

<http://www.youtube.com/watch?v=7GDC3u8k02c>

Hvem er vi?

- Studenter fra siv.ing studiet i nanoteknologi i Trondheim
- Vi har studert nanoteknologi i 3 år



Nanoteknologi på NTNU

- NTNU Nanolab kostet 240 millioner
- Forskning innen nanoenergi, -elektronikk, -materialer, bionanoteknologi



Temaer



- **Hva er nanoteknologi?**
- Fenomener som kun skjer på nanoskala:
 - Overflateareal, temperatur, struktur og funksjon
- Å bygge opp et nanostrukturert materiale
- Nanoteknologi i datamaskiner
- Superteip inspirert av Gekkoen
- Bygge en heis til månen?
- Lage usynlighetskappe hjelp av nanoteknologi
- Kunstig dyrking av organer og vev
- Smarte medisiner: Løsningen på kreftgåten!
- Nanoroboter
- Tractor beam: kan man flytte gjenstander ved hjelp av lys?
- Nanosensorer
- Hva jobber vi mest med innen nanoteknologi i dag?

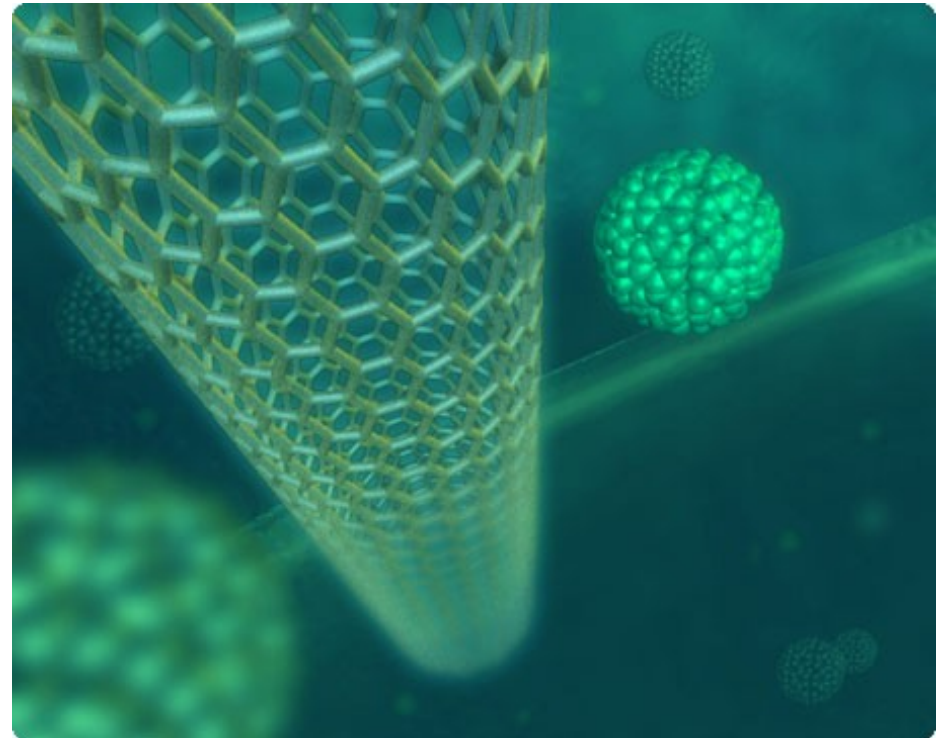
Hva er nano?

- En milliarddels meter
- Som en klinkekule hvis jorda er en meter
- 100 000 nm på tvers av et hårstrå



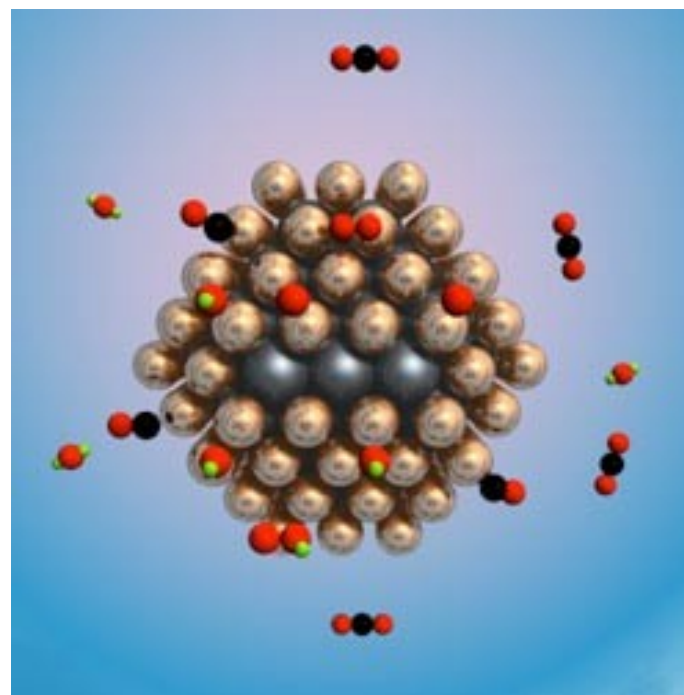
Hva er nanoteknologi?

- En nanopartikkel har minst én dimensjon under 100 nm
- Nanoteknologi er teknologi som gjør at man kan kontrollere og lage ting på nanoskala
- Klarer man det åpnes en hel verden av nye muligheter



Mer overflate – mer reaktiv

- Alle reaksjoner skjer på overflaten, man kommer ikke til det som er inni
- Nanopartikler har større overflate per volum, siden partiklene er så små
- Kjemiske reaksjoner er viktig for mye av det vi omgir oss med (batterier, forbrenning, solidisering, fotosyntese etc)



Temperatur

- Temperatur = bevegelse
- Når bittesmå partikler har høy energi beveger de seg mye, og temperaturen er høy. Ved lav temperatur er det motsatt
- På nanoskala har temperatur derfor mye å si, og det må man huske på når man skal lage nanoting

Temperaturanalogi

Høy temperatur



Lav temperatur



Struktur på nanonivå

- Strukturen til materialer på nanonivå har mye å si for egenskapene til materialet. For eksempel er glass og porselen egentlig det samme materialet, bare med litt forskjellig nanostruktur.
- Klarer man å styre denne strukturen på en god måte, kan man finne mange skjulte egenskaper ved materialer vi kjenner fra før.



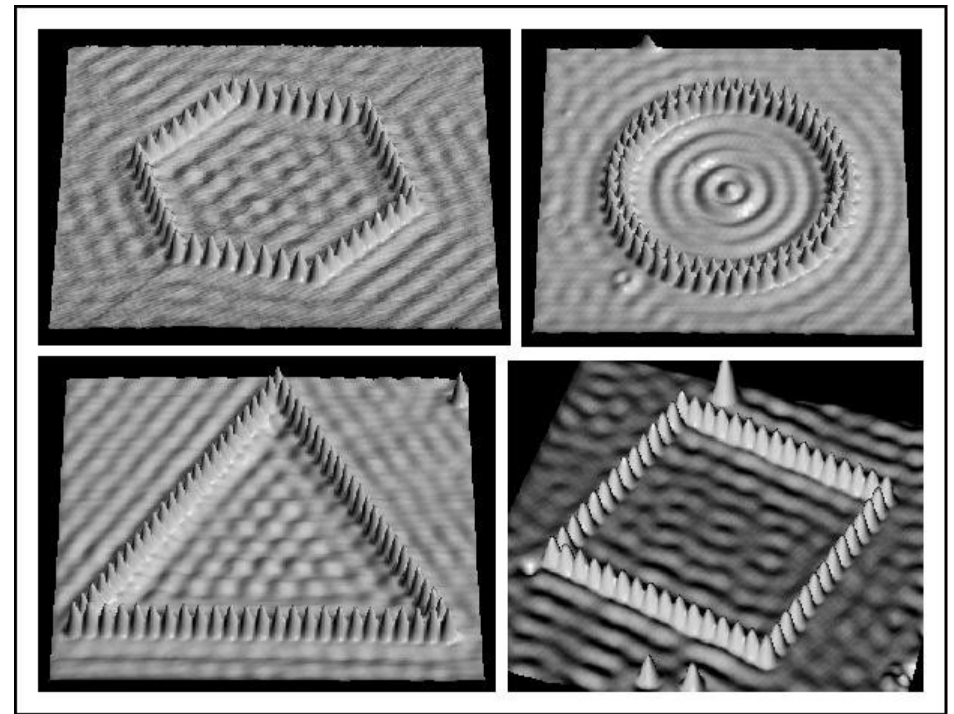
Temaer



- Hva er nanoteknologi?
- Fenomener som kun skjer på nanoskala:
 - Overflateareal, temperatur, struktur og funksjon
- **Å bygge opp et nanostrukturert materiale**
- Nanoteknologi i datamaskiner
- Superteip inspirert av Gekkoen
- Bygge en heis til månen?
- Lage usynlighetskappe hjelp av nanoteknologi
- Kunstig dyrking av organer og vev
- Smarte medisiner: Løsningen på kreftgåten!
- Nanoroboter
- Tractor beam: kan man flytte gjenstander ved hjelp av lys?
- Nanosensorer
- Hva jobber vi mest med innen nanoteknologi i dag?

Bygge strukturer et atom av gangen!

- Å flytte atomer med dagens teknikker er som å bruke mount everest til å flytte appelsiner; men man får det til!
- Kunne du løftet et hårstrå med en gravemaskin?



Flytte atomer en og en

- Ikke praktisk mulig å bygge ting ved å flytte et atom av gangen.
- Men det finnes andre metoder!

$$\text{Areal} = (1 \text{ cm})^2 = 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\text{Areal av Atom} = (0.05 \text{ nm})^2 = 2,5 \times 10^{-21} \text{ m}^2$$

$$\text{Antall atomer} = \frac{1 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{2,5 \times 10^{-21} \text{ m}^2} = 4 \times 10^{16}$$

Hvis vi plasserer et atom i sekundet vil det ta:

$$\frac{4 \times 10^{16}}{60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 360} \approx 1,3 \times 10^9 \text{ år}$$

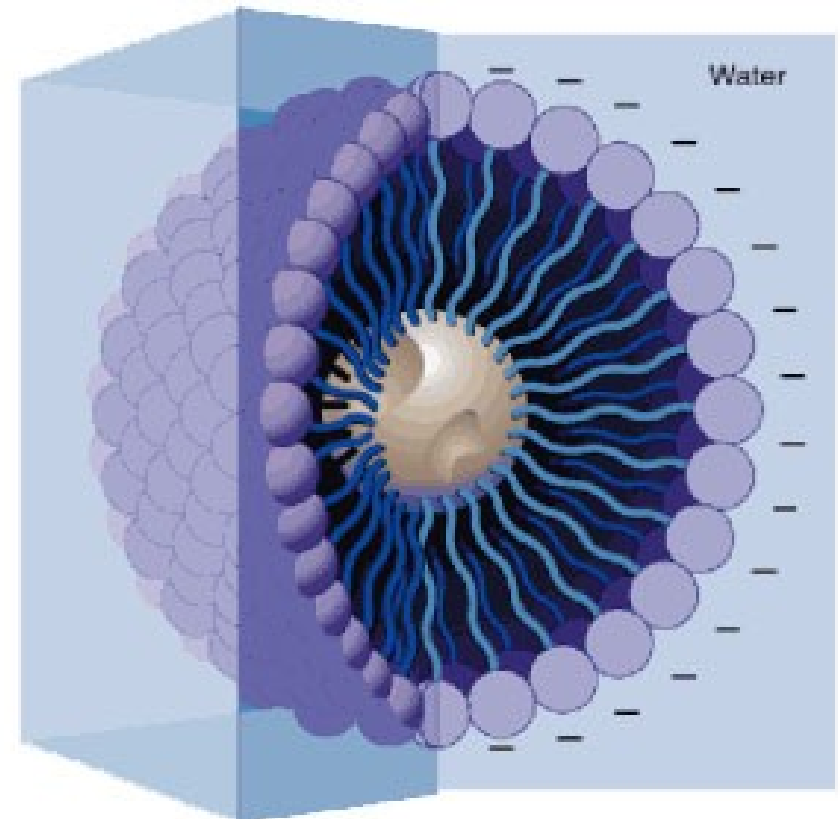
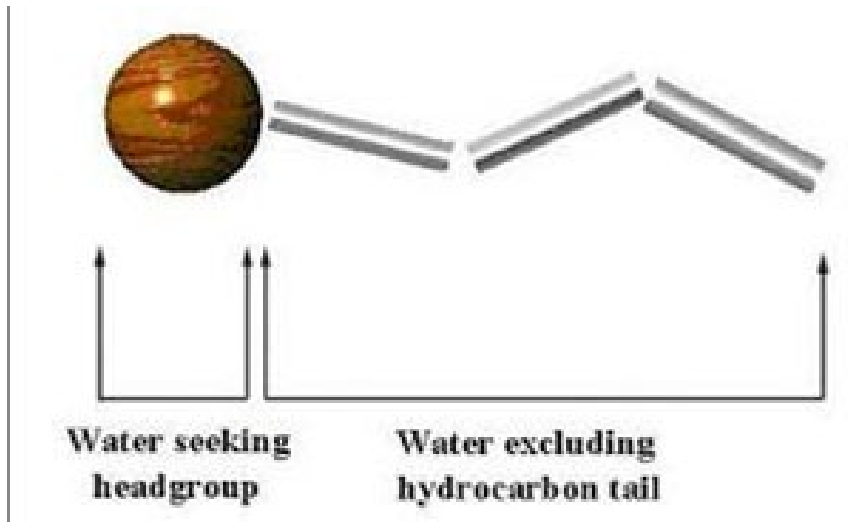
Alderen til universet $\approx 14 \times 10^9 \text{ år}$

Det vil ta tid!

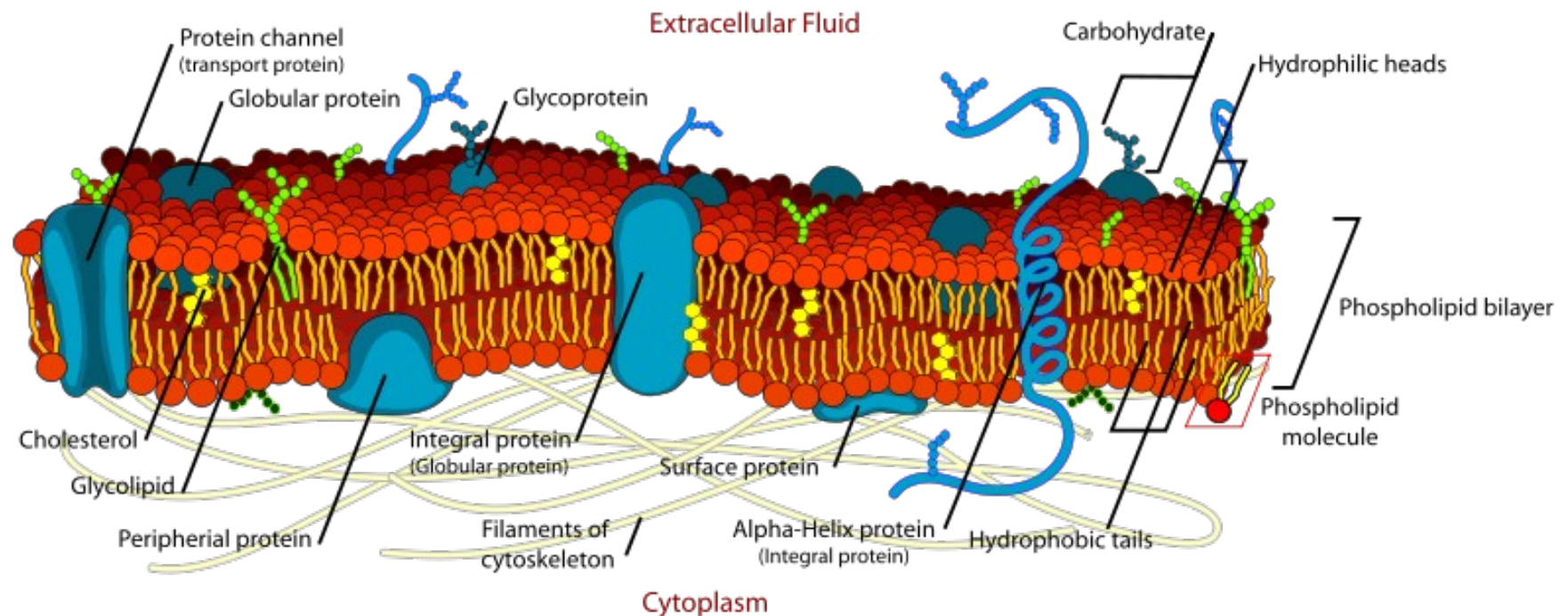
Selvorganisering

- Molekyler kan organisere seg selv i rette omgivelser
- Kan man lage molekylene som man vil kan man også få dem til å organisere seg i de strukturene man ønsker
- Naturens egen nanometode. Mye raskere enn å flytte ett og ett atom!

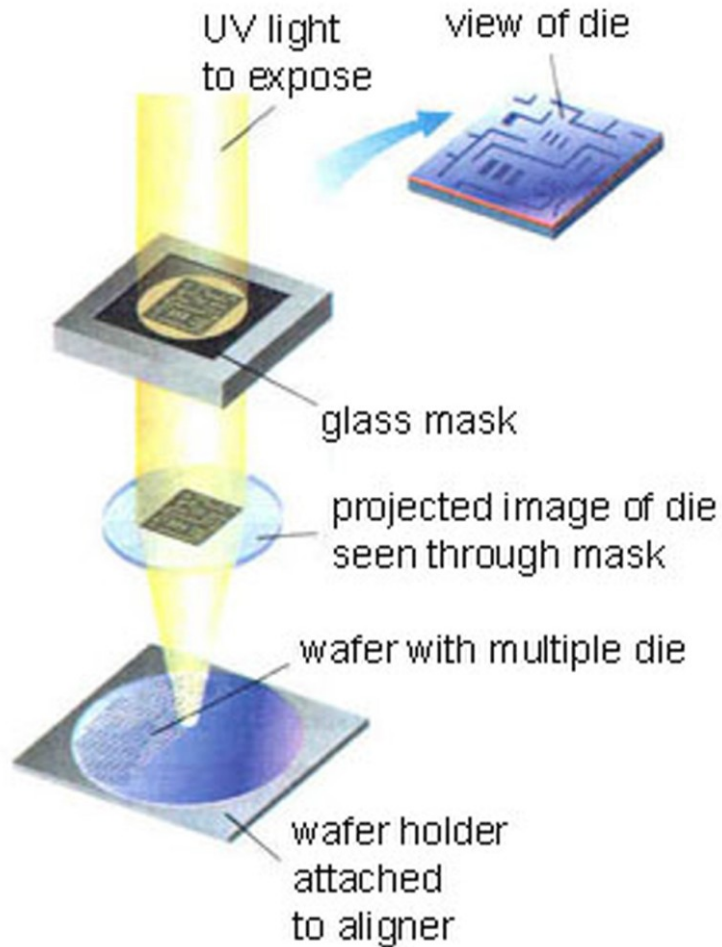
Eksempel: amfifile molekyler kan danne miceller i olje og vann



Membranen rundt alle cellene i kroppen er laget på samme måte



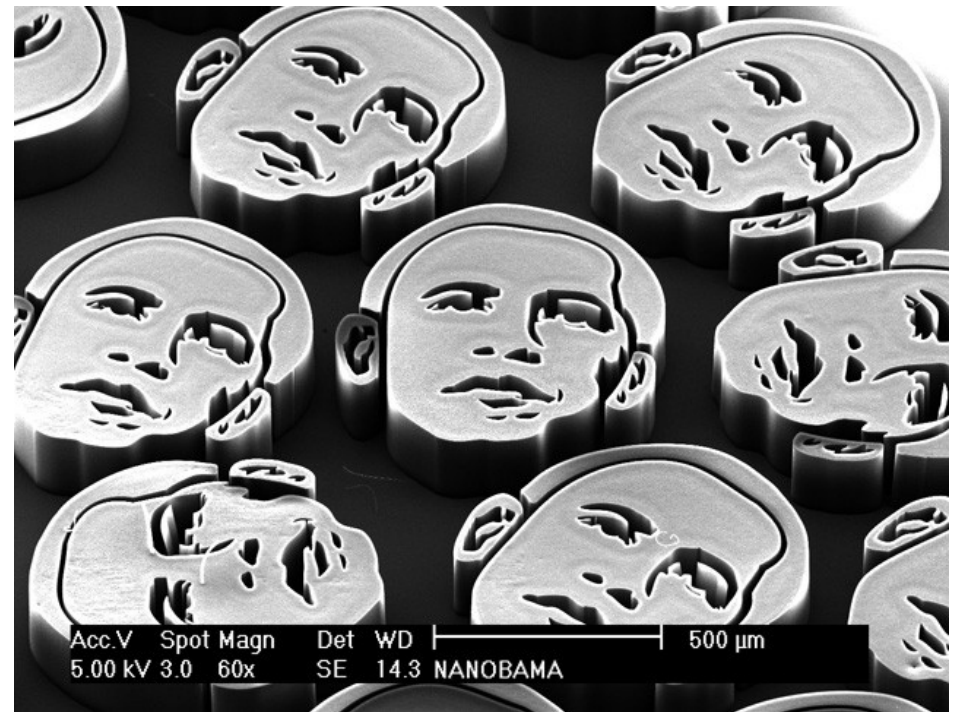
Litografi



- Benytter stråling til å “inngravere” strukturer på overflater.
- Benytter et mønster som strålingen går igjennom; dette mønsteret overføres til overflaten.

NanObama

- Bilder av Obama lagd av nanorør på høykant.



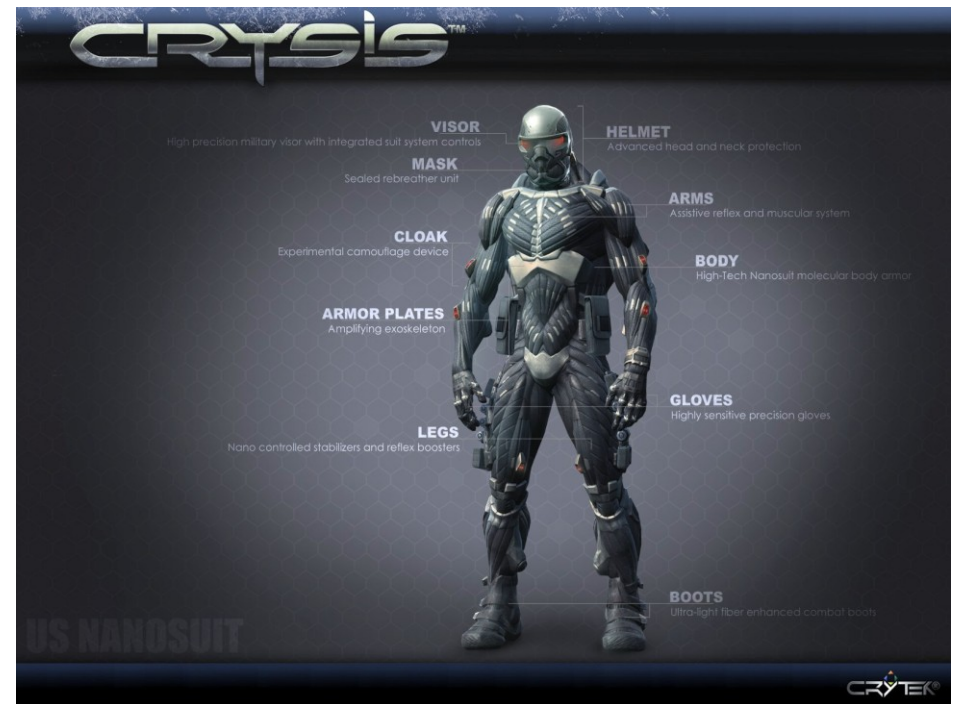
Nanobible

- Technion-Israel Institute of Technology printet i 2007 hele Gamletestamentet på et areal som er mindre enn et nålhode!



Nanodrakt

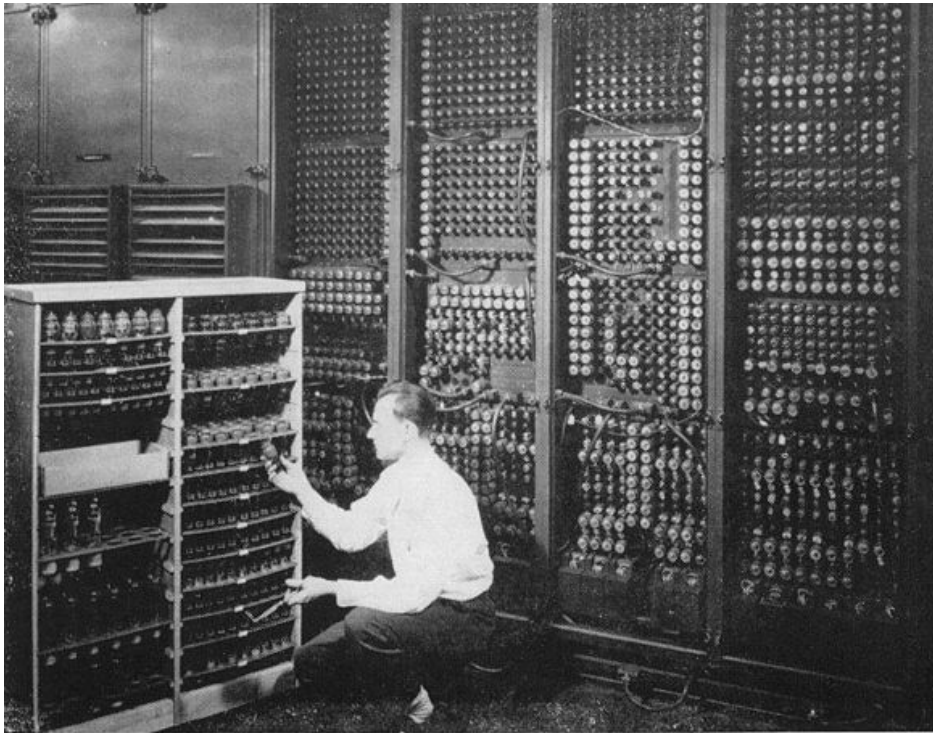
- Det finnes mange nanodrakter i populærkultur.
- Er dette realiserbart?
- Vi skal se på hvordan nyvinninger innenfor nanoteknologi kan ta “fiction” ut av “science fiction”



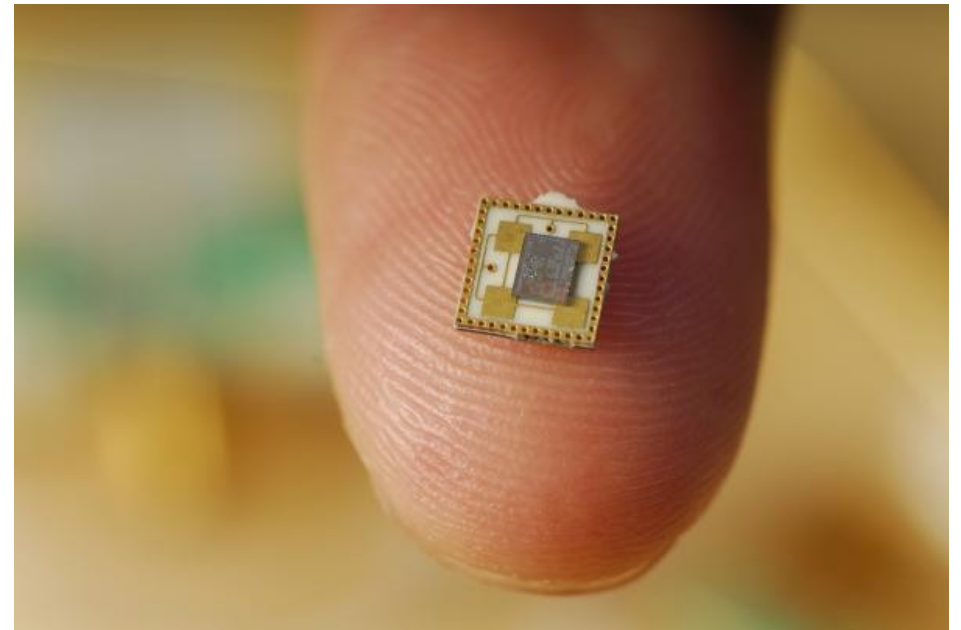
Dramatisk økning i ytelse og lagringskapasitet.

NANOELEKTRONIKK

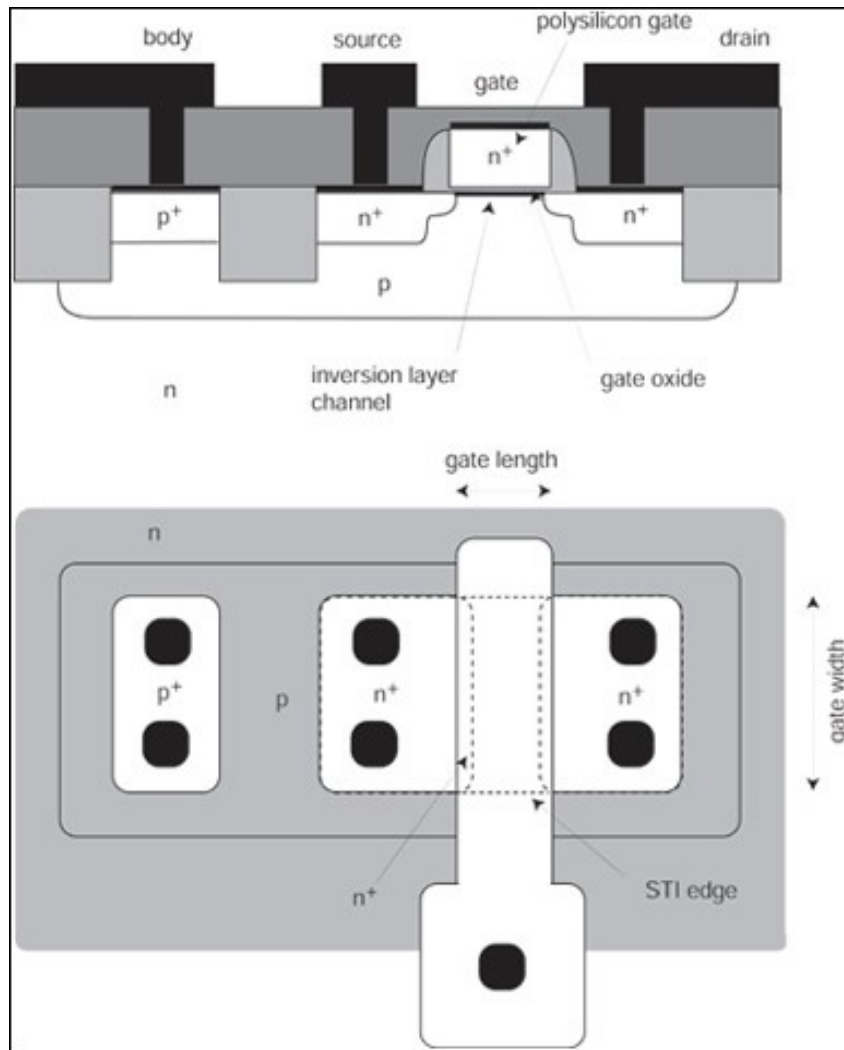
Et historisk perspektiv



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

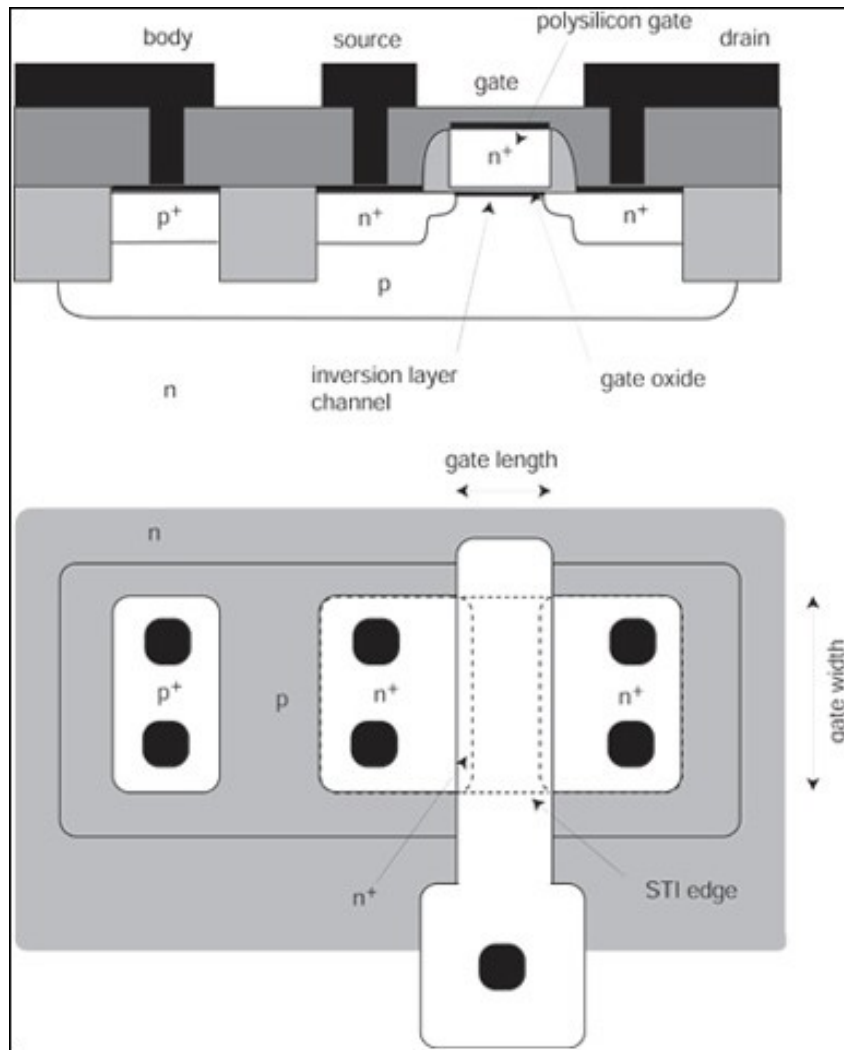


Datamaskinens viktigste komponent: Transistoren



Dagens prosessorer i datamaskiner har milliarder av transistorer på seg! Desto flere transistorer desto mer regnekraft.

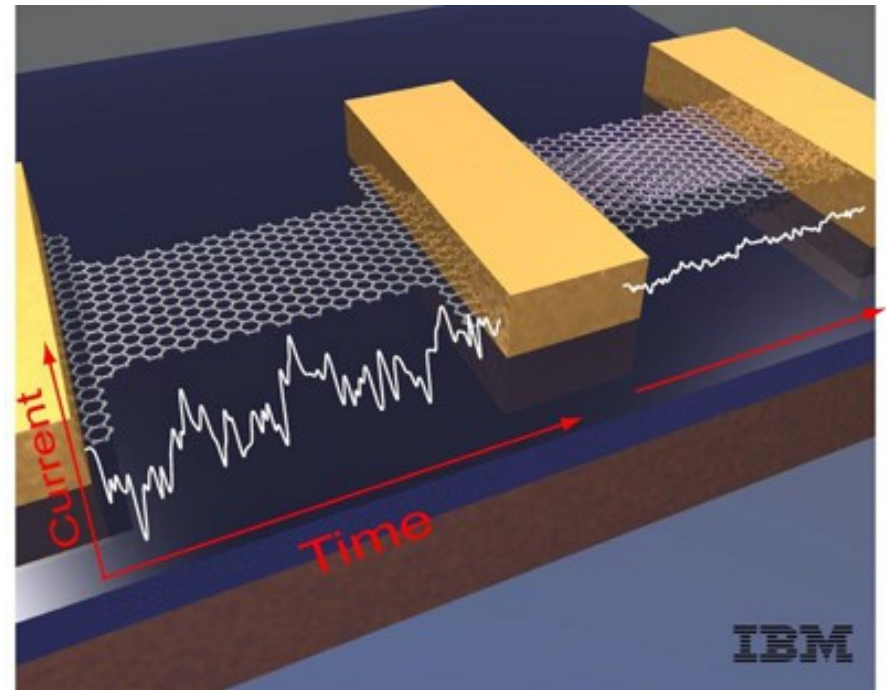
Datamaskinens viktigste komponent: Transistoren



Dagens prosessorer i datamaskiner har milliarder av transistorer på seg! Desto flere transistorer desto mer regnekraft.

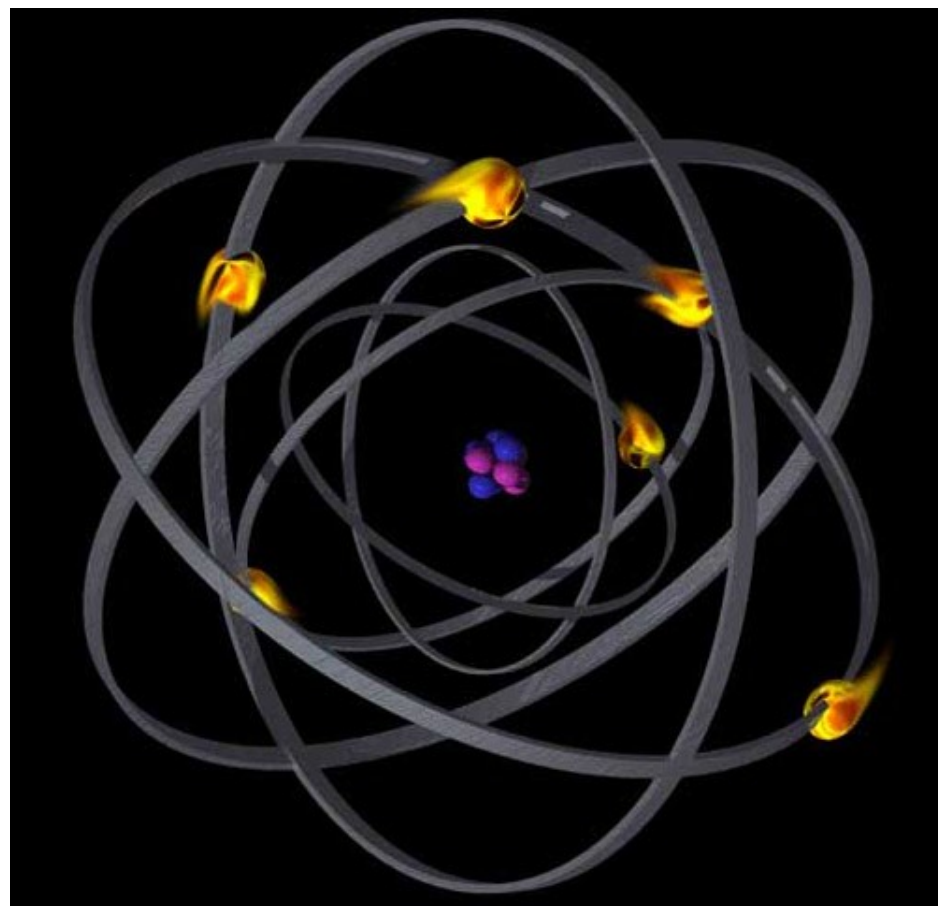
Framtidens Nanotransistorer

- Grafen transistorer
- Vil føre til drastiske bedringer i ytelse og størrelse
- 2010: IBM klarte å forbedre sin egen hastighetsrekord for denne teknologien med nesten 300%
- I fremtiden vil denne teknologien kunne føre til klokkehastigheter i terahertz størrelse: (av og på 1'000'000'000'000 ganger per sekund)



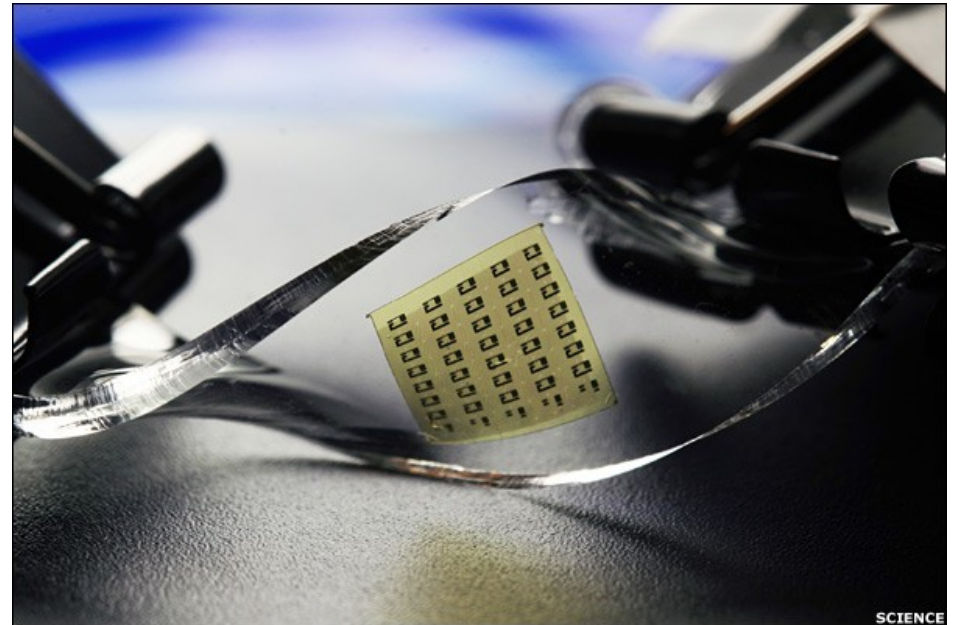
På det teoretiske planet: Kvantedatamaskiner

- Ny type datateknologi basert på spesielle fenomener på nanonivå.
- Disse datamaskinene vil kunne løse enkelte problemer langt raskere enn dagens datamaskiner.
- Blant annet vil de kunne knekke all kryptering som dagens datamaskiner benytter; over natta!



Fleksibel Elektronikk

- Det forskes på å gjøre elektriske kretser fleksible.
- Man kan dermed gå med elektronikk innsydd i klærne.
- Elektronikk som kan printes ut



Hva med drakta vår?

- Super-kjapp datamaskin sydd inn i drakten. Fleksibelt display, fleksible solceller, osv.



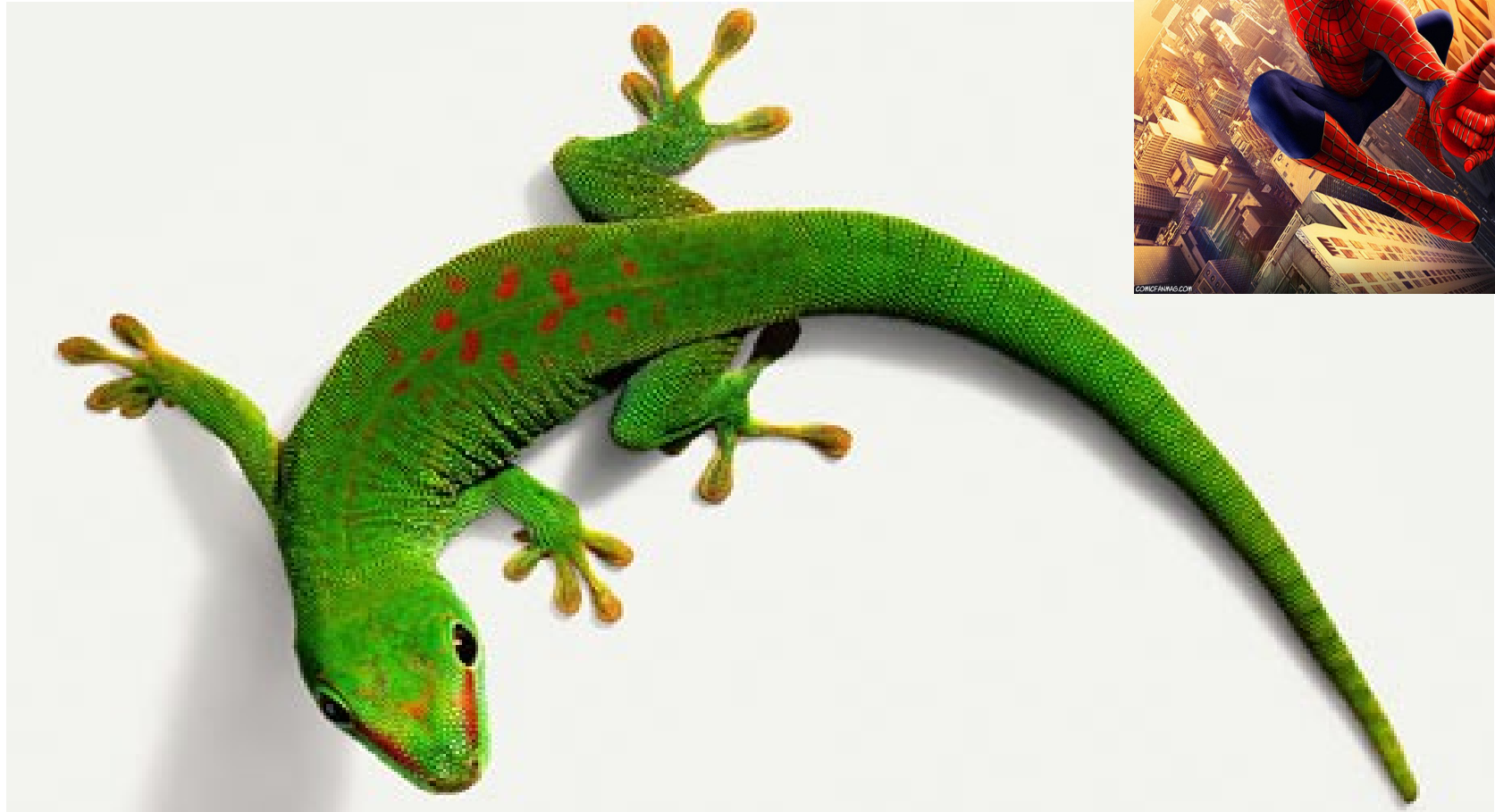
Nanodrakta:

- Sydd inn ultrasmå superraske datamaskiner med solceller, displayer osv.

Temaer

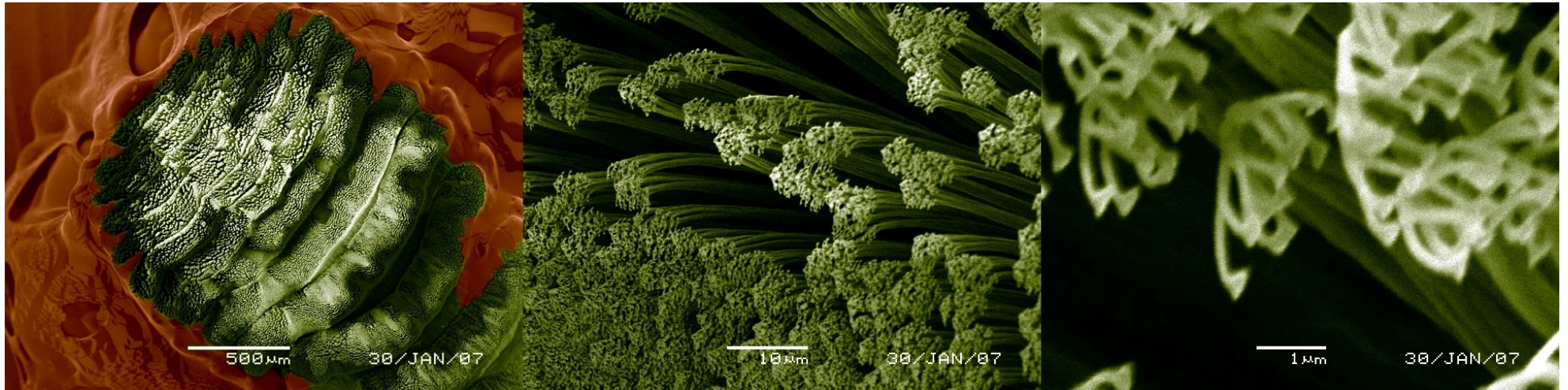


- Hva er nanoteknologi?
- Fenomener som kun skjer på nanoskala:
 - Overflateareal, temperatur, struktur og funksjon
- Å bygge opp et nanostrukturert materiale
- Nanoteknologi i datamaskiner
- **Superteip inspirert av Gekkoen**
- Bygge en heis til månen?
- Lage usynlighetskappe hjelp av nanoteknologi
- Kunstig dyrking av organer og vev
- Smarte medisiner: Løsningen på kreftgåten!
- Nanoroboter
- Tractor beam: kan man flytte gjenstander ved hjelp av lys?
- Nanosensorer
- Hva jobber vi mest med innen nanoteknologi i dag?



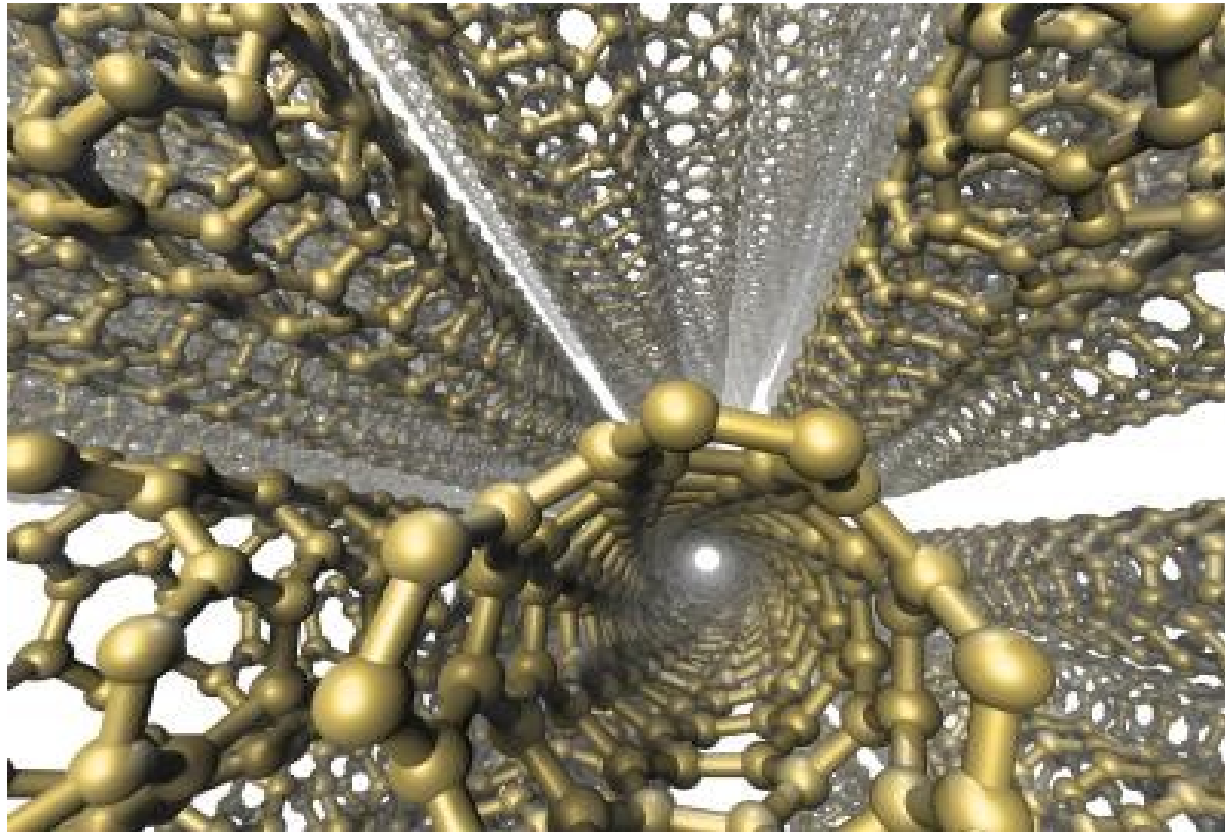
Gekkoen – naturens Spiderman

Nøkkelen ligger i hårene



- Tynne hår på nanoskala under føttene
- Føttene får bedre kontakt med underlaget, og kreftene blir MYE sterkere
- Et areal på 1 x 1 cm kan holde én kilo

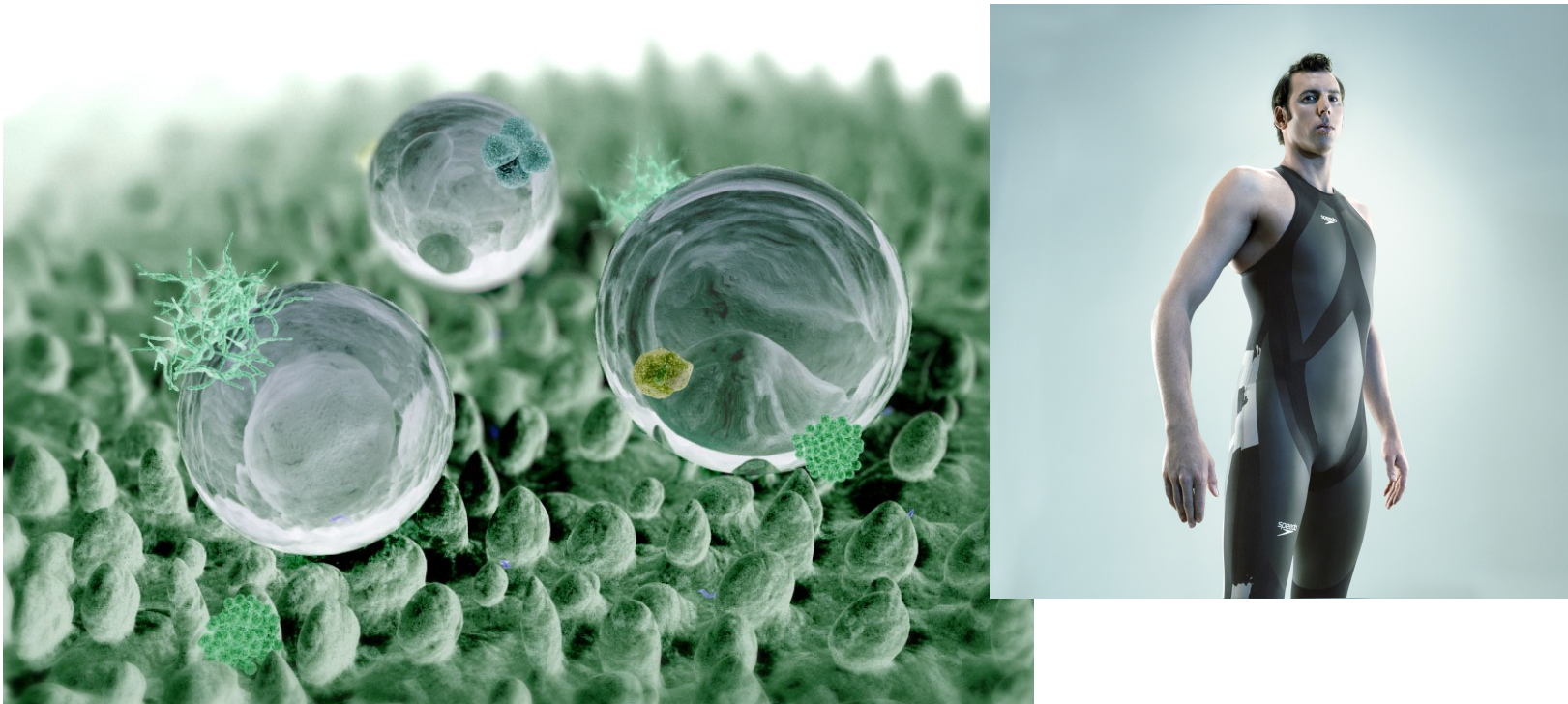
Vi kan bedre enn naturen



- En tape med karbon nanorør som "hår" kan holde 10 ganger mer enn gekkoens føtter

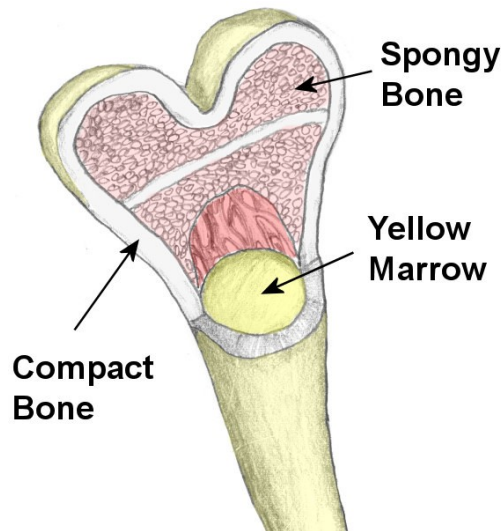
Vi kan lære mye av naturen

- Lotusblomsten har en nanostruktur som gjør at den frastøter vann og fortsatt puster
- Kan vi gjøre det bedre enn lotusblomsten?



Bein

- Har en nanostruktur som gjør det lett som tre og sterkt som stål
- Anvendelig på mange forskjellige områder



Få det med på drakta vår!

- Sydd inn superteip på hender og føtter for lett å klatre lett over alle mulige hindre



Nanodrakta:

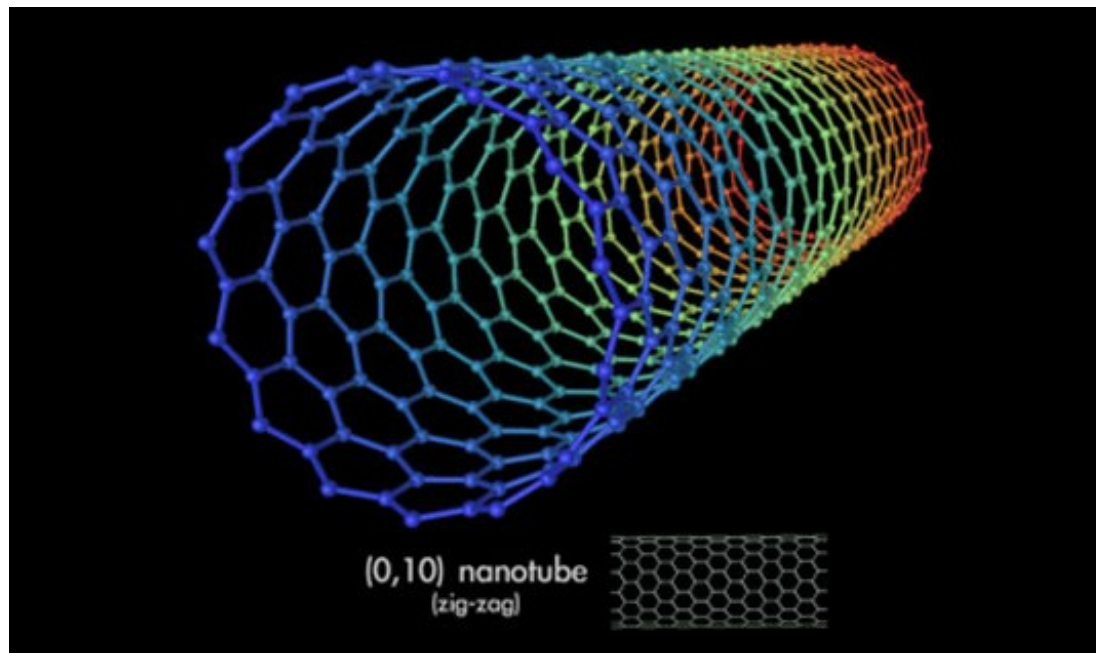
- Sydd inn ultrasmå superraske datamaskiner med solceller, displayer osv.
- **Superteip på hender og føtter**

Nanorør og måneheis

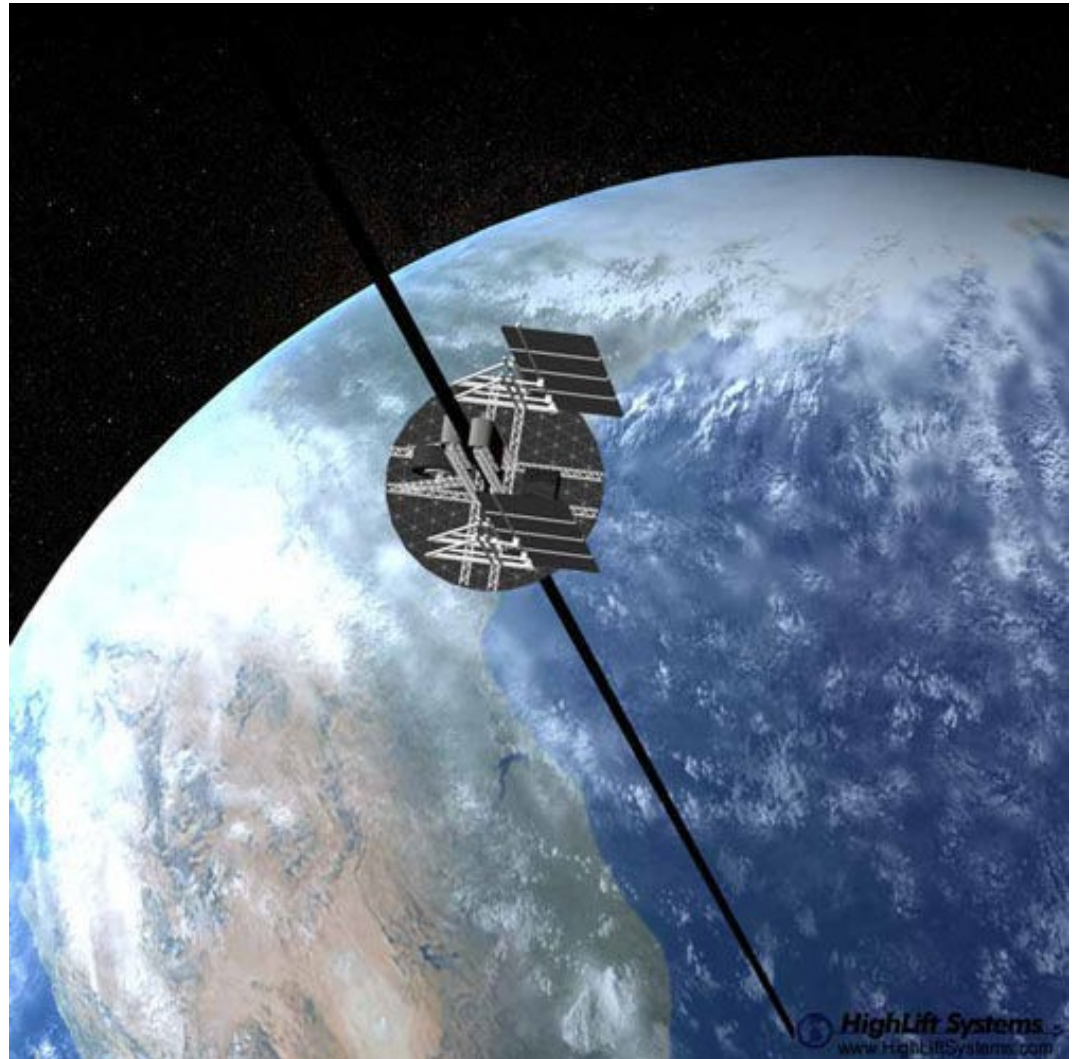
Karbon nanorør er kanskje det mest kjente nanomaterialet.

Laget av sammenrullede grafenlag

Det sterkeste materialet vi vet om i dag



Teoretisk sett er nanorørene sterke nok til at man kan bruke dem til å konstruere en heis til månen



Og drakta da?

- Superbeskyttende vest av karbonnanorør som beskytter mot kuler og bomber og er 20 ganger sterkere enn kevlar.



Nanodrakta:

- Sydd inn ultrasmå superraske datamaskiner med solceller, displayer osv.
- Superteip på hender og føtter
- Skuddsikker vest av karbon nanorør

USYNLIGHETSKAPPE

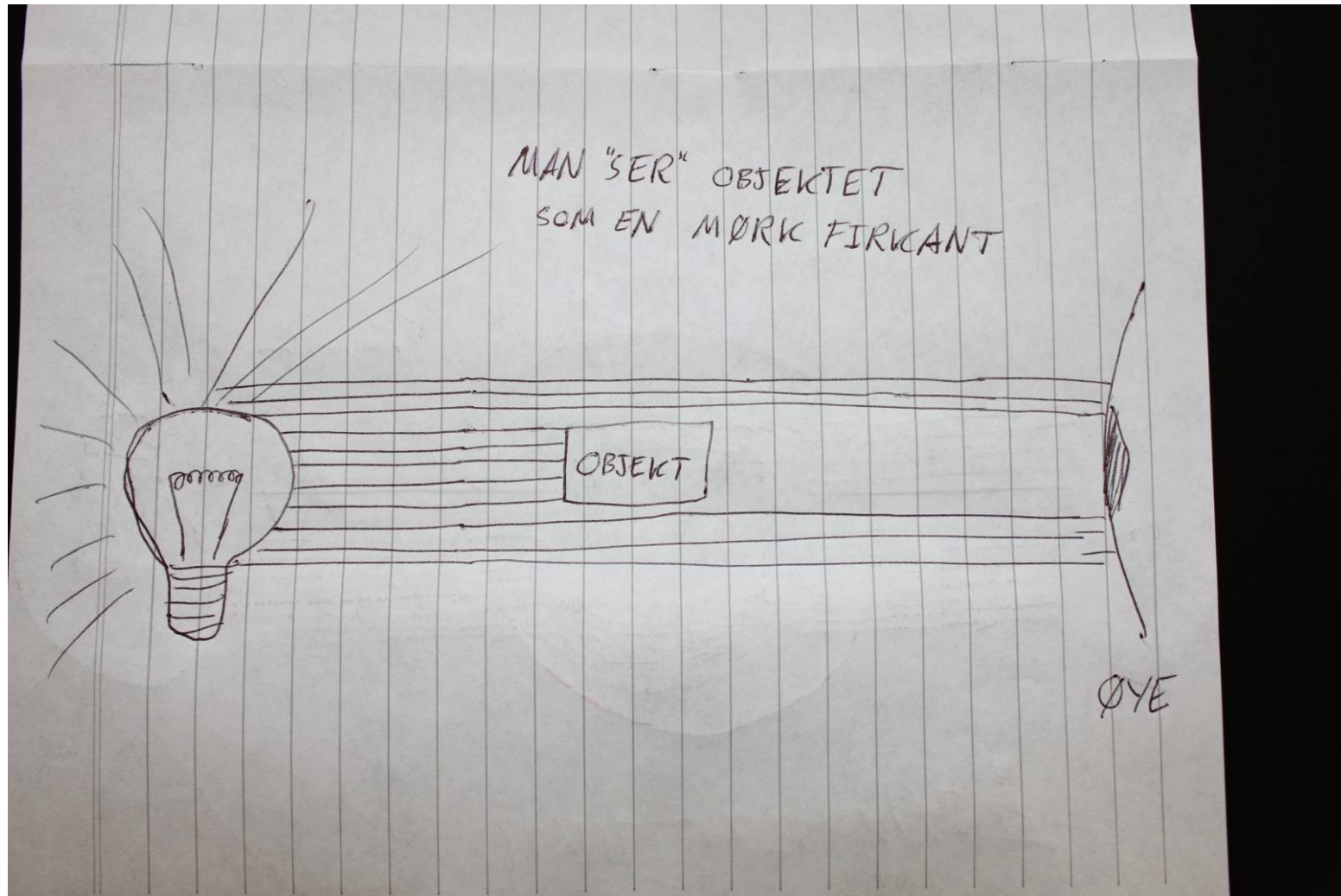
Usynlighetskappe

- Nanomaterialer som kan bøye lys!

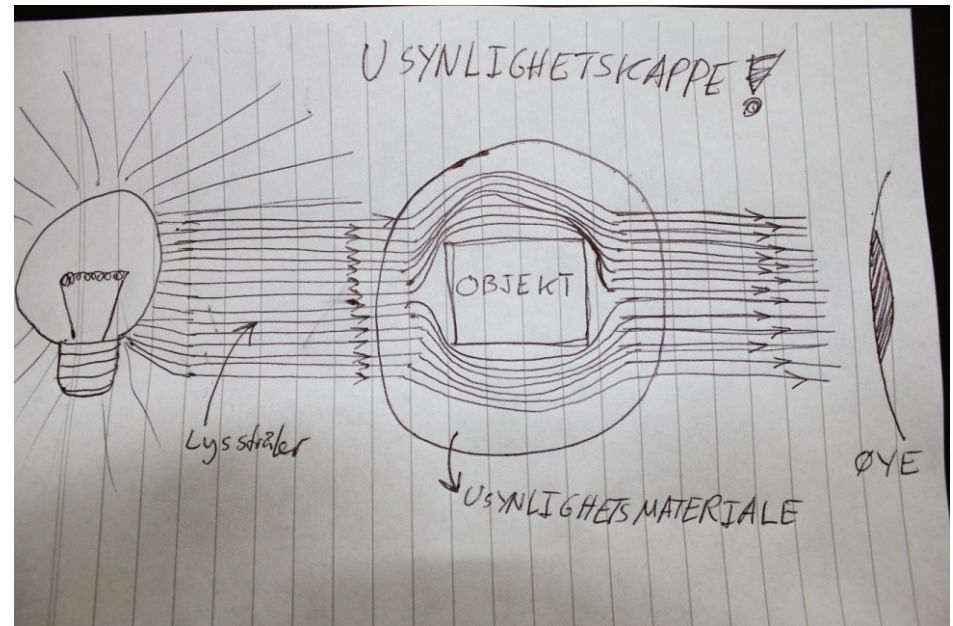
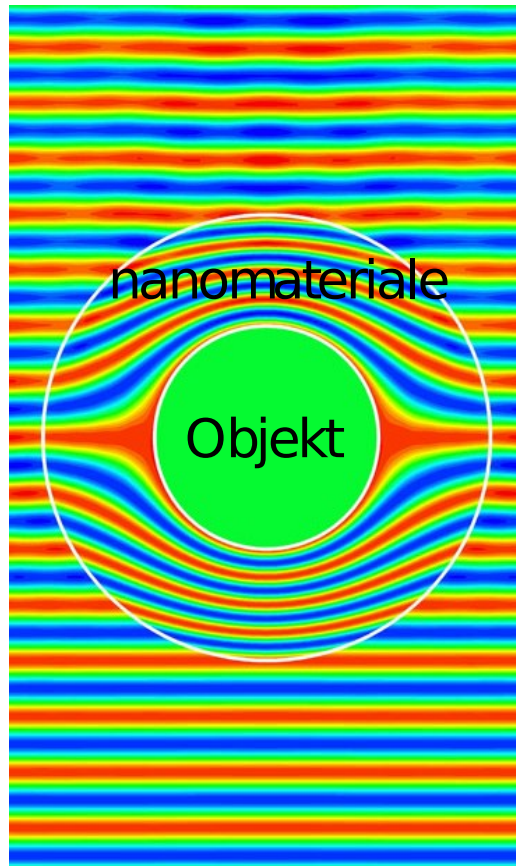


Désirée Palmen / *Park Bench 2* / C-print / 2001 / 59 x 30 inches

Hvordan ser vi ting?



Nanomateriale kan bøye lys rundt objekter



Hva med drakta?

Nanomaterial ruter lys rundt objektet. Det ser ut som om det ikke er noe der!



Nanodrakta:

- Sydd inn ultrasmå superraske datamaskiner med solceller, displayer osv.
- Superteip på hender og føtter
- Skuddsikker vest av karbon nanorør
- Lag med usynlighetsstruktur over hele drakta

Temaer

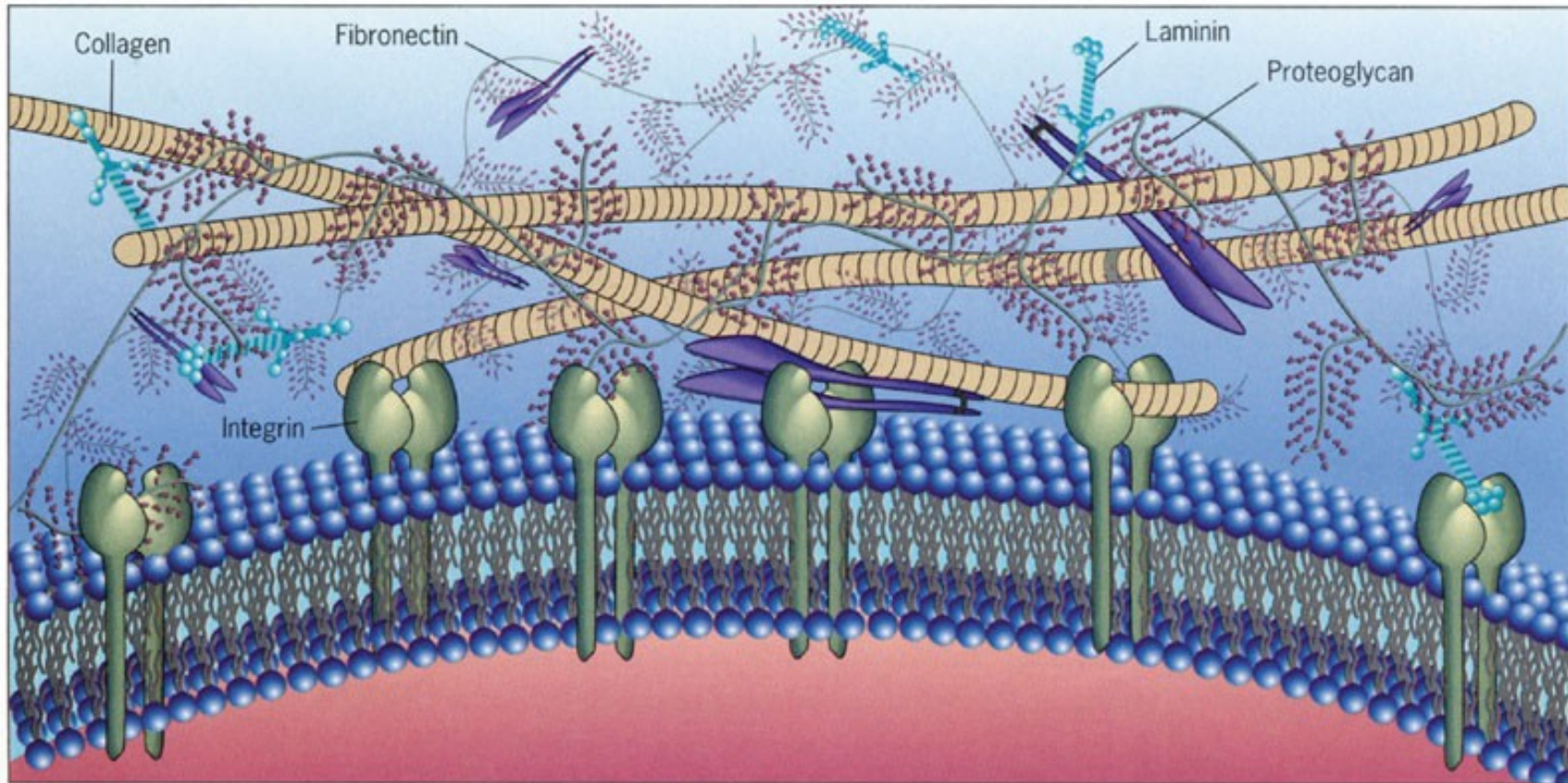


- Hva er nanoteknologi?
- Fenomener som kun skjer på nanoskala:
 - Overflateareal, temperatur, struktur og funksjon
- Å bygge opp et nanostrukturert materiale
- Nanoteknologi i datamaskiner
- Superteip inspirert av Gekkoen
- Bygge en heis til månen?
- Lage usynlighetskappe hjelp av nanoteknologi
- **Kunstig dyrking av organer og vev**
- Smarte medisiner: Løsningen på kreftgåten!
- Nanoroboter
- Tractor beam: kan man flytte gjenstander ved hjelp av lys?
- Nanosensorer
- Hva jobber vi mest med innen nanoteknologi i dag?

Dyrking av vev og organer

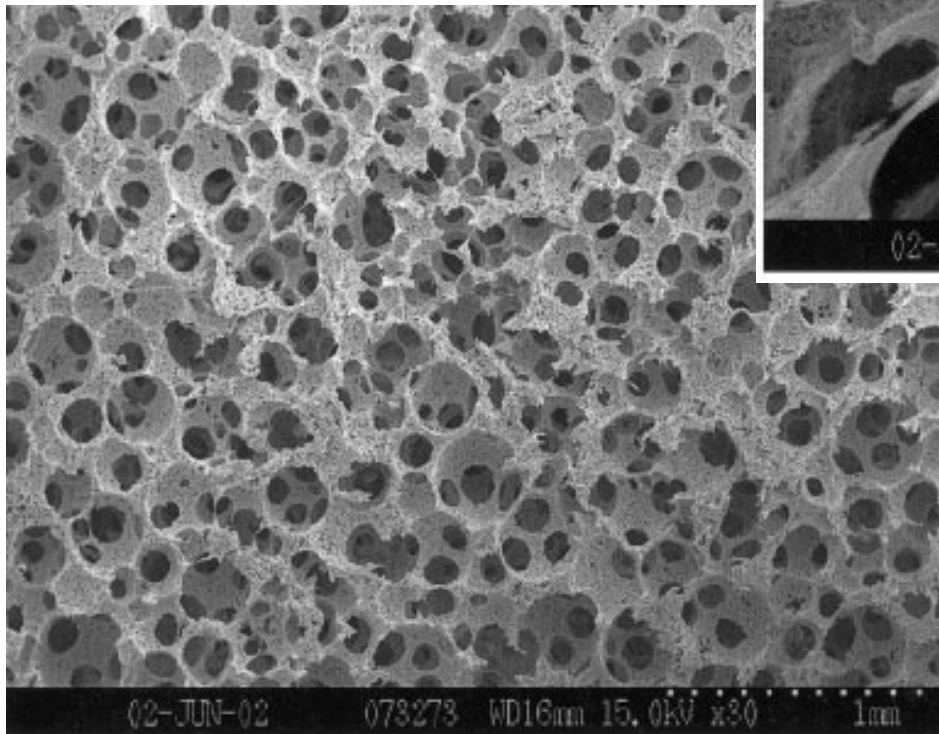
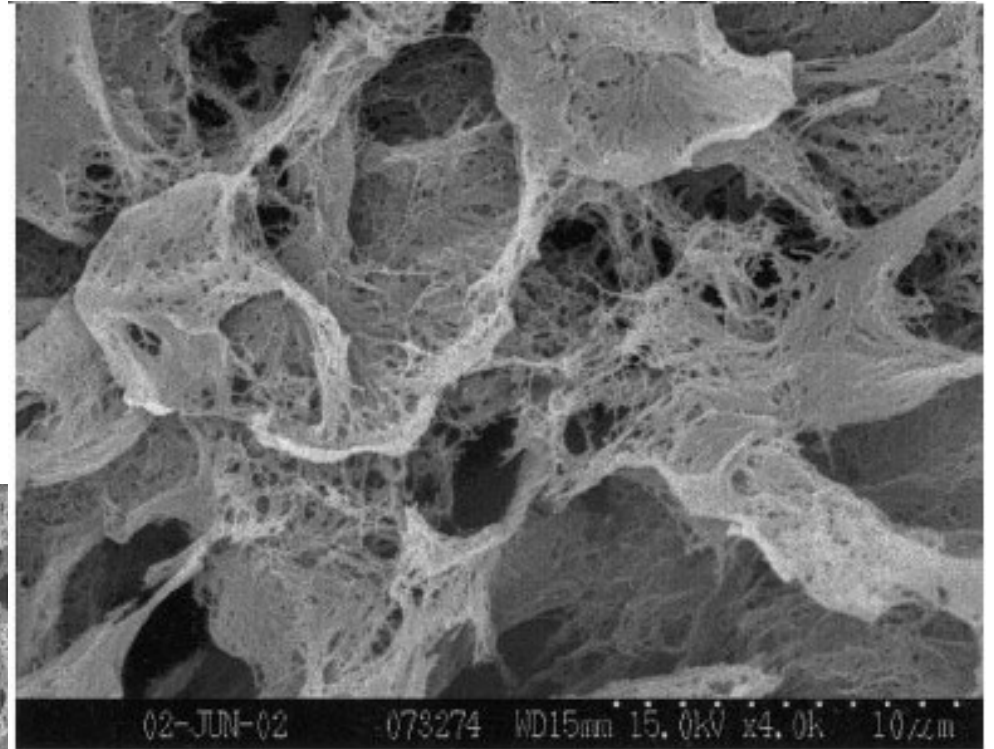
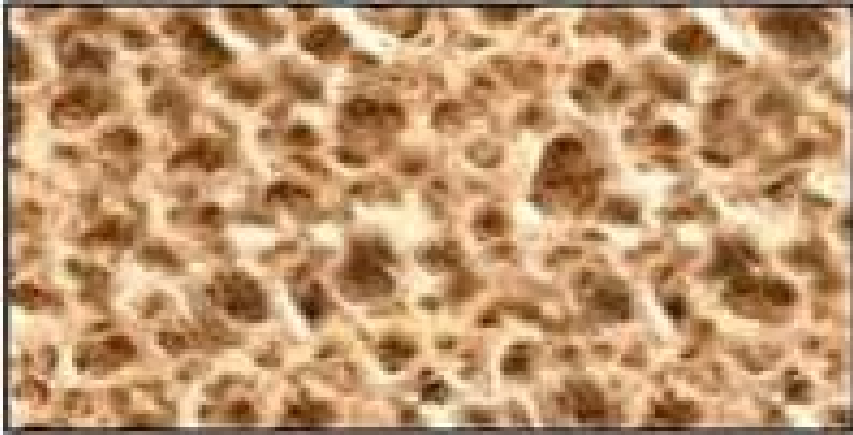
- Kroppen består av celler som befinner seg i et nettverk av materiale
- Nettverket utenfor cellene er forskjellig avhengig av hvor i kroppen man befinner seg. Ben er for eksempel hardt, mens hjernen er myk, selv om cellene er ganske like
- Dette nettverket er nanostrukturert

Nettverk utenfor cellen



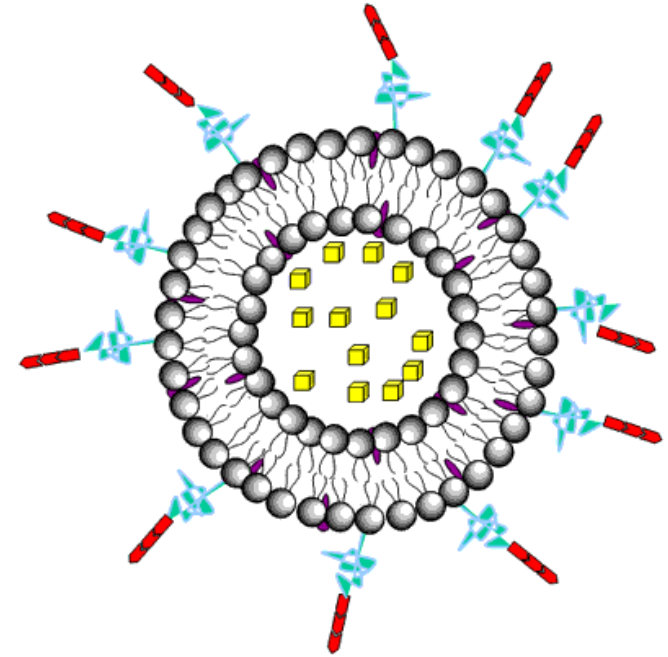
- Ved hjelp av nanoteknologi kan man lage et kunstig nettverk som etterligner det man finner i et organ i kroppen
- Fester man celler på denne strukturen tror de at de er inne i kroppen, og begynner å produsere organet
- Slik kan man gro organer utenfor kroppen! Dem kan man så transplantere inn i kroppen og bytte ut syke eller ødelagte orgener

Eksempel: dyrking av ben



Smarte medisiner

- Nanopartikler kan sirkulere i blodbanen
- De kan merkes med kroppens egne signaler slik at de kan se hvor sykdommen er og trenge igjennom cellemembraner
- Nanopartiklene kan fylles med medisin som frigjøres der det trengs
- Hvis du vet hvor du er syk, hvorfor behandle hele kroppen?



Løsning på kreftgåten

- Dagens cellegift dreper alle cellene i kroppen
- Med spesialdesignede nanopartikler kan man gi cellegift kun til kreftcellene



- Mye mindre sjanse for å ødelegge resten av kroppen og større sjanse for å bli kvitt kreften

Hva med drakta?

- Nanomedisiner i drakta som kan reparere deg om du blir syk eller skadet.



Nanodrakta:

- Sydd inn ultrasmå superraske datamaskiner med solceller, displayer osv.
- Superteip på hender og føtter
- Skuddsikker vest av karbon nanorør
- Lag med usynlighetsstruktur over hele drakta
- **Medisiner som hjelper kroppen å reparere seg selv om noe skjer**

Temaer



- Hva er nanoteknologi?
- Fenomener som kun skjer på nanoskala:
 - Overflateareal, temperatur, struktur og funksjon
- Å bygge opp et nanostrukturert materiale
- Nanoteknologi i datamaskiner
- Superteip inspirert av Gekkoen
- Bygge en heis til månen?
- Lage usynlighetskappe hjelp av nanoteknologi
- Kunstig dyrking av organer og vev
- Smarte medisiner: Løsningen på kreftgåten!
- **Nanoroboter**
- Tractor beam: kan man flytte gjenstander ved hjelp av lys?
- Nanosensorer
- Hva jobber vi mest med innen nanoteknologi i dag?

Nanobots

- Man ser for seg at man kan lage små roboter som kan "rydde opp", spesielt i kroppen.

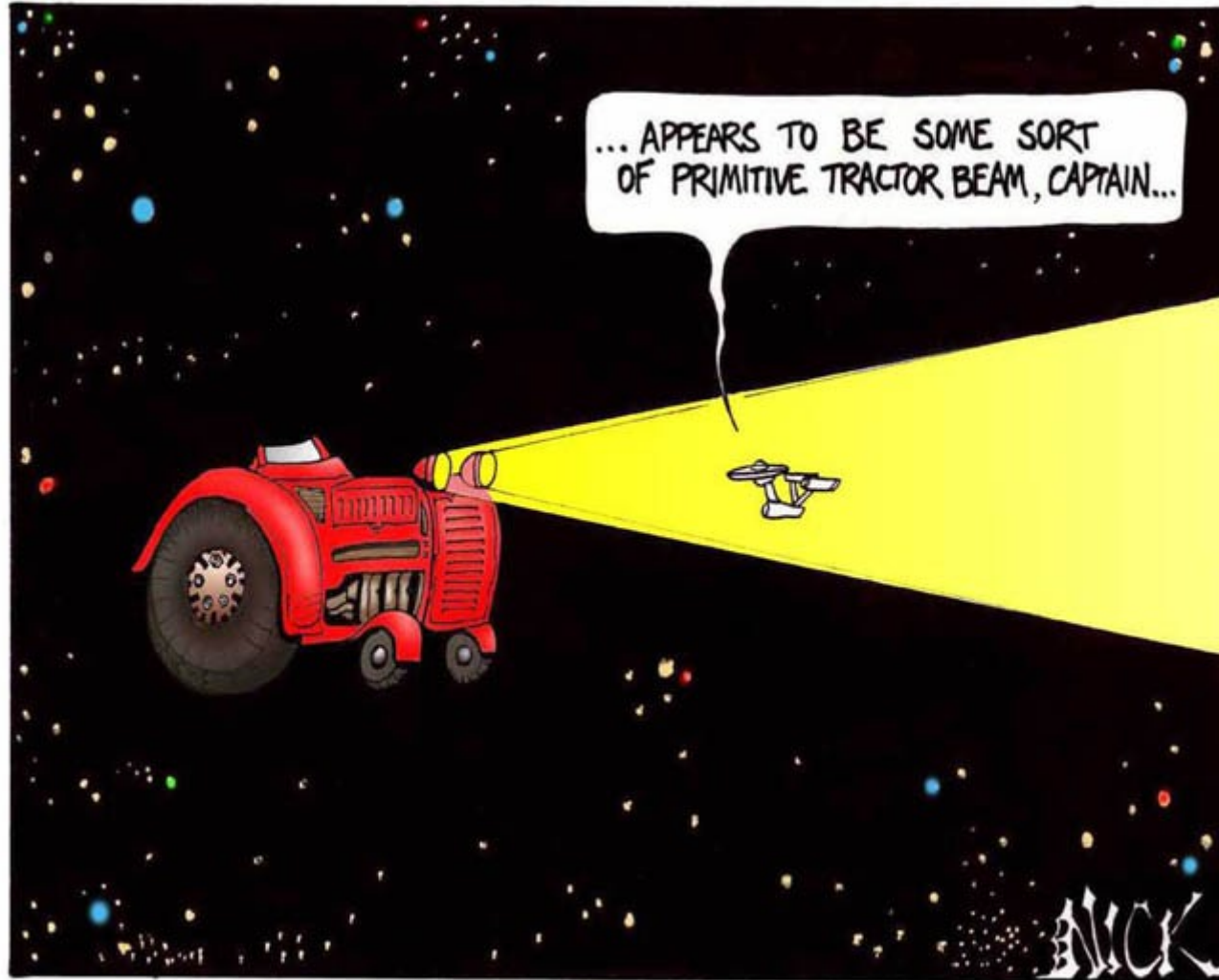


<http://www.youtube.com/watch?v=oCMVTykWIIno&fea>

Hils på Doffen!

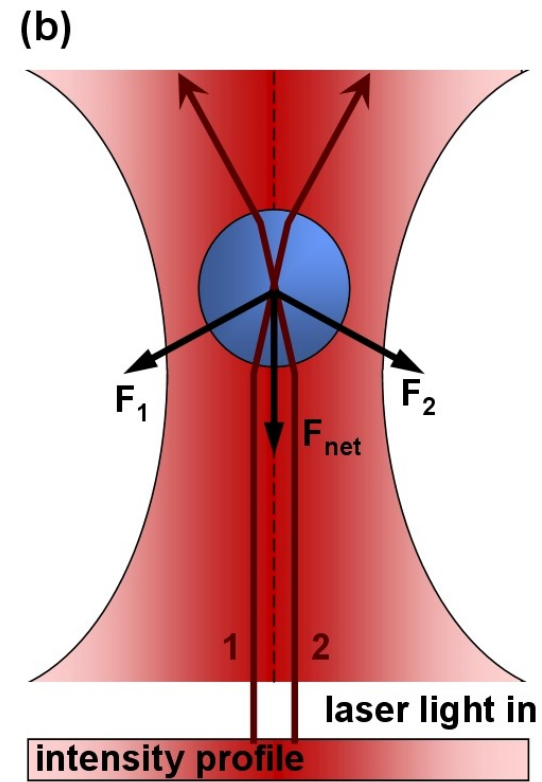
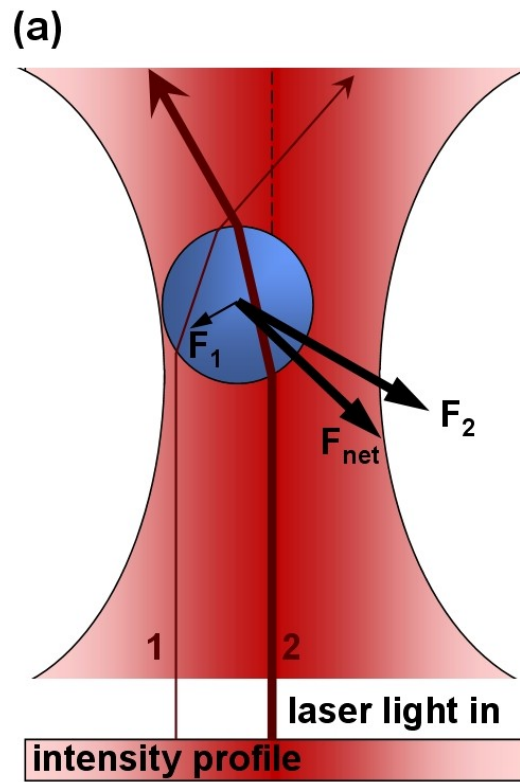
- Han skal demonstrere én effekt som er viktig for bittesmå ting i kroppen

Tractor beam



- Det er mulig!

- Ved å bruke laserlys, kan man dra ting akkurat dit man vil

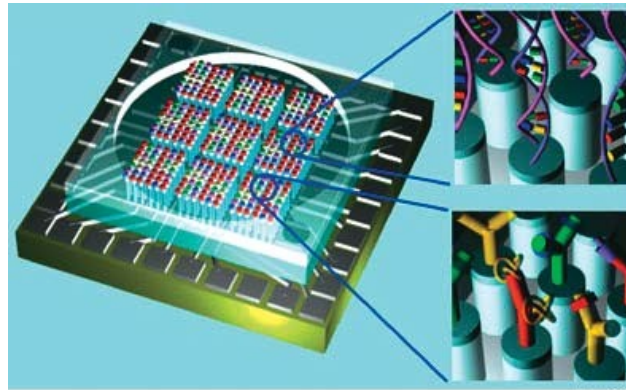
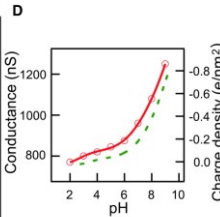
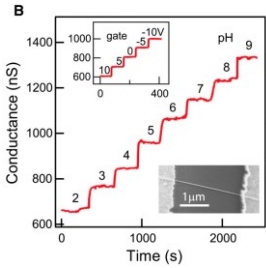
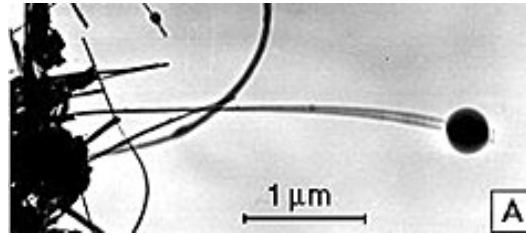
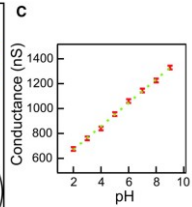
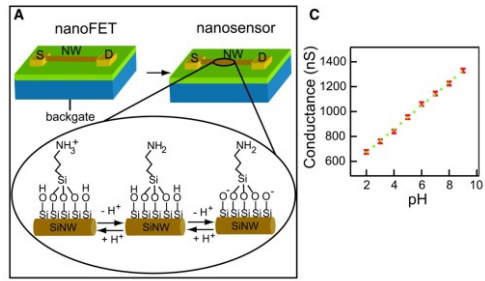


http://www.youtube.com/watch?v=jCdnBmQZ6_s

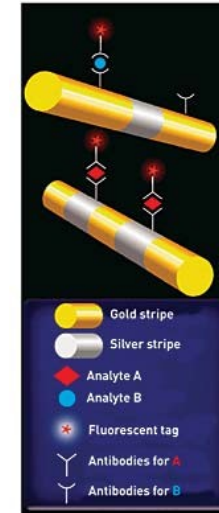
Temaer



- Hva er nanoteknologi?
- Fenomener som kun skjer på nanoskala:
 - Overflateareal, temperatur, struktur og funksjon
- Å bygge opp et nanostrukturert materiale
- Nanoteknologi i datamaskiner
- Superteip inspirert av Gekkoen
- Bygge en heis til månen?
- Lage usynlighetskappe hjelp av nanoteknologi
- Kunstig dyrking av organer og vev
- Smarte medisiner: Løsningen på kreftgåten!
- Nanoroboter
- Tractor beam: kan man flytte gjenstander ved hjelp av lys?
- **Nanosensorer**
- Hva jobber vi mest med innen nanoteknologi i dag?



Source: NASA



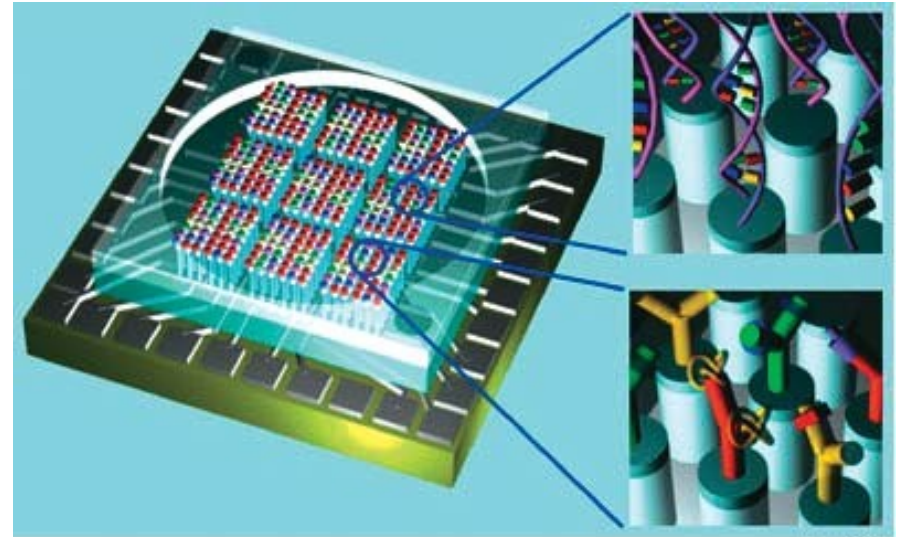
Mindre, lettere, lavere energiforbruk, økt sensitivitet, økt spesifisitet

NANOSENSORER

Hva er en sensor?

Eksempler på sensorer:

- Trykkmålere: f.eks i airbags
- Lysintensitet: f.eks i fotokameraer
- Bevegelse: f.eks akselerometer iPhone.

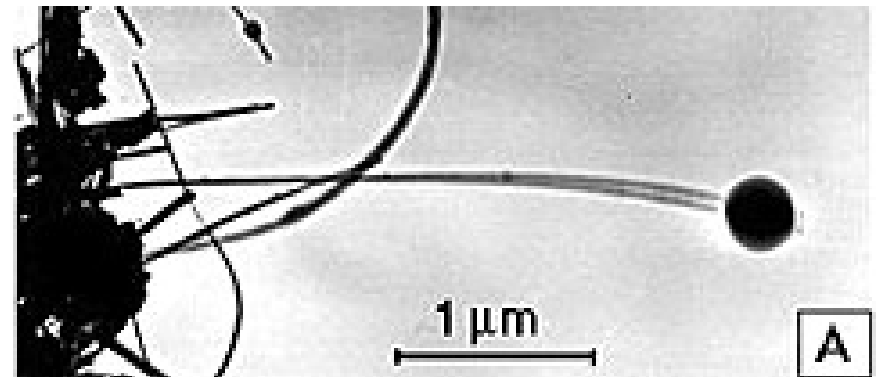


Source: NASA

En komponent som på bakgrunn av stimuli sender et signal

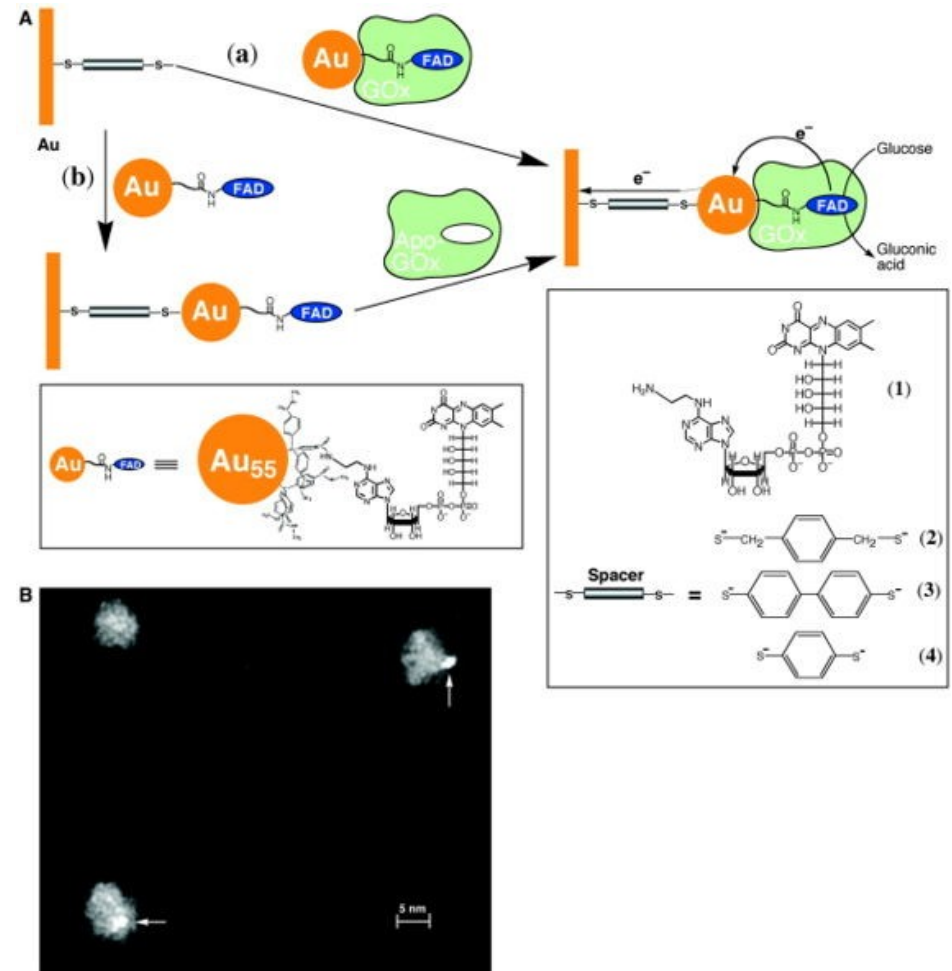
Nanosensorer

- Nanosensorer vil være Mindre & lettere, ha lavere energiforbruk, økt sensitivitet og økt spesifisitet
- Etterhvert som teknologi blir mer integrert får sensorer en viktigere rolle



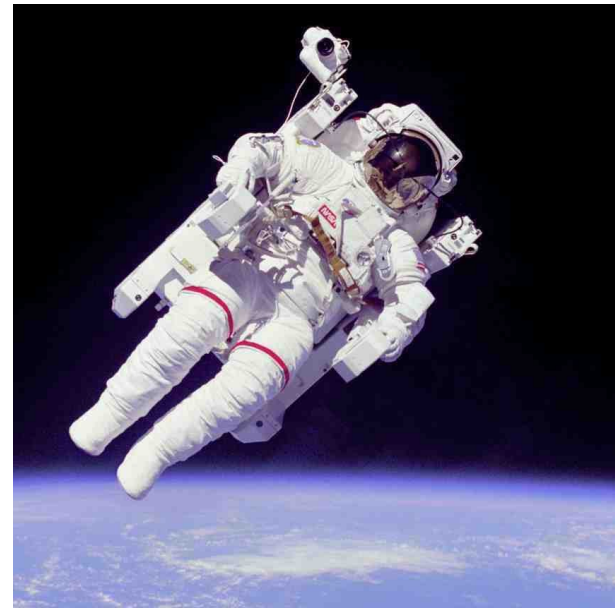
Sensorer i kroppen

- Potensial for å revolusjonere medisinsk diagnostikk.
- Sensorer som registrerer biologiske prosesser i kroppen.
- Til høyre: Glukosesensor vha nanopartikler og enzymet apo-GOx



Sensorer i kroppen

- NASA: nanosensorer inne i hvite blodceller for å tidlig kunne registrere strålingsskader eller betennelser i astronauter



Nanodrakta

- Sensorer som måler om noe er galt med deg, drakta eller om noe er endret i omgivelsene – (man kan "lukte" fienden!)

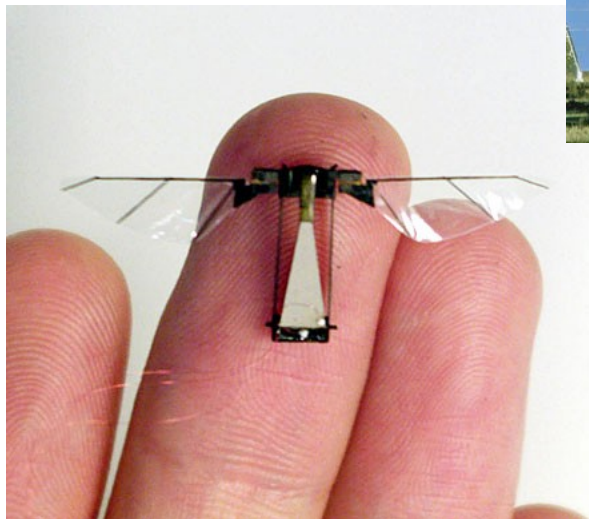
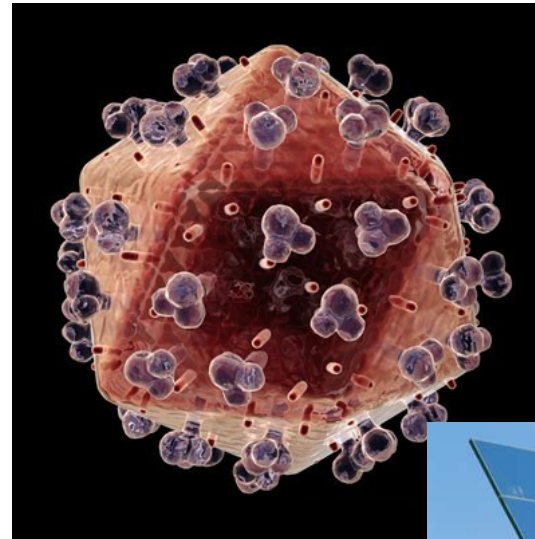


Nanodrakta:

- Sydd inn ultrasmå superraske datamaskiner med solceller, displayer osv.
- Superteip på hender og føtter
- Skuddsikker vest av karbon nanorør
- Lag med usynlighetsstruktur over hele drakta
- Medisiner som hjelper kroppen å reparere seg selv om noe skjer
- **Sensorer som måler om noe endrer seg**

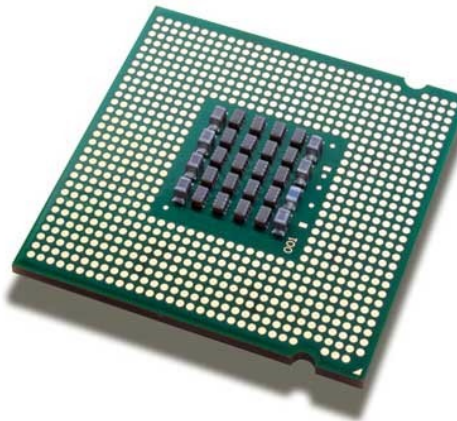
Nanoteknologi i dag

- Medisiner, behandling av sykdommer
- Fornybar energi, batterier, hydrogenlagring
- Automatisering



Nanoteknologi i dag

- Få levende organismer til å lage ting vi trenger
- Bedre, spesialtilpassede materialer
- Bedre datamaskiner



Takk for oss!

<http://www.youtube.com/watch?v=o3Va-1pxDsM>