

GENialt

Tidsskrift fra Bioteknologinemnda // 3-2013// 22. årgang

Nye forhandlinger:

Genmodifisert mat på bordet

Side 6

Livets tre
tegnes på nytt

Side 10

Slik bruker politiet

DNA

Side 22



Historisk avtale om forskning og personvern	4
Foreslår frivillig register	5
Nye medarbeidere i Bioteknologinemnda	5
Genmodifisert mat på forhandlingsbordet.....	6
Nei til genmodifisert mais og raps.....	8
Livets tre tegnes på nytt.....	10
Bioteknologi på plass i læreplanen	13
Vil dyrke menneskeorganer i gris.....	14
To bøker om bioteknologiloven	17
Ber Folkehelseinstituttet slette opplysninger	20
Slik brukes DNA i politietterforskning	22



Felles pressekonferanse med USAs president Barack Obama og Tysklands kansler Angela Merkel. Genmodifisert mat er et av temaene i de pågående handelsforhandlingene mellom EU og USA. Les mer på side 6. Foto: Michael Sohn / AP

GENjalt 3-2013 // 22. årgang

Redaksjonen avsluttet: 25. sept. 2013
 Ansvarlig redaktør: Sissel Rogne
 Redaktør: Andreas Tjernshaugen
 Redaksjonsmedarbeider: Audrun Utskarpen
 Opplag: 7900
 Kommer normalt ut fire ganger i året og sendes gratis til alle interesserte.

Utgiver: Bioteknologinemnda
 Adresse: Stortingsgata 10, 0161 Oslo
 Internett: www.bion.no
 E-post: bion@bion.no
 Design: Dugg design
 Trykk: RK Grafisk AS



ISSN (trykt utgave) 0804-225X
 ISSN (nettutgave) 1502-7619

Bioteknologinemnda er et frittstående, regjeringsoppnevnt organ, og ble første gang oppnevnt i 1991. Nemnda er hjemlet i lov om humanmedisinsk bruk av bioteknologi m.m. og lov om fremstilling og bruk av genmodifiserte organismer. Foruten å være rådgivende i saker som angår bruk av bio- og genteknologi i relasjon til mennesker, dyr, planter og mikroorganismer, skal nemnda bidra til opplysning og debatt.

I sine vurderinger skal nemnda spesielt vektlegge de etiske og samfunnmessige konsekvensene ved bruk av moderne bioteknologi.

Bioteknologinemnda har i perioden 2008–2013 hatt 21 medlemmer. I tillegg deltar sju departementer som observatører. Bioteknologinemndas sekretariat er lokalisert i Oslo sentrum. Bioteknologinemnda har et budsjett på 8,7 millioner kroner for 2013.

Registrering

uten reservasjonsrett?

Av Lars Ødegård, leder for Bioteknologinemnda

I forrige utgave av GENiAlt takket jeg for meg som leder for Bioteknologinemnda. Fordi regjeringen har brukt lengre tid enn ventet på å oppnevne ny nemnd, fungerer jeg fortsatt i vervet når dette skrives.

Det er ingen mangel på spørsmål å ta tak i for Bioteknologinemnda. En av sakene vi har engasjert oss i siden sist, er Helse- og omsorgsdepartementets forslag til ny helseregisterlov. Våre innvendinger mot forslaget har vakt en del interesse fra mediene. Det blir spennende om Stortinget og regjeringen vil lytte til dem.

» Det er uheldig at det nå åpnes for å etablere omfattende personidentifiserbare helseregistre uten samtykke eller reservasjonsrett.

Lovforslaget skal ifølge departementet legge til rette for bedre helse- og omsorgstjenester og bidra til enklere og mer effektiv bruk av helsedata til statistikk, helseovervåkning, forskning, kvalitetsforbedring, planlegging, styring og beredskap.

Bioteknologinemnda ønsker at det skal satses på bioteknologisk forskning i Norge, og har ved flere anledninger oppfordret til økt bruk av helseregistre og biobanker til forskning og kvalitetssikring.

Et flertall i Bioteknologinemnda er imidlertid ikke overbevist om at forslaget til ny helseregisterlov er tilfredsstillende med tanke på personvern, reservasjonsrett og uavhengig kontroll av opprettelsen og driften av helseregistre. Flertallet mener at det er uheldig at det nå åpnes for å etablere omfattende personidentifiserbare helseregistre uten samtykke eller reservasjonsrett. Personidentifiserbart vil her si at fødselsnummer eller andre direkte kjennetegn på personer kan stå i registeret sammen med helseopplysningene. Helseregistrene bør etter flertallets syn som hovedregel være anonymiserte.

Nemndas flertall stiller også spørsmål ved om forslaget til ny helseregisterlov legger opp til at de mest personvernavennlige alternativene benyttes, slik regjeringen har signalisert at normen skal være for offentlige løsninger. Gode personvernløsninger er ekstra viktig siden økende internasjonalt forskningssamarbeid medfører at det i praksis ofte er nærmest umulig for den enkelte å tilbakekalle samtykke til forskning på og internasjonal deling av sine helseopplysninger.

Et mindretall på ett medlem mener at hensynet til personvern og reservasjonsrett er tilfredsstillende ivaretatt i høringsutkastet fra Helse- og omsorgsdepartementet.



Historisk avtale om forskning og personvern

Et forlik med amerikanske National Institutes of Health gir familien til Henrietta Lacks medbestemmelse over forskning på genene hennes – mer enn 60 år etter at hun døde.

Av Hallvard Kvale Svenbalrud

ETTER AT DEN FATTIGE, amerikanske fembarnsmoren Henrietta Lacks døde i 1951, har hun bidratt til utviklingen av polio-vaksinen og til viktig forskning på blant annet kreft, assistert befruktning og kloning. Hvordan? Lacks var opphavet til de såkalte HeLa-cellene, de første menneskecellene i verden som lot seg dyrke over lang tid i laboratorier. HeLa-cellene ble raskt spredt blant forskere verden over, og har spilt en viktig rolle i mange av gjennombruddene og triumfene i medisinsk forskning de siste seks tiårene. Det er anslått at mer enn femti tonn HeLa-celler er dyrket siden Lacks' død, og cellene brukes fortsatt ved mange laboratorier.

Historien om HeLa-cellene handler imidlertid også om forskningsetikk og om forholdet mellom helsepersonell, forskere og pasienter. Cellene ble tatt fra Lacks' liv-

morhalskreft-svulst før hun døde, kun 31 år gammel. Verken Lacks eller hennes familie ble bedt om samtykke til dette. Først to tiår senere fikk etterkommerne vite om bruken av HeLa-cellene. Dette skjedde da de ble kontaktet av forskere som ønsket å forske på Lacks' familie for å forstå HeLa-cellenes egenskaper bedre. Familien, som hadde lite utdanning, hadde vanskelig for å forstå og håndtere denne informasjonen og følte seg dårlig behandlet av forskerne.

Kartla DNA

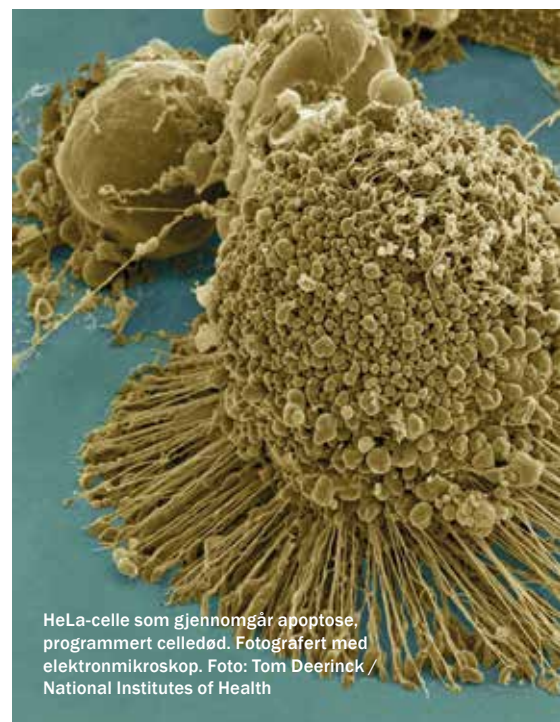
I mars i år tok historien om HeLa-cellene en ny vending da en gruppe tyske forskere kartla hele arvematerialet i HeLa-cellene og publiserte resultatet åpent på internett. Dette ble gjort uten Lacks-familiens godkjenning, til tross for at det kan være mulig å bruke det publiserte materialet til å få

kunnskap om deler av etterkommernes genmateriale. Forskere har også tidligere offentliggjort medisinsk informasjon om Henrietta Lacks' etterkommere uten samtykke i forbindelse med forskning på HeLa-cellene.

Hendelsen i mars var en påminnelse om at rask teknologisk utvikling stiller store krav til videreutvikling av det etiske regelverket for forskning. Som de tyske forskerne påpekte, var ikke offentliggjoringen av hele arvematerialet i HeLa-cellene i strid med noen lover. De møtte allikevel kraftig kritikk fra mange kolleger, og trakk tilbake publiseringen av arvematerialet. Amerikanske National Institutes of Health (NIH) begynte deretter forhandlinger med Lacks' familie, og nylig kom partene til enighet. Forskere som ønsker tilgang til dataene fra kartleggingen av hele arvematerialet i HeLa-cellene, må nå sende en søknad til en nyopprettet styringsgruppe ved NIH, hvor blant annet to medlemmer av Lacks-familien sitter. Familien skal også krediteres i vitenskapelige artikler som benytter seg av dataene, men de får ingen form for betaling for bruken av materialet.



I dette varmeskapet dyrkes HeLa-celler – opprinnelig fra Henrietta Lacks – ved 37 grader. Foto: Maggie Bartlett / National Institutes of Health



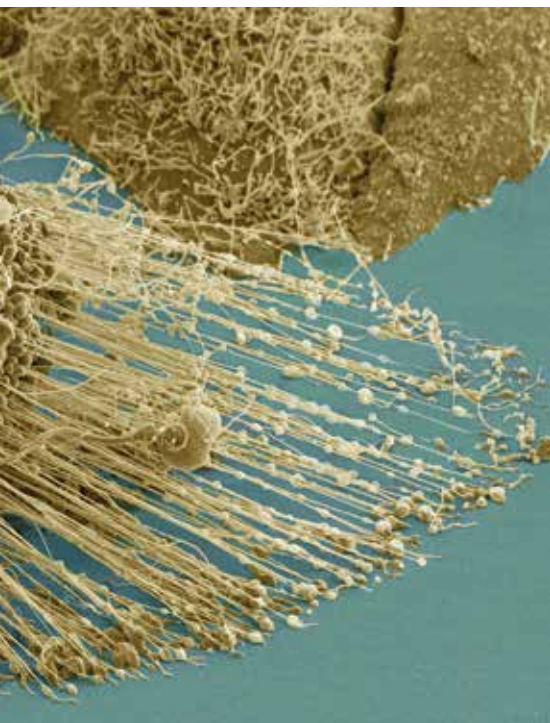
HeLa-celle som gjennomgår apoptose, programmert celledød. Fotografert med elektronmikroskop. Foto: Tom Deerinck / National Institutes of Health

– For å være ærlig så har vitenskapen utviklet seg raskere enn samtykkeprosessen, og det er kanskje på tide å tette dette gapet, uttalte NIH-sjef Francis Collins etter at avtalen ble undertegnet.

Ulike helseregistre og biobanker inneholder stadig økende mengder informasjon om helsen vår. Sammenkobling av denne informasjonen gir muligheter for livsviktig forskning. Samtidig inneholder slik pasientinformasjon ofte følsomme opplysninger som pasientene kanskje ikke ønsker at andre enn legen som behandler dem, skal kjenne til. I mange tilfeller kan dette løses ved å anonymisere registrene før de brukes av forskere, men enkelte pasienter kan ønske å reservere seg fullstendig mot at deres helseopplysninger skal kunne brukes til forskning. HeLa-cellenes historie er en påminnelse om hvor viktig det er å balansere samfunnets behov for god og nyskapende medisinsk forskning og pasientenes krav på personvern. ♦



Historien om Henrietta Lacks er tidligere omtalt i Genfält nr. 3/2009 og blant annet i vitenskapsjournalisten Rebecca Skloots bok *Henrietta Lacks' udødelige liv*. Boka planlegges filmatisert.



Foreslår frivillig register

Bioteknologinemnda behandlet i juni en uttalelse om biologisk og sosial tilhørighet for barn unnfanget med donorsæd.

HVERT ÅR BLIR MER enn hundre barn unnfanget med donorsæd i Norge. I tillegg gjennomfører et betydelig, men ukjent antall norske par og enslige befruktning med donorsæd i utlandet. Forskning om barn unnfanget med donorsæd viser at det er bra for disse barna, og også for deres familie, at de får vite historien om sitt opphav så tidlig som mulig. Denne kunnskapen bør være en sentral del av helsevesenets informasjon til og kontakt med par som gjennomfører assistert befruktning med donorsæd, mener Bioteknologinemnda.

Frem til 1. januar 2005 var norske sæddonorer anonyme. Verken barna som ble unnfanget ved hjelp av sæden, eller barnas foreldre hadde rett eller mulighet til å få vite hvem sæddonoren var. Etter 2005 er det ikke lenger mulig å gi sæd anonymt i Norge. Barn som er unnfanget ved hjelp av donorsæd etter 1. januar 2005, har etter at de har fylt 18 år rett til å få opplyst identiteten til sin genetiske far.

Barn født med anonym donor har ingen slik rett. I enkelte tilfeller kan imidlertid et donornummer være bevart i morens pasientjournal. Det er mulig at dette nummeret i noen tilfeller kan brukes til å finne andre som er unnfanget med sæd fra samme donor. Bioteknologinemnda ber derfor myndighetene om å utrede muligheten for å opprette en offentlig tjeneste hvor barn unnfanget med anonym donorsæd kan settes i kontakt med sine donorsøsken. Det kan også utredes hvorvidt det er praktisk mulig og/eller ønskelig for tjenesten å tilby å formidle kontakt med sæddonoren, forutsatt at slik kontakt er ønsket fra begge parter. Dersom en slik tjeneste tilbys, er det viktig at den er frivillig å ta del i, og at anonyme sæddonorer ikke på noen måte av-anonymiseres mot sin vilje eller presses til å tilkjenne sin identitet.

Nye medarbeidere i Bioteknologinemnda

Tre nye seniorrådgivere har i løpet av året blitt ansatt i sekretariatet for Bioteknologinemnda.



Rune Kjekken er molekylærbiolog (ph.d.), og kommer fra stilling som seniorrådgiver i Legemiddelverket. Han har også bakgrunn fra bioteknologisk industri, og er

medlem av Komitéen for avanserte terapier i Det europeiske legemiddelverket (EMA).



Truls Petersen er idéhistoriker (cand.philol.), og kommer fra stilling som forlagsredaktør i Akademika forlag. Han har tidligere arbeidet i flere

år som høyskolelektor.



Hallvard Kvale Svenbalrud er historiker (ph.d.), og kommer fra stilling som førsteamanuensis i internasjonal samtidshistorie

ved Universitetet i Oslo. Han er fra 2013 medlem av Nordisk komité for bioetikk (NKB).



Soyabønner er en av plantene som dyrkes i genmodifiserte varianter. Foto: Elena Elisseeva / Scandinavian Stockphoto.

Genmodifisert mat på forhandlingsbordet

Forhandlingene om en ny handelsavtale mellom EU og USA vekker til live spørsmålet om internasjonale regler for handel med genmodifisert mat.

Av Hallvard Kvale Svenbalrud

USA OG EU HAR i mer enn to tiår stått mot hverandre i debatten om regulering av genmodifiserte organismer. Mens EU har innført et relativt strengt regelverk for dyrking, import og merking av genmodifiserte produkter, ønsker USA at genmodifiserte organismer (GMO-er) i hovedsak skal behandles som alle andre matvarer. Uenigheten mellom myndighetene på de to sidene av Atlanterhavet har lenge bremset arbeidet for å vedta internasjonale regler og standarder for handel med GMO-er og merking av GMO-mat.

Tvinges til nytt forsøk

Nå kan det bli ny bevegelse i den fastlåste diskusjonen om internasjonal GMO-politikk. Nylig begynte USA og EU forhandlinger om en transatlantisk handels- og investeringsavtale (TTIP). Forhandlingene

tvinger de to partene til å gjøre et nytt forsøk på å komme til enighet om et regelverk for handel med GMO-er.

Formålet med TTIP-forhandlingene er å fjerne tollavgifter og samordne reguleringer og standarder mellom USA og EU. Dersom forhandlingene lykkes, vil det skape et enormt transatlantisk frihandelsområde mellom de to partene, som årlig handler for rundt 6000 milliarder kroner med hverandre. Det gjenstår imidlertid tøffe forhandlinger på flere felter, ikke minst når det gjelder genmodifiserte organismer. Spørsmål om dyrking og import av GMO-produkter har tidligere skapt flere konflikter mellom USA og EU. USA har blant annet klaget inn EU for Verdens handelsorganisasjon (WTO) fordi de mente europeiske restriksjoner på import av GMO-er var ulovlige handelshindringer.

USA har et av verdens mest GMO-vennlige lovverk, og er verdens største produsent av genmodifiserte landbruksvarer. I 2012 var 88 prosent av maisen, 93 prosent av soyabønnene og 94 prosent av bomullen som ble dyrket i USA, genmodifisert. Regelverket for GMO-er i Europa er langt strengere: I EU er kun tre genmodifiserte organismer godkjent for dyrking, og bare én av dem – en maissort – blir faktisk dyrket på europeisk jord. Mindre enn én prosent av EUs landbruksjord ble i fjor brukt til GMO-er. Amerikanske bioteknologiselskaper mener at det europeiske regelverket er et resultat av et politisert og populistisk hysteri uten vitenskapelig basis. På motsatt side hevder europeiske GMO-kritikere at den svakere amerikanske reguleringen kommer av at store og rike bioteknologiselskaper har for stor innflytelse på lovgivende myndigheter.

Tidligere i år kom nyheten om at amerikanske Monsanto, verdens ledende produsent av genmodifiserte såfrø, ga opp satsingen på å få godkjent nye GMO-er for dyrking i Europa. Denne beslutningen ble av mange tatt som nok et bevis på at amerikanske og europeiske holdninger til GMO-er er uforenlige.

Intern uenighet

Det finnes riktignok avvikende syn på begge sider: Ifølge en spørreundersøkelse gjengitt i New York Times støtter 93 prosent av amerikanerne merking av GMO-mat, mens tre av fire oppgir at de ikke vil spise genmodifisert fisk. Flere amerikanske delstater har startet prosesser for å påby merking av GMO-produkter. I Europa har Storbritannias miljøvernminister Owen Paterson nylig gått ut med sterk støtte til GMO-landbruk i sitt eget land og i utviklingsland.

På begge sider av Atlanterhavet er det stor uenighet om GMO-er blant matprodusenter, forskere, politikere og aktivister. Uenigheten dreier seg blant annet om hvor miljøvennlige genmodifiserte planter er, om hvor trygge de er å spise, om genmodifisering vil øke eller true verdens matproduksjon på lang sikt, og om hvem som skal kontrollere verdens matproduksjon. Noen mener for eksempel at genmodifisert mat gir en produksjonsøkning som vil være avgjørende for å kunne fø verdens befolkning, som antas å vokse fra sju til over ni milliarder innen 2050. Kritikerne frykter at blant annet problemer med sprøytemiddelresistente ugress og Bt-resistente insekter (se faktaboks) gjør at GMO-landbruk ikke er bærekraftig, og derfor kan utgjøre en trussel mot global matsikkerhet på lang

sikt. Flere mener også at det ikke er tilstrekkelig bevist at GMO-mat er trygt å spise for mennesker, og at slike matvarer derfor må forbys etter det såkalte «føre var»-prinsippet.

Til tross for uenigheten internt i landene er det foreløpig lite som tyder på at EUs eller USAs holdning til GMO-er i TTIP-forhandlingene kommer til å være grunnleggende endret fra tidligere handelsforhandlinger. Spørsmålet er heller om partene har så stor interesse av TTIP-avtalen at det kan gjøre frontene mindre steile i GMO-spørsmål.

Flere spillere på banen

På litt lengre sikt kan utviklingen i Asia, Afrika og Latin-Amerika uansett tvinge frem en ny dynamikk på GMO-feltet, uavhengig av TTIP-forhandlingene. GMO-er dyrkes nå i alle verdensdeler, og flertallet av de GMO-produserende landene i verden er ikke-vestlige. Dette gjør GMO-spørsmål til en viktig del av handelen mellom mange ulike land, og kan øke presset for å utarbeide globale avtaler og standarder som alle de store GMO-produsentene og -importørene støtter. I dag er Cartagena-protokollen, som er en avtale om biosikkerhet under FN-konvensjonen om biologisk mangfold, en av de viktigste avtalene for handel med og håndtering av genmodifiserte organis-

mer. Den er ikke undertegnet av tre av verdens fire største GMO-produsenter: Argentina, Canada og USA.

Nå som ikke-vestlige land står for en stadig større del av verdens GMO-produksjon, blir uenigheten mellom EU og USA i økende grad kun én del av et mer omfattende puslespill. Ifølge tall fra interesseorganisasjonen ISAAA, som arbeider for å øke bruken av bioteknologi i internasjonal landbruk, utgjorde ikke-vestlige land hele 20 av de 28 landene i verden som dyrket genmodifiserte organismer i 2012. Blant disse 20 landene er flere blant de såkalt fremvoksende statene som er spådd stor innflytelse i internasjonal politikk i de kommende tiårene, inkludert Kina, India og Brasil. Mange av disse landene satser store midler på utvikling av nye GMO-er, men forsker samtidig på mulige helse- og miljørisikoer ved slike produkter. De fleste krever også merking av genmodifiserte matvarer som selges til forbrukere. Spørsmålet som enda ikke er besvart, er hvordan fremveksten av disse nye GMO-stormaktene vil påvirke arbeidet for større internasjonal enighet om GMO-politikk. ♦

Kilder: Wall Street Journal, Washington Post, The Telegraph, New York Times, The Guardian, ISAAA.

Ledere fra EU og USA holder pressekonferanse om nye handelsforhandlinger, Nord-Irland, juni 2013. Fra venstre: President i Det europeiske råd Herman Van Rompuy, USAs president Barack Obama, EU-kommisjonens president José Manuel Barroso og Storbritannias statsminister David Cameron. Foto: NTB scanpix / Andrew Winning



Fakta

Genmodifiserte organismer har fått arvematerialet endret ved hjelp av genteknologi. Det vil si teknikker som innebærer at arvestoff isoleres, karakteriseres, modifiseres og settes inn i levende celler eller virus. I genmodifiserte planter er ett eller flere gener tilført fra for eksempel en bakterie eller en annen plante for å frembringe en ønsket egenskap i planten.

De to vanligste typene genmodifiserte planter er sprøytemiddelresistente planter, som tåler én eller flere typer sprøytemidler, og insektresistente planter, såkalte Bt-planter, som produserer ett eller flere stoffer som er giftig for enkelte typer skadeinsekter.

Soya, mais, bomull og raps er de mest utbredte genmodifiserte plantene.

USA, Brasil, Argentina, Canada, India og Kina er verdens største GMO-produsenter målt i antall dyrkede hektar.

Nei til genmodifisert mais og raps

Noreg bør avslå 31 søknader om å få godkjent genmodifisert mais og raps til import, vidareforedling og bruk i mat og fôr, tilrår eit fleirtal i Bioteknologinemnda.

Av Audrun Utskarpen

SØKNADENE GJELD 26 genmodifiserte sortar av mais og fire sortar av raps. Det er lov å importere produkt frå desse genmodifiserte plantane i EU, og på grunn av EØS-avtalen må Noreg avgjere om vi òg skal godkjenne dei her. Dei fleste maissortane er genmodifiserte slik at dei både produserer insektgift og toler sprøytemiddel med glyfosat og/eller glufosinat, medan nokre gjer berre ein av delane. Rapssortane er resistente mot sprøytemiddel med verkestoffet glufosinat.

Berekraft, etikk og samfunnsnytte

Ifølgje genteknologiloven må ein genmodifisert plante ikkje skade helsa eller miljøet i Noreg for å bli godkjent. Noreg skal òg legge vekt på om den genmodifiserte planten bidreg til berekraftig utvikling, og er samfunnsnyttig og etisk forsvarleg. Vi må derfor vurdere følgjer på lang sikt og i eit globalt perspektiv. Når vi vurderer søknader om import, tek vi òg omsyn til forholda der plantane blir dyrka.

Fleirtalet i Bioteknologinemnda meiner at dei genmodifiserte raps- og maissortane verken er særskilt samfunnsnyttige, etisk forsvarlege eller berekraftige.

Resistens mot sprøytemiddel

Både Noreg og EU-landa har som mål å bruke mindre sprøytemiddel i landbruket. Dei legg vekt på såkalla integrert plantevern, der ein nyttar mange ulike tiltak for å verne avlingane mot ugras og skadeinsekt.

Sprøytemiddelresistente genmodifiserte plantar er laga for å nyttast saman med visse sprøytemiddel mot ugras, som til dømes Roundup, der glyfosat er verkestoffet. Før kunne bøndene berre sprøyte med glyfosat før dei sådde, eller etter at dei hadde hausta avlinga. Men med sprøytemiddelresistente plantar kan dei sprøyte under heile vekstsesongen utan at kulturplantane tek skade. Når bøndene bruker meir av få typar sprøytemiddel, aukar risikoen for at ugras blir resistant mot sprøytemidla, ettersom det resistente ugraset overlever og fører resistensen vidare.

Ugras som er resistant mot glyfosat, har vorte eit stadig større problem etter at genmodifiserte plantar som er resistente mot glyfosat, kom på marknaden. Når ugraset byrjar å tole glyfosat, må bøndene sprøyte meir for å halde effekten ved like, eller dei må sprøyte med andre og ofte meir giftige sprøytemiddel. Sprøytemiddelbruken ser ut til å ha auka i USA og fleire land i Sør-Amerika etter at dei tok til å dyrke sprøytemiddelresistente vekstar. Samstundes har bønder på nytt teke i bruk meir skadelege sprøytemiddel som paraquat og 2,4-D, som vart fasa ut på 1990-talet. Sprøytemiddelresistente plantar har altså endra dyrkingsmåten slik at bøndene nyttar meir sprøytemiddel, og ugras blir fortare resistant enn med alternative produksjonsmåtar.

Sprøytemiddelresistente plantar kan òg vekse som ugras i andre avlingar og vere vanskelege å bli kvitt. Til dømes kan mais vekse som ugras i soyaavlingar når bøndene bytter mellom å dyrke mais og soya på same området.

At bøndene sprøyter meir, og at dei sprøyter under heile vekstsesongen, aukar òg faren for skadelege sprøytemiddelrestar i mat og fôr.

Glufosinat

Fleirtalet i Bioteknologinemnda meiner genmodifiserte plantar som er laga for å brukast saman med glufosinat, er særskilt ille, fordi dette sprøytemidlet er dokumentert helse- og miljøskadeleg. Glufosinat er giftig for pattedyr, kan skade forplantningsevna og gi fosterskadar. Det er forbode til all slags bruk i Noreg og blir fasa ut i EU.

Helse- og miljøskadar frå sprøytemiddel er ikkje eit problem som berre gjeld kvart enkelt land. Giftstoff kan transporterast i luft og vatn over store avstandar. Det vil dessutan vere uetisk å nytte ein dobbel standard der vi lét folk i andre land utsetje seg for ein helseisiko vi ikkje ønskjer å utsetje våre eigne innbyggjarar for.

Insektresistente plantar

Insektresistente, genmodifiserte plantar, såkalla Bt-plantar, produserer eit protein som verkar som insektgift, og tek livet av visse bille- og sommarfugllarvar. Det er publisert fleire forskingsartiklar som tyder på at denne insektgifta kan vere skadeleg for dyr og andre fleircella organismar i økosystem både på land og i vatn, mellom anna vasslopper. Desse plantane kan derfor



Sprøyting av maisåker i USA.
Foto: iStockphoto

utgjere ein miljørisiko. At denne risikoen ikkje er avklart, er årsaka til at ni EU-land har forbode dyrking av den insektresistente maisen MON810, som er godkjent i EU.

Rapportar frå USA og Kina tyder på at bønder treng å sprøyte mindre med insektgift dei første åra etter at dei har teke i bruk insektresistente vekstar. Men mellom anna i USA og Sør-Afrika er det rapportert om bestandar av skadeinsekt som har vorte resistente mot insektgifta som plantane lagar, slik at bøndene må sprøyte avlingane likevel.

Unødvendig gift

Bt-maisen produserer insektgift i alt plantevevet gjennom heile livsløpet til planten. Dermed blir både skadeinsekta og andre organismar utsette for meir gift enn det som er naudsynt for å ta knekken på skadeinsekta. Dess meir insektgift det er i omgivnaden, dess større fordelar har skadeinsekt som er resistente. Dei overlever og formeirer seg, slik at ein stadig større del av nye insekt er resistente. Insekt og andre organismar som ikkje skadar plantane, blir utsette for Bt-gifta òg i sesongar eller periodar utan åtak frå skadeinsekt. Derfor kan systemet med Bt-mais vere mindre berekraftig på lang sikt enn dyrking av ikkje-genmodifisert mais der ein sprøyter meir målretta med fleire sprøytmiddel og nyttar andre tiltak mot skadeinsekt.

Miljørisiko i Noreg

Sjølv om den genmodifiserte rapsen ikkje skal dyrkast i Noreg, kan han utgjere ein miljørisiko viss frø kjem på avveggar under transport og lagring og deretter spirer. Rapsfrø overlever lenge i jorda, og pollenet

spreier seg over store avstandar. Uønskte gen kan da spreie seg til ville slektningar og til avlingar av raps og rypps. I motsetnad til raps har ikkje mais ville slektningar her i landet og overlever dårleg vilt. Derfor vil ikkje den genmodifiserte maisen utgjere ein miljørisiko på same måte som rapsen.

Helserisiko

Det finst uavhengige studiar som tyder på at det kan vere negative helseeffektar av dei genmodifiserte plantane, samstundes som samfunnsnyttan er liten. Derfor meiner fleirtalet i Bioteknologinemnda at Noreg bør ta i bruk føre-var-prinsippet og forby vekstane inntil risikoen er avklart. Fleirtalet legg òg vekt på at det er produsentane sjølve som har utført dei fleste forsøka som ligg til grunn for godkjenninga i EU. Samstundes har ikkje uavhengige forskarar hatt fri tilgang til å forske på materiale frå dei genmodifiserte plantane.

Mindretalet

Eit mindretal i Bioteknologinemnda tilrår at maissortar som er resistente mot skadeinsekt eller mot glyfosat, kan godkjennast til dyrefôr. Desse nemndsmedlemmene aksepterer ein større risiko når det gjeld dyrefôr enn mat. Eit anna mindretal legg vekt på at EFSA, mattryggingorganet i EU, har vurdert dei genmodifiserte plantane som trygge for helse og miljø, og tilrår at alle bør godkjennast både til mat og fôr.

Får ikkje dokumentasjon

Det er selskapa som søker om godkjenning, som òg har ansvaret for å dokumentere om

dei genmodifiserte plantane bidreg til berekraftig utvikling, og er samfunnsnyttige og etisk forsvarlege, slik genteknologiloven krev. Men til no har Noreg ikkje fått nokon slik dokumentasjon.

Regjeringa avgjer

I tillegg til Bioteknologinemnda skal Miljødirektoratet, Mattilsynet og Vitskapskomiteen for mattryggleik òg vurdere dei 31 GMO-søknadene utifrå sine ansvarsområde. Til slutt tilrår Miljødirektoratet eit vedtak for Miljøverndepartementet. Regjeringa tek den endelege avgjerda. ♦

Les fråsegnene frå Bioteknologinemnda på www.bion.no/uttalelser/



Larvar frå billa *Diabrotica virgifera* gjer stor skade på maisåkrar i Nord-Amerika. Dette er eitt av skadedyra insektresistent genmodifisert mais er laga for å drepe. Foto: Peggy Greb / U.S. Agricultural Research Service

Livets tre tegnes på nytt

DNA-analyser gir ny kunnskap om slektskapet mellom levende organismer.

Av Anne K. Brysting og Marte H. Jørgensen

HELT SIDEN SISTE halvdel av 1700-tallet har slektskapet mellom levende organismer (fylogeni) blitt presentert i form av et tre. De tidlige slektskapstrærne (se for eksempel figur 1) var basert på intuitiv forståelse av de egenskapene biologene studerte hos ulike organismer. Moderne fylogenetiske metoder slik vi kjenner og bruker dem i dag, utviklet seg på 1950- og 60-tallet da man fikk mer objektive metoder for å lage slektskapstrær.

Hvordan har DNA-analyser endret livets tre?

Frem til 1970-tallet var det hovedsakelig ytre (morfologiske) egenskaper som ble brukt til å bygge slektskapstrær. Oppdagelsen av DNA-molekylets struktur av James Watson og Francis Crick i 1953 ga helt nye muligheter. De påfølgende tiårs utvikling og forfining av metoder, ikke minst utviklingen av PCR-metoden for oppformering av små DNA-fragmenter, gjorde det mulig å tegne livets tre ved hjelp av analyser av organismenes DNA. Med den raske utviklingen av teknologi for å lese av DNA-sekvenser det siste tiåret har mengden tilgjengelige sekvensdata økt eksplosivt. Den store utfordringen er nå å få utviklet metoder for analysering av data (bioinformatikk) som kan håndtere de enorme mengdene sekvensdata.

Fordeelene ved å bruke DNA-sekvenser til å bygge slektskapstrær er opplagte. Det finnes ikke én eneste ytre egenskap som kan brukes til å analysere alle organismer samtidig – fra bakterier til pattedyr. Men

det finnes gener som er essensielle for alt liv, fordi de koder for proteiner som er sentrale funksjoner i alle levende celler. I disse tilfellene er gen-sekvensen bevart relativt uforandret (konservert) gjennom evolusjonen, og kan brukes til å studere de tidlige forgreiningene i livets tre.

Som de første publiserte Carl Woese og George Fox i 1977 en versjon av livets tre basert på slike konserverte DNA-sekvenser. De delte organismene inn i tre opprinnelige linjer (domener): bakterier, arkebakterier og eukaryoter, som alle har én felles forfar. Eukaryotene er organismer med cellekjerne. De omfatter alle flercellede organismer inkludert planter, dyr og sopp, samt de hovedsakelig encellede protistene. Woese og Fox skilte arkebakteriene og bakteriene i egne domener. De viste at arkebakteriene, i motsetning til det man tidligere trodde, var nærmere beslektet med eukaryotene enn med bakteriene. Med utgangspunkt i lignende DNA-analyser er det i dag satt i gang store internasjonale samarbeidsprosjekter med det ambisiøse målet å bygge livets tre for alle verdens organismer (*Assembling the Tree of Life*, <http://www.phylo.org/atol/>).

I noen tilfeller har slektskapstrær basert på DNA-analyser bekreftet de evolusjonære sammenhengene som har blitt foreslått ut fra annen type kunnskap. I andre tilfeller har de snudd opp ned på det vi trodde vi visste. Uansett har de understreket hvor mangfoldig og komplisert slektskapet mellom organismene er.

En eller flere røtter på livets tre?

La oss starte med roten. Så lenge vi har brukt treet som metafor for evolusjonært slektskap, har vi forestilt oss at alt liv på jorden har ett enkelt opphav, én felles stamform. Intuitivt har vi antatt at dette var en enkel encellet organisme.

Slektskapstrær

De første slektskapstrærne var inspirert av den gamle forestillingen om naturens stige (*scala naturae*), hvor Guds skaperverk ble vist i stigende orden med ikke-levende ting (mineraler og stein) nederst, via planter og dyr til mennesket, og med englene og Gud tronende på toppen. Tidlig i karrieren trodde Jean-Baptiste Lamarck (1744–1829) også på *scala naturae*. Seinere endret han oppfatning og publiserte i 1809 et treliknende diagram over dyreriket hvor han forklarte forgreiningene ved hjelp av evolusjon, som et resultat av nedarvede egenskaper. Charles Darwin (1809–82) publiserte noen tiår seinere teorien om naturlig utvalg som drivkraft for evolusjonen. Fra Darwins hånd kjenner vi en skisse av livets tre i en tidlig notisbok (1837–38) i tillegg til en skjematisk illustrasjon av livets tre i *On the Origin of Species* (1859). Siden har mange ulike versjoner av livets tre blitt publisert. Slektskapstrærne til Ernst Haeckel (1834–1919) er blant de vakreste (figur 1).

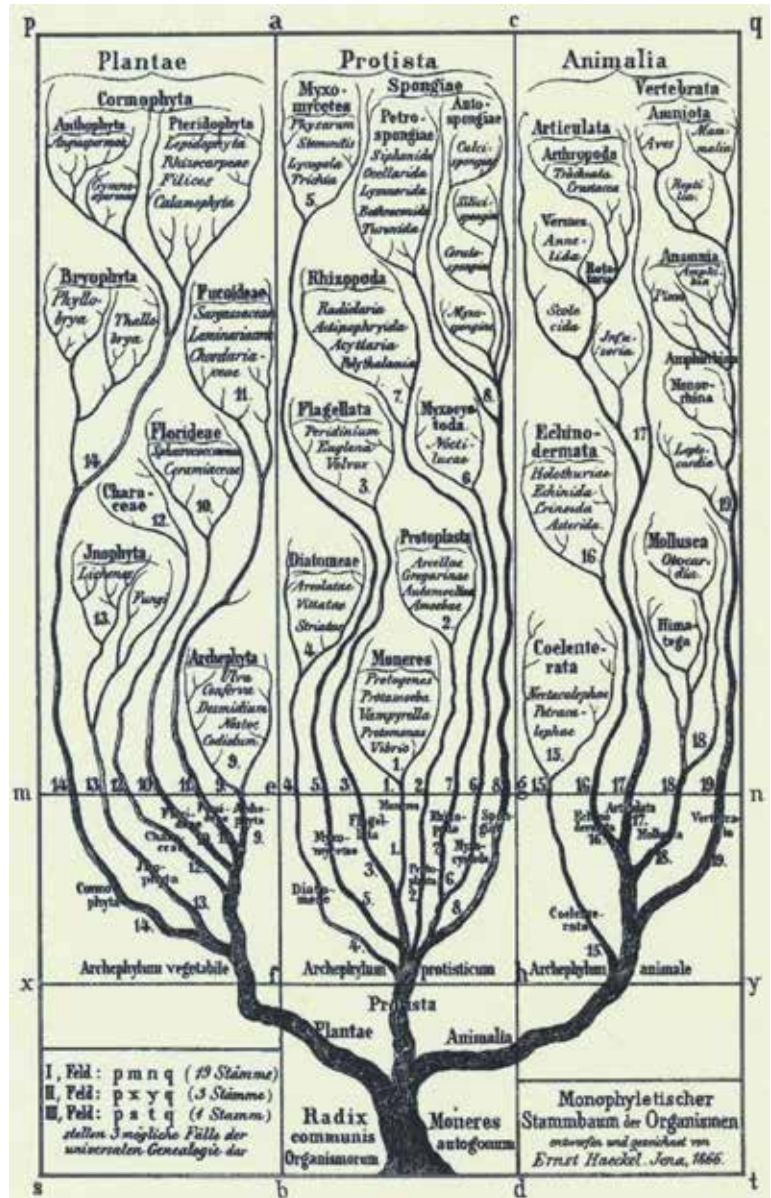
Figur 1. Ernst Haeckels illustrasjon fra 1866 av livets tre med tre hovedgreiner: plantene, protistene (hvor Haeckel blant annet plasserte mange encellede organismer) og dyrene. Figuren er fra Haeckel (1866).

Figur 2. Analyser basert på 124 gener viser at mikroorganismen *Collocladion* er plassert på en egen grein i den eukaryote delen av livets tre. I motsetning til bakterier og arkebakterier er de eukaryote organismene kjennetegnet ved at cellene har ekte cellekjerner og andre celleorganeller. Eukaryotene omfatter dyr og sopp i gruppen *Opisthokonta*, planter og alger med klorofyll i gruppen *Plantae* samt protistene (encellede og noen flercellede organismer) i gruppene *Excavata*, *Hacrobia*, SAR og *Amoebozoa*. Figuren er laget av Kamran Shalchian-Tabrizi basert på resultater i Zhao og medarbeidere (2012).

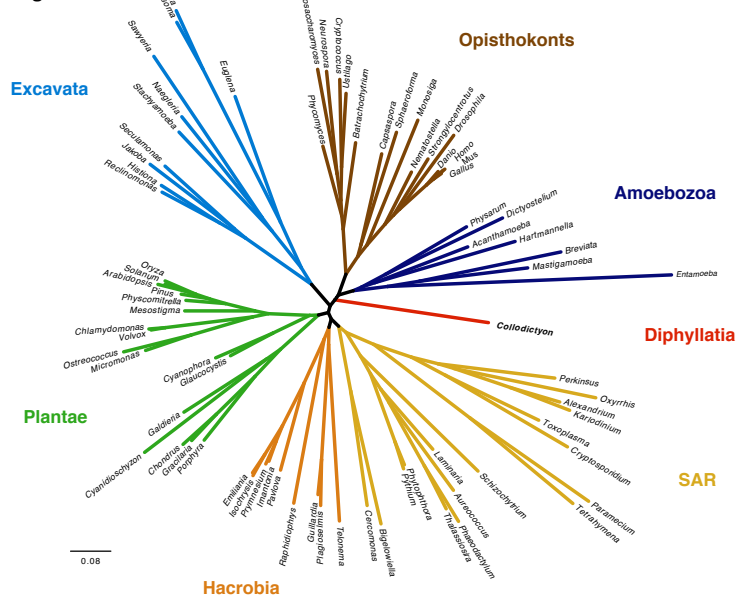
På 1990-tallet stilte Woese, og flere andre med ham, spørsmål ved den gjeldende hypotesen om at én enkelt organisme har gitt opphav til alle nålevende organismer. De foreslo i stedet et scenario med horisontal genoverføring innen et samfunn bestående av mange encellede organismer. Horisontal genoverføring er overføring av gener på andre måter enn ved nedarving fra foreldre til avkom (vertikal genoverføring). Allerede på 1950-tallet var vi klar over at horisontal overføring av gener forekommer på tvers av artsbarrierer hos bakterier. Nå vet vi at horisontal genoverføring forekommer ganske hyppig og kanskje er den vanligste formen for genoverføring hos encellede organismer. Basert på slik kunnskap er det mulig å tenke seg et sammensurium eller løst nettverk av linjer ved basis av treet, snarere enn en enkel rot. I en artikkel fra 2010 testet Douglas Theobald hypotesen om at livets tre har oppstått fra én enkelt forfar mot hypotesen om flere forfedre. Han brukte 23 sterkt konserverte proteinsekvenser som representerte alle tre domener (bakterier, arkebakterier og eukaryoter), og fant solid støtte for det første alternativet: én felles forfar og altså én rot på livets tre. Det betyr selvfølgelig ikke at livet ikke kan ha oppstått parallelt flere ganger, men bare én av disse opprinnelige linjene har etterkommere som har overlevd til i dag. Uansett er nok ikke det siste ordet sagt i denne saken.

Nylig har forskere ved Universitetet i Oslo ved hjelp av DNA-analyser identifisert en ny linje eller hovedgrein innen den

Figur 1



Figur 2



eukaryote delen av livets tre (figur 2). Det dreier seg om en mikroorganisme som verken hører til blant protistene, plantene, soppene eller dyrene. Analysene til Dag Klaveness og hans samarbeidspartnere tyder på at denne organismen er blant de eldste, nålevende eukaryote organismene vi kjenner, og at den kan gi verdifull informasjon om hvordan det tidlige eukaryote livet på Jorda så ut.

Vokser greinene aldri sammen igjen?

Mange ekte trær og langt de fleste publiserte slektskapstrær har gaffeldelt forgreining: En grein deler seg alltid i to nye greiner som aldri vokser sammen igjen høyere opp. Men som nevnt foregår det i virkeligheten stor grad av horisontal genoverføring i deler av treet, spesielt blant bakterier og arkebakterier. DNA-analyser har også vist at gener potensielt kan overføres fra bakterier til eukaryoter eller mellom eukaryoter. Nye forskningsresultater har for eksempel påvist horisontal genoverføring mellom parasittiske planter og deres respektive vertsplanter. En annen studie har

» Horisontal overføring av gener forekommer på tvers av artsbarrierer hos bakterier

vist at gener for ulike fargestoffer (karotenoider), som ellers ikke finnes hos insekter, har blitt overført fra sopp til bladlus. Slik evolusjon illustreres bedre av et nettverk med greiner som går på kryss og tvers. At horisontal genoverføring skjer mellom nært beslektede organismer, er veletablert. Det er imidlertid mer usikkert hvor vanlig det er mellom organismer som ikke er nært beslektede, og hvor stor innflytelse det har på livets tre.

Hybrid artsdannelse, hvor en ny art oppstår som resultat av at to andre arter krysser seg med hverandre, vil på samme måte føre til at slektskapstreeet ikke bare har gaffeldelt forgreining, men at noen greiner går sammen igjen slik at det dannes et nettverk. Hybrid artsdannelse betraktes som ytterst sjeldent hos dyr. Gjennom DNA-analyser har Glenn-Peter Sætre og hans studenter ved Universitetet i Oslo imidlertid vist at italiensk spurv har oppstått som resultat av en krysning mellom

middelhavsspurv og gråspurv. Den italienske spurven har en blanding av genene til de to foreldreartene. Blant fuglene kjenner man til ett annet slikt eksempel. I tillegg vet man om flere eksempler blant sommerfuglene. Men vi kjenner i dag ikke til mer enn totalt 10–15 eksempler på hybrid artsdannelse i dyreriket. Uten hjelp av DNA-analyser ville det vært ekstremt vanskelig å oppdage og påvise hybrid artsdannelse, og det er sannsynlig at flere eksempler vil dukke opp i fremtiden.

Hybrid artsdannelse er mye vanligere og mer akseptert som en viktig artsdannelsesprosess i planteriket enn i dyreriket, da ofte i kombinasjon med genomfordobling (polyploidisering). Genomfordobling kan skje på ulike måter. Iblant danner en organisme kjønnsceller uten at kromosomtallet halveres som normalt. Hvis slike ikke-reduerte kjønnsceller fra to forskjellige foreldrearter smelter sammen, får hybridene fire sett kromosomer i stedet for de vanlige to. Den får altså fordoblet antall kromosomer. Dette kan hjelpe den nye hybridene med å overvinne enkelte problemer med celledeling og reproduksjon som hybridavkom ellers kan slite med. Ved hjelp av DNA-analyser har man avdekket mange eksempler på at en ny art oppstår ved krysning mellom to andre arter, og at genomene samtidig dobles eller flerdobles. Det resulterer i slektskap som illustreres bedre med et nettverk enn et gaffelgreinet tre (figur 3).

Utviklingen av teknologien har gjort det mulig å lese av den komplette DNA-koden (genomet) til en organisme. Sammenligning av slike data fra ulike plantearter viser at genomfordobling ikke bare er en vanlig form for artsdannelse som skjer her og nå. Vi finner spor etter mange gamle genomfordoblinger, for eksempel i opprinnelsen til frøplantene og blomsterplantene. Det er sannsynlig at disse genomfordoblingene har vært viktige, kanskje til og med avgjørende, for utviklingen av mangfoldet innen disse plantegruppene. Også i dyreriket finnes det spor etter gamle genomfordoblinger, for eksempel i linjen som fører frem til virveldyrene.

Fremtidige nyvinninger

Å tegne livets tre for alle organismer er en kjempeoppgave fordi livet på jorden er så mangfoldig og komplekst og har en historie som går flere milliarder år tilbake. Vi vil nok aldri komme frem til det fullkomne tre, til det har vi mistet for mye informasjon

underveis, og fortsatt er det mange arter som ikke har blitt oppdaget. Men DNA-analyser, ikke minst den nyeste utviklingen innen sekvenseringsteknologi, har økt mulighetene betraktelig. Den enorme kunnskapen om organismene som vi får gjennom den prosessen det er å tegne livets tre, vil ikke bare øke vår viten om slektskapet mellom organismene. Den vil også kunne utnyttes til fremtidige nyvinninger innen industri, landbruk og sykdomsbekjempelse. ♦

Referanser:

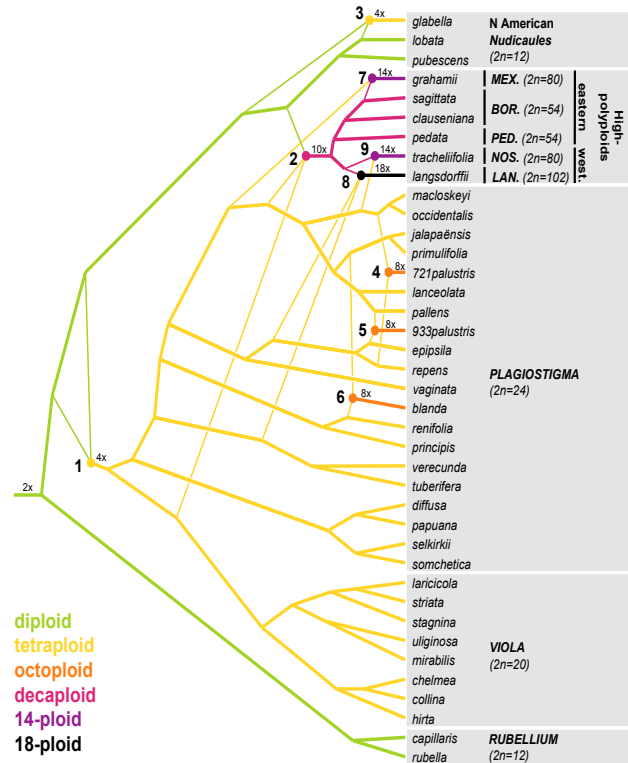
- Archibald, J.D. 2009. Edward Hitchcock's Pre-Darwinian (1840) «Tree of Life». *Journal of the History of Biology* 42: 561–592.
- Doolittle, W.F. 2000. Uprooting the tree of life. *Scientific American* 2000: 90–95.
- Haeckel, E. 1866. *Generelle Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformierte Descendenztheorie.* Volume 2. De Gruyter, Berlin.
- Hermansen, J.S., Sæther, S.A., Elgvin, T.O., Borge, T., Hjelle, E. & Sætre, G.-P. 2011. Hybrid speciation in sparrows I: phenotypic intermediacy, genetic admixture and barriers to gene flow. *Molecular Ecology* 20: 3812–3822.
- Marcussen, T. et al. 2012. Inferring species networks from gene trees in high-polyploid North American and Hawaiian violets (*Viola*, *Violaceae*). *Systematic Biology* 61:107–126.
- Theobald, D.L. 2010. A formal test of the theory of universal common ancestry. *Nature* 465: 219–223.
- Woese, C. & Fox, G. 1977. Phylogenetic structure of the prokaryotic domain: the primary kingdoms. *Proc Natl Acad Sci USA* 74: 5088–90.
- Zhao, S., Burki, F., Bråte, J., Keeling, P.J., Klaveness, D. & Shalchian-Tabrizi, K. 2012. Collodictyon – An ancient lineage in the tree of eukaryotes. *Molecular Biology and Evolution* 29: 1557–1568.



Viola hirta – en av fiolene i slektstreet (se figur 3). Foto: Thomas Marcussen.



Viola selkirkii – en av fiolene i slektstreet (se figur 3). Foto: Thomas Marcussen.



Figur 3. Nettverk som viser slektskapet til en gruppe nordamerikanske fioler. De grønne linjene står for fioler som har to sett av kromosomer. I alt ni episoder med hybridisering (krysning) og genomfordobling (dobbling eller flerdobling av kromosomtallet) har ført frem til dagens situasjon, hvor noen av artene har så mye som 18 sett kromosomer. Figuren er modifisert fra Marcussen og medarbeidere (2012).

Bioteknologi på plass i læreplanen

Utdanningsdirektoratet har tatt inn medisinsk bioteknologi som kunnskapsmål i læreplanen for naturfag, slik Bioteknologinemnda oppfordret til.

Av Truls Petersen

IVÅR SENDTE Utdanningsdirektoratet ut forslag til nye læreplaner på høring. I planen for naturfag første år på videregående skole var medisinsk bruk av bioteknologi foreslått fjernet som kunnskapsmål. I en høringsuttalelse sa Bioteknologinemnda at forslaget ville skape «et alvorlig hull i læreplanen». I den ferdige læreplanen som nå foreligger, er temaet tatt inn igjen, slik Bioteknologinemnda oppfordret til. Elevene skal kunne «gi en oversikt over ulike former for medisinsk bruk av bioteknologi og diskutere

muligheter og utfordringer ved slik bruk» heter det i den nye læreplanen for naturfag på studieforbereende utdanningsprogram.

– Viktig for elevene

I høringsuttalelsen la Bioteknologinemnda vekt på at medisinsk bruk av bioteknologi er vel så viktig som bruk av bioteknologi på planter og dyr. Nemnda mente at opplæring i medisinsk bioteknologi er viktig for elevene som enkeltindivider, og for deres forståelse av samfunnet. En trend i dag er at det legges et økende ansvar på den enkelte for å ivareta egen og familiens helse, med et sterkt fokus på forebygging. Nemnda mente at elevene derfor trenger kunnskap om samspillet mellom genetik og miljø, livsstil og ernæring. Genetiske undersøkelser blir en stadig viktigere del av den forebyggende medisinen. Her kan vi ifølge nemnda vente en revolusjon i faget, hvor skreddersydd behandling blir

vanligere. Nemnda fremhevet også innsikt i ny teknologi, som for eksempel undersøkelse av blodprøver for å finne tidlige tegn på sykdom. Ny teknologi berører også etiske spørsmål knyttet til livets begynnelse og slutt.

Bioteknologinemnda la vekt på at kunnskap om bioteknologi er viktig for å orientere seg og delta i samfunnsdebatten. Læreplanene skal sikre at alle elever får denne kunnskapen, og minske betydningen av klassetilhørighet og ressurssterke omgivelser.

Bioteknologi i andre fag

I dag er bioteknologi kun nevnt i naturfagplanen, og ikke i noen av de andre fagenes læreplaner. I sitt innspill pekte nemnda på at bioteknologi også kan inngå i undervisning i andre fag enn naturfag, slik som samfunnsfag, norsk og religion. ♦



Vil dyrke

meneskeorganer i gris

Forskere i Japan prøver å utvikle en helt ny metode for å skaffe organer til transplantasjon. Metoden vil skape fornyet etisk diskusjon om hvor langt vi kan gå i å blande inn menneskegener og -celler i andre arter. Av Andreas Tjernshaugen

– **FOLK TROR** vi lager et menneskegrismønster, sier Hiromitsu Nakauchi.

Men når han forklarer hva han og kollegaene forsøker å gjøre, godtar de fleste ideen, hevder den japanske forskeren i et intervju med tidsskriftet *Science Translational Medicine*.

Stor etterspørsel

Bakgrunnen for diskusjonen er stor etterspørsel etter nye organer til syke personer. I USA gjennomføres for eksempel rundt 30.000 organtransplantasjoner årlig. Samtidig står mer enn 100.000 i kø for å få

transplantasjon, og mer enn 6000 dør årlig mens de venter (tall fra organdonor.gov).

På slutten av 1990-tallet hadde mange store forhåpninger til at transplantasjon av dyreorganer til mennesker skulle bli en brukbar behandlingsform i nær framtid. Grisen pekte seg ut som aktuell blant annet fordi den har organer som ligner menneskets i størrelse.

Siden har optimismen avtatt sterkt. Én viktig grunn er problemet med avstøtning, altså at menneskekroppens immunforsvar angriper det nye organet. For å unngå avstøtning har forskere utviklet genmodifiserte griser som mangler noen av de molekylene som menneskekroppen oppfatter som fremmede. Problemet er likevel langt fra løst, og i dag er xenotransplantasjon – å transplantere organer fra dyr til menneske – forbudt i Norge. Det skyldes også bekymring for at nye, smittsomme virus sykdommer skal følge med dyreorganene.

– Den faren er så uforutsigbar at pasienter vil måtte samtykke til livslang overvåking og i verste fall internering hvis smitte skulle bryte ut – både for seg selv og sine nærmeste. Grunnleggende rettigheter må altså settes til side. For mange har dette



Gris. Foto: Scandinavian Stockphoto

vært et avgjørende argument mot å tillate xenotransplantasjon, sier professor Roger Strand ved Senter for vitenskapsteori ved Universitetet i Bergen.

Menneskeceller i gris

De siste årene har Hiromitsu Nakauchi ledet an i forskning på en alternativ strategi for å avhjelpe organmangelen, nemlig å dyrke menneskeorganer i dyrekropper. For eksempel kan man forsøke å få en bukspyttkjertel fra menneske – altså et organ som kun består av menneskeceller – til å vokse i kroppen til en gris.

Ideen er å først genmodifisere griser slik at de helt mangler organet man er interessert i. På et tidlig stadium i utviklingen av et griseembryo av denne modifiserte typen settes det så inn noen stamceller fra menneske som har potensial til å utvikle seg til nesten alle typer menneskeceller. Dersom dette resulterer i et levedyktig foster, får vi en gris som har noen menneskeceller blandet inn blant grisecellene i de fleste av kroppens organer. Unntaket er det organet som grisen ikke har anlegg for å lage selv.



Stamcelleforskeren Hiromitsu Nakauchi. Foto: Jun Seita (Creative Commons 2.0.)

Her skal det vokse fram et organ kun bestående av menneskeceller. Det nye organet kan deretter transplanteres til et menneske som trenger det.

Nakauchi og medarbeiderne har fått denne metoden til å fungere i eksperimenter som kombinerer celler fra rotter og mus. Noen av trinnene har de også fått til i eksperimenter med griser. Men flere viktige hindre gjenstår for forskerne – både når det gjelder å få metoden til å virke, og når det gjelder å få tillatelse til å gjennomføre nødvendige forsøk.

Foreløpig er det et åpent spørsmål om det lar seg gjøre å skape levedyktige embryoer som består av celler både fra gris og menneske. Forskere har lyktes med å lage kimærer – altså individer med celler fra flere foreldre – av flere typer pattedyr, men jo lengre dyrene står fra hverandre i evolusjonshistorien, jo vanskeligere er det å få til en levedyktig kimære. Nakauchi har antydnet at aper kan være et alternativ hvis man ikke lykkes med griser.

Kontroversielt

Å tilføre dyr celler eller gener fra menneske vekker etisk diskusjon. Det britiske Academy of Medical Sciences presenterte i 2011 en omfattende rapport om dyr som inneholder materiale fra menneske. Arbeidsgruppen bak rapporten la vekt på at det er gjennomført en lang rekke slike eksperimenter. For eksempel har mus fått satt inn leverceller fra menneske slik at de utvikler en lever som hovedsakelig består av menneskeceller. Hensikten er å studere

leversykdommer og å prøve ut nye medisiner. Mus og andre forsøksdyr har også blitt genmodifisert slik at de uttrykker enkelte gener fra menneske. Arbeidsgruppen mente det store flertallet av slike eksperimenter ikke reiser spesielle etiske innvendinger ut over spørsmålene om dyrevelferd som gjelder generelt ved dyreforsøk.

Samtidig pekte arbeidsgruppen på etiske utfordringer som gjør at tre typer eksperimenter bør underlegges spesiell regulering og tilsyn. Det gjelder forskning som kan tenkes å føre til at dyr (spesielt aper) kan få menneskelignende hjernefunksjoner, forskning som omfatter kjønnseller og for eksempel kan tenkes å føre til utilsiktet befruktning mellom menneskers og dyrs kjønnseller, og dessuten forsøk som gir dyr

» Aper kan være et alternativ hvis man ikke lykkes med griser.

menneskelignende utseende eller adferd. Enkelte typer forsøk er så problematiske på ett eller flere av disse områdene at de inntil videre ikke bør tillates i det hele tatt, konkluderte arbeidsgruppen.

Trenger tillatelse

Nakauchi venter nå på tillatelse til å sette i gang forsøk med stamceller fra menneske i griser. Hittil har ikke japanske myndigheter tillatt forskerne å gjøre forsøk hvor et »



Det er gjennomført mange eksperimenter hvor rotter eller mus får tilført celler eller gener fra menneske. Foto: Scandinavian Stockphoto

embryo som inneholder menneskeceller, settes inn i livmoren til et dyr for å utvikle seg til et nytt individ. Etter positiv uttalelse fra et bioetisk ekspertpanel ligger det nå an til at reglene blir endret i Japan. Men arbeidet med de nye reglene kan ta et år eller to, uttalte Nakauchi i juni.

I mellomtiden planlegger Nakauchi og kolleger også å starte forsøk ved Stanford-universitetet i den amerikanske delstaten

Flere alternativer

Å dyrke menneskeorganer i dyr er langt fra det eneste forslaget for å dekke etterspørselen etter organer. En rekke andre løsninger er under utvikling.

For pasienter som mangler bukspyttkjertel, kan en for eksempel implantere kapsler fylt med insulinproduserende celler, enten fra menneske eller fra dyr. Dette arbeidet er kommet så langt at konkrete produkter er under utvikling.

For mer komplekse organer er veien lengre, men også her er det gjort bemerkelsesverdige framskritt de siste årene. En blanding av stamceller og celler som gir opphav til blodårer og bindevev dannet spontant små (5 millimeter store) klumper av levervev i en laboratoriekål. Når de ble implantert i mus, vokste disse videre og dannet en delvis funksjonell lever. En har også klart å få dannet små, tredimensjonale nyrestrukturer på sammen måte.

Den kanskje mest lovende metoden så langt tar utgangspunkt i et eksisterende organ for eksempel fra gris eller et dødt menneske. Man fjerner så cellene, og bruker det gjenværende bindevevskjelettet som et rammeverk hvor nye stamceller kan vokse og danne et nytt organ. Flere pasienter har allerede fått nye pusterør ved hjelp av denne teknikken. Håpet er at en også kan lage komplekse organer som hjerter, lunger og nyrer på samme måte.

California. I USA gjelder ikke noe generelt forbud mot menneske/dyr-kimærer, men hver enkelt søknad vurderes. De amerikanske retningslinjene legger blant annet vekt på at menneskers gener og celler ikke skal finne veien til de nye dyras sædceller eller eggceller (slik at menneskelige trekk kan gå i arv) eller deres hjerner. Nakauchi hevder i intervjuer at de har metoder for å hindre dette. De skal ha satt inn et gen i stamceller fra mus som hindrer stamcellene i å utvikle seg til kjønns-celler, hjerneceller, hud eller øyne.

Uten blodårer

Skulle forskerne lykkes i å dyrke fram et menneskeorgan i en gris, gjenstår det fortsatt å vise at transplantasjonen til et sykt menneske kan gjøres med hell. Hvis det nye organet inneholder noen grise-celler, er det stor fare for at det vil bli avstøtt. En kilde til slik forurensning kan være blodårene som vokser rundt et organ for å forsyne det med blod. Nakauchi hevder i et intervju med forskningsmagasinet *New Scientist* at han har gjort foreløpig upubliserte eksperimenter som viser hvordan man kan skru av veksten av blodårer hos en organisme. Det skal gjøre det mulig å sikre at blodårene rundt et menneskeorgan dyrket i en grise-kropp består av menneskeceller og ikke celler fra gris.

– Hvis Nakauchi har gjort dette, vil det få kolossal betydning. Det har potensial til å revolusjonere transplantasjonsmedisinen og å sikre sysselsettingen for en generasjon av bioetikere, kommenterte stamcelleforskeren Charles Murry til *New Scientist*.

– Et paradoks

Bioetiker Roger Strand i Bergen er avventende, og peker på at problemet med smittsomme sykdommer foreløpig ikke er løst.

– Om man lykkes med å redusere faren med denne metoden er et åpent spørsmål som må besvares gjennom forskning, sier Strand.

Et enda viktigere spørsmål er hvor mye vi vil satse på slike kostbare behandlinger, mener professoren.

–Hvor mye ressurser skal brukes på stadig dyrere og mer komplekse teknologier for å forlenge livet til folk i rike land enda mer? Og hvor mye vil vi heller satse på å løse helseproblemene til verdens fattige, eller våre egne livsstilssykdommer? Det er et paradoks at det brukes så store økonomiske og menneskelige ressurser på avanserte løsninger som kommer et lite mindretall til gode, naivt applaudert av ukritiske vitenskaps- og teknologifans. Vi må spørre oss om dette er den beste måten å leve med vår egen dødelighet på, sier Strand. ♦

Kilder:

- The Academy of Medical Sciences, 2011. Animals containing human material. Report synopsis.
- Bioteknologinemnda, 2007. Høringssvar – Høringsnotat med forslag til lov om bruk av levende biologisk materiale fra dyr ved medisinsk behandling av mennesker (xenotransplantasjon). 31. januar 2007.
- Normile, D. 2013. Chimeric Embryos May Soon Get Their Day in the Sun. *Science*, 28. juni 2013.
- Normile, D. 2013. Japan to Relax Ban on Chimeric Embryo Experiments *Science Translational Medicine*, 19. juni 2013.
- Slezak, M. 2013. Get your spares at the organ farm. *New Scientist*, 29. juni 2013.
- The Japan News / The Yomiuri Shimbun. Hopes set on procuring organs for transplants. 8. juli 2013.
- Takebe, T. et al. 2013. Vascularized and functional human liver from an iPSC-derived organ bud transplant. *Nature*, 25. juli 2013.
- Xinaris C, et al. 2012. In vivo maturation of functional renal organoids formed from embryonic cell suspensions *Journal of the American Society of Nephrology*. November 2012.

To bøker om

bioteknologiloven

Virkelighetsbeskrivelsene er radikalt forskjellige i to ferske bøker om norsk bioetisk debatt, bioteknologilov og politikk.

Av Berge Solberg

Morten Magelssen

Menneskeverd i klinikk og politikk
Bioetikk i lys av kristen tro
Lunde forlag 2013

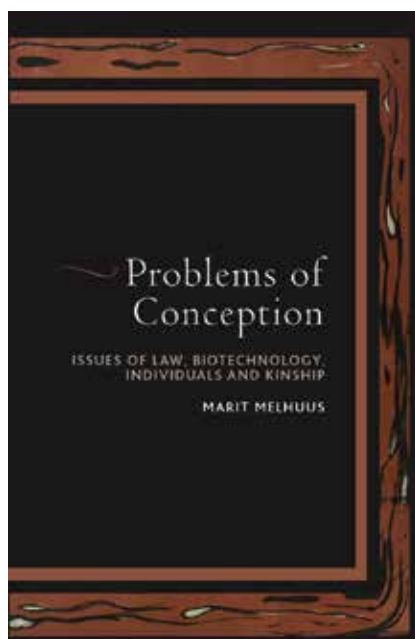


Der den ene beskriver konservatisme, forbudslinjer og stengsler, kritiserer den andre liberalisme, grenseløshet og skråplan. Man kan lure på om det er samme virkelighet det handler om.

La oss begynne med Morten Magelssen og boken *Menneskeverd i klinikk og politikk*: Morten Magelssen er lege og stipendiat i medisinsk etikk – og kristen. I denne boken skriver han om bioetikk i lys av kristen tro. Det betyr ikke at boken er skrevet kun for menigheten. Ifølge forfatteren er målgruppen «samfunnets beslutningstakere, helsepersonell og studenter, samt et allment interessert publikum». Boken er ment «som et innspill til

Marit Melhuus

Problems of Conception
Issues of Law, Biotechnology,
Individuals and Kinship
Berghahn Books 2013



den offentlige debatten». Men akkurat hva slags innspill dette er, gir ikke boken et fullstendig svar på.

Som en artikkelasjon av et kristent ståsted i debatter om assistert befruktning, fosterdiagnostikk, abort og aktiv dødshjelp, fungerer boken veldig bra. Magelssens medisinske kompetanse gjør at faktagrunnlaget alltid er på plass i gjennomgangen av ulike bioetiske temaer. Og hans filosofiske interesse kombinert med et kristent ståsted, bidrar til at leseren lett får øye på sammenhengene mellom sentrale kristne prinsipper og konkrete bioetiske standpunkter som Magelssen trekker opp. Dette er interessant lesning uansett ståsted.

Skråplan

Det boken ikke lykkes like bra med, i denne anmelderens øyne, er å overbevise «et allment interessert publikum» om den kristne bioetikkenes fortrefelighet. I stedet for å bygge bro mellom samfunnets allmennmoral og kristne prinsipper, skapes det innimellom et bilde i boken av et «oss» og «dem». Mennesker uten religiøs tro vil ha større problemer med å være prinsippfaste og sette grenser i etiske spørsmål, og de vil være tilbøyelig til å skli utfor det liberale skråplanet, synes Magelssen å mene («unntaksløse forbud er vanskelig å forsvare på et sekulært grunnlag»). Man kan nesten høre Dostojevskijs uro i bakgrunnen – om Gud er død, vil allting være tillatt. Mehmet-saken nevnes som et eksempel hvor majoriteten raskt kastet prinsippene på båten – prinsippet om ikke å skape mennesker som et middel. Men Mehmet-debatten kunne like gjerne leses som eksempel på at vi alle (kristne som ikke-kristne) deler et unntaksløst forbud – altså forbudet mot å bruke mennesket utelukkende som middel og ikke også som formål i seg selv. Snarere er det mulig å hevde at det var forfolkningen og anvendelsen av dette prinsippet striden sto om: Ville det å skape et redningssøsken være å behandle noen utelukkende som et middel, eller ville det være forenlig med også å behandle disse som et formål i seg selv?

At mennesket har menneskeverd fra befruktningen, er et sentralt premiss i hele boken. Fra dette følger at assistert befruktning, embryonal stamcelleforskning, PGD



Berge Solberg er professor i medisinsk etikk ved NTNU, og har vært medlem av Bioteknologinemnda fra 2004 til 2013. Foto: Andreas Tjernshaugen

(gentesting av befruktede egg), fosterdiagnostikk og abort er etisk problematisk («etisk problematisk» blir vel et for forsiktig uttrykk her; det handler jo ifølge Magelssen om at mennesker som oss blir tatt livet av). Logisk sett er det ingenting å innvende mot dette når embryoet tilskrives menneskeverd. Men gitt at dette premisset «avgjør» mange av de kontroversielle debattene, kunne man ønsket at Magelssen ga seg selv noe mer teoretisk motstand enn det han gjør, før han lander debatten. Hvorfor ikke gå mer inn på for eksempel eldre kristne teorier om «forsinket besjeling» som kunne ha medført helt andre syn på når menneskeverdet og besjelingen oppstår? Spørsmålet jeg som leser lurer på, er nemlig om jeg kan være sikker på at dette er den eneste rimelige fortolkningen av «klassisk kristen etikk»? Hvordan kunne eksempelvis Kirkerådet støtte en begrenset forskning på befruktede egg i 2006, dersom de virkelig anså embryoer som personer med menneskeverd? Magelssen vil være tydelig og forsvare menneskeverdet i enhver sammenheng. Men han stiller ikke spørsmålet om man står i fare for å bidra til det motsatte: Når «menneskeverd» og «menneskerettigheter» trekkes inn i grå-

soner, kan vi da «risikere at begrepene også mister sitt kritiske potensial og sin skarphet», slik filosofen Jürgen Habermas har advart mot i boken *Den menneskelige naturs fremtid* (Damm forlag, 2003)?

Som kristen vil man, ifølge Magelssen, tenke at det finnes noe normativt i den menneskelige natur som forhindrer oss fra å manipulere med og eventuelt forsøke –

» Kan det være at «klassisk kristen etikk» har større innflytelse enn det Magelssen tror fordi den har blitt oversatt til et sekulært språk?

med genteknologiske metoder – å forandre menneskenaturen. Her er igjen Magelssen inne på spennende temaer og begrunnelser som vil fenge enhver leser. Men også her kan man innvende at han gjør den kristne bioetikken for eksklusiv. Nettopp fremtiden til den menneskelige natur, var jo tema og tittel for den nevnte boken av Habermas, hvor han på prinsipielt grunnlag tok avstand fra ethvert forsøk på genetisk «forbedring» av den menneskelige natur. Habermas argumenterte ikke med refe-

ranse til religiøs tro. Men mange av Habermas' advarsler mot instrumentalisering av det ufødte liv, mot «å spille Gud», mot å sammenblande det fremvokste og det frembrakte og gi det ufødte liv en «varekarakter», er tanker som er til forveksling lik Magelssens tanker. Kan det kanskje skyldes det at vi alle er del av en allmennmoral som næres av mange av de samme moralske kildene? Kan det være at «klassisk kristen etikk» har større innflytelse enn det Magelssen tror fordi den har blitt oversatt til et sekulært språk? Noe av dette kunne jeg ha ønsket at Magelssen drøftet mer inngående i en bok som handler om bioetikk og kristne begrunnelser. Det ville ha styrket en ellers interessant bok betydelig i dens innspill til offentligheten.

Et sosialantropologisk blikk

Fra Magelssens engasjerte, bekymrede, kristne stemme innenfra en norsk politisk virkelighet er det et enormt sprang til sosialantropologen Marit Melhuus distanserte blikk på den samme virkeligheten. Melhuus' prosjekt i boken *Problems of conception – issues of law, biotechnology, individuals and kinship* er ikke å advare mot sorteringssamfunnet eller utglidning av farskapet og morskapet, men snarere å forstå hva den norske kulturen forstår med «sortering» og hva slags konstruksjoner av foreldreskap, slekt og tilhørighet som gjenomsyrer norsk kultur. Hennes empiriske materiale er dels dybdeintervjuer over lengre tid med ufrivillig barneløse, og dels den offentlige «diskurs» (med særlig fokus på lovutvikling) om medisinsk bruk av bioteknologi gjennom årtier.

Det mest fascinerende med Melhuus' bok er å få øye på at de etiske debattene forandrer seg over tid. Ulike etiske argumenter synes å få gjennomslag i ulike historiske epoker. Frykten har endret seg radikalt i kulturen fra eksempelvis å dreie seg om sex løsevet fra forplantning til å dreie seg om forplantning løsevet fra sex. Assistent befruktning har blitt debattert siden 1950-tallet i Norge, men ikke på samme måten. Selv innenfor den nokså korte perioden av lovregulert praksis – mellom Lov om kunstig

befruktning i 1987 og siste revisjon av Bioteknologiloven i 2007 – viser Melhuus at diskusjonen har stått om ulike temaer. Dette er befriende lesning fordi det gir oss en kjærkommen distanse til argumenter vi ofte har et dirrende engasjert forhold til.

Opphevingen av anonym sæddonasjon i Bioteknologiloven av 2003 spiller en viktig symbolsk rolle i Melhuus' fortolkning av norsk virkelighet. Den uttrykker en tiltakende «genetisering» av farskapet. Genetisk opphav tilskrives en viktigere betydning enn før. Samtidig uttrykker lovendringen en jakt etter sikkerhet, angivelig til barnas beste. Retten til å bestemme farskap gjennom DNA-testing ved tvil støtter opp om det samme. Man ønsker sikkerhet rundt farskapet, slik det har vært sikkerhet rundt morskapet. De to hensynene peker i samme retning og fører til at gamle argumenter omkring den anonyme sæddonasjonens fortrefelighet, fremstår som – nettopp – gammeldagse, for den gjengse politiker. Men meningmann, og særlig de ufrivillige barnløse, er ikke nødvendigvis på samme spor. Et viktig funn hos Melhuus er at de

» Ulike etiske argumenter synes å få gjennomslag i ulike historiske epoker.

ufrivillig barnløse parene som vurderer assistert befruktning, er langt mindre opp-tatt av genetikk enn hva loven synes å være. De reflekterer rundt ulike metoder for assistert befruktning ut fra hvor godt de realiserer ønsket om «vårt eget barn» med felles tilhørighet. For dem kan foreldreskap realiseres gjennom ulike sosiale og biologiske relasjoner, og ikke nødvendigvis gjennom genetikk.

Men nettopp her finnes det utviklings-trekk som kompliserer Melhuus' fortolkningsramme. Hvordan passer egentlig lovendringen i 2008 inn i dette – endringen som ga lesbiske par adgang til assistert befruktning, og som muliggjorde at et barn kan ha to mødre og hvor morskapet til den ene delvis etableres gjennom et samtykke til assistert befruktning (endringer både i bioteknologiloven og barneloven)? Melhuus skriver lite om denne endringen i sin bok. Den passer ikke automatisk inn i fortolkningsrammene som hun har valgt. Den passer heller ikke inn i bildet av bioteknologi-

loven som en svært restriktiv lov. Desto mer interessant hadde det vært om Melhuus også forsøkte å ta høyde for denne lovendringen i sine fortolkninger.

«Sorteringssamfunnet»

Melhuus beskriver debatten om «sorteringssamfunnet» godt. For utlendinger som ikke kjenner denne debatten, vil nok beskrivelsene fremstå som eksotiske. Få, om noen, andre land har uttrykket «sorteringssamfunnet» som felles referanse i debatter om fosterdiagnostikk og svangerskapsomsorg. For norske lesere vil hennes beskrivelser oppleves treffende, men samtidig som velkjente. Men Melhuus gjør et originalt grep ved å binde sammen debattene om assistert befruktning og debattene om «sortering» gjennom en tematisering av «viten». I assistert befruktning uttrykker lover og lovprosesser at viten er et nødvendig gode. Å kjenne sitt opphav blir en menneskerett. I fosterdiagnostikken er det motsatt: Viten blir potensielt farlig og uønsket. Bioteknologiloven synes å forsøke å holde informasjon og kunnskap om fosteret unna de kommende foreldrene. Politikerne har nølt med å begrense mulighetene for å gjøre selektiv abort. I stedet har man forsøkt å begrense muligheten til å vite, slik at foreldre ikke skal havne i en abortvalgsituasjon. Det å vite har ulike «*inbuilt effects*», som Melhuus uttrykker det, i de ulike situasjonene, og viten fremstår derfor i det ene øyeblikk som et nødvendig gode og i det andre øyeblikket som en trussel mot menneskeverdet.

Om det er gode grunner for å forskjells-behandle kunnskap og viten i disse situasjonene, sier imidlertid Melhuus lite om. Melhuus er antropolog og ikke bioetiker. Om en normativ vurdering er rett eller gal, er ikke hennes anliggende, for fra et sosialantropologisk ståsted vil «rett» og «galt» alltid være relatert til kontekst og kultur. Melhuus' prosjekt er å brette ut konteksten, samt å finne utviklingstrekk og fortolkningsmønstre som den enkelte deltaker i bioetikdebatten neppe fullt ut er bevisst på selv, men som gir mening. Det klarer hun på en meget god måte. Like fullt aner man en større teoretisk fascinasjon for hva som er forbudt enn hva som er tillatt. Å distansere seg helt til egen kultur, når det er normative vurderinger som er «studieobjektet», er ingen enkel øvelse, selv for godt trente antropologer. ♦



Dagfinn Høybråten var helseminister da ordningen med anonyme sæddonorer ble opphevet i 2003, og i 2004 da debatten om redningsøsken blusset opp rundt det som ble kjent som Mehmet-saken. Foto: Stortingssarkivet/Scanpix



Bjarne Håkon Hanssen var helseminister da lesbiske par i 2008 fikk adgang til assistert befruktning. Foto: Stortingssarkivet/Scanpix

Ber Folkehelseinstituttet slette opplysninger

Folkehelseinstituttet har lagret personopplysninger fra kriminalsaker i strid med lovverket, fastslår Personvernemnda.

Av Truls Petersen

– **PERSONLIG** synes jeg denne saken er ekstremt viktig. Jeg er overrasket over at den ikke fikk mer oppmerksomhet i mediene, sier Personvernemndas leder Eva Jarbekk til GENiAlt.

Vedtaket, som kom i juni, slår fast at Folkehelseinstituttet (FHI) behandler personopplysninger når de gjør DNA-analyser eller rettspatologiske undersøkelser for blant annet politiet (les mer om DNA-analyser på side 22–23). Personopplysningsloven krever at den som behandler og oppbevarer slike opplysninger, enten må ha et selvstendig grunnlag for dette i loven, eller en databehandleravtale med oppdragsgiver som dekker den behandlingen og lagringen som foregår. FHI manglet begge deler, går det fram av Personvernemndas vedtak. Det må ryddes i disse forholdene innen utgangen av 2013, om nødvendig ved at dataene slettes.

FHI og Kripas må inngå en revidert avtale, og Personvernemnda gir retningslinjer for hvordan en slik avtale skal utformes. Hovedregelen er at FHI skal slette alle personopplysninger idet et oppdrag er utført, det vil si idet en DNA-profil og en sakkyndigrapport er levert politiet. Kripas kan likevel gi FHI rett til å lagre visse opplysninger videre under forutsetning av at dette presiseres i en ny avtale. Vedtaket angir i hvilke tilfeller lagringsretten kan gis. En grunnregel er at Kripas ikke kan gi videre fullmakter enn de selv har.

Manglende rutiner

Bakgrunnen for saken er en uenighet mellom Datatilsynet og det tidligere Rettsmedisinsk institutt, som var underlagt Universitetet i Oslo fram til 1. juli 2011. Da ble organisasjonen overtatt av Folkehelseinstituttet, som også arvet diskusjonen med Datatilsynet.

12. november 2010 gjennomførte Datatilsynet en kontroll hos Rettsmedisinsk

institutt. I en foreløpig rapport beskrev Datatilsynet «store mangler» ved instituttets internkontrollsystem og informasjonssikkerhet, i tillegg til alvorlige brudd på grunnkrav ved behandling av personopplysninger. Datatilsynet fant at Rettsmedisinsk institutt, som ikke hadde egen arkiveringsrett, likevel hadde lagret personopplysninger av svært sensitiv karakter om frikjente, fornærmede og vitner. Dette arkivet inneholdt dessuten mer enn hva Kripas som oppdragsgiver har rett til å lagre. Datatilsynet krevde at Rettsmedisinsk institutts registre måtte slettes, og at databehandleravtalen måtte revideres.

» **Datatilsynet fant at Rettsmedisinsk institutt hadde lagret personopplysninger av svært sensitiv karakter om frikjente, fornærmede og vitner.**

Datatilsynet fikk tilsendt en revidert databehandleravtale, men mente denne var utilstrekkelig. Etter at Rettsmedisinsk institutt ble en del av Folkehelseinstituttet, fortsatte saken. FHI var enig med Datatilsynet i at avtalen fra 2010 var mangelfull, men uenig med flere punkter i Datatilsynets pålegg. I januar i år sendte FHI en klage på vedtaket til Personvernemnda, som er et klageorgan for vedtak fattet av Datatilsynet.

Saksdokumentene viser at partene har vært uenige i tolkingen av sentrale prinsipper for FHIAs arbeid.

Hensynet til en forsvarlig rettsprosess

Én diskusjon gjaldt pålegget om at FHI skal slette sine opplysninger idet «formålet med oppdraget er oppnådd» eller «oppdraget er utført». Hva betyr det? FHI var uenig med Datatilsynet, og hevdet at oppdraget ikke kan sies å være avsluttet før saken er henlagt eller det foreligger rettskraftig dom.

FHI mente generelt at risikoen for at sensitiv informasjon kan komme på avveie, må veies opp mot hensynet til en forsvarlig rettsprosess. For den som er mistenkt, anklaget eller dømt i en sak, kan vern mot sletting av viktige data ifølge instituttet være like viktig som vern mot oppbevaring. Mistanke om feil, mangler eller forbyting av bevis, eller ny analyseteknologi, kan gjøre det aktuelt å konsultere bevisene på nytt.

Juridisk gråsoner

Definisjonen av når oppdraget er utført, får konsekvenser for hvilken lov som regulerer prosessen. I oppdragsperioden er det straffeprosessloven og påtaleinstruksjonen som gjelder. Idet oppdraget er utført, gjelder personopplysningsloven. Det er tilsyn med etterlevelse av personopplysningsloven som er Datatilsynets mandat. FHIAs argument ville innebære at straffeprosessloven bør gjelde til dom er avsagt eller saken er henlagt.

Personvernemnda støttet Datatilsynet i dette spørsmålet. I saksdokumentene peker imidlertid begge parter på at dette er en juridisk gråsoner.

Utvidet lagringsrett

FHI argumenterte videre for at lagringsretten i visse tilfeller bør strekkes lenger enn til dom er avsagt. Instituttet la særlig vekt på hensynet til rettsikkerheten i forbindelse med gjenopptakelsessaker, og pekte på at det i slike saker kan være spesielt relevant å få vurdert bevisene på nytt. I alvorlige saker,



Cecilie Rønnevik, fagdirektør i Datatilsynet. Foto: Privat



Bjørn Magne Eggen, Divisjonsdirektør ved Folkehelseinstituttet. FOTO: FHI



Eva Jarbekk, leder i Personvernemnda. Foto: CF-Wesenberg/ kolonihaven.no

Omstridt monopol

Ordningen med at kun Folkehelseinstituttet kan gjøre DNA-analyser på oppdrag for politiet, har blitt kritisert. I april 2013 foreslo stortingsrepresentanter fra Høyre at flere aktører skal kunne analysere DNA i straffesaker for å «sikre bedre rettsikkerhet og kvalitet i etterforskning». Forslaget hadde støtte av Fremskrittspartiet og KrF, men forslaget ble ikke vedtatt etter at Arbeiderpartiet, SV og Senterpartiet gikk imot.

slik som mord, gir straffeprosessloven hjemmel til å lagre prøver og analyser etter at dom er avsagt, av hensyn til mulig gjenopptakelse. FHI viste til konkrete saker, som Torgersen-saken, Liland-saken og Birgitte Tengs-saken. Uskyldig dømte kan ifølge instituttet risikere å miste muligheten til å få vurdert bevisene på nytt hvis FHIs grunnlagsmateriale er slettet i mellomtiden. FHI påpekte at oppdrag på vegne av Den rettsmedisinske kommisjon er økende.

Personvernemndas svar var at det er Kripos som har ansvar for å lagre viktige bevis og dokumenter i en sak. FHI kan imidlertid gis samme lagringsrett som Kripos i en databehandleravtale.

Selvstendig arkivplikt?

FHI pekte også på at de som sakkyndige har plikt til å dokumentere sin virksomhet i et sakarkiv, og påberopte seg en selvstendig arkivplikt etter arkivloven. Her dreide det seg om saksdokumenter som er innhentet og generert under saksbehandlingen, særlig i forbindelse med rettspatologiske undersøkelser og sakkyndighetsarbeid for Den rettsmedisinske kommisjon. Instituttet viste også til hensynet til fremtidig historisk forskning.

Personvernemnda avviste at FHI har en slik arkivplikt. Vedtaket gir likevel ett unntak. Det dreier seg om lagring av ferdige DNA-profiler (se side 22–23) i form av en tallkode. På visse vilkår har FHI en selvstendig rett til å lagre slike profiler som de har utarbeidet. Unntaket gjelder utelukkende for å dokumentere egen virksomhet (profilene kan blant annet ikke brukes til forskning). Den som samtykker til å avgi DNA-prøve, skal informeres om at profilen blir lagret på ubestemt tid.

Er DNA-profilen en personopplysning?

Datatilsynet la til grunn at en DNA-profil må



Biologisk materiale klargjøres for DNA-analyse. Foto: Corbis/SCANPIX.

regnes som en personopplysning. FHI var uenig, og hevdet at konsekvensen av tilsynets tolkning ville bety at alt biologisk materiale må anses som en personopplysning. Datatilsynets svar på dette var at man må skille mellom det biologiske materialet og opplysninger som utledes av materialet, og at sistnevnte etter omstendighetene uten tvil kan omfattes av personopplysningsbegrepet.

Vedtaket i Personvernemnda viser at nemnda støttet Datatilsynet også på dette punktet.

– Har startet arbeidet

Divisjonsdirektør Bjørn Magne Eggen ved Folkehelseinstituttet sier det var behov for en gjennomgang av rutinene:

– Den prosessen vi har hatt med Datatilsynet og Personvernemnda har bidratt til avklaring på viktige områder, sier Eggen til GENiALT.

– Vi har startet arbeidet med å få på plass de nødvendige databehandleravtalene, i tråd med vedtaket fra Personvernemnda og pålegg fra Datatilsynet. Avtalene vil omfatte de personopplysningene vi oppbevarer, uansett når disse er fra. Dette innebærer at også sletterutinene vil gjelde tidligere saker, sier Eggen.

Cecilie Rønnevik, fagdirektør i Datatilsynet, sier til GENiALT at det er Kripos som har ansvar for at avtalen er i orden, men at de kan komme til å foreta nye kontroller. ♦

Slik brukes DNA i politietterforskning



Ved å sammenligne DNA-profiler basert på to ulike biologiske prøver kan rettsgenetikere med svært høy grad av sikkerhet slå fast om prøvene stammer fra samme person eller ikke.

Av Truls Petersen og Andreas Tjernshaugen

Det er veldig små mengder biologisk materiale som skal til for å utføre en DNA-analyse. Noen få celler kan være nok til at det kan lages en DNA-profil (se ramme). Dermed har politi, påtalemyndighet og forsvar et effektivt redskap i arbeidet med å sikre at skyldige blir tatt og uskyldige går fri. Dersom politiet finner biologiske spor, for eksempel blodflekker, hårstrå, sædrester eller lignende på åstedet, kan disse sammenlignes med prøver fra mistenkte. DNA-analyser kan også være til hjelp ved at de kan utelukke enkelte personer.

Også i saker der det ikke er mistanke

mot noen enkeltperson, kan DNA-analyser benyttes. Det gjelder tilfeller der det er stor sannsynlighet for at gjerningspersonen befinner seg innenfor en gruppe personer – for eksempel alle som har vært innom et sted innenfor et bestemt tidsrom. Etter et drap i Førde i 2004 ble det funnet biologiske spor på avdøde. Dette resulterte i DNA-profilen til en ukjent person. Menn som hadde vært i Førde den aktuelle natten, ble innkalt til å møte i vitneavhør, og til å frivillig avgi DNA-prøver. Det ble tatt 1200 DNA-prøver. Etter analyse av prøve nummer 1042 ble det fastslått at denne prøven stam-

met fra samme person som DNA-sporet som ble funnet på avdøde. Mannen, som var uten tidligere tilknytning til den drepte, ble etterforsket og senere dømt for drapet.

Kan ikke avgjøre skyld

Selv om DNA-analyser er viktig for rettsmedisinen, kan denne teknologien aldri alene avgjøre skyldspørsmål. Den gir ingen svar på spørsmål om nødverge, tilregnelighet, samtykke (for eksempel i seksualrelaterte saker) og så videre. Det en DNA-analyse kan gjøre, er å koble person til sted eller person til gjenstand. Å bli knyttet til et åsted trenger ikke gi grunn til mistanke, men å etterlate blod eller sæd kan skape et forklaringsproblem for en som hevder å ikke ha vært der.

Politiets DNA-register

Norge har et DNA-register som ble satt i drift i 1998. Det brukes til å lage unike DNA-

Hva er en DNA-profil?

DNA er arvestoffet vårt. Alle cellene våre, med unntak av blodplater og røde blodlegemer, inneholder DNA. Bortsett fra egg- og sædceller har hver av cellene i kroppen det samme DNA. Én til to prosent av DNA-et vårt består av gener. Utenfor genene finnes det blant annet områder som består av repeterte DNA-sekvenser. Dette er sekvenser av DNA som består av to til flere hundre baser (basene er «bokstavene» DNA-koden er skrevet i) som gjentas mange ganger etter hverandre. Antall repetisjoner varierer fra person til person og egner seg derfor svært godt til å identifisere personer. Ved analyse av noen av disse områdene får man laget DNA-profiler (også kalt DNA-fingeravtrykk). Dagens analyser undersøker 16 slike DNA-områder, samt opplysninger om man har mannlig eller kvinnelig kjønnskromosom.

En slik DNA-profil gir ikke informasjon om egenskaper som hud- eller hårfarge eller risiko for sykdom. Den eneste egenskapen dagens DNA-profiler gir informasjon om, er personens kjønn.

Hvordan lager man en DNA-profil?

Når man skal gjøre en DNA-analyse av en person, tar man som oftest en pinne med en vattdott eller børste ytterst og stryker på innsiden av munnhulen til personen. Da vil celler fra munnhulen feste seg til pinnen. Man isolerer så DNA-et fra cellene og kopierer opp DNA-områder som man vet varierer mye fra person til person. Ved å se på flere områder av gangen får man dannet en DNA-profil som er unik for hver person.

De oppkopierte DNA-områdene blir sortert maskinelt etter størrelse ved hjelp av en metode som kalles gel-elektroforese. De gir opphav til en DNA-profil som er unik for hver person. Resultatene analyseres og kommer ut som en tallrekke fra en PC.



profiler som blir et slags identitetsmerke for hver enkelt.

DNA-registeret er delt i et identitetsregister, et etterforskningsregister og et sporregister. Identitetsregisteret inneholder DNA-profiler av personer som er dømt til fengselsstraff. Det er også mulig å la seg registrere frivillig. Etterforskningsregisteret ble etablert i 2008 og inneholder DNA-profiler fra personer som er mistenkt i en straffesak. I sporregisteret finnes DNA-profiler fra biologiske spor funnet på offer eller åsted, i tillegg til opplysninger om profilens tilknytning til en uoppløst straffesak.

Per oktober 2012 var 34500 personer registrert i identitets- og etterforskningsregisteret, mens sporregisteret inneholdt 8700 profiler.

Profiler i etterforskningsregisteret skal bare lagres midlertidig. Ved frifinnelse eller hvis saken blir henlagt, skal profilen slettes. Profiler i identitetsregisteret skal slet-

tes senest fem år etter den registrertes død, eller hvis den som er registrert, blir frifunnet i en gjenopptakelsessak.

DNA-registeret ble utvidet i 2008, slik at politiet kunne registrere flere enn tidligere. Samtidig fikk Riksadvokaten hjemmel til å endre retningslinjene for hvilke typer lovbrudd som gir grunnlag for registrering, uten at loven må endres på nytt. Slike utvidelser av DNA-registeret har flere ganger skapt debatt.

DNA-registre gir også politiet mulighet til å sjekke mot registre i andre land. EU arbeider for å gi politimyndigheter mulighet til å søke i andre staters databaser etter DNA, fingeravtrykk og kjøretøy. Ordningen kan også komme til å omfatte norsk politi og norske registre, fordi Norge deltar i mye av EUs politisamarbeid.

Framtidens forbyrterjakt?

Den tradisjonelle måten å lage signalement på, er å kombinere øyenvitner og portretttegning. Nå jobber forskere med å lage tester som kan gi informasjon om en persons sannsynlige utseende ut fra analyse av DNA. Da må man analysere langt større deler av DNA (arvematerialet) enn i DNA-

Les mer

Stoffet om DNA-analyser i etterforskning er hentet fra Bioteknologinemndas nylig oppdaterte temaark om DNA-analyser for identifikasjon. Her kan du også lese om hvordan DNA-profiler brukes til å identifisere ofre etter ulykker og til å finne ut hvem som er i slekt, og om etiske dilemmaer ved DNA-analyser. Les mer: <http://www.bion.no/temaer/dna-analyser/>



profilene politiet bruker i dag. Ved hjelp av ny teknologi, såkalt genomsekvensering, arbeider forskere med å finne genetiske markører som kan brukes til å anslå en persons alder, høyde, hår-, øye- og hudfarge, etnisitet (genetisk opphav) og til og med ansikts-trekk. Men det vil alltid være grenser for hva man kan finne ut ved å analysere DNA. Et menneskes utseende og egenskaper (fenotype) er nemlig ikke bare bestemt av arv, men også miljø. Noen ytre trekk som hårfarge kan man dessuten selv endre, noe som gjør slike genetiske signalementer usikre.

For jurister er dette et lite kartlagt felt, og bare få land nevner fenotypetesting i sine lovverk. Belgia og Tyskland forbyr tester som kan bestemme mer enn kjønn. Nederland har åpnet for fenotypetesting i sine lover, men begrenset det til ytre trekk som er synlige ved fødselen, og med uttrykkelig forbud mot å teste for sykdom. ♦

Returadresse:
Bioteknologinemnda
Stortingsgata 10
0161 Oslo



ÅPNE MØTER

Global helse og fremtidens medisiner

Kan fri deling av forskningsdata gi bedre global helse? Hør den indiske professoren og entreprenøren Samir Brahmachari fortelle om prosjektet Open Source Drug Discovery, hvor forskere og studenter over hele verden samarbeider for å utvikle billigere medisiner mot sykdommer som særlig rammer fattige land.

Oslo mandag 21. oktober kl. 15:30 –17:00: Universitetet i Oslo, Helga Engs hus, auditorium 2

Trondheim tirsdag 22. oktober kl. 11:15-13: NTNU Campus Øya, LA21, Laboratoriesenteret

Tromsø onsdag 23. oktober kl. 14:15-15:45: Universitetet i Tromsø, Store auditorium,
Det helsevitenskapelige fakultet

DNA i kunst og etterforskning

Møt den amerikanske kunstneren Heather Dewey-Hagborg og eksperter på politietterforskning ved hjelp av DNA.

Dewey-Hagborg har fått stor oppmerksomhet for sine ansikts-skulpturer av mennesker hun aldri har sett, laget ved hjelp av DNA fra sigarettneiper og lignende. Vi diskuterer hva DNA-spor kan og bør brukes til.

Bergen tirsdag 17. desember kl. 18:00:
Litteraturhuset i Bergen

Oslo onsdag 18. desember kl. 12:00 –13:30:
Lunsjseminar på Kunstneres hus i Oslo



Alle arrangementene er gratis og åpne for alle.

Program og påmelding (av hensyn til enkel servering): www.bion.no

Ingen påmelding til møtet i Bergen.

Flere møter er under planlegging. Følg med på www.bion.no.

www.bion.no

twitter.com/bioteknemnda
facebook.com/bioteknemnda