

Grunnforskning i biosystematikk i Norge

- en nasjonal plan

© Norges forskningsråd 2005

Norges forskningsråd
Postboks 2700 St. Hanshaugen
0131 OSLO
Telefon: 22 03 70 00
Telefaks: 22 03 70 01
bibliotek@forskningsradet.no
www.forskningsradet.no/

Publikasjonen kan bestilles via internett:
www.forskningsradet.no/publikasjoner

eller grønt nummer telefaks: 800 83 001

Grafisk design omslag: Creuna as
Foto/ill. omslagsside: Steinar Myhr/NN/Samfoto
Trykk omslag: Lettindustri
Trykk innmat: Forskningsrådets hustrykkeri
Opplag: 250

Oslo, juni 2005
ISBN 82-12-02199-8 (trykksak)
ISBN 82-12-02200-5 (pdf)

Forord

Biofagevalueringen (2000-2001) påpekte at systematikk og taksonomi står svakt, og at det er behov for å styrke dette faget i Norge. Den påfølgende Biofagplanen (2003) konkluderte med at systematikk og taksonomi er felt der det er hensiktsmessig med en nasjonal og nordisk arbeidsdeling. Forskningsrådet ble anbefalt, i forståelse med institusjonene, å utarbeide en nasjonal plan for systematikk/taksonomi. På grunn av omorganiseringen av Forskningsrådet ble dette arbeidet først satt i gang våren 2004. Divisjon for vitenskap, Avdeling for biologi og biomedisin, etablerte et utvalg bestående av representanter fra universitetene.

Utvalget leverte sin rapport i mai 2005.

Norges Forskningsråd takker utvalget for arbeidet med nasjonalplanen.

Oslo, 10. juni 2005.

Innhold

Forord	3
1. Bakgrunn for en nasjonal plan i biosystematikk	4
Tidligere utredninger om taksonomi og systematikk	4
Biofagevalueringen.....	4
Biofagplanen	4
2. Hva er biosystematikk?	5
Definisjon.....	5
Internasjonale trender innen biosystematikk.....	5
Anvendelsesområde og samfunnsmessig betydning	5
Avgrensningene av fagområdet biosystematikk	6
Vitenskapelige samlinger.....	6
Forholdet mellom nysgjerrighetsdrevet og brukerrettet forskning.....	6
Forholdet mellom under-disipliner av biosystematikk.....	7
3. Status – forskning i biosystematikk i Norge	7
Kompetansekartlegging	7
Vitenskapelig personale fordelt etter stillingskategori	8
Fordeling i forhold til organismegrupper.....	9
Fagfelt og metode	10
Publiseringsprofil	10
Publiseringskvalitet.....	10
Publiseringsprofil i forhold til subdisipliner og metoder.....	11
Publisering i forhold til alder	12
Publisering i forhold til institusjoner og enheter	13
Aldersfordeling og rekruttering.....	14
Infrastruktur.....	15
4. Vurderinger og anbefalinger	17
Bygging av sterke forskergrupper og tyngdepunkt	17
Konkurransedyktighet og finansieringsmuligheter	17
Kvalitet i publisering	17
Finansiering	17
Nettverksbygging, samarbeid og arbeidsdeling	18
Nasjonale og nordiske nettverk	18
Rekruttering.....	19
Nasjonale fortrinn.....	20
Anbefalinger.....	20
-til Norges forskningsråd	20
-til departementene og Artsdatabanken	20
-til institusjonene og fagmiljøene	21
5. Referanser	21

Forord

Norges forskningsråd nedsatte 17. juni 2004 et utvalg på fire medlemmer som fikk til oppgave å utarbeide en nasjonal plan for grunnforskning i systematikk og taksonomi (her kalt biosystematikk). Utvalget har bestått av Tor A. Bakke, UiO, Jørgen Berge, UNIS/UiTø, Christoffer Schander, UiB og Sigurd M. Såstad, NTNU. I tillegg ble det nedsatt lokale utvalg ved de fire universitetene som eksisterte den gang. Representantene i disse lokale utvalgene har vært: Bergen, Endre Willassen, Stefan Ekman, Tor Tønsberg; Oslo, Christian Brochmann, Odd Halvorsen, Trond Schumacher; Tromsø, Arve Elvebakk, Wim Vader, Mette Svenning, Svein Erik Fevolden; Trondheim, Kjell I. Flatberg, Kaare Aagaard, Jon Arne Sneli. De lokale gruppene har hatt en funksjon som ressursgrupper og høringsinstanser for det nasjonale utvalget, medvirke til en bredere representasjon av disipliner og organismegrupper, og gi utvalgets arbeid større legitimitet.

Det nasjonale utvalget ble gitt følgende ramme for sitt arbeid:

- utarbeide en statusoversikt over norsk systematisk/taksonomisk forskning
- foreslå strategier for styrking av systematisk/taksonomisk forskning i Norge. I denne sammenhengen skulle gruppen spesielt vurdere:
 - bygging av sterke forskergrupper og tyngdepunkt
 - konkurransedyktighet og finansieringsmuligheter
 - nettverksbygging og arbeidsdeling (i nasjonalt og nordisk perspektiv)
 - rekruttering til forskningsmiljøene (inklusive utdanningstilbud og kompetansebehov), og overføring av kompetanse til nye generasjoner forskere
 - nasjonale fortrinn

Den nasjonale planen skal ha et 10 års perspektiv.

Utvalget har avholdt 5 møter og gjennomført en nettbasert kompetansekartlegging der et bredt spekter av personer og institusjoner ble invitert. Resultatene fra dette arbeidet danner sammen med andre utredninger det sentrale grunnlag for våre konklusjoner.

Nasjonalplanen i systematikk er enstemmig.


Sigurd M. Såstad (leder)
NTNU


Tor Andreas Bakke
UiO


Jørgen Berge
UNIS/UiTø


Christoffer Schander
UiB

Longyearbyen 22.04.2005

1. Bakgrunn for en nasjonal plan i biosystematikk

Tidligere utredninger om taksonomi og systematikk

I 1975 ble det utarbeidet en utredning over "Taksonomiens stilling i Norge" av NAVFs taksonomiske ekspertutvalg (Utredning D-1/75, 1- 50). Arbeidet ga en oversikt over norsk ekspertise innen taksonomi, museenes kapasitet til løsning av taksonomiske oppgaver og mulig arbeidsdeling mellom museene. Det ble også gitt en oversikt over andre institusjoner som bidrar med løsninger av taksonomiske oppgaver, og mulige fremtidige behov på nasjonal basis. Utvalget ble også bedt om å fremme forslag til bedre utnyttelse av ressursene, eventuelle omprioriteringer av oppgaver, plan for økning av personal / arealbehov, stimulering av amatør-taksonomer og hvorledes Norge skal delta i internasjonalt samarbeid. Arbeidet konkluderte med at det var behov for å styrke den taksonomiske ekspertise i Norge, og foreslo opprettelse av forskerstipend i taksonomi.

I 1996 ble det etter initiativ fra Norges forskningsråd laget et problemnotat kalt "Taksonomisk forskning i Norge". Notatet kommenterte internasjonale trender, faglige utfordringer, infrastruktur, metodeutvikling, finansiering, aldersprofil / forskerrekutterings-situasjonen og nasjonal arbeidsdeling. Denne kartleggingen fra 1996 viste at det fantes om lag 70 personer inne UoH sektoren som brukte mer enn 50 % av sin forskertid i taksonomi. Det ble i notatets konklusjoner spesielt vektlagt behovet for nærmere utredning av rekrutteringsbehovet, rolleavklaringer mellom universitetsinstitutter og museer, et moderne undervisningstilbud, en nasjonal ansettelsesplan for å sikre bredde og spisskompetanse i taksonomi og endelig at det bygges opp moderne laboratorier for å muliggjøre forskning på et internasjonalt nivå.

Biofagevalueringen

I 2000 ble det foretatt en internasjonal biofagevaluering av norsk biologisk forskning i regi av Forskningsrådet: "Research in Biology and relevant areas of Biochemistry in Norwegian Universities, Colleges and Research institutes: A review, Panel 1 (Zoology, botany, ecology, plant physiology, marine zoology, marine botany and limnology)". Her ble det konkludert med at norsk biofaglig forskning ligger under internasjonal standard, og at biosystematikk sto svakt. Den lave standarden kan i første rekke knyttes til noen generelle faktorer vedrørende finansierings- og forskningstradisjoner i Norge. Av slike faktorer ble det nevnt: Fragmenterte forskningssystem, lavt finansieringsnivå for grunnforskning, programstyrt forskning fremfor forskerinitierte prosjekter vurdert på vitenskapelig kvalitet, lav mobilitet, utilstrekkelig forskningsledelse og strategisk planlegging. Høringsuttalelsene til institusjonene viste at de var enige i Biofagevalueringens hoved-konklusjoner.

Biofagplanen

I 2002, nedsatte Forskningsrådet et nasjonalt fagplanutvalg som på bakgrunn av Biofagevalueringen fikk i oppgave og utarbeide en plan for å utvikle og styrke biologifaget ved universitetene og de vitenskapelige høyskolene. Konklusjonene ble lagt fram gjennom "Biofagplanen. Styrking av norsk biologisk forskning. En oppfølging av biofagevalueringen" fra 2003. I Biofagplanen fastslås det at biosystematikk er helt grunnleggende for å kunne forstå og forvalte vårt biologiske mangfold. Uten grunnleggende kunnskap om slektskapsforholdet mellom organismer, artsavgrensningene, navnsetting og identifikasjon, er det meningsløst å diskutere hvorvidt enkelte arter går tilbake eller står i fare for å bli utryddet. Det ble pekt på flere forhold som tilsier at man skal utarbeide en nasjonal plan for biosystematikk i Norge:

- Fagområdet er i rivende utvikling internasjonalt gjennom integrering av molekylær teknologi (komparative genom-analyser), bioinformatikk og klassisk taksonomi, og utvikling av nye klassifikasjonsteorier og teknikker for rekonstruksjon av slektskapsforhold. Dette nødvendiggjør at det utvikles miljøer med kombinert kompetanse, samtidig som utviklingen av et felles fundament i teori og metode tilsier en reduksjon av de tradisjonelt skarpe skiller mellom systematisk botanikk, zoologi, mikrobiologi og paleontologi.
- Det er usikkerhet internt ved universitetene om hvem som har det primære ansvar for forskning og utdanning innenfor systematikk, ved siden av at det er svikt i rekrutteringen innen biosystematikk. Dessuten, naturhistoriske samlinger som utgjør det viktigste verktøyet i studiet av variasjon og mangfold, mangler i mange tilfeller relevant konservatorkompetanse.
- Biosystematikk utgjør fagfelt hvor det er hensiktsmessig med nasjonal arbeidsdeling – som også kan sees i en nordisk sammenheng

2. Hva er biosystematikk?

Definisjon

Vi har valgt la begrepet biosystematikk omfatte: (i) oppdagelse og beskrivelse av jordens biologiske diversitet, (ii) navngivelse av den ut fra en utvetydig vitenskapelig nomenklatur, (iii) avdekking av de evolusjonære relasjonene mellom organismene, (iv) konstruksjon av hierarkiske klassifikasjoner av levende og utdødde organismer som reflekterer disse relasjonene, (v) samt å forstå de prosesser som medfører dannelse av taksa og deres utbredelsesmønstre. Ut i fra dette defineres biosystematikk som identisk med både systematikk og taksonomi (mikro- og makrotaksonomi). En utdyping av innholdet i fagområdet finnes i Appendiks 1.

Internasjonale trender innen biosystematikk

Moderne taksonomi kombinerer morfologiske, anatomiske, fysiologiske, kjemiske og karyologiske studier med molekylære metoder og datamaskinbaserte analyser. De senere års metodiske gjennombrudd innen DNA teknologi, numeriske metoder og bildeanalyse (knyttet til økt datakraft), har fornyet og revolusjonert forskningen i biosystematikk. Samtidig har det medført økt prestisje og økt satsing på fagområdet internasjonalt.

Anvendelsesområde og samfunnsmessig betydning

All biologi har behov for et sikkert systematisk rammeverk og presise beskrivelser av organismene som studeres. Nøyaktig beskrivelse, navngiving og kunnskap om artenes utviklingshistorie er grunnleggende for å kunne kommunisere om biologisk mangfold fra ekspert til allment nivå. All biologisk forskning basert på empiri er delvis taksonomiske da biologer er avhengige av gode verktøy for identifikasjon av organismene som studeres. Samtidig har samfunnet behov for sikker viten om arters innhold og avgrensning for å kunne vurdere konsekvenser av menneskelig aktivitet på artenes overlevelse og effekter av sykdomsfremkallende organismer.

Taksonomien antas ofte feilaktig å være avsluttet og organismene identifisert og klassifisert. Faktum er at vi befinner oss på en nærmest utforsket planet. Kun rundt 1,8 millioner av jordens arter er beskrevet og navngitt blant et estimert antall mellom 3 - 30 millioner arter. Nye analyseteknikker har avdekket at den taksonomiske diversitet i mange

grupper er mye større enn tidligere antatt. I tillegg er de fundamentale evolusjonære prosesser relatert til utvikling og opprettholdelse av biologisk diversitet langt fra forstått. Eksempel på slike prosesser er artsdannelse og utdøding, deres variasjon over geologisk tid og mellom organismegrupper, eller samspillet mellom genotype og fenotype. Det har vært et skifte i forskningsfokus de siste 50 år, fra morfologi, anatomi og fysiologi, til den molekylære og biokjemiske verden. Den molekylære revolusjonen innen biologi kombinert med databasert fylogenetisk analyse, har hatt en dramatisk innflytelse på biosystematikken. Den har demonstrert de fundamentale genetiske likhetene mellom alle organismer, men samtidig reist spørsmålet om hvordan organismene kan bli så forskjellige på tross av disse likhetene. Forståelsen av dette ligger i en integrasjon av kunnskap om universelle molekylærgenetiske prinsipper og systematisk-taksonomisk kunnskap om jordens diversitet.

Avgrensningene av fagområdet biosystematikk

Avgrensningene av fagområdet biosystematikk er diffus spesielt mot deler av evolusjonsbiologien på den ene siden og faunistikk og floristikk (artssammensetningen av dyr og planter i en spesiell lokalitet eller region) på den andre siden. Innen begrepet biosystematikk har vi i henhold til definisjonen over valgt å inkludere forskning som inneholder beskrivelser og klassifisering av taxa, eller problemstillinger knyttet til vurdering av slektskap eller evolusjonære prosesser knyttet til taksondannelse. Utvalget er oppmerksomt på at det finnes ekspertise med stor arts kunnskap på mange grupper, men som ikke jobber med biosystematiske problemstillinger i den definisjon som er lagt til grunn for utvalgets arbeid. Imidlertid, har også floristisk og faunistisk kompetanse vært relevant for noen av spørsmålene i kartleggingen av kompetansen i systematikk som utvalget har gjennomført (se under).

Vitenskapelige samlinger

Biosystematikk er en data-rik fagdisiplin med store utfordringer til hensiktsmessig datalagring og gjenfinning av data. Essensielle databaser i biosystematikk omfatter vitenskapelige samlinger og genetiske og geografiske databaser. Vitenskapelige samlinger er grunnlaget for biosystematikken da de fungerer som et referansekartotek over typeeksemplarene som er grunnlaget for all navngiving av arter. I tillegg dokumenterer samlingene morfologisk og genetisk variasjonen, historisk-geografisk utbredelse, miljøforandringer (for eksempel relatert til global oppvarming og forurensning) og store mengder annen biologisk informasjon. Informasjonen om arters forekomster dokumentert i vitenskapelige samlinger utgjør også et viktig grunnlag for forsvarlig forvaltning av det biologiske mangfoldet regionalt, nasjonalt og internasjonalt. Samlingenes vitenskapelige verdi og relevans som database i forsknings og forvaltningssammenheng, avhenger av kontinuerlig tilvekst, kvalitetssikring og nomenklatorisk vedlikehold. For å kunne beholde og videreutvikle standarden på de naturhistoriske samlingene, er vi derfor avhengig av klassisk taksonomisk kompetanse som er i stand til å kvalitetssikre og oppdatere informasjonen i samlingene.

Forholdet mellom nysgjerrighetsdrevet og brukerrettet forskning

Universitetsmuseene er nøkkelinstitusjoner innen biosystematisk forskning, samtidig har disse institusjonene et lovpålagt ansvar innen naturvitenskapelig samlingsforvaltning iht. "Lov om universiteter og høyskoler" (Besl.O.nr.45 (2004-2005)) § 1-4 "Særlig ansvar for enkelte institusjoner": ... (2) Universitetet i Bergen, Universitetet i Oslo, Universitetet i Tromsø og Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet har et særskilt nasjonalt ansvar for å bygge opp, drive og vedlikeholde museer med vitenskapelige samlinger og publikumsutstillinger...". Disse institusjonenes lovpålagte samlingsoppgaver er essensielle for ulike brukeres behov for

biomangfold-informasjon (se over). Det finnes imidlertid en potensiell ressurskonflikt i forholdet mellom på den ene siden å bygge sterke internasjonale forskningsmiljøer, og på den andre siden ivareta et godt forskningsbasert vedlikehold av et bredt spekter av vitenskapelige samlinger. I det første tilfellet kreves sterk og kontinuerlig fordypning i et begrenset artsomfang gjerne knyttet til modellorganismer, mens det andre behovet krever at det må etableres forskerekspertise innenfor mange til dels meget lite kjente organsimegrupper.

Utvalgets primære oppgave har vært å fokusere på strategier for bygging av sterke grunnforskningsmiljøer i biosystematikk i Norge. Til tross for dette har vi også ansett det som viktig og nødvendig å berøre mer brukerrettede behov for kunnskap og kompetanse i biosystematikk. Vi anser disse to aspektene å være tett vevet sammen, men at de krever til dels ulike virkemidler for å løses tilfredsstillende.

Forholdet mellom under-disipliner av biosystematikk

Det finnes også potensielle interessekonflikter mellom systematiske underdisipliner med klare publiseringsmessige konsekvenser. Prosessorienterte studier knyttet til artsdannelse og slektskap, har generelt hatt større gjennomslagskraft i de høyest rangerte internasjonale tidsskrifter. Klassisk taksonomi har derimot tradisjonelt hørt hjemme i spesialiserte journaler med relativt mindre spredning og tilsvarende internasjonal anseelse. Det er hevet over tvil at ulike deler av biosystematikken hver for seg tjener viktige formål, og at problemstillinger med høyt generaliseringsnivå baserer seg på inngående empirisk kunnskap basert på klassisk taksonomi over de gruppene som fungerer som modellsystemer. Vi ønsker å påpeke:

- Klassisk taksonomiske arbeider er grunnfjellet som moderne biosystematikk hviler på, og samtidig en essensiell aktivitet relatert til samlingsforvaltning og brukerrettede behov, og må opprettholdes
- Men for å være internasjonalt konkurransedyktig må norsk moderne biosystematisk forskning evne å belyse generelle problemstillinger på høyt internasjonalt nivå, og utvikle og anvende en tilsvarende "state-of-the-art" metodikk

3. Status – forskning i biosystematikk i Norge

Kompetansekartlegging

For å beskrive status for norsk biosystematisk forskning foretok utvalget en kompetansekartlegging. Et spørreskjema (SI) ble sendt til 223 potensielle biosystematikere i Norge fordelt over universiteter, forskningsinstitusjoner, statlige høgskoler, museer og noen andre grupper. Et annet skjema (SII) ble sendt til 16 institutter og andre enheter innen våre 7 universitetsinstitusjoner der vi hadde mottatt svar på SI fra enkeltforskere. Vi fikk mer eller mindre fullstendige svar fra 122 personer fordelt over 7 universitetsinstitusjoner, 7 frittstående forskningsinstitusjoner, 2 statlige høgskoler, 1 museum utenom universitetsmuseene, i tillegg til 3 personer uten institusjonstilknytning. Vi mottok 10 svar på SII.

Fordi vi manglet detaljert kunnskap om institusjonenes og det vitenskapelige personalets forskningsaktivitet inviterte utvalget et stort antall personer i kartleggingen. Vi overlot til forskerne og institusjonene selv å vurdere om de var aktuelle og om de ville bruke tid på spørreskjemaene. Fordi systematikk/taksonomi ikke er en egen fagdisiplin i NFRs eller NIFUs kodeplan, kan ikke biosystematikere identifiseres gjennom nasjonale forskerregistre. Biosystematikere registreres kun under sine respektive fag, som botanikk, zoologi, paleontologi og bakteriologi, eller marinbiologi, ferskvannsbiologi og terrestrisk biologi.

Vitenskapelig personale fordelt etter stillingskategori

Vi fikk svar fra 62 personer i stillingskategoriene professor og mellomstillinger. Samtidig var det 21 stipendiater og 14 postdoktorer som svarte. Sammenlikner en resultatene med de generelle tallene fra universitetene i 2001 (NIFU 2001: 227 faste vitenskapelige; 39 postdoktorer; 173 stipendiater) er prosentandelen stipendiater i systematikk omlag halvparten av det man finner generelt i biologi, mens andelen av postdoktorer er noe høyere. Nærmere 80 % av landets biosystematikere arbeider ved universitetene.

Total fordeling av norske biosystematikere etter oppgitt stillingskategori.

Stillingskategorier	Totalt antall	Universitet	Annen institusjon
Professor	32	30	2
Mellomstillinger*	30	25	5
Stipendiat	21	20	1
Postdoktor	14	13	1
Forsker	14	3	11
Tekniske / Administrative stillinger**	6	3	3
Diverse***	5	1	4
Total	122	95	27

*Førsteamanuensis / førstekonservator / konservator / universitetslektor / førstelektor / høyskolelektor / museumslektor

**Avdelingsingeniør / fagkonsulent / konsulent / forskningsleder

***Professor emeritus / adjunkt / pensjonert / diverse

Undersøkelse viser at om lag 90 personer som er ferdig forskerutdannet (enten via doktorgrad, eller ved at de er tilsatt i en forskerstilling) driver med forskning i biosystematikk. Av disse har 42 forskning i systematikk som altoverveiende forskningsaktivitet, og 48 er enten i stillinger med lav forskningsandel, eller driver også med forskning innen andre fagområder. Dette er noe flere biosystematikere enn i utredningen fra 1996. Siden vi har lagt en bredere definisjon av fagområdet til grunn (biogeografi inkludert), og foretatt en mer omfattende kartlegging, har sannsynligvis antall forskningsårsverk i fagområdet ikke økt vesentlig siden 1996.

Oversikt over ansettelsesstedene oppgitt i besvarelsene i spørreskjemaet.

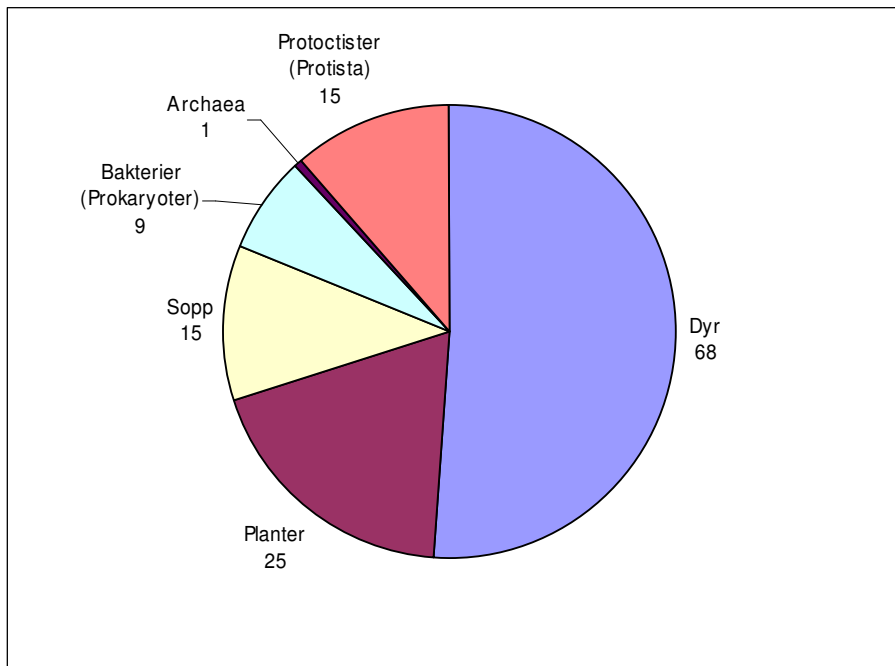
Ansettelsessted	
Universitetene	
Universitetet i Oslo (UiO)	36
Universitetet i Bergen (UiB)	24
Universitetet i Tromsø (UiTø)	18
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU)	13
Universitet for miljø- og biovitenskap (UMB)	3
Universitetet i Stavanger (UiS)	1
Universitetsstudiene på Svalbard (UNIS)	1
Frittstående forskningsinstitusjoner	
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)	5
Norsk institutt for naturforskning (NINA)	4
Havforskningsinstituttet	3
Veterinærinstituttet	3
Norges veterinærhøgskole	2
Norges geologiske undersøkelse	1
Stiftelsen Siste Sjanse	1
Statlige høgskoler	
Høgskolen i Agder	1

Høgskolen i Nord-Trøndelag	1
Museer	
Agder naturmuseum og botaniske hage	2
Diverse	
Eget firma	1
Pensjonert	2

Det overveiende flertall av biosystematikere i Norge er ansatt ved våre eldste universiteter UiO, UiB, NTNU og UiTø. Ved landets to nye universiteter (UMB, UiS) er biosystematisk forskning lite fremtredende sett ut fra antall aktive forskere. Utenfor universitetene er det svært få biosystematikere. Innen de frittstående forskningsinstitusjonene er det særlig ved NIVA og NINA, ved siden av Havforskningsinstituttet og veterinærmiljøene i Oslo, at det foregår en viss aktivitet innen biosystematikk. Innen den statelige høyskolesektoren er aktiviteten lav.

Fordeling i forhold til organismegrupper

Fordelingen av de organismegrupper norske biosystematikerne forsker på.



De fleste (~50 %) biosystematikere i Norge forsker innen dyreriket (Animalia), nærmere 20 % innen planteriket. I overkant av 10 % forsker på sopp og protocister (samlesekke for eukaryote organismer som ikke er dyr, planter, sopp eller bakterier), og ca 7 % på bakterier. Legger man til grunn den Svenske ArtDatabankens beregninger utgjør de ulike gruppene følgende andeler av biodiversiteten: Dyr 50 %; Sopp 20 %; Planter 10 %; Protocister 10 %; Bakterier 10 %, noe som står i rimelig forhold til fordelingen i forskningsaktiviteten knyttet til artsomfanget innen hovedgruppene (rikene) av organismer.

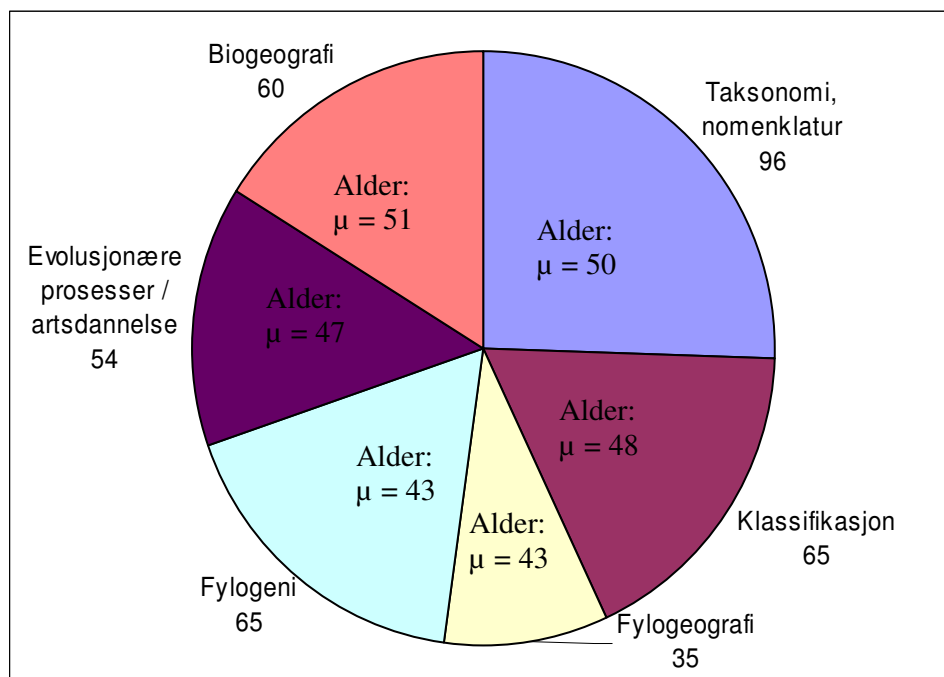
Norske biosystematikere dekker tilsynelatende et vidt spekter av organismegrupper. Det innebærer et godt utgangspunkt i forhold til mulighetene for å beskrive og å kartlegge det biologiske mangfoldet, men muligens en svakhet i forhold til internasjonal gjennomslagskraft

i biosystematisk forskning. Dette fordi mange forskergrupper basert på organismegrupper, fort kan bli for små og fragmenterte. En oversikt over fordeling av kompetanse på organismegrupper er gitt i Appendiks 2. Her fremgår det også hva Norge mangler ekspertise på. Dette er imidlertid ikke en komplett kompetansekatalog i forhold til arts kunnskap i norske biologimiljøer (til det er kartleggingen for snever). Det er heller ikke en oversikt over hvilke grupper det drives aktiv biosystematisk forskning på da mange respondenter har tatt med grupper som ikke er knyttet til publikasjoner i biosystematikk de siste 5 år.

Fagfelt og metode

Det er en relativt jevn fordeling mellom de fagfelt som er lagt til grunn i definisjonen. Alle de viktige biosystematiske fagområdene er noenlunde likt dekket av kompetente forskere i Norge. Den klassiske taksonomien har en noe høyere gjennomsnittsalder, men ikke mer enn 7 år i forhold til fagfeltene fylogeni og fylogeografi som har yngst personell. De fleste biosystematikere har oppgitt å ha kompetanse innen flere av subdisiplinene (antall personer): 1 (14), 2 (37), 3 (26), 4 (24), 5 (13), og 6 (8).

Oversikt over antall biosystematikere innen de respektive fagfelt, i tillegg til gjennomsnittsalderen innen fagfeltene.



Publiseringsprofil

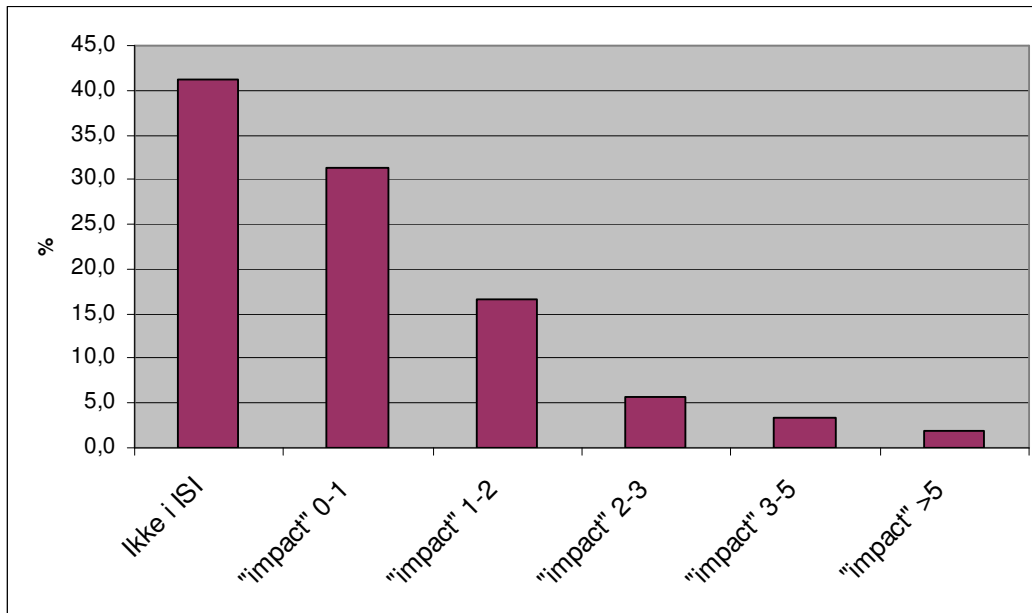
Det ble rapportert 527 internasjonale vitenskapelige publikasjoner de siste 5 år innen biosystematikk. Av de 122 personene som svarte på spørreskjemaet hadde 88 personer publisert internasjonalt i perioden, dvs. 1,2 publikasjoner i gjennomsnitt per år i perioden. Ser man kun på gruppene førsteamanuenser og professorer, er snittet 1,9 publikasjoner per år.

Publiseringskvalitet

Over 40 % av arbeidene er i publiseringskanaler utenfor ISI-systemet. Av disse er de fleste i tidsskrift, men omlag 20 % er i ikke-periodiske monografiserier, bokkapitler, etc. Totalt er

>72 % av arbeidene innen biosystematikk publisert enten utenfor ISI-noterte tidsskrift, eller i tidsskrift med "impact factor" lavere enn 1. I underkant av 11 % av artiklene er publisert i tidsskrift med "impact factor" høyere enn 2.

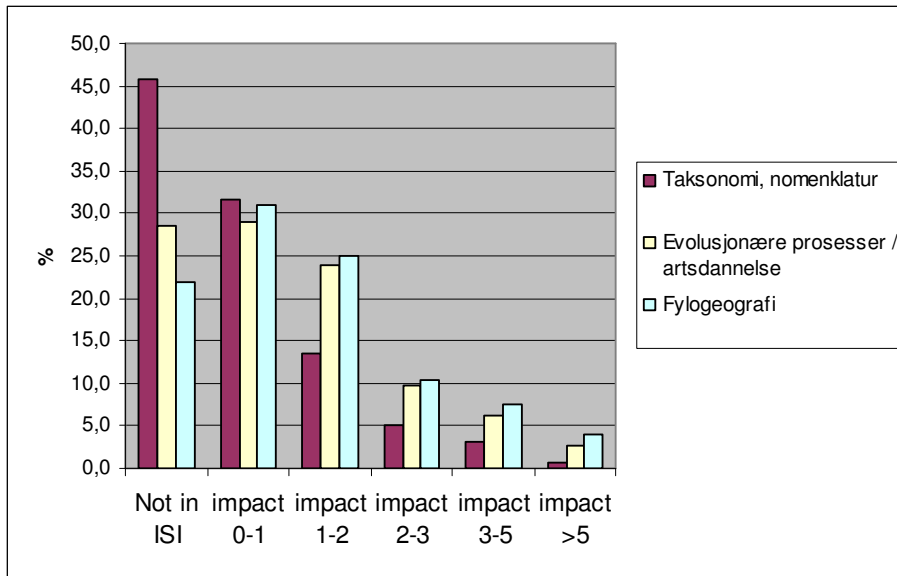
Publiseringsprofilen for systematikk i Norge i forhold til tidsskriftenes prestisje (målt som ISI "impact factor")



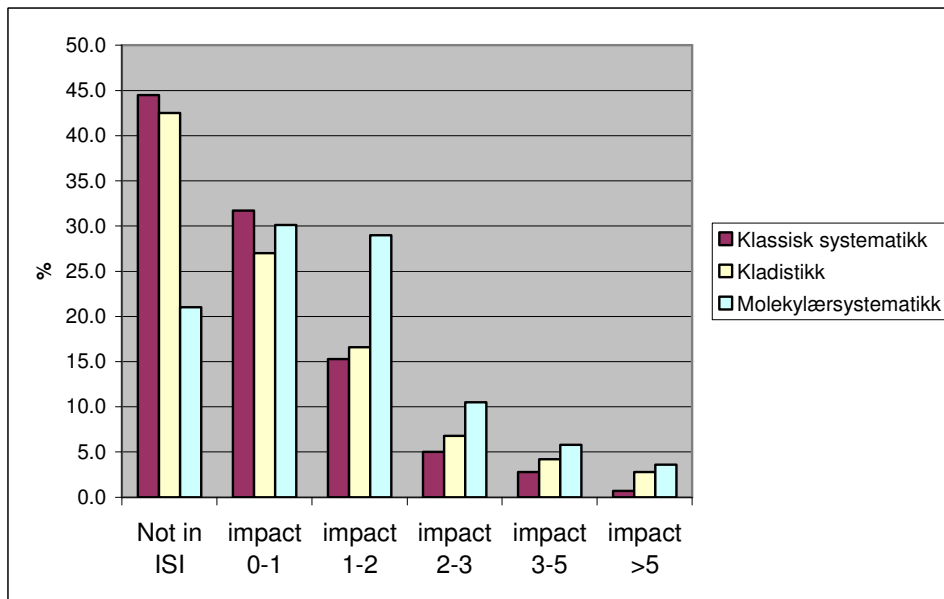
Publiseringsprofil i forhold til subdisipliner og metoder

Det er tydelige forskjeller i fordeling av arbeider i forhold til ulike fagfelt innen biosystematikk og i forhold til metodeanvendelse. Biosystematikere som inkluderer taksonomi/klassisk taksonomisk metode i sine kompetansefelt, publiserer i tidsskrift med lavere "impact factor", enn for eksempel forskere som inkluderer fylogeografi eller molekylære metoder i sine kompetansefelt.

Frekvens i forhold til tidsskriftenes prestisje (målt som ISI "impact factor") for artikler av forfattere innen utvalgte sub-disipliner av biosystematikk



Frekvens i forhold til tidsskriftenes prestisje (målt som ISI "impact factor") for artikler av forfattere som benytter utvalgte metoder i biosystematikk

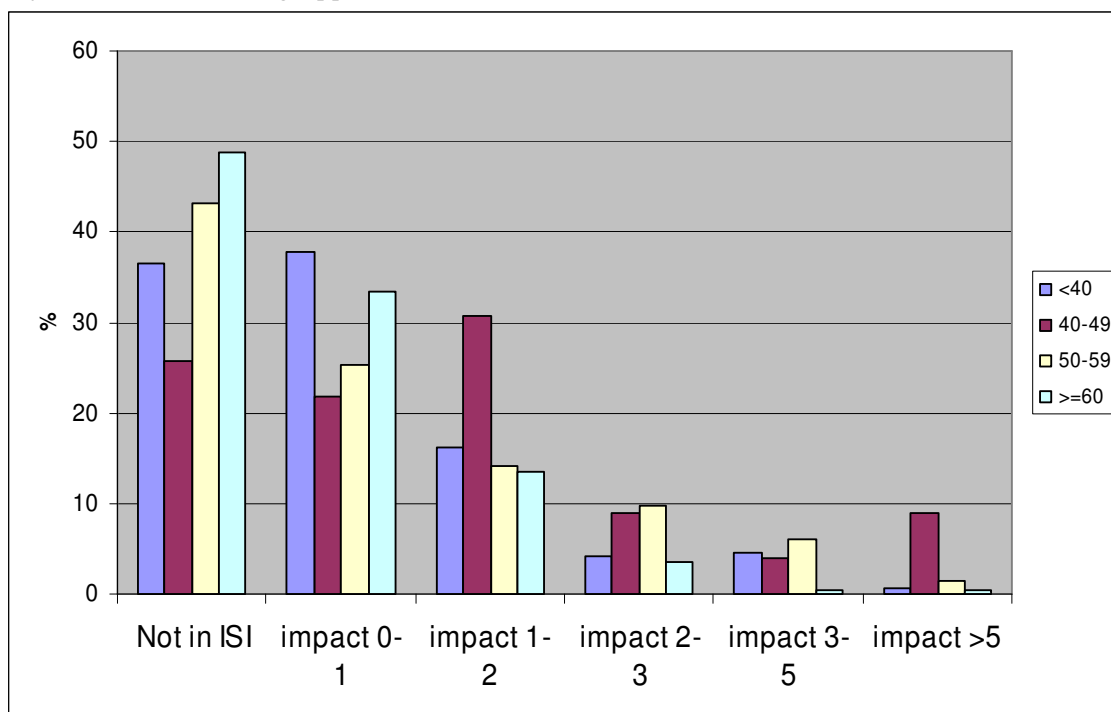


Publisering i forhold til alder

Publisering i forhold til forfatterens alder viser at personer mellom 40-49 år publiserer relativt mest i høyt rangerte tidsskrift. Forfattere over 60 år publiserer relativt sett mest utenfor ISI, mens publiseringsraten utenfor ISI og i lav-impact tidsskrift (0-1), er relativt høy også for forfattere under 40 år. Publiseringsprofilen i forhold til alder synes å indikere at det er en dreining blant yngre forskere mot tidsskrift med høyere "impact factor". Samtidig gjenspeiler trenden også den lavere gjennomsnittsalder blant forskere i molekylær systematikk og

fylogeografi sammenliknet med klassisk taksonomi. Trenden blant de yngste kan skyldes at det krever mer publiseringserfaring å nå opp i de høyt rangerte tidsskriftene.

Frekvens i forhold til tidsskriftenes prestisje (målt som ISI "impact factor") for artikler av forfattere i ulike aldersgrupper

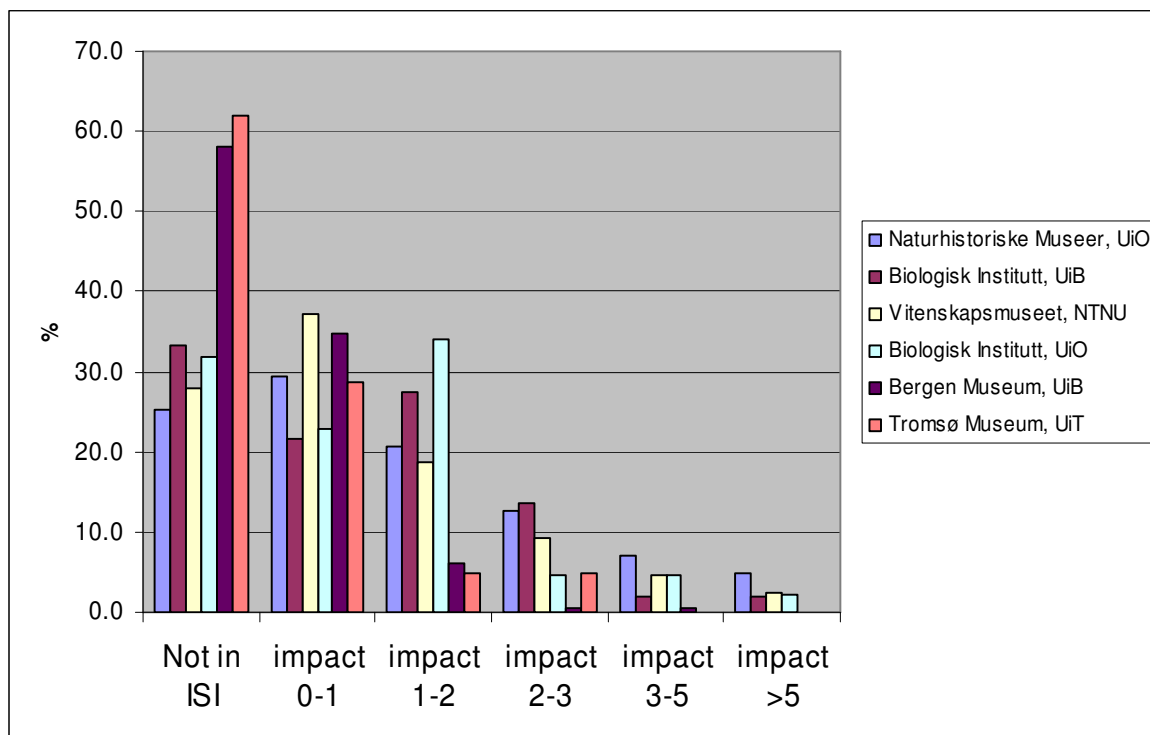


Publisering i forhold til institusjoner og enheter

Over 80 % av publiseringer innen fagområdet skjer ved Universitetene i Bergen, Oslo, Tromsø og Trondheim (NTNU). Personer tilknyttet seks museer/institutt (Bergen Museum, UiB; Institutt for biologi, UiB; Naturhistorisk museum, UiO; Biologisk Institutt, UiO; Vitenskapsmuseet, NTNU; Tromsø Museum UiT) står for ca 90 % av publiseringen innenfor Universitetene. Av disse er Bergen museum, UiB, og Naturhistorisk museum, UiO, klart størst, mens de fire andre enhetene er omtrent jevnstore. De resterende <20 % er i hovedsak produsert av forskere ved Høgskolen i Stavanger, NINA, NIVA, UNIS, NLH, Norges fiskerihøgskole, Planteforsk og Havforskningsinstituttet.

Det er en tydelig forskjell i publiseringsprofil enhetene imellom. Betrakter man de "seks store", har spesielt Bergen museum og Tromsø museum en stor andel av sin publisering utenom ISI – de øvrige institusjonene har sterkere innslag av til dels høyt rangerte tidsskrift i sin produksjon. I hvilken grad dette er resultat av ulike institusjonelle prioriteringer, eller om det har konsekvenser for omfanget av prosjektilslag er ikke undersøkt. Uansett legger arbeidsgruppen til grunn at *publisering i høyt rangerte tidsskrift er en forutsetning for å kunne konkurrere om forskningsmidler*. Også for de øvrige institusjoner er det sterkt varierende fordelinger i forhold til "impact factor".

Frekvens i forhold til tidsskriftenes prestisje (målt som ISI "impact factor") for artikler av forfattere ved sentrale biosystematiske forskningsmiljøer i Norge.

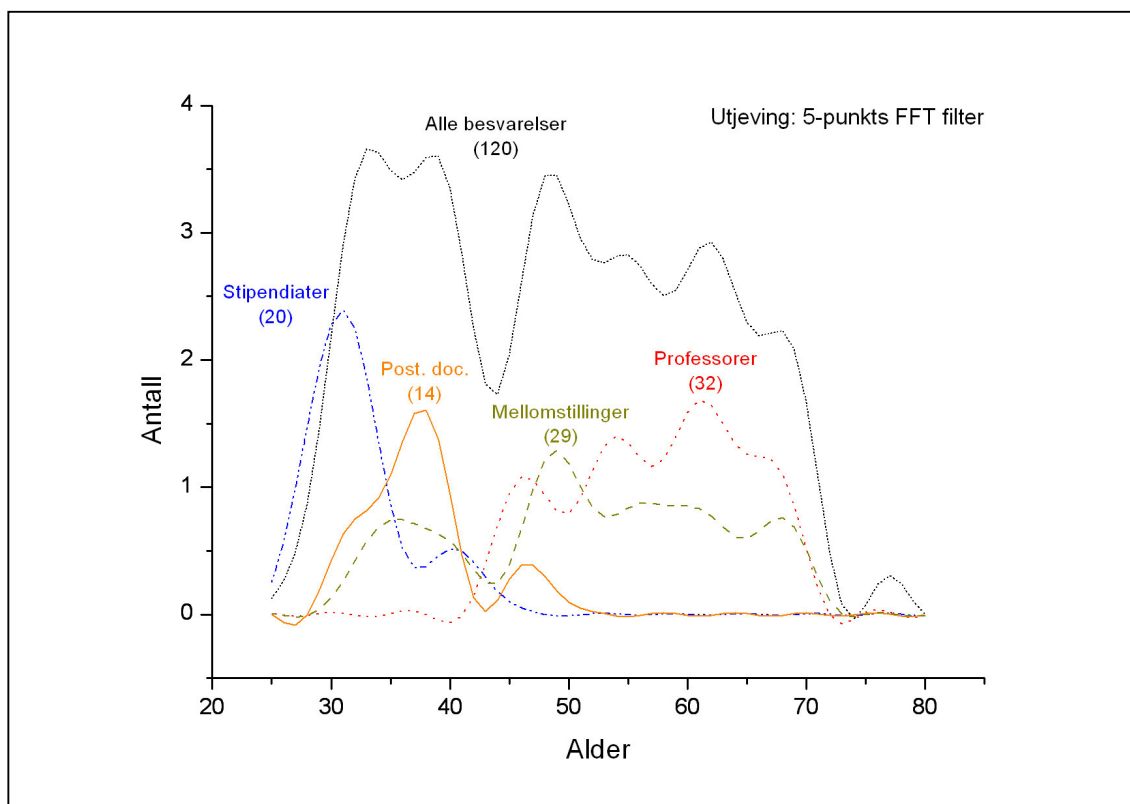


Aldersfordeling og rekruttering

Aldersfordelingen viser at det foregår et generasjonsskifte innen norsk biosystematikk. Dette generasjonsskiftet vil fortsette med samme styrke i hele planperioden, dvs. at dersom aktiviteten innenfor systematikk-forskning skal holdes på samme nivå som i dag innenfor universitetssektoren, vil det være behov for å tilsette 3 mellomstillinger/professorater årlig i planperioden. Stipendiatene befinner seg hovedsakelig i aldersgruppen 25-35 år, og postdoktorene i alderen 30-40 år. Vår undersøkelse tilsier et nivå med uteksaminering av 4-5 PhD-kandidater i biosystematikk per år på landsbasis. I forhold til antall postdoktorer som har svart på undersøkelsen, utlyses om lag 5-6 slike stillinger årlig dersom man antar en varighet på 2-3 år i stillingene.

Det er interessant og merke seg at det er relativt svært få forskere innen biosystematikk mellom 40 og 50 år. Dette synes å reflektere at fagområdet var sterkt nedprioritert i lange perioder, før det igjen opplevde et visst oppsving fra siste halvdel av 90-tallet.

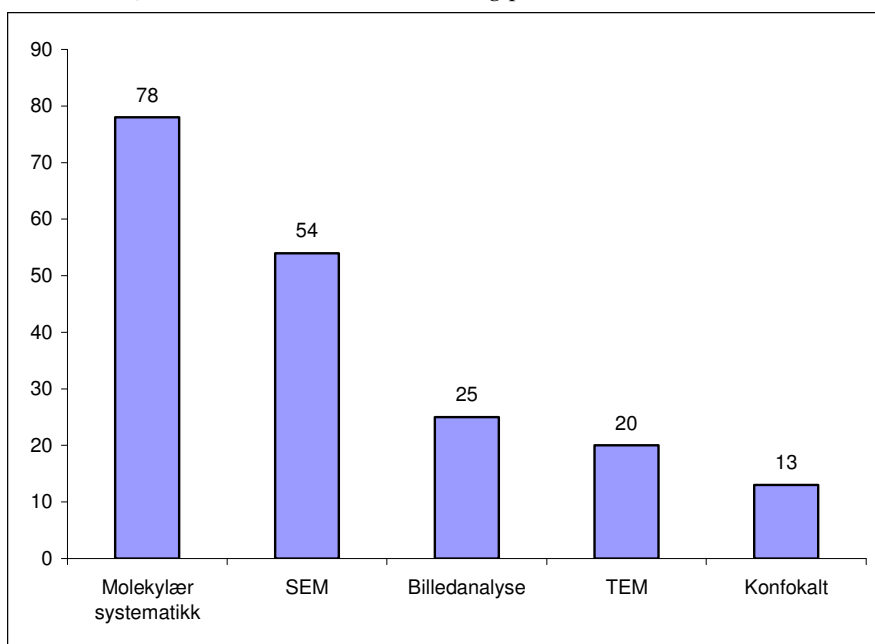
Aldersfordelingen blant norske biosystematikere i relasjon til stillingskategorier.
(Mellomstillinger omfatter: førsteamanuensis, førstekonservator, konservator,
universitetslektor, førstelektor, høyskolelektor, museumslektor.)



Infrastruktur

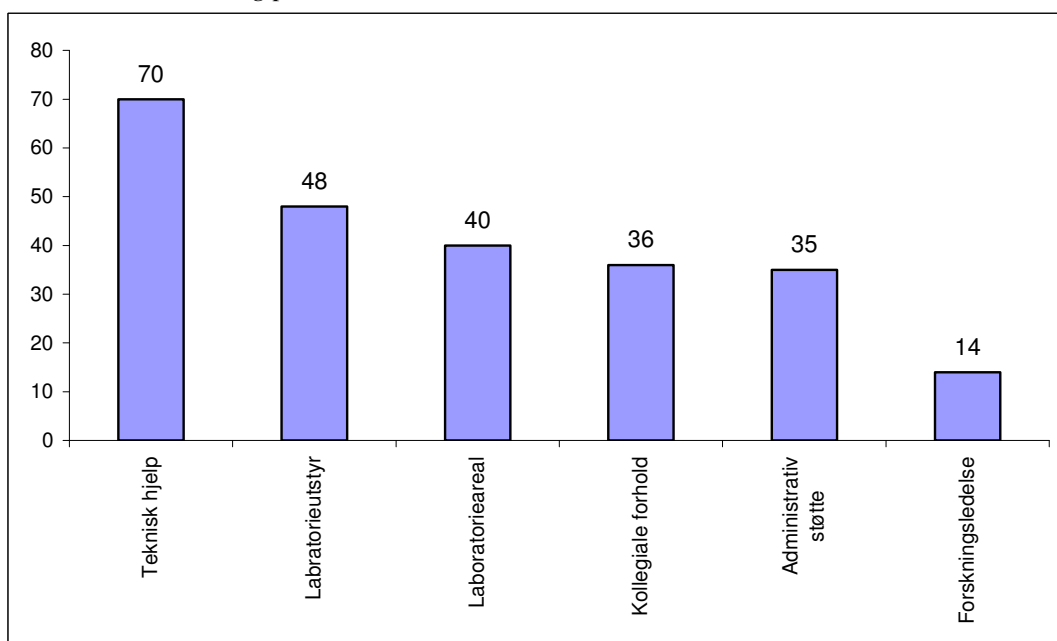
I problemnotatet fra 1996 om taksonomisk forskning, ble det trukket fram behovet for en moderniseringsprosess i forhold til fagets teoretiske og metodiske nyvinninger. I den sammenheng sto oppbygging av laboratorier for molekylære studier som et sentralt tiltak. Vår undersøkelse viser en sterk positiv utvikling på dette området. Over 75 % av de som deltok i undersøkelsen oppgir at de har tilgang på fasiliteter for molekylær systematikk. Også avansert utstyr for morfologiske studier har relativt vid utbredelse i institusjonene.

Antall forskere som angir at de har tilgang på ulike typer infrastruktur (totalt 122 besvarelser). Flere svaralternativer mulig per besvarelse.



Behovet for teknisk hjelp er angitt som mest påtrengende i forhold til den enkelte forskers mulighet til å produsere gode forskningsresultater, men det finnes fortsatt et udekket behov på laboratoriesiden. Dessuten påpeker en relativt høy andel kollegiale forhold, administrativ støtte og forskningsledelse som viktige udekte behov.

Viktigste signaliserte behov fra forskere i biosystematikk (totalt 122 besvarelser). Flere svaralternativer mulig per besvarelse.



4. Vurderinger og anbefalinger

Bygging av sterke forskergrupper og tyngdepunkt

Som pekt på i biofagevalueringen setter den teoretiske og metodiske utviklingen innen fagområdet biosystematikk store krav til fagmiljøene. Både i forhold til hvilken kompetanse og infrastruktur som er nødvendig for å hevde seg internasjonalt, og i forhold til konkurransedyktighet om forskningsmidler. Det finnes i dag en håndfull enheter som har sterke grupper i biosystematikk i nasjonal målestokk. For at disse enhetene skal være sterke i internasjonal målestokk er det avgjørende at det gies mulighet til å bygge opp et sterkt, målrettet og kontinuerlig forskningsfokus i biosystematikk over tid. Institusjonene må bygge forskergrupper som kombinerer felt- og samlingskompetanse med laboratoriekompetanse og sterk metodisk og teoretisk kunnskap. I tillegg må gruppene ha et tilfredsstillende teknisk og administrativt støtteapparat. Dette krever en sterk og aktiv forskningsledelse som foretar klare prioriteringer av ressurser. I tillegg er det et behov for en sterkere kollegial involvering og organisering av forskergrupper, også over institusjons- og nasjonsgrenser. Det kan virke som forskningen innen biosystematikk på det knappe tiåret som har gått siden problemnotatet om taksonomisk forskning (1996) har beveget seg fra en fase der oppbygging av laboratoriefasiliteter var viktigst, til en fase der det er sterkere behov for mer effektiv styring og drifting av forskergrupper og laboratorier.

Konkurransedyktighet og finansieringsmuligheter

Kvalitet i publisering

Økt publiseringskvalitet er en forutsetning for at de biosystematiske forskningsmiljøene i Norge skal kunne konkurrere om forskningsmidler, ikke minst internasjonalt. Publiseringen til norske biosystematikere skjer i stor grad i relativt lite meritterende kanaler for vitenskapelig kommunikasjon. Det er imidlertid også klart at mye viktig, solid og relevant arbeid som publiseres innen klassisk morfologibasert deskriptiv taksonomi, ikke har gjennomslagskraft i høyt rangerte generelle tidsskrift. Dette må publiseres i spesialiserte journaler, på tross av høy relevans. Vi vil påpeke at denne type studier allikevel gir helt avgjørende kunnskap om viktige organismegrupper, og har stort potensial i forhold til generelle prosessorienterte problemstillinger. Detaljert kunnskap om gruppers taksonomi og morfologiske variasjon er også vesentlig for testing av fylogenetiske hypoteser ved hjelp av molekylær metodikk, og for å kunne gjennomføre biologisk "barcoding".

Det er behov for å videreutvikle og styrke den morfologibaserte taksonomien i Norge. Bristen på grunnleggende kunnskap om det biologiske mangfoldet tilsier øket innsats der klassisk taksonomisk metodikk er nødvendig. Samtidig er det viktig at bruken av disse metodene i sterkere grad anvendes til teoretiske og metodiske nyvinninger av mer generell verdi for vitenskapen.

Finansiering

Dagens finansieringssituasjon er svært vanskelig innen biosystematikk. En rask gjennomgang av de finansierte prosjektene i biomangfold-programmet viste at knapt 10 % av disse var innenfor fagfeltet biosystematikk. Dette til tross for at programmet har fremhevet behovet for prosjekter innenfor systematikk og taksonomi. Eksistensen av et nasjonalt biomangfold program har også medført at Norge ikke har gått med i ESF-programmet EuroDiverse. Dermed er norske biosystematikere avskåret fra å kunne oppnå midler på Europeisk nivå. Det er vanskelig å vurdere gjennomslagskraften for biosystematiske

forskningsprosjekter innen ulike program i NFR da dette ikke er en egen fagkategori. Vårt inntrykk er allikevel at biosystematikk er underfinansiert i forhold til biofag generelt. Grunnfinansieringen innen institusjonene varierer fra om lag 10 000 - 40 000. Sett i forhold til lønnsutgiftene er dette veldig beskjedent, og langt under det biofagplanen anbefaler.

Internasjonalisering av norsk forskning er en hovedprioritet i Regjeringens forskningspolitikk (forskningsmeldingen "Vilje til forskning", 2005). Her presiseres det at internasjonalt forskningssamarbeid er av grunnleggende betydning for å styrke kvaliteten på og sikre fornyelse i norsk forskning, og for å gjøre norske miljøer i stand til å dra nytte av kunnskap og teknologi utviklet i utlandet. Biosystematikk er i sin natur et internasjonalt forskningsfelt, med gode muligheter til å utvikle internasjonale forskningsnettverk. Det synes imidlertid å være et relativt uutnyttet potensial for norske biosystematikere til å utnytte internasjonale finansieringsmuligheter. For å kunne bli en del av gode internasjonale søkenettverk med mulighet for tilslag i internasjonale forskningsprogram, kreves det at forskningen er internasjonalt synlig. I tillegg må det legges til rette for internasjonalisering gjennom aktiv initiering og koordinering av internasjonal deltakelse fra det administrative apparat ved universitetsinstitusjonene. Ett eksempel på dette er ved Biologisk institutt, UiB, der en forskningskoordinator er ansatt med rådgivningsfunksjon i forhold til internasjonale søknader.

Nettverksbygging, samarbeid og arbeidsdeling

Innen botanikk har det de senere år utkrystallisert seg en viss arbeidsdeling mellom universitetene og universitetsmuseene i Norge. Eksempler på dette er produktive forskergrupper innen karplanter og sopp (UiO), lav (UiB) og moser (NTNU). Denne type arbeidsdeling basert på organismegrupper kan virke positivt ved at avansert taksonomisk grunnkompetanse kombinert med "state-of-the-art" metodeanvendelse, gir forskergruppen tilgang på modellsystemer med mulighet til å forske på problemstillinger av høy generell verdi. En slik fokusert forskergruppebygging medfører imidlertid at andre virksomhetsområder enn forskning må ivaretas gjennom nettverkstenkning snarere enn å løses innenfor hver enhet separat. Et eksempel på slike nettverkløsninger er det faglige samarbeidet mellom botaniske samlinger i forhold til digitalisering og enhetlig nomenklaturbruk. Et eksempel på en alternativ løsning er etablering av Norsk Polychaet-forum, som er et nettverk dannet mellom små splittede forskningsmiljøer innen denne gruppen.

I tillegg til arbeidsdeling mellom institusjoner kan nedbygging av tradisjonelle skiller mellom faggruppene innad i en enhet være med på å styrke forskningsvirksomheten. Eksempler på slike løsninger er "National Centre of Biosystematics" ved Naturhistorisk museum (NHM), UiO, som er et fagsamarbeid i biosystematikk som inkluderer tidligere separate enheter som Botanisk hage, Botanisk museum, Paleontologisk museum og Zoologisk museum. Organisatoriske konsolideringer og strategiske fellessatsninger skjer også mellom zoologi og botanikk innenfor NTNU, Vitenskapsmuseet. I Bergen foregår det integrering og til dels samlokalisering av biosystematiske forskningsmiljøer i botanikk og zoologi og mellom institutt og museum. I Tromsø er det mange fragmenterte miljøer som driver med biosystematikk, det er et stort potensial for styrking av biosystematisk forskning i Tromsø gjennom en sterkere organisering og samlokalisering av disse miljøene.

Nasjonale og nordiske nettverk

Forskningsmeldingen "Vilje til forskning" peker spesielt på behovet for nasjonale (evt. nordiske) forskerskoler. I tråd med dette forslår vi at det opprettes et nasjonalt

kompetansenettverk, for eksempel i form av en forskerskole i biosystematikk. Et slikt nettverk vil sikre en bred faglig skoloring av nye stipendiater. Det finnes i dag mye kompetanse innen landet, men den er spredt i ulike miljøer. Et slikt nettverk gjør det mulig å definere spissede kurs som vil ha et for smalt deltakergrunnlag innenfor én institusjon.

Sverige opprettet sin Artdatabank i 1991, og har ambisiøse mål om å innhente kunnskap om hele sitt biologiske mangfold gjennom det svenske Artsprosjektet (nasjonalnøkkelen). Det er et sterkt behov for et tilsvarende artsprosjekt i Norge for kunnskapsoppbygging om innholdet av norsk fauna og flora. Dette behovet er aktualisert gjennom etablering av den norske Artdatabanken i 2003 (<http://www.artsdatabanken.no/>). I og med at Norge og Sverige deler mye av sin biodiversitet er det naturlig at landenes ekspertise og ressurser i fellesskap utnyttes i dette arbeidet. Dermed vil man unngå parallell oppbygging av små fagmiljøer knyttet til dårlig kjente organismegrupper.

Det finnes en hel rekke biosystematiske nettverk internasjonalt og spesielt på nordisk nivå, med hensikt å bringe sammen kompetanse og koordinere forskning internasjonalt. Eksempler på slike nettverk er Nordisk nettverk for marin biodiversitet, Fauna Europea etc. Det er ønskelig at norske biosystematikere deltar i slike forskernettverk i større grad enn hva er tilfelle i dag.

Rekruttering

For å kunne heve nivået på grunnforskning innen biosystematikk er behovet for nyrekruttering langt større enn det som kommer til uttrykk gjennom kun en ren kompensering ved avgått aldersgrense. Sterk konkurranse om stillinger er en klar kvalitetsdrivende faktor. I tillegg har samfunnet behov for kompetanse i biosystematikk innen for eksempel forvaltning på statlig, fylke og kommunalt nivå. Slik kompetanse står svakt utenfor universitetene til tross for en allment akseptert oppfatning om biosystematikkens klare samfunns-messige betydning. Norske myndigheter ser det som en av sine hovedutfordringer å stanse tapet av biologisk mangfold (Miljøverndepartementet, 2004-2005, St.meld. nr. 21 "Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand"). Viktige tiltak i dette arbeidet er blant annet å styrke kartlegging og overvåking av biologisk mangfold, styrke forskning knyttet til biologisk mangfold og å revidere den nasjonale rødlisten over truede arter (2006 og 2010). Styrket kompetanse innen biosystematikk vil være et avgjørende fundament for at Norge som nasjon i det hele tatt kan tilnærme seg denne målsettinga.

Dagens antall av stipendiater og postdoktorer gir ikke en tallmessig dekning for de stillinger som bør besettes i årene fremover, totalt sett. Ser man isolert på stillinger innen universitetene utgjør dagens antall et alt for spinkelt rekrutteringsgrunnlag, i forhold til målet om å skape internasjonalt høyt meritterte forskningsmiljøer. Det vil derfor i årene fremover være behov for økning i produksjon av doktorgrader innen biosystematikk. Videre er postdoktorer et av de mest kraftfulle verktøy i forhold til å styrke fagmiljøene, trekke til seg spisskompetanse og skape mobilitet. En økt mulighet til å rekruttere nye postdoktorer i biosystematikk bør derfor prioriteres høyt av både NFR og de aktuelle institusjonene.

Et eksempel på et effektivt rekrutteringsprogram er PEET-Programmet (Partnerships for Enhancing Expertise in Taxonomy). Programmet er initiert av National Science Foundation, USA, i samarbeid med universiteter, museer og andre akademiske institusjoner. Målet med PEET er å stimulere og forsterke biosystematisk forskning samt og bygge en ny generasjon av taksonomer. Viktige deler av programmet er kunnskapsoverføring mellom generasjoner, produksjon av monografier og elektronisk formidling av data via Internet og andre kanaler.

Norge bør også satse på å rekruttere fagkompetanse utenfra, som et ledd i økt internasjonalisering av forskningen. Samtidig bør ikke Norge være netto-importør av

fagkompetanse, men heller være med å ta et internasjonalt ansvar for å utdanne biosystematikere som kan bidra til økt kunnskap om det biologiske mangfoldet i et globalt perspektiv.

Nasjonale fortrinn

Biosystematikere i Norge har spesielle forutsetninger for å drive fremragende forskning knyttet til landets mange unike livsmiljø. Norges beliggenhet helt i nord-vest av det Eurasiatiske kontinent har gitt Norge en svært interessant natur, med en lang, variert og kompleks kystlinje, en nord-sør gradient fra tempererte til høy-arktiske strøk og en markert vertikalgradient fra lavland til alpine miljø. Den relativt sterke biosystematiske forskningsinnsatsen innen marine og arktisk/alpine miljø gjenspeiler dette. Nedisingshistorien byr dessuten på unike muligheter til å studere tilpasninger, innvandringshistorie og artsdannelsesprosesser i både marine, terrestre og limniske miljø. Variasjon i geologisk alder av sedimentære bergarter muliggjør også tilsvarende studier over geologisk tid. Generelt sett har Norge et relativt høyt mangfold av naturtyper sammenliknet med våre naboland, og også en fordelaktig institusjonell infrastruktur med universiteter langs de viktige gradientene i norsk natur. Norge har både gode forutsetninger og behov for å styrke kunnskapen om vårt eget biologiske mangfold og de bakenforliggende prosesser. Dessuten kan de forutsetninger som vår natur gir utnyttes til å studere problemstillinger av høy generell interesse.

Anbefalinger

-til Norges forskningsråd

- **Forskningsprogram i biosystematikk:** Norsk biosystematikk er i en vanskelig rekrutteringssituasjon dersom biosystematiske forskningsmiljøer skal videreføres og styrkes i årene fremover. Det vil samtidig bli et større behov for biosystematisk kompetanse utenfor universitetsmiljøene. På denne bakgrunn er det et akutt behov for at det opprettes et rekrutteringsprogram i biosystematikk. Et slikt program må ta sikte på en bred skoloring av en ny generasjon forskere, basert på et kompetansenettverk mellom institusjonene.
- **Kodeplan:** Biosystematikk (taksonomi og systematikk) må innføres i Forskningsrådets kodeplan

For øvrig anbefaler utvalget følgende tiltak

-til departementene og Artsdatabanken

- **Artsprosjekt:** Det etableres brukerstyrte programmer med målsetting å beskrive og kartlegge Norges biomangfold. Spesielt med tanke på å innhente forskningsbasert kunnskap om dårlig kjente grupper taksonomi og forekomster. Dette bør skje i samarbeid med det svenske Artprosjektet i regi av ArtDatabanken. Et bredt anlagt artsprosjekt vil være avhengig av og må bygge på spisskompetanse i relevante forskningsmiljøer. Vi ønsker å presisere at et eventuelt artsprosjekt ikke kan betraktes som en erstatning for et forskningsprogram i biosystematikk med vekt på rekruttering.

-til institusjonene og fagmiljøene

- **Bygging av forskergrupper:** Institusjonene må bygge forskergrupper som kombinerer felt- og samlingskompetanse med laboratoriekompetanse og sterk metodisk og teoretisk kunnskap. Det krever minst opprettholdelse, fortrinnsvis en økning av antall forskere i biosystematikk i forhold til dagens nivå, ved siden av tverr- og flerfaglig gruppebygging over skillelinjer definert av organismegrupper. Institusjonene må la sammensetning av optimale forskergrupper veie tungt relativt til undervisnings eller samlingsbehov ved stillingsutlysninger. Forskningsrådet bør følge opp slike institusjonelle prioriteringer ved tildeling av forskningsmidler.
- **Kompetansenettverk:** For å utnytte den samlede nasjonale kompetansen innen ulike felt av biosystematikk bør det opprettes et kompetansenettverk, for eksempel i form av én nasjonal (evt. nordisk) forskerskole som tar sikte på å gi rekrutter en bred skoloring i fagområdet og stimulerer til mobilitet og samarbeid mellom institusjonene.
- **Publiseringsincentiver:** Forskere i biosystematikk må legge vekt på å publisere i høyere rangerte tidsskrift gjennom å fremskaffe og å utnytte taksonomisk basalkunnskap i generelle problemstillinger. I tillegg til å gi incentiver kun for antall publikasjoner, bør institusjonene gi incentiver som også belønner publikasjonenes kvalitet.
- **Internasjonalisering:** Det må satses sterkere på å søke forskningsmidler i biosystematikk fra internasjonale kilder. Institusjonene må legge til rette for at gjesteforskere, postdoktorer og stipendiater kan besøke institusjonen, og at egne forskere øker sin mobilitet. Det bør satses på deltakelse i og videreutvikling av internasjonale forskningsnettverk.
- **Felt- og toktvirksomhet:** For å sikre tilgang på relevant biologisk materiale i forskningen, oppbygning av samlinger og undervisning er det essensielt at institusjonene ikke nedprioritere felt- og toktvirksomhet.

5. Referanser

NAVF 1975, Taksonomiens stilling i Norge. Utredning D-1/75, 1- 50.

Norges forskningsråd 1996, Taksonomisk forskning i Norge. Problemnotat

Norges forskningsråd 2000, Research in Biology and relevant areas of Biochemistry in Norwegian Universities, Colleges and Research institutes: A review, Panel 1 (Zoology, botany, ecology, plant physiology, marine zoology, marine botany and limnology).

Norges forskningsråd 2002, Biofagplanen. Styrking av norsk biofaglig forskning. En oppfølging av biofagplanen.

Kristoffer Rørstad, Kirsten Wille Maus og Terje Bruen Olsen, 2004. Ressurssituasjonen i matematisk-naturvitenskapelig forskning. *En analyse med hovedvekt på universitets- og høgskolesektoren i perioden 1995 til 2001*. NIFU SKRIFTSERIE 23/2004.

Miljøverndepartementet, 2004-2005. "Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand" Stortingsmelding nr. 21

Utdannings og forskningsdepartementet, 2004-2005. "Vilje til forskning". Stortingsmelding nr 20.

Appendix 1

Definisjon av fagområdet - utdypning

Tidligere var systematikk sidestilt med taksonomi, der taksonomien omfattet den teoretiske og praktiske klassifisering av organismer. Nå er systematikk sett i et bredere perspektiv, som antydnet gjennom de tre nivåer: α -taksonomi – omfatter artsbeskrivelser, taksonomiske nøkler og diagnoser; β -taksonomi – omfatter identifiseringen av naturlige grupper av organismer og deres biologiske klassifisering; γ -taksonomi – omfatter studiet av de evolusjonære prosesser og strukturer. I snever mening omfatter taksonomi kun studiet av teorien (prinsippene), praksisen (prosedyren) og reglene for beskrivelse, navnsetting og klassifisering av organismene basert på deres naturlige likheter og forskjeller. Definisjonen av biosystematikk som utvalget legger til grunn inkorporerer både systematikk og taksonomi, dvs. studiet av artsmangfoldet av organismer på jorda og slektskapsrelasjonene mellom dem og de prosesser som over historisk og geologisk tid har ført til dette artsmangfoldet. I et slikt vidt perspektiv vil biosystematikk omfatte identifisering og beskrivelse av organismene (α -taksonomi eller mikrotaksonomi), ved siden av studiet av slektskapsforholdene på artsnivå og deres hierarkiske klassifisering (β -taksonomi) og evolusjonen, den intraspesifikke variasjon og diversitet på bakgrunn av kausale tolkninger (γ -taksonomi). β - og γ -taksonomi betegnes ofte som makrotaksonomi og omfatter studiet av prosessene for artsdannelse, evolusjonens drivkrefter og de naturlige populasjonenes biogeografi. Målet er å kunne konstruere en naturlig klassifikasjon for alle taksa fra artsnivået og oppover i hierarkiet. En klassifisering av artene med et informativt system for navnsetting, skjer på forskjellige måter alt etter formål: (1) Klassisk taksonomi bruker morfologiske, anatomiske, serologiske, biokjemiske (på protein nivå) og økologiske data i beskrivelse, navnsetting og klassifisering av organismer; (2) Molekylær taksonomi, bruker den molekylære informasjonen som ligger i nukleinsyrener (DNA, RNA) til identifikasjon, klassifikasjon og fylogenetiske undersøkelser; (3) Cytotaksonomi, bruker kromosomenes utseende (størrelse, form og antall) i somatiske celler til identifisering og klassifisering av organismer; (4) Numerisk taksonomi, bruker statistiske metoder basert på datateknologi for å gruppere taksa ut fra morfologiske (fenetiske) likheter og forskjeller; (5) Eksperimentell taksonomi, bruker krysningsforsøk og andre eksperimenter til å klarlegge forskjeller og likheter mellom organismer og for identifisering av evolusjonære enheter.

Biosystematikkens rolle har forandret seg over årene. Tidligere var det et spesielt behov for α -taksonomi, det klassiske arbeidsområde for biosystematikere. Etter hvert som de fleste av jordens virveldyr ble beskrevet, ble denne rollen mer trivialisert. Men de senere årene har fagfeltets fundamentale rolle igjen blitt oppdaget gjennom den allmenne aksept av at vi gjennomløper en biodiversitetskrise. Det er blitt akutt nødvendig å beskrive biodiversiteten før vi mister den da kun ca. 10 % av alle arter på jorden er beskrevet. Dessuten har biosystematikere spesielt ved museene, en viktig rolle gjennom å produsere bestemmelsesnøkler over denne biodiversiteten for allmennheten og forvaltningen eller direkte artsbestemme tilsendte organismer. Det omfatter også service til andre biologer som ikke er trent i metodikk for artsidentifiseringer, og tilgang til museumssamlinger som utgjør permanente arkiv for identifiseringer. Her oppbevares også typeeksemplarene, dvs. det aktuelle fysiske materialet fra en gitt lokalitet og tid som ble benyttet for artsbeskrivelse og navnsetting. Biosystematikere strukturerer også den biologiske diversiteten i hierarkiske navnesystemer. Målet er å produsere en ramme over alt liv som er universell og stabil over tid slik at en kan kommunisere over landegrensener og kulturer. Dessuten, denne klassifikasjonen skal avspeile fylogenen som refererer til de evolusjonære relasjoner mellom organismene, dvs. studiet av den evolusjonære forhistorien eller evolusjonen av et spesielt karaktertrekk. I fylogenen studeres mønsteret som fremkommer gjennom den evolusjonære oppsplitting av gruppene over tid. Fylogenen beskriver derfor det historiske slektskapsforhold mellom arter

sett ut fra sekvensene av evolusjonære trinn fra det opprinnelige utgangspunkt til alle grupper som nedstammer fra denne. Studiet av fylogenen kalles fylogenetikk. Kladistikk er den metodikk som overveiende benyttes for å produsere taksonomiske systemer i et evolusjonært perspektiv.

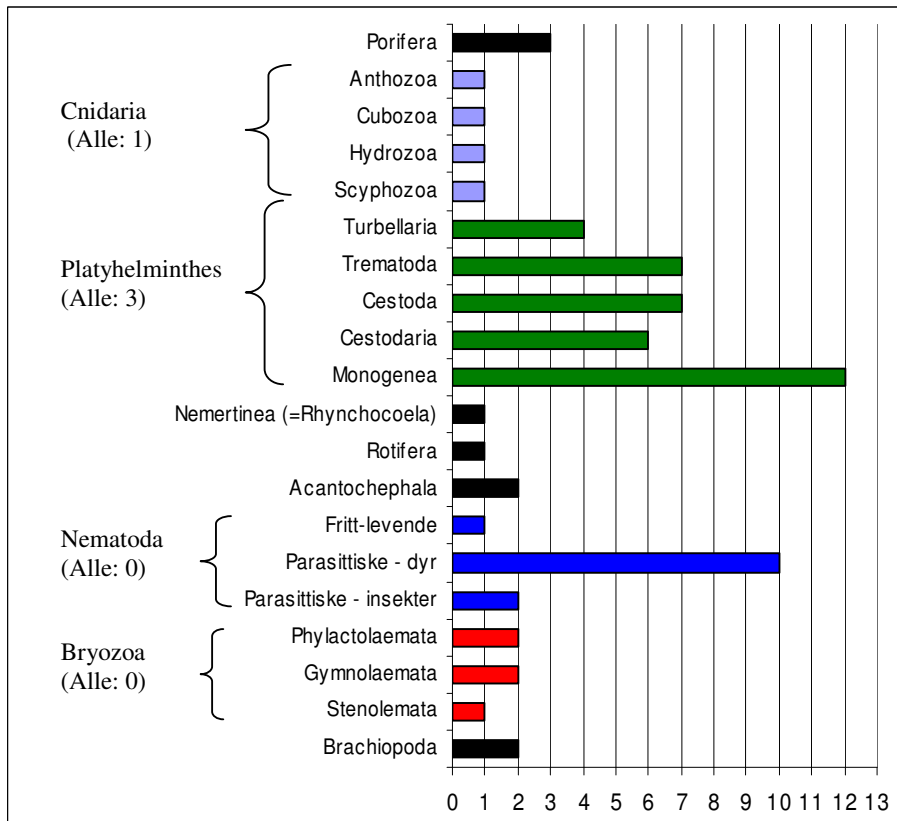
Integrering av fagfelt

Skal en forstå relasjonene mellom molekylær og fenotypisk diversitet, kreves en ny taksonomi som integrerer molekylær-biologisk metodologi med informasjonsteknologi. Det har brakt biosystematikk som fag til den biologiske forskningsfront. Her har utviklingen innen IKT, informatikk og særlig bioinformatikk, fått en fundamental og økende innflytelse på taksonomiens utvikling. Samtidig gjennomgår taksonomien også en vitalisering gjennom integrasjon med moderne evolusjonsbiologi og økologi, som igjen styrkes ut fra dagens globale perspektiv på biodiversitet. I dette perspektivet arbeider evolusjonsbiologene med å forstå de historiske årsakene og de underliggende prosesser bak forandringene i biologisk diversitet over tid, mens økologene arbeider med å analysere de faktorene som kontrollerer organismenes geografiske abundans og diversitet. Dette skaper et faglig samspill der både taksonomene, evolusjonsbiologene og økologene utgjør en faglig helhet, alle med sentrale oppgaver og et ønske om faglig avgrensning.

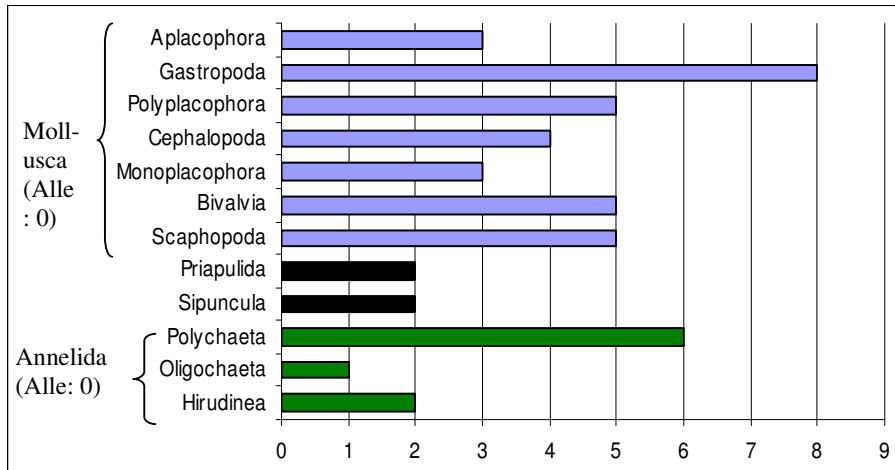
Appendiks 2

Fordeling av ekspertise i forhold til organismegrupper

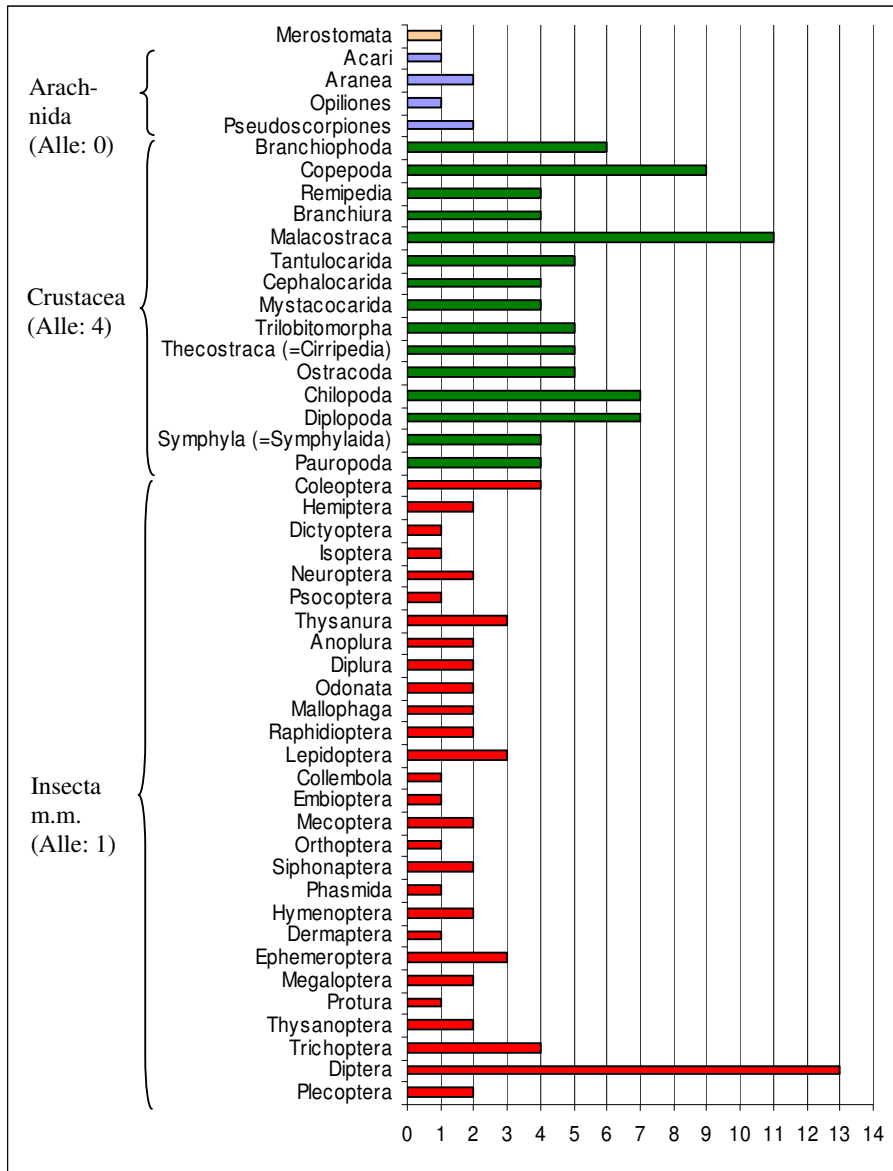
Figuren gir en oversikt over fordelingen av kompetanse blant norske biosystematikere innen grupper av dyr, her fra svamper (Porifera) til armføttinger (Brachiopoda). "Alle" angir antall personer som har oppgitt kompetanse innen alle oppgitte grupper. Det kan forekomme en sammenblanding mellom det å ha forsket/publisert fra gruppene med det kun å ha taksonomisk kjennskap til gruppene.



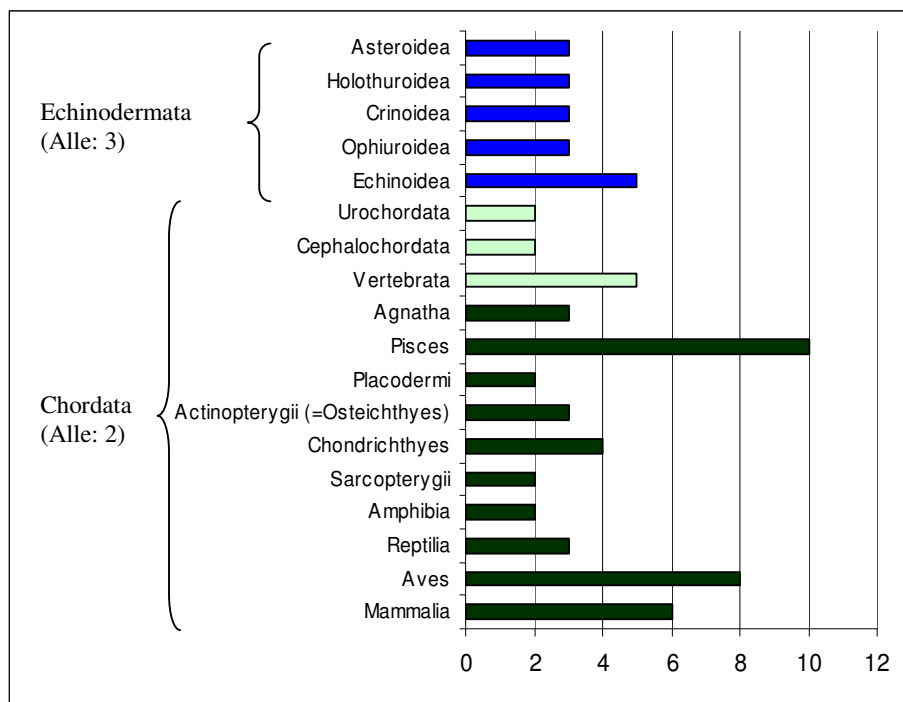
Figuren gir en oversikt over fordelingen av kompetanse blant norske biosystematikere innen grupper av dyr, her fra bløtdyr (Mollusca) til leddmark (Annelida).



Figuren viser en oversikt over fordelingen av kompetanse blant norske biosystematikere innen grupper av dyr, her fra dolkhaler (Merostomata) til insekter (Insecta). (Collembola, Protura og Diplura er tre grupper av vingeløse hexapoder som er nært relaterte til insekter, men her plassert blant insektene.)



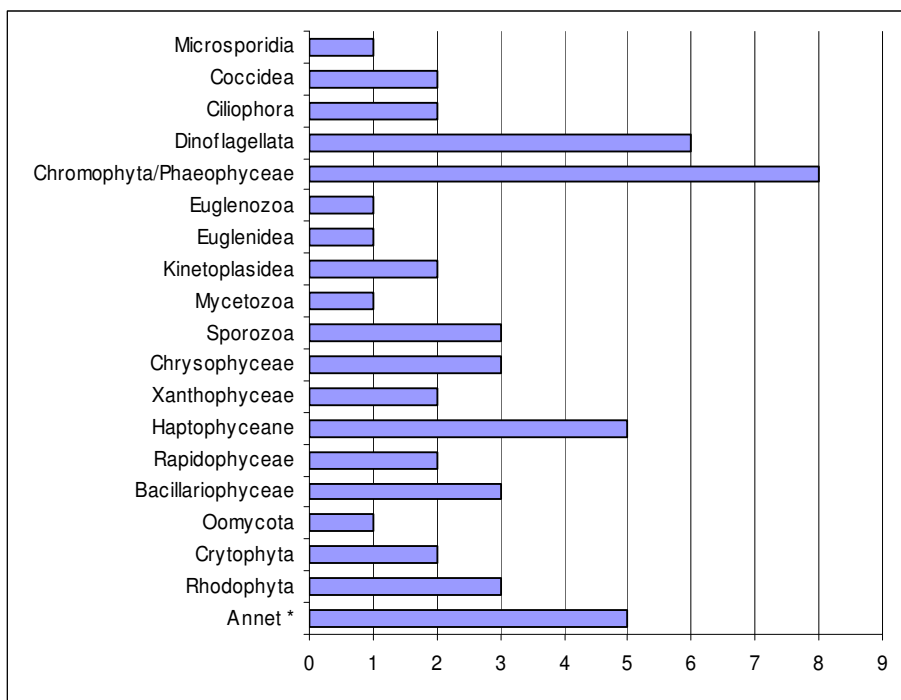
Figuren viser en oversikt over fordelingen av kompetanse blant norske biosystematikere innen grupper av dyr, her fra pigghuder (Echinodermata) til pattedyr (Mammalia).



Tabellen viser dyregrupper ingen norske biosystematikere har oppgitt å forske på.

DYRGRUPPER
Placozoaer (Placozoa)
Ribbemaneter (Ctenophora)
Mesozoaer (Mesozoa)
Ganthostomulider (Gnathostomulida)
Gastrotricher (Gastrotricha)
Kinoryncher (Kinorhyncha (=Echinodera))
Cyclioforer (Cycliophora)
Loriciferer (Loricifera)
Entoprocter (Entoprocta (=Kamptozoa))
Rundmarker (Nematoda - Parasittiske på planter)
Taggemark (Nematomorpha (=Gordiacea))
Hestekomark (Phoronida)
Pølsemark (Echiurida)
Bjørnedyr (Tardigrada)
Tungemark (Pentastomida)
Fløyelsdyr (Onychophora)
Skjeggbærere (Pogonophora)
Myzostomider (Myzostomida)
Vestimentiferer (Vestimentifera)

Figuren viser en oversikt over fordelingen av kompetanse blant norske biosystematikere innen protocyster (organismer som ikke er dyr, planter, sopp eller bakterier). (Annet* = Actinopoda (Radiolaria), Foraminifera, Charophyta, og Opisthokonts / Ichthyosporea.)



Tabellen viser en oversikt over fordelingen av kompetanse blant norske biosystematikere innen sopp.

Sopp	
Licheniserte sopp (lav)	10
Ascomycota	4
Basidiomycota	4
Myxomycota (Mycetozoa)	1
Zygomycota	1
Oomycota	1
Mitotic fungi	1
Chytridiomycota	0
Gjær og gjærliknende sopp	0

Tabellen viser en oversikt over fordelingen av kompetanse blant norske biosystematikere innen planter.

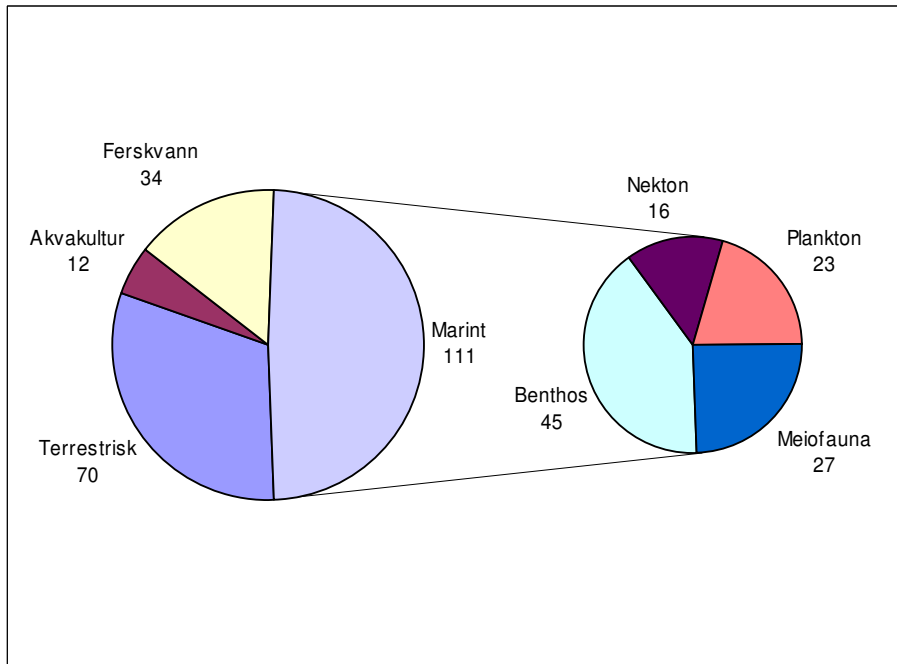
Planter	
Chlorophyta	4
Anthocerotopsida	0
Bryopsida	4
Marchantiopsida	2
Lycophyta	1
Sphenophyta	1
Pterophyta	2
Coniferophyta	0
Anthophyta (alle)	(7)
Monocotyledons	16
Dicotyledons	19

Tabellen viser en oversikt over fordelingen av kompetanse blant norske biosystematikere innen prokaryoter ((Eu-)bakterier - Monera, Urbakterier - Archaea). (Annet* = Acritarchia, Vibrionaceae).

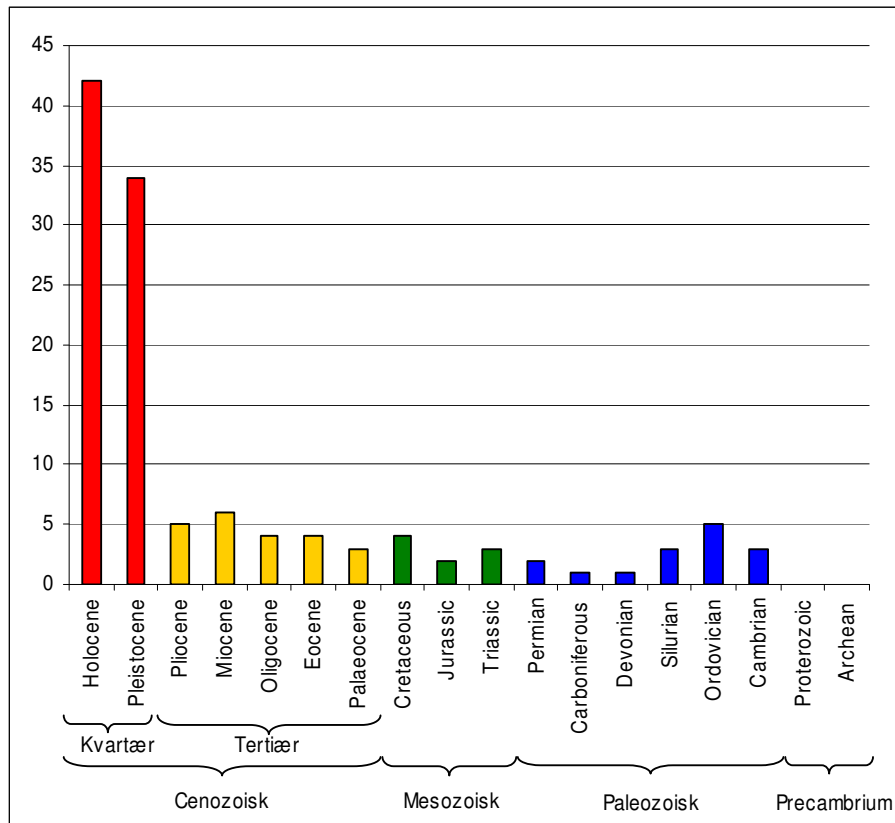
Prokaryoter	
<i>Eubakterier</i>	0
Cyanobacteria	4
Nitrogen-fikserende aerobe bakterier	2
Annet*	2
<i>Urbakterier / Archaea</i>	1
Metanobakterier	1

Appendiks 3 - Norsk biosystematikk – i tid og rom

Figuren viser norsk biosystematisk kompetanse i relasjon til organismenes levesteder.



Figuren viser norsk biosystematisk kompetanse i relasjon til tidsfaktoren i et geologisk perspektiv.



Figuren viser geografiske områder i det marine miljø som norske biosystematikere oppgis å ha kompetanse på innen sine respektive grupper.

