

Nanotekniken kan också användas till byggnader med fasader som ändrar färg.

Den nanostrukturerade staden – en orientering

Vi befinner oss i början av ett fundamentalt teknikskifte i form av den nanotekniska revolutionen. Precis som vid den mikroelektroniska revolutionen som inleddes på 70-talet påverkar teknikskiftet arbetslivet. Många av oss minns de omvälvande förändringarna i arbetsmiljön. Det kunde vara skärmar som i början strålade för mycket. Det kunde vara nya kompetensbehov såsom att använda olika programvaror. Nu är vi i början av ännu en omvälvande period som påverkar oss som stadsbyggare. Hur kan vi möta upp till denna förändring? Vilka strategier ska vi välja? Hur kan vi hitta beslutsprocesser som är inkluderande? Medborgardialoger?

Teknikskiftet är fundamentalt och det innebär att många organisationer kommer att beröras på olika nivåer. Globalt har standarder utarbetats av ISO. På europeisk nivå har många åtgärder redan vidtagits. Inte minst forskningsprogram och näringslivsriktade program som berör städernas utveckling samt utformande av olika hälso- och miljökrav. På nationell nivå har både branschorganisationer såsom Jernkontoret engagerat sig, men också branschöverskridande organ som specifikt bildats till exempel SwedNanotech. Vinnova, Kemikalieinspektionen och Naturvårdsverket är exempel på statliga verk som uppmärksammat teknikskiftet.

NYA MATERIAL OCH SENSORER

Gator och va-system får nya funktioner med nanoteknik. I Malmö finns en gata där beläggningen tar upp kväveutsläpp från bilar. Dricksvattnet säkras genom att föroreningar upptäcks i tid. Vattenledningar med inbyggda sensorer larmar när föroreningar eller okända partiklar kommer in i dricksvattnet. Membran och filter med nanoteknik renar flöden av vätskor. I Tierps kommun och Hagfors kommun har reningsverken kompletterats med sådana membran. De tidigare klortillsatserna har kunnat minskas med 90 procent. Det är bara ett exempel på hur nanoteknik kan användas som substitut för kemikalier.

Som en del i utvecklingen av konceptet Liveable cities blir sensorer som varnar i god tid för flera typer av faror en viktig del.

Laboratorier och renrum finns i flera universitetsstäder. I Ångströmlaboratoriet i Uppsala och Chalmers Tekniska Högskola i Göteborg för att nämna ett par exempel. Som namnet renrum anger så ska arbetsytorna vara rena från damm och partiklar. Rummen konstrueras därför med perforerade golv

och ren luft kan strömma upp ur och tar med sig partikelavfall och strömmar ut. Detta räcker ändå inte utan de som vistas där ska ha speciell klädsel. Helkroppsoverall med huva och skorna ska täckas med skoskydd. Detta räcker inte heller utan personal som rekryteras för längre tjänstgöring ska ha särskilda egenskaper. De ska inte svettas så lätt som vanliga och vara lugna till sin läggning. En svettdroppe eller minsta hudflaga kan förstöra ett skikt av till exempel tunnfilmsolceller. En strikt disciplinerad arbetsorganisation är än så länge utmärkande för denna typ av produktionsenheter.

Nanotekniken kan också användas till byggnader med fasader som ändrar färg. Det är en utmaning vid bygglovgivning där färgen ska fastställas. I universitetsstaden Lund finns en sådan byggnad för kontors- och hotelländamål i området Ideon Gateway.

Ledarskapet för den här typen av omställning handlar mycket om att rekrytera samhällsplanerare och planingenjörer med nanoteknisk kompetens. Förmåga att handlägga bygglov och fysiska planer för byggnader med nanotekniskt material och verksamheter med andra säkerhetskrav kräver ny kompetens.

NANO2ALL – MEDBORGARDIALOG?

EU:s Policy Lab har tagit fram ett spel för att ge insikt i det komplexa system som nanotekniken ofta ingår i. Det kallas NANO2ALL och är en strukturerad dialogform. Framtida aktioner och interaktioner med både etablerade aktörer som staten, landsting och kommuner samt storföretag och nya aktörer till exempel forskningscentra övas i olika tidsperspektiv. Deltagare som tar på sig olika roller får tillsammans i ett tänkt scenario skapa utvecklingen 5, 10 och 15 år framåt.

NANO:

Nano är det grekiska ordet för dvärg.

Skala:

MILLIMETER	10-3
MIKROMETER	10-6
NANOMETER	10-9

En tusendel av ett hårstrå är ungefär en nanometer. I denna skala uppträder egenskaper som är unika och i många fall okända.

Definition av nanoteknik. Det område inom teknik och vetenskap där dimensioner och toleranser i intervallet 0,1 till 100 nanometer spelar en kritisk roll. Naturvetenskapliga forskningsrådet; NFR.

Kläder, mobiltelefoner, tennisracket är exempel på produkter som förbättrats med nanoteknik.



Vi utmanas av ett snabbt tekniksifte där vi behöver hitta attraktiva modeller och spel som frigör medborgarnas kreativa förmågor. Bilden visar ett rollspel som genomfördes i Trollhättan, Innovatum Science Center den 23 november 2017. Foto: Eric Båve

Vilka utmaningar, hinder och möjligheter kan finnas? Vilka intressen och värderingar ger dessa aktörer uttryck för?

I Sverige har ett par sådana rollspel genomförts och senast i Trollhättan, Innovatum Science Center den 23 november 2017 med ett 20-tal intresserade. Resultaten dokumenteras noga och även svaren på de uppföljande frågorna någon månad senare. Från olika länder sammanställs erfarenheterna och analyseras för att bli beslutsunderlag för Europakommissionens organ: "Foresight, Behavioural Insights & Design for Policy". Se vidare <http://www.nano2all.eu/training>

Sveriges konsumenter har genomfört en attitydundersökning. Drygt tusen medborgare tillfrågades år 2011. Åtta av tio kände till nanoteknik. Till dessa ställdes frågan "Är du i huvudsak positivt eller negativt inställd till nanoteknik som sådan?" Hela 55 procent svarade att de var positivt inställda, men 25 procent svarade "vet ej".

Regionalt har några högskolor och universitet skapat både utbildningar och FoU-projekt. Region Skåne antog redan 2012 ett program för att stimulera företag att använda nanoteknik. Olika arrangemang har också förekommit i samarbete med EU-organ.

TILLBAKABLICK PÅ UTVECKLINGEN

I Sverige har nanotekniken också blivit känd genom att Nobelpriset delats ut för flera upptäckter. Senast för grafen – ett lager som är så tunt som ett atomlager. De två kollegorna Andre Geim och Konstantin Novoselov fick ta emot nobelpriset år 2010. På Chalmers Tekniska Högskola leds i dag det strategiska innovationsprogrammet för grafen. Det är tänkt att ge tillämpningar som utvecklas med företag inom områden såsom fordonstillverkning och byggmaterial, särskilt ytbeläggningar och kanske också böjbara ljuskällor utan metall.

På 1980-talet hade forskningen kommit så långt att enskilda atomer och molekyler kunde ses i speciella mikroskop. År 1986 tilldelades Binnig och Rohrer Nobelpriset i fysik för att de konstruerat ett "probe"-mikroskop, "Scanning Tunneling Microscope" som förkortas STM. Parallellt utvecklades också ett så kallat Atomic Force Microscope; AFM. Tillverkningen av dessa mikroskop var den första konkreta produktionen

inom nanoteknik.

År 1985 upptäcktes en ny form av kol vid sidan av grafit och diamanter – de så kallade fullerenerna – en upptäckt som år 1997 belönades med Nobelpriset i kemi. En fulleren är ett klot av kolutomer som ligger ordnade i fem- eller sexkantiga figurer ungefär som lädret i en fotboll. Den första fulleren som upptäcktes består av sextio kolutomer och kallas helt enkelt för "C60".

Sedan upptäcktes en fulleren med sjuttio kolutomer "C70". Dessa fullereners kan sammanlänkas under högt tryck och bildar då strukturer som har olika egenskaper.

Redan i slutet av 1950-talet presenterades de första idéerna om att det skulle bli möjligt att krympa apparater och utrustning så att de fick plats i pyttesmå utrymmen; miniaturisering. Genom att bygga med atomer skulle material kunna skapas som hade överlägsna egenskaper och funktioner.

HOTBILDER

Hotbilder i den offentliga debatten handlar främst om konstrollerade nanopartiklar. Forskare har hittat toxiska egenskaper hos en del nanopartiklar. Insikten finns bland forskare och vissa myndigheter såsom Kemikalieinspektionen att det är svårt att göra generella uttalanden eftersom minsta variation i nanopartikelns form kan ge helt andra effekter på människa och miljö.

Utvecklingen av olika områden inom nanotekniken från 1970-talet kan sammanfattas i fyra steg:

- 1 instrumentation såsom nya typer av mikroskop till exempel Atomkraftmikroskop, AFM och STM
- 2 karaktärisering
- 3 material och komponenter med nya eller integrerade funktioner
- 4 system av komponenter

I dag finns ett behov av kunskap i sakområdet, men också mer fantasifulle visioner och hotbilder. Kan vi behöva hjälp av konstnärer och andra kulturutvecklare för att åskådliggöra vidden av alla de förändringar som vi står inför?

Text: Eric Båve, ordförande i chefskommittén och tidigare bland annat Sveriges representant i den globala kommittén för standardisering av nanoteknik ISO TC 229 Nanotechnology