det.

Uppemot 70 timmar i veckan ägnar han sig åt sitt arbete under vissa perioder.

– Jobbet blir som en hobby. Men ibland blir det lite för mycket och man får hålla igen. Hur det går att kombinera med familj? Du får fråga min fru vad hon tycker, säger han. Vi har en överenskommelse om att få tid över till andra aktiviteter, som segling på sommaren och skidåkning på vintern. Även gemensam tid med vänner är viktigt.

För Herbert Zirath är möjligheterna att hitta tillämpningar en viktig drivkraft för att hålla på med forskning.

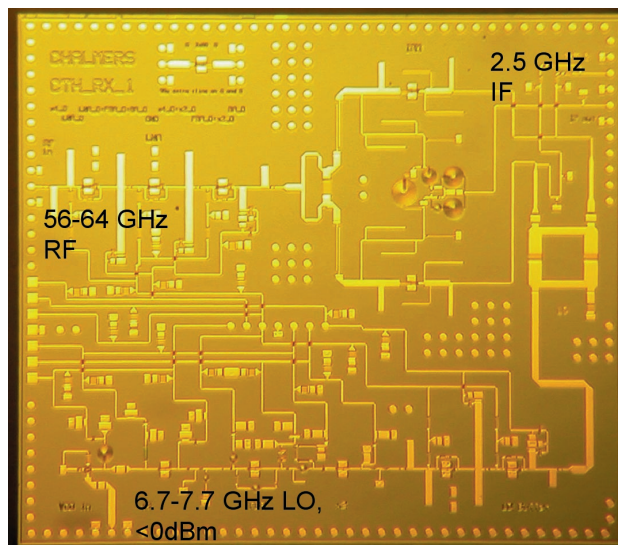
– Jag tycker det är kul när man vet att det man gör kan användas. Det skapar ett mervärde för arbetet.

Forskningen inom centret är väldigt tillämpningsinriktad och man försöker bygga upp bra nätverk mot svensk industri. Herbert Zirath förklarar att syftet med SSF:s satsning är att det skall leda till samarbetsprojekt med industrin om två till fem år. Forskningen som nu pågår kan ses som förstudier.

– Företagen är väldigt intresserade och följer vårt arbete men deltar inte aktivt ännu.

Samarbete med industrin

Det anslag som centret får av SSF är tillräckligt för att driva ett stort forskningsprojekt. Men Herbert Zirath berättar att de på centret i stället valt att satsa på flera olika parallella projekt och söka kompletterande forskningsanslag.



Integrerad mottagare för 60 GHz-bandet. Chipset tillåter en datahastighet på mer än 1 Gbit/s när det används i kommunikationssystem. Mottagarchipset kan också användas i radiometrar för atmosfärsstudier, i radarutrustning och för radioastronomi. Chipset, som representerar state-of-the-art när det gäller integration, är endast 5,7 x 5 mm och lämpar sig för massproduktion.

– När man fått ett så stort anslag drar det andra finansörer till sig, säger han. SSF:s anslag blir ett startbidrag som sedan genererar ytterligare 2-3 gånger så mycket pengar. Och det är genom att satsa på flera projekt som vi har kunnat bygga upp vår breda kompetens.

Förutom höghastighetselektronik ägnar sig centret åt forskning inom fotonik, där ljus används för informationsöverföring. I det här fallet är det laserljus som är i fokus.

– Vi kombinerar också våra två forskningsområden fotonik och mikrovågselektronik till det man kallar mikrovågsfotonik, berättar Herbert Zirath.

Det innebär att man genererar mikrovågssignaler med hjälp av lasrar. Herbert Zirath ger ett exempel.

– Man kan bygga en mikrovågslänk där informationen går genom en optisk fiber och sedan överförs till mikrovågor. Inom centret arbetar vi bland annat med att ta fram laserljusdetektorer som kan användas för höga effekter och höga mikrovågsfrekvenser, upp till 60 GHz.

– Mycket av det vi gör är världsledande, konstaterar Herbert Zirath. Det syns genom att våra resultat är publicerade i de viktigaste tidskrifterna och genom att vi blir inbjudna till de viktigaste konferenserna och har högt anseende.

Bakgrund

Med målet att Sverige skall behålla sin position inom mikroelektronik satsade stiftelsen under 2002/03 sammanlagt 271 milj kr för att inrätta sex strategiska forskningscentra inom detta område.

Centrumen skall utgöra tidsbegränsade, vetenskapligt fokuserade och geografiskt samlokaliserade forskningsmiljöer. De skall vara världsledande inom sitt område och ha tillräckligt stor intellektuell och teknisk massa samt ha långsiktig relevans för näringsliv och samhälle.

Inom ett centrum bör samarbete ske mellan grupper med olika ämneskompetens i syfte att tackla ett fåtal specifika gränsöverskridande frågeställningar eller forskningsområden.

I första hand skall nya forskningsmiljöer med nytt innehåll och stort strategiskt intresse etableras. Viktigt är också att ett centrum leds av en forskare som i kraft av sin vetenskapliga excellens, sina visioner och sitt ledarskap kan knyta andra ledande forskare till centret.

Nanokomponenter – Per Delsing, Chalmers, 30 milj kr. Centret kommer att arbeta med experimentella och teoretiska aspekter av framtidens komponenter i nanoskala. Ett delprojekt är att utveckla kvantdatorer baserade på supraledande komponenter.

Organisk elektronik – Olle Inganäs, Linköpings universitet, 31 milj kr. Syftet med centret är att utveckla

organisk elektronik och kombinera det med nanostrukturer och printtekniker för att realisera nya typer av elektronikkomponenter.

Nanovetenskap – Lars Samuelson, Lunds universitet, 40 milj kr. Målet för detta centrum är att utveckla kontroll och förståelse av materialvetenskap i nanometer-skala i syfte att få fram nya komponentfamiljer som nano-biosensorer och kvantstrukturbaserade fotonik- och elektronikkomponenter.

Integrerade elektroniksystem – Christer Svensson, Linköpings universitet, 50 milj kr. Målet är att utveckla designmetoder för nästa generations elektroniksystem med tyngdpunkt i komplexa system för kommunikation. Utbildning av doktorer för svensk industri är ett viktigt delmål.

Fotonik – Lars Thylén, Kungl Tekniska Högskolan, 60 milj kr. Målet är att höja den vetenskapliga nivån inom fotonik med breda tillämpningar, såsom telekommunikation men även inom fotonik för bioområdet. En viktig uppgift är att bidra till utvecklingen av den snabbt växande fotonikindustrin

Höghastighetselektronik och fotonik – Herbert Zirath, Chalmers, 60 milj kr. Centret kommer att arbeta med utveckling inom höghastighetselektronik och fotonik med speciell inriktning mot kommunikationstillämpningar. Verksamheten är vertikalt organiserad från material och komponenter till system.

Stiftelsen för Strategisk Forskning

- stöder forskning och forskarutbildning inom naturvetenskap, teknik och medicin i syfte att stärka Sveriges framtida konkurrenskraft
- finansierar ca 100 stora forskningsprogram vid universitet och högskolor – många av dem i samverkan med näringslivet
- delar ut individuella anslag till särskilt framstående forskare
- stöder viktiga områden som t ex livsvetenskaper, materialforskning, informationsteknik och produktframtagning
- har en utbetalningsvolym på ca 700 milj kr/år (2004)
- har som bas för verksamheten ett kapital på 8,7 miljarder kr (november 2004)

Postadress: Box 70483, 107 26 STOCKHOLM

Besöksadress: Kungsbron 1, uppgång G, plan 7

Tel: 08-505 816 00

Fax: 08-505 816 10

E-post: found@stratresearch.se

Webbplats: www.stratresearch.se

