

Arne Rydningen:

**Bioindustri i Tromsø-regionen –
utfordringer og regionale
forutsetninger**

NORUT Samfunnsforskning AS

Prosjektnavn Mabit		Prosjektnr 4389
Oppdragsgiver(e) MABIT-programmet		Oppdragsgivers ref
Dokumentnr SN 2/2004	Dokumenttype Notat	Status åpen
ISSN 0805-6072	ISBN	Ant sider 25
Prosjektleder Arne Rydningen	Signatur	Dato 27.4.2004
Forfatter (e) Arne Rydningen		
Tittel Bioteknologi i Tromsø-regionen - utfordringer og regionale forutsetninger		
Resymé Prosjektet gir en beskrivelse av det bioteknologiske miljøet i Tromsø-regionen og hvordan det henger sammen en næringsklynge og som et regionalt innovasjonssystem. Det gir også en oversikt over andre bio-industri klynger i Norden for øvrig, samt Europa og USA.		
Emneord Bioteknologi, regional utvikling, klynger,		
Noter		
Postadresse: NORUT Samfunnsforskning Postboks 6434 N-9294 TROMSØ Telefon: +47 77 62 94 00 Telefaks: +47 77 62 94 61 E-post: admin@samf.norut.no		

BAKGRUNN	3
HVORFOR BIOTEKNOLOGI?	3
UTVIKLINGEN SKJER I REGIONER	5
HVA ER SPESIELT MED BIOTEKNOLOGI?	6
KONKURRANSEN MELLOM BIOREGIONER	9
BIOINDUSTRI I TROMSØ-REGIONEN	10
PROSJEKTER, BEDRIFTER OG KLUSTER	12
BIO-NETTVERK I TROMSØ-REGIONEN	14
DEN VITENSKAPELIGE BASIS FOR BIOINDUSTRI I TROMSØ	15
FISKERIFORSKNING	15
UNIVERSITETET I TROMSØ	15
REGIONSYKEHUSET - AVDELINGER	15
INDUSTRIEN	15
LITTERATUR:	16
BIOREGIONER	17
Bioregioner i USA	17
Bioregioner i EU	19

Bakgrunn

I Tromsø-regionen har man siden 1980 tallet arbeidet mer eller mindre systematisk med å utvikle nye virksomheter i skjæringsfeltet mellom den nye biologiteknologien og den tradisjonelle fiskerinæringen og den framvoksende havbruksnæringen. Enkeltforskere og forskerteam ved noen av universitetets institutter og Fiskeriforskning har lagt ned stor innsats i å fremme utviklingen av en bioteknologisk industri, og de har selv gått foran ved å delta i aktiviteter utenfor akademia – les næringsliv – og har også fått flere av sine studenter til å følge karrierer utenfor akademia. Ikke minst finner vi igjen studenter fra det biologiske miljøet ved Norges Fiskerihøgskole i mange posisjoner i dagens 10 –12 bioteknologibedrifter i regionen.

At det nå er en liten, men voksende bio-industri i Tromsø-regionen er interessant. For det første ligger Tromsø perifert i forhold til verdens kunnskapsmiljøer og også langt fra markeder for høyteknologiske produkter. For det andre ligger Tromsø midt i en naturressursbasert region med en ressursbasert økonomi. Med dagens transportteknologier og kostnader, regnes vanligvis ikke tilgang til naturressurser lenger som noe økonomisk fortrinn. Internasjonalt er naturressursbaserte regioner ofte tilbake-liggende. Ikke nok med det, Tromsø ligger også i et land som ikke har valgt å satse like tungt på de nye mulighetene som den nye biologien gir som f eks våre nordiske naboland, flere andre EU-land og USA. I Finland ble det i perioden 1986-1989 etablert 10 bioteknologiselskaper per år, i perioden 1990-1995 ble det etablert vel 30 selskaper per år, og i perioden 1996-2000 ble det etablert 65 selskaper per år (Kilde: Finnish Bioindustries). I Norge regner man i dag med at det finnes i alt 30-40 selskaper (Kilde: Cap Gemini Ernst & Young 2000). At det i Tromsø-regionen finnes et antall bioteknologiske bedrifter med et ikke ubetydelig potensiale, er slik vurdert en ikke rent liten prestasjon. Man har derfor sannsynligvis gjort noen riktige valg, og kommet i gang med noen innovative prosesser.

Denne rapporten er en første tilnærming fra NORUT Samfunnsforsknings side i å se på *innovasjoner i perifere naturressurbaserte regioner* som vil være vår strategiske satsing de neste tre årene. I denne forstudien vil vi først og fremst si noe om hva miljøet består av og hvordan det henger sammen, eventuelt hva som ikke henger sammen, og knytte noen refleksjoner til dette. Vi vil seinere komme mer tilbake til en mer analytisk tilnærming. Vi har også i denne forstudien laget en oversikt over andre bioteknologi-regioner i Europa og USA. Ved å se Tromsø-regionen (og Norge) i forhold til utviklingen ute, kan vi bedre se og forstå hvilke utfordringer vi står ovenfor. Men, vi må huske på at de store bio-regionene ikke bare er våre konkurrenter – de er også potensielle samarbeidspartnere og markeder. Denne forstudien kan med fordel sees i sammenheng med SND Troms satsing: Utvikling av regionale innovasjonssystemer – Bioteknologi og havbruk i Troms.

Hvorfor bioteknologi?

Når denne rapporten tar utgangspunkt i utviklingen av bioteknologisk industri i en periferiregion, er det av flere grunner. For det første er det forventet at denne industrien vil være den industrien med størst påvirkning for samfunnet i dette

århundret. Bioteknologisk industri ventes å ha minst like stor påvirkning på samfunnet som bil-, fly og dataindustrien. Bioteknologien fører med seg økonomiske, sosiale, etiske og politiske problemstillinger i stort omfang. I tillegg til problemstillinger om hvordan bioteknologien kan påvirke både natur og samfunn, har vi også den problemstilling av bioteknologien ved å kunne endre vårt eget arvestoff, også kan endre selve mennesket og ikke bare våre omgivelser. Det vitenskapelige gjennombruddet i forståelsen av arvematerialets oppbygging og funksjon og genteknologien som fulgte dette, danner det vitenskapelige grunnlaget for innovasjoner innen en lang rekke områder. Mange industrietableringer har fulgt disse innovasjonene, ikke minst siden midten av 1980 tallet. Vi er altså i en tidlig fase i bioindustriens historie. Som bilen, flyet og telekommunikasjoner har endret vilkårene for samfunnsliv i perifere regioner, vil også bioindustrien gjøre det. Vår interesse i å følge bioindustriens utvikling henger sammen med dette.

Tromsø-regionen var tidlig med i denne utviklingen gjennom etableringen av Universitet, Norges Fiskerihøgskole og Fiskeriforskning som alle hadde institutter innen moderne biologi, hvorav miljøene innen marin bioteknologi nok har vist størst evne og vilje til å kommersialisere sine kunnskaper. I en global sammenheng er det særlig interessant at et slikt lite og perifert kunnskapsmiljø har klart å dra igang flere industrietableringer innen en relativt kort tidshorisont. Tromsø-regionen er derfor interessant å studere fordi regionen på et tidlig tidspunkt var koplet til et vitenskapelig og teknologisk gjennombrudd, noe som generelt antas å gi konkurransefortrinn.

Den videre utviklingen av bioteknologi, ikke minst innen marin sektor, vil påvirke Kyst-Norge og endre betingelsene for næringsutvikling og bosetting. Organismer som lever i havet er de minst utforskede og antas også å være langt mer varierte enn de man finner på land. Mulighetene for innovasjoner som følge av forskning på marine organismer og råstoffer, vil kunne danne nye muligheter spesielt i Kyst-Norge. En vitenskapelig kunnskap og kultur vil møte en tradisjonsbasert fangst- og fiskekultur og erfaringskunnskap, for å sette det litt på spissen. Hvordan dette møtet skjer, vil påvirke de regionale utviklingsmulighetene.

Selv om samfunnsvitenskapelige miljøer har beskrevet kunnskapsbaserte innovative regioner i stor detalj, er det svært få som har tatt for seg bioindustri spesielt. Litteratursøk har gitt magre resultater. Hovedforklaringen er sannsynligvis at industrien er ny. Det kan også tenkes at samfunnsvitenskapelige miljøer har hatt en innebygget uvilje til å nærme seg biologien og dermed et begrep om den menneskelige natur. For de fleste samfunnsvitere har mennesket vært regnet som kultur- eller åndsvesen. Skillet mellom natur og kultur har vært hold høyt, kanskje for høyt. Hva som enn måtte være grunnen, er det svært viktig å kunne følge utviklingen av denne nye industrien helt fra starten. I en regional sammenheng er dette spesielt interessant fordi denne industrien kan utgjøre en kritisk hendelse som endrer utviklingsforløpet til enkelte regioner med antatt svake utviklingsmuligheter.

Utviklingen skjer i regioner

De siste tiårene har man blitt mer oppmerksom på at det ikke er nok med en *nasjonal* politikk for næringsutvikling. Man kan få bedre uttelling for nasjonale innsatser dersom man gir den en *regional* utforming. Den økonomiske utviklingen er ikke romløs. Innenfor land ser vi at enkelte regioner har stor framgang mens andre sakker akterut. Selv om region-begrepet er fleksibelt og brukes om ulike geografiske skalaer (Malecki 1997:11), vil det her bli brukt til å betegne et geografisk rom som er på et nivå under nasjonalstaten. Med regional utvikling vil vi primært mene den økonomiske dynamikken slik den utspiller seg i denne type regioner. De siste tiårs økonomisk forskning har etterhvert måtte ta større hensyn til at den økonomiske dynamikken nettopp utspiller seg i regioner og at en rekke forhold ved regionene påvirker deres økonomiske dynamikk og dermed også den aggregerte nasjonale økonomien. Regionen er derfor blitt gjenoppdaget også blant tradisjonelle økonomer (Storper, 1997:3).

Studier av regioner de siste tiår viser at regioner kan klassifiseres på en rekke måter. Forsøk på å finne entydige utviklingstrekk og drivkrefter har gitt magre resultater. Man kan heller ikke på noen interessant måte stille spørsmål om hvilke teoretiske perspektiv som er sanne eller falske. Virkeligheten har vist seg for kompleks; sannheter utelukker ikke hverandre. Tidsperspektivet er også viktig. En region som ved et tidspunkt kan klassifiseres på en måte, vil på et senere tidspunkt måtte klassifiseres på en annen måte. Likevel, det som skjer i en region på et tidspunkt har følger for hvordan framtiden for denne regionen kan se ut. Tross dette, forutsigelser av en regions framtid er fortsatt like vanskelig som tidligere. I beste fall kan man si noe om en regions robusthet, dens evne til å gjennomgå nødvendige endringer, ikke hva slags type region den nødvendigvis vil ende opp som.

Utviklingen innen moderne bioteknologi - med utviklingen av en bioteknologisk industri - er omtrent like gammel som oppmerksomheten om at økonomisk utvikling best kan analyseres som regionalt basert. Som en ny næring, er bioteknologi drevet fram av en rekke underliggende mekanismer som preger store deler av nye høyteknologiske industrier. Den er basert på høy vitenskapelig kunnskap, på tette horisontale koplinger, på tilgang til risikovillig, tålmodig og kompetent kapital, den har gode koplinger til internasjonale miljøer og betjener et globalt marked. I det store bildet antas disse mekanismene å fungere best i store urbane konsentrasjoner (metropoler) med et befolkningsgrunnlag på 5 – 20 millioner innbyggere (Ohmae 1995). Som den nye industrien bioteknologisk industri er, finner vi også denne i slike befolkningstunge regioner. Men denne industrien er konsentrert til et mindre antall regioner i USA, Europa og Japan. Som en ny industri, finner vi den også i mindre byregioner der disse har vitenskapelige institusjoner som har satset på den nye teknologien. At bioselskaper og institusjoner samles i større og mindre regioner omtales i bransjen som ”biotech firms like to be near each other”.

Hva er spesielt med bioteknologi?

Regional utvikling avhenger av at man er i stand til å generere en pengestrøm til regionen. Denne baseres ofte – men ikke alltid – på at det utvikles et næringsliv som produserer varer og tjenester som eksporteres ut av regionen. Men det kan også skje gjennom å importere ”kjøpekraft” (turisme), etablering av offentlige institusjoner eller ved å gjøre regionen attraktiv som bosted for pensjonister. Utvikling av en bioteknologisk industri og tjenestesektor er en måte å utvikle en slik næringsmessig base. Når man skal velge en næringsmessig base, hvorfor da velge bioteknologi framfor andre industrier eller tjenesteprodusenter? Ut fra teorien om komparative fortrinn vil man da begrunne dette ut fra at Tromsø-regionen har forutsetninger for å gjøre dette på en bedre måte enn andre regioner, i den forstand at selv om andre regioner er like gode eller bedre på bioteknologi har de alternativer som er bedre for dem. Det vil si at de kommer bedre ut ved å produsere andre ting og heller importere bioteknologiske produkter fra oss. En annen betraktningssmåte er å vurdere en regions muligheter til å være konkurransedyktig i produksjonen av en bestemt vare eller tjenestegruppe. Vi beveger oss da til å se på bedrifters og bransjers muligheter til å konkurrere på pris og kvalitet.

Finnes det komparative fortrinn i bioteknologi overhodet? Bioteknologi er en ny industri. I USA, som er verdens største innen bioteknologi, sysselsetter næringen over 175000 personer, den verdsettes til ca 330 mrd dollar men har salgsinntekter på kun 18 mrd dollar og bruker likevel hele 14 mrd dollar på FoU. Verdien av selskapene avspeiler derfor i all hovedsak forventninger om framtidige inntekter. Dette gjør det svært vanskelig å vurdere eventuelle komparative fortrinn. Det samme gjelder for vurderinger av konkurransedyktighet. I en sektor som taper penger – noe bioteknologisk industri i all hovedsak gjør per i dag – kan man nok rangere bedrifter og regioner ut fra hvem som taper minst penger, men det virker umiddelbart lite interessant. Å vurdere ut fra markedsverdi er heller ikke enkelt. Bare 340 av 1400 amerikanske biotech-selskaper er børsnoterte. En sammenlikning av markedsverdi mellom regioner og land vil også påvirkes sterkt av regionens og landenes tilgang til risikovillig kapital. Selskaper med objektivt sett like markedsmuligheter vil derfor kunne prises svært forskjellig fra region til region.

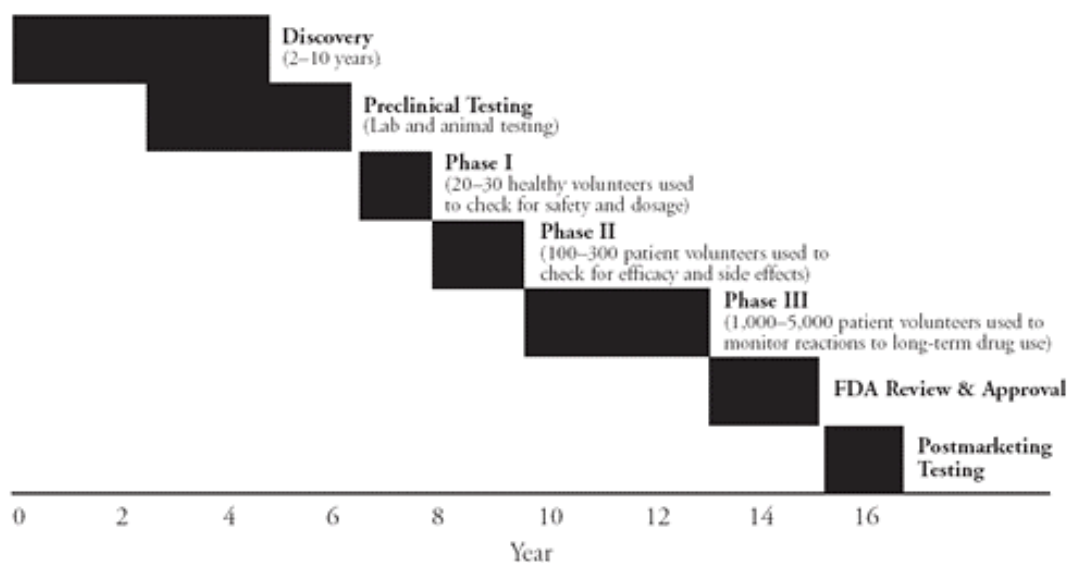
Det vi da står igjen med er – hos mange – en sterk tro på at bioteknologi vil være svært lønnsom i nær framtid. Er det noe som begrunner en slik tro? Her må man over på en forståelse av vitenskapenes utvikling og hvordan innovasjoner oppstår og spres. Det er min antakelse at slik forståelse er svært lite utbredt i Norge, noe som avhenger av minst to forhold. Norge har ikke tatt skrittet over til å bli en kunnskapsnasjon men velger å basere seg på råvareproduksjon og eventuell avkastning av kapital investert i utlandet. Det andre forholdet er at norsk regionalpolitikk har hatt en konserverende retning (uttrykt som f eks å bevare bosettingsmønsteret og i subsidiering av bedrifter og personer). Oppmerksomheten rettes mot problemregioner og rurale distrikter uten nødvendig kunnskapsbase for innovasjon. Samfunnsforskere har også ”hengt seg på” dette og utviklet teorier om innovasjoner tilpasset en norsk virkelighet. (”Det som er nytt for en bedrift er en innovasjon for denne bedriften”). I tillegg har man kritisert den lineære innovasjonsmodellen (vitenskap-innovasjon-kommersialisering-marked) og

derved også vendt oppmerksomheten bort fra de prosesser som faktisk har pågått i og i tilknytning til de vitenskapelige institusjonene i Norge. Med en stor offentlig sektor og en sterk statlig styring av næringsvirksomheten følger også at næringer må organisere seg for å vinne fram overfor det politiske systemet (komme med på statsbudsjettet). Dette fremmer de etablerte næringer og interesser. Vitenskap som innsatsfaktor i økonomisk utvikling har nok vært omtalt og vektlagt i offentlige dokumenter og innstillinger, men ikke materialisert seg i noen særlig nasjonal satsing. Innen bioteknologi viser dette seg i marginal satsing i Norges forskningsråds programmer sammenliknet med andre land. I den oversikten som presenteres i denne rapporten, finnes heller ingen norske regioner eller miljøer med på lista over de 30 viktigste "biotech hot spots" i Europa.

Andre land og regioners begrunnelse for satsing på bioteknologi kan forenklet rekonstrueres på følgende måte. Vitenskapelige fremskritt skjer ofte på en systematisk måte. Teorier og teknologier møter problemer som må løses. I de fleste tilfeller er problemene små – eller man konsentrerer seg om å løse små problemer framfor å løse tilsynelatende "uløselige" problemer. De teoriene man har utviklet inneholder gjerne en kjerne av antakelser som har vist seg å være gyldige i en lang rekke empiriske tilfeller. Disse kjerneantakelsene driver fram kunnskaper i større empirisk bredde. Denne aktiviteten kan gjerne kalles "normalvitenskap" (Kuhn) eller utvikling av et "beskyttende belte" (Lakatos) omkring kjerneantakelsene. Av og til kommer man over løsning på mer dypereliggende problemer – man får et vitenskapelig gjennombrudd. Teorienes grunnleggende antakelser endres og gir nye retninger for å prøve ut og utvikle nye teorier på et bredt empirisk felt. I perioden etter et vitenskapelig gjennombrudd følger gjerne innovasjoner – ofte radikale innovasjoner – med nye teknologiske løsninger og med kommersielle muligheter. Utviklingen av transistorer til erstatning for rørdiodene omkring 2.verdenskrig gav muligheten for utviklingen av datateknologien. I biologien har man flere slike vitenskapelige gjennombrudd. Innledningsvis skjedde utviklingen relativt sakte. Det tok ca 300 år (1600-1900) å forstå at levende organismer er bygd opp av celler, at egenskaper arves på en systematisk måte og dette knyttet til kromosomer og gener. I 1941 finner man ut at et gens funksjon er å lage et protein. Dette var et viktig gjennombrudd. Nær sagt alle prosesser og produkter i en levende celle avhenger av proteiner. Man viste nå at gener er instruksjoner for å lage forskjellige proteiner, og man kan si at proteiner gjør en organisme til det den er. I 1944 viser man at det er DNA som bærer den genetiske informasjonen og i 1953 setter Watson og Crick fram sin double helix DNA modell som sparker i gang den moderne genetikken. Men det er ikke før i 1966 at man bryter den genetiske koden. Man blir nå i stand til å utvikle en "dekoder" for tyde hvordan et gen utgjør et segment av DNA med en unik sekvens av nukleotider som koder for hvordan spesielle aminosyrer settes sammen til et bestemt protein. Genets evne til å produsere dette bestemte proteinet avhenger ikke av hvilken organisme genet befinner seg i. Grunnlaget for å anvende kunnskapen til å skape nye proteiner kom i 1973 ved utvikling av teknologier som gjorde det mulig å klippe ut en sekvens av DNA og lime det inn i et annet DNA og å reprodusere det nye DNA i en annen organisme (bakterie). Dette er svært forenklet sagt den moderne biologiens kjerneantakelser. Den moderne bioteknologien kan dermed sies å være født så seint som på 1970 tallet. Man

hadde nå de grunnleggende teoretiske antakelsene på plass og man kjente til teknologier som gjorde det mulig å kontrollere og styre gener til å produsere ønskede proteiner. Fra da av starter en ”normalvitenskap” med vidtrekkende konsekvenser og med et uendelig antall muligheter for innovasjoner og i kommersialiseringen. Det sto da også klarer industrier til å ta imot den nye teknologien, særlig landbruksindustrien og medisinsk industri. Siden produksjon av proteiner ved hjelp av bioteknologi primært, direkte eller indirekte, er ment for mat eller medisiner, er veien lang fra ide til kommersielt produkt:

Biotech Drug Discovery Process



Source: Ernst & Young LLP, *Biotechnology Industry Report: Convergence*, 2000

Figuren over antyder flere ting. For det første antyder den noe om kunnskapsintensiteten. Mange forskningsgrupper kan arbeide med samme problem i 2-10 år før de eventuelt lykkes. Dette stiller store krav til langsiktig kunnskapsoppbygging på høyt vitenskapelig nivå, og med god grunnforskningsaktivitet i bunnen. Siden dette er en vitenskapsgren i vekst (*Life sciences* er de vitenskapsgrener det satses mest på i USA) og bioindustrien er i rask vekst (12% sysselsettingsvekst per år de siste 5 årene) vil det være en kamp om den beste arbeidskraften. Bioteknologi er da også en næring med høyt lønnsnivå. For det andre at utviklingen tar tid. Økonomisk sett innebærer at det tar lang tid fra man investerer til man kan forvente avkastning. Det er svært sjelden man finner privat kapital som er så tålmodig. De store bioteknologi-landene har innsett dette og bruker store offentlige ressurser på grunnforskning og på de tidlige utviklingsfasene. For det tredje viser figuren nødvendigheten av klinisk utprøving på et stadig større antall pasienter eller andre frivillige. For lokalisering av bioteknologisk industri er dette av stor betydning. De aller fleste bio-regioner som markedsfører seg som sådanne, legger stor vekt på nærhet til høyest mulig antall sykehus og sykesenger nettopp for å kunne tilby muligheter for kliniske tester og utprøvinger. Medican Valley (København/Malmø/Lund - Øresund-regionen) legger f

eks stor vekt på dette i sin markedsføring av regionen. Sammen med nærheten til kunnskapsinstitusjoner ellers, gjør dette at bio-regioner er regioner med vitenskapelige institusjoner og sykehus, og gjerne også store befolkningskonsentrasjoner. I slike regioner er det ofte også bedre muligheter for å få tilgang til kapital som har kunnskaper om bioteknologisk industri.

Konkurransen mellom bioregioner

De norske bioteknologi miljøene finner vi rundt de fire universitetene og de større sykehusene. Alle disse miljøene er små, med noen titalls selskaper, de fleste relativt små. Den faglige basisen for selskapene er kunnskaper fra de akademiske miljøene. Disse miljøene (biologi-fagene) fikk nylig i en større evaluering utført for Norges forskningsråd, gjennomgående en middels score, men med noen få som scoret høyere. Høy score var relativt uavhengig av størrelse på fagmiljøet, men desto mer avhengig av at enkeltforskere og forskerteam konsentrerte seg om ”smale” problemstillinger som de går i dybden på. Disse miljøene var også mer opptatt av å undersøke grunnleggende mekanismer enn å prøve ut praktiske anvendelser. De industriselskaper som er utviklet i Norge så langt, er noe ulike. Bedriftene i Oslo springer gjerne ut fra det medisinske miljøet mens bedrifter i Tromsø i større grad springer ut av det marine miljøet. Dette gjør at miljøene har ulike styrker og svakheter.

Selv om Oslo er landets tyngste miljø – om enn lite i både nordisk og europeisk sammenheng, kan de likevel stå i en vanskeligere konkurransesituasjon enn f eks Tromsø. De forutsetningene som ligger til grunn for Oslos bioteknologisatsing finnes i dag bedre tilgjengelig i Oslos umiddelbare nærhet. Øresund-regionen/Medicon Valley framstår i langt større grad som lokaliseringssted for bioteknologisk virksomhet og regionen arbeider intensivt med å trekke til seg slik virksomhet ved å synliggjøre ressursene i regionen og bedre tilretteleggingen. Satsingen markedsføres gjennom merkenavnet ”Medicon Valley”. Man kan anta at framtidige bioteknologiske bedrifter som springer ut av FoU miljøet i Oslo vil se Medicon Valley som et mer attraktivt lokaliseringssted enn selve Oslo. Heller ikke eksisterende bedrifter vil forbli uberørt av de nye mulighetene som oppstår i konsentrasjon av bioteknologi i Øresund-regionen.

For Tromsø vil ikke Medicon Valley ha samme betydning. Det er to grunner til det. For det første er avstanden til Øresund-regionen relativt stor og bedrifter i Tromsø vil da se på andre regioner som aktuelle konkurrenter til Medicon Valley. Nordisk språk og kultur-fellesskap, som vanligvis er et godt argument for familieflyttinger, betyr antakelig mindre for høyt utdannet arbeidskraft som gjerne har engelsk som sitt arbeidsspråk. For det andre har bioteknologimiljøet i Tromsø et marint utgangspunkt og dermed en viss spesialisering. Det marine som utgangspunkt for spesialisering må likevel ikke trekkes for langt. Som nevnt skiller ikke gener på hvilke organismer de utfører sine proteinproduserende funksjoner for. Gener fra marine organismer kan derfor settes inn i ikke-marine organismer og produsere proteiner for f eks human medisinsk bruk. I så tilfelle kan slik produksjon foregå mange steder. Men det marine

gir likevel en bedre mulighet til å profilere seg som noe annet enn de fleste andre miljøer eller bioregioner. Utgangspunktet for en slik profilering er evolusjonsteorien og mikrobiologien. Havet i nord er kaldt og skifter mellom den lyse og den mørke årstid. De organismer som lever i dette havet må derfor ha utviklet en rekke mekanismer for å overleve. Enkelte forskere har derfor lett etter kuldetilpassede enzymer eller antibakterielle stoffer utviklet av marine organismer (som forsvarer seg mot virus og bakterieangrep på andre måter enn organismer på land). Denne måten å profilere seg på er ikke unik. Vi finner den igjen i California der deler av bioteknologi miljøet i San Diego - Scripps Institution of Oceanography – på tilsvarende måte tar utgangspunkt i marine organismer som lever på stor dyp og nær undersjøiske vulkaner – altså varmt vann – og søker å finne interessante bio-aktive molekyler ut fra disse marine organismenes unike tilpasning til sitt miljø.

Bioindustri i Tromsø-regionen

Tromsø-regionen er et av landets største fiskerisamfunn. I motsetning til Finnmark og Nordland har Troms en høy andel av regionalt eierskap til industri og flåte samt havbruk. Tromsø var tidlig ute med forskning innen bioteknologi med viktige kommersialiserbare resultater. En viktig grunn for dette var de nære koplingene til fiskeri- og havbrukssektoren og at satsingen innen bioteknologi ble konsentrert om marin bioteknologi. Videre er en av Tromsøs største industribedrifter – Mack Bryggeri – basert på en av de mest kjente og eldste bioteknologiske prosessene, produksjon av alkohol ved hjelp av gjærceller. Omkring disse aktivitetene har det utviklet seg et lite bioindustri kluster de siste 10-15 årene.

Bioteknologi og bioteknologisk industri har vært et satsingsområde i Norge de siste 20 årene, bl a med en Nasjonal Handlingsplan for Bioteknologi fra 1985. Utviklingen har i hovedsak skjedd ved eller i tilknytning til universitetene og Norges landbruks-høgskole. Det er utarbeidet en Nasjonal strategi for næringsrettet bioteknologi (Nærings- og handelsdept. 8.juni 1998). Målsettingen er å styrke konkurransevnen til norsk industri ved å konsentrere innsatsen innen bioteknologi til områder som medisin og helse, matvareproduksjon og marin bioteknologi. Norges forskningsråd følger opp tidligere satsing med program for Bioteknologi 2000-2004. Det diskuteres også bl a mellom Norges forskningsråd, Norges Eksportråd og SND om å få til en konsentrert satsing på næringsutvikling der man dyrker fram en ny kunnskapsintensiv industri. Videre har de fire universitetene gått sammen om å prøve å få opprettet et nasjonalt forskningsprogram Functional Genomics FUGE. Marin bioteknologi har vært nevnt som en av de mest interessante satsingsområdene innen bioteknologi. Den nasjonale forskningspolitikken, men også dreiningen over mot en innovasjonspolitikk utgjør viktige forutsetninger for den bioteknologiske satsingen i Tromsø.

Tromsø har siden etableringen av Universitetet, Norges fiskerihøgskole og Fiskeriforskning (tidligere FTFI) bygd opp et fagmiljø innen bioteknologi. Et svært interessant trekk er at dette miljøet helt fra starten av har vist stor interesse for å få til næringsetableringer ut fra egen forskning og i mange tilfeller selv vært bidragsytere i en kommersialisering. Videre har også regional industri vært åpne for å ta i bruk og å

gå inn på nye områder. Det har de siste årene vært arbeidet med å bedre den finansielle infrastrukturen. Programmet Marin Bioteknologi i Tromsø (MABIT) er etablert og man har etablert et såkorn-kapitalfond med regionale aktører. En større arbeidsgruppe fra forskning, arbeidsgiver/arbeidstakerorganisasjonene, regionale myndigheter m flere har lagt fram en Innovasjonsplan for Tromsø-miljøet (20.mai 1999) der marin bioteknologi er av hovedsatsingsområdene. At marin bioteknologi framheves spesielt, skyldes forhold knyttet til det vi innledningsvis omtalte som regionale forutsetninger; vitenskapelig kunnskapsbase, infrastruktur, tilgang på naturressurser og institusjonelle forhold (etablert samarbeid mellom FoU, industri, organisasjoner, finans og regionale myndigheter). At man har hatt en viss suksess med etablering av bedrifter basert på bioteknologi styrker også troen på framtidig vekst innen denne industrien. Det finnes rollemodeller for entreprenørskap og den lokale kulturen er ikke lukket mot nye ideer og initiativ. SND Troms lanserer i disse dager et innovasjonsprogram der målgruppen er bioteknologi og nye marine industrier.

De viktigste (største) finansieringskildene er Norges forskningsråd, SND og annen offentlig og privat kapital både regional, nasjonalt og internasjonalt. Disse kildene finansierer gjerne ulike faser i en utvikling av en ny industri eller bedrift. De kommer inn på ett tidspunkt, og forlater på et annet. Til sammen utgjøre de et kompletterende system med både overlapping og mangel på kontinuitet. Ressurspersoner i Tromsø-miljøet klarte å få etablert et eget program (MABIT) for å støtte opp under utviklingen av en bioindustri i Tromsø. Dette fondet har sannsynligvis spilt en langt større rolle enn de beløp det rår over skulle tilsi. Vi knytter noen kommentarer til det i det følgende.

Regional finansiering av bioteknologi i Tromsø: MABIT

I et forsøk på å få til en regionalt basert finansieringskilde klarte man å få opprettet et program for marin bioteknologi i Tromsø, MABIT, for en periode på fem år fra 1998. Programmet har noe av samme profil som NT-programmet og skal støtte forsknings- og nyskapende prosjekter med kommersielt potensiale. Slike programmer har ikke vært enkle å få til og de har heller ikke hatt store beløp til disposisjon. Både MABIT og NT-programmet er delvis overlappende med andre finansieringsordninger i SND eller Norges forskningsråd. Likevel har de hatt stor betydning. At MABIT spiller en viktig rolle med sine begrensede midler skyldes to forhold. For det første at programmet kjenner de regionale aktørene og kan basere vurderinger på tillitsforhold i tillegg til de faglige og økonomiske vurderingene. For det andre virker det som programmet gjør det mulig å forholde seg til tregheter og avgrensninger i andre finansieringsordninger. MABIT finansiering er i all hovedsak tilleggsfinansiering som avhjelper problemer som oppstår som følge av "dysfunksjoner" (organisasjonssvikt) i andre finansieringssystemer. Dette gir de utøvende aktørene muligheter til å forfølge ideer og det på en mer tidsbesparende måte enn man ellers ville ha kunnet. Finansiering via MABIT fungerer derfor som en katalysator som smører systemet og reparerer eller dekker over feil etter hvert som de oppstår. Den regionale kunnskapen gjør at man også lettere kan hente opp igjen resultater fra tidligere prosjekter når nye prosjekter settes i gang. Man har også oversikt over bruk av viktig laboratorieutstyr og kan bidra til at flere prosjekter kan bruke samme utstyr når det er satt opp.

Programmet fungerer som en kollektiv hukommelse gjennom å være sentralt knutepunkt eller node i nettverket. At programmet kan gå inn med mindre beløp i tidlige faser av et prosjekt gjør det mulig å ta løs på idéer når *windows of opportunities open*. Selv om vi ikke har hatt muligheter for å gå inn på de økonomiske sidene ved MABIT, virker det som programmet bidrar til at den samlede offentlige finansieringen av bioteknologiske prosjekter i Tromsø faktisk blir billigere.

Prosjekter, bedrifter og kluster

Nedenfor presenteres kort de bedrifter som vi her regner til det bioindustrielle kluster i Tromsøregionen. Det er flere bedrifter som har vært med i perioden fra ca 1985-1990, men de har enten gitt opp eller blitt overtatt av andre bedrifter. Vi har ikke muligheter her til å forfølge alle utviklingsløp, men vårt inntrykk er at selv om en bedrift ikke har lyktes, finner personene som har deltatt ofte å begynne forfra igjen. Også i bedrifter som er kjøpt opp, begynner gjerne gründerne på nytt igjen og starter nye selskaper. Dette tyder på at vi her står overfor en entreprenørkultur der det er lov til å mislykkes og gis muligheten til å prøve igjen. En slik holdning er også noe av det som framheves som særpreg i en region som Silicon Valley.

Et annet trekk er at det er en kjerne av fagpersoner som er involvert i mange prosjekter og i noen grad også i bedriftsetableringene. Et tredje trekk er at i nesten alle de nye bedriftene er fiskerikandidater fra Norges Fiskerihøgskole sentrale deltakere. Fiskerikandidatstudiet er en tverr- eller flerfaglig studieretning som kvalifiserer for næringslivet. Disse utgjør ca 30% av kandidatene ved fiskerihøgskolen. De er godt organiserte både i studietida og gjennom en egen kandidatforening. Foreningen har også regelmessige samlinger der industrien inviteres til å presentere seg. At studenter med toppkarakterer velger å gå til industrien og risikoprosjekter, er med på å skape rollemodeller og vise alternative karriereveier.

De bedrifter som vi i dag kan regne med som bioindustri er følgende:

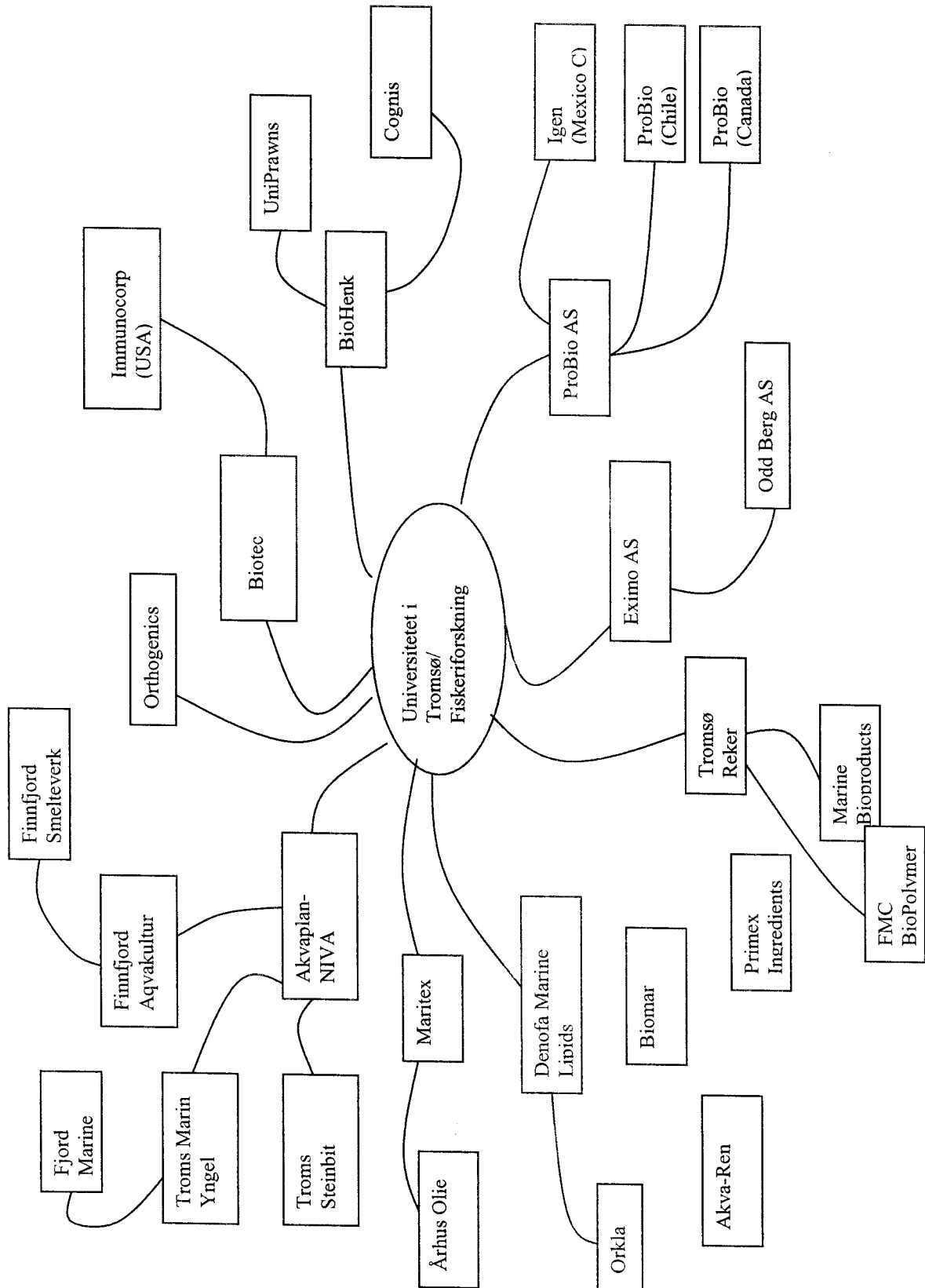
Industrien	Etablert	Ansatte	Omsetning	Resultat
Akva-Ren AS	1992	6	19 mill	700'
Biohenk AS	1998	6	9 mill	-
Biotec ASA	1990	39	57 mill	6,4 mill
Denofa Marine Lipids AS	1994	15	na	na
Eximo AS	2001	2	-	-
Finnfjord Aquacultur (ikke iverksatt)	1998	0	-	-
Larvitech	2000	0	-	-
Maritex AS	1994	30	na	-
Orthogenics AS	1999	1	na	na
ProBio Nutraceuticals AS (nå Igene AS)	2000	6	2,6 mill	-281'
Troms Marin Yngel AS	1995	13	3 mill	-
Troms Steinbit AS	1996	5	na	na
I alt:	Gj.alder 4,5år	123 ansatte		

(For en oversikt over hva de produserer, se SND: *Utvikling av regionale innovasjons-systemer – Bioteknologi og havbruk i Troms*)

Bedriftene som er nevnt over, er alle etablert på basis av kunnskaper fra det vitenskapelige miljøet. Det er også flere bedrifter i andre næringer som fiskeindustri, fôrprodusenter og havbruksindustri som kjører ulike prosjekter der bruk av bioteknologi til forskjellige anvendelser er målsettingen. Bioteknologien vil på denne måten også omforme etablerte produksjonsmåter og tradisjonelle industrier. Rekkevidden av bioteknologien er større enn de rene bedriftsetableringer. Bioteknologi og genteknologi vil også spille en viktig rolle i en nå vedtatt satsing på å utvikle torsk som oppdrettsart ved å bygge opp grunnforsknings- og de anvendte forskningmiljøene i Tromsø til dette formålet.

Forskningsmiljøene er kjernen i det bioindustrielle klusteret ved at de leverer personell og kunnskaper til industrien. På neste side presenteres en forenklet modell over det nettverket som klusteret bygger på.

Bio-nettverk i Tromsø-regionen



Den vitenskapelige basis for bioindustri i Tromsø

Vi sa tidligere at de viktigste vitenskapelige kildene til bioindustrien i Tromsø-regionen er NFH og Fiskeriforskning. Det er riktig, men utgjør ikke hele sannheten. Også andre institutter ved universitetet i Tromsø og Regionsykehuset benyttes, men i mindre omfang. Disse miljøene har imidlertid flere ansatte enn de marine instituttene og utgjør således en ressurs som bør kunne utnyttes i større grad. Et selskap som Orthogenics springer ut av det medisinske miljøet, men der er åpenbart mange muligheter for flere kommersialiseringer, hvorav noe fanges opp gjennom NORUT Medisin og helse.

Det samlede bioteknologiske, marine og medisinske fagmiljøet utenom industrien utgjør ca 500 personer. En bedre organisering og motivering vil kanskje kunne utløse potensiale blant disse.

Bioteknologisk, marint og medisinsk fagmiljø *	Faglig ansatte
Fiskeriforskning	
Avdeling for marin bioteknologi	20
Avdeling for havbruk	10
Universitetet i Tromsø	
Institutt for medisinsk biologi	100-120
Norsk institutt for genøkologi – GENØK	-
Institutt for farmasi	20
Institutt for biologi	30
Institutt for informatikk	20
Institutt for kjemi	25
Institutt for marin bioteknologi	25
Institutt for marin og ferskvannøkologi	20
Regionsykehuset - avdelinger	
Klinisk ernæring	3
Klinisk farmakologisk	7
Klinisk forskning	-
Klinisk kjemisk	100
Medisinsk genetisk	15
Mikrobiologisk	80
Industrien	120-150
Miljøet i alt:	600 - 650

* kun relevant fagpersonale, totalmiljøet vil ellers være 25-30% større

Litteratur:

Alcamo, I. Edward (2001): *DNA Technology – The Awesome Skill*, Harcourt Academic Press, NY

Grace, Eric S. (1997): *Biotechnology Unzipped – Promises and Realities*, Joseph Henry Press, Washington D.C.

Kuhn, Thomas (1996): *The Structure of Scientific Revolutions*, The University of Chicago Press, Chicago.

Lakatos, Imre (1978): "The Methodology of Scientific Research Programmes", i *Philosophical papers / Imre Lakatos* ; edited by John Worrall and Gregory Currie

Morange, Michael (1998) : *A History of Molecular Biology*. Harvard University Press. Cambridge, Mass.

Norges forskningsråd (2000): *Research in Biology and relevant areas of Biocemistry in Norwegian Universities, Colleges and Research institutes*.

Rifkin, Jeremy (1998): *The Biotech Century*, Jeremy P. Tercher / Putnam, NY

Turner, P.C., A.G. McLennan, A.D. Bates og M.R.H. White (2000): *Instant Notes Molecular Biology*, BIOS Scientific Publishers, Belfast.

Winter, P.C., G.I. Hickey og H.L.Fletcher (1998): *Instant Notes in Genetics*. BIOS Scientific Publishers, Belfast.

Appendix

Bioregioner

For å vise hvilken kontekst bioindustrien utvikles under i ulike deler av verden, har vi her utviklet og tatt med en oversikt over de viktigste bioregioner i USA og EU. En videre gjennomgang av Tromsø-miljøet bør omfatte det internasjonale nettverket enkeltaktørene innen både fagmiljø og industri er knyttet opp til og også se på hva relasjonene består og hvordan de er kommet i stand.

Bioregioner i USA

Det er ca 1380 biotech-selskaper i USA, og som sysselsetter 174000 personer, samt er de mest forskningsintensive i verden. De regionene som framheves er:

Bioregioner i USA	Kunnskap	Industri
San Fransisco/Bay Area	FoU: 10 universiteter og laboratorier med Stanford, UC Berkeley, UC Santa Cruz og UC San Francisco (16 tusen ansatte)	500 bioteknologi selskaper, 60.000 personer (med gjennomsnittsinntekt kr 650.000), Chiron, Genentech og Amgen
Boston <i>“The success of any region is having access to talent - and that is here”</i> says Morrie Ruffin, Biotechnology Industries Organization (BIO).	FoU: 50 colleges and universities, including Harvard University, Tufts University, and the University of Massachusetts [UMass]) and world-class research centers, such as those at Massachusetts Institute of Technology, Boston University, UMass, Harvard, and Worcester Polytechnic Institute. Initiativ: Massachusetts Biomedical Initiatives, PolyGenyx,	25600 ansatte i biomed selskaper Biogen (800 ansatte) Genzyme General 3062 ansatte, Genetics Institute Inc. 1800 ansatte Exalpa Biologicals, AstraZeneca,
North Carolina/Research Triangle <i>“There's lots of rural areas in the state,” he adds. “But they won't be the old-fashioned farming at all. They will become 'high-tech rural areas’.</i> John Hamer, professor of microbiology at Purdue University.	FoU: Univ i Raleigh, Durham, og Chapel Hill, Initiativ: Research Triangle Park, North Carolina Biotechnology Center,	140 biotech companies, 30,000 workers , \$2.2 billion in annual sales. (In 20 years, Hamner expects 125,000 employees to generate \$24 billion in sales), Glaxo-SmithKline (4,500 ansatte), Bayer AG, Aventis CropScience, Novartis, Novo Nordisk,

<p>Washington DC/ Baltimore/Maryland</p>	<p>FoU: University of Maryland, Johns Hopkins University, Initiativ: NIH, FDA, Agricultural Research Center in Beltsville, Naval Medical Research Institute in Bethesda, Walter Reed Army Institute of Research in Silver, the Howard Hughes Medical Institute (HHMI) (bygger biocenter til 500 mill dollar),</p>	<p>Washington: 300 bioscience companies Maryland 330 bioscience companies 16,000 workers Virginia: 200 life science companies, 15,000 workers, MedImmune, Inc., Celera Genomics, Inc., Human Genome Sciences, Inc. (HGSI), The Institute for Genomic Research (TIGR),</p>
<p>San Diego</p>	<p>FoU: UC San Diego, Scripps Institution of Oceanography, Initiativ: SANBIO</p>	<p>460 selskaper</p>
<p>Pennsylvania</p>	<p>(ingen info pt)</p>	
<p>Pacific North West</p>	<p>(ingen info pt)</p>	
<p>New York</p>	<p>(ingen info pt)</p>	
<p>Georgia, Texas</p>	<p>(ingen info pt)</p>	

Bioregioner i EU

Bioregioner i Europa	Kunnskap	Industri
Baden-Wurttemberg	<p>FoU: Universitetene i Freiburg, Heidelberg, Tübingen, Ulm, Constance og Mannheim. European Molecular Laboratory, Max Planck Institute for Immunology, German Cancer Research Center, European Laboratory for Molecular Biology</p> <p>Initiativ: BioRegio Freiburg, BioRegio Stuttgart, BioTechnologie Ulm BioRegion Rhein-Neckar Dreieck, BioMed Foundation, BioTechPark (Freiburg)</p>	Roche, Knoll, Merck, m-phasys, MTM Labs, LION Bioscience, Ferrarius Biotech
BioValley Triangle/ Basel/Alsace/Freiburg	<p>FoU 40 universiteter 10,000 forskere Sentre for fremragende forskning innen: immunology, neurosciences, transplantation, nano-sciences, plant biology, agrochemistry, pharmaceutical basic research</p> <p>Initiativ: BioTechPark Freiburg, Parc d'Innovation Illkirch, Strasbourg Technopôle, Innovation Center in Allschwil/Basel</p>	300 medisinsk teknologiske bedrifter inkludert Novartis, Roche, Ciba Speciality Chemicals, Clariant, Eli Lilly, Electromedics, Advanced Bionics, Alcon Labs
Bayern	<p>FoU: 8,000 forskere Max-Planck-Institutes, GSF-National Research Center for Environment and Health, Gene Center</p> <p>Initiativ: BioM, BioMedTech Franken and BioPark Regensburg</p>	300 international biotech and pharmaceutical firms

Berlin-Brandenburg	<p>FoU: 6 universiteter, 21 tekniske høyskoler, 60 sykehus,</p> <p>Initiativ: Bio Top-Initiative, Biomedical research Campus Berlin-Buch, Bio-Technologiepark Luckenwalde, Berlin-Adlershof Science and Business Center (WISTA), Teltow Technology Center, Biotech Campus Potsdam, Biotechnology Center Henningsdorf</p>	<p>350 medical technology companies Brandenburg kvalifiserer for omfattende EU støtte.</p>
Cambridge	<p>FoU: Univ of Cambridge, Univ of East Anglia, Babraham Institute, Sanger Center, Laboratory of Molecular Biology, John Innes Center,</p> <p>Initiativ: Babraham incubator, Bioscience Innovation Center, St John's Innovation Center, The Norwich Research Park, Eastern Region Biotechnology Initiative</p>	<p>Stort kluster av bioteknologiselskaper i Europa med 8,000 ansatte tilsammen</p>
Cork, Irland	<p>FoU: University College Cork, National Food Biotechnology Center, National University of Ireland,</p> <p>Initiativ: BIOMERIT Research Center,</p>	<p>Novartis, Pfizer, Eli Lilly, FMC, Pharmacia & Upjohn, Boston Scientific, Johnson & Johnson, Cara Partners, Irotec Laboratories, Schering Plough, Cascade Biochem, Island Pharmaceuticals, Nycomed, SmithKline Beecham and Warner-Lambert</p>
Cote d'Azur, Frankrike	<p>FoU: National Agronomy Research Center (INRA),</p> <p>Initiativ: European Heart House, Sophia-Antipolis Science Park</p>	<p>240 selskaper med 8,600 ansatte, Allergan, Smithkline Beecham, Bionatec, CLL Pharma, Gramon, Novatech, Hydron, CARMA and Rhone-Poulenc Agro.</p>

Flandern, Belgia	FoU: 700 forskere, Flanders Interuniversity Institute for Biotechnology	Innogenetics, DevGen, Pharming, Introgene and CropDesign, LabCorp
Gøteborg	FoU: Goteborg University, Chalmers University of Technology	200 selskaper, Astra Hassle, Artimplant, Nobel Biocare and Vitrolife
Biomed City, Groningen, Nederland	FoU: Initiativ: BioMed City, Meditech center, Zernike Science Park	50 selskaper Gode skatteordninger, 40% støtte til ansettelse av forskere
Languedoc-Roussillon, Frankrike (Montpellier)	FoU: Montpellier Technopole Initiativ: Genopole Languedoc-Roussillon project, Agropolis (2500 forskere) Euromedecine (science park)	200 selskaper med 5,000 ansatte, ABX, Maxmat, Arjo Wiggins Appleton, Randox France, Sanofi-Synthelabo and Novartis
Lille, Frankrike	FoU: Pasteur Institute, 250 forskningslaboratorier, University Hospital Center Initiativ: Eurasante Park	Astra, Schering, Knoll (gunstige skattebetingelser)
London	FoU: 50 klinisk forskningsintitusjoner og sykehus, Initiativ: London Bioscience Innovation Centre European Medical Evaluation Agency, Medicines Control Agency, Wellcome Trust	Antisoma, Cortecs, Avantec, Verigen, Innovative Medical Research, Takeda, Tanabe Seiyaku, Fujisawa,
Nedre Sachsen, Tyskland ("biotechnology triangle" mellom Hannover- Braunschweig-Gottingen)	FoU: Max-Planck Institutt Initiativ: German Plant registration Office, Society for Biotechnological research,	Biognostic, AgrEvo (Hoechst), EBRC Consulting (EU støtte, egne programmer for ny teknologi)

Normandi, Frankrike	<p>FoU: 20 universitetsenheter 62,000 studenter, Biophysico-chemistry and Biomimetic Center, Neurosciences Center, International Center of Toxicology,</p> <p>Initiativ: European Center of Bioprospective</p>	<p>Glaxo, Upjohn, Fisons, Schering Plough, Sanofi and Rhone-Poulenc</p> <p>(Omfattende størreordninger)</p>
North Rhine Westphalia, Tyskland	<p>FoU: 4 universiteter med 57 tilknyttede forskningsinstitutter, som Institute of Genetics i Cologne, Institute of Human Genetics ved University of Dusseldorf, Max Planck Institute for Plant Breeding Research, Max-Delbruck laboratories</p> <p>Initiativ: BioGenTec NRW, BioRegio Rhineland</p>	<p>Bayer, Rhone-Poulenc Rorer and Schwarz Pharma</p>
Nordvest England, UK	<p>FoU: universitetene i Liverpool og Manchester, Westlakes Research Institute</p> <p>Initiativ: Manchester Bioscience Incubator, Manchester Science Park, MerseyBio</p>	<p>Eli Lilly, Medeva and Glaxo Wellcome, Intercytex, Renovo,</p>
Medicon Valley, Øresund-regionen	<p>FoU: Copenhagen University, Technical University of Denmark, Royal Danish School of Pharmacy, Copenhagen Business School, 3 svenske universitet 2 universitetssykehus</p> <p>Initiativ: 4 science inkl Ideon Science Park, Medicon Valley Academy</p>	<p>Eli Lilly, SKB, Amgen, Phytera, Structural Bioinformatics, Medarex (60% av Skandinavias farmasi industri)</p>
Paris	<p>FoU: Genopole Evry ("SFF") The University of Evry-Val d'Essonne, Infobiogen</p>	<p>Aventis Pharma, Biogen, Biorade, PE Applied Biosystems, Genset</p>

Rhone-Alpes, Frankrike	FoU: 17,000 forskere i 220 labs, 5 europeiske forskningssentra, High Magnetic Field Laboratory, European Synchrotron Radiation Facility, Institut Laue Langevin, European Molecular Biology Laboratory,	180 utenlandseide selskaper, Becton Dickinson, bioMerieux, Elekta, Fresenius, Hoechst Marion Merrell, Roche Diagnostics, Skyepharma, Sanofi-Synthelabo, Biomatech, Genome Express, Monsanto and Rhone-Poulenc Agro
Rotterdam/Amsterdam/Hague, Nederland	FoU: Bio Centrum (300 vitenskapelig ansatte – 15 forskningsgrupper) Erasmus Medical Center, Delft Technical University, Leiden University, Initiativ: Bioscience Park	Toshiba Medical Systems, Cardio Control, Delft Instruments, Centocor, Pfizer, DSM Gist, P&G Pharmaceuticals, Centocor, Introgene Pharming
Sachsen, Tyskland	FoU: 4 universiteter 5 spesialiserte ingeniørhøgskoler inkl University of Leipzig, Dresden University of Technology, Leipzig-Halle Environmental Research Center Initiativ: BioRegio Halle-Leipzig	Boehringer, Asahi Chemical, Ciba Vision and Akzo-Nobel
Glasgow-Aberdeen, Scotland (Dundee, men også Aberdeen, Edinburgh, , Glasgow, Stirling og Strathclyde)	FoU: 13 universiteter, Roslin Biotechnology Center, The Institute of Nanotechnology Initiativ: Scottish Enterprise BioDundee, Wellcome Trust Biomedical Research Center, Proteome Facility (Aberdeen), Aberdeen Science and Technology Park, Clydebank biomedical business incubator,	

<p>Sørøst England, UK (Oxford and Kent)</p>	<p>FoU: University of Oxford, Oxford Brookes University, Institute of Virology and environmental microbiology, University of Kent, Greenwich University, Wye College and Natural Resources Institute, International Institute of biotechnology Initiativ: Oxfordshire Bioscience, BiotechNet, Bioscience Innovation Center, Kent Bio,</p>	<p>75 bioteknologiske og biomedisinske selskaper med 12,500 ansatte; Oxford Asymmetry, Powderject Pharmaceuticals, Oxford BioMedica, Abbott, Glaxo Wellcome, Pfizer and Rhone-Poulenc Rorer, Genzyme, Murex and Zeneca</p>
<p>Sør-Finland (Helsinki-Turku) + hot spot Oulo</p>	<p>FoU: 1000 forskere ved Helsinki's institutt og University of Helsinki's Biocenter, University of Turku, Abo Akademi University, Turku University Central Hospital, National Public Health Institute Department University of Oulu, Oulo University Hospital og Kastelli Research Center Initiativ: BioCity Turku (500 forskere), Finn Medi, Medipolis -Oulo</p>	<p>110 biotech companies in the Helsinki region.</p>
<p>Stockholm</p>	<p>FoU: 5 universiteter, 3 universitetssykehus, Karolinska Institute med tilsammen 164 professorer og 3,000 forskere. Initiativ: 2 biomedisinske parker</p>	<p>100 medisinsk utstyr selskaper, 24 bioteknologiselskaper og 54 farmasøytiske grupper; Novartis, Merck & Co, Bristol-Myers Squibb, Roche, SKB, Astra and Pharmacia & Upjohn</p>
<p>Thuringen, Tyskland (Jena)</p>	<p>FoU: Friedrich Schiller University, Max Planck Institutes, Hans Knoll Institute for Natural Products Research.</p>	

<p>Wien Specialist research institutes in Vienna include the. Around 1,700 researchers are currently working in the biotech field in areas such as molecular biology, genetics and environmental technology. Accommodation is provided at the, a technology park in the center of the city. Investors include</p>	<p>FoU: 1700 forskere; University of Vienna, the Technical University, University of Agriculture, University of Veterinary medicine Initiativ: Vienna Biocenter, Tech Gate Vienna</p>	<p>Novartis, Eli Lilly, Boehringer Ingelheim, Sanochemia and Sandoz.</p>
<p>Wallonia, Belgia all have operations in the area. Sites include the on the site of the University of Louvain.</p>	<p>FoU: 1,400 forskere 8 universiteter 10 vitenskapelige institutter, Initiativ: Center of Research in Biotechnology (Brussels), Sart-Tilman Research Park (Liege), Namur Science Park, Louvain-La-Neuve Science Park</p>	<p>Eli Lilly, Quintiles, Ajinomoto, Eurogentec, Biocode, Computer Cell Culture Center, Hybritech, Medgenix, Techland, SKB Biologicals, Monsanto and Pfizer</p>
<p>Yorkshire, UK</p>	<p>FoU: Universitetene i Leeds, York og Sheffield, Smith & Nephew Group Research Center, the Center for Biomedical Accelerator Mass Spectrometry, Initiativ: The White Rose Biotechnology Consortium (500 forskere) og offentlig støtte på over 500 mill NOK), ML Laboratories, Bioscience York (1500 forskere), Bioincubator York, the South Yorkshire Bioscience Enterprise Network</p>	<p>Glaxo Wellcome, Pfizer, Novartis and Jansen Pharma</p>