

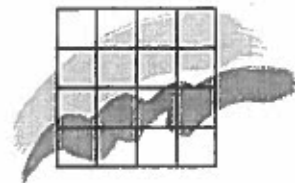
Dansk Fauna Indeks:

Test og modifikationer

Faglig rapport fra DMU, nr. 181
1996



Danmarks Miljøundersøgelser
Aarhus Universitet
Afd. for Vildtbiologi og Biodiversitet
Grenåvej 14
8410 Rønde



Dansk Fauna Indeks:

Test og modifikationer

Faglig rapport fra DMU, nr. 181

Nikolai Friberg

Søren E. Larsen

Danmarks Miljøundersøgelser

Finn Christensen

Ringkjøbing Amtskommune

Jørn V. Rasmussen

Roskilde Amt

Jens Skriver

Århus Amt

Datablad

- Titel:** Dansk Fauna Indeks: Test og modifikationer
- Forfattere:** N. Friberg¹, S.E. Larsen¹, F. Christensen², J.V. Rasmussen³, J. Skriver⁴
- Afdelinger:** ¹Afdeling for Vandløbsøkologi
²Ringkjøbing Amtskommune
³Roskilde Amt
⁴Århus Amt
- Serietitel og nummer:** Faglig rapport fra DMU nr. 181
- Udgiver:** Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser ©
- Udgivelsesår:** December 1996
- Tegninger og layout:** Kathe Møgelvang og Juana Jacobsen
ETB: Hanne Kjellerup Hansen
- Bedes citeret:** Friberg, N., Larsen, S.E., Christensen, F., Rasmussen, J.V. & Skriver, J. (1996). Dansk Fauna Indeks: test og modifikationer. Danmarks Miljøundersøgelser. 58 s. - Faglig rapport fra DMU nr.181
- Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.

ISBN: 87-7772-302-3
ISSN: 0905-815X
Papirkvalitet: Cyclus Print
Tryk: Silkeborg Bogtryk
Oplag: 100
Sideantal: 56

Pris: kr. 50,- (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse)

Købes hos: Danmarks Miljøundersøgelser
Vejsøvej 25
Postboks 314
DK-8600 Silkeborg
Tlf. 8920 1400
Fax 8920 1414

Miljøbutikken
Information & Bøger
Læderstræde 1
DK-1201 København K
Tlf. 3392 7692 (information)
3337 9292 (bøger)

Indhold

1.	Indledning 5
1.1	Baggrund 5
1.2	Projektbeskrivelse 5
2.	Amternes forslag og kommentarer 7
2.1	Gennemgang af alle amternes kommentarer 7
2.2	Generelle tendenser i amternes forslag 12
3.	Baggrund for valg af modifikationer til Dansk Fauna Indeks 13
3.1	Generelle modifikationer 13
3.2	De enkelte modifikationer af Dansk Fauna Indeks 14
4.	Deltajeret gennemgang af de 4 modifikationer 17
4.1	Beregning af faunaklasse efter Dansk Fauna Indeks og mod. 1 - mod. 4 17
5.	Metoder 33
5.1	Udvælgelse af faunalister 33
5.2	Beskrivelse af de statistiske analyse metoder 34
6.	Resultater 39
6.1	Præsentation af resultater 39
6.2	Resultater af den statistiske analyse 40
6.3	Nærmere analyse af Dansk Fauna Indeks og modifikation 3 42
7.	Konklusion og anbefaling 47
8.	Referencer 51
	Appendix 1 53
	Danmarks Miljøundersøgelser 55
	Faglige rapporter fra DMU 56

1 Indledning

1.1 Baggrund

I forbindelse med drøftelserne af udkast til Vejledning i biologisk bedømmelse af vandløb blev der mellem Amtsrådsforeningen, Miljøstyrelsen og Danmarks Miljøundersøgelser opnået enighed om

- det hensigtsmæssige i at der foreligger en standardiseret reproducerbar metode til bedømmelse af vandløbs økologiske tilstand ud fra smådyrsfaunaen
- at Dansk Fauna Indeks udgør det koncept, som skal bruges, samt at en laboratoriebearbejdning er nødvendig for at opnå en høj grad af reproducerbarhed.

Der er samtidig fra amtskommunal side rejst tvivl om, hvorvidt den eksisterende version af Dansk Fauna Indeks er i stand til at afspejle de økologiske forhold i vandløb, som er belastet med punktkilder.

Derfor blev der igangsat et projekt med det formål at undersøge, hvorvidt denne tvivl var berettiget, samt at anvise en version af Dansk Fauna Indeks, som mest hensigtsmæssigt kan karakterisere miljøtilstanden i alle danske vandløb (jævnfør arbejdsgruppens kommissorium i hovedrapporten).

Organisering og forløb af projektet blev besluttet i enighed af arbejdsgruppen til vurdering af Dansk Fauna Indeks m.v. (for sammensætning af arbejdsgruppen, se hovedrapport).

1.2 Projektbeskrivelse

Følgende projektbeskrivelse var den oprindelige beskrivelse, godkendt af arbejdsgruppen til vurdering af Dansk Fauna Indeks m.v.

Projektet omfatter følgende faser:

1. Der tilvejebringes 200 faunalister, baseret på den metode, som er beskrevet i udkast til Vejledning i biologisk bedømmelse af vandløb. Faunalisterne skal repræsentere vandløb belastet med spildevand (20-30%), vandløb belastet med dambrug (20-30%) samt vandløb uden punktkildebelastning (40-60%). Samtidig skal vandløbene være geografisk dækkende og rimeligt dække alle faunaklasser. Vandløbene udvælges af projektlederen i samarbejde med to konsulentfirmaer.
2. Faunalisterne anonymiseres af projektlederen og bedømmes af to DMU-medarbejdere, med lang erfaring med vandløbsøkologi og forureningsbedømmelse (Erik Mortensen og Torben Moth Iversen).

3. Projektlederen og to amtsrepræsentanter udarbejder 2-3 alternative versioner af Dansk Fauna Indeks, som tager hensyn til de rejste indvendinger vedrørende problemer omkring punktkilder. Det forudsættes, at de der bedømmer faunalisterne ikke medvirker ved udarbejdelsen af alternativerne.
4. Sammenhængen mellem de foretagne bedømmelser (fase 2) og de forskellige versioner af Dansk Fauna Indeks analyseres. Der er enighed mellem Miljøstyrelsen, Amtsrådsforeningen og DMU om, at den version, som samlet giver den bedste overensstemmelse, vælges som den fremtidige version af Dansk Fauna Indeks.
5. Rapportering

Projektet blev organiseret således, at der blev nedsat en projektgruppe bestående af tre amtsrepræsentanter og en DMU-medarbejder, der havde til opgave af udarbejde og afprøve modifikationer af Dansk Fauna Indeks i henhold dels til amternes kritikpunkter og den nuværende version af Dansk Fauna Indeks, og dels ud fra egen faglig kompetence. Denne gruppe havde følgende sammensætning:

- Finn Christensen, Ringkjøbing Amt
- Jørn V. Rasmussen, Roskilde Amt
- Jens Skriver, Århus Amt
- Nikolai Friberg, DMU (projektleder)

Desuden har statistiker Søren E. Larsen, DMU, medvirket til udarbejdelsen af den statistiske evaluering af resultaterne.

Beskrivelsen i Appendix 1 af principperne ved udarbejdelsen af facitlisterne er udarbejdet af Erik Mortensen og Torben Moth Iversen.

2 Amternes forslag og kommentarer

Amternes repræsentanter havde på et møde i juni 1993 i Dansk Amts Vand Ingeniørforening (DAVID) drøftet udkast til vejledning i biologisk bedømmelse af vandløb.

Mødet mundede ud i generel kritik af Dansk Fauna Indeks som vurderingsgrundlag i tilsyn med punktkilder.

Der var dog samtidig flertal blandt amtens repræsentanter for at anbefale, at Dansk Fauna Indeks burde udgøre det koncept, der skulle danne udgangspunkt i det videre arbejde mod et forbedret indeks til biologisk bedømmelse af vandløb.

Amtsrådsforeningen anmodede den 20/8 1993 amterne om senest den 30/8 1993 at fremsende de forslag til modifikationer af Dansk Fauna Indeks, man fandt hensigtsmæssige, herunder at kommentere nye faunaelementers indplacering i indekset. Forslagene til modifikationer måtte alene vedrøre selve fastsættelsen af en faunaklasse; dvs.:

- beregning af indeks (tabel 4.1, afsnit 4)
- anvendte diversitetsgrupper (tabel 4.2, afsnit 4)
- identifikationsniveau (tabel 4.3, afsnit 4).

Amterne blev desuden bedt om at oplyse, i hvilket omfang man ved de senere års vandløbsbedømmelser havde konstateret "lammehaler" samtidigt med tilstedeværelsen af dyregrupper fra indeksets nøglegruppe 1 og 2 (se delrapport 3).

2.1 Gennemgang af alle amtens kommentarer

Den 30/8 1993 var der indkommet forslag og kommentarer fra 12 ud af de 14 amter i Danmark. I tabel 2.1.1 er hvert amts forslag og kommentarer sammenfattet under en række emnegrupper:

- Generelt
- Diversitetsgrupper
- Nøglegruppe 1 (NG 1)
- Nøglegruppe 2 (NG 2)
- Nøglegruppe 3 (NG 3)
- Nøglegruppe 4 (NG 4)
- Nøglegruppe 5 (NG 5)
- Nøglegruppe 6 (NG 6)

Tabel 2.1 Oversigt over amternes forslag og kommentarer til modifikationer af Dansk Fauna Indeks

Amt	Viborg	Bornholm	Nordjylland	Ringkjøbing	Storstrøm	Vestsjælland	Vejle	Fyn	Ribe	Århus	Roskilde	Sønderjylland
Emne												
Generelt	<p>Herholder sig til DAVID's ændringsforslag</p>	<p>Indeksværdi bør suppleres med biologisk kommentar</p>	<p>Artafhypothese bør have større betydning</p> <p>Lammehaler/-svovlbakterier med som NG</p>	<p>Den nuværende skarpe adskillelse af pille/sparkeprøver unødvendig</p> <p>NG-dyr tilstede, når antal individer i pillepr. + sparkepr. > 2</p> <p>"Ubekræftet" skal være mulig</p>	<p>I vandløb med punktkilder og slammet bund bør kokkenet-cher, fælledom-melse og udtagning om sommeren være muligt</p> <p>Lammehaler bør ikke inddrages i selve indekset</p> <p>Forgiftede vandløb bør ikke tildeles faunaklasse IV, men have en selvstændig kode</p>	<p>Måskevidde bør ændres fra 0,5 mm - 1,0 mm</p> <p>Mere tid til pilleprøve</p> <p>Indekset vurderes at skulle suppleres med faunalister, hvis mindre tilstandsændringer skal registreres</p>	<p>Andet navn på indekset</p> <p>Lammehaler med i indekset; bør ikke forekomme ved faunaklasser bedre end III</p>	<p>Der bør lægges større vægt på hyppigheden af de enkelte arter/grupper</p> <p>Mere tid til pilleprøve, f.eks. 10 min.</p> <p>Det bør være muligt at "gå ud" af indekset</p> <p>Opdeling af NG 6 til NG 6 og NG 7, hvor Chironomidae og Simuliidae er NG-dyr i NG7. I NG 7 tildeles ingen faunaklasser</p>	<p>Kvantitativ vægning bør i højere grad indarbejdes</p> <p>Forekomst af lammehaler, svovlbakterier, trådalger og slam bør indgå i indekset</p> <p>Indekset skal kunne eftervise ændringer i vandkvaliteten ved forureningskilder</p>	<p>Ændringer bør give forbedringer, ikke forringelser af indeks-fasitlægningen</p> <p>Indgange til NG-ejager bør stort set opretholdes</p>	<p>Roskilde</p>	<p>DAVID's ændringsforslag beskrevet i referat af 1/7-93 ("Konklusion på fagmodet om biologisk vandløbsbedømmelse") bør afklares</p> <p>Vurderer at indekset i et antal tilfælde giver et for højt indtryk af den reelle miljøtilstand på stationer nedstrøms punktkilder</p> <p>Slamboende dyr bør i højere grad medtages som NG-dyr</p> <p>DMU har det faglige ansvar for opbygningen af indekset</p>

Tabel 2.1 Oversigt over amternes forslag og kommentarer til modifikationer af Dansk Fauna Indeks

Amt	Viborg	Bornholm	Nordjylland	Ringsjælland	Storstrøm	Vestsjælland	Vejle	Fyn	Ribe	Århus	Roskilde	Sonderjylland
Diversitets-grupper			<p>POSITIVE: Dendrocoelum ud</p> <p>Visse værlu- eslagter inden- for Limnepheli- dae ind</p> <p>Netspindende værlter ind</p> <p>Sialis (- S. lutaria) ind</p> <p>Pericoma ind</p> <p>NEGATIVE: Kun Sialis lu- taria ind</p> <p>Kun Psychoda ind</p> <p>Tanytarsini + Proclanessa ind</p> <p>Lammehaler og svøvbakterier ind</p>				<p>POSITIVE: Dendrocoelum ud</p> <p>Elleodes + H. marginala</p> <p>NEGATIVE: Sialis - S. lu- taria</p> <p>Psychodidae - Psychoda</p> <p>Tanytarsini > 300 ind</p>	<p>POSITIVE: Philopotamidae ind</p> <p>Psychomyiidae ind</p> <p>NEGATIVE: Diversitetsgrup- per bør først "testes", når antal fundne indivi- der > 1</p> <p>Sialis - S. lu- taria</p> <p>Psychodidae ud</p>				

Tabel 2.1 Oversigt over amternes forslag og kommentarer til modifikationer af Dansk Fauna Indeks

Amt	Viborg	Dornholm	Nordjylland	Ringkjølbing	Storstrøm	Vestsjælland	Vejle	Fyn	Ribe	Århus	Roskilde	Sønderjylland
NG 1				Brachyptera = B. risi Capnia = C. bifrons Isoptera = I. serricornis Protonemoura = P. meyeri Siphonoperla = S. burmeisteri Isogenus ud Heptageniidae (- H. fuscogrisea) ind Tanyptodinae + Prodiamesinae + Chironomidae = nae ≥ 200 - NG 2	Brachyptera evt. ud Fund af Chironomus - ud af NG 1-ehagen	Tanytarsini, Prodiamesa, Oligochaeta tilslæde - la- være NG	Isogenus og Isoptera ud Glossomatidae - Agapetus Tanytarsini ≥ 300 - NG 3 Chironomus ≥ 5 - NG 4 Heptageniidae (- H. fuscogrisea) ind Philopotamidae ind	Heptagenia sulphurea/la- teralis ind Philopotamidae ind	Tanytarsini+ Prodiamesa+ Chironomus+ Oligochaeta ≥ "væsentligt antal" skal være "stopklods"	Heptagenia sulphurea med Tanytarsini ≥ 100 og/eller Oligochaeta ≥ 100 - det fundne antal NG 1-taxa reduceres med 1		
NG 2			Tanytarsini, evt. Prodiamesa og Erpobdella "stopklods" Asellus ≥ 10 "stopklods"	Taeniopteryx = T. nebulosa Amnetropodidae - Metretopus borealis Heptageniidae - H. fuscogrisea Ephemeroptera = Ephemera ignata Nemoura (- N. cinerea) ind Asellus ≥ 20 - NG 3 Helobdella stagnalis + Erpobdella ≥ 20 - NG 3	Asellus >> 5 - NG 3 Tanytarsini, Prodiamesa, Oligochaeta tilslæde - la- være NG	Asellus >> 5 - NG 3 Tanytarsini, Prodiamesa, Oligochaeta tilslæde - la- være NG	Nemurella ind Helodes = H. marginata Amnetropodidae ud Tanytarsini ≥ 300 - NG 3	Psychomyiidae ind ≥ 3 stk. fundne NG 2-taxa og Asellus ≥ 10 - NG 3, 1-2 stk. fundne NG 2-taxa og Asellus ≥ 5 - NG 3	Tanytarsini+ Prodiamesa+ Chironomus+ Oligochaeta ≥ "væsentligt antal" skal være "stopklods"	Heptageniidae - H. fuscogrisea Tanytarsini ≥ 100 og/eller Oligochaeta ≥ 100 - det fundne antal NG 2-taxa reduceres med 1 Asellus ≥ 5 - det fundne antal NG 2-taxa reduceres med 2 To niveauer: ≥ 3 stk. NG 2-taxa tilslæde. 1-2 stk. NG 2-taxa tilslæde	Asellus > 10 - NG 3	

Tabel 2.1 Oversigt over amternes forslag og kommentarer til modifikationer af Dansk Fauna Indeks

Amt	Viborg	Bornholm	Nordjylland	Ringkøbing	Storstrøm	Vestsjælland	Vejle	Fyn	Ribe	Århus	Roskilde	Sonderjylland
NG3				<p>Udtrykket "andrede Tricoptera" - "andre T. (med eller uden hus)"</p> <p>Hvis mindst 2 af fig. 3 kriterier er opfyldt - NG4:</p> <p>Asellus/Gammarus > 2</p> <p>Tanypodinae + Prodiamesinae + Chironomidae ≥ 200</p> <p>Helobdella stagnalis + Erpobdella ≥ 20</p>						<p>Storre graduering af faunaklasser på basis af antal diversitetsgrupper</p>	<p>Storre graduering af faunaklasser på basis af antal diversitetsgrupper</p>	
NG4				<p>Udtrykket "andrede Tricoptera" - "andre T. (med eller uden hus)"</p> <p>Stalls - S. lutaria</p>	<p>Gammarus ≥ 10</p> <p>- Gammarus ≥ 2</p>				<p>Stalls - S. lutaria</p>	<p>1 NG-taxa tilstede og antal diversitetsgrupper = 4-9</p> <p>- faunaklasse II-III</p> <p>Stalls - S. lutaria</p>		
NG5					<p>Udtrykket "1 gruppe eller Oligochaeta > 100" kan misforståes</p>							
NG6				<p>Psychodidae - Psychoda</p>			<p>Psychodidae - Psychoda</p>	<p>Chironomidae - Chironomus</p>			<p>Psychodidae - Psychoda</p>	

2.2 Generelle tendenser i amternes forslag

Blandt amternes forslag og kommentarer har arbejdsgruppen ud-draget en række generelle tendenser. Disse er summeret i tabel 2.1.

Tabel 2.1 Generelle tendenser i amternes forslag og kommentarer til modifikationer af Dansk Fauna Indeks.

Generelt	De relative hyppigheder af fundne arter/grupper i en faunaprøve bør få større vægt.
Diversitetsgrupper	<p><u>Positive:</u> Fimreormen <i>Dendrocoelum lacteum</i> bør udgå. Visse familier/slægter af vårfluer (Tricoptera) bør indgå.</p> <p><u>Negative:</u> Dovenflueslægten <i>Sialis</i> bør afgrænses til arten <i>Sialis lutaria</i>. Sommerfuglemygfamilien <i>Psychodidae</i> bør afgrænses til slægten <i>Psychoda</i> eller udgå. Dansemyggruppen <i>Tanytarsini</i> bør indgå.</p>
NG 1	Døgnfluefamilien <i>Heptageniidae</i> bør indgå som nøglegruppe, dog ikke arten <i>H. fuscogrisea</i> . Større forekomst af visse dansemyggrupper (<i>Chironomidae</i>) og/eller børsteorme (<i>Oligochaeta</i>) bør medføre en lavere faunaklasse.
NG 2	Døgnfluefamilien <i>Heptageniidae</i> bør afgrænses til arten <i>Heptageniidae fuscogrisea</i> som nøglegruppe. Vandbænkebideren <i>Asellus aquaticus</i> bør i en faunaprøve forekomme i et antal væsentligt større end 5, før det medfører en lavere faunaklasse. Større forekomst af visse dansemyggrupper (<i>Chironomidae</i>) og/eller børsteorme (<i>Oligochaeta</i>) bør medføre en lavere faunaklasse.
NG 3	Der bør være en graduering af de opnåelige faunaklasser i nøglegruppe 3-etagen på basis af antal diversitetsgrupper.
NG 4	Nøglegruppen <i>Sialis</i> bør afgrænses til arten <i>S. lutaria</i> .
NG 5	Ingen væsentlige forslag/kommentarer.
NG 6	Nøglegruppen sommerfuglemyg (<i>Psychodidae</i>) bør afgrænses til slægten <i>Psychoda</i> . Nøglegruppen dansmyg (<i>Chironomidae</i>) bør afgrænses til slægten <i>Chironomus</i> .

3 Baggrund for valg af modifikationer til Dansk Fauna Indeks

Arbejdsgruppen har valgt at afprøve 4 forskellige modifikationer af Dansk Fauna Indeks. Modifikationerne er lavet af arbejdsgruppen med udgangspunkt i amternes vurdering af svaghederne ved det oprindelige Dansk Fauna Indeks.

De fire modifikationer er udarbejdet, således at grundprincipperne i det oprindelige Dansk Fauna Indeks fortsat er gældende, hvilket var indeholdt i arbejdsgruppens kommissorium.

Dette indebærer, at nøglegrupperne stort set er opretholdt, samt at princippet med positive og negative diversitetsgrupper også er bibeholdt.

3.1 Generelle modifikationer

Der er i alle 4 modifikationer indarbejdet visse generelle ændringer, både med hensyn til nøglegruppedyr og positive/negative diversitetsgrupper:

- Døgnfluefamilien *Heptageniidae* (undtagen *Heptagenia fuscogrisea*) medtages i nøglegruppe 1. Familien som helhed vurderes at være så følsom, at den bør indgå her. Desuden forekommer den hyppigt i lidt større vandløb, hvor nøglegruppe 1 dyr ofte er sparsomt repræsenterede trods god vandkvalitet.
- Vårfluefamilien *Philopotamidae* medtages i nøglegruppe 1. De danske arter er alle udprægede rentvandsformer. Som en konsekvens heraf medtages familien også som en positiv diversitetsgruppe.
- Slørvingen *Nemurella* medtages i nøglegruppe 2. Det er arbejdsgruppens vurdering, at denne slørvinge helt overvejende optræder i uforurenede eller kun svagt forurenede vandløb. Slægten indgår i forvejen som en positiv diversitetsgruppe.
- Døgnfluen *Heptagenia fuscogrisea* erstatter familien *Heptageniidae* i nøglegruppe 2. Denne art vurderes af arbejdsgruppen som noget mere tolerant end familiens øvrige repræsentanter.
- Dovenfluen *Sialis lutaria* indgår i nøglegruppe 4 i stedet for slægten *Sialis*. De to andre danske arter *S. fuliginosa* og *S. nigripes* vurderes som betydeligt mere rentvandskrævende.

Som en konsekvens af ovenstående indgår *S. lutaria* som negativ diversitetsgruppe i stedet for slægten *Sialis*.

- Sommerfuglemyg af slægten *Psychoda* indgår i nøglegruppe 6 i stedet for familien *Psychodidae*.

Langt hovedparten af arterne i familien må betragtes som meget krævende med hensyn til vandkvalitet og fysiske forhold. Det vurderes derfor at kun slægten *Psychoda* bør indgå i nøglegruppe 6. Slægten *Psychoda* erstatter familien *Psychodidae* som negativ diversitetsgruppe.

Tilstedeværelsen af betydelige antal af børsteorme, samt dansemyg, undtagen underfamilierne *Orthoclaadiinae* og *Diamesinae*, er almindelig i forbindelse med udledning af organisk stof.

Arbejdsgruppen har med udgangspunkt i amternes kritik af Dansk Fauna Indeks valgt, at indbygge særlige betingelser for at kunne gå ind i indeksets øverste nøglegrupper. Disse betingelser er indarbejdet forskelligt i de 4 modifikationer. Men der er generelt tale om, at forekomst af betydelige antal af børsteorme og dansemyg med undtagelse af underfamilierne *Orthoclaadiinae* og *Diamesinae* forhindrer eller begrænser muligheden for at gå ind i de øverste nøglegrupper.

I Dansk Fauna Indeks nøglegruppe 2 indgår $Asellus \geq 5$ som en negativ stopklods, dvs at såfremt der forekommer flere end 5 *Asellus* skal man gå til nøglegruppe 3 (se tabel 4.1). Arbejdsgruppen vurderer, at dette antal er for lavt, og har i alle 4 modifikationer indarbejdet betingelsen som $Asellus \geq 10$, men dog således at betingelsen er indarbejdet på forskellig måde i de 4 modifikationer.

I Dansk Fauna Indeks nøglegruppe 3 bliver faunaklassen II-III uanset antallet af diversitetsgrupper. Dette er i modstrid med den indbyggede logik i indekset, og arbejdsgruppen har i de 4 modifikationer ændret dette til, at faunaklasserne går fra III over II-III til II. Ændringen er foretaget på samme måde i modifikation 1-3, og lidt anderledes i modifikation 4 (se tabel 4.4., 4.5, 4.6 og 4.9).

3.2 De enkelte modifikationer af Dansk Fauna Indeks

De fire modifikationer er udarbejdet, således at disse i varierende grad adskiller sig fra det oprindelige DFI.

Modifikation 1 og 2: De to første modifikationer er udvalgt, alene ud fra ønsket om at begrænse mulighederne for at gå ind i nøglegrupperne 1 og 2. Modifikationerne virker på den måde, at tilstedeværelse af børsteorme og/eller dansemyg (undtagen *Orthoclaadiinae* og *Diamesinae*) i antal ≥ 200 (modifikation 1) eller ≥ 100 (modifikation 2) forhindrer muligheden for at gå ind i nøglegruppe 1 og 2. Modifikationerne 1 og 2 er således ultimative i deres måde at arbejde på, idet børsteorme og "visse dansemyg" i antal ≥ 200 henholdsvis ≥ 100 helt

forhindrer muligheden for at gå ind i de to øverste nøglegrupper. Og dette uanset, hvor mange nøglegruppe 1 og 2 taxa der er fundet i faunaprøven.

Arbejdsgruppen har været opmærksom på, at relativt store ændringer ved det oprindelige Dansk Fauna Indeks kunne medføre fastlæggelse af faunaklasser, som ikke var i overensstemmelse med intensionerne med de foretagne ændringer. Det er vanskeligt at vurdere konsekvenserne af vidtgående modifikationer, og det kunne have resulteret i at de forskellige ændringer udlignede eller maskerede hianaden. Men arbejdsgruppen har alligevel ønsket, at afprøve ændringer der var lidt mere vidtgående end modifikationerne 1 og 2.

Modifikation 3: Denne modifikation er konstrueret ud fra en "pragmatisk" betragtning, hvor det har været hensigten i højere grad at tage hensyn til det samlede faunabillede. Som følge heraf er der ved indgangen til nøglegrupperne 1 og 2 anvendt et nyt princip, hvor der regnes med både positive og negative indgange til de to øverste nøglegrupper.

De positive indgange er de samme som i det oprindelige Dansk Fauna Indeks, men med de ændringer og justeringer der er beskrevet i det foranstående. Derudover er børsteorme ≥ 100 og dansemyg (undtagen Orthocladiinae og diamesinae) ≥ 100 hver især indført i indeks, og regnes for minus 1 indgang til både nøglegruppe 1 og 2. Beregningsgangen for modifikation 3 er forklaret i detaljer i afsnit 4.1 (s.15).

Tilstedeværelse af mange børsteorme og dansemyg (undtagen Orthocladiinae og Diamesinae) kan derfor forhindre indgang i indeksets nøglegruppe 1 og 2. Men såfremt der er tilstrækkeligt mange nøglegruppe 1 og 2 taxa til stede, vejer dette tungere, og det bliver alligevel muligt at komme ind i indeksets to øverste nøglegrupper.

I nøglegruppe 2 har Asellus ≥ 10 fået samme "pragmatiske" karakter, idet det dog er valgt at regne Asellus ≥ 10 som minus 2 indgange til nøglegruppe 2.

Der er derudover i modifikation 3 foretaget en opdeling af nøglegruppe 2 i flere niveauer afhængigt af antallet af indgange. Princippet i opdelingen er allerede anvendt i Dansk Fauna Indeks oprindelige udgave i nøglegrupperne 1, 4 og 5.

Modifikation 4: Denne modifikation er den mest vidtgående i forhold til det oprindelige DFI. Modifikation 4 er konstrueret primært med henblik på at beskrive belastning med organisk stof, i højere grad end andre forhold der også har betydning for faunasammensætningen.

Principperne er stadig de samme som i Dansk Fauna Indeks med både nøglegrupper og diversitetsgrupper.

Men betydelig forekomst af forureningstolerante dyr har fået afgørende betydning for indeksværdien på trods af forekomst af rentvandsarter (nøglegruppe 1, 2 og 3 taxa). Dette er sket ved indførelse af "undtagelser" på samme måde som i modifikation 1 og 2.

Men ud over børsteorme og "visse dansemyg" indgår også "visse igler" (Helobdella + Erpobdella > 10), Chironomus > 10 samt forholdet mellem antallet af Asellus/Gammarus. Tilstedeværelsen af taxa fra nøglegruppe 1, 2, 3 og 4, samt antallet af betingelser afgør, hvilken af de øverste fire nøglegrupper der skal anvendes som indgang til indeksskemaet (se tabel 4.9).

Der er endvidere foretaget ændringer i indgangene til nøglegrupperne 2, 3, 4, 5 og 6, men langt de fleste indgange til modifikation 4 er dog identiske med indgangene til modifikationerne 1, 2 og 3 (se tabel 4.9).

Visse ændringer er også foretaget i de positive og negative diversitetsgrupper.

4 Detaljeret gennemgang af de 4 modifikationer

Indeksskemaerne efter Dansk Fauna Indeks (DFI) og efter modifikationerne 1-4 (mod. 1 - mod. 4) er vist i hhv. tabel 4.1, 4.4, 4.5, 4.6 og 4.9.

De anvendte positive og negative diversitetsgrupper er for Dansk Fauna Indeks, mod. 1 - mod. 3 (fælles) og for mod. 4 vist i hhv. tabel 4.2, 4.7 og 4.10.

Det anvendte identifikationsniveau er for DFI, mod. 1 - mod. 3 (fælles) og for mod. 4 vist i hhv. tabel 4.3, 4.8 og 4.11.

4.1 Beregning af faunaklasse efter Dansk Fauna Indeks og mod. 1 - mod. 4

Generelt

Det grundlæggende princip til beregning af en faunaklasse er det samme for såvel DFI som for mod. 1 - mod. 4. Først undersøges, om der er repræsentanter fra nøglegruppe 1 til stede i faunaprøven. Er dette tilfældet, anvendes den vandrette indgang i indeksskemaet. I modsat fald flytter man en etage ned i indeksskemaet til næste vandrette indgang og det undersøges, om der er repræsentanter fra nøglegruppe 2 til stede i prøven og så videre. En dyregruppe regnes som værende til stede som nøglegruppe, hvis den observeres i mindst 2 individer i sparkeprøven, eller der i pilleprøven observeres mindst 1 individ. Undtagelser fra denne regel er nedenfor nævnt i beskrivelsen af hvert indeks (DFI og mod. 1 - mod. 4).

Den lodrette indgang i indeksskemaet findes ved at bestemme antallet af diversitetsgrupper, defineret som antallet af positive diversitetsgrupper minus antallet af negative diversitetsgrupper. De i tabel 4.2, 4.7 og 4.10 angivne dyregrupper tæller hver som hhv. positiv eller negativ diversitetsgruppe, hvis de observeres i mindst 1 individ i enten sparke- eller pilleprøven. Undtagelser fra denne regel er nedenfor nævnt i beskrivelsen af hvert indeks (DFI og mod. 1 - mod. 4).

DFI (tabel 4.1 - 4.3)

I DFI, nøglegruppe 1, 4 og 5 anvendes den øverste vandrette indgang, hvis der i faunaprøven er fundet 2 eller flere af nøglegruppens repræsentanter, mens den nederste vandrette indgang anvendes i tilfælde af, at der kun er fundet 1 af nøglegruppens repræsentanter.

Til nøglegruppe 2 er koblet to såkaldte negative organismer: *Chironomus* og *Asellus aquaticus*. Nøglegruppe 2 må ikke anvendes, såfremt der forekommer 5 eller flere individer af *Chironomus* eller *Asellus aquaticus* i sparkeprøven. I nøglegruppe 3 er *Chironomus* også en

negativ organisme, og nøglegruppe 3 må ikke anvendes, hvis der 5 eller flere individer af denne i sparkeprøven.

I nøglegruppe 3 og 4 indgår *Gammarus*, hvis der forekommer 10 eller flere individer i sparkeprøven. Gruppen Tricoptera i nøglegruppe 3 og 4 omfatter såvel familier med som familier uden transportable larvehuse.

Nøglegruppe 5 anvendes i de tilfælde, hvor man observerer *Gammarus* (i mindre end 10 eksemplarer) og/eller Baetidae i faunaprøven, og/eller hvor Simuliidae er observeret i 25 eller flere eksemplarer i sparkeprøven. Hvis Oligochaeta er observeret i 100 eller flere eksemplarer i sparkeprøven skal den nederste vandrette indgang i nøglegruppe 5 anvendes, uanset om der er observeret 2 eller flere repræsentanter fra nøglegruppe 5 i faunaprøven.

Nøglegruppe 6 anvendes både, hvis de angivne dyregrupper er tilstede i faunaprøven og hvis denne er helt uden dyreliv.

Oligochaeta fungerer som en negativ diversitetsgruppe, hvis den observeres i 100 eller flere eksemplarer i sparkeprøven.

Mod. 1 (tabel 4.4, 4.7, 4.8)

Mod. 1 adskiller sig fra DFI ved følgende:

- I nøglegruppe 1 er Heptageniidae (minus *H. fuscogrisea*) og Philopotamidae tilføjet som repræsentanter for nøglegruppen.
- I nøglegruppe 2 er *Heptagenia fuscogrisea* og *Nemurella* hhv. udpeget og tilføjet som repræsentanter for nøglegruppen.
- I nøglegruppe 1 og 2 er der tilføjet to negative organismegrupper: Oligochaeta og Chironomidae (minus Orthoclaadiinae og Diamesinae). Hvis der forekommer 200 eller flere individer af Chironomidae (minus Orthoclaadiinae og Diamesinae) i sparkeprøven og/eller der forekommer 200 eller flere individer af Oligochaeta i sparkeprøven, må nøglegruppe 1 og 2 ikke anvendes. I stedet prøves nøglegruppe 3.
- Nøglegruppe 2 må ikke anvendes, såfremt der forekommer 10 eller flere individer af *Asellus aquaticus* i sparkeprøven. I stedet prøves nøglegruppe 3.
- I nøglegruppe 3 er faunaklassen III, hvis antallet af diversitetsgrupper er lig med eller mindre end -2. Faunaklassen er II, hvis antallet af diversitetsgrupper er lig med eller større end 10.
- I nøglegruppe 4 er *Sialis lutaria* udpeget som en repræsentant for nøglegruppen.
- I nøglegruppe 4, 1 gruppe, er faunaklassen III, hvis antallet af diversitetsgrupper er 4-9.

- I nøglegruppe 6 er Psychoda udpeget som en repræsentant for nøglegruppen.
- Som diversitetsgrupper er Philopotamidae tilføjet som en positiv gruppe, mens Sialis lutaria og Psychoda er udpeget som negative grupper.
- Minimum identifikationsniveauet er tilføjet arterne/grupperne Heptagenia fuscogrisea, Sialis lutaria, Psychoda, Orthoclaadiinae og Diamesinae.

Mod. 2 (tabel 4.5, 4.7, 4.8)

Mod. 2 svarer til mod. 1 med undtagelser af, at:

- I nøglegruppe 1 og 2 træder de to negative organismegrupper Chironomidae (minus Orthoclaadiinae og Diamesinae) og Oligochaeta i funktion, hvis der forekommer 100 eller flere individer af Chironomidae (minus Orthoclaadiinae og Diamesinae) i sparkeprøven og/eller der forekommer 100 eller flere individer af Oligochaeta i sparkeprøven. Da må nøglegruppe 1 og 2 ikke anvendes og i stedet prøves nøglegruppe 3.

Mod. 3 (tabel 4.6, 4.7, 4.8)

Mod. 3 svarer til mod. 1 med undtagelse af, at:

- I nøglegruppe 1 og 2 er der tilføjet to negative organismegrupper: Oligochaeta og Chironomidae (minus Orthoclaadiinae og Diamesinae). Hvis der forekommer 100 eller flere individer af Chironomidae (minus Orthoclaadiinae og Diamesinae) i sparkeprøven, skal antallet af observerede repræsentanter fra den nøglegruppe, man befinder sig i, reduceres med 1. Hvis der forekommer 100 eller flere individer af Oligochaeta i sparkeprøven, skal antallet af observerede repræsentanter fra den nøglegruppe, man befinder sig i, reduceres med 1.
- I nøglegruppe 2 medfører en forekomst af den negative organisme Asellus aquaticus på 10 individer eller flere i sparkeprøven, at antallet af observerede repræsentanter fra nøglegruppe 2 reduceres med 2.

Et eksempel på anvendelsen af mod. 3:

Hvis man i en faunaprøve eksempelvis har observeret 2 repræsentanter fra nøglegruppe 1 (f.eks. Brachyptera og Leutra) og i sin sparkeprøve finder ≥ 100 oligochaeter fås beregningen (2 nøglegrupper - 1 nøglegruppe) = 1 nøglegruppe. Dette giver kun adgang til den nedre vandrette indgang i nøglegruppe 1.

Hvis man i en faunaprøve har observeret 2 repræsentanter fra nøglegruppe 1 og desuden ≥ 100 oligochaeter og ≥ 100 Chironomidae (minus Orthoclaadiinae og Diamesinae) i sparkeprøven, fås beregningen (2 nøglegrupper - 2 nøglegrupper) = 0 nøglegrupper. Dette hindrer et fortsat ophold i nøglegruppe 1 og i stedet må nøglegruppe

2 prøves. Det observerede antal repræsentanter fra nøglegruppe 1 overføres ikke til nøglegruppe 2.

- Nøglegruppe 2 er delt i 2 vandrette indgange, hvor den øvre indgang benyttes, når antallet af fundne repræsentanter for nøglegruppen er 3 eller større. Den nedre indgang benyttes, når antallet af repræsentanter for nøglegruppen er 1 eller 2. I begge tilfælde er antallet af repræsentanter for nøglegruppen forinden justeret for evt. forekomst af de ovennævnte negative organismer.

Mod. 4 (tabel 4.9 - 4.11)

Mod. 4 adskiller sig fra DFI ved følgende:

- I nøglegruppe 1 er Heptageniidae (minus *H. fuscogrisea*) og Philopotamidae tilføjet som repræsentanter for nøglegruppen.
- I nøglegruppe 1, ≥ 2 grupper, er den **maximalt** opnåelige faunaklasse I-II, hvis der i sparkeprøven observeres 9 eller flere individer af *Asellus* + *Helobdella* + *Erpobdella* + *Hydropsyche*.
- I nøglegruppe 1, 2 og 3 er der tilføjet en række negative organismer/kriterier. I nøglegruppe 1, 2 og 3 skal nøglegruppe 4 i stedet prøves, hvis mindst 2 ud af 5 kriterier (a, b, c, d, e i tabel 4.9) er opfyldte. Kriterierne vedrører alene fund af individer i sparkeprøven.
- Ligeledes skal man i nøglegruppe 1 og 2 i stedet prøve nøglegruppe 3, hvis mindst 1 ud af 4 kriterier (a, b, c, f i tabel 4.9) er opfyldt. Kriterierne vedrører alene fund af individer i sparkeprøven.
- Ligeledes skal man i nøglegruppe 1 i stedet prøve nøglegruppe 2, hvis kriterie d i tabel 4.9 er opfyldt. Kriteriet vedrører alene fund af individer i sparkeprøven.
- I nøglegruppe 2 er *Heptagenia fuscogrisea* udpeget og *Nemoura avicularis* og *Nemurella* tilføjet som repræsentanter for nøglegruppen.
- I nøglegruppe 2 er Ametropodidae fjernet som repræsentant for nøglegruppen.
- I nøglegruppe 2 er faunaklassen I-II, hvis antallet af diversitetsgrupper er ≥ 9 .
- I nøglegruppe 2 er faunaklassen II, hvis antallet af diversitetsgrupper er 4-8.
- Observerede repræsentanter fra nøglegruppe 1 giver også adgang til nøglegruppe 2.

- I nøglegruppe 3 er Gammarus og Tricoptera med transportabelt larvehus repræsentanter for nøglegruppen, hvis de observeres i mere end hhv. 10 og 5 eksemplarer i sparkeprøven.
- I nøglegruppe 3 er Nemoura tilføjet som en repræsentant for nøglegruppen.
- I nøglegruppe 3 er Caenidae fjernet som repræsentant for nøglegruppen.
- I nøglegruppe 3 er faunaklassen II, hvis antallet af diversitetsgrupper ≥ 9 .
- I nøglegruppe 3 er faunaklassen II, hvis antallet af diversitetsgrupper = 4-8.
- I nøglegruppe 3 er faunaklassen III, hvis antallet af diversitetsgrupper ≤ 2 .
- Observerede repræsentanter fra nøglegruppe 1 og 2 giver også adgang til nøglegruppe 3.
- I nøglegruppe 4 er der kun een vandret indgang.
- I nøglegruppe 4 er Baetidae og Orthocladiinae > 50 individer i sparkeprøven tilføjet som repræsentanter for nøglegruppen.
- I nøglegruppe 4 er den minimalt opnåelige faunaklasse III, såfremt der i sparkeprøven observeres mere end 50 individer af Gammarus.
- I nøglegruppe 4 er faunaklassen II, hvis antallet af diversitetsgrupper er ≥ 9
- Observerede repræsentanter fra nøglegruppe 1, 2 og 3 giver også adgang til nøglegruppe 4.
- I nøglegruppe 5 er Simuliidae repræsentant for nøglegruppen, hvis de observeres i mere end 25 eksemplarer i sparkeprøven.
- I nøglegruppe 5 skal den nederste vandrette indgang anvendes, hvis Oligochaeta observeres i mere end 100 eksemplarer i sparkeprøven.
- I nøglegruppe 5 fungerer Eristalis som en negativ organisme, hvis den observeres i mere end 2 eksemplarer i sparkeprøven.
- Observerede repræsentanter fra nøglegruppe 1, 2, 3 og 4 giver også adgang til nøglegruppe 5.
- I nøglegruppe 6 er Tubificidae erstattet med Oligochaeta, Psychodidae med Psychoda og Chironomidae med Chironomus.

- I nøglegruppe 6 er faunaklassen IV, hvis antallet af diversitetsgrupper er 4-8.
- Som diversitetsgrupper er den positive gruppe Tricladida blevet afgrænset til Tricladida undtaget Dendrocoelum. Chironomidae (minus Orthoclaadiinae og Diamesinae) er tilføjet som en negativ gruppe, hvis de observeres i mere end 100 individer i sparkeprøven. Simuliidae og/eller Hydropsyche er tilføjet som en negativ gruppe, hvis de observeres i mere end 100 individer i sparkeprøven. Oligochaeta fungerer ligeledes som en negativ gruppe, hvis de observeres i mere end 100 individer i sparkeprøven. Helobdella og/eller Erpobdella er udpeget som en negativ gruppe. Sialis lutaria og Psychoda er hver udpeget som negative grupper.
- Minimum identifikationsniveauet er tilføjet arterne/grupperne Dendrocoelum, Heptagenia fuscogrisea, Nemoura avicularis, Sialis lutaria, Psychoda, Orthoclaadiinae og Diamesinae.

Tabel 4.1 Dansk Fauna Indeks (oprindelig udgave).

NØGLEGRUPPER (NG)	Antal diversitetsgrupper	≤ -2	-1 - 3	4 - 9	≥ 10
NØGLEGRUPPE 1: Brachyptera, Capnia, Leutra, Isogenus, Isoperla, Isoptena, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla, Ephemeridae, Limnius volckmari, Glossosomatidae, Sericostomatidae,	≥ 2 grupper	-	II	I-II	I
	1 gruppe	-	II-III	II	I-II
NØGLEGRUPPE 2: Amphinemura, Taeniopteryx, Ametropodidae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae, Elmis aenea, Helodes, Rhyacophilidae, Goeridae, Ancyclus fluvialtilis, Hvis Asellus aquaticus ≥ 5 prøves NG 3 Hvis Chironomus ≥ 5 prøves NG 4		II-III	II-III	II	II
NØGLEGRUPPE 3: Gammarus ≥ 10 Caenidae Andre Tricoptera end de ovenfor angivne ≥ 5 Hvis Chironomus ≥ 5 prøves NG 4		II-III	II-III	II-III	II-III
NØGLEGRUPPE 4: Gammarus ≥ 10, Asellus aquaticus Caenidae	≥ 2 grupper	III	III	II-III	-
Sialis Andre Tricoptera	1 gruppe	III-IV	III	-	-
NØGLEGRUPPE 5: Gammarus Baetidae Simuliidae ≥ 25 Hvis Oligochaeta ≥ 100 prøves NG 5, 1 gruppe Hvis Eristalis ≥ 2 prøves NG 6	2 grupper	III-IV	III	III	-
	1 gruppe eller Oligochaeta ≥ 100	III-IV	III-IV	III	-
NØGLEGRUPPE 6: Tubificidae Psychodidae Chironomidae Eristalis		IV	IV	-	-

Tabel 4.1.2. Positive og negative diversitetsgrupper der anvendes i Dansk Fauna Indeks (oprindelig udgave).

Diversitetsgrupper	
Positive	Negative
Tricladida (fimreorme)	Oligochaeta (børsteorme) ≥ 100
Gammarus (ferskvandstangloppe)	Helobdella stagnalis (bruskigle)
Hver slægt af Plecoptera (slørvinger)	Erpobdella (hundegle)
Hver familie af Ephemeroptera (døgnfluer)	Asellus aquaticus (vandbænkebidder)
Elmis aenea (bille)	Sialis (dovenflue)
Limnius volckmari (bille)	Psychodidae (sommerfuglemyg)
Helodes (bille)	Chironomus (dansemyg)
Rhyacophila (vårflue)	Eristalis (rottehale, flue)
Hver familie af Trichoptera (vårflue) med transportable huse	Sphaerium (bønnemusling)
Ancylus fluviatilis (huesnegl)	Lymnaea (mosesnegl)

Tabel 4.3 Minimum identifikationsniveau for anvendelse af Dansk Fauna Indeks (oprindelig udgave)

Større grupper	Taxa anvendt i Dansk Fauna Indeks
Turbellaria (fimreorme)	Tricladida
Oligochaeta (børsteorme)	Tubificidae, Oligochaeta
Hirudinea (igler)	Erpobdella, Helobdella stagnalis
Malacostraca (storkrebs)	Asellus aquaticus, Gammarus
Plecoptera (slørvinger)	Amphinemura, Brachyptera, Capnia, Isogenus, Isoperla, Isoptena, Leutra, Nemoura, Nemurella, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla, Taeniopteryx
Ephemeroptera (døgnfluer)	Ametropodidae, Baetidae, Caenidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae,
Megaloptera (netvinger)	Sialis
Coleoptera (biller)	Elmis aenea, Limnius volckmari, Helodes
Trichoptera (vårfluer) familier med transportable huse	Beraeidae, Brachycentridae, Hydroptilidae, Goeridae, Glossosomatidae, Leptoceridae, Lepidostomatidae, Limnephilidae, Molarunidae, Odontoceridae, Phryganeidae, Sericostomatidae
Trichoptera (vårfluer) øvrige familier	Ecnomidae, Hydropsychidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae, Rhyacophilidae
Nematocera/Brachycera (myg/fluer)	Psychodidae, Chironomus, Chironomidae, Eristalis, Simuliidae
Gastropoda (snegle)	Ancylus fluviatilis, Lymnaea
Lamellibranchia (muslinger)	Sphaerium

Tabel 4.4 Modifikation 1. Ændringer i forhold til DFI er vist med fremhævet skrift.

NØGLEGRUPPER (NG)	Antal diversitetsgrupper	≤ -2	-1 - 3	4 - 9	≥ 10
NØGLEGRUPPE 1: Brachyptera, Capnia, Leutra, Isogenus, Isoperla, Isoptena, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla, Ephemeridae, Heptageniidae (- Heptagenia fuscogrisea) Limnius volckmari, Glossosomatidae, Sericostomatidae, Philopotamidae, Hvis Chironomidae (- Orthocladiinae og Diamesinae) ≥ 200 prøves NG 3 Hvis Oligochaeta ≥ 200 prøves NG 3	≥ 2 grupper	-	II	I-II	I
	1 gruppe	-	II-III	II	I-II
NØGLEGRUPPE 2: Amphinemura, Taeniopteryx, Nemurella, Ametropodidae, Ephemerellidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae, Heptagenia fuscogrisea Elmis aenea, Helodes, Rhyacophilidae, Goeridae, Ancyclus fluviatilis, Hvis Chironomidae (- Orthocladiinae og Diamesinae) ≥ 200 prøves NG 3 Hvis Oligochaeta ≥ 200 prøves NG 3 Hvis Asellus aquaticus ≥ 10 prøves NG 3 Hvis Chironomus ≥ 5 prøves NG 4		II-III	II-III	II	II
NØGLEGRUPPE 3: Gammarus ≥ 10 Caenidae Andre Tricoptera end de ovenfor angivne ≥ 5 Hvis Chironomus ≥ 5 prøves NG 4		III	II-III	II-III	II
NØGLEGRUPPE 4: Gammarus ≥ 10, Asellus aquaticus Caenidae Sialis lutaria Andre Tricoptera	≥ 2 grupper	III	III	II-III	-
	1 gruppe	III-IV	III	III	-
NØGLEGRUPPE 5: Gammarus Baetidae Simuliidae ≥ 25 Hvis Oligochaeta ≥ 100 prøves NG 5, 1 gruppe Hvis Eristalis ≥ 2 prøves NG 6	≥ 2 grupper	III-IV	III	III	-
	1 gruppe eller Oligochaeta ≥ 100	III-IV	III-IV	III	-
NØGLEGRUPPE 6: Tubificidae Psychoda Chironomidae Eristalis		IV	IV	-	-

Tabel 4.5 Modifikation 2. Ændringer i forhold til DFI er vist med fremhævet skrift.

NØGLEGRUPPER (NG)	Antal diversitetsgrupper	≤ -2	-1 - 3	4 - 9	≥ 10
NØGLEGRUPPE 1: Brachyptera, Capnia, Leutra, Isogenus, Isoperla, Isoptena, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla, Ephemeridae, Heptageniidae (- Heptagenia fuscogrisea)	≥ 2 grupper	-	II	I-II	I
Limnius volckmari, Glossosomatidae, Sericostomatidae, Philopotamidae, Hvis Chironomidae (- Orthoclaadiinae og Diamesinae) ≥ 100 prøves NG 3 Hvis Oligochaeta ≥ 100 prøves NG 3	1 gruppe	-	II-III	II	I-II
NØGLEGRUPPE 2: Amphinemura, Taeniopteryx, Nemurella, Ametropodidae, Ephemerellidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae, Heptagenia fuscogrisea Elmis aenea, Helodes, Rhyacophilidae, Goeridae, Ancylus fluviatilis, Hvis Chironomidae (- Orthoclaadiinae og Diamesinae) ≥ 100 prøves NG 3 Hvis Oligochaeta ≥ 100 prøves NG 3 Hvis Asellus aquaticus ≥ 10 prøves NG 3 Hvis Chironomus ≥ 5 prøves NG 4		II-III	II-III	II	II
NØGLEGRUPPE 3: Gammarus ≥ 10 Caenidae Andre Tricoptera end de ovenfor angivne ≥ 5 Hvis Chironomus ≥ 5 prøves NG 4		III	II-III	II-III	II
NØGLEGRUPPE 4: Gammarus ≥ 10, Asellus aquaticus Caenidae Sialis lutaria Andre Tricoptera	≥ 2 grupper	III	III	II-III	-
	1 gruppe	III-IV	III	III	-
NØGLEGRUPPE 5: Gammarus Baetidae Simuliidae ≥ 25 Hvis Oligochaeta ≥ 100 prøves NG 5, 1 gruppe Hvis Eristalis ≥ 2 prøves NG 6	≥ 2 grupper	III-IV	III	III	-
	1 gruppe eller Oligochaeta ≥ 100	III-IV	III-IV	III	-
NØGLEGRUPPE 6: Tubificidae Psychoda Chironomidae Eristalis		IV	IV	-	-

Tabel 4.6 Modifikation 3. Ændringer i forhold til DFI er vist med fremhævet skrift.

NØGLEGRUPPER (NG)	Antal diversitetsgrupper	≤ -2	-1 - 3	4 - 9	≥ 10
NØGLEGRUPPE 1: Brachyptera, Capnia, Leutra, Isogenus, Isoperla, Isoptena, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla, Ephemeridae, Heptageniidae (- Heptagenia fuscogrisea), Limnius volckmari, Glossosomatidae, Sericostomatidae, Philopotamidae, Hvis Chironomidae (- Orthocladiinae og Diamesinae) ≥ 100 reduceres antallet af fundne repræsentanter fra nøglegruppen med 1 Hvis Oligochaeta ≥ 100 reduceres antallet af fundne repræsentanter fra nøglegruppen med 1	≥ 2 grupper	-	II	I-II	I
Hvis Chironomidae (- Orthocladiinae og Diamesinae) ≥ 100 reduceres antallet af fundne repræsentanter fra nøglegruppen med 1 Hvis Oligochaeta ≥ 100 reduceres antallet af fundne repræsentanter fra nøglegruppen med 1	1 gruppe	-	II-III	II	I-II
NØGLEGRUPPE 2: Amphinemura, Taeniopteryx, Nemurella, Ametropodidae, Ephemerellidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae, Heptagenia fuscogrisea Elmis aenea, Helodes, Rhyacophilidae, Goeridae, Ancylus fluviatilis, Hvis Chironomidae (- Orthocladiinae og Diamesinae) ≥ 100 reduceres antallet af fundne repræsentanter fra nøglegruppen med 1 Hvis Oligochaeta ≥ 100 reduceres antallet af fundne repræsentanter fra nøglegruppen med 1 Hvis Asellus aquaticus ≥ 10 reduceres antallet af fundne repræsentanter fra nøglegruppen med 2 Hvis Chironomus ≥ 5 prøves NG 4	≥ 3 grupper	II-III	II-III	II	I-II
Hvis Chironomidae (- Orthocladiinae og Diamesinae) ≥ 100 reduceres antallet af fundne repræsentanter fra nøglegruppen med 1 Hvis Oligochaeta ≥ 100 reduceres antallet af fundne repræsentanter fra nøglegruppen med 1 Hvis Asellus aquaticus ≥ 10 reduceres antallet af fundne repræsentanter fra nøglegruppen med 2 Hvis Chironomus ≥ 5 prøves NG 4	1 - 2 grupper	II-III	II-III	II	II
NØGLEGRUPPE 3: Gammarus ≥ 10 Caenidae Andre Tricoptera end de ovenfor angivne ≥ 5 Hvis Chironomus ≥ 5 prøves NG 4		III	II-III	II-III	II
NØGLEGRUPPE 4: Gammarus ≥ 10, Asellus aquaticus Caenidae Sialis lutaria Andre Tricoptera	≥ 2 grupper	III	III	II-III	-
Sialis lutaria Andre Tricoptera	1 gruppe	III-IV	III	III	-
NØGLEGRUPPE 5: Gammarus Baetidae Simuliidae ≥ 25 Hvis Oligochaeta ≥ 100 prøves NG 5, 1 gruppe Hvis Eristalis ≥ 2 prøves NG 6	≥ 2 grupper	III-IV	III	III	-
Hvis Oligochaeta ≥ 100 prøves NG 5, 1 gruppe Hvis Eristalis ≥ 2 prøves NG 6	1 gruppe eller Oligochaeta ≥ 100	III-IV	III-IV	III	-
NØGLEGRUPPE 6: Tubificidae Psychoda Chironomidae Eristalis		IV	IV	-	-

Tabel 4.7 Positive og negative diversitetsgrupper der anvendes i modifikation 1, 2 og 3. Ændringer i forhold til DFI er vist med fremhævet skrift.

Diversitetsgrupper	
Positive	Negative
Tricladida (fimreorme)	Oligochaeta (børsteorme) ≥ 100
Gammarus (ferskvandstangloppe)	Helobdella stagnalis (bruskigle)
Hver slægt af Plecoptera (slørvinger)	Erpobdella (hundeigle)
Hver familie af Ephemeroptera (døgnfluer)	Asellus aquaticus (vandbænkebidder)
Elmis aenea (bille)	Sialis lutaria (dovenflue)
Limnius volckmari (bille)	Psychoda (sommerfuglemyg)
Helodes (bille)	Chironomus (dansemyg)
Rhyacophilidae, Philopotamidae (vårfluer)	Eristalis (rottehale, flue)
Hver familie af Trichoptera (vårflue) med transportable huse	Sphaerium (bønnemusling)
Ancylus fluviatilis (huesnegl)	Lymnaea (mosesnegl)

Tabel 4.8 Minimum identifikationsniveau for anvendelse af modifikation 1, 2 og 3. Ændringer i forhold til DFI er vist med fremhævet skrift.

Større grupper	Taxa anvendt i Dansk Fauna Indeks (alternativ 1, 2, og 3)
Turbellaria (fimreorme)	Tricladida
Oligochaeta (børsteorme)	Tubificidae, Oligochaeta
Hirudinea (igler)	Erpobdella, Helobdella stagnalis
Malacostraca (storkrebs)	Asellus aquaticus, Gammarus
Plecoptera (slørvinger)	Amphinemura, Brachyptera, Capnia, Isogenus, Isoperla, Isoptena, Leutra, Nemoura, Nemurella, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla, Taeniopteryx
Ephemeroptera (døgnfluer)	Ametropodidae, Baetidae, Caenidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae, Heptagenia fuscogrisea
Megaloptera (netvinger)	Sialis lutaria
Coleoptera (biller)	Elmis aenea, Limnius volckmari, Helodes
Trichoptera (vårfluer) familier med transportable huse	Beraeidae, Brachycentridae, Hydroptilidae, Goeridae, Glossosomatidae, Leptoceridae, Lepidostomatidae, Limnephilidae, Molannidae, Odontoceridae, Phryganeidae, Sericostomatidae
Trichoptera (vårfluer) øvrige familier	Ecnomidae, Hydropsychidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae, Rhyacophilidae
Nematocera/Brachycera (myg/fluer)	Psychoda, Chironomidae, Orthoclaadiinae, Diamesinae, Chironomus, Eristalis, Simuliidae
Gastropoda (snegle)	Ancylus fluviatilis, Lymnaea
Lamellibranchia (muslinger)	Sphaerium

Tabel 4.9 Modifikation 4. Ændringer i forhold til DFI er vist med fremhævet skrift.

NØGLEGRUPPER (NG)	Antal diversitets-grupper	≤ -2	-1 - 3	4 - 8	≥ 9
<p>NØGLEGRUPPE 1: Brachyptera, Capnia, Leutra, Isogenus, Isoperla, Isoptena, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla,</p> <p>Ephemeraidae, Heptageniidae (- Heptagenia fuscogrisea)</p> <p>Limnius volckmari,</p> <p>Glossosomatidae, Sericostomatidae, Philopotamidae</p> <p>UNDTAGELSER: Hvis Asellus+Helobdella+Erpobdella+Hydropsyche > 9 så er faunaklassen ≥ I-II</p> <p>NG 4 prøves, hvis mindst 2 af følgende 5 kriterier er opfyldte: a) Oligochaeta > 100 b) Forholdet Asellus/Gammarus ≥ 1 c) Chironomidae (- Orthoclaadiinae og Diamesinae) > 200 d) Helobdella + Erpobdella > 10 e) Chironomus > 10</p> <p>NG 3 prøves, hvis mindst 1 af følgende 4 kriterier er opfyldt: a) Se ovenfor d) - e) - f) Asellus > 10</p> <p>NG 2 prøves, hvis følgende kriterium er opfyldt: c) Se ovenfor</p>	≥ 2 grupper	-	II	I-II	I
<p>NG 4 prøves, hvis mindst 2 af følgende 5 kriterier er opfyldte: a) Oligochaeta > 100 b) Forholdet Asellus/Gammarus ≥ 1 c) Chironomidae (- Orthoclaadiinae og Diamesinae) > 200 d) Helobdella + Erpobdella > 10 e) Chironomus > 10</p> <p>NG 3 prøves, hvis mindst 1 af følgende 4 kriterier er opfyldt: a) Se ovenfor d) - e) - f) Asellus > 10</p> <p>NG 2 prøves, hvis følgende kriterium er opfyldt: c) Se ovenfor</p>	1 gruppe	-	II-III	II	I-II
<p>NØGLEGRUPPE 2: Amphinemura, Taeniopteryx, Nemurella, Nemoura avicularis,</p> <p>Ephemerellidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae, Heptagenia fuscogrisea</p> <p>Elmis aenea, Helodes,</p> <p>Rhyacophilidae, Goeridae,</p> <p>Ancylus fluviatilis,</p> <p>Samt dyr fra NG 1</p> <p>UNDTAGELSER: NG 4 prøves, hvis mindst 2 af følgende 5 kriterier er opfyldte: a) Se ovenfor b) - c) - d) - e) -</p> <p>NG 3 prøves, hvis mindst 1 af følgende 4 kriterier er opfyldt: a) Se ovenfor d) - e) - f) -</p>		II-III	II-III	II	I-II
<p>NØGLEGRUPPE 3: Nemoura</p> <p>Gammarus > 10</p> <p>Andre Tricoptera med transportabelt hus end de ovenfor angivne > 5</p> <p>Samt dyr fra NG 1 og 2</p> <p>UNDTAGELSER: NG 4 prøves, hvis mindst 2 af følgende 5 kriterier er opfyldte: a) Se ovenfor b) - c) - d) - e) -</p>		III	II-III	II	II

Tabel 4.9 Modifikation 4. Ændringer i forhold til DFI er vist med fremhævet skrift.

NØGLEGRUPPER (NG)	Antal diversitets-grupper	≤ 2	-1 - 3	4 - 8	≥ 9
NØGLEGRUPPE 4: Asellus aquaticus Baetidae, Caenidae Sialis Andre Tricoptera Orthocladinae > 50 Samt dyr fra NG 1, 2 og 3 UNDTAGELSER: Hvis Gammarus > 50 så er faunaklassen ≤ III		III-IV	III	II-III	II
NØGLEGRUPPE 5: Gammarus Simuliidae > 25 Samt dyr fra NG 1, 2, 3 og 4 Hvis Oligochaeta > 100 prøves NG 5, 1 gruppe Hvis Eristalis > 2 prøves NG 6	≥ 2 grupper 1 gruppe eller Oligochaeta > 100	III-IV	III	III	-
NØGLEGRUPPE 6: Oligochaeta Psychoda Chironomus Eristalis		IV	IV	IV	-

Tabel 4.10 Positive og negative diversitetsgrupper der anvendes i modifikation 4. Ændringer i forhold til DFI er vist med fremhævet skrift.

Diversitetsgrupper	
Positive	Negative
Tricladida (fimreorme) undtaget Dendrocoelum	Oligochaeta (børsteorme) > 100 ***
Gammarus (ferskvandstangloppe)	Helobdella og/eller Erpobdella (bruskigle/hundeigle)
Hver slægt af Plecoptera (slørvinger)	Asellus aquaticus (vandbænkebidder)
Hver familie af Ephemeroptera (døgnfluer)	Sialis lutaria (dovenflue)
Elmis aenea (bille)	Psychoda (sommerfuglemyg)
Limnius volckmari (bille)	Chironomidae (minus Orthocladiinae og Diamesinae) > 100 *** (dansemyg)
Helodes (bille)	Chironomus (dansemyg)
Rhyacophilidae (vårfluer)	Eristalis (rottehale, flue)
Hver familie af Trichoptera (vårflue) med transportable huse	Sphaerium (bønnenusling)
Ancylus fluviatilis (huesnegl)	Lymnaea (mosesnegl)
	Simuliidae og/eller Hydropsyche > 100 *** (kvægmyg / vårflue)

*** Gælder antal fundne individer i sparkeprøven.

Tabel 4.11 Minimum identifikationsniveau for anvendelse af modifikation 4. Ændringer i forhold til DFI er vist med fremhævet skrift.

Større grupper	Taxa anvendt i Dansk Fauna Indeks (alternativ 1, 2, og 3)
Turbellaria (fimreorme)	Tricladida
Tricladida (underorden af fimreorme)	Dendrocoelum (slægt)
Oligochaeta (børsteorme)	Tubificidae, Oligochaeta
Hirudinea (igler)	Erpobdella, Helobdella stagnalis
Malacostraca (storkrebs)	Asellus aquaticus, Gammarus
Plecoptera (slørvinger)	Amphinemura, Brachyptera, Capnia, Isogenus, Isoperla, Isoptena, Leutra, Nemoura, Nemurella, Perlodes, Protonemura, Siphonoperla, Taeniopteryx, Nemoura avicularis
Ephemeroptera (døgnfluer)	Ametropodidae, Baetidae, Caenidae, Ephemeridae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae, Heptagenia fuscogrisea
Megaloptera (netvinger)	Sialis lutaria
Coleoptera (biller)	Elmis aenea, Limnius volckmari, Helodes
Trichoptera (vårfluer) familier med transportable huse	Beraeidae, Brachycentridae, Hydroptilidae, Goeridae, Glossosomatidae, Leptoceridae, Lepidostomatidae, Limnephilidae, Molannidae, Odontoceridae, Phryganeidae, Sericostomatidae
Trichoptera (vårfluer) øvrige familier	Ecnomidae, Hydropsychidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae, Rhyacophilidae
Nematocera/Brachycera (myg/fluer)	Psychoda, Chironomidae, Orthocladiinae, Diamesinae, Chironomus, Eristalis, Simuliidae
Gastropoda (snegle)	Ancylus fluviatilis, Lymnaea
Lamellibranchia (muslinger)	Sphaerium



5 Metoder

I det følgende redegøres for, hvorledes de artslistes der er anvendt ved afprøvningen af Dansk Fauna Indeks og de 4 modifikationer er udvalgt, samt ud fra hvilke principper facitlisten er blevet udarbejdet. Desuden er principperne for de statistiske metoder, der har været anvendt til afprøvningen, beskrevet.

5.1 Udvalgelse af faunalister

Faunalisterne, der er anvendt i afprøvningen af Dansk Fauna Indeks og de 4 modifikationer heraf, er stillet til rådighed af BioConsult og SBH Consult. Det var intensionen, at alle prøver, som ligger til grund for faunalisterne, skulle indsamles ifølge feltproceduren, beskrevet i Kirkegaard et al. (1992) og oparbejdes i laboratoriet. Dog er 24 af faunalisterne delvist oparbejdet i felten, men med en meget stor andel af smådyrene hjembragt til laboratoriet. Disse blev medtaget af hensyn til den geografiske dækning og for at opnå tilstrækkelige mange dambrugsbelastede stationer. Det skønnes at være uden betydning for testen, at disse 24 faunalister er medtaget.

Da ikke alle amter i Danmark fik foretaget vandløbsbedømmelser af en af disse to konsulentfirmaer, er ikke alle amter repræsenteret i datagrundlaget. Desuden er det et begrænset antal stationer (ofte Vandmiljøplansstationer), der er blevet indsamlet og oparbejdet af konsulenterne i de amter, som er repræsenteret. Som resultat heraf, har der været et begrænset udvalg af lister at vælge imellem, men det har alligevel været muligt at tilfredsstille de opstillede krav om geografisk dækning samt at forskellige belastningsforhold er repræsenterede i et betydende omfang.

Listerne geografiske dækning kan ses af tabel 5.1, og deres fordeling på forskellige belastningsforhold ses af tabel 5.2.

Tabel 5.1 Den geografiske fordeling af 200 faunalister anvendt til afprøvningen af Dansk Fauna Indeks og de 4 modifikationer heraf.

Amt	antal stationer og deres procentuelle andel
Fredriksborg Amt	22 (11 %)
Vestsjællands Amt	24 (12 %)
Fyns Amt	26 (13 %)
Vejle Amt	45 (22 %)
Sønderjyllands Amt	26 (13 %)
Ribe Amt	28 (14 %)
Ringkøbing Amt	29 (15 %)

Tabel 5.1.2 Fordelingen af 200 stationer på kendte belastningsforhold.

Belastningsforhold	Antal stationer (procentuelt i parentes)
Spildevand	78 (39 %)
Dambrug	26 (13 %)
Okker	8 (4 %)
Andet	88 (44 %)

Det skal bemærkes, at der med hensyn til alle belastningstyper forekommer stationer, der er kraftigt belastede (f.eks umiddelbart nedstrøms rensningsanlæg eller dambrug), og stationer der er svagere belastede (f.eks langt nedstrøms en kendt punktkilde). I kategorien andet indgår både ubelastede stationer og stationer der har andre (f.eks søafløb eller spredt bebyggelse) eller ukendte belastningsforhold.

Endelig er faunalisterne udvalgt således, at de dækker alle faunaklasser; dog således at fordelingen af faunaklasser afspejler den, der generelt findes for danske vandløb .

De 200 faunalister er vedlagt som appendix 2.

5.2 Beskrivelse af de statistiske analyse metoder

Her beskrives de tre analysetyper, som er anvendt ved den statistiske analyse. Metoderne anvendes på hver af de 5 tabeller, som dannes ved kombination af klassifikationsmetode og facitliste. Tabellerne dannes altså ved krydsklassifikation.

Før vi går igang med at beskrive metoderne, vil vi definere noget notation, som anvendes hyppigt i det følgende.

Vi lader

n_{ij} = antal observationer i celle (i,j) i tabellen,

$i = 1, 2, \dots, 7$ og $j = 1, 2, \dots, 7$

$$n_{i\cdot} = \sum_{j=1}^7 n_{ij}$$

$$n_{\cdot j} = \sum_{i=1}^7 n_{ij}$$

$$n = \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^7 n_{ij} = 200$$

Desuden vil m_{ij} stå for det forventede antal observationer i celle (i, j) og $P_{ij} = n_{ij}/200$ stå for cellefrekvenser. Endelig anvendes π_{ij} for sandsynligheden for en observation falder i celle (i, j).

i) Vægtet kappa

Vægtet kappa er et samlet mål for overensstemmelsen mellem 2 klassifikationer af de 200 faunalister. Vægtet kappa (κ_w) er et tal i intervallet $[0, 1]$, hvor 1 står for perfekt overensstemmelse mellem de klassifikationer, og 0 for at en overensstemmelse i klassificeringen af en faunaliste skyldes en tilfældighed. Se i Agresti (1990) for beskrivelse af vægtet kappa og for referencer.

Et estimat for κ_w kan beregnes som

$$\hat{\kappa}_w = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e},$$

hvor

$$P_o = \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^7 w_{ij} P_{ij}$$

$$P_e = \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^7 w_{ij} P_{i\cdot} P_{\cdot j},$$

og w_{ij} er vægte, med $w_{ii} = 1$ og $0 \leq w_{ij} \leq 1$ for $i \neq j$. Årsagen til at vægte anvendes ved beregningen af κ_w er, at forureningsgraderne (I, I-II, ..., IV) er ordnede. I denne analyse har vi anvendt

$$w_{ij} = 1 - (i-j)^2/36,$$

d.v.s. uoverensstemmelser er værst, hvis de optræder langt fra diagonalen i tabellen. Anses alle uoverensstemmelser for at være lige slemme, kunne man anvende

$$W_{ij} = 0 \text{ i } i \neq j \text{ og } W_{ii} = 1.$$

En formel for den asymptotiske varians på estimatet for κ_w er givet i Fleiss et al. (1969). Formlen er

$$\log(m_{ij}) = \mu + \lambda_i^1 + \lambda_j^2 + \beta u_i u_j + \delta I(i=j),$$

Vægtet kappa har de sidste tyve år været det mest anvendte mål for overensstemmelse i klassifikationer med ordnede kategorier.

$$V\hat{a}r(\hat{\kappa}_w) = \frac{1}{200 \times (1 - P_e)^4} \left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^7 \sum_{j=1}^7 P_{ij} [w_{ij}(1 - P_e)] \\ -(\bar{w}_i - \bar{w}_j)(1 - P_e)^2 \\ -(P_e P_e - 2P_e + P_e)^2 \end{array} \right\}$$

ii) Model for overensstemmelse

Alle tabellens tal koges ned til et, når man beregner κ_w . Vægtet kappa er blevet kritiseret (Agresti, 1988). Man mener, at informationstabret er for stort, og at vægtet kappa afhænger meget af marginalfordelingerne. Derfor er det svært at sammenligne kappaværdier fra to tabeller. Informationen i tabellen kan bedre udnyttes ved at opstille modeller. En model som har vist sig at være meget anvendelig til at modelere overensstemmelser er

(Agresti 1988, Agresti 1990), hvor

$$I(i = j) = \begin{cases} 1, & \text{hvis } i = j \\ 0, & \text{ellers} \end{cases}$$

Størrelserne u_1, u_2, \dots, u_7 er ordnede scores, som er tildelt de 7 forureningsgrader. Vi har valgt at anvende $u_i = i$ i analyserne, d.v.s. forureningsgraderne opfattes til at være ækvidistante på en ordnet skala. Alle andre størrelser i modeludtrykket er parametre, som skal estimeres. Til beskrivelse af overensstemmelse er β og δ vigtige parametre. For klassifikationer på en ordnet skala, som er tilfældet med forureningsgrader, er der som regel en positiv association. D.v.s. at der er en tendens til, at faunalister klassificeres højt (lavt) af begge klassifikationsmetoder - tabellen er dermed "tynd" i venstre nedre og højre øvre hjørne. Parameteren β er et mål for dette. Overensstemmelse ud over, det der stammer fra positiv association og tilfældigheder beskrives v.h.a. parameteren δ .

Overensstemmelse som ikke skyldes tilfældigheder, kan beskrives på følgende måde: For $i = 1, 2, \dots, 6$, er

$$\log \left(\frac{m_{ii} m_{i+1,i+1}}{m_{i,i+1} m_{i+1,i}} \right) = \beta + 2 \delta$$

D.v.s. store værdier af $\beta + 2 \delta$ betyder stor overensstemmelse. Desuden vurderes $-2 \log Q$ -teststørrelsen også. Teststørrelsen beskriver, hvor godt modellen fitter data. Små værdier af $-2 \log Q$ er et udtryk for et godt fit.

Vægtet kappa og den beskrevne model er stort set de eneste metoder, som er beskrevet i den statistiske litteratur, til vurdering af overensstemmelse mellem to klassifikationer.

iii) Test for homogenitet af marginalfordelinger

Vi har også fundet det vigtigt at undersøge om de to marginalfordelinger er ens, d.v.s.

$$\pi_{i+} = \pi_{+i}, \quad i = 1, 2, \dots, 7,$$

hvor

$$\pi_{i+} = \sum_{j=1}^7 \pi_{ij},$$

$$\pi_{+i} = \sum_{j=1}^7 \pi_{ji}.$$

Vi undersøger altså om fordelingen af de 200 faunalister i de 7 forureningsgrader for f.eks. facitlisten er lig fordelingen fra Dansk Fauna Indeks.

Dette gør man ved at opstille to modeller (Agresti, 1990)

Symmetri:

$$\pi_{ij} = \pi_{ji}, \quad \text{for } i \neq j$$

eller

$$\log m_{ij} = \mu + \lambda_i + \lambda_j + \lambda_{ij}$$

med

$$\lambda_{ij} = \lambda_{ji}.$$

Betinget symmetri:

$$\log m_{ij} = \mu + \lambda_i + \lambda_j + \lambda_{ij} + \tau I(i < j).$$

Begge modeller fittes til data og en teststørrelse for homogene marginalfordelinger fås som

$-2\log Q$ {homogene marginal fordelinger}

$= -2\log Q$ {symmetri} + $2\log Q$ {betinget symmetri}.

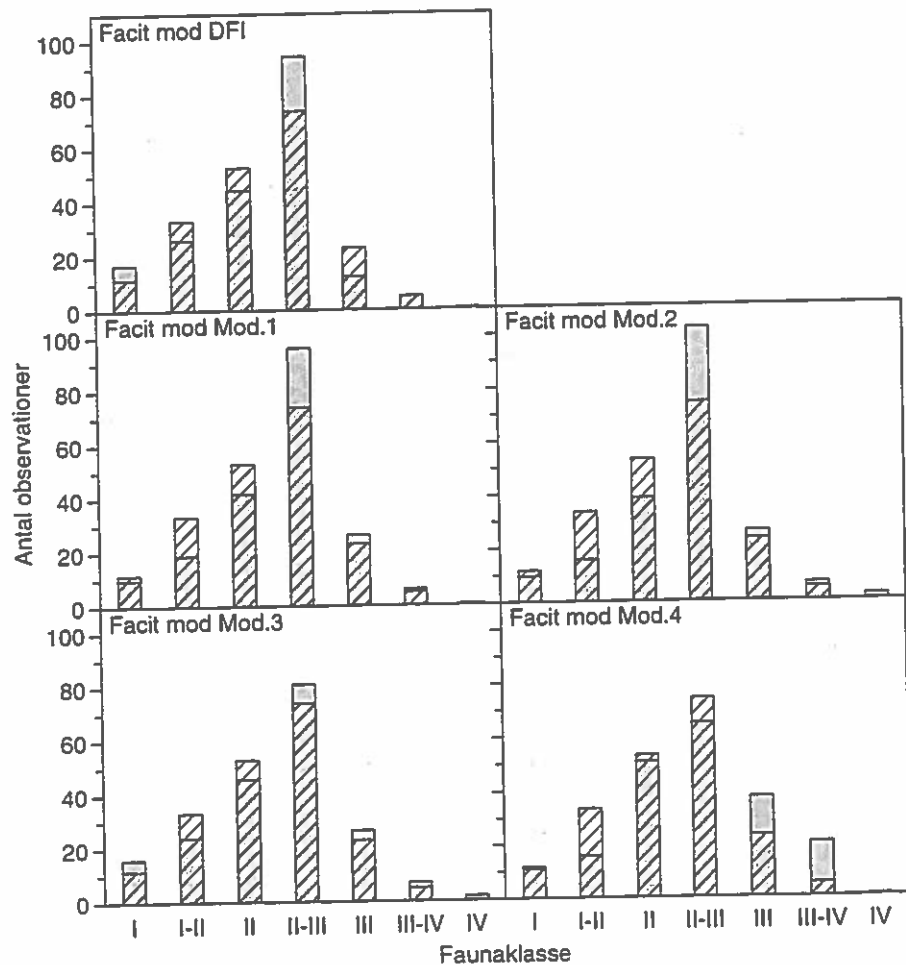


6 Resultater

6.1 Præsentation af resultater

Ud fra figur 6.1 fremgår det, at fordelingerne på faunaklasser mellem facitlisterne og Dansk Fauna Indeks samt de fire modifikationer heraf, overordnet ikke adskiller sig væsentligt. En undtagelse er modifikation 4, der meget tydeligt forskyder faunaklasserne mod højre, dvs at de bliver dårligere. Der ses af figur 6.1, at modifikation 3 har den bedste overensstemmelse med facit med hensyn til faunaklasse II - III.

Figur 6.1 Fordelingen af faunaklasser for facit sammenholdt med fordelingerne for Dansk Fauna Indeks og de 4 modifikationer heraf (N=200).



Tabel 6.1 Antallet af artslistes, der var henholdsvis i overensstemmelse med facit samt en faunaklasse forskellig fra facit og mere end en faunaklasse forskellig fra facit. Den procentuelle fordeling er angivet i parentes.

Test	ENS	1 Faunaklasse forskellig	> 1 faunaklasse forskellig
Facit/DFI	140 (70%)	57 (28,5%)	3 (1,5%)
Facit/Mod 1	130 (65%)	63 (31,5%)	7 (3,5%)
Facit/Mod 2	121 (60,5%)	68 (34%)	11 (5,5%)
Facit/Mod 3	147 (73,5%)	51 (25,5%)	2 (1%)
Facit/Mod 4	108 (54%)	79 (39,5%)	13 (6,5%)

Ud fra tabel 6.1 ses, at modifikation 3 har den bedst overensstemmelse med facit efterfulgt af Dansk Fauna Indeks. Modifikation 3 har ligeledes det laveste antal stationer, hver den fundne værdi afviger mere end en faunaklasse fra facit.

Overordnet er der imidlertid kun ringe forskel på modifikationerne med undtagelse af modifikation 4. Ingen af de anvendte modifikationer er i overensstemmelse med facit i mere end ca. 70% af tilfældene.

6.2 Resultater af den statistiske analyse

De 200 faunalister er klassificeret i de 7 forureningsgrader (I, I-II,, IV) på 6 forskellige måder:

- facitliste
- efter Dansk Fauna Indeks
- efter modifikation 1
- efter modifikation 2
- efter modifikation 3
- efter modifikation 4

Det skal vurderes, hvor godt de 5 sidstnævnte klassifikationsmetoder stemmer overens med facitlisten. For at vurdere overensstemmelserne dannes 5 tabeller, en for hver kombination af klassifikationsmetode og facitliste, f.eks.

Dansk Fauna Indeks

	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV	Total
I	8	4	0	0	0	0	0	12
I-II	7	20	6	0	0	0	0	33
II	2	2	36	13	0	0	0	53
II-III	0	0	3	68	3	0	0	74
III	0	0	0	13	6	3	1	23
III-IV	0	0	0	0	3	2	0	5
IV	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	17	26	45	94	12	5	1	200

Facitliste

Den statistiske analyse af hver af de fem tabeller er baseret på følgende tre analyser:

- i) Beregning af vægtet kappas
- ii) Model af overensstemmelse
- iii) Test for homogenitet af marginal fordelinger

De tre analyse typer er beskrevet i afsnit 5.3.

I alt 24 af de 200 faunalister har et mærke, som står for, at de er delvist udsorteret i felten (se afsnit 5.1).

Analyseres kun faunalister uden mærke, opnås de samme resultater, som for analyser af alle 200 faunalister. Derfor refereres der i det følgende udelukkende til analyser af alle faunalister.

Resultat af analysetype i):

I tabel 6.2 er vægtet kappas og asymptotisk standard fejl (ASE) for vægtet kappas givet for alle fem sammenligninger. Den højeste værdi fås for modifikation 3 sammenlignet med facitlisten, men tager man ASE-størrelserne med i betragtning, så er der ingen metode, som skiller sig signifikant ud. Specielt er vægtet kappas for modifikation 3 ikke signifikant større end vægtet kappas for Dansk Fauna Indeks.

Resultat af analysetype ii):

For ikke at basere den statistiske behandling udelukkende på et tal (vægtet kappas), estimeres en model for overensstemmelse for hver af de 5 tabeller. I tabel 6.3 har vi givet $-2\log Q$ -størrelsen, som siger noget om, hvor godt modellen passer. Lave værdier af $-2\log Q$ er udtryk for et godt fit. Frihedsgraderne for $-2\log Q$ -teststørrelsen varierer afhængigt af, hvor mange rækker og søjler i tabellen som kun består af nuller. Det ses at modellen passer bedst for modifikation 3 og modifikation 4. For denne type model er størrelsen af $\hat{\beta} + 2\hat{\delta}$ interessant (se tabel 6.3). Store værdier af $\hat{\beta} + 2\hat{\delta}$ er tegn på god overensstemmelse. Igen har modifikation 3 den største værdi, men ser man på værdierne af $\hat{\beta}$ og $\hat{\delta}$ og deres ASE, så er konklusionen, at ingen klassifikationsmetode skiller sig ud.

Resultat af analysetype iii):

I denne analyse sammenlignes marginal fordelingerne i de 5 tabeller. I hver tabel er der 2 marginalfordelinger, og det testes om de er ens. Resultaterne angivet som $-2\log Q$ for modellen om marginal homogenitet er givet i tabel 6.4. Kun for Dansk Fauna Indeks kan man konkludere, at marginalfordelingerne er ens.

Konklusion:

Dansk Fauna Indeks og modifikation 3 ligner mest/stemmer mest overens med facitlisten. På grundlag af de udførte analyser kan der imidlertid ikke skelnes mellem de to. Ingen af de to er markant bedre end den anden.

Tabel 6.2 Vægtet kappa og asymtotisk standard fejl (ASE) for vægtet kappa for alle ti sammenligninger

Test	κ_w	ASE (κ_w)
Facit - DFI	0.8696	0.0171
Facit - Mod 1	0.8246	0.0234
Facit - Mod 2	0.7696	0.0311
Facit - Mod 3	0.8942	0.0146
Facit - Mod 4	0.7885	0.0251

Tabel 6.3 Model for overensstemmelse -2logQ (se tekst for forklaring)

Test	Model: Overensstemmelse -2logQ - teststørrelse	$\hat{\beta} + 2\hat{\delta}$	$\hat{\beta}$	ASE ($\hat{\beta}$)	$\hat{\delta}$	ASE ($\hat{\delta}$)
Facit - DFI	24.3 (DF = 28)	3.0532	2.0538	0.4784	0.4997	0.3169
Facit - Mod 1	22.84 (DF = 28)	3.1381	1.9091	0.3142	0.6145	0.2388
Facit - Mod 2	26.91 (DF = 28)	2.9513	1.5971	0.2471	0.6771	0.2185
Facit - Mod 3	19.85 (DF = 28)	3.4868	2.6166	0.6792	0.4351	0.3931
Facit - Mod 4	14.16 (DF = 23)	2.6891	1.7223	0.2344	0.4834	0.2109

Tabel 6.4 Test af homogene marginal fordelinger for alle ti sammenligninger

Test	Model: Homogene marginal fordelinger (DF = 1) -2logQ - teststørrelse
Facit - DFI	0.00
Facit - Mod 1	32.90
Facit - Mod 2	42.21
Facit - Mod 3	6.97
Facit - Mod 4	60.18

* -2logQ-værdier for symmetri og betinget symmetri er ens

6.3 Nærmere analyse af Dansk Fauna Indeks og modifikation 3:

Udfra den statistiske analyse er der ikke umiddelbart den nødvendige baggrund for at udskifte Dansk Fauna Indeks med modifikation 3. Imidlertid kunne det tænkes, at modifikation 3 var bedre til at fastsætte faunaklassen på bestemte stationstyper; det kunne både være belastningsmæssig eller geografisk. Det er derfor blevet undersøgt hvilke stationer, hvor følgende forhold er opfyldt: Overensstemmelse mellem facitlisten og modifikation 3, men ikke med Dansk Fauna Indeks. Af tabel 6.5 fremgår forskelle i fordelingen mellem belastningstyper og geografisk placering mellem hele datasættet og de tilfælde, hvor facit og modifikation 3 er ens, men forskellige fra Dansk Fauna Indeks.

Tabel 6.5 Procentuel fordeling på belastningstyper og landsdel

belastning	alle stationer (N=200)	facit = Mod 3, men ikke DFI (N=21)	Facit = Mod 5 men ikke DFI (N=8)
Okker	4 %	5 %	0 %
Spildevand	39 %	52 %	75 %
Dambrug	13 %	19 %	0 %
Andet	44 %	24 %	25 %
Landsdel			
Sjælland	23 %	29 %	75 %
Fyn	13 %	10 %	0 %
Jylland	64 %	61 %	25 %

Det ses, at spildevandsbelastede stationer er overrepræsenteret i de tilfælde, hvor modifikation 3 er i overensstemmelse med facit, men ikke med Dansk Fauna Indeks. Forskellen i fordeling er statistisk signifikant. Dette indikerer, at modifikation 3 er bedre til at bestemme faunaklassen på spildevandsstationer.

Med hensyn til geografisk fordeling er der overordnet ikke store forskelle (ikke signifikant). Imidlertid ses en tendens til at Sjælland er overrepræsenteret i forhold til Jylland, og dette afspejler uden tvivl det større antal spildevandsbelastede stationer.

Tabel 6.6 Antallet af tilfælde, hvor facitlisten og modifikation 3 er identiske men forskellige fra Dansk Fauna Indeks (DFI). Faunaklasserne til venstre er fremkommet ved brug af Dansk Fauna Indeks, værdierne til højre er de faunaklasser der er fastsat udfra facit eller ved brug af modifikation 3. Øverste del af tabellen er de tilfælde, hvor facit og modifikation 3 ligger højere (dårligere) end Dansk Fauna Indeks, nederste lavere.

Facit = Mod 3, men ikke DFI	
I-II bliver til II	: 2
II bliver til II-III	: 2
II-III bliver III	: 8
andet	: 3
II-III bliver til II	: 3
andet	: 3

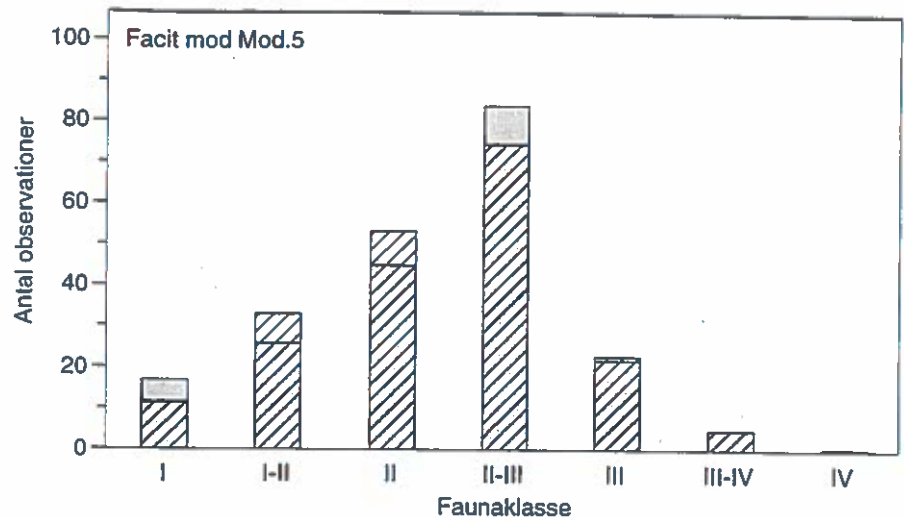
Yderligere er det blevet undersøgt, hvilke bevægelser i faunaklasserne mellem modifikation 3 (og facit) og Dansk Fauna Indeks, der giver ophav til forskellene. En væsentlig forskel synes umiddelbart at være, at modifikation 3 er bedre med hensyn til adskillelse af faunaklasserne II-III og III.

Det ses af tabel 6.6 at der i langt de fleste tilfælde er tale om, at facit samt modifikation 3 ligger højere (dårligere faunaklasse) end Dansk Fauna Indeks (71%). Især er det bevægelsen fra faunaklasse II-III til III der dominerer, og 6 ud af de 8 stationer er spildevandsbelastede. Derfor er disse faunalister blevet undersøgt med henblik på, hvilke ændringer i modifikation 3 sammenlignet med Dansk Fauna Indeks, der er årsagen til denne bevægelse. I alle tilfælde skyldtes denne bevægelse, at der i NG.3 er blevet differentieret mellem de faunaklasser, som kan opnås (se s. 23): Når man befinder sig i NG.3 og antallet diversitetsgrupper er mindre end -1 opnår man faunaklasse III i modifikation 3 i stedet for II-III i Dansk Fauna Indeks.

Derfor er det i det følgenede blevet testet en 'modifikation 5', der er Dansk Fauna Indeks indføjet med den ene ændring i NG. 3.

Overensstemmelsen mellem facit og 'modifikation 5' ses af figur 6.2.

Figur 6.2 Fordeling af fauna-klasser for facit sammenholdt med 'modifikation 5'.



Tabel 6.7 Test af modifikation 5: Antallet af artslistes der var henholdsvis i overensstemmelse med facit, en faunaklasse forskellig fra facit og mere end en faunaklasse forskellig fra facit. Den procentuelle fordeling er angivet i parentes.

Test	ENS	1 faunaklasse forskellig	≥ 1 faunaklasse forskellig
Facit/Mod 5	146 (73%)	51 (25,5%)	3 (1,5%)

Af tabel 6.7 ses, at "modifikation 5" i ca. 73% af tilfældene er i overensstemmelse med facit. Dette svarer til resultatet af afprøvningen af modifikation 3 (se tabel 6.1), og "modifikation 5" er derfor overordnet set en anelse bedre end Dansk Fauna Indeks

"Modifikation 5" er desuden blevet testet statistisk, resultatet ses af følgende tabel 6.8, A, B, C, og skal sammenlignes med resultaterne i det statistiske afsnit.

Det ses at Dansk Fauna Indeks forbedres i forhold til den oprindelige version ved denne ændring, og de marginale fordelinger kan accepteres til at være ens.

Tabel 6.8 - A - Statistiske test fra "modifikation 5" (for forklaring se afsnit 6.2)

A

Test	κ_w	ASE κ_w
Facit - Mod 5	0.8781	0.0161

B

Test	Model: Overensstemmelse -2logQ - teststørrelse	$\hat{\beta} + 2\hat{\delta}$	$\hat{\beta}$	ASE($\hat{\beta}$)	$\hat{\delta}$	ASE($\hat{\delta}$)
Facit - Mod 5	21.19 (DF = 28)	3.3139	2.0231	0.4787	0.6454	0.3138

C

Test	Model: Homogene marginal fordelinger - 2logQ (DF = 1)
Facit - Mod 5	1.86258



7 Konklusion og anbefaling

Ved afprøvningen af Dansk Fauna Indeks og fire modifikationer heraf blev det fundet, at modifikation 3 og Dansk Fauna Indeks havde den bedste overensstemmelse med facit. Der var ingen statistisk signifikant forskel på de to indeks, men en tendens til at modifikation 3 havde den bedste overensstemmelse med facit. Især var modifikation 3 mere i overensstemmelse med facit med hensyn til faunaklasserne II-III og III end Dansk Fauna Indeks.

En nærmere analyse af årsagen hertil afslørede, at det helt overvejende kunne tilskrives en meget lille forskel i nøglegruppe 3: I modifikation 3 opnås faunaklassen III i stedet for II-III i Dansk Fauna Indeks ved færre end -1 diversitetsgrupper. Der blev derfor afprøvet en femte modifikation med kun denne ændring i forhold til Dansk Fauna Indeks. Afprøvning af denne 'modifikation 5' resulterede i bedre overensstemmelse med facit og modifikation 3 end ved anvendelsen af Dansk Fauna Indeks. Konklusionen er derfor, at man i kraft af denne lille modifikation kan opnå hovedparten af den bedre overensstemmelse mellem modifikation 3 og facit. Arbejdsgruppen anbefaler på denne baggrund, at modifikation 5 indføres som ny version af Dansk Fauna Indeks, selv om den ikke er signifikant bedre end hverken Dansk Fauna Indeks eller modifikation 3. Årsagen til at vælge modifikation 5 er, at denne modifikation er meget lille og at den samtidigt synes at være åbenlys gavnlige for fastsættelsen af faunaklassen ved punktkildebelastede stationer.

Samtidig angives der indekssværdi III for vandløb med 1 gruppe under nøglegruppe 4 og 4-9 diversitetsgrupper, idet sådanne vandløb findes.

Selv om arbejdet med dette projekt har resulteret i en anbefaling af en modifikation af Dansk Fauna Indeks, skal det kraftigt understreges, at indekset ikke altid er i overensstemmelse med en faglig (subjektiv) vurdering af forholdene. Arbejdsgruppens analysearbejde tyder på, at man, på trods af forbedringerne opnået med anbefalede modifikation, kan forvente at ca. 25 - 30 % af indekssværdierne vil være en faunaklasse forskellig fra den faglige vurdering. Der vil derfor opstå situationer i brugen af indekset, hvor den fundne faunaklasse ikke vurderes at give en korrekt beskrivelse af tilstanden. Arbejdsgruppen anbefaler kraftigt, at der i en kommende vejledning er udstukket retningslinier for, hvorledes man skal forholde sig i sådanne situationer. Det er vigtigt, at den biologiske ekspertice kan inddrages under sådanne forhold, og at faunaklassen ikke alene fremstår som en ultimativ sandhed.

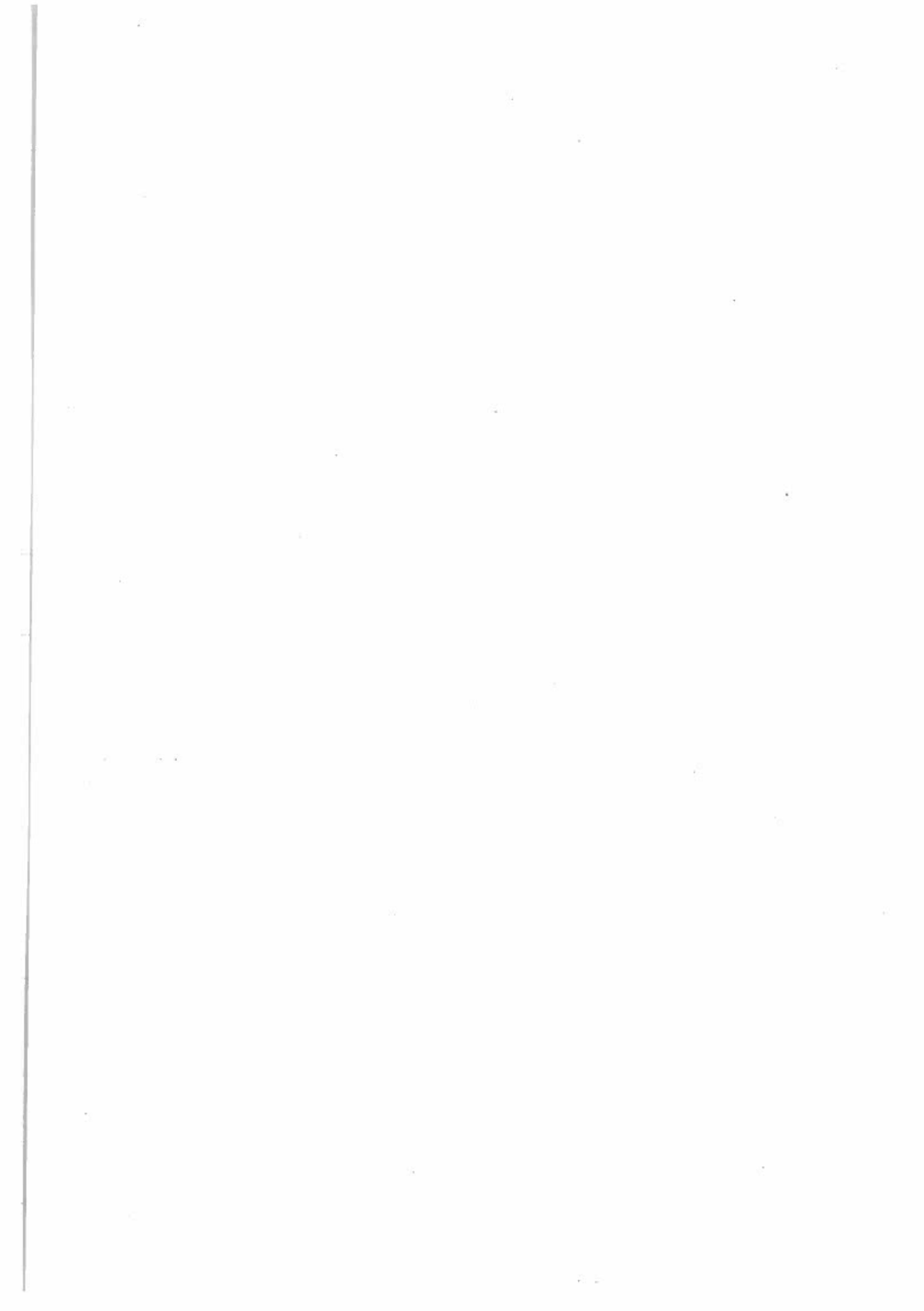
Såfremt 'modifikation 5' indføres som ny version af Dansk Fauna Indeks, anbefaler arbejdsgruppen desuden at navnet og betegnelserne for faunaklasserne ændres. Det foreslås at navnet ændres til: Dansk VandløbsFauna Indeks forkortet DVFI. Faunaklasserne skal betegnes ved heltal fra 1 til 7, hvor 1 svarer til faunaklasse IV og 7 til I i den nuværende version af Dansk Fauna Indeks. Årsagen til disse ændrin-

ger er, at den nye version skal kunne udskilles fra den nuværende version af Dansk Fauna Indeks, og fra de øvrige metoder der har været i anvendelse gennem de sidste 25 år. Brugen af romertal gør det desuden vanskeligt at adskille DVFI fra metoder baseret på Saprobie-systemet, ligesom faunaklasserne I-II, II-III og III-IV leder tankerne hen på intervaller og ikke egentlige værdier. I tabel 7.1 er indeksskemaet til Dansk Vandløbs Fauna Indeks vist. De hertil anvendte positive og negative diversitetsgrupper samt det anvendte identifikationsniveau er tidligere vist i tabel 4.2 og 4.3, da de svarer til dem, der blev anvendt til det oprindelige Dansk Fauna Indeks".

Endelig anbefales det i en kommende vejledning, at informationsniveauet i artslisterne øges ved, at det skønnede individ antal for alle arter/grupper anføres. Specielt i tvivlsspørgsmål, hvor faunaklassen ikke vurderes at give et korrekt billede af tilstanden, er det meget vigtigt at have en detaljeret beskrivelse af faunasammensætningen, d.v.s. viden om alle arter/gruppers individantal. Desuden vil den mere detaljerede beskrivelse af faunasammensætningen være værdifuld i forbindelse med tidsserie undersøgelser af vandløb, f.eks. i relation til biodiversitet.

Tabel 7.1 Dansk VandløbsFauna Indeks.

NØGLEGRUPPER (NG)	Antal diversitetsgrupper	≤ -2	-1 - 3	4 - 9	≥ 10
NØGLEGRUPPE 1: Brachyptera, Capnia, Leutra, Isogenus, Isoperla, Isoptena, Perlodes, Protonemura, Siphonoptera, Ephemeridae, Limnius volckmari, Glossosomatidae, Sericostomatidae.	≥ 2 grupper	-	5	6	7
	1 gruppe	-	4	5	6
NØGLEGRUPPE 2: Amphinemura, Taeniopteryx, Ametropodidae, Ephemerellidae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Siphonuridae, Elmis aenea, Helodes, Rhyacophilidae, Goeridae, Ancyclus fluviatilis, Hvis Asellus aquaticus ≥ 5 prøves NG 3 Hvis Chironomus ≥ 5 prøves NG 4		4	4	5	5
NØGLEGRUPPE 3: Gammarus ≥ 10 Caenidae Andre Tricoptera end de ovenfor angivne ≥ 5 Hvis Chironomus ≥ 5 prøves NG 4		3	4	4	4
NØGLEGRUPPE 4: Gammarus ≥ 10, Asellus aquaticus Caenidae Sialis Andre Tricoptera	≥ 2 grupper	3	3	4	-
	1 gruppe	2	3	3	-
NØGLEGRUPPE 5: Gammarus Baetidae Simuliidae ≥ 25 Hvis Oligochaeta ≥ 100 prøves NG 5, 1 gruppe Hvis Eristalis ≥ 2 prøves NG 6	≥ 2 grupper	2	3	3	-
	1 gruppe eller Oligochaeta ≥ 100	2	2	3	-
NØGLEGRUPPE 6: Tubificidae Psychodidae Chironomidae Eristalis		1	1	-	-



8 Referencer

Agresti, A. (1988):. A model for agreement between ratings on an ordinal scale. *Biometrics* 44, 539-548.

Agresti, A. (1990): *Categorical data analysis*. Wiley.

Fleiss, J. L., Cohen, J. & Everitt, B. S. (1969) Large sample standard errors of kappa and weighted kappa. *Psychological Bulletin*, 72, 323-327.

Kirkegaard, J., Wiberg-Larsen, P., Jensen, J. Iversen, T.M. & Mortensen, E. (1992): Biologiske bedømmelse af vandløbskvalitet. Teknisk anvisning fra DMU nr. 5.



Appendix 1

Principper anvendt ved udarbejdelsen af facitlisten af Erik Mortensen og Torben Moth Iversen, Danmarks Miljøundersøgelser.

Grundlaget for bedømmelserne er en tolkning af Landbrugsministeriets vejledning om fremgangsmåde ved bedømmelse af forureningsgrad (1970), som er det nuværende juridiske grundlag for vandløbsbedømmelser i Danmark.

Landbrugsministeriets vejledning er baseret på en inddeling af dyrene i fire kategorier: forureningsindikatorer, forureningsdominanter, tålsomme dyr og rentvandsdyr.

Følgende tolkning har været lagt til grund for bedømmelserne:

Forureningsindikatorer var ikke relevante for de forelagte faunalister

Forureningsdominanter omfatter Tubificidae og/eller Chironomus. Hvis forureningsdominanterne dominerede, vurderedes indexværdien til III eller højere.

Tålsomme arter omfatter igler, Asellus og bønnemusling.

De tålsomme arter kan forekomme i II og talrigt i II-III og III. Enkeltindivider kan forekomme i I, I-II og III-IV. Det er dog kendt, at Asellus kan være populationsdannende i vandløb, som ellers bedømmes til I. Dette er der i en vis grad taget hensyn til.

Rentvandsdyrene, som er indgået i vurderingen, omfatter bl.a. Ephemera, Brachyptera, Capnia, Leuctra, Isoperla, Perlodes, Protoneura, Sericostoma, Agapetus, Silo, Limnius og Ancyclus. Hvis der er mange af disse dyr og/eller de er talrige, så er vurderingen I, og hvis der er færre og fåtallige, så I-II.

I en række faunalister var der et betydeligt antal tubificider og evt. en eller flere tålsomme arter samtidig med at der var mange udprægede rentvandsdyr. Ifølge Landbrugsministeriets vejledning er forureningsdominanterne borte ved II, men samtidig skal de udprægede rentvandsdyr findes i I. I disse tilfælde er der ved bedømmelsen lagt vægt både på forureningsdominanterne og på rentvandsdyrene.

Anvendelsen af Landbrugsministeriets Vejledning er baseret på (subjektive) skøn, hvilket er dens største svaghed. Bedømmelsen er således et udtryk for bedømmerens tolkning af intensionerne i Vejledningen ud fra deres kendskab til danske vandløb.

Proceduren omkring bedømmelserne har været, at EM og TMI hver for sig har sat sig ind i faunalisterne og udarbejdet en foreløbig vurdering. På basis heraf blev de principielle forhold vedrørende Landbrugsministeriets vejledning diskuteret og aftalt, og ud fra disse

forhold og en omhyggelig fælles gennemgang af tvivlstilfældene opnåedes der enighed om bedømmelsen. I en række tilfælde var der enighed om at argumenterne for to indeksværdier var omtrentlig lige gode. Også i disse tilfælde er der valgt en indeksværdi, vel vidende at en anden indeksværdi i nogle tilfælde med samme ret kunne være blevet valgt.

Hovedparten af faunalisterne indeholdt flere oplysninger, som ikke blev anvendt ved bedømmelsen.

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Direktion og Sekretariat</i>
Postboks 358	<i>Forsknings- og Udviklingssekretariat</i>
Frederiksborgvej 399	<i>Afd. for Atmosfærisk Miljø</i>
4000 Roskilde	<i>Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi</i>
	<i>Afd. for Miljøkemi</i>
	<i>Afd. for Systemanalyse</i>
Tlf. 46 30 12 00	
Fax 46 30 11 14	

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Vandløbsøkologi</i>
Postboks 314	<i>Afd. for Sø- og Fjordøkologi</i>
Vejlsøvej 25	<i>Afd. for Terrestrisk Økologi</i>
8600 Silkeborg	

Tlf. 89 20 14 00
Fax 89 20 14 14

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Kystzoneøkologi</i>
Grenåvej 12, Kalø	<i>Afd. for Landskabsøkologi</i>
8410 Rønde	

Tlf. 89 20 17 00
Fax 89 20 15 14

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Arktisk Miljø</i>
Tagensvej 135, 4.	
2200 København N	

Tlf. 35 82 14 15
Fax 35 82 14 20

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, tema-rapporter, arbejdsrapporter, særtryk af videnskabelige og faglige artikler, samt årsberetninger.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer. Årsberetning samt en opdateret oversigt over årets publikationer fås ved henvendelse til telefon: 46 30 12 00.

Faglige rapporter fra DMU

1995

- Nr. 136: Control of pesticides 1994. By Køppen, B. 21 p., DKK 40,00.
Nr. 137: Vingeindsamling fra jagtsæsonen 1994/1995 i Danmark. Af Clausager, I. 44 s., 35,00 kr.
Nr. 138: Ferskvandstilstrømning til danske farvande 1994. Af Ovesen, N.B. & Svendsen, L.M. 62 s., 50,00 kr.
Nr. 139: Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1994. Af Jensen, J.P. et al. 116 s., 125,00 kr.
Nr. 140: Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1994. Af Larsen, S.E. et al. 196 s., 125,00 kr.
Nr. 141: Landovervågningsoplande. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1994. Af Grant, R. et al. 142 s., 125,00 kr.
Nr. 142: Marine Områder - Fjorde, kyster og åbent hav. Vandmiljøplanens overvågningsprogram 1994. Af Dahl, K. et al. 123 s., 150,00 kr.
Nr. 143: Investigation of selected fragrance substances in cosmetics based on natural ingredients. By Rastogi, S.C. & Jensen G.H. 38 p., DKK 30,00.
Nr. 144: Atmosfærisk deposition af kvælstof. Vandmiljøplanens overvågningsprogram. Af Skov, H. et al. 83 s., 100,00 kr.
Nr. 145: Waterbird Numbers in the Baltic Sea, Winter 1993. By Pihl, S. et al. 60 p., DKK 50,00.
Nr. 146: Tungmetaller i tang og muslinger ved Ivittuut 1995. Af Riget, F. et al. 32 s., 40,00 kr.
Nr. 147: Vindmøllers indvirkning på fugle. Af Clausager, I. & Nøhr, H. 51 s., 45,00 kr.
Nr. 148: Environmental satellite models for ADAM. By Møller Andersen, F. & Trier, P. 200 p., DKK 100,00.
Nr. 149: MeMoS: Udvikling af konsekvensmodel for svovldeposition for Sydskindnavien. Af Asman, W.A.H. et al. 57 s., 80,00 kr.

1996

- Nr. 150: The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual report 1994. By Kemp, K. et al. 66 p., DKK 80,00.
Nr. 151: Vandløbsrestaurering - eksempler og erfaringer fra Danmark. Af Hansen, H.O. (red.). 136 s., 100,00 kr.
Nr. 152: Rådyrjagten i Danmark 1993/94. Af Asferg, T. & Jeppesen, J.L. 40 s., 50,00 kr.
Nr. 153: Control of Pesticides 1995. By Køppen, B. 26 p., DKK 40,00.
Nr. 154: Territoriality, breeding ranges and relationship between the sexes in a Danish wild pheasant (*Phasianus colchicus*) population. By Clausager, I. et al. 44 p., DKK 45,00.
Nr. 155: Fredningen ved Saltholm og risiko for bird-strikes i Københavns Lufthavn. Af Noer, H. & Christensen, T.K. 44 s., 50,00 kr.
Nr. 156: Oil Exploration in the Fylla Area. By Mosbech, A. et al. 92 p., DKK 100,00.
Nr. 157: Monitoring af tungmetaller i danske dyrknings- og naturjorder. Prøvetagning i 1992/1993. Af Larsen, M.M. 78 s., 100,00 kr.
Nr. 158: Fuglelivet omkring Rønland, Harboør Tange. Af Clausen, P., et al. 48 s., 45,00 kr.
Nr. 159: Kortlægning af talegrænser for svovl og kvælstof. Af Bak, J. 110 s., 150,00 kr.
Nr. 160: Miljøundersøgelser ved Maarmorilik 1995. Af Riget, F. et al. 91 s., 100,00 kr.
Nr. 161: Ammoniak og naturforvaltning. Af Strandberg, M. 58 s., 100,00 kr.
Nr. 162: Environmental impacts of shipping to and from Citronen Fjord. By Boertmann, D. 35 p., DKK 40,00.
Nr. 163: Modellering af bygge- og anlægssektorens materialeforbrug. Af Wier, M. 122s., 75,00 kr.
Nr. 164: BASIS. En konsekvensanalysemodel for forbrug af byggematerialer. Af Wier, M. 109 s., 75,00 kr.
Nr. 165: Omkostninger ved reduktion af næringsstofbelastningen af havområderne. Af Paaby, H. et al. 187 s., 150,00 kr.
Nr. 166: Analyse af dioxin og pentachlorphenol i nye tekstiler. Af Vikelsøe, J. & Johansen, E. 46 s., 40,00 kr.
Nr. 167: Fejlkilder i den danske vildtudbyttestatistik. Af Asferg, T. 27 s., 40,00 kr.
Nr. 168: Vingeindsamling fra jagtsæsonen 1995/1996 i Danmark. Af Clausager, I. 41 s., 35,00 kr.
Nr. 169: Effects of fitting dummy satellite transmitters to geese. A pilot project using radio telemetry on wintering Greenland White-fronted geese. By Glahder, C. et al. 38 p., DKK 40,00.
Nr. 170: Seabird colonies in western Greenland. By Boertmann, D. et al. 148 p., DKK 100,00.
Nr. 171: Overvågning af odder (*Lutra lutra*) i Karup Å, Hvidbjerg Å/Thy, Ryå og Skals Å, 1985-1994. Af Madsen, A.B. 42 s., 45,00 kr.
Nr. 172: Overvågning af odder (*Lutra lutra*) i Danmark 1996. Af Hammershøj, M. 43 s., 45,00 kr.

ISBN: 87-7772-302-3
ISSN: 0905-815X

