

## KAPITEL 8

# Nanoformgivning genom haptiska, estetiska laborationer

*Reportage av  
Stina Algotson  
Projektleddare:  
Cheryl Akner Koler*

*”Hårstråt är den livlina vi bokstavligen kan hålla mellan fingrarna när vi mentalt flyttar till och ifrån nanovärlden”*

Åtta vitklädda skepnader bänkar sig runt bordet centrerat i rummets dunkel. På givet tecken rycker var och en ett hårstrå från sin skalp. Ett ögonblicks nanosmärta gnistrar i någons ögonvrå. Man betraktar och jämför de infångade hårstrånas mjukhet, hållbarhet, längd, färg och struktur. Känslan av hårstråets tjocklek mäts med handen, mellan fingrarna, på läppar, mellan tänder och över tunga. Hårstrået, i vanliga fall oönskat i maten, omvandlas till ett bestick mellan tumme och pekfinger. Bladguld på glas-skiva skickas runt och inom kort har alla fångat några flagor guld på sin hårgaffel. Även avsmakningen sker i gemensam tystnad. Guld motsvarande 250 000 nanobord (se bild sid 115) rinner genom strupen, ner i de åtta kropparnas dolda värld. Gästerna,

bordet, hårstråna och guldet är ingredienser i en ritualiserad måltid som summerar läget i det tvärvetenskapliga projektet NanoForm.

### ÖKAD KUNSKAP OM NANO OCH HAPTIK

Projektet NanoForm som pågått sedan våren 2009 har som övergripande mål att utveckla konstnärlig forskningsmetodik i ett tvärdisciplinärt möte som undersöker sambanden mellan nanostrukturer och haptik/känselsinnet. Det handlar med andra ord om att öka kunskapen om nanovetenskap och nanoteknik och att samtidigt öka kunskapen om haptik.

– Centralt för projektet är att vidareutveckla estetiska laborationer där alla sinnen men framför allt känseln, haptiken, används för att skapa och upptäcka. De estetiska laborationerna i NanoForm genomförs för att underlätta och utveckla vår känsla och förståelse för nano, en nivå och värld osynlig för blotta ögat, förklarar professor Cheryl Akner Koler som är projektledare.

Nanovetenskap engagerar en mängd experter. Området omsätter minst sagt betydande forskningsmedel. Nanovetenskapen och nanoteknologin är viktiga forskningsområden som redan idag påverkar vår vardag och våra liv. Samtidigt kan det vara en utmaning för forskare som arbetar med nanoteknologi att kunna förmedla innehållet i och potentialen av sina forskningsområden. Nu vill NanoForm också släppa in allmänheten i nanovärlden.

### METODER SOM INVOLVERAR KROPPEN

De estetiska laborationerna genomförs för att den mångvetenskapliga gruppen gemensamt ska förstå och förhålla sig till komplexa frågor. Laborationerna bygger alltid på lekfullhet, att involvera flera sinnen och skapa interaktivitet. Dessa ingredienser gör att skickliga forskare och konstnärer från skiftande fält snabbt förstår varandra.

– Det handlar om att hitta metoder som involverar hela kroppen i lärande och förståelse. Kroppen har en central roll i utvecklingen av vårt medvetande, vår position och interaktion med världen, säger Cheryl Akner Koler.

Hon menar att involvering av hela kroppen är ett angreppssätt som stimulerar upptäckter och innovation på ett sätt som går utanför ett systematiskt, teoretiskt modelltänkande. Man får upp högre hastighet i den gemensamma förståelsen och kommunikationen och med den även hastigheten i utvecklingsarbetet – innovationen. En annan fördel är att man även kan involvera personer som inte varit med tidigare men som ändå kan engageras i och bidra till processen.

– Den konstnärliga metoden använder vi för att tydliggöra var och ens egen position i förhållande till ett problem. Undersökningar och aktiviteter i NanoFormprojektet har hela tiden rört sig mellan två olika skalor – nano och makro. Mellan dessa skalor har man utvecklat sambandstrådar och kommunikation.

### HAPTISKA ESTETISKA LABORATIONER

Sedan april 2009 har NanoForm-teamet genomfört totalt fem workshops med fjorton estetiska/haptiska laborationer, så kallade A-labs. Dessa workshops har kompletterats med fem ”Nanofabs”, tester som en mindre kärngrupp i projektet genomfört i samverkan med forskare på Albanova Nanofabrication Center, NanoFab. Laborationerna stimulerar sinnen och engagerar deltagarna aktivt och fysiskt inför föränderliga fenomen. En utgångspunkt för flera laborationer har varit att dela upp teamet i mindre grupper om 3–4 personer representerande olika kunskapsbakgrund, men med minst en person med estetisk/konstnärlig eller designkompetens i varje grupp.

Den/de ansvariga workshopledarna har planerat workshoppen utifrån instruktionerna att:

- exemplifiera hur workshoppen kopplar till projekttemat (Nanoskala, haptik, formgivning)
- planera en laboration med relevans för temat och som bemöter en utforskad del av sin profession, sitt arbete eller forskning
- stimulera direkt perception (sinnesintryck – i det här fallet framför allt via haptiken/känsel)
- stödja öppet experimenterande
- inspirera till lekfull interaktion.

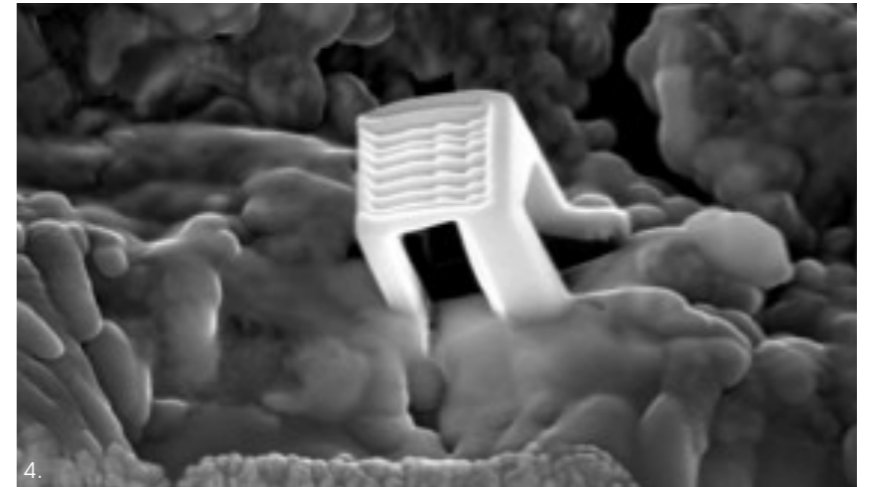
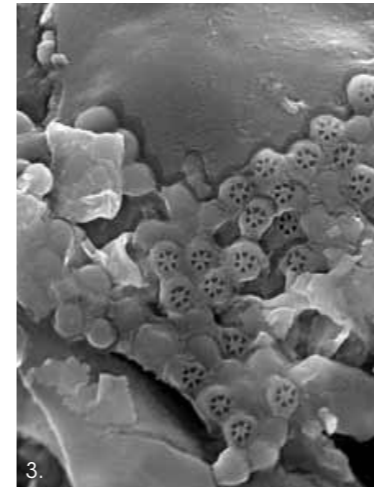
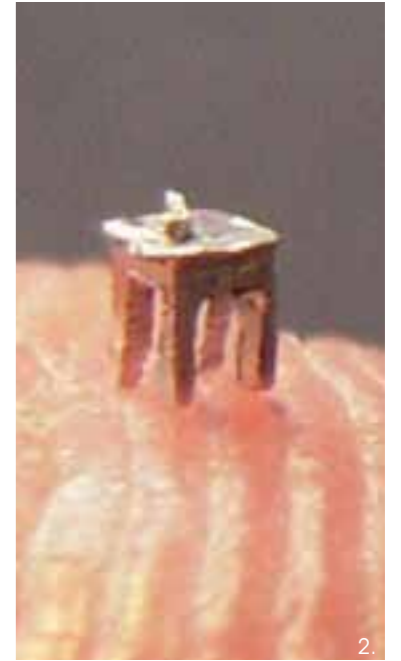
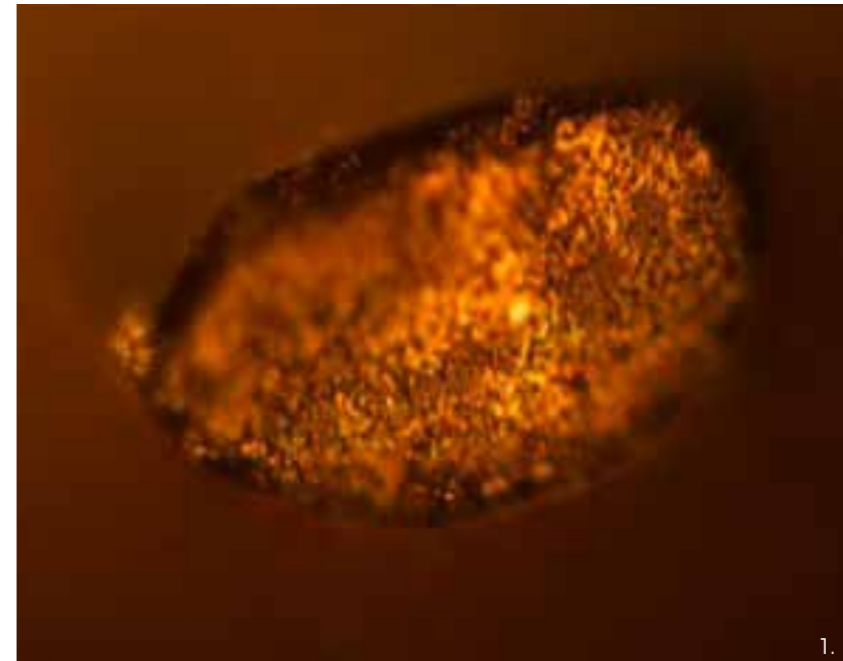
Den som leder workshoppen börjar med att presentera sig själv och berätta vad som ska hända med det aktuella A-lab som man ska genomföra tillsammans. A-labs drivs inte fram genom strikta regelverk eller detaljerade instruktioner. Däremot ska workshopledaren förse deltagarna med material, ett ramverk och förslag på aktiviteter som kan stimulera deltagarnas intuition och erfarenhet i utvecklingen av laborationen. De personer som varit workshopledare har bakgrund som skulptör, industridesigner, partikelfysiker, musiker, audiolog, biomedicinare, biotekniker, somelière och mekanisk fysiker.

### FÖRMEDLING AV HAPTIK, KÄNSLA

Den första workshoppen undersökte och satte en gemensam referensram för haptik/känsel. Den första estetiska laborationen på Konstfack hölls av Cheryl Akner Koler och handlade om skulpturala, haptiska erfarenheter genom handens möte med lera. Deltagarna satt runt ett bord, blundande eller hade ögonbindel. Den första delen av laborationen behandlade mötet med leran, dess värme och tyngd samt möjligheten att forma leran och uppleva dess fysiska egenskaper. För att komma i kontakt med sitt emotionella tillstånd och göra sig mottaglig för den egna inre känslomässiga upplevelsen, mediterade deltagarna först i fem minuter. Då emotionen blev tydlig skulle man med hjälp av händerna försöka överföra denna känsla till



1. Haptik i halsen 2. Guld med hårstrå 1 3. Guld med hårstrå 2 4. Ett fingeravtrycks djup



1. Toppen av det guldbelagda hårstrået 2. Silverbord på fingertopp 3. Tatuering på bakteriefomationer 4. Ett platinabord på hårstråets topp

leran. När denna fas upplevdes som klar lämnade man över leran till deltagaren som satt till vänster vid bordet och tog samtidigt emot en annans gestaltning från höger. På vägen mellan händerna kyldes leran en aning och stelnade till. Man tog emot en annan människas förkroppsligade och känslomässiga laddning i formen. Därefter skulle varje deltagare stanna i upplevelsen av mötet med detta både främmande och bekanta objekt. Till sist lämnade man tillbaka lerformen till den första formgivaren. Nu hade temperaturen och formen förändrats och leran förvandlats mer och mer till ett kallt objekt. Varje deltagare bar nu på tre olika upplevelser av form.

### KÄNSLA AV MATERIAL

Teo Enlund ledde nästa laboration där haptiken och känslan av olika material, tänkta att föras ned till nanoplan, undersöktes i en femstegs-metod: Först skapades ”remote – fjärrkänsla” via verktyg, till exempel genom det trubbigare handtaget på en skruvmejsel och sedan den smalare metallspetsen. Därefter utforskades materialen med fingertoppen, handen och slutligen med ögat/synen. (se DVD)

På plats vid Campus Grythyttan genomfördes ett seminarium kring den haptiska känslan inuti och genom munnen och halsen. Under ledning av sommelière och lektor Mischa Billing fick deltagarna prova vin och känslan av vinets väg från gommen ner genom

halsen, oral haptik. Den här workshopen utvecklades ett år senare när deltagarna fick känna insidan av sina munnar och strupar genom champagnen Pol Roger Sir Winston Churchill. Nu var inte vinets smak i fokus utan laborationen lyfte bland annat frågorna om hur man som människa preparerar sig för att vara ett objektivt instrument och samtidigt en subjektiv deltagare. Vad krävs för att analysera en känsla i munnen och strupen? Utsövdhet, avslappning, total koncentration och känsla.

Projektets nanovetenskapliga ledare, Narendra Yamdagni, ledde teamet genom en workshop som fokuserade på topologin, det vill säga en matematisk beskrivningen av geometrin av den fysiska formen/rummet, av ett fingeravtryck – en djupskala av kroppen som även om den är en av de grundaste dimensionerna ändå går att relatera till på makronivå. Genom att deltagarna försiktigt pressade sina fingertoppar mot en glasskiva bestruken med Tip-Ex skapades fingeravtryck vars dalar mäter mellan 20 och 35 mikrometer.

### DET GYLLENE HÅRSTRÅT OCH LJUSETS TJOCKLEK

Ett hårstrå från en människa är bland det minsta vi kan hålla mellan fingrarna, känna med läppar och tänder. Idén att koppla samman nano med macro kom via en av de tidiga workshoparna som Arijana Kajfes, konstnärlig ledare, och Björn Norberg, workshople-

dare, ledde för att utkristallisera potentiella koncept att utveckla inom NanoForm. Tanken som väcktes var att tillverka ett nanobord för gäster i nanovärlden. Konceptet ”bord på guldhår” genomfördes i samverkan med forskare på Albanova Nanofabrication Center. Tio hårstrån täcktes med hjälp av Impact Coatings nanoteknik med en ytterst tunn guldfilm för att bli elektriskt ledande. Det tunna guldlagret gör det möjligt att skapa former i nanoskala och gör att hårstrået också kan dra till sig mikroorganismer. I samarbete med forskare på Albanova Nanofabrication Center, NanoFab, vid Stockholms universitet och under ledning av Narendra Yamdagni experimenterade teamet med att skapa 3D-objekt på hårstråets sidor och topp. För att skapa objekt på hårstrået och dokumentera dessa i högupplösta nanobilder använde teamet ett elektronmikroskop. Med hjälp av denna teknik kommer man förbi det synliga ljusets upplösningssgräns som har en våglängd på 390–780 nanometer.

Ett hårstrå tjocklek är ungefär 60–80 mikrometer (1 mikrometer är 1000 nanometer). På toppen av det guldbelagda hårstrået placerade NanoForm i juni 2010 ett bord i platinum med måtten 1 x 1 x 1 mikrometer. Bordets fyra ben är till skala mindre än 1 mikrometer, det vill säga mindre än det synliga ljuset. Genom att fysiskt kunna känna hårstråets storlek, skapa och placera bordet på hårstråets yttersta topp gestaltades kopplingen mellan nano och makro-

skalorna på ett tydligt och begripbart sätt. För att ytterligare tydliggöra hårstråets dimensioner genomförde Narendra Yamdagni ett experiment som gestaltar en ljusstråles tjocklek i jämförelse med hårstråets.

Teo Enlund sågade och filade i oktober 2010 fram ett bord i silver. Ett bord med måtten 1 x 1 x 1 millimeter. Detta bord kan placeras på toppen av ett finger och på bordet placerades ett hårstrå. I nästa steg ökades skalan genom att Arijana Kajfes sågade ut ett bord 1 x 1 x 1 meter. I den summerande utställningen exponeras filmen där Arijana Kajfes använder och engagerar hela kroppen för att få kraft att säga ut det stora bordet parallellt med en film som tydliggör Teo Enlunds kamp att hålla precision och fingerfärdighet i hantverket med att få fram millimeterbordet.

### INFEKTUÖS FORMGIVNING

I en parallell process till bordets olika skalor undersökte NanoForm hur man organiskt kan påverka nanovärlden. Tester med dna från saliv och dna från kiwifrukt genomfördes under ledning av Nalle Bengt Harald Jönsson, professor i molekylär bioteknik och Lena Tibell, professor i biokemi. Med utgångspunkt i saliv gav man sig därefter in i en process som man kallar infektuös formgivning. Detta genom att saliv tillsattes det gyllene håret och dess nanovärld. Det visade sig att den vanliga bakterien stafylokocker attraherades av guld-

beläggningsen på hårstrået. Bakterien fastnade i stora organiska kluster vilka därefter täcktes med ett andra tunt lager guld. Genom att använda ett skannande elektronmikroskop, för att erodera ytskikten experimenterade gruppen sig fram till en optimal strömintensitet som tillät att man arbetar med formerna utan att förstöra materialet. Med hjälp av verktygen kunde gruppen tatuera in trianglar vars ben mätte 60 x 60 x 60 nanometer. Syftet med detta test var dels att, liksom tidigare, förhålla sig till skalan, men också att interagera haptiskt i och formge i nanovärlden. Vid senare återbesök hittade man lätt tillbaka till de intuerade mönstrena.

Genom att knyta samman aktiviteter, formgivning och gestaltning på nano- och makronivå har gruppen utvecklat en process där man mentalt kan flytta sig fram och tillbaka mellan skalorna. På makronivån har aktiviteterna skett i form av laborationer med fokus på haptik, kropp och människa. I testen på NanoFab har de inomorganiska och teknikfokuserade undersökningarna utvecklats. Över tiden har processen och flödet mellan skalorna skiftat fram och tillbaka vilket kan exemplifieras via det guldbelagda hårstrået med nanobordet på toppen, mikrobordet med hårstrået på toppen, undersökning av haptiken inuti halsen och slutligen fullskalebordet kombinerat med gäster som åter mikroskopiskt små "guldbord" med hårstrå som bestick.

### FILMEN SOM PROCESSVERKTYG

NanoForm har allt som allt genererat mer än 40 olika aktiviteter, ledda av 18 individer och har engagerat över 45 deltagare. Konstnären Katarina Eisman har involverats som NanoForms medianavigator med ansvar för filmbearbetning och -arkivering av projektet. Ambitionen med filmerna, liksom övrigt material som producerats genom projektets aktiviteter, är att de ska utgöra en dokumentation och representation av imateriella och komplexa processer. De ska också kunna fungera som katalysatorer för ytterligare och nya frågor.

Katarina Eisman har sedan tidigare utvecklat ett arbetssätt där filmen är en del av gestaltningen och samtidigt en del av den pedagogiska processen i projektet. Dessa sekvenser kan dels användas för att djupare analysera vad som händer under en workshop och hur laborationen utvecklas över tiden. En del av nyckelhändelserna har tagits fram i form av korta lågupplösta filmer som kan distribueras till ansvariga för laborationen och även deltagare. En annan form av kortare filmer tas fram i syfte att gestalta känslor och upplevelser under laborationerna. Dessa filmer kallas för navigeringsfilmer. Filmerna utgör ett ickelinjärt återberättande av aktiviteter och resultat som uppstår ur samtalen och mötena som utvecklar sig under laborationerna och projektets gång – en spegling av kärnan i det konstnärliga utvecklingsarbetet.

### VAD HÄNDER NU?

I ambitionen att vara ett nanoprojekt i samhällets tjänst pekar NanoForm också på nyttan och behovet av möten mellan många discipliner har flera estetiska laborationer visat på ett stort behov av professionell kunskapsutveckling för designers och konstnärer, beträffande haptik/känsl.

Material och filmer som NanoForm producerat utgör en gestaltning av den process som genomförts. Veckan efter den sista workshopen gestaltades, under Arijana Kajfes konstnärliga ledning, vissa utvalda delar av, och summerades projektet genom en installation i Katarina Eismans studio. Här exponerades former och gestaltningar som arbetats fram under de estetiska laborationerna bredvid utrustning, verktyg, foton och rekvisita. Tillsammans med dokumenterande och narrativa filmer och foton formerar materialet en försmak av hur projektet kan berättas och utvecklas i en fastare utställningsform på Norrköpings Visualiseringscenter i september 2012. Filmer och föremål blir "proofs of concept", bevis och "talking pieces" som kan utgöra en plattform för fortsatt samtal och kunskapsutveckling rörande nanovärlden liksom om haptik och inte minst om estetisk, konstnärlig forskningsmetodik.

*I bifogad DVD finns exempel från laborationer inom projektet. (Se även faktaruta sid 122-123.)*

## FAKTA NANO OCH HAPTİK

### NANO – EN MILLIMETER DELAT I EN MILJON

Ordet nano kommer från grekiskan och betyder dvärg. Nanoteknologi kallas ibland atomslöjd eftersom forskarna bygger saker som ibland bara är ett fåtal atomer stora. En atom är cirka 0,2 nanometer i diameter, så avstånden inom nanotekniken räknas i nanometrar. Delar du en millimeter en miljon gånger får du en nanometer. Förhållandet är detsamma som mellan vårt jordklot och en stenkula.

Nanovetenskapen är relativt ung. Utveckling tog fart på 1980-talet och sedan dess har förväntningarna på att nanoteknik ska leda till smarta produkter och framgångsrika företag växt betydligt. Världen över satsas årligen mer än 50 miljarder kronor på nanoteknologi.

Samtidigt som nanoteknologin till sin pytte-lilla natur är osynlig och svårförståelig för de flesta av oss, blir den mer och mer närvarande i våra liv. NanoForm-projektet vill öppna dörren till nanovärlden för vanliga människor. Det som gör nanotekniken så speciell är att när materien antar nanodimensioner börjar den plötsligt att bete sig

annorlunda. Orsaken till att saker blir annorlunda i nanovärlden är att gravitationen och andra krafter, som normalt påverkar föremål i vår stora värld, blir försumbara. I stället är det andra fysiska lagar som dominerar. Dessa kallas för kvantmekanikens lagar och de styr bland annat hur ljuspartiklar, fotoner och elektroner beter sig.

Haptik är läran om effekterna av beröring och av kroppsrörelse. Känslensinnet registrerar textur, mönster, temperatur och vibrationer. Så snart känselupplevelsen också bygger på muskelrörelse, som att greppa ett föremål, lyfta en vikt, massa eller känna motstånd har vi kommit in på haptik. Haptisk information underlättar vardagen i många situationer och är ibland direkt nödvändig som en informationskanal där de övriga sinnen inte räcker till. Exempel på vardagshaptik är mobiltelefonens ljudlösa vibration. Det svenska ordet känsla kopplar även till en emotionell nivå. Ordet haptik kommer från grekiskans haptomai, som betyder att vidröra.

### NANOFORM

Projektets webbplats:  
nanoform.se

### PROJEKTGRUPPEN

*Cheryl Akner-Koler* – Projektledare/konstnärlig ledare Gästprofessor i tillämpad estetik vid Restaurang- och hotellhögskolan, Grythyttte akademi, Örebro universitet samt professor i vid avdelningen för industridesign på Konstfack i Stockholm

*Narendra Yamdagni* – Nanovetenskaplig ledare Dr. i elementär partikelfysik vid Stockholms universitet, Albanova. Deltagare i forskningsprojekt vid CERN and FNAL, Fermi National Accelerator Laboratory (USA)

*Arijana Kajfes* – Konstnärlig ledare, konstnär, skulptör

*Katarina Eismann* – Media Navigator, konstnär och ansvarig för rörlig bild, och dokumentation av den konstnärliga forskningsprocessen  
*Teo Enlund* – Designledare, nu på KTH, tidigare professor på avdelningen för industridesign vid Konstfack, Stockholm

### WORKSHOPLEDARE

Björn Norberg, Mischa Billing, Gustaf Mårtensson, Lena Tibell, Bengt Harald Nalle Jonsson, Peter Bivall-Persson, Parivash Ranjbar, Lena Lorentzon, Anders Skogh

### DELTAGARE

Fredrik Berefeldt, Annika Göran Rodell, Ebba Matz, Monica Billger, Christian Bohm, Edith Ackermann, Catarina Dyrssen, Erik Borg, Ulrika Henricson, Lars Bergström, Peter Bivall-Persson, Lena Lorentsen, Anders Skogh

### NANOFAB SEM OPERATÖRER

Taras Golad, Holger Motzkau & Anders Liljeborg

### PARTNERS I PROJEKTET:

Restaurang- och hotellhögskolan, Campus Grythyttan, Örebro universitet, Albanova, Centrum för Nanofabrikation, Stockholms universitet, Biochemistry and Life Science Research, ITN, Linköpings universitet, Institutionen för Arkitektur, Chalmers tekniska universitet, Göteborg Massachusetts Institute of Technology, MIT, Boston

### FINANSERING:

Vetenskapsrådet

### SPONSORER:

Impact Coatings AB

## SUMMARY

# Nano design through haptic and aesthetic laboratory experiments

The NanoForm project has been under way since spring 2009. Its overall objective is to develop methodology for artistic research, in an interdisciplinary encounter that investigates connections between nanostructures and haptics. The task at hand is to boost knowledge of nanoscience and nanotechnology, while simultaneously learning more about haptics and the sense of touch.

Crucial to the project is further development of aesthetic laboratory experiments in which all the senses — but especially touch — and haptics are used for creative and detective purposes. Nanoscience and nanotechnology keep numerous specialists busy, attract substantial research funding and already, today, affect our everyday activities and our lives. The NanoForm project seeks to let the public into the nano world. The aesthetic laboratory experiments are carried out to give the project group (comprising artists, designers and researchers in other disciplines) understanding and the capacity to relate to complex issues.

The experiments are based on playfulness and the desire to involve several senses and generate interactivity. Getting the whole body involved is an approach that fosters discoveries and innovation in a way that goes beyond systematic, theoretical, model-based thinking. It results in faster joint understanding and communication, and, accordingly, speeds up development work as well.

NanoForm has generated more than 40 activities, led by 18 individuals, and engaged more than 45 participants. By linking activities, design and creation at nano and macro level, the group has developed a process in which, mentally, one can move back and forth between the scales. Following workshops and labora-

tory experiments, work has been carried out both at the level of the thickness of a hair strand and its nano-level structure, on the one hand, and on materialisation at macro level on the other.

Over time, the process and design have flowed between the scales. One method has been to use film to document and mould the project to serve as catalysts. The films provide a basis for in-depth analysis of what takes place during a workshop and how the laboratory experiments are developing over time. What the films present is a non-linear assemblage of activities and outcomes that stem from the evolving discussions and meetings — a reflection of the core of artistic development work.

As a nanoproject in the making, in public service, NanoForm also pinpoints the benefits and need of encounters among many disciplines and spheres of knowledge in comprehension of complex issues. Understanding the nano world may provide just as much support in day-to-day work for a designer as for a biochemist or physicist. The situation is similar when it comes to haptics and touch. NanoForm has been condensed into an installation displaying forms and creations that have been devised during the aesthetic laboratory experiments. Here, too, are equipment, tools, photographs and props. Along with documentary and narrative films and still images, the material provides a foretaste of how the project may be described and developed into a more permanent form of exhibition in the future at Norrköping Center of Visualisation September 2012. The films and objects become proofs of concept, evidence and talking pieces that can serve as a platform for further discussion and expansion of knowledge about the nano world, haptics and, not least, artistic research methodology.