

U-notat 1/2000

Hva forteller foreliggende evalueringer og bibliometriske data om kvaliteten på norsk forskning?

Karl Erik Brofoss, Terje Bruen Olsen og Liv Langfeldt

Innhold

Innledning	2
1 Evalueringer av forskningskvalitet	2
1.1 Disiplinvalueringer	4
1.2 Instituttevalueringer	6
2 Bibliometriske data	8
2.1 Publisering	8
2.2 Siteringer	10
2.3 Aktivitet og "impact"	11
3 Konklusjoner	28
Vedlegg:	
National Science Indicators on Diskette (NSIOD)	29
Bibliometriske indikatorer må benyttes med varsomhet.....	30

Innledning

I forbindelse med Norges forskningsråds prosjektet "Kvalitet i norsk forskning" er NIFU bedt om å bidra med materiale som belyser kvalitet på norsk forskning. Det foreliggende notat benytter to ulike datakilder om situasjonen: evalueringsrapporter fra ekspertutvalg i perioden 1993 til 1999 og data om vitenskapelig publisering i perioden 1981 til 1998.

I del 1 gjennomgås evalueringer som sier noe om kvaliteten på forskningen i Norge – disiplinevalueringer for UoH-sektoren og instituttevalueringer for instituttsektoren. I del 2 presenteres data om norske forskeres publisering i internasjonale tidsskrifter. Disse omfatter blant annet antall artikler per capita – samlet og for ulike fagfelt – sammenliknet med tilsvarende tall i andre land, i første rekke de nordiske. Siteringsdata presenteres også.

Det må understrekes at det er klare begrensninger både ved evalueringene og ved de bibliometriske data med hensyn til å trekke konklusjoner om kvaliteten på norsk forskning. Store deler av UoH-sektoren er ikke dekket av evalueringer (det foreligger evalueringsrapporter kun for to disipliner i aktuell periode). Evalueringenes konklusjoner er videre problematisk å sammenfatte: kriterier og "vurderingskala" kan variere betydelig mellom de ulike evalueringsrapportene, evalueringsenhetene varierer og konklusjonene trekkes ofte bare på lavere nivå (hvor det er store kvalitetsforskjeller) uten noen sammenfattende vurderinger av kvaliteten.

Bibliometriske data sier noe om forskningens internasjonale synlighet og bruksomfang, men ikke nødvendigvis noe om den faglige kvaliteten. For mange fagfelt kan også internasjonal tidsskriftspublisering være mindre relevant, idet forskningen spres gjennom andre kanaler, og/eller har en nasjonal orientering.

1 Evalueringer av forskningskvalitet

Denne gjennomgangen av kvaliteten i norsk forskning er basert på evalueringer gjennomført av Norges Forskningsråd. Disse omfatter to disiplinevalueringer (geofag og kjemi) og seksti instituttevalueringer i perioden 1993-1998. Instituttevalueringene dekker nærmere 80 prosent av den delen av instituttsektoren som har sin hovedvirksomhet knyttet til FoU-arbeid (ref. tabell 1.1), mens en svært liten del av UoH-sektoren er dekket av evalueringene. I den videre fremstillingen vil vi søke å få frem hovedtrekkene i de konklusjoner som trekkes om forskningens kvalitet. Når det gjelder instituttforskningens kvalitet, vil disse bli inndelt etter Forskningsrådets områder. Vi vil imidlertid ikke behandle det enkelte institutt, men søke å få frem hva som kjennetegner forskningen knyttet til det enkelte område.

Når det gjelder disiplinevalueringene, vil kommentarene knyttes til fagfelt og ikke institusjoner. Dette er uproblematisk når det gjelder kjemi-evalueringen da denne selv operer

med fagfeltinndelinger. Så er ikke tilfelle med geofag-evalueringen hvor vurderingene er knyttet til institutter og forskningsgrupper. Her er det også referanser til fagfelt, men da vi ikke har den tilstrekkelige geofaglige kompetanse til å se forbindelseslinjene mellom de ulike forskningsgruppene/instituttene fagprofiler, er vi ikke i stand til å knytte kommentarene til fagfelt, men må nøye oss med å få frem evalueringens hovedkonklusjoner med hensyn til geofagforskningens generelle kvalitet i Norge.

Metodisk advarsel

Når vi skal sammenfatte evalueringenes vurdering av den faglige virksomheten, står vi overfor en rekke problemer. For det første er det uklart hva som legges i begrepet faglig kvalitet. Undersøkelser viser at begrepet kvalitet ikke er entydig, og at det er flerdimensjonalt. Eksempelvis indikerer flere svenske undersøkelser at det er variasjon mellom svenske forskere med hensyn til hva de legger i kvalitetsbegrepet¹. Det er ingen grunn til å tro at det svenske forskersamfunn avviker fra forskersamfunn for øvrig, og en norsk studie underbygger at det kan være betydelig variasjon mellom forskere innen et fag, og også innen samme fagspesialitet, i hvilke kvalitetskriterier som vektlegges og hvordan kriteriene forstås.² Vi kan derfor ikke gå ut i fra at det nødvendigvis er enighet om hva som utgjør kvalitet. Dette blir først et problem i det øyeblikk evalueringsutvalgene ikke eksplisitt gjør rede for hva de forstår med kvalitet og hvilke kriterier de vil legge til grunn for vurderingene. Kun et fåtall av evalueringene gjør rede for dette. I de tilfeller hvor kriteriene er drøftet, er det imidlertid et rimelig samsvar evalueringene imellom. Gitt at også de andre evalueringene implisitt anvender de samme kriteriene (og at de forstås på samme måte), burde det være mulig å sammenfatte kvalitetsvurderingene på tvers av evalueringene. Men vi må være oppmerksomme på at det hefter usikkerhet ved en slik sammenfatning.

Det andre problemet vi står overfor, er den store spennvidden i instituttene faglige virksomhet. Frascatimanualen har definert og inndelt ulike former for faglig virksomhet i grunnforskning, anvendt forskning og utviklingsarbeid. De fleste instituttene spenner over hele feltet, men med ulik vektlegging på de ulike virksomhetene. Dette gjør i seg selv en sammenlikning på tvers av evalueringene noe problematisk. Dette forsterkes ved at det er de færreste av evalueringene som gjør et skille med hensyn til hvilke kriterier som skal nyttes og hvordan disse skal anvendes ved vurderingen av de ulike aktivitetstypene. Det er kun i et lite

¹ Hemlin, S. (1991): *Quality in Science. Researchers' Conceptions and Judgements*. Göteborg, Department of Psychology, University of Göteborg, Doctoral dissertation. Hemlin, S. and H. Montgomery (1990): "Scientists' conceptions of scientific quality: An interview study." *Science Studies* 3(1): 73-81.

² Gulbrandsen, M. og L. Langfeldt (1997): *Hva er forskningskvalitet? En intervjustudie blant norske forskere*. Oslo, Norsk institutt for studier av forskning og utdanning, Rapport 9/97.

mindretall av evalueringene at dette i det hele tatt drøftes – langt mindre blir eksplisitt tatt hensyn til. Det er således muligens innebygget en slagside i retning av å belønne grunnforskning mest, dernest anvendt forskning og til slutt utviklingsarbeid ganske enkelt fordi kriteriene som brukes springer ut av et grunnforskningsparadigme.

Det tredje hinder vi møter, er knyttet til spredningen av virksomheten, ikke bare langs dimensjonen grunnforskning - utviklingsarbeid, men også den tematiske spredningen innen det enkelte virksomhetsområde. Evalueringene gir kun i enkelte tilfeller en sammenfattende vurdering av det enkelte institutt. Som regel er evalueringene knyttet til prosjekter, programmer, forskningsgrupper eller avdelinger. Dette skaper et problem når vi skal prøve å karakterisere det enkelte institutts faglige kvalitet samlet.

Innen de aller fleste instituttene finner vi til dels store kvalitetsvariasjoner, fra det meget gode til det mer middelmådige. Vårt problem blir derfor å sammenfatte disse devalueringene til en fellesnevner for det enkelte institutt. Det er helt åpenbart at en slik sammenfatning må bli noe impresjonistisk. Vi har i hvert fall ikke klart å etablere noen enkle transformasjonsregler. Sammenfatningen er således vår oppfatning av hovedtendensene i vurderingene, og må tas for å være nettopp det.

1.1 Disiplinevalueringer

Norsk geofaglig forskning

Evalueringsutvalget vurderer norsk geofaglig forskning til å være av god kvalitet sammenliknet med land av tilsvarende størrelse og økonomisk styrke. Utvalget peker på at det er relativt store variasjoner i forskningens kvalitet, men at hovedinntrykket er positivt og at forskningen innen enkelte av forskningsfeltene er av verdensklasse slik som forskningen innen "fluid –rock interactions" og innen "diagenesis". Utvalget fremhever at fem miljøer har et potensiale til å utvikle seg til "centre of excellence": "Meteorology and Geophysical Fluid Dynamics in Oslo, Palaeoceanography and Marine Sciences in Bergen, Earth Resources in Trondheim, Artic Environment in Tromsø and UNIS at Svalbard."

Norsk kjemi

Utvalget har kommentert følgende fagfelt: organisk kjemi, uorganisk kjemi, analytisk kjemi fysikalsk kjemi med undergruppene teoretisk kjemi, eksperimentell fysikalsk kjemi, strukturkjemi, videre miljøkjemi, nukleær kjemi og anvendt kjemi/kjemiteknikk.

- Organisk kjemi: Situasjonen beskrives som kritisk dårlig hvor færre enn fem forskere i hele Norge kan sies å holde en god internasjonal standard. Utvalget påpeker at den forskningen som drives er tradisjonell og utdatert. Særlig fremheves det manglende

grensesnitt til biologi som bekymringsfullt. Det kreves øyeblikkelige tiltak hvis man skal forhindre en "katastrofe" i dette fagfeltet.

- Uorganisk kjemi: To av de tre miljøene som omtales gis et godt skussmål, særlig det miljøet som forsker på "solid state inorganic materials" som karakteriseres som både produktivt og har en høy faglig standard. Det påpekes at det skjer en rask utvikling i skjæringspunktet mellom uorganisk kjemi og biologi. Denne utviklingen er fanget opp i ett av miljøene og bør, etter utvalgets mening, gis full støtte.
- Analytisk kjemi: Dette fagfeltet er svakt bygget ut i Norge. Det er bare to steder hvor slik forskning bedrives i noe omfang. Til gjengjeld er denne forskningen av god internasjonal kvalitet. Utvalget anbefaler at dette fagfeltet bygges ut også andre steder ikke minst fordi det er en nær forbindelse mellom dette fagfeltet og materialteknologisk forskning.
- Fysikalsk kjemi/teoretisk kjemi: Dette feltet er godt utbygget i Norge – nesten for godt etter utvalgets syn. Det er viktig å opprettholde dette feltet ikke minst fordi forskningen som der bedrives er av god internasjonal kvalitet, men det er likevel et spørsmål om dette feltet ikke burde nedskaleres slik at det blir mer i tråd med utviklingen i verden for øvrig og at problemstillingen blir dreid i retning av dem som dominerer innen dette feltet for tiden – man er i litt for stor grad opptatt av gårsdagens problemstillinger.
- Fysikalsk kjemi/eksperimentell fysikalsk kjemi: Av de miljøer som arbeider innen dette feltet fremheves ett (surface and colloid chemistry) som et internasjonalt anerkjent forskningsmiljø med forskning på et høyt internasjonalt nivå. På den andre siden påpeker utvalget at det er et behov for en revitalisering av det miljøet som er opptatt av spektroskopiforskning.
- Fysikalsk kjemi/strukturkjemi: Dette forskningsfeltet er mer enn godt dekket volummessig i Norge. Utvalget peker på at det er enkelte utviklingstendenser i noen av forskningsmiljøene som bør støttes. Utover det sier utvalget ikke noe om forskningens kvalitet.
- Miljøkjemi: Alle universitetene er representert i dette feltet. Utvalget fremhever Oslo og Ås som de faglig sterkeste, men sier ikke noe om kvalitet utover dette.
- Nukleær kjemi: Det finnes bare ett miljø av noen størrelse i Norge, og det holder en god internasjonal forskningsstandard.
- Anvendt kjemi/kjemiteknikk: Utvalget har identifisert fire områder innen dette fagfeltet: "heterogeneous catalysis, process systems engineering, separation processes and applied thermodynamics, polymer science." I de to første feltene drives det forskning av høy kvalitet. Forskningen innen polymer science karakteriseres som gammeldags.

1.2 Instituttevalueringer

Presentasjonen av kvalitetsvurderingene bygger på to tidligere rapporter utarbeidet av NIFU for Norges forskningsråd: "Instituttsektoren i norsk forskning, Rapport 7/96", og "Forskningsrådets instituttevalueringer 1995-1999", U-notat 5/99. Problemstillingene i de to rapportene var noe forskjellige. Rapportene er følgelig også noe forskjellig strukturert. I rapporteringen av den faglige kvaliteten har vi blant annet brukt noe ulike skalaer. I denne presentasjonen har vi prøvd å sy de to rapportene sammen langs en felles vurderingsskala av faglig kvalitet. Vi har brukt en skala fra 2 (meget godt) til -2 (meget dårlig) med 0 som akseptabelt, men med et klart behov for å styrke kvaliteten.

59 institutter er evaluert i perioden 1993-1999. Instituttens forankring i Forskningsrådets områdeinndeling fremgår av tabell 1.1.

Tabell 1.1 Faglig kvalitet ved instituttene, etter område. Antall institutter.³

Område	Meget godt	Godt	Akseptabelt	Dårlig	Meget dårlig	Totalt	Ikke evaluerte institutter ⁴
BF	2	1				3	6
KS	2	9	15	3		29	9
MU	1	5				6	1
NT	4	9	8			21	2
Totalt	9	24	23	3		59	18

Av de 59 instituttene vi har informasjon om, er det kun 3 institutter som blir vurdert til å utføre forskning av mindre god kvalitet. Disse tre finner vi innen KS-området. Hovedtyngden av instituttene vurderes til å ha en god eller meget god kvalitet på den forskningen som utføres (33 institutter). 23 institutter vurderes til å ha en akseptabel kvalitet. Etter vår vurdering er det små systematiske forskjeller på tvers av områdene med hensyn til kvalitet. Ni av instituttene kan sies å holde et internasjonalt nivå som institutt betraktet. Dette betyr ikke at all faglig virksomhet holder et slikt nivå, men at store deler av forskningen holder et slikt nivå. Et eksempel på dette er LOS-sentret og SNF hvor det ved siden av fremragende forskning også finnes forskning som mer må betegnes til å holde et godt nasjonalt nivå. De andre instituttene vi har klassifisert i denne kategorien kommer fra den naturvitenskapelig/teknologiske sektoren. Her må det bemerkes at denne tilsynelatende skjevfordelingen i favør av de naturvitenskapelige instituttene kan skyldes at det for disses vedkommende eksplisitt ble bedt om en sammenlikning med det internasjonale forskningsnivå, hvilket ikke var tilfelle for de samfunnsvitenskapelige instituttene.

I den andre enden av skalaen finner vi en overrepresentasjon av de regionale forskningsstiftelsene hvor de fleste holder et akseptabelt nivå. Igjen må vi understreke at dette

³ Institutter som sorterer under flere områder er bare tatt med under ett av disse.

⁴ Begrenset til institutter som omfattes av retningslinjene for statlig finansiering.

ikke betyr at det ikke også her finnes forskning av høy klasse, men at hovedtyngden av den faglige virksomheten må klassifiseres som akseptabel, men ikke noe mer. En forklaring på dette kan være at de regionale stiftelsene har en uforholdsmessig stor andel av virksomheten som må betegnes som utredninger med liten forskningsmessig verdi. Gitt den kriteriebruk (implisitt) som har ligget til grunn for vurderingene, med vekt på vitenskapsinterne kriterier, er det ikke til å undres over at disse stiftelsene lett faller i denne kategorien.

MU- og BF-instituttene peker seg muligens noe ut ved at samtlige institutter vurderes til å ha en god forskningskvalitet. Variasjonsbredden mellom instituttene innen de andre områdene er større, men også her er vurderingene av kvaliteten overveiende positiv.

Det er imidlertid grunn til å understreke at dette gjelder evalueringsutvalgenes vurdering generelt av forskningskvaliteten for det enkelte institutt sett under ett. Hvis man beveger seg ned på avdelings/forskningsgruppe nivå, er inntrykket langt mer variert. Som vi kunne vente, utmerker enkelte grupper seg ved å holde en langt høyere kvalitet enn andre. Instituttene er således gjennomgående svært heterogene med hensyn til kvalitet.

Bildet blir langt dystre når det gjelder internasjonal publisering enten i tidsskrifter eller som papers på internasjonale konferanser. Her har vi kun informasjon for de institutter som er evaluert i perioden 1995-99. Hele 20 institutter av de i alt 38 instituttene, vurderes til å ha en publiseringsfrekvens i internasjonale tidsskrifter med referee-ordninger som karakteriseres som dårlig og til dels meget dårlig. Kun 6 institutter vurderes å ha en god eller meget god publiseringsvirksomhet i internasjonale tidsskrifter. Hvis vi skal fremheve et hovedfunn i evalueringene som burde gi grunnlag for bekymring, så er det nettopp instituttenes svake publiseringsprofiler. Dette gjelder alle områder.

Oppdragsvirksomheten står sentralt i instituttenes arbeid. Det er derfor betryggende at instituttene, innen alle områder, får et rimelig godt skussmål både fra evalueringsutvalgene og fra brukerne når det gjelder denne virksomheten. Det store flertall av instituttene (av de 38) vurderes av brukerne å ha en god (19) eller meget god (5) kvalitet. Kun 6 institutter karakteriseres av brukerne til å ha en akseptabel kvalitet, og bare 2 institutter sies å ha dårlig kvalitet på oppdragsforskningen (ett innen KS og ett innen NT). Dette bildet stemmer godt overens med den vurdering evalueringsutvalgene gjør. Her finner vi at 23 av instituttene har en god eller meget god kvalitet på denne virksomheten. Vi finner imidlertid et atskillig større antall institutter som vurderes til å kun ha en akseptabel kvalitet i oppdragsvirksomheten (13). Det er således etter utvalgenes vurdering flere institutter som har et klart forbedringspotensiale. Vi vil imidlertid understreke det usikkerhetsmoment som ligger i at det ikke skilles mellom forskning og oppdrag i de fleste av NT-evalueringene. Vi har, for disse instituttene,

gjort den forutsetning i sammenlikningen at vi bruker den samme vurderingen for oppdragsvirksomheten som er gjort for vurderingen av forskningens kvalitet.

Forskningsinstitutter generelt i Norge lever i et spenningsforhold mellom på den ene siden academia med dets krav til kvalitet og akademisk relevans i forskningen og på den andre siden et marked som forventer at deres kunnskapsbehov dekkes. Avveiningen mellom de to forventningssettene stiller instituttene overfor store utfordringer. De fleste evalueringsutvalgene har drøftet i hvilken grad instituttene har klart å få til en sunn balanse mellom de to. Av de 29 instituttene der slik informasjon gis, er det kun 6 institutter som har en god eller meget god balanse mellom forskning og oppdragsvirksomhet i deres prosjektporteføljer, 6 har en akseptabel balanse mens hele 17 institutter vurderes som være for konsentrert om oppdragsvirksomhet av en relativt triviell karakter. Disse instituttene kjennetegnes av at de har lagt for stor vekt på virksomheter som egentlig burde ivaretas av konsulentfirmaer eller burde skilles ut fra instituttene som egne kommersielle virksomheter. Etter evalueringsutvalgenes vurderinger beslaglegger denne virksomheten så store ressurser at det går på bekostning av instituttens forskningsvirksomhet. Denne problemstillingen er særlig aktuell innen NT-området, men også de andre områdene rammes av denne kritikken.

2 Bibliometriske data

Bibliometriske data viser at norske forskere (under ett) publiserer mindre i vitenskapelige tidsskrifter enn forskere i de øvrige nordiske land, og norske artikler siteres mindre hyppig. Tallene som presenteres her viser også forskjeller mellom fagfeltene.

2.1 Publisering

Antallet artikler i vitenskapelige tidsskrifter per capita var lavere for Norge enn for alle de andre nordiske land i 1998. Innenfor et større utvalg land som det er "naturlig å sammenligne seg med" ligger Norge imidlertid bedre an (Tabell 2.1). Blant de utvalgte 22 land – som står for vel tre fjerdedeler av verdens samlede artikkelproduksjon – rangerer Norge som nr. 10 i 1998. Det er verd å merke seg at både Nederland og Finland som begge hadde et lavere artikkeltall per capita enn Norge i 1981, ligger foran i 1998. Til gjengjeld har Norge passert USA og Canada. Finlands sterke vekst over tid framgår også av Figur 1. Her er utviklingen vist med 1981 som basisår og relatert til verdens totale artikkelproduksjon. I forhold til verdens totale artikkeltall viser utviklingen fra 1981 til 1998 en økning for alle de nordiske land. Dette gjelder også de fleste andre land og har sammenheng med at USA, som veier tungt i den totale artikkelmengde, har fått andelen redusert fra 40 prosent til 35 prosent.

Utviklingen i artikkeltallene har altså vært klart svakere for Norge enn for Finland. Den har også vært noe svakere enn for Sverige, men noe bedre enn for Danmark, når vi ser alle fagfelt under ett.

Om resultatmål

Antall artikler i vitenskapelige tidsskrifter er ett, men ikke det eneste, uttrykk for resultater av vitenskapelig aktivitet og kan derfor sees som en indikasjon på aktivitetsnivået i forskningen. Tankegangen er at høy aktivitet fører til mange publikasjoner.

Imidlertid har tidsskriftpublisering ulik vekt i de ulike deler av forskningssystemet. Tidsskriftartikkelen som "produkt" er mer relevant

- i grunnforskning enn i anvendt forskning,
 - for universiteter enn for oppdragsinstitutter,
 - i naturvitenskapelige fag enn i samfunnsfag og humaniora,
- for å nevne noen åpenbare eksempler.

Men også innenfor de fagfelt hvor tidsskriftpublisering er viktig, er dette langt fra den eneste produktindikator for forskning. Publiseringstatistikk kan likevel være nyttig for å beskrive segmenter i forskningssektoren. Standardiserte bibliometriske data gir dessuten mulighet for sammenligninger med andre land.

Bibliometriske data gir således verdifull kvantitativ informasjon om tilstand og utvikling i forskningsresultater, i den grad de kommer til uttrykk gjennom publiserte tidsskriftartikler. Slike indikatorer har imidlertid både svakheter og styrke og bør derfor benyttes med varsomhet. Det er mange grunner til dette; noen av dem framgår av Vedlegg 2.

Fagfeltene er imidlertid representert i svært ulik grad i NSIOD⁵-databasen, som ligger til grunn for denne presentasjonen. Artikkelmassen er delt inn i 24 fagfelt. *Klinisk medisin* alene står for hele 24 prosent av artiklene, *Kjemi* er nest størst med 14 prosent. Atten fagfelt har en andel på mindre enn 4 prosent.

I Tabell 2.2 er det gitt en oversikt over artikkeltallet per capita for hvert enkelt fagfelt for de nordiske land. Fagfeltene er definert av databaseprodusenten, og svarer bare delvis til de kategorier som vanligvis benyttes i Norge. Vi har gruppert dem på en slik måte at de til en viss grad svarer til områdeinndelingen i Norges forskningsråd. Noen fagfelt kan imidlertid være relevant for flere områder. Relevansen og betydningen av tidsskriftpublisering i forhold til andre publiserings- og resultatformer er for øvrig svært forskjellig i de ulike deler av forskningssystemet og for de ulike fagområder.

Som det framgår av Tabell 2.2 har Norge et lavere antall artikler per capita enn Danmark, Sverige og Finland i de fleste fagfelt. Hvis vi holder *Utdanning* og *Rettsvitenskap* – hvor artikkeltallene er svært lave – og *Tverrfaglige disipliner* utenfor, ligger Norge lavest i 15 av 21 fagfelt. Island er her ikke med i sammenligningen.

⁵ NSIOD står for *National Science Indicators On Diskette*, og er en aggregert database med publiserings- og siteringsstatistikk utarbeidet av *Institute for Scientific Information (ISI)*. ISI utgir bl.a. også *Science Citation Index*. NSIOD er nærmere beskrevet i Vedlegg 1.

I naturvitenskapene rangerer imidlertid Norge foran i *Geovitenskap* og *Botanikk, zoologi og veterinærfag* (*Plant & Animal Science* på engelsk). Særlig i det førstnevnte har Norge en sterk posisjon. I *Matematikk* ligger alle de nordiske land omtrent på samme nivå. Norges artikkeltall per capita er særskilt lavt i forhold til alle de tre andre landene i *Fysikk, Biologi & biokjemi* og *Computer science*. I *Kjemi* ligger Norge klart lavere enn Sverige og Danmark.

I alle de medisinske fag unntatt *Psykologi/psykiatri* er artikkelproduksjonen lavere for Norge enn alle de andre nordiske land. I forhold til Sverige har Norge om lag halvparten så mange artikler per capita.

Om produktivitet

Her er det på sin plass å advare mot å tolke lave artikkeltall som om norske forskere er mindre *produktive* enn sine nordiske kolleger. Denne type bibliometriske data alene kan ikke si noe om produktiviteten i forhold til ressursinnsats, f.eks. i form av årsverk eller kroner. Hvis det f.eks. innenfor et bestemt fagfelt er langt færre forskere i Norge enn i de andre landene, kan dette forklare at antallet publikasjoner per capita er lavere. Likevel kan de – eventuelt fåtallige – norske forskere i feltet i gjennomsnitt være vel så produktive som sine kolleger i de andre landene. For å si noe om produktivitet trengs således andre data i tillegg til de bibliometriske.

Norge og Sverige har om lag samme nivå på artikkelproduksjon i *Landbruksvitenskap*; Danmark og Finland ligger betydelig høyere.

I *Økologi/miljø* ligger de nordiske land omtrent på samme nivå.

Også i samfunnsfagene har de nordiske land omtrent samme antall artikler per capita. Sverige ligger noe bak i *Økonomi* og Danmark noe bak i *Samfunnsvitenskap – generelt*, som bl.a. inkluderer statsvitenskap, sosiologi, antropologi, geografi og informasjonsvitenskap.

Tabell 2.3 viser fagprofilen for norsk artikkelproduksjon når alle de 24 fagfeltene er inkludert. Fagprofilen uttrykkes ved den relative publiseringsindeks, som er definert som et fagfelts andel av landets samlede artikkeltall, dividert på feltets andel av det totale antall artikler i databasen ("verdenstotalen"). Indeksverdien 1 representerer verdensgjennomsnittet. Som tabellen viser har Norge i perioden 1994-98 relativt flere artikler enn verdensgjennomsnittet i 8 fagfelt og færre i 16 fagfelt. *Geovitenskap, Økologi/miljø* og *Botanikk, zoologi og veterinærfag* står relativt sterkt i Norge. *Computer science, Materialvitenskap* og *Fysikk* står relativt svakest av de naturvitenskapelige fagene.

2.2 Siteringer

Tabell 2.4 viser, for hvert enkelt fagfelt, i hvilken grad de nordiske lands artikler siteres sammenlignet med gjennomsnittet for alle land. Dette uttrykkes ved en relativ siteringsindeks, hvor verdien 1 tilsvarer verdensgjennomsnittet. Tabellen viser at norske artikler i de fleste

fagfelt siteres i omtrent samme grad som verdensgjennomsnittet. Unntakene er på den ene side *Matematikk* og *Landbruksvitenskap*, hvor Norge scorer forholdsvis høyt, og på den annen side *Molekylærbiologi og genetikk*, *Biologi & biokjemi*, *Immunologi* og *Psykologi/psykiatri* hvor norske artikler siteres relativt lite.

Om siteringer

I vitenskapelige artikler inngår referanser til tidligere publiserte artikler og annen vitenskapelig litteratur. I den grad de refererte tidsskrifter inngår i databasen kan referansene tallfestes som siteringer av artiklene. Antall siteringer av en artikkel kan sees som et uttrykk for hvor stor *innflytelse*, *oppmerksomhet* eller *gjennomslagskraft* ("impact" på engelsk) artikkelen har fått i forskersamfunnet.

I nordisk sammenheng siteres norske artikler i mindre grad enn danske og svenske innenfor de fleste naturvitenskapelige fagfelt.

Dette gjelder også det medisinske fagområdet. Særlig er det iøynefallende at norske artikler innenfor det store fagfeltet *Klinisk medisin* siteres i betydelig lavere grad enn artikler fra de øvrige nordiske land.

I *Landbruksvitenskap* og *Økologi/miljø* er det imidlertid bare små forskjeller i Norden.

Det samme gjelder i hovedsak for *Samfunnsvitenskap – generelt*, hvor bare Danmark ligger noe lavt. I *Økonomi* siteres norske artikler relativt hyppigere enn danske og finske, men ikke så hyppig som svenske.

2.3 Aktivitet og "impact"

I figurene 2.1–2.21 er de fem nordiske land plottet inn i et diagram for hvert av de utvalgte fagfeltene (*Tverrfaglige disipliner*, samt *Utdanning* og *Rettsvitenskap* er ikke inkludert). Her vises plasseringen både i forhold til aktivitet (relativ publiseringsindeks) og "impact" (relativ siteringsindeks) i tidsrommet 1994-98. Som det framgår er det ikke alltid samsvar mellom aktivitet og "impact". Figurene taler for seg selv. Nedenfor omtales likevel enkelte fagfelt.

I *Klinisk medisin* har alle de nordiske land høyere aktivitet enn gjennomsnittet på verdensbasis. Norges "impact" ligger på gjennomsnittsnivå, men klart lavere enn de andre nordiske land.

I *Biologi & biokjemi* scorer Norge lavt både på aktivitets- og "impact"-indeksen. Det gjelder både i forhold til verdensgjennomsnittet og sammenlignet med de nordiske land bortsett fra Island.

Derimot scorer Norge høyest på aktivitetsindeksen i Norden i *Botanikk*, *zoologi* og *veterinærfag* – og ligger her betydelig over verdensgjennomsnittet. "Impact"-verdien ligger

derimot ikke så høyt, lavere enn Danmark og Sverige, men over Finland, Island og verdensgjennomsnittet.

I *Fysikk* har alle de nordiske land lavere aktivitet men høyere "impact" enn verdensgjennomsnittet. Norge har lavere verdier enn både Danmark, Finland og Sverige på begge indikatorene.

I *Geovitenskap* har Norge et meget høyt aktivitetsnivå. Men Island scorer klart høyest, med mer enn fire ganger så mange artikler som gjennomsnittet for alle land. Derimot har Norge en "impact" som bare ligger på verdensgjennomsnittet, lavere enn Danmark og på samme nivå som Sverige. Norge har altså mange artikler, men disse siteres ikke spesielt hyppig.

Når det gjelder *Kjemi*, har alle de nordiske land lavere aktivitet enn verdensgjennomsnittet, og bare Danmark og Sverige har høyere "impact"-verdier. Det er om lag like mange norske som finske artikler i kjemi, og de siteres også i samme grad.

I *Matematikk* er det lavere aktivitet i de nordiske land enn på verdensbasis, når vi ser bort fra Island. Til gjengjeld finner vi høyere "impact"-verdier; spesielt gjelder det danske og norske artikler.

I *Molekylærbiologi og genetik* ligger både aktivitets- og "impact"-indeksene for de nordiske land nær verdensgjennomsnittet. Norge scorer imidlertid lavest av alle landene på begge indekser.

I *Farmakologi* har Norge lav aktivitet og lav "impact", både i forhold til verdensgjennomsnittet og sammenlignet med de nordiske land.

I *Nevrovitenskap* er den norske aktiviteten relativt høyt, men spesielt svenske artikler har høyere "impact".

Om fagklassifisering

Vi vil peke på at fagklassifiseringen i databasen er *tidsskriftbasert*. Et fagfelt er i disse dataene definert ved de tidsskrifter som er klassifisert som tilhørende fagfeltet. Hovedregelen er at *alle* artiklene i et tidsskrift blir talt opp som tilhørende det fagfeltet tidsskriftet er ført under. Se for øvrig nærmere beskrivelse i Vedlegg 1.

Den tidsskriftbaserte faginndeling svarer ikke nødvendigvis til publiseringsarenaene for de enkelte lands forskere i feltet. Forskere i et bestemt fagfelt publiserer også i *andre* tidsskrifter enn dem som i databasen er klassifisert under feltet. Når vi i denne sammenheng omtaler Norges posisjon i publiseringsvirksomheten innenfor det enkelte fagfelt, svarer altså dette ikke nødvendigvis helt til hvordan gruppen av norske forskere i feltet publiserer. Dersom vi hadde kunnet fagklassifisere den enkelte artikkel, vil bildet kunne bli noe – men kanskje ikke vesentlig – annerledes enn det som her presenteres. Den tidsskriftbaserte fagklassifikasjonen må likevel antas å være forholdsvis robust overfor sammenligninger av fagfelt landene imellom.

Tabell 2.1 Antall publiserte artikler per mill. capita i utvalgte land i 1981, 1987, 1993 og 1998. Alle fagfelt¹⁾.

Land	1981	1987	1993	1998
Sveits	958	1 103	1 475	1 827
Sverige	828	1 057	1 299	1 622
Danmark	752	841	1 073	1 398
Finland	544	729	961	1 279
Nederland	509	682	965	1 159
Island	190	354	732	1 129
New Zealand	697	710	840	1 114
Storbritannia	684	775	922	1 109
Australia	705	724	864	1 082
Norge	562	644	819	1 064
Canada	785	951	1 073	1 045
USA	757	805	900	916
Belgia	432	513	660	914
Østerrike	361	404	537	789
Frankrike	425	486	618	774
Tyskland	545	625	569	764
Irland	256	321	451	669
Japan	231	295	417	530
Italia	170	229	361	499
Spania	92	180	329	493
Hellas	99	162	247	403
Portugal	24	52	120	229
Gjennomsnitt	482	575	738	946

Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

¹⁾ Inkluderer alle fagfelt i basen, som dekker naturvitenskap og teknologi og deler av samfunnsvitenskapen. Gjennomsnittsverdien er et uveid gjennomsnitt for alle land i tabellen, og altså ikke basert på landenes samlede publiserings- og folketall. Opplysninger om folketall er hentet fra OECD; i mangel av tall for 1998 benyttes 1997-tall for dette året.

Tabell 2.2 Vitenskapelig publisering i de nordiske land per fagfelt 1998. Artikler per mill. capita¹⁾.

Fagfelt	Danmark	Finland	Island	Norge	Sverige
Astrofysikk	24	23	4	14	17
Biologi & biokjemi	158	105	48	73	165
Botanikk, zoologi og veterinærfag	123	100	92	135	103
Computer science	12	16	11	5	12
Fysikk	148	112	70	63	153
Geovitenskap	45	25	118	76	39
Ingeniørfag	64	65	26	55	87
Kjemi	143	113	48	95	165
Matematikk	18	14	15	17	20
Materialvitenskap	23	38	7	17	57
Mikrobiologi	51	28	44	23	38
Molekylærbiologi og genetikk	41	39	52	32	51
Farmakologi	32	38	63	18	47
Immunologi	34	27	44	26	51
Klinisk medisin	400	429	402	300	510
Nevrovitenskap	51	67	55	37	95
Psykologi/psykiatri	19	39	22	33	35
Økologi/miljø	60	60	48	55	59
Landbruksvitenskap	51	39	11	23	26
Rettsvitenskap	0	0	0	0	0
Samfunnsvitenskap - generelt	24	40	41	40	40
Utdanning	0	4	4	2	1
Økonomi	20	16	26	21	18
Tverrfaglige disipliner	13	11	7	11	18

Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

¹⁾ Opplysninger om folketall er hentet fra OECD; her er det brukt tall for 1997.

Tabell 2.3 Relativ publiseringsindeks¹⁾ for norske tidsskriftartikler 1994-98. Per fagfelt.

Fagfelt	Indeksverdi
Astrofysikk	0,83
Biologi & biokjemi	0,83
Botanikk, zoologi og veterinærfag	1,72
Computer science	0,50
Fysikk	0,56
Geovitenskap	2,63
Ingeniørfag	0,68
Kjemi	0,69
Matematikk	0,74
Materialvitenskap	0,54
Mikrobiologi	0,92
Molekylærbiologi og genetikk	0,92
Farmakologi	0,79
Immunologi	1,43
Klinisk medisin	1,26
Nevrovitenskap	0,89
Psykologi/psykiatri	1,16
Økologi/miljø	1,98
Landbruksvitenskap	0,84
Rettsvitenskap	0,03
Samfunnsvitenskap - generelt	1,16
Utdanning	0,56
Økonomi	1,19
Tverrfaglige disipliner	0,78

Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

¹⁾ Den relative publiseringsindeks er definert som et fagfelts andel av landets samlede artikkeltall, dividert på feltets andel av det totale antall artikler i databasen ("verdenstotalen"). Indeksene uttrykker fagfeltenes plassering i landets publiseringsprofil.

Tabell 2.4 Relativ siteringsindeks for de nordiske land i 1994-98¹⁾. Per fagfelt.

Fagfelt	Danmark	Finland	Island	Norge	Sverige
Astrofysikk	1,06	0,76	0,64	0,82	0,97
Biologi & biokjemi	1,02	1,01	0,74	0,72	1,06
Botanikk, zoologi og veterinærfag	1,26	1,03	0,92	1,09	1,27
Computer science	1,04	1,02	1,44	1,19	1,13
Fysikk	1,53	1,46	1,10	1,08	1,16
Geovitenskap	1,11	0,81	1,64	1,02	1,03
Ingeniørfag	1,45	1,18	0,93	1,22	1,45
Kjemi	1,41	0,91	0,60	0,91	1,34
Matematikk	1,48	1,07	1,12	1,40	1,03
Materialvitenskap	1,33	1,00	0,41	1,02	0,99
Mikrobiologi	0,90	0,99	0,78	1,01	1,14
Molekylærbiologi og genetikk	0,76	1,05	0,89	0,70	0,81
Farmakologi	1,15	1,08	1,28	0,92	1,37
Immunologi	0,75	0,63	0,32	0,74	0,69
Klinisk medisin	1,22	1,24	1,62	1,02	1,17
Nevrovitenskap	0,95	0,85	0,66	1,00	1,03
Psykologi/psykiatri	1,10	1,00	1,21	0,77	0,91
Økologi/miljø	1,19	1,24	1,21	1,17	1,33
Landbruksvitenskap	1,37	1,10	1,09	1,33	1,32
Rettsvitenskap	..	..	..	..	..
Samfunnsvitenskap - generelt	0,76	1,03	0,91	0,95	1,00
Utdanning	..	..	..	..	..
Økonomi	0,62	0,51	0,86	0,81	1,05
Tverrfaglige disipliner	1,40	1,06	1,54	1,26	1,65

Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

¹⁾ Den relative siteringsindeks er definert som det gjennomsnittlige antall siteringer per artikkel for landet dividert på det gjennomsnittlige antall siteringer per artikkel for alle land (ca. 170) i databasen. Indeksen kan ses som et uttrykk for i hvilken grad et lands artikler får oppmerksomhet, bruksværdi eller anvendelse i forhold til gjennomsnittet for alle land. Indeksverdien 1,00 svarer til verdensgjennomsnittet. Indekser er ikke beregnet for Rettsvitenskap og Utdanning på grunn av lavt tallunderlag.

Fig. 1 Utviklingen i antall vitenskapelige artikler i fire nordiske land 1981-98. Alle fagfelt.

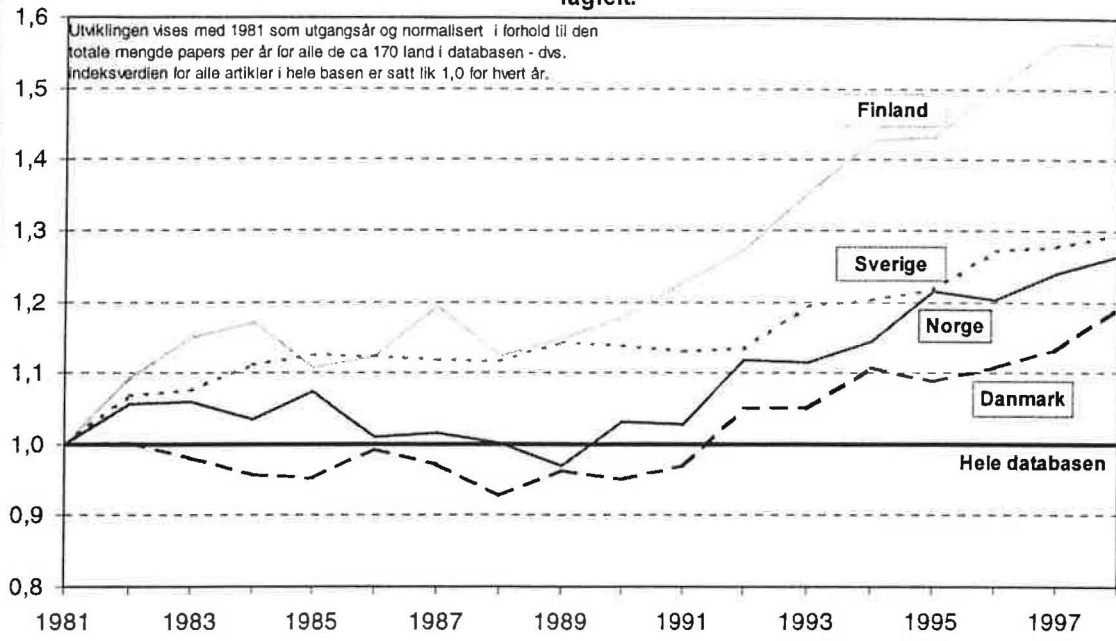


Fig. 2.1 Astrofysikk. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".

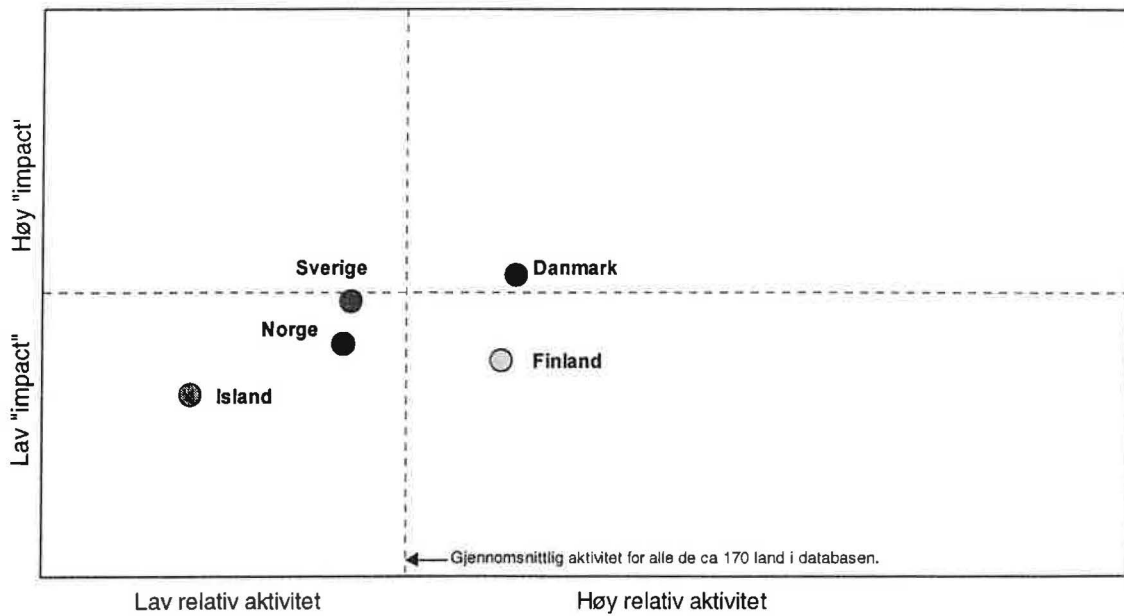
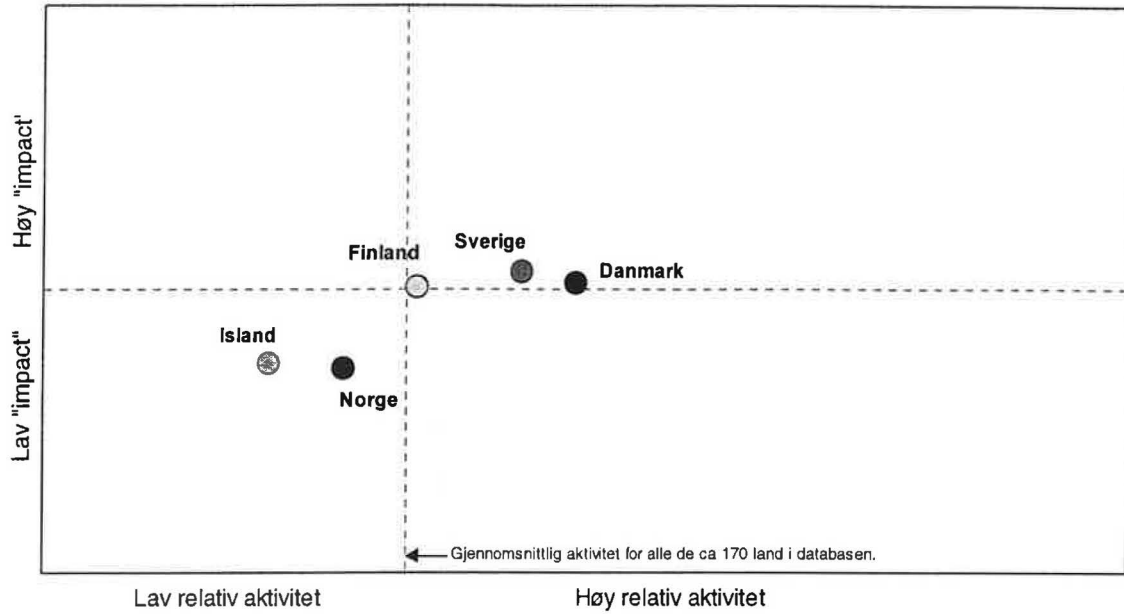
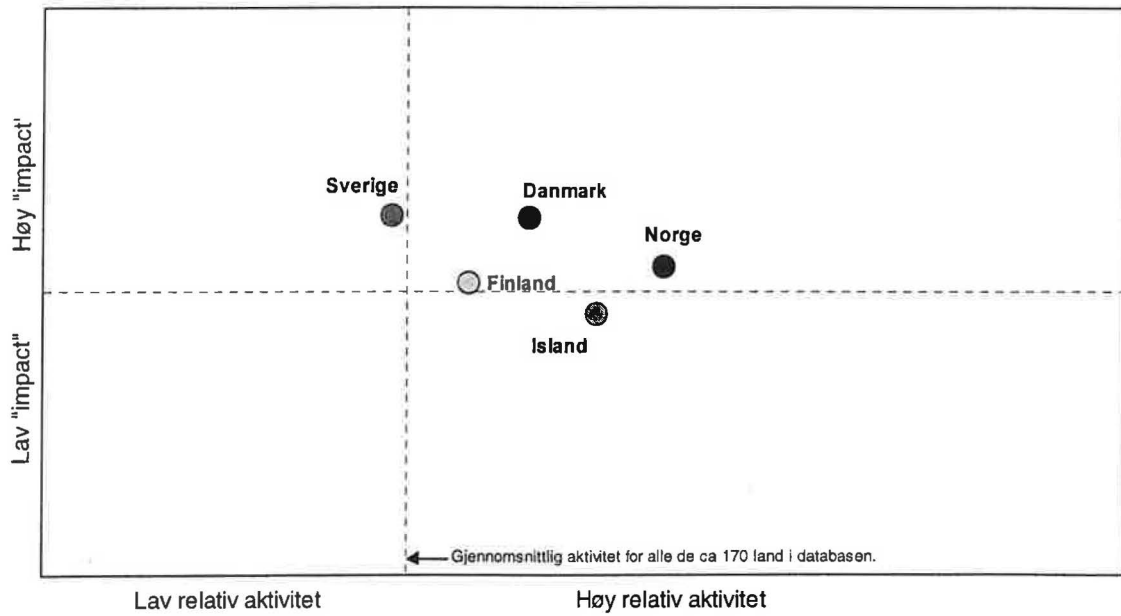


Fig. 2.2 Biologi & biokjemi. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



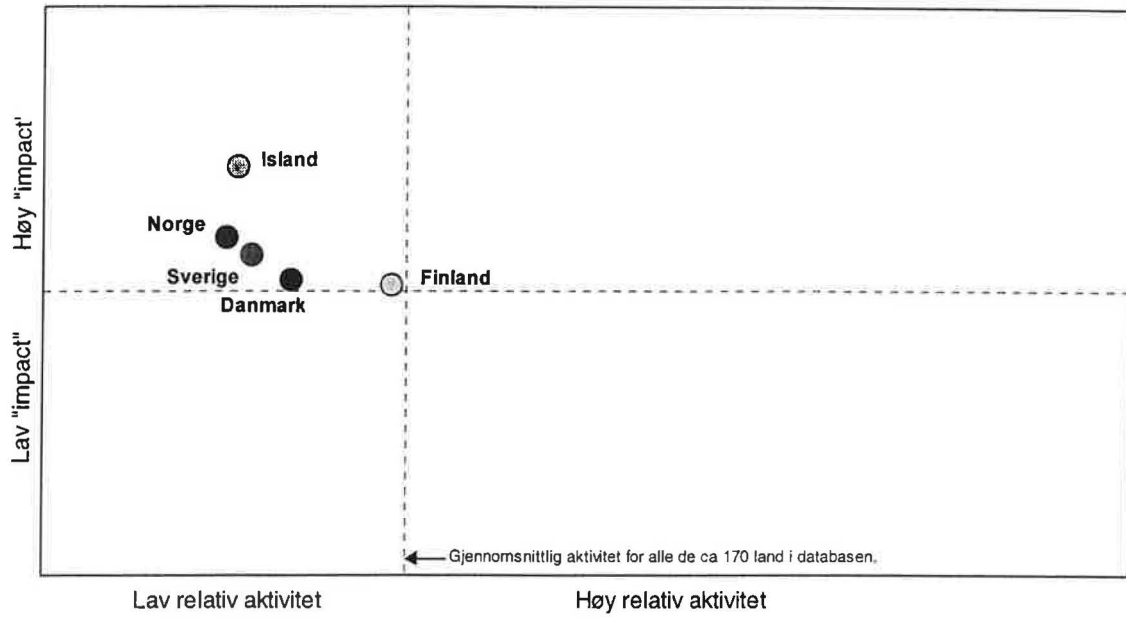
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.3 Botanikk, zoologi og veterinærfag. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



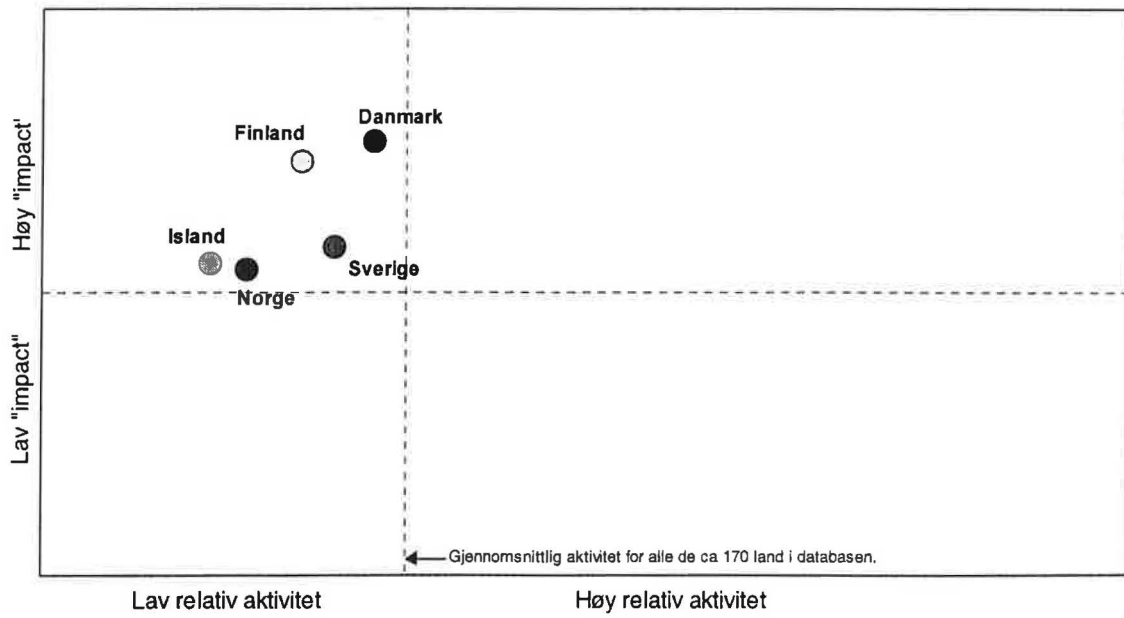
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.4 Computer science. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



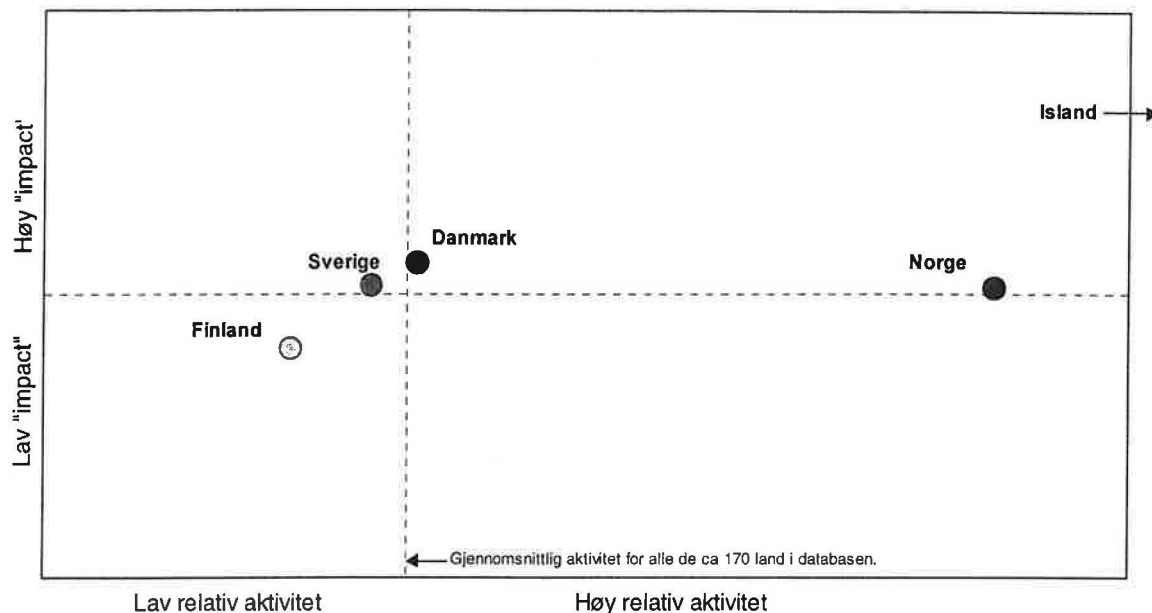
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.5 Fysikk. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



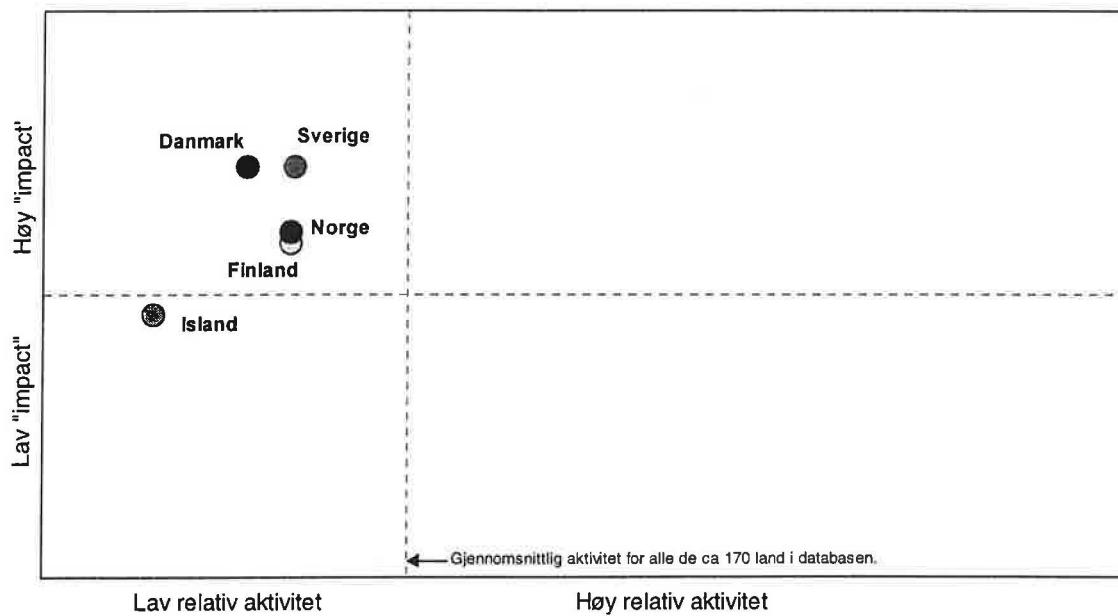
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.6 Geovitenskap. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



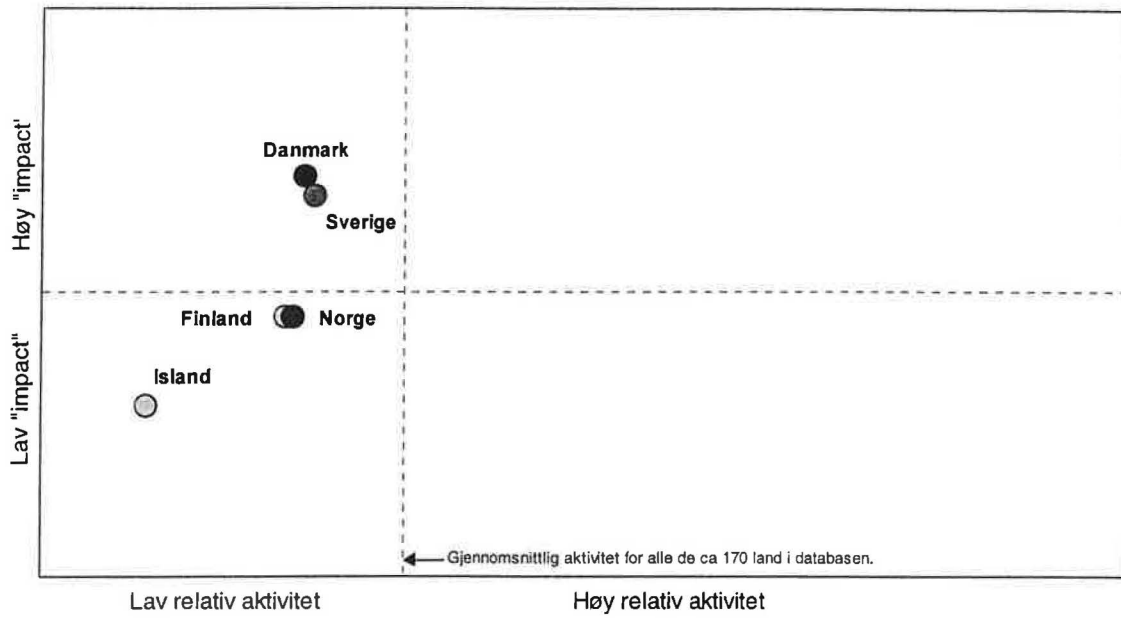
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.7 Ingeniørfag. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



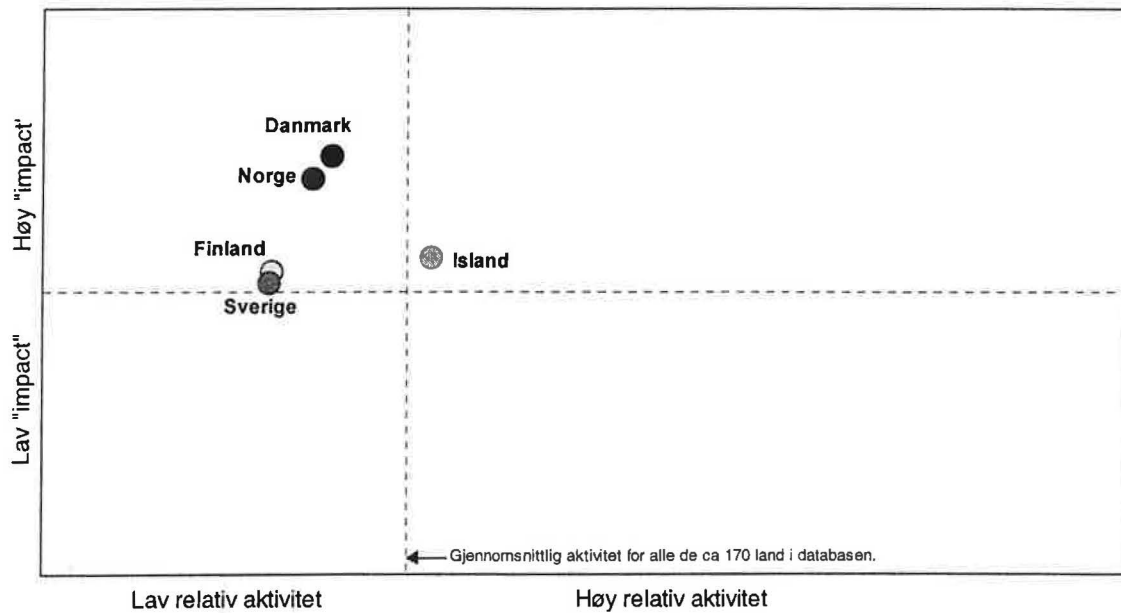
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.8 Kjemi. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



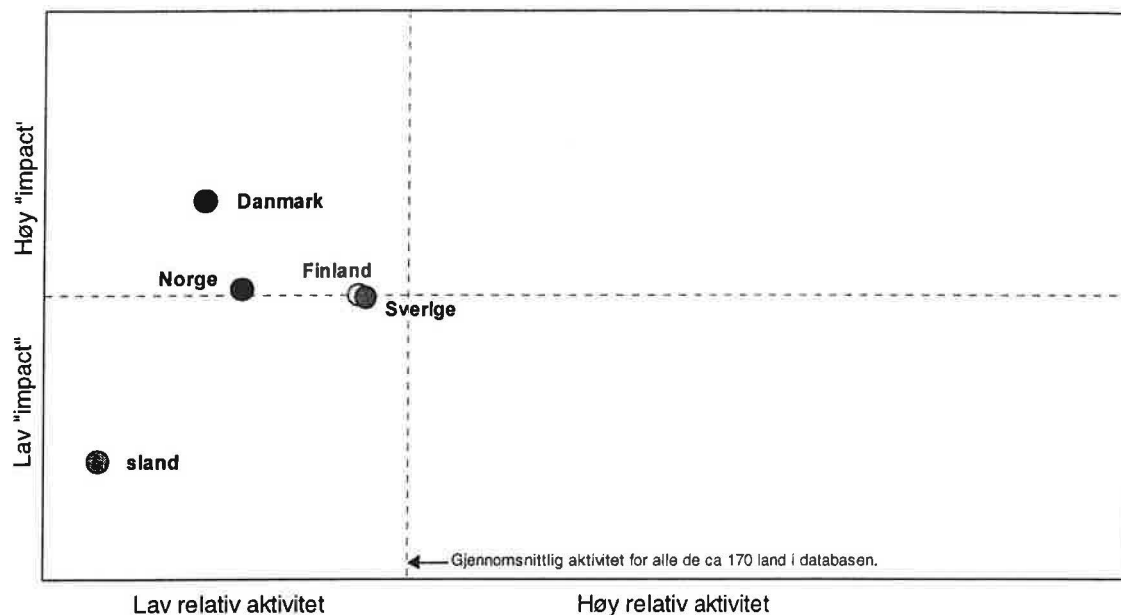
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.9 Matematikk. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



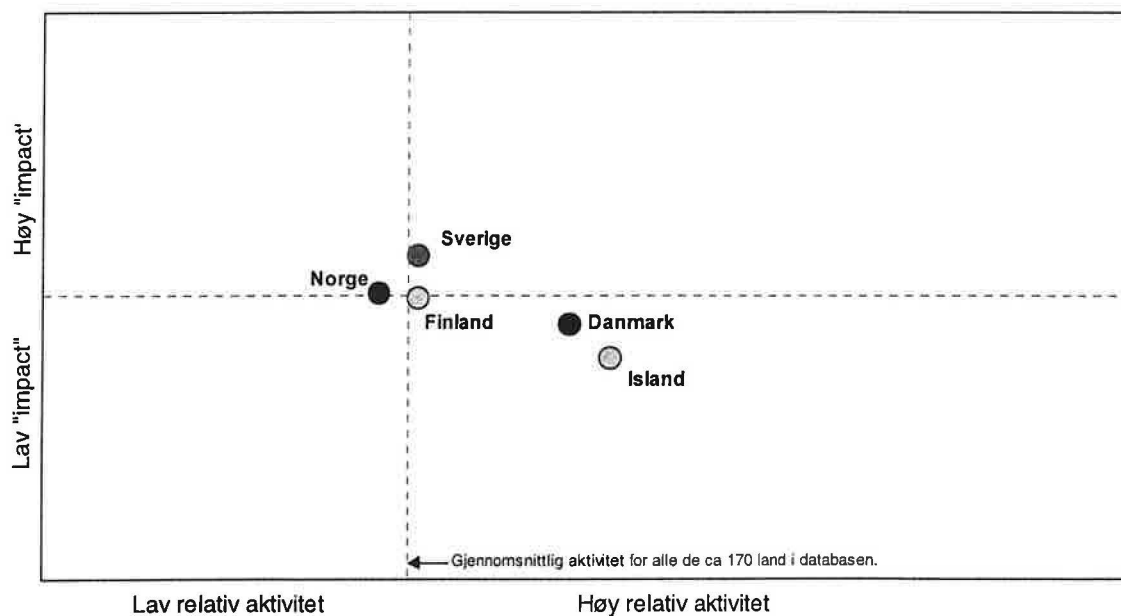
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.10 Materialvitenskap. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



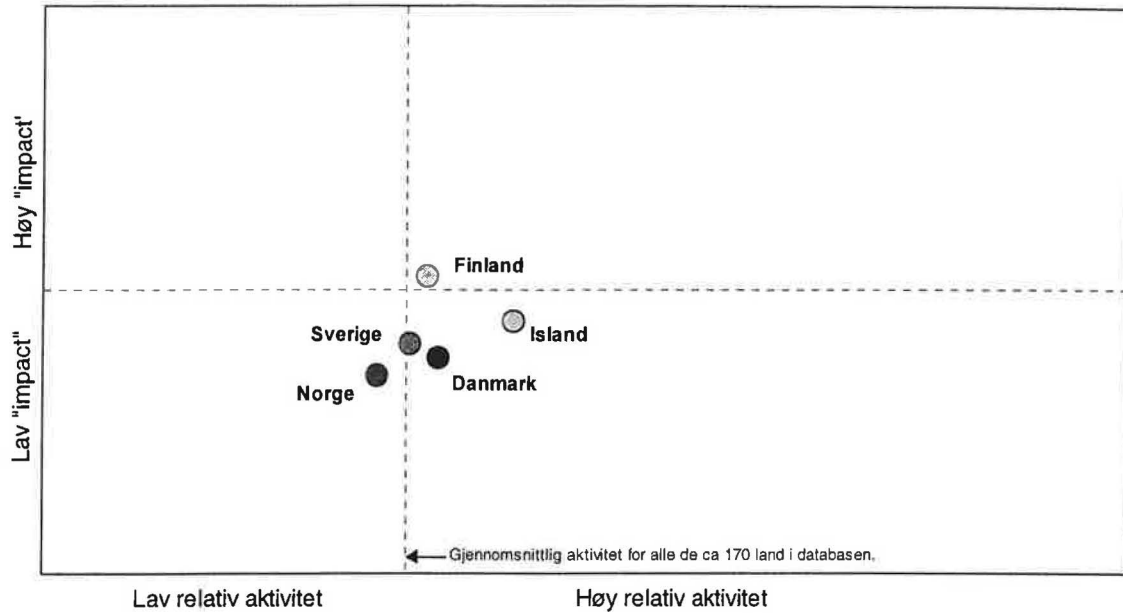
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.11 Mikrobiologi. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



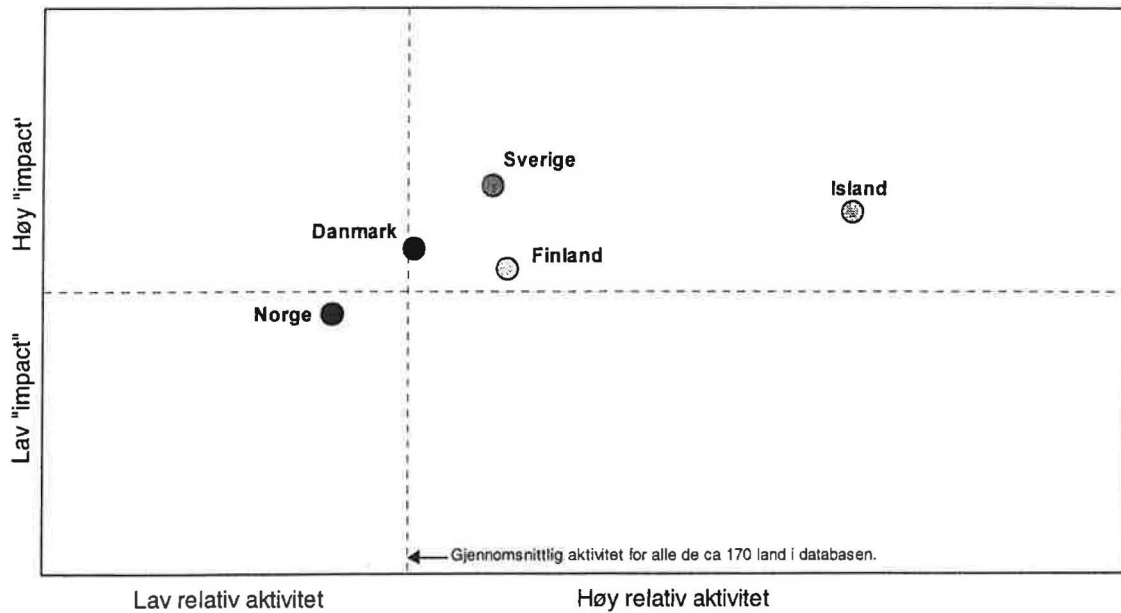
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.12 Molekylærbiologi og genetik. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



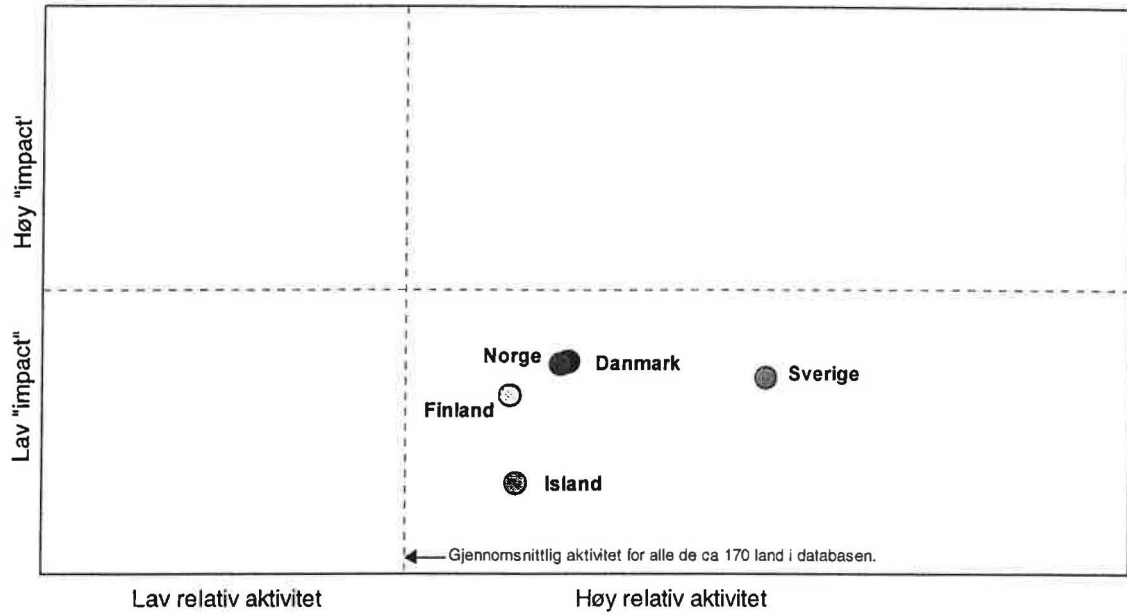
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.13 Farmakologi. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



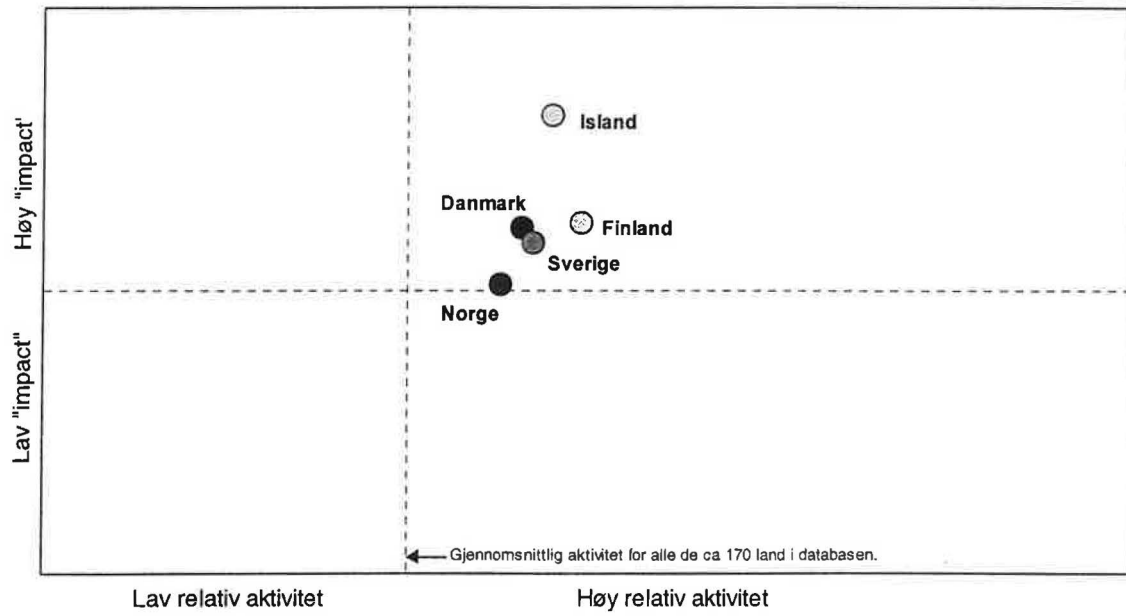
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.14 Immunologi. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



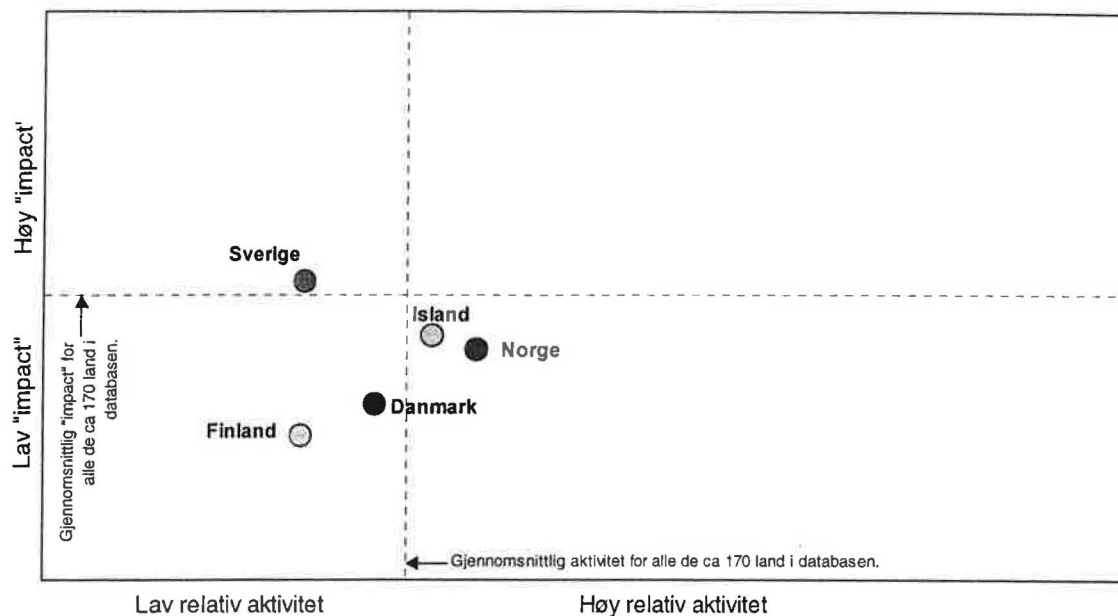
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.15 Klinisk medisin. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



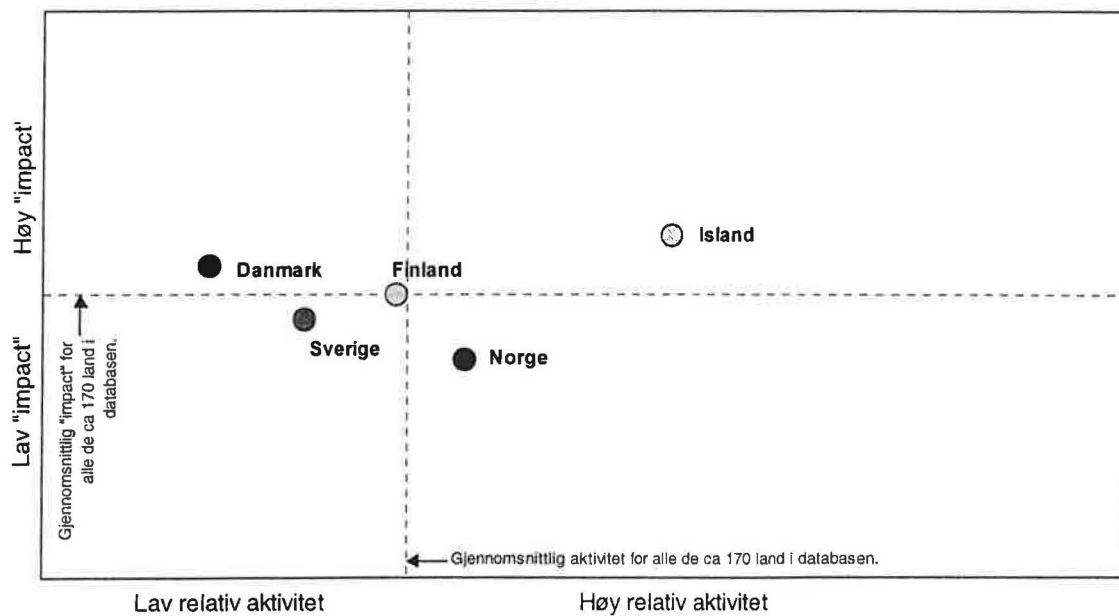
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.16 Nevrovitenskap. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



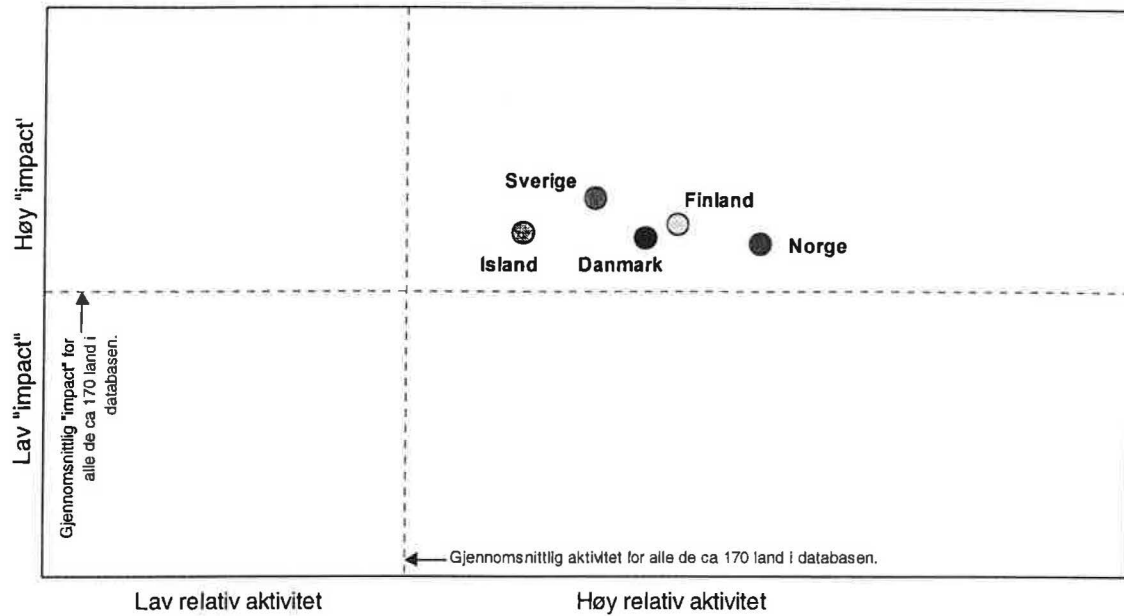
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.17 Psykologi/psykiatri. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



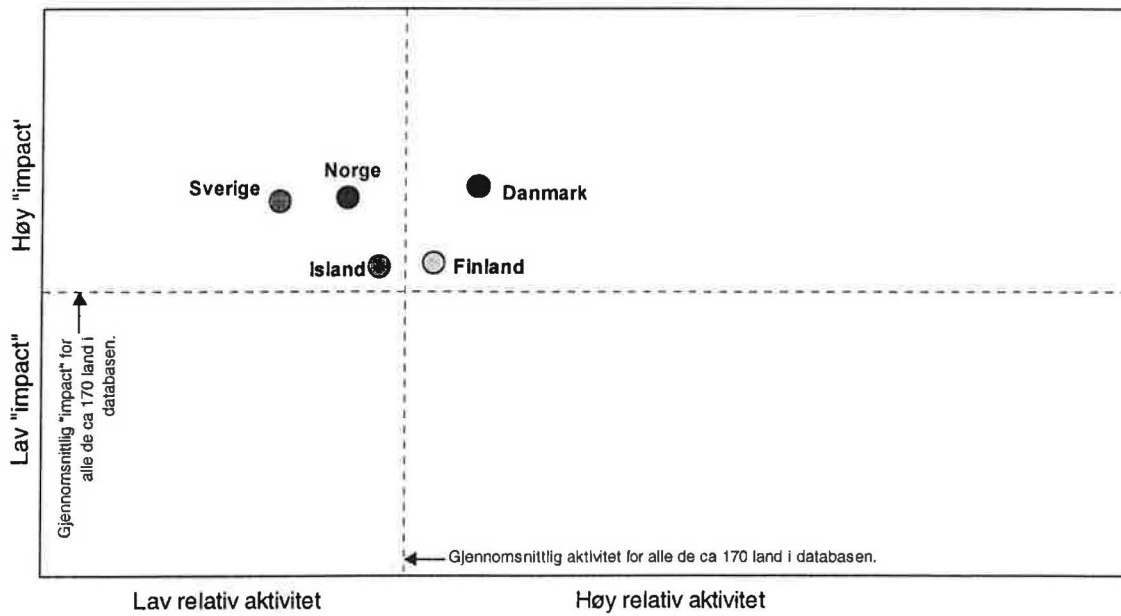
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.18 Økologi/miljø. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



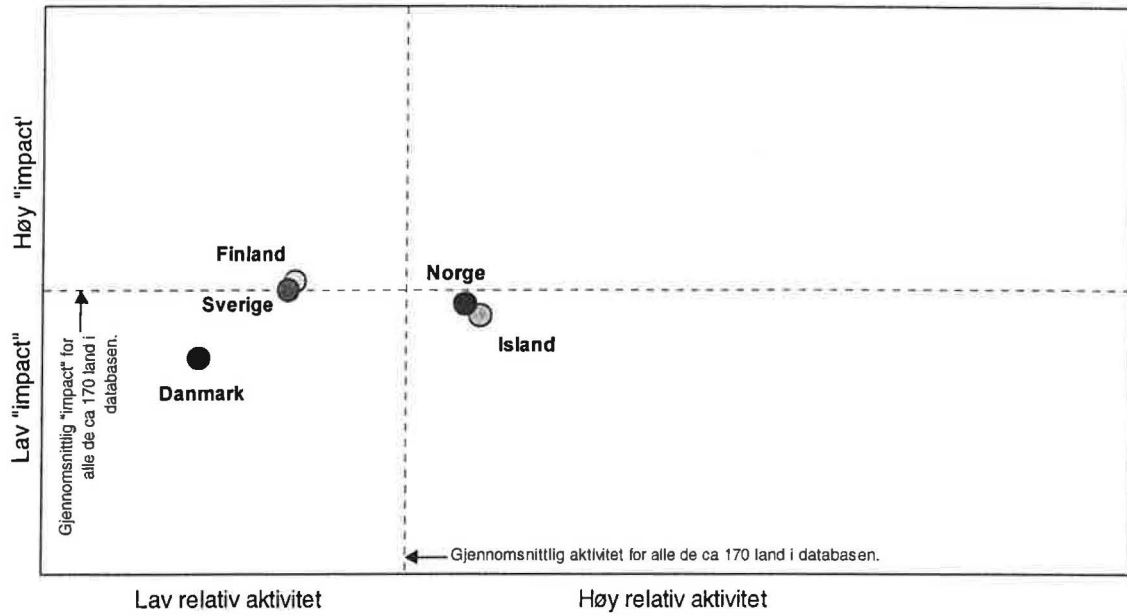
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.19 Landbruksvitenskap. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



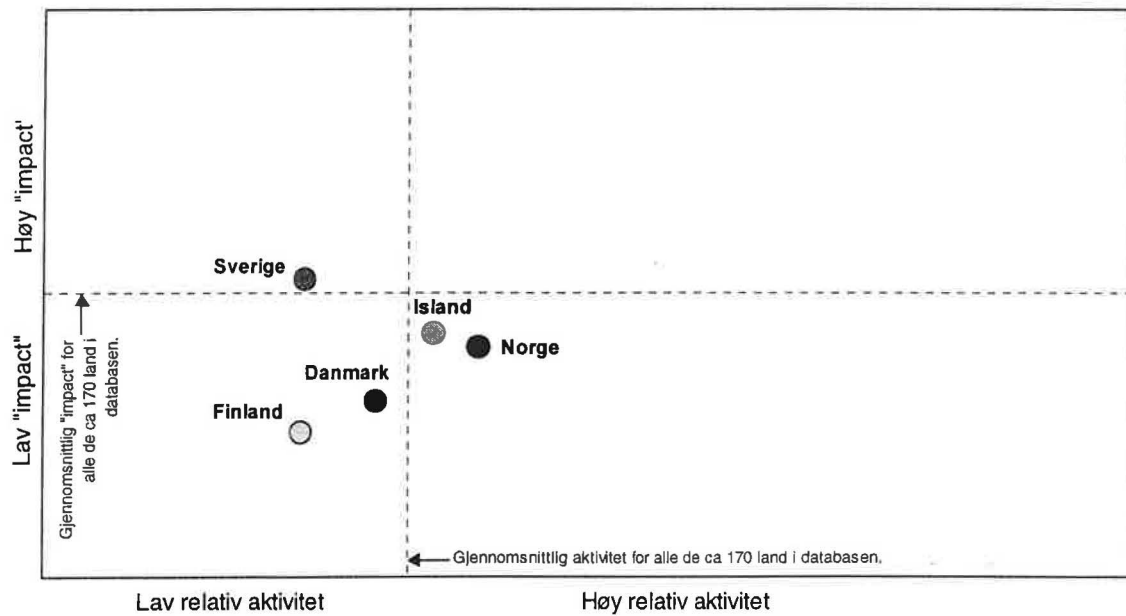
Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.20 Samfunnsvitenskap - generelt. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

Fig. 2.21 Økonomi. Vitenskapelige artikler fra nordiske land 1994-98. Aktivitet og "impact".



Kilde: National Science Indicators/Institute for Scientific Information

3 Konklusjoner

De bibliometriske dataene viser at norske forskere totalt sett publiserer mindre i vitenskapelige tidsskrifter enn forskere i de øvrige nordiske land, og norske artikler siteres mindre hyppig. Det er likevel fagfelt som utmerker seg. *Geovitenskap* og *Botanikk, zoologi og veterinærfag* er fagfelt hvor Norge utmerker seg med stor artikkelproduksjon, mens norske artikler innen *Matematikk* og *Landbruksvitenskap* blir relativt hyppig sitert.

Der det foreligger fagdisiplinevalueringer får vi presentert kvalitetsvariasjoner innen fagene. Evalueringsutvalget for *kjemi* finner store variasjoner i kvalitet – innen enkelte felt er situasjonen svært bekymringsfull, andre vurderes å ha god internasjonal kvalitet. Innen *geofag* er hovedinntrykket positivt på tross av store kvalitetsvariasjoner. Enkelte av forskningsfeltene innen *geofag* blir vurdert å være i verdensklasse.

Instituttsektoren

Hovedtyngden av de evaluerte instituttene vurderes å ha god eller meget god kvalitet på sin forskning. Det er små systematiske forskjeller mellom områdene med hensyn til kvalitet. Størst spredning i kvalitet er det innen områdene med flest evaluerte institutter (KS og NT). Ved de regionale forskningsstiftelsene vurderes hovedtyngden av den faglige virksomheten som "akseptabel". Innen BF og MU blir forskningen ved samtlige evaluerte institutter vurdert å være god eller meget god.

Innen alle områder får instituttene oppdragsvirksomhet et rimelig godt skussmål både fra evalueringsutvalgene og fra brukerne. Når det gjelder internasjonal tidsskriftspubliserings og papers på internasjonale konferanser er situasjonen imidlertid bekymringsfull innen alle områdene.

Vedlegg 1

National Science Indicators on Diskette (NSIOD)

Bibliometriske FoU-indikatorer måler omfanget av 1) publisering i internasjonale vitenskapelige tidsskrifter, og 2) i hvilken utstrekning tidsskriftartiklene blir referert til eller sitert i senere artikler i de samme tidsskriftene.

National Science Indicators on Diskette (NSIOD) er en database med aggregert publiserings- og siteringsstatistikk. I sist foreliggende versjon inngår data for ca 170 land og tre geopolitiske regioner (*Asia Pacific, European Union* og *Latin America*). Tidsrommet 1981-98 dekkes. Artiklene er klassifisert under 24 fagfelt, de fleste hjemmehørende under naturvitenskap og teknologi og noen få under samfunnsvitenskap. NSIOD utarbeides av *Institute for Scientific Information (ISI)* i Philadelphia, USA, som er et kommersielt foretak som også står for utgivelsen av *Science Citation Index (SCI)*, *Social Science Citation Index (SSCI)*, *Arts & Humanities Citation Index (AHCI)* og en rekke andre bibliometriske produkter vedrørende vitenskapelig publisering mm.

I tidsrommet 1981-98 ble det publisert i alt vel 10 millioner artikler i de tidsskrifter som inngår i databasen. I ca 58 000 av disse hadde forfatteren – eller en av flere forfattere – norsk adresse. Med artikler menes i denne sammenheng følgende dokumenttyper: *articles, reviews, notes* og *proceedings papers*.

Et *fagfelt* er i disse dataene definert ved de tidsskrifter som er klassifisert som tilhørende fagfeltet. Utgangspunktet for klassifikasjonen er *Current Contents*, som er en database som gir innholdsfortegnelser i vitenskapelige tidsskrifter og bibliografiske opplysninger om hver enkelt publisert artikkel. *Current Contents* utgis av *ISI* og publiseres ukentlig i syv forskjellige deler ("editions"). Disse er:

- Life Sciences
- Clinical Medicine
- Physical, Chemical and Earth Sciences
- Engineering, Technology & Computer Sciences
- Agriculture, Biology & Environmental Sciences
- Arts & Humanities
- Social & Behavioral Sciences

Innenfor hver av disse delene er tidsskriftene klassifisert under fagkategorier. I den såkalte DeLuxe-versjonen av NSIOD inngår 104 slike fagkategorier. I standardversjonen av NSIOD, som ligger til grunn for tallmaterialet her, er fagkategoriene aggregert til en noe grovere fagfeltinndeling med 24 kategorier – gjengitt her med de engelske betegnelser:

- | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------------|
| • Agricultural Sciences | • Engineering | • Multidisciplinary |
| • Astrophysics | • Geosciences | • Neuroscience |
| • Biology & Biochemistry | • Immunology | • Pharmacology |
| • Chemistry | • Law | • Physics |
| • Clinical Medicine- | • Materials Science | • Plant & Animal Science |
| • Computer Science | • Mathematics | • Psychology/Psychiatry |
| • Ecology/Environment | • Microbiology | • Social Sciences, general |
| • Economics & Business | • Molecular Biology & | |
| • Education | Genetics | |

I NSIOD er hvert enkelt tidsskrift som hovedregel klassifisert under ett fagfelt. Imidlertid kan et tidsskrift være relevant for og derfor inngå i flere enn én av de syv *Current Contents* "editions". I så fall kan de også inngå i to eller flere NSIOD-fagfelt og bidra til en viss dobbelttelling av artikler. En annen kilde til dobbelttelling skyldes at mange artikler har forfattere fra flere land enn ett. I slike tilfeller blir artikkelen talt med én gang for hvert enkelt land.

Hovedregelen er at alle artiklene i et tidsskrift blir talt opp som tilhørende det fagfelt tidsskriftet er ført under. Unntatt er de tverrfaglige *Science, Nature* og *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, hvor hver enkelt artikkel er fagkodet. I standard-versjonen av NSIOD som ligger til grunn for tallmaterialet her er det ikke mulig å splitte opp fagfeltene i snevrere kategorier. Det er heller ikke mulig å slå sammen fagfeltene til grovere kategorier uten å øke antallet dobbelttelling ytterligere.

Dataene er aggregert på nasjonsnivå, noe som muliggjør sammenligninger landene imellom for de ulike fagfeltene. I NSIOD er det imidlertid ikke mulig å bryte nasjonsdataene ned på de enkelte institusjoner eller miljøer innenfor det enkelte land.

Vedlegg 2

Bibliometriske indikatorer må benyttes med varsomhet

Nedenfor omtales en del av de forhold som kan ha betydning for tolkningen av det materiale som er presentert her.

- ISIs databaser produseres i USA. Hvilke tidsskrifter som tas med i basene bestemmes av ISI selv – som hevder at verdens *ledende tidsskrifter* innenfor de enkelte fagfelt inngår. Oversikt over tidsskriftutvalget er tilgjengelig, og det vil være opp til den enkelte å vurdere representativiteten.
- Noen kritikere hevder at tidsskriftutvalget er språklig skjevt – engelskspråklige tidsskrifter er overrepresentert i databasen i forhold til andre språk. Mot dette anføres at dersom man holder på det kriterium at tidsskriftet skal være internasjonalt, må man forvente at mange av dem publiseres på engelsk.
- En annen innvending går ut på at tidsskriftutvalget i første rekke reflekterer *etablerte* fagfelt. Det tar tid før nye tidsskrifter innenfor nyetablerte fagfelt blir tatt med i databasen, fordi databasene krever tidsserier.
- Tidsskriftpublisering er ikke like relevant i alle fagfelt. I humaniora og de fleste samfunnsvitenskapelige fag publiseres forskningsresultatene primært på annen måte enn i internasjonale tidsskrifter. Monografier, nasjonalt orienterte tidsskrifter som ikke inngår i ISIs databaser, institusjonenes rapportserier osv, er viktigere formidlingskanaler i mange fag.
- Også innenfor de naturvitenskapelige fagfelt og i teknologi varierer det mellom fagene i hvilken grad relevante tidsskrifter inngår i databasen. Fysikk, kjemi og biomedisin er eksempler på fagfelt hvor det meste av all publisering verden over konsentreres i store og ledende tidsskrifter – som også mottar de fleste siteringer – som er inkludert i ISIs databaser. For biologi og geovitenskap er det derimot større innslag av publisering i nasjonalt orienterte tidsskrifter, som i mindre grad – og på en mer tilfeldig måte – er dekket i ISI-databasene. I teknologi, som i humaniora og de fleste samfunnsfag, har tidsskriftpublisering i det store og hele mindre betydning.
- Når det gjelder siteringer, er det ikke entydig hva disse er uttrykk for. Det er både ulike motiver for sitering og varierende siteringsadferd i ulike deler av forskersamfunnet. Siteringstall gir ikke et tallmessig uttrykk for kvaliteten av forskningslitteraturen, men snarere for gjennomslagskraft eller *bruksverdi*.
- Tilbøyeligheten til å sitere sitt eget lands forskere varierer fra land til land, og er spesielt stor i USA. Dette påvirker de relative siteringsindeksene også for andre land.
- I tillegg kommer måletekniske problemer av ulik art – f.eks. trykkfeil, registrering av ulike varianter av samme artikkel (synonymi), ulike forfattere med samme navn (homonymi).