

U-notat 18/93

Kirke-, utdannings-, og forskningsdep.
Forskningsavdelingen
v/ Johan Hauknes
Boks 8119 Dep
0032 Oslo

U 264/93

64

05.04.93

Internasjonal publisering i norsk bioteknologi og materialforskning 1982-91

Ovennevnte er en korttidsutredning som NAVFs utredningsinstitutt har foretatt for Departementet. Et utkast til rapport fra undersøkelsen ble oversendt departementet 25.januar 1993 (vedlegg 2 her).

Utkastet til rapporten ble samtidig oversendt medlemmene av de rådgivende utvalg for hovedinnsatsområdene bioteknologi og materialforskning. Etter å ha innhentet kommentarer fra disse, kan vi konkludere som følger om resultatene av undersøkelsen:

1. Materialet til undersøkelsen (utvalget av vitenskapelige tidsskrifter) viste seg *uegnet* til en beskrivelse av publiseringsaktiviteten i norsk bioteknologi og materialforskning. Utkastet til rapport (25.1.93) bør derfor *ikke* benyttes som dokumentasjon om aktivitetene på de to hovedinnsatsområdene i norsk forskning.
2. Hensikten med undersøkelsen var også å utprøve bibliometriske metoder basert på materiale fra CD ROM-utgaven av Science Citation Index. Her kan vi konkludere mer *positivt*. Kommentarene fra de rådgivende utvalg gir støtte til våre konklusjoner i rapportens del 7 (s. 16-17), som gjelder forandringer av det metodiske opplegget ved eventuelle nye undersøkelser av lignende karakter.

Vi har valgt å avslutte undersøkelsen med *vedlagte* notat (vedlegg 1 her): Metodiske erfaringer fra en bibliometrisk undersøkelse av norsk bioteknologi og materialforskning. Dette notatet bør anses som utredningens resultat, og *erstatte* fra vår side det tidligere oversendte utkastet til rapport.

Vi tar nå kontakt med Norges Forskningsråd, avdeling NAVF v/ Torstein Pedersen, for å drøfte en eventuell utprøving av det endrede metodiske opplegget.

Med vennlig hilsen
for NAVFs utredningsinstitutt

Gunnar Sivertsen
seniorutreder

Kopi: Samtlige som har kommentert rapportutkastet, se vedlegg s. 2

VEDLEGG 1

Metodiske erfaringer fra en bibliometrisk undersøkelse av norsk bioteknologi og materialforskning

Sluttrapport til Forskningsavdelingen,
Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet
Dato: 26. mars 1975.

Gunnar Sivertsen, NAVFs utredningsinstitutt

1. Innledning

Høsten 1992 fikk NAVFs utredningsinstitutt som korttidsoppdrag fra KUF-departementet å foreta en bibliometrisk undersøkelse av norsk bioteknologi og materialforskning 1982-91. Noe av hensikten var å prøve ut bibliometriske metoder i forhold til materiale hentet fra CD ROM-versjonen av *Science Citation Index*.

Undersøkelsen ble avgrenset til et utvalg av vitenskapelige tidsskrifter som skulle være representative publiseringskanaler for norsk forskning på de to hovedinnsatsområdene bioteknologi og materialforskning. Innenfor utvalget av tidsskrifter skulle publiseringsaktiviteten i norsk forskning undersøkes og sammenlignes med publiseringsaktiviteten i enkelte andre land. Utvalget av tidsskrifter - omkring 40 for hvert område - ble definert i samråd med ekspertise på de to områdene (medlemmer av de rådgivende utvalg for hovedinnsatsområdene).

Da resultatene fra undersøkelsen forelå i utkast til rapport (*Internasjonal publisering i norsk bioteknologi og materialforskning 1982-91*, datert 25.1.93), viste det seg at den faglige ekspertise (delvis de samme personer hadde bidratt til å velge ut tidsskrifter) *ikke* kunne bekrefte at materialet var representativt for norsk forskning i henholdvis bioteknologi og materialforskning. Flere av kommentatorene konkluderte at undersøkelsen var *uegnet* til evalueringsformål. Selv om undersøkelsen ikke hadde et evalueringsformål, er det vår oppfatning at det

tidligere utkastet til rapport fra undersøkelsen ikke kan brukes til dokumentasjon om norsk forskningsaktivitet på områdene.

De kommentarene vi har fått inn er likevel nyttige med tanke på en korrigering av metodene som ble brukt. Hensikten med denne sluttrapporten er å systematisere de metodiske erfaringene som ble gjort, og å skissere et forbedret metodisk opplegg.

Følgende personer kommenterte utkastet til rapport datert 25.1.93:

Utredningsleder Karl Erik Brofoss, NAVFs utredningsinstitutt
 Prof. Kristian Fossheim, Inst. for fysikk, UNIT/NTH, Sam Sælands vei 9, 7034 Trondheim
 Prof. Jens Gabriel Hauge, Norges Veterinærhøgskole, Biokjemi, Postboks 8146 Dep, 0033 Oslo
 Overingeniør Kåre Kristiansen, Forskningscenteret, Norsk Hydro AS, 3900 Porsgrunn
 Prof. Hans E. Krokan, Bioteknologi og UNIGEN, NTH, 7034 Trondheim
 Utredningsleder Svein Kyvik, NAVFs utredningsinstitutt
 Torstein Pedersen, Norges forskningsråd, avd. NAVF/RNF
 Prof. Hans Prydz, Bioteknologisenteret, Forskningsparken, Gaustadalleen 21, 0371 Oslo
 Prof. Tormod Riste, Inst. for energiteknikk, Postboks 40, 2007 Kjeller
 Prof. Emil J. Samuelsen, Institutt for fysikk, NTH, 7034 Trondheim
 Prof. Per O. Seglen, Inst. for kreftforskning, Montebello, 0310 Oslo
 Prof. Jorunn Sletten, Kjemisk institutt, Allégaten 41, 5007 Bergen
 Prof. Arne R. Strøm, Marin biokjemi, Norges Fiskerihøgskole, 9037 Tromsø

2. Kort om hvordan undersøkelsen ble gjennomført

I CD ROM-versjonen av *Science Citation Index (SCI)* kan man avgrense et materiale av referanser til **publiserte artikler** i tidsskrifter som dekkes av SCI etter følgende kriterier (enkeltvis eller i kombinasjon):

- * tidsskriftets navn
- * forfatterens adresse (land)
- * utgivelsesår

Vi avgrenset vår undersøkelse til artikler publisert 1982-91 av forfattere med adresse i Norge, Danmark, Sverige, Canada, Nederland og Japan innenfor to tidsskriftsutvalg, hvert av dem på omkring 40 navngitte tidsskrifter, som var ment å representerer henholdsvis bioteknologi og materialforskning. Utvalget av tidsskrifter ble definert i samråd med medlemmer av de rådgivende utvalg for henholdsvis bioteknologi og materialforskning. Blant tidsskriftene som ble oppnevnt, var det to tidsskrifter med nordisk redaksjonsadresse, *Physica Scripta* og *Physiologia Plantarum*, som ble holdt utenfor i den delen av undersøkelsen hvor det ble foretatt internasjonale sammenligninger.

Ut fra materialet kunne vi i rapportutkastet vise:

- 1) Antall (og prosentandel) artikler innenfor tidsskriftene fra hvert av de seks land gjennom årene 1982-91.

- 2) De hyppigste internasjonale samarbeidsforhold for norske forfattere
- 3) Den antallsvise fordeling av de norske artiklene mellom de enkelte tidsskrifter
- 4) Hvilke norske forfatternavn som oftest forekom i de norske artiklene.

Resultatene under punkt 3) og 4) ble lagt fram for å gjøre det mulig for kommentatorene å kontrollere hvorvidt materialet var dekkende og representativt for den aktuelle forskningen - noe det altså i følge kommentarene ikke var.

3. Noen hovedpunkter i kommentarene fra fagekspertisen

De fleste kommentatorer - både innen bioteknologi og materialforskning - tok opp problemet med manglende representativitet i *utvalget av tidsskrifter* ut fra følgende observasjoner:

- 1) Dels savnet man navngitte viktige tidsskrifter, som burde vært med i utvalget. Dels mente man at flere av de utvalgte tidsskriftene var for generelle til å gi et spesifikt uttrykk for forskningsaktiviteten i bioteknologi eller materialforskning.
- 2) Dels savnet man aktive forskere og forskningsgrupper på hovedinnsatsområdene i oversikten over de hyppigst publiserende forfattere. Dels mente man også at forskere og grupper med spesialisering utenfor hovedinnsatsområdene var kommet med.

Enkelte kommentatorer foreslo modifikasjoner og utvidelser av tidsskriftutvalgene for å bøte på disse problemene. Andre mente at problemet er mer grunnleggende: Det lar seg ikke gjøre å avgrense hverken "bioteknologi" eller "materialforskning" til visse publikasjonskanaler som dekker det meste av publiseringen på områdene, og som samtidig ikke dekker forskning på andre områder. To kommentatorer mente endog at "bioteknologi" ikke (lenger) er en adekvat betegnelse på et enhetlig og avgrenset forskningsfelt.

Vår egen konklusjon blir på denne bakgrunn at det ikke er mulig å gjennomføre en bibliometrisk undersøkelse av norsk forskning på de aktuelle hovedinnsatsområder ved *utelukkende* å avgrense materialet via *tidsskrifter*. Dette gjelder selv om det benyttes fagekspertise til å velge ut de mest aktuelle tidsskrifter for undersøkelsen. Nedenfor kommer vi tilbake til alternative utvalgsmetoder.

Ett annet hovedproblem ved undersøkelsen ble også klart gjennom kommentarrunden:

- 3) En kommentator etterlyste *en bedre avklaring av undersøkelsens hensikt*. Flere av kommentatorene hadde forstått hensikten dithen at det dreide seg om en "evaluering" av forskergruppens "produktivitet". Denne misforståelsen bekrefter at rapportutkastet manglet en tydelig formulering av hensikten.

- 4) To kommentatorer understreket at antallet eller verdensandelen norske artikler innenfor tidsskriftutvalget ikke kunne si noe om norske forskeres relative produktivitet. Man må også kjenne til hvor mye det satses økonomisk på forskningsfeltet i det enkelte land.

Det er en svært alvorlig kritikk at hensikten med undersøkelsen kunne misforstås, og at den burde vært formulert klarere. Dette var formuleringen: "Hensikten er å vurdere om bibliometrisk statistikk kan gi tilleggsinformasjon av interesse i forbindelse med evalueringene av bioteknologi og materialforskning som hovedinnsatsområder i norsk forskning." Her burde vi understreket at det særlig var metodene og det nye CD ROM-materialet som det var aktuelt å "vurdere". Og fordi "evalueringene" var nevnt, burde det vært klargjort at undersøkelsen *ikke* skulle inngå i evalueringene, hverken av forskerne eller av norsk forskning generelt på områdene, men kun gi tilleggsinformasjon, hvis opplegget lyktes metodisk sett.

Punkt 4) er en implisitt forutsetning for vår undersøkelse og for bibliometriske studier overhodet: Analyser av publiseringsaktivitet alene sier ikke noe om produktivitet, og utgjør heller ikke noen evaluering. I dette tilfellet var oppdragsgiveren kjent med forutsetningen. Likevel burde forutsetningen vært *eksplisitt* formulert i utkastet.

Et spørsmål som også er viktig å behandle eksplisitt, er premissene for ethvert utvalg av tidsskrifter:

- 5) Tre kommentatorer mente at vi ved å utelate *Physica Scripta* (med nordisk redaksjonsadresse) i den internasjonale sammenligningen ikke bare utelot et *internasjonalt* tidsskrift, men også en stor del av de norske publikasjonene.

I rapportutkastet dokumenterte vi selv hvor mange publikasjoner som dermed ble utelatt og ga de tekniske grunnene for å utelate et tidsskrift som *Physica Scripta* i en undersøkelse hvor vi sammenligner nordiske lands verdensandeler med Canada, Japan og Nederland. Kommentaren vi fikk er likevel viktig, fordi den understreker at utvalgs-kriterier alltid bør grunngis nøye. I andre sammenhenger enn vår er det f.eks. som oftest knyttet *kvalitetsvurderinger* til tidsskrifts-utvalg (prestisje, viktighet, grad av internasjonal publisering, osv.). Vi burde gjort det helt klart at vi ikke foretok en kvalitetsvurdering ved å utelate en nordisk tidsskrift.

De kommentarene vi fikk på dette punkt er også interessante, fordi de så klart gir uttrykk for en oppvurdering av de gode internasjonale tidsskriftene som redigeres i Norden. Dette er i tråd med våre egne konklusjoner i en tidligere utredning om de samme tidsskriftene (*Internationalization via Journals*, Nordisk Ministerråd 1991).

Ut over de fem punktene som er nevnt, mottok vi flere konstruktive forslag

på et mer teknisk nivå, som vi har notert oss, men som vi ikke tar med her.

4. Et alternativt opplegg for lignende undersøkelser

I rapportutkastet tok vi opp til kritisk diskusjon hvorvidt tidsskriftutvalgene var representative for forskningsaktivitetene på hovedinnsatsområdene, og foreslo et alternativt opplegg for senere studier med en *totalt* metodisk tilnærming. De kommentarene vi har fått inn bekrefter behovet for et slikt totalt opplegg, samtidig som de understreker hvor viktig presentasjonen og bruken av resultatene er, uansett hvilke metoder som velges.

Vi skal nå reformulere det metodiske opplegget vi foreslo, samtidig som vi gjør det klart hvilke utvalgskriterier, anvendelsesmuligheter og begrensninger opplegget representerer. Det totalte opplegget innebærer at bare når Norge sammenlignes med andre land (internasjonal sammenligning), benyttes et materiale som er avgrenset til visse *tidsskrifter*. Her er en slik avgrensning teknisk nødvendig. For alle andre analyser benyttes et annet og større materiale, som inkluderer alle SCI-registrerte artikler, uavhengig av tidsskrift, hvor de norske forskningsmiljøene man er interessert i har publisert.

Del I: En bibliometrisk beskrivelse av norsk publiseringsaktivitet på forskningsfelt som avgrenses med utgangspunkt i navn på forskere og institusjoner

Utvalgskriterium: Forfatternavn (ikke tidsskrift), evt. i kombinasjon med institusjonsadresse og land.

Med dette utvalgskriteriet vil undersøkelsen dekke alle artikler som er publisert av forfatterne i ethvert tidsskrift som dekkes av SCI-databasen. Forfatterne behøver ikke være førsteforfatter for at artikkelen kommer med i materialet. *Merk:* Selv om forfatternavn er et teknisk avgrensningskriterium, bør ikke enkeltforskere publiseringsaktivitet være analysenivået, når materialet analyseres. Materialet bør bygges opp til et nivå hvor større enheter undersøkes: forskergrupper og institusjoner.

Anvendelsesmuligheter:

- * Antall artikler totalt og pr. år i en gitt periode: Publiseringsaktivitet innen SCI-tidsskrifter.
- * Antall artikler fordelt på de hyppigst brukte tidsskrifter: Publiseringsprofiler for ulike forskergrupper eller institusjoner.
- * Identifikasjon av de hyppigst siterte tidsskrifter i de norske artiklene: Denne siteringsprofilen kan sammenlignes med publiseringsprofilen
- * Hyppigste samarbeidsrelasjoner (via medforfattere) til andre institusjoner

eller land: nasjonalt og internasjonalt nettverk.

- * Identifikasjon av forskningstemaer via artiklenes titler.

Begrensninger:

- * Forfattere og grupper kan ikke sammenlignes kvantitativt. Antallet artikler vil avhenge av i hvilken grad artikler i en database som SCI gir uttrykk for forskningsaktiviteten. SCI dekker f.eks. grunnforskning bedre enn anvendt forskning, og enkelte disipliner/spesialiteter er bedre dekket enn andre. Det tar tid før nye tidsskrifter inkluderes i databasen.
- * Publiseringsaktiviteten sier ikke noe om produktivitet. Forfatterne kan representere forskergrupper av ulik størrelse og med ulik tilgang på midler. Publikasjonene kan være resultat av forskning både i og utenfor forskningsfeltet, prosjektene eller programmet man er interessert i.
- * Publiseringsprofilen (hvilke tidsskrifter?) kan *ikke* brukes til kvalitetsvurderinger. Derimot kan den si noe om forfatterens eller gruppens faglige orientering.

Hovedhensikt:

Metoden gir en dokumentasjon av samme type som de *publikasjonslister* som innhentes fra forskningsmiljøer som har fått støtte. Fordelen med SCI i CD ROM-versjonen er at materialet i utgangspunktet er enhetlig og maskinlesbart. Men like lite som publikasjonslister kan legges direkte til grunn for vurderinger og evalueringer, vil disse analysene kunne fungere slik. I sammenheng med en evaluering vil altså analysene ha klare begrensninger. De vil først og fremst tjene til å skape en oversikt over den del av forskningen som har resultert i tidsskriftsartikler. Før man setter i gang, bør man avgjøre på forhånd om man trenger en slik oversikt, og hva man vil benytte den til.

Del II: Sammenligning av Norge med andre land innenfor ulike begrensede tidsskriftsutvalg, basert på publiseringsprofiler og/eller siteringsprofiler som framkommer i det norske materialet.

Utvalgskriterium: Navn på tidsskrifter, i kombinasjon med forfatteradresse (utvalgte land).

Utgangspunktet for valg av navngitte tidsskrifter kan være de publiseringsprofiler som kom fram i undersøkelsens del I. Heller enn å si at et gitt tidsskriftsutvalg definerer ett navngitt fagfelt, kan man definere flere ulike tidsskriftsutvalg operasjonelt ut fra norske forskergruppers publiseringsprofil. Disse tidsskriftene defineres så som den "internasjonale arena" for norske forskere med vedkommende profil.

Anvendelsesmuligheter:

- * Antall og andel artikler fra Norge og andre land innen tidsskriftene, samt utviklingen i perioden: Relativ publiseringsaktivitet for norsk forskning.
- * Tidsskriftenes prosentandel av alle norske SCI-artikler i perioden, og tilsvarende for de andre land: Tidsskriftenes (denne forskningens) relative vekt i Norges forskningsprofil, sammenlignet med andre land.
- * Andelen som forskergruppene (del I) har i alle norske artikler i tidsskriftene. Altså: En kontroll av hvor spesifikt tidsskriftutvalget er for nettopp den forskningen som forskergruppene har vært engasjert i, og hvor stor del av norsk forskning de representerer.

Begrensninger:

- * Den internasjonale sammenligningen gir erfaringsvis snarere en indikasjon på hvor mye Norge har satsset på den forskningen som tidsskriftene representerer, enn på hvor mye man har fått ut av satsingen. Altså igjen: Produktivitet måles ikke på denne måten, men man får en indikasjon på Norges relative aktivitetsnivå.
- * Fordi vi tar utgangspunkt i norske forskeres mest brukte kanaler, kan dette gi et skjevt tidsskriftutvalg fra andre lands synspunkt. Tidsskrifter som redaksjonelt står norske forskningsmiljøer nær bør holdes utenfor (eller bedre: tallene spesifiseres) i denne del av undersøkelsen. Det er uansett tale om å benytte et mest mulig representativt *utsnitt* av publiseringskanalene.

Hovedhensikt:

Å sammenligne Norge med andre land på forskningsfelt som i utgangspunktet er definert ved de norske forskningsmiljøer som er aktive på feltet. For det første kan man få fram norsk forsknings relative størrelse på feltet, og om det skjer endringer over tid. For det andre kan man undersøke hvor stor del av det enkelte lands SCI-publiserings som er kanalisert gjennom de utvalgte SCI-tidsskriftene, med andre ord hvilken relativ vekt den forskningen man fokuserer på har innenfor landets generelle naturvitenskapelige og medisinske forskningsprofil, slik den gjenspeiles i SCI.

5. Oppsummering

Erfaringene med et forsøk på en bibliometrisk undersøkelse av norsk bioteknologi og materialforskning er:

- * at innsatsområdene *ikke* lar seg avgrense gjennom et begrenset utvalg tidsskrifter hvor resultatene fra forskningen blir publisert
- * at materialet i utgangspunktet bør omfatte samtlige SCI-registrerte publikasjoner fra de norske forskningsmiljøene som står i fokus

- * at hensikten, anvendelsesmulighetene og begrensningene på ethvert analysenivå i undersøkelsen bør formuleres eksplisitt
- * at de forskningsmiljøene som representerer publiseringsaktiviteten får medvirke til fortolkningen av resultatene.

På denne bakgrunnen har vi foreslått en revidert metodisk opplegg for eventuelle senere undersøkelser.

VEDLEGG 2

Internasjonal publisering i norsk bioteknologi og materialforskning 1982-91

Rapport til Forskningsavdelingen,
Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.
Utkast 1, 25.1.1993.

Gunnar Sivertsen
NAVFs utredningsinstitutt
Munthes gate 29, 0260 Oslo 2

Innhold:

1	Innledning	2
2	Materiale og metoder	2
3	Artikler fra Norge	4
4	Internasjonal sammenligning	5
4.1	Artikler i hele SCI-databasen	5
4.2	Artikler i bioteknologi	7
4.3	Artikler i materialforskning	9
4.4	Bioteknologi og materialforskning i landenes generelle forskningsprofil	11
4.5	Oppsummering	13
5	Internasjonalt samarbeid	14
6	De norske forskergruppene som har publisert mest i de utvalgte tidsskriftene	15
7	Utvalgene av tidsskrifter - en diskusjon av metodene	16
8	Hovedfunn	18
	Vedlegg 1a og b: De hyppigst publiserende forskergrupper innenfor tidsskriftene i bioteknologi og materialforskning	19

1 Innledning

I denne rapporten presenteres en undersøkelse av artikler som er publisert i perioden 1982-91 i to utvalg av tidsskrifter som dekkes av *Science Citation Index*. Den ene utvalget representerer forskningsfeltet bioteknologi og omfatter 44 tidsskrifter. Det andre utvalget representerer materialforskning og omfatter 40 tidsskrifter. Artikler fra seks land er med i undersøkelsen: Norge, Danmark, Sverige, Nederland, Canada og Japan.

Undersøkelsen er utført på oppdrag fra Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet, Forskningsavdelingen. Hensikten er å vurdere om bibliometrisk statistikk kan gi tilleggsinformasjon av interesse i forbindelse med evalueringene av bioteknologi og materialforskning som hovedinnsatsområder i norsk forskning. En lignende undersøkelse er tidligere gjort for havbruksforskningen (Sivertsen 1992).

2 Materiale og metoder

Vi har brukt CD ROM-versjonen av *Science Citation Index (SCI)*. Materialet av norske artikler ble overført herfra til diskett for nærmere analyse, mens opptellingen av artikler fra Danmark, Sverige, Nederland, Canada og Japan ble gjort direkte i CD ROM-versjonen.

En artikkel regnes som norsk i undersøkelsen når "NORWAY" forekommer i artikkelens forfatteradresse(r). Artikler med *internasjonalt samforfatterskap* kan ha f.eks. både "NORWAY" og "CANADA" i forfatteradressene. En slik artikkel teller i denne undersøkelsen dobbelt som 1 artikkel fra Norge og 1 fra Canada.

Materialet er fordelt på årene 1982-91 etter *registreringsåret* i SCI (en del artikler som publiseres sent i kalenderåret, blir registrert året etter).

I SCI klassifiseres artikler bl.a. etter *dokumenttype*. En del dokumenttyper er artikler som ikke presenterer ny forskning, f.eks. "Editorials", "Book Reviews" og "Obituaries". Vi har utelatt slike artikler ved å avgrense vår undersøkelse til "*Articles*", som er hovedkategorien for artikler med forskningsinnhold. Denne dokumenttypen representerer 85 prosent av alle *norske* SCI-registrerte artikler. Vår undersøkelse omfatter av praktiske grunner *ikke* dokumenttypene "Letter", "Note" og "Review", som også er artikler med forskningsinnhold, og som samlet representerer 9 prosent av alle norske SCI-artikler.

Hver gang ordet "artikkel" brukes i det følgende, er det synonymt med dokumenttypen "Article".

Tidsskriftsutvalgene - hvor representative er de?

Den viktigste og mest problematiske avgrensningen er fastsettelsen av *utvalget av tidsskrifter* som skal undersøkes. Til dette har vi hatt hjelp fra de nasjonale **rådgivende utvalg** for henholdsvis materialforskning og celle- og genteknologi.

Framgangsmåten var følgende:

Først mottok vi lister over tidsskrifter som enkelte medlemmer av de rådgivende utvalg "nominerte" til undersøkelsen. Deretter hentet vi ut fra CD ROM-versjonen av SCI et materiale av norske artikler, inklusive *artiklenes referanselister*, som var publisert i disse tidsskriftene årene 1989-91. Dette materialet ble analysert, slik at vi fikk fram ranglister over hvilke tidsskrifter som var *mest sitert* i de norske artiklene.

Disse ranglistene (en for bioteknologi og en for materialforskning) ble presentert for medlemmene av de rådgivende utvalg, slik at de kunne kontrollere de tidligere nominasjoner. De ble bedt om å avmerke tidsskrifter som ikke allerede var nominert, men som de mente var viktige likevel. De ble også bedt om å stryke mindre relevante tidsskrifter, slik at det endelige tidsskriftsutvalg på hvert felt utgjorde ca. 40 tidsskrifter.

Vedlegg 2a og b viser hvilke utvalg av tidsskrifter som ble resultatet av denne prosessen: 44 tidsskrifter som representerer ***bioteknologi** og 40 tidsskrifter som representerer ***materialforskning**. Betegnelsene for de to forskningsfelt er her markert med stjerne (*). Dette vil bli gjort også i det følgende for å markere at:

- 1) Mange av de største tidsskriftene som er med i utvalgene er antakelig for generelle og for grunnforskningsorienterte til at de kan gi et spesifikt uttrykk for publiseringsaktiviteten på de to forskningsfelt.
- 2) På den annen side er utvalgene av tidsskrifter antakelig for snevre til å dekke publiseringsaktiviteten som sådan i de norske fagmiljøene som er mest aktive på forskningsfeltene.

Som eksempel på det første problemet, kan nevnes at *Nature* er blant de nominerte tidsskriftene på begge forskningsfelt. *Science* er med i utvalget for ***bioteknologi**. Vi kommer tilbake til en egen diskusjon av disse problemene i rapportens siste avsnitt, se side 16.

To nordiske tidsskrifter som holdes utenfor når vi sammenligner internasjonalt

Innen hvert av tidsskriftsutvalgene er det nominert ett tidsskrift med fast redaksjonsadresse i Norden: *Physiologia Plantarum* i ***bioteknologi** og *Physica Scripta* i ***materialforskning**. Dette er de to største nordiske vitenskapelige tidsskrifter overhodet med mer enn 300 publiserte artikler pr. år, men de publiserer relativt få *nordiske* artikler: 15-20 prosent av artiklene har nordisk forfatteradresse. Japan, Canada og Nederland er representert med artikler hvert eneste år 1982-91 i begge tidsskrifter. Til tross for dette er de nordiske land, særlig Sverige, relativt overrepresentert i de to tidsskriftene, som dermed forstyrrer den internasjonale sammenligningen.

Tidsskriftene *holdes derfor utenfor tidsskriftutvalgene* i hele avsnitt 3 og 4 (s. 4-

13), fordi vi her legger tallene til grunn for en internasjonal sammenligning.

Tabell 1. Antall artikler med norsk forfatteradresse årene 1982-91, og prosentandelen antallet utgjør av alle artikler i tidsskriftene.

År	Alle tidsskrifter i SCI		Tidsskriftutvalg for *bioteknologi		Tidsskriftutvalg for *materialforskning	
	Antall	Verdens- andel i %	Antall	Verdens- andel i %	Antall	Verdens- andel i %
1982	2081	0,59	105	0,51	29	0,22
1983	2130	0,59	101	0,48	40	0,29
1984	1888	0,57	84	0,42	42	0,35
1985	2343	0,60	105	0,44	39	0,26
1986	2270	0,59	98	0,40	51	0,31
1987	2231	0,59	121	0,49	51	0,33
1988	2293	0,58	136	0,52	67	0,36
1989	2259	0,55	138	0,50	49	0,23
1990	2487	0,59	151	0,55	73	0,31
1991	2529	0,58	138	0,48	89	0,37

3 Artikler fra Norge

Antallet artikler fra Norge som er med i undersøkelsen hvert av årene 1982-91 er vist i *tabell 1*. Vi skal først se på situasjonen i *Science Citation Index* som helhet, uten avgrensning til de to tidsskriftsutvalgene.

I SCI registreres artikler i mer enn 3.000 tidsskrifter. Antallet og utvalget av tidsskrifter til databasen forandres litt fra år til år - endel tidsskrifter går ut, mens andre innlemmes. Det årlige antall artikler fra hele verden i SCI-tidsskriftene er vel 350.000 i begynnelsen av perioden og omkring 430.000 i slutten av perioden. Antallet utvikler seg ikke jevnt. I 1984 ble det f.eks. registrert relativt få artikler i databasen, og i 1985 relativt mange. Det kan skyldes at mange seint utkomne hefter fra 1984 ikke ble registrert i databasen før på nyåret 1985. Et lands *prosentandel* av artiklene i databasen er altså en mer sikker indikator enn selve antallet, når man undersøker utviklingen fra år til år.

Vi ser i første kolonne at det er omkring 2.100 SCI-artikler pr. år med norsk forfatteradresse i begynnelsen av perioden og omkring 2.500 i slutten av perioden. Til tross for økningen, er den norske "verdensandel" av artiklene, uttrykt i prosent, relativt konstant gjennom hele perioden. Andelen er gjennomsnittlig 0,59 prosent i første halvdel av tiårs-perioden og 0,58 prosent i annen halvdel.

I de øvrige kolonner i *tabell 1* har vi skilt ut de norske artiklene som er publisert innenfor tidsskriftsutvalgene for *bioteknologi og *materialforskning. I *bioteknologi-tidsskriftene er det omkring 100 norske artikler pr. år i første halvdel av perioden og omkring 140 i slutten av perioden. I *materialforskning er det omkring 40 norske artikler pr. år i første halvdel av perioden og i underkant av 70 i siste halvdel. Antallene er små, og de varierer mye fra år til år, men tendensen til økning er klar. Som vi snart skal se, må en del av økningen ses i sammenheng med at det blir flere artikler fra hele verden innenfor tidsskrifts-

Tabell 2. Artikler og verdensandeler (i prosent) av artikler i hele SCI-databasen. Gjennomsnitt pr. år i første (1982-86) og siste (1987-91) halvdel av tiårs-perioden, samt endringen mellom periodene uttrykt i prosent.

	Antall artikler pr. år (gj.snitt for femårs-perioden)			Verdensandeler av artikler i % (gj.snitt for femårs-perioden)		
	1982-86	1987-91	%-endring	1982-86	1987-91	%-endring
Japan	26204	33779	29	7,18	8,24	15
Canada	16625	19935	20	4,56	4,87	7
Nederland	7072	9272	31	1,94	2,26	17
Sverige	7023	8204	17	1,93	2,01	4
Danmark	3474	3814	10	0,95	0,93	-2
Norge	2142	2360	10	0,59	0,58	-2
Verden	364297	409143	12	100	100	0

utvalgene, blant annet fordi en del av disse tidsskriftene først blir startet opp og/eller innlemmet i SCI i løpet av perioden.

Igjen er Norges verdensandel i prosent en bedre indikator: Vi ser at den innen begge tidsskriftsutvalg, særlig i *materialforskning, er lavere enn Norges generelle andel i alle SCI-tidsskrifter. Men verdensandelene øker: i *bioteknologi fra gjennomsnittlig 0,45 prosent til 0,51 prosent mellom første til siste halvdel av perioden, og i *materialforskning fra gjennomsnittlig 0,29 til 0,32 prosent mellom første og siste halvdel av perioden.

4 Internasjonal sammenligning

Vi skal nå sammenligne Norge med Danmark, Sverige, Nederland, Canada og Japan. Vi starter også her med utviklingen innenfor SCI-databasen som helhet for å gi en bakgrunn for framstillingen av Norges posisjon innenfor de utvalgte tidsskriftene i *bioteknologi (avsnitt 4.2) og *materialforskning (avsnitt 4.3). Analysene sammenføres og oppsummeres i avsnitt 4.4 og 4.5.

4.1 Artikler i hele SCI-databasen

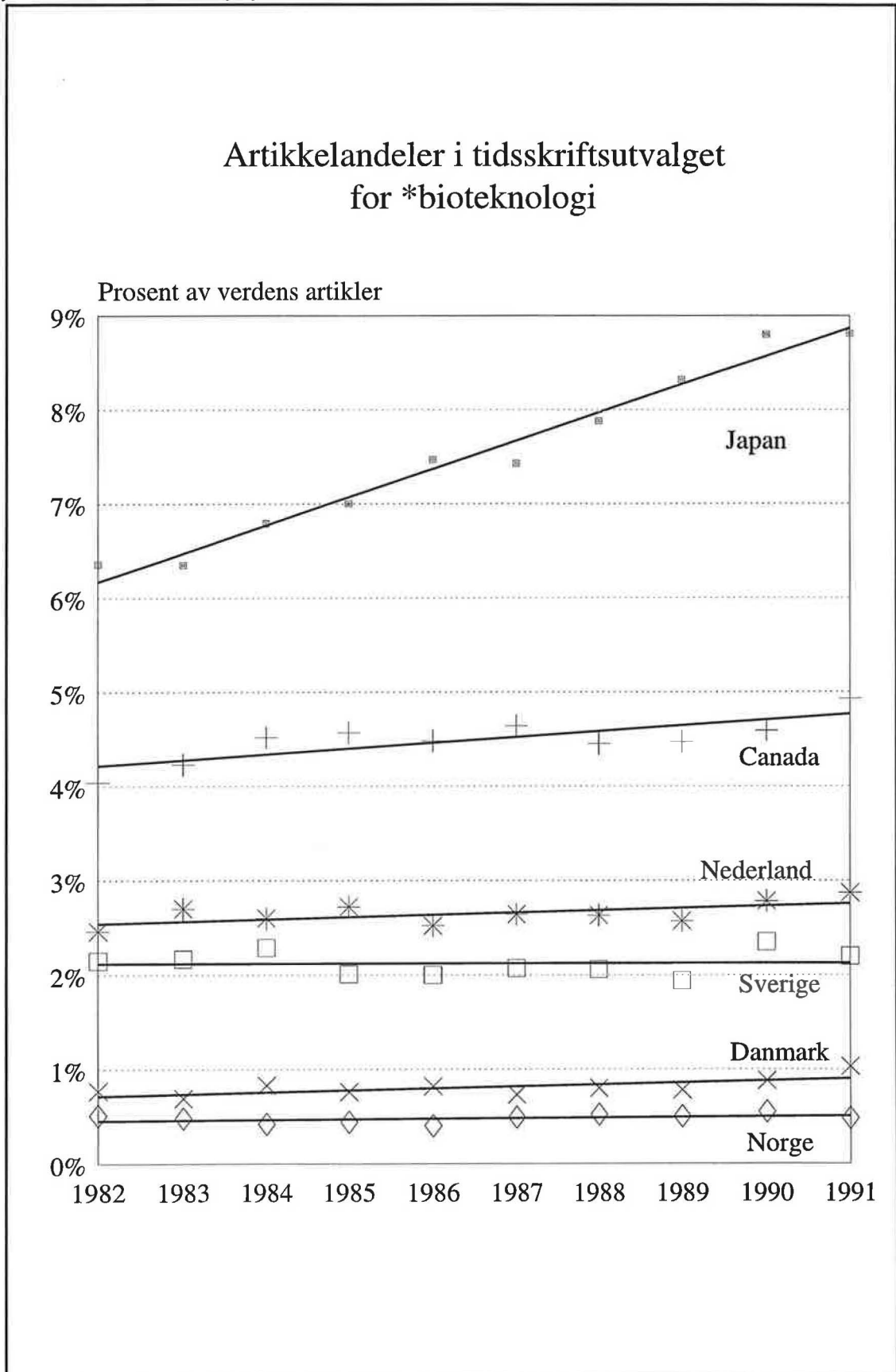
Tabell 2 viser landenes antall og verdensandeler av artikler i hele SCI-databasen, beregnet som gjennomsnittstall for de to femårs-periodene 1982-86 og 1987-91. Endringene mellom første og siste halvdel av tiårs-perioden er uttrykt i prosent.

Nederlands verdensandel av artiklene i SCI-databasen øker med 17 prosent mellom første og siste halvdel av tiårs-perioden, mens Japans andel øker med 15 prosent og Canadas andel med 7 prosent. Sverige har en mindre økning på

*Tabell 3. Artikler og verdensandeler (i prosent) av artikler i *bioteknologi-tidsskriftene. Gjennomsnitt pr. år i første (1982-86) og siste (1987-91) halvdel av tiårs-perioden, samt endringen mellom periodene uttrykt i prosent.*

	Antall artikler pr. år (gj.snitt for femårs-perioden)			Verdensandeler av artikler i % (gj.snitt for femårs-perioden)		
	1982-86	1987-91	%-endring	1982-86	1987-91	%-endring
Japan	1499	2231	49	6,79	8,25	21
Canada	962	1246	30	4,37	4,62	6
Nederland	571	728	27	2,60	2,70	4
Sverige	465	574	23	2,12	2,13	0
Danmark	171	228	34	0,78	0,84	9
Norge	99	137	39	0,45	0,51	13
Verden	21979	26960	23	100	100	0

Figur 2. Prosentandeler av alle artikler i *bioteknologi-tidsskriftene 1982-91 hvor landene forekommer i artiklenes forfatteradresser.



4 prosent, mens Danmarks og Norges andeler reduseres med 2 prosent. Utviklingen fra år til år er vist i *figur 1*.

Vi kan sammenligne disse utviklingslinjene med resultatene fra en tidligere undersøkelse (Sivertsen 1991) hvor vi har data for landenes p osisjon innen SCI siden 1973. Materialet til disse unders okelsene var annerledes avgrenset, så tallene er ikke direkte sammenlignbare. Med følgende hovedtrekk lar seg likevel utlede:

- * Norges verdensandel av artiklene i SCI er svakt nedadgående, på det nærmeste konstant i hele perioden 1973-91. Samme trend har Danmark hatt siden 1977. For Sverige har det v ert en svak økning særlig på 80-tallet. Nederland og Japan er blant landene som øker mest både på 70- og 80-tallet. For Canada kommer økningen først på 80-tallet.
- * Norge er en "liten" forskningsnasjon i nordisk sammenheng i den forskningen som SCI dekker: naturvitenskap, medisin og teknologi. Sverige har 3,5 ganger så mange artikler som Norge i perioden 1987-91, eller 1,7 ganger så mange pr. innbygger. Danmark har 1,6 ganger så mange artikler, eller 1,3 ganger så mange pr. innbygger.

4.2 Artikler i *bioteknologi

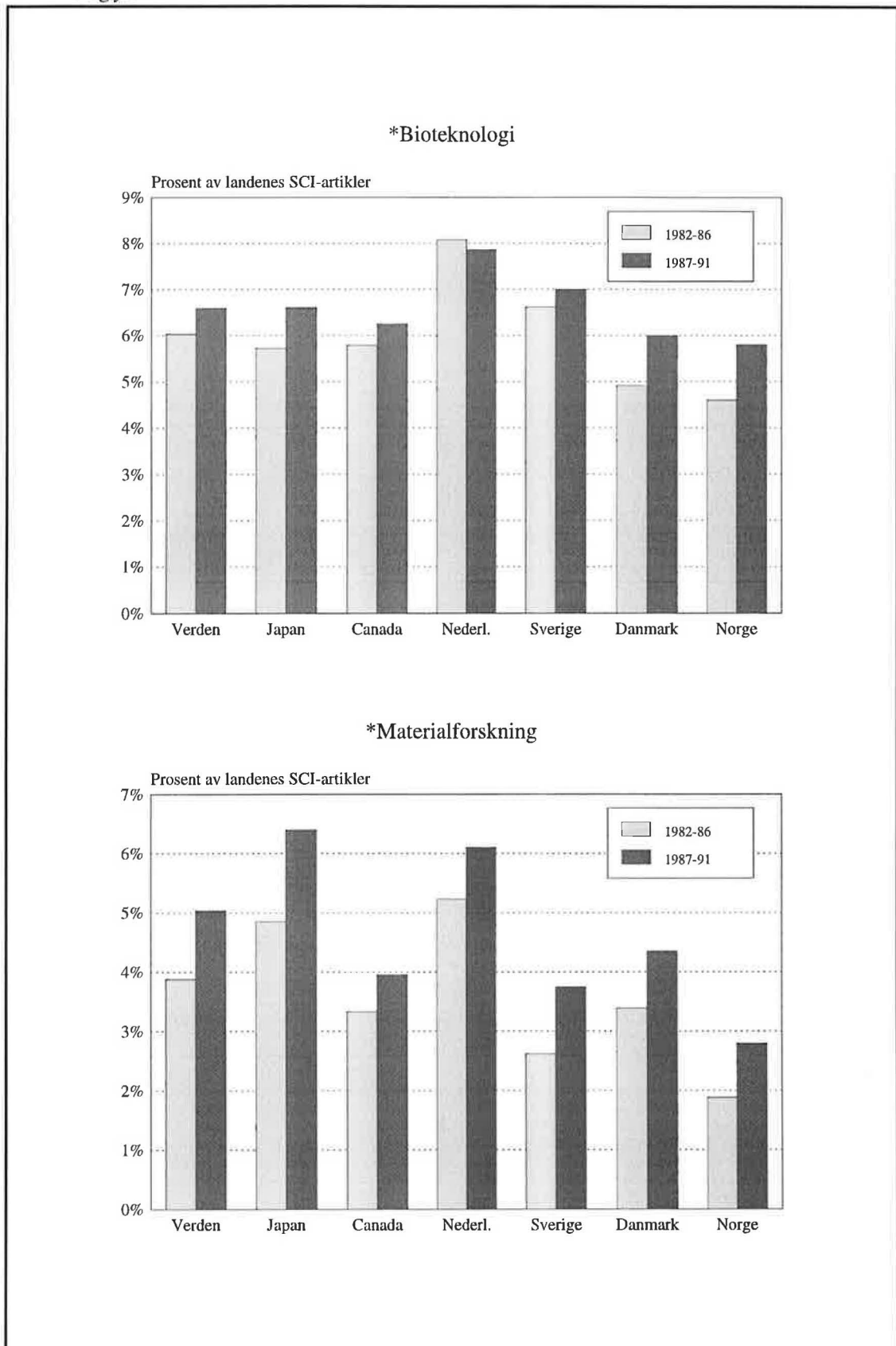
Tabell 3 viser i nederste linje at antallet artikler fra hele verden i tidsskriftsutvalget for *bioteknologi øker med 23 prosent fra gjennomsnittlig ca. 22.000 artikler pr.  r i 1982-86 til ca. 27.000 artikler pr.  r i perioden 1987-91. Vi ser at Norge, nest etter Japan, øker mest blant de seks land innenfor dette tidsskrift-

*Tabell 4. Artikler og verdensandeler (i prosent) av artikler i *materialforskning. Gjennomsnitt pr.  r i første (1982-86) og siste (1987-91) halvdel av tiårs-perioden, samt endringen mellom periodene uttrykt i prosent.*

	Antall artikler pr. �r (gj.snitt for femårs-perioden)			Verdensandeler av artikler i % (gj.snitt for femårs-perioden)		
	1982-86	1987-91	%-endring	1982-86	1987-91	%-endring
Japan	1270	2161	70	8,91	10,47	18
Canada	553	788	43	3,92	3,81	-3
Nederland	370	566	53	2,61	2,73	5
Sverige	184	308	67	1,29	1,48	14
Danmark	118	166	41	0,83	0,82	-1
Norge	40	66	64	0,29	0,32	12
Verden	14118	20570	46	100	100	0

utvalget. Japans verdensandel øker med 21 prosent, Norges med 13 prosent og

Figur 4a og b. Prosentandeler av artiklene i samtlige vel 3.000 SCI-tidsskrifter som er publisert innenfor de to tidsskriftsutvalg i to femårs-perioder. Tall vises for "Verden" (alle SCI-artikler) og for det enkelte lands SCI-artikler.



Danmarks med 9 prosent. Sverige har ingen økning. *Figur 2* viser utviklingen av verdensandelene fra år til år.

Norge og Danmark har lavere verdensandeler av artiklene innenfor dette utvalget av tidsskrifter enn i SCI generelt, mens det omvendte gjelder for Sverige (sammenlign med *tabell 2*). Forskningen som tidsskriftsutvalget representerer har med andre ord relativt større vekt innen Sveriges generelle "forskningsprofil". Vi kommer tilbake til en nærmere beskrivelse av dette i avsnitt 4.4 nedenfor.

4.3 Artikler i *materialforskning

Tabell 4 viser i nederste linje at antallet artikler fra hele verden i tidsskriftsutvalget for *materialforskning øker med 46 prosent fra gjennomsnittlig vel 14.000 artikler pr. år i 1982-86 til vel 20.500 artikler pr. år i perioden 1987-91. Også innen dette utvalget er det Japan som øker verdensandelen mest, her med 18 prosent. Sverige øker med 14 prosent og Norge med 12 prosent. Danmark har ingen økning. *Figur 3* viser utviklingen av verdensandelene fra år til år.

Samtlige nordiske land, særlig Norge og Sverige, har lavere verdensandeler i dette tidsskriftsutvalget enn i SCI generelt (sammenlign med *tabell 2*). Det betyr at *materialforskningen i Norge har relativt liten vekt innen Norges generelle forskningsprofil. Men i neste avsnitt skal vi se at dette forholdet har endret seg i positiv retning i løpet av perioden.

Tabell 5. Norske artikler med internasjonalt samarbeid 1982-91: 1) Antall og prosentandel blant alle norske SCI-artikler. 2) Det enkelte lands forekomst i prosent av de norske artiklene med int. samarbeid.

	<i>*Biotek- nologi</i>	<i>*Material- forskning</i>
<i>Antall art. med int. samarbeid</i>	436	291
<i>Prosent av alle artikler</i>	34,9	42,7
<i>Prosentandel av art. med int. samarbeid hvor landet er representert:</i>		
<i>USA</i>	37,2	32,6
<i>Sverige</i>	22,9	11,7
<i>Danmark</i>	7,1	13,7
<i>Storbritannia</i>	14,2	5,2
<i>Tyskland</i>	10,3	8,9
<i>Frankrike</i>	6,0	11,7
<i>Polen</i>	0,7	10,7
<i>Sveits</i>	3,9	2,7
<i>Italia</i>	3,4	3,1
<i>Canada</i>	1,8	2,4
<i>Finland</i>	3,4	0,7
<i>Israel</i>	2,1	2,1
<i>Japan</i>	2,1	2,1
<i>Nederland</i>	2,8	1,0
<i>Sovjet/Russland</i>	0,0	3,8
<i>Spania</i>	1,6	1,7
<i>Australia</i>	1,6	1,4
<i>Andre land</i>	4,8	4,8

4.4 *Bioteknologi og *materialforskning i landenes generelle "forskningsprofil"

Figur 4a viser, med de to stolpene som representerer "Verden", at tidsskriftene i *bioteknologi publiserte 6 prosent av alle artikler i hele SCI-databasen (mer enn 3.000 tidsskrifter) i perioden 1982-86, og at denne andelen økte til 6,6 prosent i perioden 1987-91. *Figur 4b* viser for tidsskriftene i *materialteknologi en endring fra 3,9 til 5 prosent av alle SCI-artikler. Dette forteller to ting. For det første er de utvalgte tidsskriftene relativt store: de har høye andeler av SCI-artiklene, når vi tar i betraktning at det kun er et 40-talls tidsskrifter i hvert utvalg. Dessuten øker andelene mellom de to femårs-periodene, særlig i *materialforskning med 30 prosent, men også i *bioteknologi med 9 prosent. Det kan skyldes at tidsskriftene øker i volum (antall publiserte artikler pr. år), men en vesentlig grunn er nok at en del nye tidsskrifter føyer seg til i utvalget i løpet av perioden.

Når vi på samme måte som for "Verden" ovenfor beregner tidsskriftutvalgenes andeler av *det enkelte lands samlede SCI-artikler*, får vi et uttrykk for den relative stilling som forskningen som tidsskriftene representerer har innenfor det enkelte lands generelle "forskningsprofil" i naturvitenskap, medisin og teknologi (dvs. all forskning som SCI som helhet dekker).

Figur 4a viser f.eks. at 8 prosent av Nederlands SCI-artikler i perioden 1982-87 er innenfor *bioteknologi-tidsskriftene, mens dette bare gjelder for 6 prosent av artiklene fra hele verden. Forskningen som publiseres i disse tidsskriftene har med andre ord relativt stor vekt i Nederlands forskningsprofil. Men mens tidsskriftenes andel av artiklene fra hele verden øker, går andelen litt tilbake innenfor Nederlands SCI-artikler. Det betyr at resultater som nederlandske forskere publiserer i *andre* tidsskrifter får større relativ vekt innenfor Nederlands forskningsprofil. Vi så også i *tabell 2* at Nederlands verdensandel i SCI generelt øker med 17 prosent mellom 1982-86 og 1987-91, mens økningen i *bioteknologi bare var 4 prosent (*tabell 3*).

I Sverige har *bioteknologi også relativt stor vekt innen forskningsprofilen, men dette svekkes noe fra første til siste halvdel av tiårs-perioden (andelens økning er høyere for "Verden" enn for Sverige). Danmark og Norge er de to land hvor *bioteknologi har minst relativ vekt i forskningsprofilen. Men det er også i disse to land at forholdet endres mest i perioden. Tidsskriftsutvalget representerer 4,6 prosent av Norges SCI-artikler i første halvdel av perioden, mot 5,8 prosent i siste halvdel, og denne endringen er mer markant enn for de øvrige land.

Samtlige nordiske land har en lav profil i *materialforskning, sammenlignet med "verden" (*figur 4b*). Blant de tre nordiske land, er det Danmark som har den høyeste andel av sine SCI-artikler innenfor dette tidsskriftutvalget. Japan og Nederland har særlig høye profiler i *materialforskning.

Også her er det Norge som har den mest markante endring: tidsskriftene representerer 1,9 prosent av Norges SCI-artikler i 1982-86, mot 2,8 prosent i

1987-91. Tidsskriftenes relative betydning som publiseringskanaler for norske forskere øker altså mer enn for alle lands forskere samlet.

De funn vi her har gjort, kan også sammenlignes med våre tidligere undersøkelser (Sivertsen 1991). Biomedisin (inklusive eksperimentell biologi) har større vekt i Sveriges forskningsprofil enn i Danmarks og Norges profil. På dette området er Sverige det OECD-landet som har flest SCI-artikler i forhold til innbyggertallet. Det er mulig at det er en del av det samme generelle bildet som avtegnes gjennom tidsskriftutvalget for *bioteknologi.

Danmark er blant de OECD-land som har flest artikler pr. innbygger i fysikk. Fysikk står spesielt svakt i Norges forskningsprofil, sammenlignet med andre OECD-land. Det er mulig at det er en del av dette bildet som avtegnes gjennom tidsskriftutvalget for *materialforskning.

De samme undersøkelsene viste at Norge har relativt mange av sine SCI-artikler innen biologi (f.eks. marinbiologi), geovitenskapene (særlig geologi og miljøforskning) og klinisk medisin. De mange kliniske artiklene er et felles-nordisk særtrekk.

4.5 Oppsummering

Norges verdensandel av alle artikler i SCI er i underkant av 6 promille. Andelen har vært relativt stabil fra 1973 til 1991. Dersom Norge skulle hatt like mange SCI-artikler som Danmark og Sverige i forhold til innbyggertallet, måtte antallet norske artikler øke med henholdsvis 30 og 65 prosent.

Blant de seks land vi sammenligner, er Norge det land som har de minste *andeler* av sine SCI-artikler innenfor de to tidsskriftsutvalg som representerer *bioteknologi og *materialforskning. Forskingen som disse tidsskriftene representerer, har altså relativt *liten vekt* innen Norges generelle forskningsprofil, slik den kan beskrives med data fra SCI-databasen som helhet. Dette innebærer også at Norges verdensandel av artiklene er lavere innenfor disse tidsskriftutvalgene enn i SCI som helhet (5 promille i *bioteknologi og 3 promille i *materialforskning).

Den internasjonale sammenligningens mer positive resultat for Norges vedkommende er at mens Norges andel av artiklene i SCI generelt ikke øker i tiårs-perioden 1982-91, så *øker verdensandelene innenfor begge tidsskriftutvalg*. Nest etter Japan blant de seks land vi sammenligner, er det Norge som øker verdensandelen mest innenfor tidsskriftene i *bioteknologi. I *materialforskning har Japan og Sverige de største økninger, dernest Norge.

Endringen for Norges vedkommende kan også beskrives som en *viss forskyvning innen Norges forskningsprofil* over mot den type forskning som de utvalgte tidsskriftene representerer. Når endringen beskrives på denne måten, er det Norge som har den mest markante endring blant de seks land vi sammenligner med.

5 Internasjonalt samarbeid

Svært mange av de artiklene vi regner som "norske" i denne undersøkelsen har forfatteradresser hvor også andre land enn Norge er representert. Dette gjelder for 35 prosent av artiklene i *bioteknologi og for 43 prosent av artiklene i *materialforskning - se *tabell 5*. I disse tallene, og i de følgende analyser, er de to nordiske tidsskriftene *Physica Scripta* og *Physiologia Plantarum* inkludert. Disse har vært holdt utenfor i den internasjonale sammenligningen i avsnitt 4.

Vi har undersøkt hvilke land som oftest er representert sammen med Norge i disse artiklene med internasjonalt samarbeid. *Tabell 5* viser i hvor stor prosentandel av de norske artiklene med internasjonalt samarbeid (hele perioden 1982-91 under ett) det enkelte land forekommer som samarbeidspartner. (Summen av disse prosentandelene vil overstige 100, fordi et flerleddet samarbeid, f.eks. mellom Norge, USA og Sverige, kan forekomme i enkelte artikler.)

I *bioteknologi samarbeider norske forskere hyppigst med forskere i USA, dernest Sverige, Storbritannia og Tyskland. I *materialforskning er også en stor del av samarbeidet med USA, men her har Danmark større andel enn Sverige, og Frankrike og Polen større andeler enn Storbritannia og Tyskland.

Oversikten bygger på et relativt lite antall artikler - 436 i *bioteknologi og 291 i *materialforskning. Enkelte forskergruppers spesielle samarbeidsforhold kan derfor i høy grad påvirke fordelingen.

6 De norske forskergruppene som har publisert mest i de utvalgte tidsskriftene

I *vedlegg 1a og b* viser vi oversikter over de forskergruppene og institusjonene som er oftest representert i de norske artiklene innenfor hvert av de to tidsskriftutvalg. Oversikten ble laget på følgende måte:

- 1) Innen hvert tidsskriftutvalg laget vi en liste over forfatternavn som var representert i et minimum antall artikler fra tiårs-perioden 1982-91. Minimumsantallet i *bioteknologi var 8 artikler. I *materialforskning satte vi 6 artikler som nedre grense.
- 2) Dersom disse hyppigst publiserende forfattere hadde skrevet minst tre artikler i samarbeid, ble de plassert i samme *forskergruppe*. Den hyppigst forekommende forfatteradressen i alle artikler fra gruppen ble notert som gruppens *institusjonsadresse*. Som de *hyppigste medforfattere* (kolonnen helt til høyre) noterte vi navn på andre forskere som er medforfattere i minst tre artikler av minst en av forskergruppens medlemmer (kolonnen til venstre). Enkelte av disse navn finnes i flere enn én gruppe.
- 3) Den første tallkolonnen i oversikten viser det hele antall artikler hvor forfatternavnet er representert. Den andre kolonnen viser den summen som framkommer, når forfatterens artikler beregnes med brøker etter antallet medforfattere. Er forfatteren f.eks. representert i en artikkel med totalt fire forfattere, gir dette verdien 0,25 for denne ene artikkelen.

I artikkeltallene er de to nordiske tidsskriftene *Physica Scripta* og *Physiologia Plantarum* inkludert. Rekkefølgen i oversiktene bestemmes av antallet artikler og institusjonstilknytningen, brukt i kombinasjon som kriterier.

Oversiktene i *vedlegg 1a og b* viser *ikke* forskernes "produktivitet". Utvalgene av tidsskrifter er for begrenset til at tallene kan sies å vise produktivitetsforskjeller. Vi foretok stikkprøver med CD ROM-søk ut fra forfatternavn, som viste oss at enkelte av disse forskerne har publisert svært mange artikler i *andre* SCI-tidsskrifter.

I stedet kan man resonnere den omvendte vei: De forskergrupper og institusjoner som her er representert med flest artikler, er antakelig de som har forskningsaktiviteter som best dekkes av tidsskriftutvalgene. Oversiktens formål er derfor å gi en mulighet for å *kontrollere tidsskriftutvalgenes relevans med henblikk på norsk forskningsaktivitet i bioteknologi og materialforskning*.

Denne kontrollen kan foretas med samtidig hensyn til *vedlegg 2a og b*, som viser antall norske artikler i de tidsskriftene som er med i utvalgene. Når vi ser bort fra de to nordiske tidsskriftene, rangerer følgende fem tidsskrifter med flest artikler i *bioteknologi: *Biochimica et Biophysica Acta*, *Biochemical Journal*, *Cancer Research*, *Journal of Biological Chemistry*, *British Journal of Cancer*, og følgende fem

i *materialforskning: *Journal of Chemical Physics, Nature, Physical Review B, Physical Review Letters, Journal of the Electrochemical Society.*

7 Utvalgene av tidsskrifter for undersøkelsen - en diskusjon av metodene

Mye tyder på at det er vanskelig å avgrense bioteknologi og materialforskning gjennom egne tidsskriftsutvalg. Vårt inntrykk, som ikke er basert på faglig kjennskap til forskningsfeltene, er følgende:

- * Forskningsfeltenes spesialtidsskrifter er få og relativt små. Disse publiserer bare en mindre del av resultatene fra feltene. Mange viktige resultater publiseres i generelle tidsskrifter med bredere dekning av f.eks. biokjemi og fast stoff-fysikk.
- * I spekteret mellom grunnforskning, anvendt forskning og teknologisk utviklingsarbeid vil nok et utvalg SCI-tidsskrifter best dekke grunnforskningen som danner basis for anvendelsene og utviklingsarbeidet.
- * Når publiseringen er spredd på mange kanaler, mens forskningsaktivitetene i seg selv fordeler seg på flere spesialiteter knyttet til ulike basisdisipliner, er det mulig at enkelte spesialiteter dekkes bedre enn andre i et tidsskriftsutvalg.

Enkelte av medlemmene i de to rådgivende utvalg som var behjelpelig med å velge ut tidsskrifter til denne undersøkelsen, ga i siste utvalgsrunde kommentarer som har interesse i denne sammenheng:

- * "Forøvrig synes dette å være en vanskelig utredningsoppgave. Et hovedspørsmål i denne sammenheng er: Hva er materialer, materialforskning og materialforskning? For eksempel, er neppe alle strukturundersøkelser av faste stoffer å betrakte som materialforskning. Jeg har ingen god løsning på problemet, men med hensyn til tidsskrifter bør en velge slike som er direkte relatert til materialer."
- * "Et problem med mange av de 40 tidsskrifter på topp er at de dekker hele kjemi eller fysikkområdet ... En alternativ måte å studere utviklinga i norsk materialforskning ville være ... (bl.a. å presentere) ... trender i publisering i de forskjellige typer tidsskrift. Her er det ønskelig å klassifisere tidsskrifter i materialforskningsrelatert, f.eks. på en skala fra 0-3. En slik klassifisering krever assistanse fra noen kjemikere og fysikere som arbeider med materialforskning."
- * "Bioteknologi er et helt uhensiktsmessig begrep fordi det er håpløst å avgrense fra resten av eksperimentell biologi. Mitt utvalg av tidsskrifter er basert på om de vanligvis publiserer artikler med molekylærbiologisk/

molekylærgenetisk innhold, herunder genteknologi."

Disse kommentarene taler tildels for en videre innsnevring av tidsskriftsutvalgene. Jeg trekker følgende konklusjoner på grunnlag av erfaringene med denne undersøkelsen:

En bibliometrisk undersøkelse av publiseringsaktiviteten i norsk forskning på et gitt felt bør fra starten av skilles i to deler med to ulike praktiske formål (undersøkelsen kan dekke begge deler eller bare den ene):

- 1) *Internasjonal sammenligning og utviklingstrend.* I denne delen av undersøkelsen bør man benytte et snevert, strengt avgrenset utvalg av tidsskrifter som best mulig avgrenser selve forskningsfeltet. *Tidsskriftstitler og land* er avgrensningskriterier for denne delen av undersøkelsen, når det søkes artikler i SCI.

- 2) *Analyse av publiseringsaktivitet, samarbeidsaktivitet innen Norge og med utlandet og av publiseringskanaler* for de mest aktive institusjoner og forskergrupper i Norge på feltet. *Forfatternavn* bør være avgrensningskriterium for denne delen av undersøkelsen, som da vil dekke alle SCI-tidsskrifter hvor forfatterne faktisk har publisert. Dette vil kunne gi oversikt over antall artikler pr. gruppe og institusjon, de hyppigste samarbeidsrelasjoner til andre grupper og land, og de hyppigste publiseringskanaler (en liste over de mest brukte tidsskrifter for hver forskergruppe vil kunne indikere gruppens forskningsprofil).

Disse to delene av undersøkelsen vil erfaringsvis gi et nokså ulikt materiale. Som eksempel kan vi nevne at vi i en tidlig fase av denne undersøkelsen benyttet *navnene* på 76 norske seniorforskere innen hovedinnsatsområdet bioteknologi som utgangspunkt for et CD ROM-søk i SCI etter alle artikler (alle dokumenttyper) publisert 1982-91. Materialet ble meget omfattende. Vi fant 2.137 artikler hvor de 76 navnene var representert som (med)forfattere. Disse artiklene hadde stått i 429 ulike tidsskrifter. Da vi rangerte tidsskriftene etter antall artikler, fikk vi *Scandinavian Journal of Immunology* og *APMIS* på topp - dette er tidsskrifter med nordisk redaksjonsadresse som ikke er nominert til tidsskriftutvalget for bioteknologi.

Dette relativt store materialet ville ha egnet seg godt til å belyse problemstillingene som er nevnt i punkt 2 ovenfor, men det ville være uegnet til å belyse problemstillingene i punkt 1. Omvendt gjelder at artiklene i et snevert tidsskriftutvalg ikke egner seg til å belyse problemstillingene i punkt 2. Et problem med den undersøkelsen vi her har foretatt av *bioteknologi og *materialforskning er at materialet kanskje plasserer seg i en mellomstilling mellom de to alternativene, og at dette skaper usikre indikatorer for begge typer

problemstillinger som de to alternativene bør kunne belyse. Vi avslutter derfor med å gjenta at de oversiktene vi gir i *vedlegg 1a og b* i denne sammenhengen kun er ment å fungere som en mulighet til å kontrollere relevansen av de tidsskriftutvalg vi har benyttet i undersøkelsen.

8 Hovedfunn

Vi har forsøkt å avgrense denne undersøkelsen til tidsskrifter hvor man publiserer internasjonalt i henholdsvis bioteknologi og materialforskning, men mye tyder på at tidsskriftene i "bioteknologi" dekker større deler av den eksperimentelle biologi, biomedisin og biokjemi, og at tidsskriftene i "materialforskning" dekker større deler av særlig fysikk, men også kjemi.

En tidligere undersøkelse har vist at disse mer generelle feltene står relativt svakt i Norges "forskningsprofil", slik den kan undersøkes i databasen Science Citation Index som helhet. Sammenlignet med Sverige og Danmark har Norge relativt få artikler i forhold til innbyggertallet i databasen som helhet, og det gjelder særlig på de nevnte felt, hvor Sverige står spesielt sterkt i eksperimentell biologi og biomedisin, og Danmark står spesielt sterkt i fysikk.

Det samme bildet kommer fram i denne undersøkelsen. Norges generelle nordiske og internasjonale posisjon i SCI ser ikke ut til å ha endret seg de siste ti år. Verdensandelen er relativt konstant i underkant av seks promille av alle SCI-artikler, og den er lavere innenfor de to utvalg av tidsskrifter vi her har undersøkt.

Men i de utvalgte tidsskriftene *øker* likevel Norges verdensandel noe i løpet av perioden. Det betyr at den forskningen som tidsskriftene representerer ser ut til å få økt relativ betydning innenfor Norges generelle forskningsprofil i naturvitenskap, medisin og teknologi. Muligens kan virkningen av hovedinnsatsområdene spores som en slik endring i profil. I så måte er endringen for Norges vedkommende mer markant enn i de fem øvrige land vi sammenligner med: Danmark, Sverige, Nederland, Canada og Japan.

Likevel er Norge det landet blant disse seks som gjennom hele perioden har den minste *andel* av alle sine SCI-artikler innenfor de forskningsfelt som tidsskriftutvalgene representerer.

Referanser

- Sivertsen, G. 1991. *Norsk forskning på den internasjonale arena*. En sammenligning av 18 OECD-lands artikler og siteringer i Science Citation Index 1973-86. Rapport 1/91. Oslo: NAVFs utredningsinstitut.
- Sivertsen, G. 1992. *Internasjonal publisering i norsk havbruksforskning 1982-91*. Rapport til Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet den 22.5.1992 fra NAVFs utredningsinstitut. Upublisert.

Vedlegg 1a. De hyppigst publiserende forskergrupper innenfor tidsskriftene i *bioteknologi 1982-91. Se teksten side 15 for nærmere forklaring.

Forskergrupper i *bioteknologi, side 1 av 3			
Gruppe	Hele art.	Brøkvis	Hyppigste medforfattere
NORWEGIAN RADIUM HOSP, INST CANC RES			
Sandvig-K	50	15,7	Hansen-SH, Moskaug-JO, Petersen-OW, Pihl-A, Stenmark-H, Stirpe-F, Tonnessen-TI
Olsnes-S	48	15,3	
Vandeurs-B	12	3,0	
Madshus-IH	9	2,8	
Sundan-A	9	2,6	
Pihl-A	22	5,5	Aamdal-S, Abraham-AK, Boyd-MR, Olsnes-S, Ottestad-L, Sandvig-K, Stirpe-F, Tveit-KM
Fodstad-O	15	3,5	
Nesland-JM	8	1,3	
Seglen-PO	23	8,2	Berg-T, Blomhoff-R, Hoyvik-H, Schwarze-PE, Solheim-AE
Tolleshaug-H	13	5,0	
Gordon-PB	13	4,2	
Rofstad-EK	16	9,5	Brustad-T
Boye-E	14	4,4	Lobnerolesen-A, Steen-HB, Vonmeyenburg-K
Skarstad-K	12	3,6	
Godal-T	14	2,3	Beiske-K, Funderud-S, Holte-H, Mustafa-AS, Oftung-F, Ohlsson-R, Ruud-E, Smeland-EB, Young-RA
Blomhoff-HK	10	2,2	
Moan-J	12	3,6	Evensen-JF, Sommer-S
Pettersen-EO	11	3,7	Dornish-JM, Oftebro-R, Ronning-OW
Lund-E	9	2,9	
NORWEGIAN RADIUM HOSP, DEPT MED ONCOL & RADIOTHERAPY			
Fossa-SD	9	1,9	Aass-N
UNIV OSLO, INST NUTR RES			
Berg-T	40	10,0	Bjerneboe-A, Bjerneboe-GEA, Dueland-S, Hagen-BF, Hansson-V, Helgerud-P, Jahnsen-T, Magnusson-S, Nenseter-MS, Nilsson-A, Nossen-JO, Oyen-O, Rustan-AC, Smedsrod-B, Thomassen-MS, Tolleshaug-H
Blomhoff-R	28	6,5	
Drevon-CA	23	5,4	
Norum-KR	20	4,4	
Eskild-W	15	3,7	
Kindberg-GM	13	2,8	
Christiansen-EN	9	2,2	
UNIV OSLO, INST MED BIOCHEM			
Jahnsen-T	24	4,3	Beebe-SJ, Eskild-W, Froyso-A, Levy-FO, Lohmann-SM, Tasken-K, Walter-U
Hansson-V	14	2,7	
Oyen-O	11	1,9	
Sandberg-M	8	1,5	
Bremer-J	20	6,9	Aarsaether-N, Hokland-BM, Hovik-R, Stakkestad-JA, Svardal-AM
Osmundsen-H	14	4,4	
Berge-RK	14	3,9	
Bergseth-S	8	2,2	
Aarsland-A	9	2,0	

Forskergrupper i *bioteknologi, side 2 av 3			
Gruppe	Hele art.	Brøkvis	Hyppigste medforfattere
Gautvik-KM	16	3,1	Alestrom-P, Blingsmo-OR, Gabrielsen-OS, Gautvik-VT, Hogset-A, Paulssen-EJ, Saether-O, Spydevold-O
Oyen-TB	10	3,2	
Gabrielsen-OS	10	2,8	
Gordeladze-JO	10	1,6	
UNIV OSLO, SCH MED			
Pedersen-JI	20	6,0	Boberg-KM, Buchmann-MS, Dueland-S, Kase-BF, Saarem-K
Bjorkhem-I	20	5,9	
Skrede-S	9	3,2	
UNIV OSLO, DEPT BIOCHEM			
Sletten-K	19	5,4	Cornwell-GG, Husby-G, Johansson-B, Westermark-P
Laland-SG	12	3,3	Kristensen-T, Ostvold-AC
Holtlund-J	10	2,6	
Lund-T	8	2,4	
Mckinleymckee-JS	8	2,9	Dahl-KH, Winberg-JO
UNIV OSLO, INST CLIN BIOCHEM			
Hagve-TA	15	5,4	Christensen-E, Gronn-M
Christophersen-BO	14	5,0	
UNIV OSLO, RIKSHOSP			
Brandtzaeg-P	13	3,6	Kvale-D, Rognum-TO
Prydz-H	10	3,5	
Solum-NO	10	3,0	Hagen-I, Krutnes-MB, Olsen-TM
Gogstad-GO	9	2,5	
UNIV OSLO, INST ZOOL			
Grinde-B	10	7,8	
UNIV OSLO, INST IMMUNOL & RHEUMATOL			
Harboe-M	8	1,5	Naqai-S, Wiker-HG
UNIV BERGEN, DEPT BIOCHEM			
Flatmark-T	37	12,3	Andersson-KK, Berge-SV, Bronstad-GO, Christiansen-EN, Corbin-JD, Doskeland-AP, Ekanger-R, Gladhaug-IP, Gronberg-M, Houge-G, Husebye-ES, Jacobsen-S, Kryvi-H, Martinez-A, Miller-JP, Normann-PT, Sandnes-D, Steinberg-RA, Suva-RH, Vintermyr-OK
Doskeland-SO	26	6,2	
Ogreid-D	18	4,1	
Christoffersen-T	15	3,8	
Haavik-J	15	3,8	
Refsnes-M	9	1,7	
Sand-TE	9	1,6	
Holmsen-H	27	7,7	
Kleppe-K	22	6,4	
Helland-DE	15	4,3	
Tysnes-OB	13	3,8	
Haarr-L	13	3,2	
Verhoeven-AJM	9	2,7	
Langeland-N	9	2,6	
Lillehaug-JR	9	2,6	
Haukanes-BI	9	2,4	

Forskergrupper i *bioteknologi, side 3 av 3			
Gruppe	Hele art.	Brøkvis	Hyppigste medforfattere
UNIV BERGEN, DEPT PHARMACOL & TOXICOL			
Ueland-PM	26	8,4	Djurhuus-R, Helland-S, Kvinnsland-S, Lien-EA, Refsum-H, Schanche-JS, Schanche-T, Solheim-E, Svardal-AM
Svardal-AM	8	2,3	
UNIV BERGEN, BIOTECHNOL LAB			
Fjose-A	12	3,3	Eiken-HG
Njolstad-PR	8	2,3	
Molven-A	8	2,2	
UNIV BERGEN, GADE INST			
Laerum-OD	9	2,0	Bigner-DD, Lundjohansen-M, Rucklidge-GJ
Bjerkvig-R	8	1,9	
UNIV BERGEN, DEPT MICROBIOL & PLANT PHYSIOL			
Nissen-P	9	6,3	
UNIV BERGEN, ZOOL LAB			
Brix-O	8	2,1	Condo-SG, Giardina-B
NATL INST PUBL HLTH			
Kapperud-G	20	6,5	Dommarsnes-K, Lassen-J, Nesbakken-T, Rosef-O, Skurnik-M
Froholm-LO	14	3,1	Bryn-K, Frasch-CE, Hoiby-EA, Kristiansen-BE, Mocca-LF, Rosenqvist-E, Selander-RK, Zollinger-WD
Caugant-DA	12	2,1	
Bovre-K	9	1,7	
UNIV TROMSO, INST BIOL & GEOL			
Junttila-O	15	7,5	Crozier-A
Jensen-E	9	3,2	
UNIV TROMSO, INST MED BIOL			
Little-C	13	4,0	Aakre-SE, Martinez-I, Ofstad-R
Olsen-RL	10	3,4	
Johansen-T	12	2,2	Cornet-ME, Diazlaviada-I, Diazmeco-MT, Larrodera-P, Moscat-J
Guddal-PH	8	1,6	
Kolset-SO	11	4,5	Lindahl-U, Seljelid-R
UNIV TROMSO, INST FISHERIES			
Strom-AR	11	3,5	Falkenberg-P, Kaasen-I, Stenberg-E, Styrold-OB
NORWEGIAN COLL VET MED			
Olsvik-O	15	3,7	Fossum-K, Wachsmuth-K, Wasteson-Y
APOTHEKERNES LAB AS & NORWEGIAN COLL VET MED			
Hornes-E	10	2,4	Hultman-T, Uhlen-M
UNIV TRONDHEIM, DEPT PHYS AVH			
Johnsson-A	11	4,4	Rinnan-T, Zachariassen-E
UNIV TRONDHEIM, INST CANC RES			
Nissenmeyer-J	10	3,8	Austgulen-R
Espevik-T	8	3,7	
AGR UNIV NORWAY, DEPT BOT			
Heide-OM	12	7,8	
NORWEGIAN DEFENSE RES ESTAB, DIV ENVIRONM TOXICOL			
Seeberg-E	9	3,7	

Vedlegg 1b. De hyppigst publiserende forskergrupper innenfor tidsskriftene i *materialforskning 1982-91. Se teksten side 15 for nærmere forklaring.

Forskergrupper i *materialforskning, side 1 av 2.			
Gruppe	Hele art.	Brøkvais	Hyppigste medforfattere
UNIV OSLO, DEPT CHEM & INST ENERGY TECHNOL, KJELLER			
Fjellvåg-H	45	12,6	Barner-K, Carles-R, Haggstrom-L, Landa-G, Maeland-AJ, Sondermann-U, Westrum-EF, Zach-R
Kjekshus-A	36	9,6	
Andresen-AF	23	7,2	
Zieba-A	13	3,5	
Karen-P	7	1,9	
Stolen-S	7	1,8	
Renucci-MA	6	1,3	
Zwick-A	6	1,3	
UNIV OSLO, DEPT CHEM			
Kofstad-P	32	18,5	Bredesen-R, Haflan-B, Lillerud-KP
Norby-T	8	4,8	
Johannesen-O	7	4,0	
Helgaker-T	7	2,0	
Jorgensen-P	7	2,0	
Jensen-HJA	6	1,5	
UNIV OSLO, DEPT PHYS			
Feder-J	21	6,4	Aharony-A, Boger-F, Furuberg-L, Maloy-KJ, Meakin-P
Jossang-T	20	5,9	
Hansen-A	12	3,6	
Hinrichsen-EL	11	3,3	
Roux-S	10	3,0	
Jacobsen-T	10	2,1	Balestra-F, Batusov-Y, Bendiscioli-G, Bossolasco-S, Bunyatov-SA, Bussa-MP, Busso-L, Danielsen-KM, Falomkin-IV, Fava-L, Ferrero-L, Filippini-V, Grasso-A, Guaraldo-C, Haatuft-A, Halsteinslid-A, Maggiora-A, Myklebost-K, Nichitiu-F, Olsen-JM, Panzieri-D, Piragino-G, Piragino-R, Pontecorvo-GB, Rizzini-EL, Rotondi-A, Rozhdestvensky-AM, Salvini-P, Sapozhnikov-MG, Tosello-F, Tretyak-VI, Venaglioni-A, Zenoni-A
Breivik-FO	7	1,1	
Sorensen-SO	7	1,1	
Gjonnes-J	9	3,7	
Tafto-J	6	2,0	
INST ENERGY TECHNOL, KJELLER & UNIV OSLO, DEPT PHYS			
Skjeltorp-AT	21	11,9	Bratsberg-H, Yang-ZJ
Helgesen-G	9	2,5	
Johansen-TH	7	2,3	
UNIV BERGEN, INST PHYS & UNIV OSLO, INST PHYS			
Lovhoiden-G	11	2,7	Atac-A, Ingebretsen-F, Messelt-S, Ramsoy-T, Rodland-T
Thorsteinsen-TF	9	1,4	
Rekstad-J	7	1,1	
Guttormsen-M	6	1,0	
UNIV TRONDHEIM (NTH), DEPT PHYS & INST ENERGY TECHNOL, KJELLER			
Svare-I	18	10,1	Fimland-BO, Migdalmikuli-A, Mikuli-E, Natkaniec-I, Raaen-AM
Otnes-K	17	5,9	
Riste-T	8	4,0	
Janik-JA	8	1,2	

Janik-JM	8	1,2	
<i>Forskergrupper i *materialforskning, side 2 av 2.</i>			
<i>Gruppe</i>	<i>Hele art.</i>	<i>Brøkvis</i>	<i>Hyppigste medforfattere</i>
UNIV TRONDHEIM (NTH), DEPT PHYS			
Fossheim-K	22	6,1	Gjolmesli-S, Sagdahl-LT, Slaski-M, Tuset-P, Vassenden-F, Wu-T
Laegreid-T	19	4,4	
Julsrud-S	6	1,6	
Sandvold-E	6	1,3	
Nes-OM	6	1,2	
Hoye-JS	14	6,0	Ciach-A, Lomba-E
Stell-G	9	3,7	
Raaen-S	14	7,4	
Grepstad-JK	10	3,0	
Braaten-NA	6	1,9	
Samuelsen-EJ	12	3,3	Gautun-OR, Jagner-S
Hoier-R	9	3,7	
Marthinsen-K	6	2,7	
Einevoll-GT	8	3,8	Chang-YC
Hemmer-PC	7	3,0	
Hunderi-O	6	2,1	
UNIV TRONDHEIM (NTH), DIV MET			
Grong-O	9	3,7	Kluken-AO, Myhr-OR
Odegard-R	7	3,1	
UNIV TRONDHEIM (NTH), DIV PHYS CHEM			
Ratkje-SK	7	2,8	
SINTEF, DIV MET & CTR CORROS			
Nisancioglu-K	10	5,5	Lunder-O
UNIV TROMSO, INST MATH AND PHYS SCI			
Pecseli-HL	11	3,7	
Trulsen-J	9	3,4	
Dysthe-KB	6	1,8	
Rypdal-K	6	2,1	Rasmussen-JJ
Roeggen-I	7	6,5	
IBM CORP, BERGEN SCI CTR			
Aukrust-T	6	2,1	Browne-DA
Webman-I	6	1,9	
Novotny-MA	6	2,6	
STAVANGER COLL ENGN			
Knutsen-H	8	8,0	

Vedlegg 2a. Tidsskriftutvalg for *bioteknologi. Antall artikler med norsk forfatteradresse i 1982-86, 1987-91 og i hele tiårs-perioden 1982-91.

	1982-86	1987-91	1982-91
<i>Biochimica Biophysica Acta</i>	99	76	175
<i>Biochemical Journal</i>	47	54	101
<i>Cancer Research</i>	40	53	93
<i>J Biological Chemistry</i>	36	47	83
<i>Physiologia Plantarum</i>	39	32	71
<i>British J Cancer</i>	19	47	66
<i>European J Biochemistry</i>	23	32	55
<i>FEBS Letters</i>	23	30	53
<i>J Clinical Microbiology</i>	12	41	53
<i>Nature</i>	22	29	51
<i>Biochem Biophys Res Communications</i>	17	31	48
<i>Applied Environmental Microbiology</i>	23	23	46
<i>Infection Immunity</i>	19	13	32
<i>J General Microbiology</i>	18	13	31
<i>Experimental Cell Research</i>	18	12	30
<i>Nucleic Acids Research</i>	11	18	29
<i>J Bacteriology</i>	7	16	23
<i>PNAS</i>	6	16	22
<i>Analytical Biochemistry</i>	9	10	19
<i>Immunology</i>	9	9	18
<i>EMBO Journal</i>	6	11	17
<i>J Cell Biology</i>	6	11	17
<i>J Immunology</i>	3	14	17
<i>Animal Genetics</i>	2	14	16
<i>Science</i>	7	4	11
<i>J Virology</i>	3	6	9
<i>Gene</i>		8	8
<i>Plant Physiology</i>	5	2	7
<i>European J Cell Biology</i>		6	6
<i>Molecular & General Genetics</i>	2	4	6
<i>Molecular Endocrinology</i>		6	6
<i>Cell</i>		5	5
<i>J Protein Chemistry</i>	2	2	4
<i>Planta</i>	1	3	4
<i>Biotechnology Bioengineering</i>	1	2	3
<i>Genomics</i>		3	3
<i>Virology</i>	1	2	3
<i>Molecular Microbiology</i>		2	2
<i>Biotechniques</i>		1	1
<i>Biotechnology Letters</i>		1	1
<i>J Molecular Biology</i>		1	1
<i>Oncogene</i>		1	1
<i>Plant Molecular Biology</i>		1	1
Sum	536	712	1248

Vedlegg 2b. Tidsskriftutvalg for *materialforskning. Antall artikler med norsk forfatteradresse i 1982-86, 1987-91 og i hele tiårs-perioden 1982-91.

	1982-86	1987-91	1982-91
Physica Scripta	82	70	152
J Chemical Physics	33	23	56
Nature	22	29	51
Physical Review B Condensed Matter	9	34	43
Physical Review Letters	13	16	29
J Electrochemical Society	11	15	26
Solid State Communications	8	14	22
J Applied Physics	10	11	21
J Magnetism Magnetic Materials	9	12	21
Physica C		19	19
Physical Review A		16	16
Physica B & C	13	2	15
Corrosion	5	9	14
Acta Crystallographica Section A	5	8	13
J Solid State Chemistry	3	10	13
Oxidation of Metals	9	3	12
Ultramicroscopy	7	5	12
J Physics Chemistry Solids	6	5	11
Metallurgical Transactions A	3	8	11
J Materials Science	4	6	10
Materials Science Engineering A		10	10
Metallurgical Transactions B	3	7	10
Solid State Ionics	5	5	10
Acta Crystallographica Section B	5	4	9
J de Physique	1	8	9
J Less Common Metals	5	4	9
Europhysics Letters		8	8
J Physics Condensed Matter		7	7
Physica B		7	7
Acta Metallurgica Materialia		6	6
Corrosion Science	6	0	6
J Applied Electrochemistry		5	5
J American Ceramic Society	3	2	5
J Applied Crystallography	2	2	4
Z Physik B Condensed Matter	1	3	4
Materials Research Bulletin	2	0	2
Surface Science		2	2
Synthetic Metals		2	2
Journal of Materials Research			
Journal de Physique Lettres			
Sum	285	397	682