

Genforskning og forskningspolitikk

*Innlegg på Forskningsrådets årsmiddag 18. april 2001 av adm.direktør
Christian Hambro*

Statsråd og kjære venner av forskningen!

En merkedag i vitenskapens historie

12 februar 2001 vil bli stående som en merkedag i vitenskapens historie. Da ble det kunngjort at menneskets gener var kartlagt. Datoen var ikke tilfeldig valgt - 12 februar er også fødselsdagen til Charles Darwin.

Kartleggingen av menneskets gener gir, i likhet med Darwins utviklingslære, nye muligheter for å forstå hvor vi kommer fra og hva vi er. I genene kan vi nå for eksempel lese at mennesket har arvestoff som oppsto i alger, bakterier og sopp for millioner av år siden, før homo sapiens eksisterte. Mye av arvestoffet vårt har vi altså felles med andre organismer. Sjimpanse har 98 % av de samme genene som mennesket. Mennesker har 99,9 % av genene felles, og variasjonene innen en rase er større enn mellom rasene.

Kartleggingen av menneskets gener peker også fremover. Vi har fått en komplett oversikt som kan hjelpe oss å forstå hva som skjer med oss biologisk, fra unnfangelsen og til døden. Denne kunnskapen vil gi oss dypere innsikt i oss selv og åpner opp for medisinske nyvinninger som vil få stor praktisk betydning.

En ufattelig virkelighet

Det forskerne etter hvert finner fram til om gener generelt, og menneskets gener spesielt, blir stadig mer fantastisk. Det er tale om en av de mest utrolige forskningsferdene i vår sivilisasjons historie.

Inne i hver celle ligger det 46 kromosomer, nærmest som staver. Ser vi nærmere på dem, består stavene av tråder i spiralform. Disse trådene består igjen av nye spiraler. Og disse spiralene består av knuter viklet rundt noen små kuler. Strekker vi ut disse trådene i cellen, blir lengden om lag 2 meter. Og på denne tråden ligger genene våre. Genene kan sammenliknes med dataprogrammer som får cellene til å produsere mange forskjellige proteiner. Proteinene både bygger opp og styrer organismen. Genene utgjør bare om lag 5 % av hele strengen. (Hvilken funksjon resten av strengen har, vet vi ennå ikke mye om.) Det er altså slik at våre gener, som inneholder det komplette programmet for en så utrolig komplisert organisme som mennesket, utgjør 10 cm på en tråd. Tykkelsen på en DNA-tråd er om lag 1 milliondel av tykkelsen på et hårstrå. For å forestille oss dette, kan vi tenke oss at et hår er 1 km bredt, som f.eks. avstanden fra Rådhuset i Oslo til Tjuvholmen, og at genene ligger på en hyssing som er 1 mm tykk

Når egg og sædcelle smelter sammen, dannes et nytt sett gener i den befruktede eggcellen. Genene i denne ene cellen styrer prosessen fram til et voksent menneske, som består av om lag 10¹⁵ celler. Inne i hver av dem ligger, som alt

nevnt, en streng på 2 meter. Legger vi sammen DNA-trådene i alle disse cellene, går vi altså rundt hver og en av oss med ufattelige 2000 milliarder km. arvestoff. Dette tilsvarer omtrent 2,6 million ganger frem og tilbake til månen.

For kort tid siden trodde man at mennesket hadde om lag 140.000 gener. Tallet er nå redusert til knappe 30.000, som bare er vel dobbelt så mange som bananfluen har. Det er ingen grunn til å la dette gå utover selvfølelsen! Det viser seg nemlig at genene våre er langt mer sofistikerte enn vi hittil har visst. Tidligere regnet forskere med at hvert enkelt gen fikk cellen til å produsere ett bestemt protein. Men så viser det seg at et gen består av ulike deler DNA som lager forskjellige aminosyrer som til sammen utgjør et bestemt protein. Disse elementene kan være "skrudd" av eller på i ulike kombinasjoner, slik at ett og samme gen kan produsere flere forskjellige typer proteiner. Hva som "skrur" genene på og av, og hva som bestemmer hvilke deler av genet som er aktive, det vet vi foreløpig svært lite om.

Kartleggingen av menneskets gener er selvsagt ikke slutten på et vitenskapelig eventyr, men heller begynnelsen. Og vi begynner å skimte et vitenskapelig Soria Moria i det fjerne. Utfordringen nå er å finne ut hvordan genene faktisk fungerer- både hos mennesket og i andre organismer. Hva styrer genene og hvordan foregår denne styringen? Hvordan virker proteinene som genene får cellene til å produsere - hver for seg og samlet? Det er dette vi kaller funksjonell genomforskning.

Genomforskningen er avhengig av utviklingen i andre fag og samfunnets aksept

Den funksjonelle genomforskningen har bare så vidt begynt. Det er mye som tyder på at den kommer til å være helt sentral som verktøy, både for å utvide erkjennelsens grenser, og for å løse helt konkrete problemer. Forskningsrådet mener derfor entydig at det er nødvendig for Norge å satse på dette feltet.

Vi må imidlertid ikke glemme at genomforskningen er avhengig av høy kompetanse og utvikling i en rekke andre fag - som for eksempel kjemi, fysikk og matematikk. På samme måte vil videre fremskritt være avhengig av utviklingen på flere teknologiområder, som for eksempel bioinformatikk, krystallografi og magnetisk resonans. For å lykkes er det altså nødvendig å vedlikeholde og utvikle kompetansen på mange områder.

Det er også nødvendig å ivareta både sikkerhet og etiske hensyn i genomforskningen. Det må være stor åpenhet og mye diskusjon om hvordan forskningen håndterer disse spørsmålene. Sikkerhet og etikk må vurderes for hvert enkelt prosjekt, og i mange tilfeller være integrert i prosjektene. I tillegg må genomforskningens etiske og sikkerhetsmessige aspekter være gjenstand for særskilt forskning, slik at vi utvikler vår evne til å vurdere problemstillingene på et mer overordnet nivå. Dette er de prinsippene Forskningsrådet følger opp i sin virksomhet på feltet, og som det for øvrig er bred enighet om i Forsknings-Norge.

La meg som en personlig refleksjon si at genomforskningen etter mitt syn for en stor del verken er mer eller mindre problematisk enn annen forskning. Det

dreier seg om sikkerhet for mennesket og miljø, dyrevern, personvern og etiske spørsmål bl.a. knyttet til det å påvirke liv. Mange av temaene er velkjente og ikke unike for genomforskningen. Men noen nye problemstillinger er knyttet til bioteknologien spesielt: Muligheten for å krysse arter og kloner dyr- og menneskeceller. Dette er problemstillinger som må håndteres med stor forsiktighet og klokskap. Mange føler uro ved disse mulighetene, en uro som kan formuleres som et spørsmål: Er vi i stand til å modifisere gener på en måte som i det lange løp er tjenlig for både menneskeheten og miljøet? For egen del mener jeg svaret er ja, selv om bioteknologi, på linje med annen innsikt, kan misbrukes. Men jeg har respekt for de som på et filosofisk, etisk eller religiøst grunnlag har flere motforestillinger til bioteknologien enn det jeg har.

Erkjennelse og nytte

Drivkraften i genomforskningen har i stor grad vært den vitenskapelige nysgjerrigheten - menneskets trang til stadig å forstå mer. Hvordan har mennesket blitt til, hvordan fungerer vi egentlig biologisk, hva er forskjellen på dyr og menneske? Hvordan foregår samspillet mellom bakterier og mennesket? Hva er forskjellen mellom de ulike typene torsk og hvorfor har de utviklet seg i forskjellige retninger? Hva består havvann av? La meg si et par ord om det siste spørsmålet. Det er først ved hjelp av genetiske analyser de siste årene, at man har blitt klar over at en bøtte med havvann inneholder flere millioner bakterier, og milliarder av virus, som for en stor del ennå ikke er beskrevet. Antakelig er det mer biomasse i havet enn på landjorden. Og genetiske analyser tyder på at organismer i havet har fotosyntese i større grad enn vi har vært klar over. Dette kan igjen ha betydning for den globale CO₂-balansen. For noen år siden ville ikke mange ha tenkt på sammenhengen mellom klimaspørsmål og gener.

Foruten økt erkjennelse, vil genomforskningen trolig også få stor praktisk nytte på mange felt. Optimismen er stor. Teknologiens historie tilsier imidlertid en viss nøkternhet når det gjelder hvor raskt ny vitenskapelig erkjennelse kommer til bruk i samfunnet. Med dette forbeholdet vil jeg skissere noen perspektiver.

Innen medisin vil vi få langt mer nøyaktige metoder til å stille diagnoser enn i dag, og det vil bli utviklet nye medisiner og behandlingsmetoder som forebygger eller fjerner årsaken til sykdom - skreddersydd og dosert til den enkelte pasients biologi. Kreftvaksiner og genterapi er andre muligheter.

Etter hvert vil genomforskningen gi en dypere økologisk forståelse. Miljøpolitikken vil kunne bli bedre underbygget og mer effektiv enn i dag, noe som på den ene siden vil føre til at vi blir klar over nye trusler, mens vi på den annen side vil få bedre løsninger på erkjente problemer.

Det har eksempelvis vært et overfiske av makrell i Nordsjøen, som har ført til omfattende fangstreguleringer. Gjennom genomforskning er det påvist at makrellen i Nordsjøen består av flere stammer. Noen kan være utrydningstruet og bør bli nesten totalfredet. Andre er mer robuste, og bør kunne fiskes mer intenst uten fare for at stammen blir utryddet.

Mange industrielle prosesser er energikrevende og fører til forurensning. Ved

bruk av biologiske metoder i lukkede prosesser, vil dette kunne endre seg mye. I dag råtner treverk, og en god del materialer går gjennom en forurensende impregneringsprosess. Hvorfor ikke utvikle en gran og furutype som impregnerer seg selv med naturlige harpikser?

Mange produkter medfører avfallsproblemer. I fremtiden vil det ved hjelp av bioteknologi være mulig å lage plast av plantestoff som etter bruk råtner til jord.

Innen oppdrettsnæringen vil genomforskning få stor betydning. Etter hvert vil markedet etterspørre differensierte laksetyper alt etter bruksformål - røking, graving, koking, sushi,- eller med ulike helseegenskaper: mager laks, laks med mye omega 3 og 5-fettsyrer eller laks med mye mineraler. Vi vil ønske å frembringe laks som er motstandsdyktig mot forskjellige sykdommer, som gir stadig bedre fôrutbytte og som har den fargen vi ønsker. Gjennom genetisk styrt avl, vil vi etter hvert mestre alle disse utfordringene. For å gjøre dette, har Forskningsrådet tatt initiativ til å beskrive deler av laksens gener.

Etter hvert vil tilgangen på marint fôr bli en begrensende faktor for videre utvikling av havbruksnæringen. Forskningsrådet har derfor gitt støtte til et prosjekt for å undersøke om bakterier kan omdanne gass fra kontinentalsokkelen til marint fôr. En annen vei å gå er å utvikle planter som kan egne seg som fôrkilde.

En FUGE til rett tid

En fersk internasjonal evaluering av norsk biologisk forskning, peker på at Norge henger alvorlig etter andre land når det gjelder funksjonell genomforskning. Dette vil i stigende grad føre til at norsk grunnforskning vil sakke akterut innen mange viktige fag. I tillegg vil det være en alvorlig hemsko for den anvendte forskningen og utviklingen innen norsk medisin, oppdrettsnæring, miljø og IKT-sektor.

Forsknings-Norge, dvs, alle universitetene, 23 forskningsinstitutter og Norges forskningsråd har derfor, med støtte fra forskjellige næringsorganisasjoner, fremmet forslag til en nasjonal handlingsplan for funksjonell genomforskning - FUGE. Prislappen er kr. 300 mill pr. år i 5 år, og deretter en vurdering av veien videre.

Det er enestående at Forsknings-Norge har klart å samle seg om en felles plan i løpet av noen måneder. Det er enda mer bemerkelsesverdig at man har blitt enig om en nasjonal arbeidsdeling mellom de fire forskningsregionene, og konkrete mål for satsingen. Det er for øvrig med tilfredshet jeg registrerer at forskningsinstitusjonene er fornøyd med Forskningsrådets håndtering av saken.

I denne sammenheng er det viktig å understreke at FUGE ikke er en ny satsing utenom prioriteringene i Forskningsmeldingen. Det dreier seg om den bioteknologiske delen av satsingen på grunnforskning generelt, og de tematiske satsingene marin forskning, medisinsk forskning, IKT og skjæringsfeltet energi/miljø. Det er en indre faglig sammenheng mellom den bioteknologiske forskningen på tvers av disse ulike områdene. Den må derfor ses samlet og

organiseres i form av en særskilt handlingsplan.

Regjeringens opptrappingsplan må få et puff alt i år

En første reaksjon på FUGE har vært at budsjettforslaget på kr. 300 mill pr. år er svært høyt. I forhold til satsingene i andre land, er det imidlertid et heller beskjedent forslag - og beløpet er godt tilpasset opptrappingen av norsk forskning. Regjeringen har senest i Langtidsbudsjettet for 2002-2005, som ble fremmet for noen uker siden, fastholdt målet om å bringe norsk FoU-innsats opp på gjennomsnittlig OECD-nivå i løpet av 5 år. Regjeringen fortjener ros for dette. Etter Forskningsrådets beregninger, innebærer en lineær opptrapping en økning i de offentlige FoU- investeringene på om lag 1 milliard kroner pr. år de neste fem årene. I forhold til opptrappingsplanen utgjør FUGE en beskjeden andel.

I langtidsbudsjettet blir det sagt at opptrappingsplanen for forskningen er ambisiøs. Når det gjelder den finansielle siden av dette, er det interessant å notere seg at regjeringen samtidig med fremleggelsen av langtidsprogrammet, kunngjorde at den vil foreslå økt bruk av oljefondets avkastning. Det er bred enighet på Stortinget om å styrke forskningen, og bruke mer av oljefondets inntekter. Med utgangspunkt i denne enigheten, håper jeg regjeringen alt i revidert nasjonalbudsjett i år vurderer å styrke forskningen for å få fart på opptrappingsplanen. Hvis det er engstelse for oppheting av norsk økonomi, vil Forskningsrådet foreslå at årets ekstrabevilgning brukes til kjøp av avansert vitenskapelig utstyr som produseres i utlandet. Dette er det enkelttiltaket som raskest vil øke effektiviteten i viktige deler av forskningen, uten å føre til nevneverdig press i økonomien. Folkene er der. Det er bare verktøyet som mangler!

Tilgangen på forskere vil være tilstrekkelig

Opptrappingsplanen vil ved slutten av 5-årsperioden innebære en vekst på FoU-innsatsen på om lag 30 % i forhold til andelen av BNP som investeres i FoU, og en vekst på ca. 47 % i volum ut fra forutsetningen om at BNP vil øke i årene fremover. Et naturlig spørsmål å stille, er om vi har de menneskelige ressursene til å gjennomføre opptrappingen.

I dag går ca. 25.000 årsverk med til FoU. Hvis vi forutsetter alt annet likt med dagens situasjon, vil dette innebære ca. 13.000 flere årsverk til FoU om 5 år. Tilgangen på akademisk arbeidskraft generelt vil være god i årene fremover. Det kritiske punktet vil være antall personer med doktorgrad. Ser vi på netto tilgang av doktorander generelt i perioden, og altså ikke på variasjonen mellom fagene, vil regnestykket gå opp. Det er da lagt til grunn at universitetene sørger for at forskerne får mer hjelpepersonell enn i dag slik at de kommer på linje med andre land i så henseende, og at det opprettes en del rene forskerstillinger. Anslagene er konservative. De tar ikke hensyn til ønsket om å bringe utenlandske forskere til Norge, til at en god del penger må gå med til utstyrsinvesteringer, eller til at næringslivet vil øke sine kjøp av FoU-tjenester i utlandet.

Fokus på kvalitet og effektivitet

Den største utfordringen fremover ligger altså etter mitt syn ikke på personellsiden, men i å styrke kvaliteten i norsk forskning. Da tenker jeg både på det vitenskapelige utbyttet, og på samfunnets nytte av forskningen. Opptrappingsplanen bør derfor benyttes offensivt for både å styrke kvaliteten og effektiviteten i norsk forskning. Forskningsystemet vil være positivt innstilt til omstillinger som er koblet til økte bevilgninger.

Som et skritt i denne retningen, arbeider Forskningsrådet nå med å få etablert de første sentrene for fremragende forskning. De beste miljøene skal få bedre og mer stabile rammebetingelser enn i dag. I St. mld. nr. 27 (2000-2001) har regjeringen foreslått at det i bevilgningene til universitetene skal skilles mellom det som går til undervisning og det som går til forskning og at gode resultater skal premieres. Dette er en utmerket, og for øvrig i tråd med det Forskningsrådet har foreslått. Gjennomføringen av reformen bør skje så snart som mulig.

I tillegg har regjeringen i Stortingsmeldingen lagt vekt på den strategiske styringen ved universitetene, og ikke minst forutsetningene for å utøve ledelse på det forskningsutførende nivå. Det er meget positivt at regjeringen ønsker denne formen for reform. Min personlige vurdering er at det på dette punktet helt ubetinget er behov for en ny giv ved universitetene. Styring og ledelse må bli legitimt og verdsatt, ellers vil vi ikke klare oss i den internasjonale konkurransen.

Når det gjelder den offentlige støtten til næringslivets forskningsinnsats, arbeider Forskningsrådet nå med en omlegging som har til formål å øke samfunnets avkastning av investeringene. Stikkord her er mer konsentrasjon, større innslag av krevende prosjekter med stort verdiskapingspotensiale, mer langsiktighet og et tettere og mer forpliktende samspill mellom næringslivet og FoU-miljøene. Fra 1. juli vil en ny støtteordning tre i kraft - bedriftene vil da få dekket en del av sine utgifter til kjøp av FoU-tjenester fra forskningsinstitusjoner. Vi regner med at dette vil føre til en nye type spennende samspill mellom næringslivet og forskningsmiljøene.

En ny kontrakt med forskningen

Foruten de positive reformene som nå er under gjennomføring, er det behov for en diskusjon om videre tiltak som kan fremme kvalitet og effektivitet.

I lys av at samfunnet nå skal satse mer på forskning, er det rimelig å etterspørre hva forskningen på sin side vil levere. I FUGE har forskningsinstitusjonene vist hva de vil oppnå hvis finansieringen kommer på plass. Eksempler fra handlingsplanen er at Norge innen 3 år skal være ledende i kunnskap og utnyttelse av de kommersielt interessante delene av laksens genom, at funksjonell genomforskning i løpet av 3 år skal være etablert ved alle universitetssykehusene slik at de kan ta i bruk de nye metodene, og at en evaluering av norsk biofaglig forskning om 5 år skal vise en markert bedring av kvaliteten i forhold til i dag. Slike forpliktende løfter om resultater bør det bli mer av i norsk forskningspolitikk. De fører til mer fokusert og motivert innsats enn ellers. Og de viser at samfunnet får noe verdifullt igjen for sine

FoU-investeringer.

Gjennom de internasjonale evalueringene som er foretatt av norsk forskning, fremgår det som en gjennomgående observasjon at de norske forskningsmiljøene er for fragmenterte og har kommet kort når det gjelder å utvikle forskningstrategier. Det betyr at det innen en del felt er flere småmiljøer som ikke klarer å komme over kritisk masse til å kunne bli skikkelig gode. Også her er FUGE et eksempel til etterfølgelse. Det skal drives funksjonell genomforskning i alle fire universitetsregioner. Men det legges opp til en regional arbeidsdeling og spesialisering med klare strategier slik at det i hver region blir sterke fagmiljøer innen visse spesialområder. Jeg er for min del ikke i tvil at det nå er på tide å få mer fart på arbeidsdelingen i norsk forskning. Sett i ettertid, har Forskningsrådet vært for tilbakeholden når det gjelder disse problemstillingene.

Foruten arbeidsdeling og spesialisering, er det grunn til å styrke samarbeidet for å få mer ut av ressursene og skape slagkraftige institusjoner som kan gjøre seg gjeldende internasjonalt. Som et skritt i riktig retning kan jeg nevne planleggingen av et "Miljøforskningens hus" i Gaustadbekkdalen som Forskningsrådet er svært positivt til. En rekke forskningsinstitusjoner har meldt sin interesse for å bli samlokalisert der. De berørte forskningsinstituttene har mange faglige tilknytningspunkter som bør utvikles videre ved å slå ressursene sammen. For å få dette til bør det vurderes å samle noen av forskningsinstituttene under en felles konsernledelse på linje med SINTEF-modellen. Skal man få dette til, er det nødvendig at de departementer som finansierer instituttene ønsker en slik utvikling. Og for å styrke instituttene motivasjon, kunne departementene sammen gi en egenkapital-tilførsel.

Et nytt kapittel for norsk forskning

La meg avslutningsvis vende tilbake til begynnelsen av dette foredraget. Genomforskningen representerer et nytt kapittel i vitenskapens historie. Det er klart at Norge må være med på dette. Det er også åpenbart at vi må fornye det norske forskningssystemet - skrive et nytt kapittel i norsk forskningshistorie. Opptrappingsplanen gir oss en unik mulighet til å gjøre dette de neste 5 årene. I en periode med rivende vitenskapelig utvikling og økende internasjonal konkurranse, er det opplagt riktig å styre norsk forskning med gasspedalen og ikke med bremsen.

Takk for oppmerksomheten!