

# Kniper kjøtt som lyver

To fysikere i Oslo har tatt løgndektoren et skritt videre. Nå avslører de dårlig kjøtt, tørt hår og falske pekefinger med samme teknologi.

Tekst: **MAGNHILD SÆGROV** Foto: **STEIN J. BJØRGE**

## KVALITETSKONTROLL

Alt biologisk vev forandrer elektriske egenskaper når tilstanden endrer seg.



**ET SAFTIG BACONSTYKKE** ligger mellom ledninger og måleinstrumenter i et lite rom på Rikshospitalet. Baconet har fått to turkisblå elektroder i et svampete materiale klistret på seg, en nål er stukket godt inn gjennom stripe lag av rødt kjøtt og hvitt fett. Måleinstrumentene står klare til å fange opp elektriske signaler fra kjøttstykket.

Det ser ut som fysikk på roterommet, og se der: to fysikkprofessorer pusler rundt og monterer ledninger. Professorene heter Ørjan G. Martinsen og Sverre Grimnes, og er rene gullguttene i en tid der Norge strever for å få frem flere produktive forskningsmiljøer. Med bakgrunn fra elektronikkgruppen ved Fysisk institutt, Universitetet i Oslo, har tospannet revolusjonert en gammel ligning fra 1940, startet firma, tatt patenter og fått besøk fra franske kosmetikkprodusenter.

**Det begynte med løgndektoren.** Når du forteller en løgn, avslører nemlig hendene deg. All svetteutskillelse der er psykisk styrt. Det

vil si at du ikke blir svett på hendene av fysisk anstrengelse, bare når du er nervøs eller oppspilt. Fuktige hender leder strøm bedre enn tørre. Selv om løgndektoren også måler puls og respirasjon, er økt ledningsevne i hendene den mest følsomme indikatoren.

Dersom du blir testet av en løgndetektor, vil elektrodene på hånden din sette på en liten spenning og måle hvor sterk strøm som går mellom elektrodene. Er strømmen sterkere når du svarer på spørsmålet, er du blitt fuktigere i håndflatene.

Ikke bare menneskehud, men også kjøtt, fisk og alle typer biologisk vev har elektriske egenskaper som endrer seg med tilstanden til vevet. Nå kan løgndetektor-teknologien avsløre historien til kjøttstykket foran oss. Har det vært frosset og tint igjen? Vil det komme til å bli passe mørt?

– En fellesnevner for alle målingene våre er at vi kan diagnostisere et vev og avgjøre om det er friskt, sykt eller dødt, forteller Grimnes.

I levende vev er alle cellene omgitt av en membran.

– Cellemembranen løser seg opp når vevet dør. Dette fører til kjempestore endringer i vevet, som blir fylt av væske fra cellene.

Når cellemembranen er intakt, fungerer den som en kortvarig sperre for strømmen som er på vei gjennom kjøttet. Strømmen får dermed



**LAB-MORO:** Professor Ørjan G. Martinsen, forsker og doktorgradsstudent Håvard Kalvøy og professor Sverre Grimnes har det moro på lab'en. Slikt gir resultater.

en tidsforsinkelse, som kan måles med Grimnes' og Martinsens metode. Når vevet er dødt, eller hvis det har vært frosset, er cellemembranen sprengt. Da passerer strømmen gjennom kjøttet uten tidsforsinkelse.

– Det er veldig lett å avsløre om kjøtt har vært frosset og tint opp igjen. Det samme gjelder fisk, de elektriske egenskapene i opptint fisk er helt annerledes enn i fersk fisk.

Metoden har ført til et samarbeid med store kjøttprodusenter, der kjøttet blir fulgt fra slakt til ferdig bacon. For noen år siden var imid-

lertid mer velduftende aktører interessert i resultatene.

**Hudkrem og fysikk.** I 1997 fikk professor Martinsen en sint hudkremprodusent på tråden. Kremen hans var en av apotekets bestselgere. Nå hadde salget stupt etter en test hos «TV 2 hjelper deg». Alt på grunn av litt for høy bioimpedans.

Impedans er et annet ord for elektrisk motstand. Jo mer fuktighet huden inneholder, jo lavere elektrisk motstand har den.

– Vi testet diverse fuktighetskremer på 24 jenter i tre uker, og tenkte at dette kunne være interessant stoff for mediene.

Ingen var interessert i forskningen eller metodene, men «TV 2 hjelper deg» var interessert i resultatene. De viste at en del forholdsvis rimelige kremer ga høyeste fuktighetsnivå i huden etter bruk. De dyreste kremene kom ikke spesielt bra ut av testen, i likhet med kremen fra apoteket. Løgndetektor-prinsippet fungerte her også.

**Avslører døde pekefinger.** Vi har lenge sett det på film: For å komme inn i det topphemmelige hvelvet, må du identifisere deg via fingeravtrykk. Teknologien er allerede utviklet. Men hvordan vet adgangskontrollen at det ikke er en avstøpning av fingeren din som trykker på sensorene? Eller mer dramatisk: Tenk hvis det er riktig finger, men at den er fjernet fra hånden?

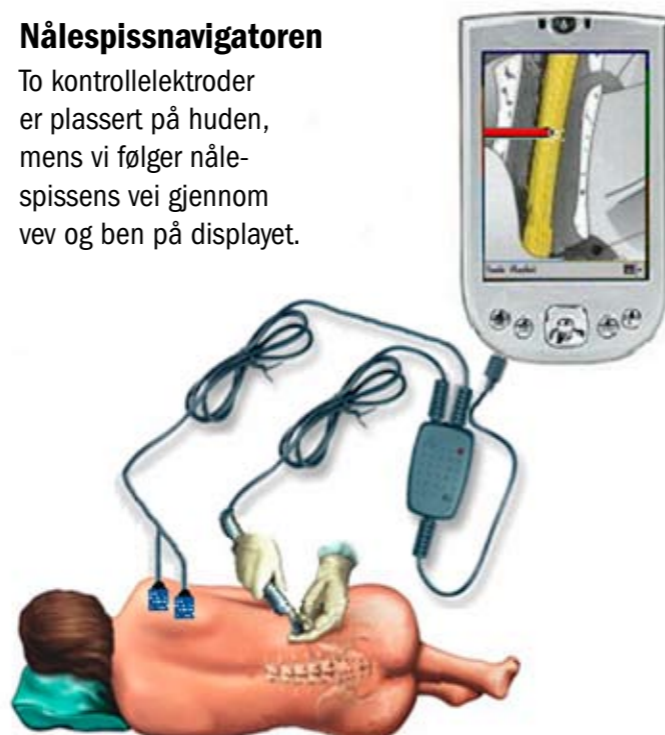
Hudens elektriske karakteristikk avslører skurkene. En død finger er en mye dårligere strømleder enn en levende finger. →



**EL-BACON:** Doktorgradsstudent Håvard Kalvøy utsetter baconet for elektrisk spenning for å finne ut hvor det er fett, hinner og kjøtt.

### Nålespissnavigatoren

To kontrollelektroder er plassert på huden, mens vi følger nålespissens vei gjennom vev og ben på displayet.



KILDE: RIKSHOSPITALET

## Bruker bacon som stand-in for menneske

➔ I en vanlig strømledning av kobber blir strømmen båret frem av elektroner. I kroppen er det ladede atomer, ioner, som er ladningsbærerne til strømmen. En levende kropp er full av det som kalles fysiologisk saltvann. Saltet består hovedsakelig av natrium- og klorioner. Både blodet vårt og de nederste lagene av huden inneholder mye saltvann og er derfor gode strømledere. Det ytterste laget med hornhud består mest av døde hudceller og leder dårlig.

– En falsk finger kan for eksempel tilsettes salt for å øke ledningsevnen, men huden har et eget lagdelt mønster i dybden. Vi avdekker uekte fingre ved å gjenkjenne disse lagene, forteller Grimnes.

De har allerede samarbeidet i flere år med en norsk biometribedrift og tatt patent på den teknologiske løsningen for å gjenkjenne et ekte, levende fingeravtrykk.

Fagfeltet bioimpedans har 400–500 forskere over hele verden, som jevnlig samles for å diskutere ligninger og matematiske modeller. Dette er gøy. Grimnes kunne gjerne holdt på enda mer med grunnforskning, og presenterer stolt en kort og fyndig ligning over to linjer. Denne har de jobbet med i fem år.

– Jeg har holdt på i 25 år med dette, og føler et økende press i samfunnet for at forskningen skal være nyttig. Vi var mer orientert mot

grunnforskning for 20 år siden.

Sverre Grimnes er bare sånn passe begeistret, selv om han kan vise til drøssevis av praktiske og kommersielle anvendelser av egen forskning.

– Det er under arbeidet med grunnforskningen at ideene dukker opp. Det er her vi henter alt sammen. Det er en kjempeforskjell mellom medisin og fysikk. Innen medisin kan man bruke en modell i årevis uten å forstå den, så lenge man ser at den fungerer. I fysikk er målet hele tiden å forstå hvorfor.

**Hjelper leger.** Oftest er det nettopp slik. Praktiske anvendelser kommer først etter mange sene timer på laboratoriet og møysommelig arbeid med vitenskapelige artikler. Likevel må Grimnes ha hentet noe av sin inspirasjon fra arbeidsstedet ved Medisinsk-teknisk avdeling på Rikshospitalet. Akkurat i dag er nemlig baconet foran oss stand-in for et menneske. Siste prosjekt skal forhåpentlig hjelpe legene med å treffe mer nøyaktig når de stikker nåler inn i ømfintlige deler av kroppen.

– Legene ønsker seg en enklere metode for å finne ut hvor nålespissen er. I dag stikker de ofte bare på erfaring, forklarer Martinsen.

Ikke alltid så beroligende å tenke på, kanskje. Under en fødsel trenger mange epiduralbedøvelse, som settes med en nål i området rundt

en tommeltjukk nerve i ryggraden. Nålen skal treffe utenfor hinnen som nerven er omsluttet av, og den skal helst ikke stikke hull på blodårer og muskler.

Nålen som er solid plantet i baconstykket, er hul. Selve nålen fungerer som en elektrode, utsiden er isolert med hvit lakk, mens spissen er slipt. Slik får de konsentrert den elektriske strømmålingen akkurat der nålespissen til enhver tid befinner seg.

– Vi følger nålespissen på vei innover gjennom brusk, fett, muskler og hinner.

Sverre Grimnes har slett ikke mistet troen på at det er mer å oppdage.

– Ved en tilfeldighet avdekket vi at mennesker er tusen ganger mer følsomme for strøm enn vi trodde! En kirurg brukte mikroskop under en operasjon og følte små strømprikker langs kanten av mikroskopet. Dette skulle ikke være mulig, men vi gjorde forsøk med å trekke ut støpselet av mikroskopet. Han kunne si nøyaktig når strømmen var på og når den ikke var det. Den gamle følegrensen for strøm var på 1 milliamperere. Nå er den på 1 mikroampere, forteller Grimnes før han konkluderer:

– Det viser at vi fortsatt har en del sanser som ennå ikke er avdekket.

*amagasinet@aftenposten.no*