

NOVANA

Teknisk anvisning for marin overvågning

2.5 Fytoplankton artssammen- sætning, antal, biovolumen og kulstofbiomasse

Peter Henriksen
Afdeling for Marin Økologi

Hanne Kaas
DHI – Institut for vand og miljø

Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

Indhold

2.5	Fytoplankton - artssammensætning, antal, biovolumen og kulstofbiomasse	2.5-3
2.5.1	Formål	2.5-3
2.5.2	Principper	2.5-3
2.5.3	Udførelse - i felten	2.5-4
2.5.4	Udførelse - i laboratoriet	2.5-9
2.5.5	Kvalitetssikring	2.5-20
2.5.6	Dataindberetning	2.5-23
2.5.7	Referencer	2.5-24
2.5.8	Appendiks I - Almindelig bestemmelseslitteratur	2.5-25
2.5.9	Appendiks II - Retningslinier for artsbestemmelse	2.5-31
2.5.10	Appendiks III - Geometriske formler	2.5-34
2.5.11	Appendiks IV - Oplysninger til STANDAT-kodeliste	2.5-37

2.5 Fytoplankton - artssammensætning, antal, biovolumen og kulstofbiomasse

2.5.1 Formål

Fytoplankton artsundersøgelser tjener en række formål i overvågningsprogrammet. Kendskab til artssammensætningen og dermed også til den biologiske struktur indgår i vurderingen af omsætningen i det pelagiske system og dermed i tolkningen af bl.a. klorofyl-, ilt- og primærproduktionsdata. Ved algeopblomstringer indgår artssammensætningen i såvel analysen af forhistorien og årsagerne til opblomstringen, som i vurderingen af nødvendige aktioner i den givne situation og prognosen for udviklingen og følgerne. Specielt forekomsten af (potentielt) toksiske arter kræver opmærksomhed. For at analysere udviklingen i fytoplankton (f.eks. ved tidsserieanalyser og multivariat statistik) er det nødvendigt at have eksakte opgørelser af den relative betydning af arterne/artsgrupperne. Til dette formål gennemføres kvantitative analyser af sammensætning og biovolumen. Kvantitative opgørelser er ligeledes vigtige i økosystemanalyser til fastlæggelse af årsagssammenhænge og mulig fremtidig udvikling.

Ved algeopblomstringer eller forekomst af fiskedød, bunddyrdød, giftige muslinger etc. kan det være nødvendigt at tage prøver på andre tidspunkter og lokaliteter end beskrevet i programmet. Prøvetagningen må i disse tilfælde tilpasses den givne situation. Denne anvisning giver ikke nærmere vejledning om, hvorledes sådanne indsamlinger skal gennemføres.

2.5.2 Principper

Fytoplankton artsundersøgelser udføres så hele den fotiske zone beskrives. Ved forekomst af et dybtliggende fluorescens-maksimum tages supplerende prøve i dette.

Artsundersøgelser omfatter som standard bestemmelse af klorofylkoncentration, bestemmelse af artssammensætning samt kvantitativ opgørelse af antal, biovolumen og kulstofbiomasse for de enkelte arter. Den kvantitative opgørelse udelades dog for prøver fra fluorescens-maksimum, der kun analyseres kvalitativt for dominerende arter.

De kvantitative undersøgelser af artssammensætningen omfatter autotrofe og heterotrofe organismer, som traditionelt henregnes til fytoplankton. For eksempel henregnes de heterotrofe choanoflagellater og dinoflagellater til fytoplankton. I de repræsentative områder

og på havstationerne, hvor undersøgelserne ikke omfatter mikrozooplankton, regnes arter af *Noctiluca* og autotrofe ciliater som *Myrionecta rubra* (tidligere *Mesodinium rubrum*) til fytoplankton. Heterotrofe ciliater er derimod ikke omfattet af fytoplanktonundersøgelserne. I typeområderne tælles disse organismer enten i fytoplanktonprøven eller i mikrozooplanktonprøven afhængigt af hvor det mest sikre celletal opnås.

Artsundersøgelserne af fytoplankton skal videreføre gamle tidsserier og undersøgelserne skal derfor fortsættes med de hidtidige metoder. Som standard sker bestemmelsen af artssammensætning og kvantitativ opgørelse ved omvendt mikroskopi, som beskrevet af Utermöhl (1958). I nogle områder suppleres som hidtil med epifluorescensmikroskopering. Epifluorescensundersøgelser anbefales, fordi det med Utermöhlmotoden er vanskeligt, og i mange tilfælde umuligt, at skelne mellem autotrofe og heterotrofe nanoflagellater. Ved systemorienterede undersøgelser af pelagiske økosystemer, herunder fremskaffelse af datagrundlag for modellering, er adskillelsen mellem auto- og heterotrofe flagellater vigtig.

Metoder til bestemmelse af fytoplanktons artssammensætning, antal og biomasse beskrives nærmere i afsnit 2.5.4.

Metode til bestemmelse af klorofylkoncentration er beskrevet i kapitel 2.3.

For at sikre, at resultaterne har en høj og ensartet kvalitet skal der for alle undersøgelserstrin beskrives kvalitetssikringsprocedurer, og det skal sikres at disse følges. Første forudsætning for god og ensartet kvalitet er at de tekniske anvisninger følges. En anden forudsætning er at der hos hver undersøgelsesinstitution findes klare manualer over procedurer i forbindelse med prøvetagning og prøvebehandling samt at der føres protokol over betingelserne ved de enkelte undersøgelser. Kvalitetssikringssystemer er nærmere omtalt i afsnit 2.5.5.

Resultaterne fra de kvantitative og kvalitative undersøgelser indberettes i STANDAT-format til Det Marine Fagdatacenter. Krav til indberetning er beskrevet i afsnit 2.5.6.

Dertil kommer et system til løbende indberetning af algeopblomstringer, forekomst af toksiske arter, der giver anledning til giftige muslinger, fiske- og bunddyrdød etc. og andre usædvanlige forekomster.

2.5.3 Udførelse - i felten

Prøvetagningsfrekvens og prøvetagningsdatoer

Prøvetagningsfrekvensen fremgår af de aftaler, der er indgået mellem amterne og staten.

Prøvetagningsdatoerne fastlægges ud fra tidligere erfaringer og således at de overordnede retningslinier følges:

- I niveau 2+ områderne skal hele året dækkes. I vinterperioden skal der maksimalt være 1 prøvetagning pr. måned. De resterende prøvetagninger lægges i vækstperioden forår-efterår. Vækstperiodens eksakte udstrækning fastlægges ud fra tidligere erfaringer om væksten af fytoplankton på den givne station. Prøvetagningen koordineres med prøvetagningen for vandkemi.
- I niveau 2 områder og på havstationerne har prøvetagningen i vækstsæsonen højest prioritet. Ved høj prøvetagningsfrekvens (≥ 24 pr. år) kan vinterperioden inddrages med maksimalt 1 prøvetagning pr. måned. Vækstperiodens eksakte udstrækning fastlægges ud fra tidligere erfaringer om væksten af fytoplankton på den givne station. Prøvetagningen koordineres med prøvetagningen for vandkemi.
- Prøvetagningen bør så vidt muligt være tættest i de perioder, hvor der erfaringsmæssigt kan forventes størst forandringer i planktonsamfundet.
- Prøvetagningsdatoerne lægges således, at der indsamles data fra mindst 1 dato indenfor en måned før og efter perioden 1. maj - 30. september.

Prøvetagningsdybder

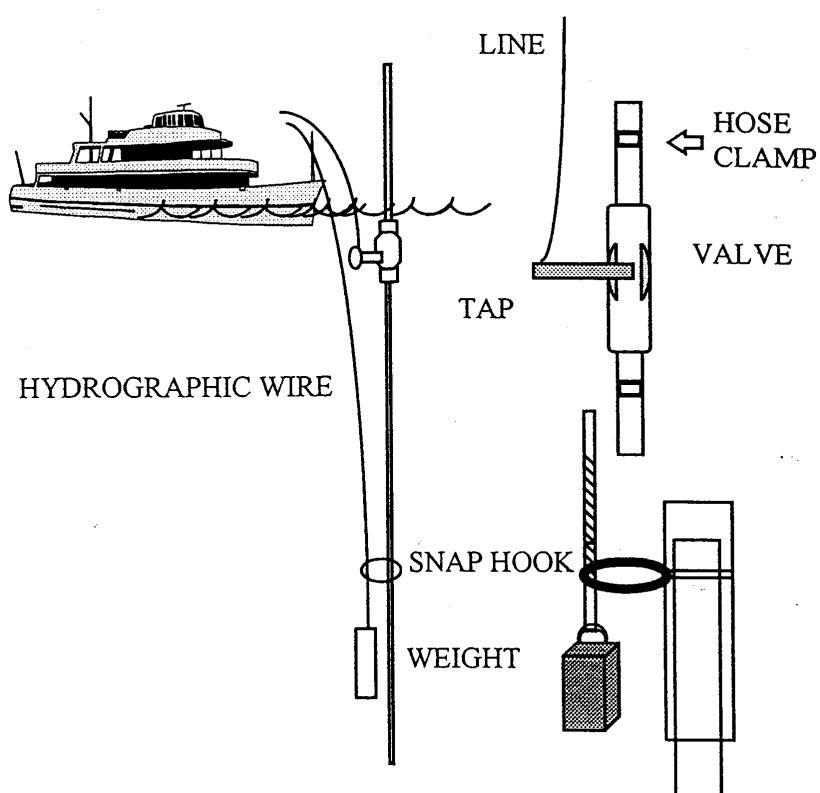
- På intensive havstationer tages en integreret prøve dækkende dybdeintervallet 0-10 m.
- På stationer i niveau 2 og 2+ områder tages en integreret prøve dækkende den fotiske zone; dvs. dybdeintervallet fra overfladen ned til 1% lysdybden eller, hvis denne overstiger vanddybden, ned til 0,5 m over bunden. Lysforholdene fastlægges med et kvantameter (se kapitel 3). I særlige tilfælde, hvor det er aftalt med Det Marine Fagdatacenter, kan lysforholdene bestemmes med en Secchi-skive.
- På alle stationer skal der, ved eventuel forekomst af et dybere liggende klorofyl-maksimum, udtages en prøve i klorofylmaksimum til bestemmelse af dominerende arter og klorofyl. Tilstedeværelse af et dybtliggende klorofylmaksimum vurderes ud fra fluorescensprofilen og defineres ved 2 krav:
 1. fluorescensværdien er større end 2 gange "normal"-niveauet i profilen for dybdeintervallet 0,1-1 m på lavvandede stationer og 0,1-5m på dybe stationer, og
 2. fluorescensværdien svarer til en klorofylkoncentration $\geq 4 \mu\text{g chl a}$ pr. liter.

Prøvetagning

Den integrerede prøve kan tages med slange eller med vandhenter (afsnit 1.3). Slange-metoden anbefales, idet den sikrer at hele vand-søjlen repræsenteres i vandprøven. *Prøvetagningen skal ske efter samme*

metode og kriterier hver gang. Det er vigtigt, at prøvetagningsstrategien fastlægges fra programmets start og at prøvetagningsprotokollen følges hver gang, samt at omstændigheder omkring prøvetagningen noteres hver gang.

Ved **slange-metoden** anvendes en ugiftig plastikslange (f.eks. almindelig havslange) med en indre diameter på 25 mm. Slangen tynges med et lod (Figur 2.5-1), således at det er muligt at føre den langsomt lodret ned gennem vandsøjlen, indtil munden befinder sig i den nederste grænse af dybdeintervallet (= 10 m for havstationer og 1% lys for alle andre stationer). Slangen lukkes og hales op. Indholdet tømmes ud i en rengjort beholder, hvor vandet blandes inden udtagning af delprøver til klorofyl og artsbestemmelse og kvantitativ opgørelse af fytoplankton samt i typeområderne mikrozooplankton.



Figur 2.5-1 Prøvetagning med slange-metoden.

Ved integrerede prøver blandet af vand fra **adskilte dybder** anvendes en vandhenter, som beskrevet i afsnit 1.3. Delprøverne hældes sammen i en rengjort beholder, og blandes inden udtagning af prøver til klorofyl og artsbestemmelse og kvantitativ opgørelse af fytoplankton og i typeområderne desuden mikrozooplankton.

Retningslinier for prøvetagningen er givet i Tabel 2.5-1. På havstationer er prøvetagningsdybderne faste. I Repræsentative og typeområder afhænger prøvetagningsstrategien af de lokale forhold.

Prøver fra **dybtliggende klorofylmaksima** tages midt i fluorescensmaksimum. Fluorometeret og vandhenter nedsænkes sammen og vandhenteren placeres således, at midten af vandhenteren befinder sig midt i fluorescensmaksimum.

Til hjælp ved artsbestemmelsen tages **netprøver** med 10 µm planktonet. Nettet trækkes langsomt lodret og vandret gennem vandsøjlen. Prøven bør ikke være for "tæt".

Tablet 2.5-1 Prøvetagningsdybder til artsundersøgelser af fytoplankton i niveau 2 og 2+ områder, når den integrerede prøve blandes af vand fra adskilte dybder. Vandet blandes i en rengjort beholder før udtagning af analyseprøver.

Vanddybde	Blandet/lagdelt vandsøjle	Algefordeling #	Prøvetagningsdybder
Havstationer			
	uanset springlagsforhold	uanset algefordeling	1, 2.5, 5, 7.5 og 10 m
Niveau 2 og 2+ områder			
vanddybde < 2m	fuldt opblandet vandsøjle		1 m under overfladen + 2%-lysdybde/0,5 m over bunden*
vanddybde > 2m	fuldt opblandet vandsøjle		1 m under overfladen + 25% lysdybde + eventuelt flere dybder i flg. * + 2%-lysdybde/0,5 m over bunden

Vurderes ud fra fluorescensprofilen.

* Prøver udtages med mindst 1 meter og højst 2 meter mellemrum.

□ Dybden skal bruges til at beregne biomasse pr. kvadratmeter.

Prøvebehandling og opbevaring

Når delprøverne er blandet skal der udtages prøver til klorofylbestemmelse, fytoplankton artsbestemmelse og biomasseopgørelse samt i typeområderne mikrozooplankton artsbestemmelse og biomasseopgørelse. Udtagning og behandling af prøver til klorofylbestemmelse er beskrevet i kapitlerne 2.1 og 2.3.

Prøver til arts- og biomassebestemmelse

Til planktonundersøgelser udtages normalt henholdsvis 200-500 ml til fytoplankton og 300 ml til mikrozooplankton. I områder med høje koncentrationer af fytoplankton kan prøvemængden nedsættes. Prøveflaskerne skal være klare glasflasker med tætsluttende skrueåbning. Derved sikres dels at konserveringsmidlet ikke damper af, dels at det kan kontrolleres at der er tilstrækkeligt konserveringsmiddel i prøven.

Til Utermöhl-metoden konserveres prøverne (normalt 200 ml) med sur Lugol-blanding (Tablet 2.5-2). Der tilsættes ca. 1-2 ml pr. 200 ml fytoplanktonprøve og 2,5-3 ml pr. 300 ml mikrozooplanktonprøve. Prøven skal være "lys cognacfarvet". Det er vigtigt hverken at under-

eller overdosere. Underdosering vil generelt give en dårlig fiksering af cellerne. Overdosering vil give mørke præparater, og celleindholdet i kiselalgerne vil forsvinde. Flaskerne opbevares *mørkt* og gerne *køligt* indtil mikroskopering.

Til epifluorescensmikroskopi konserveres prøverne (50 ml) med frisk 5%-formalin i forholdet 3:1 svarende til en slutkoncentration på 1.5% eller med kold analyse-ren glutaraldehyd til en slutkoncentration på 1% (2 ml 25%-glutaraldehyd). Formalinen skal være mindre end 1 år gammel, da den bliver sur ved længere tids opbevaring. Glutaraldehyden skal være frisk; åbnede flasker opbevares i fryser.

Lugol-prøverne bør mikroskoperes hurtigst muligt efter prøvetagningen, og helst indenfor ½ år. Mikroskopering *skal* være sket inden 1 år efter prøvetagningen. Opbevares prøverne i længere tid, skal de jævnligt efterses og, hvis nødvendigt, efterfikseres (hver 2.-3. måned, hyppigere jo længere tid de står).

Epifluorescensprøverne skal viderebehandles inden 14 dage efter prøvetagning (se under epifluorescens-tælling af prøver). Flaskerne opbevares *mørkt* og altid *køligt* (4°C) indtil mikroskopering.

Tabel 2.5-2 Lugol-opløsninger til konservering af fyto- og mikrozooplanktonprøver

<p><u>Sur Lugolopløsning</u> (Willen 1962): 200 ml destilleret vand 20 g kaliumiodid (KI) 10 g resublimeret jod (I₂) 20 ml eddikesyre (conc. CH₃COOH). Blandes i den beskrevne rækkefølge. Vær sikker på at det forrige kemikalie er opløst før det næste tilsættes. Opbevares i glasflaske med tætsluttende låg.</p>
<p><u>Alkalisk Lugolopløsning</u> (modificeret efter Utermöhl 1958): Eddikesyre i sur Lugol opløsning erstattes med 50 g natriumacetat (CH₃COONa) Acetaten opløses i lidt af vandet, før det hele blandes.</p>
<p><u>Mængde tilført (begge opløsninger)</u>: ca. 0.5-1 ml/100 ml prøve.(Eller til prøven er cognac-farvet).</p>

Netprøver

Netprøverne kan opbevares i scintillationsglas eller lignende. Der udtages 1-2 delprøver. Normalt konserveres prøven med sur lugol (Tabel 2.5-2). Der tilsættes lugol indtil prøven er cognacfarvet. Prøverne opbevares *mørkt* og *køligt*.

Hvis coccolithophorider kan udgøre en væsentlig andel af biomassen, udtages en delmængde af netprøven og konserveres med alkalisk lugol (Tabel 2.5-2). I den alkaliske opløsning bevares coccolither, så det er muligt at erkende coccolithophoriderne.

Andre prøver

I specielle situationer som algeopblomstringer, bunddyrdød etc., hvor artsbestemmelse af fytoplankton kræver særligt behandlede prøver kan det være nødvendigt at indsamle ekstra prøver, der konserveres på andre måder. Hvilke typer prøver, der er nødvendige, aftales med det institut/firma, der skal artsbestemme prøverne. Hyppigst vil følgende prøvetyper være aktuelle:

- Levende prøver. Mange arter bestemmes bedst og sikrest i levende prøver. Levende prøver kan opbevares op til 24 timer i en åben beholder, der sættes køligt (10-15°C). Ved forsendelse skal prøverne bevares kølige og transporttiden skal begrænses mest muligt.
- Elektronmikroskopi-prøver. Nogle arter kan kun bestemmes med elektronmikroskop. Dette kræver at de fikseres i glutaraldehyd. Der udtages 100-200 ml prøve, der konserveres med analyse-ren glutaraldehyd til en slutkoncentration på 4%.

2.5.4 Udførelse - i laboratoriet

Laboratorieundersøgelserne af fytoplankton foregår på to niveauer:

- kvantitative standardundersøgelser af integrerede prøver, hvor artssammensætning og biovolumen bestemmes og kulstofbiomassen beregnes
- kvalitative undersøgelser for dominerende arter i dybtliggende klorofylmaksima

Standardundersøgelser gennemføres på de mellem amterne og staten aftalte stationer. Sidstnævnte undersøgelser udføres på samme stationer, når der observeres et dybtliggende klorofylmaksimum.

Artsbestemmelse, nye arter og STANDAT-kodelisten

Til artsbestemmelsen bruges nyere bestemmelseslitteratur. I Appendiks I findes en liste over den mest anvendte litteratur. I enkelte tilfælde kan det være nødvendigt at bruge specialartikler.

Som udgangspunkt laves en artsliste på basis af gennemsyn af de(n) ophældte prøver (se under tælling) og netprøven. Nogle arter (slægter) med stor variation i celledørrelse, samt ubestemte arter, er det nødvendigt at opdele i størrelsesgrupper (se under tælling).

Dominerende arter bør så vidt muligt artsbestemmes.

Generelt gælder, at en organisme identificeres til det laveste SIKRE taksonomiske niveau. Alle yderligere informationer om taksonomi angives i bemærkningerne. For eksempel: hvis der er tvivl om artsnavnet henføres arten til slægt, og eventuelle kommentarer om mulig artsnavn noteres i bemærkninger til arten. Tilsvarende gælder,

at hvis det kun er muligt at bestemme en art til orden, angives arten under ordensnavnet, eventuelt med note i bemærkninger om det mest sandsynlige slægts/artsnavn, hvis dette kendes.

Alle godkendte taksonomiske betegnelser fremgår af STANDAT-kodelisten. Findes der i forbindelse med gennemgang af prøverne nye arter, familier etc. eller anvendes der ny navngivning skal der ved indberetningen af data, vedlægges en liste over disse "nyheder" med tilhørende følgeoplysninger (fremgår af Appendiks II). I alle andre tilfælde vil indberettede data blive sendt retur med ønske om at ukendte arter rettes.

Enkelte specielle artsangivelser som f.eks. *Chaetoceros* sp. A er tilladte, hvis disse er inkluderet i STANDAT-kodelisten. I Appendiks II findes retningslinier for bestemmelse af almindeligt forekommende vanskelige arter.

Da artslisten bygger på såvel tælleprøver som netprøver, kan den omfatte arter, der ikke bliver kvantificeret ved tællingen. Disse arter kan indberettes. I feltet antal talte angives "blanktegn".

Optælling af fytoplankton i omvendt mikroskop

Antallet af celler samt biovolumen pr. liter bestemmes med Utermöhlmetoden (1958). Metoden består af følgende trin:

- a) delprøver sedimenteres i ét eller flere sedimentationskamre
- b) individantallet pr. taksonomisk enhed tælles
- c) dimensioner af dominerende taksonomiske enheder måles
- d) antal individer pr. liter beregnes
- e) biovolumen pr. individ og pr. liter beregnes
- f) kulstofbiomasse pr. individ og pr. liter beregnes

a) Sedimentation

For at undgå dannelse af luftbobler tempereres prøverne til stuetemperatur inden de hældes op i sedimentationskamrene. Lige før en prøve hældes op skal flasken vendes i uregelmæssige bevægelser 10-20 gange. Det er vigtigt at rystelsen ikke er for kraftigt da det vil give luftbobler og kan beskadige trådformede arter. Er det nødvendig med kraftig omrystning skal dette ske senest 1 time før prøven hældes i tællekammer.

Sedimentationskamret skal stå på en vandret flade (kontrolleret med vaterpas), der ikke påvirkes af vibrationer. Kamret må ikke udsættes for temperatursvingninger eller direkte sollys.

De normale kammerstørrelser til marine prøver er 10, 25 og 50 ml. Hvilke(n) kammerstørrelse(r), der er nødvendig(e), afhænger af celledæthed i prøven. Da alle arter/taksonomiske enheder, der bidrager væsentligt til biomassen skal tælles med mindst $\pm 28\%$ sikkerhed (= mindst 50 individer) og helst $\pm 20\%$ (= mindst 100 individer, se nærmere under tælleprocedure) kan det være nødvendigt at opstille flere kammerstørrelser.

Til tælling af store arter, der forekommer i lille antal, men har stor betydning for biomassen, kan det være nødvendigt at sedimentere i 2x50 ml's kamre eller i et 100 ml kammer. I sådanne tilfælde tælles hele bundpladen.

Ved masseopblomstringer kan celletætheden være så høj at prøverne skal tælles i hæmocytometre eller 0,125 ml cellekamre.

Den krævede sedimentationstid afhænger af kammerstørrelsen. For de mest anvendte kamre er minimumsedimentationstiderne for lugolfikseret materiale vist i Tabel 2.5-3.

Tabel 2.5-3 Den minimale sedimentationstid for de mest almindelige kammerstørrelser.

Kammervolumen ml	Kammerhøjde cm	Sedimentation timer
10	2	24
25	5	24
50	10	48

Tællingen bør gennemføres senest 1 uge efter sedimentationen er sat i gang. Kamre, der har stået mere end 2 uger, må ikke bruges til tælling.

Har prøven fået for meget lugol, så farvningen er for stærk, kan farven (jodet) reduceres ved tilsætning af små mængder af natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) før sedimentationen.

Efter brug skal kamre og specielt bundplader renses grundigt med varmt vand, for at undgå forurening af de efterfølgende prøver. Cellekamre må aldrig få lov at tørre inden de bliver rensede, da organismerne så kan være meget vanskelige at fjerne. Kamre og bundplader spules først grundigt, evt. sættes de i blød i blid detergent (uden slibemidler), derefter gubbes de med et vådt ikke-ridsende materiale, skylles grundigt og aftørres med et ikke-ridsende materiale.

b. Tælleprocedure

Det sikres, at tællekamret kan anvendes. Har vibrationer og temperatursvingninger medført, at algerne er meget ujævnt fordelt på sedimentationskamrets bund (f.eks. samlet i bånd), skal kamret kasseres og et nyt sættes op, med mindre hele bundpladen tælles for alle arter.

Udfra artslisten og en vurdering af sedimentationskammerbunden bestemmes, hvilke taksonomiske enheder (arter/artsgrupper/familier/ubestemte etc.), der skal tælles og hvilke størrelsesgrupper de eventuelt skal deles op i. Opdeling i størrelsesgrupper bruges for arter/artsgrupper med stor størrelsesvariation, samt når individerne

grupperes på højere taksonomiske niveauer (klasse, orden etc.) eller i "ubestemte".

Principielt skal den samlede biomasse i prøven kunne opgøres ud fra tællingerne. Dette opnås ved optælling af dominerende/erkendbare arter separat samt øvrige fåtallige og ubestemte arter inddelt i størrelsesgrupper. Dominerende og erkendbare arter tælles separat uanset hvilket taksonomisk niveau de er bestemt til. Det vil sige, at hvis en nanoflagellat er dominerende og kan udskilles som en selvstændig art, men det ikke er muligt at navngive den, tælles den separat under betegnelsen "ubestemt nanoflagellat sp." med angivelse af hvilken størrelsesgruppe den tilhører.

Nogle arter er vanskelige at adskille med sikkerhed med Utermöhlmetoden, og arterne skal derfor tælles og angives i artsgrupper. De artsgrupper, der er godkendt, fremgår af STANDAT-kodelisten. Eksempler på artsgrupper er givet i Appendiks II.

Arter, der findes i lille antal, eller individer som ikke kan identificeres, tælles i størrelsesgrupper. Normalt arbejdes med størrelsesgrupper indenfor diatomeer, dinoflagellater, nanoflagellater og cyanobakterier. Er celleantallet lavt og udgør individerne kun en lille andel af biomassen kan "klasserne" slås sammen og rubriceres under "ubestemte".

Omfatter en størrelsesgruppe flere arter skal navnet (f.eks. ubestemt nanoflagellat) have specifikationen spp.

Følgende størrelsesgrupper skal bruges:

størrelse, enhed μm	STANDATkode
<5 (2-5)	01
5-10	02
10-15	03
15-20	04
20-30	05
30-40	06
40-50	07
50-60	08
50-75	09
75-100	10
100-125	11
125-150	12
150-200	13
200-300	14
300-400	15
400-500	16
>500	17

Artsbestemmelse af en række thecate dinoflagellater kan være vanskelig i sedimentationskamre. Disse organismer kan ofte identificeres i netprøver, hvor cellernes celluloseplader farves med Calcofluor (Lawrence & Triemer, 1985). Calcofluor produceres bl.a. af Sigma som "fluorescent brightener 28" med reference til Calcofluor White

M2R. En opløsning til farvning laves ved opløsning af 10-100 µg Calcofluor White M2R pr. ml dest. H₂O. Denne opløsning kan typisk holde sig i 7-14 dage (ved stuetemperatur). Når opløsningen bliver uklar skal der laves en ny. For at undgå udfældninger af Calcofluor i præparater skal pH være 7, dvs. at en netprøve konserveret i sur Lugol bør neutraliseres inden undersøgelse med Calcofluor. I praksis vil man ofte kunne få et godt resultat ved at placere en dråbe netprøve på et objektglas og dække den med et dækglass inden der i den ene side af dækglasset tilsættes en dråbe Calcofluor-opløsning og i den anden en dråbe NaOH. Præparatet undersøges i epifluorescensmikroskop med UV-lys (355-425 nm), hvor cellulose vil fluorescere blåhvidt. Såfremt cellerne i netprøven er meget kraftigt farvede kan de evt. inden undersøgelsen bleges ved tilsætning af små mængder af natrium-thiosulfat (Na₂S₂O₃ · 5H₂O).

Picoplankton (organismer <2 µm) indgår principielt ikke i undersøgelserne. Kvantificering af picoplankton kræver brug af epifluorescens-teknik. I fjordområder, hvor cyanobakterier og chlorococcaler med celle størrelser på 1-2 µm har stor betydning, tælles disse med Utermöhl-metoden, og bruges denne metode fortsat, indgår picoplankton i undersøgelserne.

Hos arter, der danner kæder, tælles de enkelte celler (f.eks. alle kædedannende diatomeer). En undtagelse er trådformede cyanobakterier (blågrønalger), som ikke er tydeligt celleopdelt (f.eks. *Nodularia*). Disse tælles som tråde af varierende længde. Ved indberetning angives antal 100 µm fragmenter talt og biovolumen pr. 100 µm fragmenter.

For arter, der danner kolonier, tælles så vidt muligt de enkelte celler, men hvis dette ikke lader sig gøre vælges forskellige strategier afhængig af morfologi. Strategier kan være:

- enkelt celler tælles (f.eks. *Dinobryon*, *Uroglena*).
- kolonierne deles op i mindre enheder, som vurderes at indeholde identiske celleantal. Antallet af celler i enheden tælles, og ganges med antallet af enheder (f.eks. arter af *Microcystis*). Er der stor variation i kolonistørrelsen inddeles i størrelsesgrupper. Der indberettes største lineære dimension på kolonierne, antal talte celler og biovolumen pr. celle.
- kolonierne tælles som hele kolonier. Koloni-volumen beregnes som en kugle eller en kugleskal (f.eks. *Aphanothece*, *Gomphosphaeria*). Er der stor variation i kolonistørrelsen inddeles i størrelsesgrupper. Biovolumen beregnes ved at gange kolonivolumen med en faktor. Der indberettes kolonistørrelse, antal talte kolonier og biovolumen pr. koloni.
- kolonier med kendt celletal (coenobier af f.eks. *Scenedesmus*) eller delkolonier med kendt celletal (f.eks. *Merismopedia*) tælles som hele kolonier/delkolonier og antallet ganges med antal celler pr.

enhed. Der indberettes kolonistørrelse, antal talte, kolonier/delkolonier, antal celler pr. enhed og biovolumen pr. celle.

I STANDAT-kodelisten er angivet, hvilke enheder der skal tælles.

Som hovedreglen skal der for de taksonomiske enheder og størrelsesgrupper, der udgør hovedparten af biomassen, tælles mindst 50 og helst 100 tælleenheder. Derved opnås et 95%-konfidens interval på ca. $\pm 28\%$ og helst ca. $\pm 20\%$ (Tabel 2.5-4). En undtagelse er store individer, der udgør en væsentlig del af biomassen (som for eksempel arter af *Ceratium*, *Coscinodiscus* og *Noctiluca*). For hele prøven skal der mindst tælles 500 tælleenheder.

Tællingen skal foregå således, at der tages højde for en ujævn fordeling af cellerne på kammerbunden (er ujævnhederne markante, skal kammeret kasseres med mindre hele kammerbunden tælles). Eksempler på tællestrategier er vist i Olrik (1991).

Hvor stor en del af kammerbunden, der skal tælles, afhænger af hyppigheden af de taksonomiske tælleenheder. Hvilke forstørrelser (objektiv og okular), der skal bruges, afhænger af cellestørrelserne. Følgende kombinationer anbefales:

	mikroplankton (>20 μm)			nanoplankton (3-20 μm)		
objektiv	10x	16x	25x	40x	63x	32
okular	10-16	10-16	10-16	10-16	10-12,5	10-12,5

Det angives i protokollen til tællingen hvilket okular og objektiv, der er brugt.

Der fastlægges en strategi, som følges hver gang, for enkeltceller, der ligger over kanterne på tællebåndet/tællefeltet. Tælles langs en diagonal inkluderes kun de individer der krydser venstre (højre) kant, men ikke dem der krydser højre (venstre) kant. Tælles et felt, inkluderes for eksempel individer, der krydser den venstre og den øverste kant, men ikke de individer der krydser den nederste og højre kant.

c) opgørelse af celledimensioner

For at opgøre fytoplanktonets biomasse er det nødvendigt at estimere individernes biovolumen. Fytoplanktonets biovolumen beregnes på basis af målinger af cellernes geometriske dimensioner. I STANDAT-kodelisten er for hvert art angivet hvilken formel, der skal bruges, og dermed hvilke dimensioner, der skal måles. For ubestemte arter vælges den geometriske form der anses for tættest på den sande form.

Bemærk at for flere arter af *Ceratium* er der etableret formler til beregning af volumen ud fra tværsnitfurens bredde. For disse arter benyttes volumenformler baseret på tværsnitfurens bredde. Bemærk desuden at for kolonidannende individer varierer det, hvorledes biovolumen skal udregnes og dermed også hvilke dimensioner der skal

måles (se *b*) *tælleprocedure*). Metoderne fremgår af STANDAT-kodelisten.

I Appendiks III findes en oversigt over hvilke geometriske former, der normalt anvendes ved volumenopgørelserne.

I hver prøve måles dimensioner af alle talte taksonomiske enheder, der bidrager væsentligt til biomassen. Mindst 10 individer måles. Hvis der er lille størrelsesvariation, kan der måles færre individer. For de resterende talte arter kan der anvendes tabelværdier, etableret fra tidligere undersøgelser. Disse angives uden standardafvigelse.

Eksempler på beregning af volumen er givet i Olrik (1991).

Ved beregning af volumen kan der være problemer med vurdering af den tredje dimension af organismer i sedimentationskamre. For en række arter er der i standatkodelisten angivet en faktor (*f*), der kan ganges med ved beregning af volumen med geometriske formler, der indeholder elliptiske tværsnit. Dette er dog ikke tilfældet for arter af *Chaetoceros*, hvor den tredje dimension kan variere fra art til art og igennem en vækstsæson. Generelt kan der til beregning af volumen af de store arter tilhørende *Phaeoceros*-gruppen regnes med at cellerne er cylindriske ($f=1$), hvorimod de andre arter kan beregnes som cylindre med elliptisk tværsnit, hvor den tredje dimension kan variere i forhold til de øvrige dimensioner ($0,33 < f < 1$). Generelt vil der for disse arter kunne benyttes $f=0,5$, men i prøver, hvor de bidrager væsentligt til biomassen skal forholdet mellem længde, bredde og tredje dimension vurderes fx ved undersøgelse af netprøver.

d) beregninger af antal pr. liter

Antal alger pr. liter beregnes ved at gange antal talte individer med en koefficient. Koefficienten afhænger af:

- kammerbundens areal
- areal af den del af kammerbunden, der er talt
- vandvolumenet, hvorfra algerne er sedimenteret

Koefficienten beregnes for hvert kammer og for hver anvendt forstørrelse i det givne mikroskop. Eksempel på beregning er givet i Olrik (1991, s. 22).

Celletallene er behæftet med en usikkerhed, som afhænger af antallet af talte enheder. Usikkerheden beregnes efter:

$$95\% \text{ konfidensinterval} = \pm 2 \times 100 / \sqrt{n} \%$$

n = antal talte individer

Hvis tælleenheden er tråde eller kolonier, er n = antallet af tråde eller kolonier.

Konfidensintervaller er ikke symmetriske, og bliver mere og mere asymmetrisk jo færre enheder, der tælles. For eksempel er 95%-konfi-

densintervallet når der er talt 4 enheder -73% - +156%. Tabel 2.5-4 giver eksempler på tælleusikkerheden og dermed betydningen af, hvor mange enheder der tælles.

Tabel 2.5-4 Eksempler på tælleusikkerhed ved forskellige antal talte individer.

Antal individer talt	95% konfidensinterval (%)
4	-73 - +156
15	-44 - +65
17	± 50
50	± 28
70	± 23
100	± 20
500	± 10
4000	± 3

Man skal være opmærksom på, at de angivne værdier ikke angiver den maksimale usikkerhed. Den statistiske beregning forudsætter at organismerne er tilfældig og jævnt fordelt i kammeret, hvilket sjældent er tilfældet. Dertil kommer at alle trin i proceduren med oparbejdning af prøverne tilfører fejl. Mere information om usikkerheder kan bl.a. findes i Venrick (1978 a, b).

Som nævnt tidligere skal der for at få et statistisk acceptabelt estimat tælles mindst 50 og helst 100 individer af hver af de vigtige taksonomiske enheder. For hele prøven skal der tælles mindst 500 individer.

Ved dataindberetning til den nationale database angives antal talte enheder, koefficienten samt den okular- og objektiv-forstørrelse, der er talt ved. Disse oplysninger skal bl.a. indberettes til de internationale databaser (HELCOM, ICES).

I rapporter anvendes antal pr. liter. Tælleusikkerheden bør ligeledes angives. Antal pr. liter angives f.eks. i rapporttabeller med det antal betydende cifre som tælleusikkerheden angiver (se Olrik 1991 for eksempler).

e) beregning af biovolumen

Biovolumen kan benyttes som et direkte mål for biomassen. Beregning af biovolumen er endvidere en forudsætning for at estimere fytoplanktons kulstofbiomasse. Kendskab til fytoplanktons dimensioner indgår i analyser af relationer til zooplankton, bl.a. når dyrenes fødegrundlag skal vurderes.

Biovolumenet beregnes på basis af de målte dimensioner (se *c) opgørelse af celledimensioner*) og de i STANDAT-kodelisten angivne formler. For ubestemte arter vælges den geometriske form der anses for tættest på den sande form.

For *Ceratium*-arterne skal tværfuremålet ganges med en faktor, som varierer fra art til art. Faktoren fremgår af STANDAT-kodelisten. For de arter, hvor der ikke findes volumenformler, der er baseret på tværfurebredden alene, beregnes volumen som summen af volumener som angivet i kodelisten.

Udover biovolumen beregnes Standard Error = SE for 95% konfidensgrænserne ved at beregne SE for gennemsnitsvolumenet.

Enheden for volumenet er μm^3 pr. individ. I dataprotokollen noteres gennemsnitsvolumen pr. individ \pm SE og antal målte individer.

f) beregning af kulstofbiomasse

Hyppigst omregnes biovolumen til kulstofbiomasse, fordi resultaterne derved kan indgå i vurderinger af stofomsætningen. Skal resultaterne sammenlignes med resultater publiceret i den internationale litteratur er det ligeledes nødvendigt at omregne til kulstofbiomasse. Man skal dog være opmærksom på, at resultaterne dermed behæftes med endnu en usikkerhedsfaktor, idet det nøjagtige kulstofindhold pr. celle ikke kendes. Udover at kulstofindholdet varierer mellem arter/grupper, vil det for den enkelte art afhænge af cellernes fysiologiske tilstand.

Kulstofbiomassen estimeres ved at gange plasmavolumenet med en faktor (kulstof-faktoren). For alle grupper på nær diatomeerne er plasmavolumen = biovolumen.

For diatomeer beregnes plasmavolumen modificeret efter Strathmann (1967):

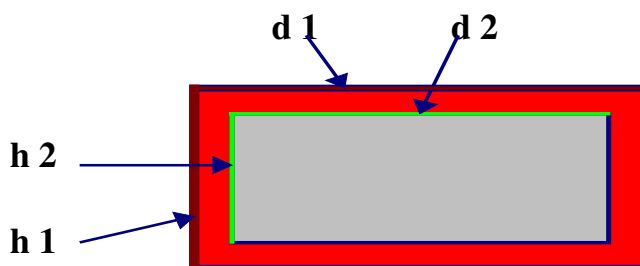
Plasmavolumen = biovolumen - (0,9 • vakuolevolumen)

idet det antages at plasmavolumenet er 1 μm tykt, og at 10 % af vakuolevolumenet repræsenterer vakuolens bidrag til kulstofbiomassen.

$$\text{Biovolumen (BV)} = \pi/4 \cdot d_1^2 \cdot h_1$$

$$\text{Vakuolevolumen (VV)} = \pi/4 \cdot d_2^2 \cdot h_2$$

$$\text{Plasmavolumen (PV)} = \pi/4 \cdot ((d_1^2 \cdot h_1) - 0,9 (d_2^2 \cdot h_2))$$



Kulstoffaktoren varierer fra art til art og for den enkelte art med den fysiologiske tilstand (Verity et al. 1992). For at sikre sammenlignelighed af data inden for overvågningsprogrammet anvendes en række faste kulstoffaktorer (Tab 2.5-5). *Data skal imidlertid altid gemmes på en måde, så det er nemt at genberegne kulstofbiomasserne, hvis kulstoffaktorerne ændres.*

Tab 2.5-5 Kulstoffaktorer, som skal anvendes i overvågningsprogrammet ved beregning af fytoplanktons kulstofbiomasse.

Gruppe	kulstoffaktor	
thecate dinoflagellater	0,13 • plasmavolumen	(plasmavolumen=biovolumen)
athecate dinoflagellater	0,11 • plasmavolumen	(plasmavolumen=biovolumen)
diatomeer	0,11 • plasmavolumen	(plasmavolumen=biovolumen - (0,9•vakuolevolumen) *)
andre	0,11 • plasmavolumen	(plasmavolumen=biovolumen)

* se under d) beregning af biovolumen.

Det er op til den enkelte bruger af data om kulstofbiomassen inkluderes i dataprotokollen. Hvis kulstofbiomassen inkluderes skal den anvendte kulstoffaktor angives.

Ved indberetning af data til overvågningsprogrammet angives celleantal og biovolumen samt for diatomeer desuden plasmavolumen pr. individ, samt de følgeoplysninger der fremgår af afsnit 2.5.5. Til sammenligning med data i internationale databaser (HELCOM, I-CES) har det vist sig nødvendigt at få oplysninger om **både** plasmavolumen (til beregning af kulstofbiomasse) **og** biovolumen for diatomeer. Ved krav om indberetningen af diatomeernes biovolumen adskiller NOVANA-programmet sig fra det foregående NOVA-program.

I forbindelse med rapportskrivning anvendes antal pr. liter og kulstofbiomasse pr. liter. Enhederne for kulstofbiomassen er $\mu\text{g C pr. } \mu\text{m}^3$ cellevolumen og $\mu\text{g C pr. liter}$.

Epifluorescens-tælling af prøver

Til epifluorescensmikroskopering udtages delprøve på normalt 5-10 ml (afhængigt af "tætheden" af prøven) af vandprøver fikseret i formalin eller glutaraldehyd. Delprøven farves enten med DAPI (4',6-diamidino-2phenylindiol) eller med Acridin Orange (AO). Prøverne bør tælles hurtigst muligt efter prøvetagning (< 14 dage).

DAPI-opløsning	Acridin Orange-opløsning
10 µg DAPI	80 mg Acridin Orange
1 ml demin. H ₂ O	50 ml 30% Formalin
	450 ml demin. H ₂ O
Begge blandinger filtreres gennem 0,2 µm og opbevares herefter i køleskab.	

Præparater

Til DAPI-præparater tilsættes 8 dråber opløsning pr. 10 ml prøve. Til AO-præparater tilsættes ca. 5 µl opløsning pr. ml prøve (slutkoncentration 0,004% AO) (Hobbie et al. 1977). Ved høje koncentrationer af partikulært materiale øges koncentrationen. Efter inkubering i 5 minutter, filtreres prøven ned på et 0,2 µm sortfarvet polycarbonatfilter, som er understøttet af et gennemfugtet filter, f.eks. 0,65 µm celluloseacetatfilter. Vacuumtrykket må ikke overstige 30 cm Hg. Det næsten tørre filter tages af holderen, mens vacuum stadig er på, og monteres på objektglas. Ved monteringen bruges ikke-fluorescerende immersionsolie. Præparatet kan opbevares op til 1 døgn i køleskab inden tælling. Tælles prøverne ikke umiddelbart kan de opbevares i fryser.

Tælling af autotrofe og heterotrofe nanoflagellater

Præparaterne mikroskoperes med 100x immersionsobjektiv og 12,5x okkular og brug af et lysfilter, der passer til det anvendte fluorocrom: for DAPI UV-lys (355-425 nm) og for AO blå lys (455-500 nm). Den anvendte immersionsolie skal være identisk med den, der er brugt ved montering af præparatet.

Organismerne tælles normalt i diagonaler. For dominerende grupper tælles mindst 50 individer. Kan der identificeres dominerende genkendelige taksonomiske grupper (f.eks. Cryptophyceer), bør disse tælles separat. Hyppigst må organismene henføres til uidentificerede nanoflagellater. Disse tælles som henholdsvis autotrofe og heterotrofe opdelt i de vedtagne størrelsesgrupper.

Præparaterne kan bruges til tælling af autotroft picoplankton og bakterier. Ved tælling af cyanobakterier bruges grønt pålys (530-560 nm).

Kvalitative undersøgelser af prøver fra dybe klorofylmaksima

I prøver fra dybtliggende klorofylmaksima måles altid klorofyl til støtte for beregningerne af kvadratmeter-klorofylkoncentrationer. Det anbefales derudover at undersøge fytoplanktonet kvalitativt.

Undersøgelserne af fytoplankton skal give informationer om arts-sammensætningen, således at det kan vurderes om der er tale om en særlig population og om maksima udgør en potentiel kilde til opblomstringer af giftige alger. Ved forekomst af dybere liggende mak-

sima af giftige alger indgår undersøgelserne i en vurdering af udbredelsen.

For at opnå tidsserier af data, der kan sammenholdes, anbefales det at bruge en standardiseret metode. Prøven analyseres efter sedimentation som ved standardundersøgelser. Prøven gennemses ved 10x og 40x objektiv-forstørrelse. Tilstedeværende arter noteres og de vigtigste markeres. Eventuelt tælles de dominerende arter eller de rantes efter følgende skala:

- 5 dominerende, uanset forstørrelse er der mange enheder i hvert synsfelt
- 4 almindelig, uanset forstørrelse er der flere-mange celler i næsten alle synsfelter
- 3 spredt forekomst, uanset forstørrelse er der flere-mange celler i enkelte synsfelter
- 2 sjælden, få-flere celler i nogle af synsfelterne
- 1 meget sjælden, en-få celler i sedimentationskammeret

Denne skala anvendes internationalt, bl.a. i det marine HELCOM program.

Uanset oparbejdningsniveau anbefales det at gemme prøverne fra dybtliggende klorofylmaksima i 1 år, således at det er muligt at vende tilbage til prøverne. Dette kan blive aktuelt ved vurdering af "forhistorien" for en oplomstring.

2.5.5 Kvalitetssikring

Kvalitetssikring (KS) af fytoplanktonundersøgelser foretages på 2 niveauer. For det første gennem procedurer, der sikrer at forholdene omkring den aktuelle prøvetagning og prøveoparbejdning er af ensartet og høj kvalitet (KS i huset). For det andet gennem procedurer der sikrer, at alle aktører er kvalificerede og har en ensartet opfattelse af, hvordan undersøgelserne gennemføres (KS på landsplan).

KS i huset omfatter kontrol af

- om metodeforskrifter overholdes
- at primærdata er OK
- at beregnede resultater er realistiske

Til kontrol af om metodeforskrifter overholdes udarbejdes for det første en præcis *manual* for 1) hvordan prøver skal indsamles og behandles i felten og 2) hvorledes skal prøverne oparbejdes i laboratoriet. Manualen for prøvetagning skal være tilpasset præcist de forhold, der tages prøver under i det givne amt.

Manualen for prøveoparbejdning skal sikre, at konsulenterne ved hvad der forventes af dem, at der er en entydig udveksling af prøver, og at procedurerne for oparbejdningen er omhyggeligt beskrevet. Konsulenten bør fra årets start have en oversigt over prøvetagningsdatoer, prøvetyper og mærkning af prøver. Beskrivelsen af hvornår og hvordan prøver og resultater udveksles skal være klare. I denne anvisning er så vidt muligt givet retningslinier for alle tænkelige tvivlsspørgsmål, men der vil altid være punkter som ikke er dækket - måske fordi de er specifikke for det givne undersøgelsesområde. For at få en ensartet oparbejdning er det meget vigtigt at sådanne tvivlsspørgsmål afklares og beslutninger skrives ned. For fytoplanktonundersøgelser, hvor det ikke er muligt at arbejde med standarder og referencemateriale, er dette altafgørende for at få en kvalificeret videreførelse af tidsserier. Dette gælder ikke kun, når der benyttes konsulenter, men også når amtet selv oparbejder prøverne.

I forbindelse med skift af konsulent skal amtet sikre sig, at der sker en tilstrækkelig videnovertførelse, og at resultaterne er sammenlignelige. Ovennævnte gennemarbejdede procedurebeskrivelser er et redskab til dette. Derudover skal amtet sikre, at tællerresultater fra konsulenterne er sammenlignelige. Generelt anbefales det *ikke* at skifte konsulent med mindre denne ikke leverer data af den ønskede kvalitet.

En anden side af kontrollen af metodeforskrifter er, at der indføres protokoller, hvor det løbende noteres hvornår og hvordan punkterne i manualerne er gennemført og hvilke data, der er "indsamlet" i feltet såvel som laboratoriet. I forhold til konsulenterne er protokollerne amtets redskab til at kontrollere, at de tekniske anvisninger og andre aftaler er overholdt. For eksempel kan oplysninger om konsulentens deltagelse i interkalibreringer og KS-møder indikere overfor amtet om konsulenten er kvalificeret til at oparbejde prøver fra overvågningsprogrammet. En konsulent-protokol skal som et minimum indeholde de data, som er nævnt under dataindberetning (dele af gruppe 2 og hele gruppe 3 i Tabel 2.5-6).

Kontrol af primære data omfatter bl.a. tjek af værdier: ligger de indenfor sædvanligt niveau. Dette gøres nemmest og bedst ved brug af edb-programmer, som automatisk kontrollerer data i forhold til grænseværdier. For eksempel tjekkes koefficienter, antal talte og dimensioner. Kontrollen omfatter også en sikring af at datoer og prøvetagningsdybder osv. er i overensstemmelse med angivelser for andre variable, herunder specielt vandkemi, hvor der er taget samhørende prøver. Dette gøres bedst ved et database-udtræk, der giver en samlet overskuelig "togt" oversigt (data skal være lagret så dette er muligt). Tjekket bør foretages hver gang, der er lagt nye data ind for et "togt", så fejl opdages så hurtigt som muligt.

Kontrol af resultater omfatter vurdering af niveau for antal pr liter og biomasse pr liter i forhold til tidligere resultater. Dette kan nemt gøres med et edb-program, der giver fejlmeldinger når grænseværdier overskrides. En anden mulighed er et standard grafisk udtræk, som viser de seneste værdier mod tidligere målinger. Det anbefales lige-

ledes løbende at sammenholde biomasseresultaterne fra fytoplanktonundersøgelser med målingerne af klorofyl.

I alle tilfælde anbefales en løbende kontrol, da dette giver mulighed for hurtigt at rette op på fejl. Specielt systematiske fejl skal opdages og håndteres med det samme.

KS på landsplan

Kvalitetssikring på landsplan kræver, at der løbende afholdes workshops, hvor den nødvendige interkalibrering skal finde sted og eventuelle taksonomiske eller metodiske ændringer implementeres i programmet.

Tabel 2.5-6 Parametre der skal indberettes til Det Marine Fagdatacenter.

STANDAT	Bemærkning	Kodeliste
Gruppe 1 Stationsoplysninger		
standard nøgleparametre	se afsnit STANDAT-rapport	
Gruppe 2 Plankton_prøveoplysninger		
emne	fyto eller zoo	
laboratorium		STD00032
prøvebearbejder	person (tælleren)	tekst
interkalibrering	sidste dato, hvor tælleren har deltaget i interkalibrering	dato
KS-møde	KS-møder, tælleren har deltaget i	tekst
oparbejdet-start	datoer for start af laboratoriarbejde	dato
valideret af	initialer	tekst
udtagningsudstyr	vandhenter, slange	STD00024
prøvetype	04 for blandingsprøve, 24 for blandingsprøve over springlag	STD00034
dybde 1	gennemsnitsdybden i meter (som for vandkemi)	tal
dybde 2	enkelte dybder i meter adskilt af blanktegn, hvis det er adskilte dybder (som for vandkemi) og interval, hvis der er brugt slange	tal
konservering	kode for konserveringsmiddel	STD00145
metode	kode for tællemetode	STD00018
bemærkninger	f.eks. hvis der har været problemer ved prøvetagningen	tekst
Gruppe 3 Plankton_resultater		
artskode-nr	STANDAT kodenummeret	STD00135
mnemokode- RUBIN	fremgår af STANDAT-kodelisten	STD00135
latinsk navn		tekst
bestemmelseusikkerhed		STD00141
morfologi	er det monade, flagellat, koloni, cyste etc.	STD00140
bestemmelsesværk	reference	tekst
størrelsesgruppe	hvis der er talt i størrelsesgrupper kode for denne	STD00144
størrelsesinterval	hvis der ikke er givet en størrelsesgruppe, angives her hvilket størrelsesinterval "arten" dækker over i prøven hvis koloni, men tælles som enkeltceller angives her interval for kolonistørrelse	tal
koefficient	koefficienten som antal talte skal ganges med for at omregne til antal individer pr. liter	tal
forstørrelse, objektiv	anvendte objektiv	tal
forstørrelse, okular	anvendte okular	tal
sedimentationsvolumen	i ml	tal

(fortsættes næste side)

STANDAT	Bemærkning	Kodeliste
Gruppe 3 Plankton_resultater (fortsat)		
enhed	ml	STD00016
ernæringsbiologi	autotrof etc.	STD00138
talt som	kode for enkeltcelle, koloni, filament etc.	STD00140
antal tælleenheder	antal af ovenstående	tal
antal målte	antal, hvorpå der er målt dimensioner	tal
målt som	kode for enkeltcelle, koloni, filament etc.	STD00140
*dimension1	gennemsnitsmål for dimension 1	tal
*standardafvigelse	beregnete standardafvigelse	tal
*dimension2	gennemsnitsmål for dimension 2	tal
*standardafvigelse	beregnete standardafvigelse	tal
	eventuelt flere dimensioner efter samme form	
formel	kode for volumenformel	STD00137
biovolumen	beregnete biovolumen pr. celle/koloni etc. skal være i overensstemmelse med ovenfor	tal
enhed	kode - SKAL angives altid i μm^3	STD00016
standard error	i %	tal
enhed	%	STD00016
plasmavolumen	beregnete plasmavolumen, kun for diatomeer	tal
enhed	μm^3	STD00016
kulstofberegning	kode for faktor til omregning fra volumen til kulstofbiomasse	STD00143
bemærkning	f.eks. tentativt navn, dårlig fordeling i kammer	tekst

* frivillige

2.5.6 Dataindberetning

Tabel 2.5-6 giver de parametre, der skal indberettes til den nationale database. Med hensyn til koder henvises til STANDAT-kodelisterne. Med hensyn til nærmere specifikationer om dataoverførslen henvises til STANDAT-vejledningerne.

STANDAT-filerne tjekkes med det af DMU udsendte program, inden de sendes til Det Marine Fagdatacenter.

Indeholder artslisterne nye arter (dvs. ikke med i seneste version af STANDAT-kodelisten, skal der indsendes en særlig fil med nye navne samt følgeoplysninger (se Appendiks IV).

2.5.7 Referencer

HELCOM (1997). Manual for the Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM.

Hobbie, J.E., Daley, R.J., & Jasper, S. (1977). Use of nucleopore filters for counting of bacteria by epifluorescence microscopy. - *Appl. Environ. Microbiol.* 33: 1225-1228.

Lawrence, F. & R. E. Triemer (1985). A rapid simple technique utilizing Calcofluor White M2R for the visualization of dinoflagellate thecal plates. *J. Phycol.* 21: 662-664.

Olrik, K. (1991). Planteplankton - metoder. Miljøprojekt nr. 187., Miljøstyrelsen: 108 s.

Strathman, R.R. (1967). Estimating the organic carbon content of phytoplankton from cell volume or plasma volume. - *Limnol. Oceanogr.* 12.

Utermöhl, H. (1958). Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. - *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie. Mitteilungen* 9. Stuttgart: 1-38.

Venrick, E.L. (1978a). The implications of subsampling. I: A. Sournia (ed.) *Phytoplankton Manual*. UNESCO Monogr. on Oceanogr. Methodology 6. Paris: 75-87.

Venrick, E.L. (1978b). How many cells to count? - I: A. Sournia (ed.) *Phytoplankton Manual*. UNESCO Monogr. on Oceanogr. Methodology 6. Paris: 167-180.

Verity, P.G., Robertson, C.Y, Tronzo, C.R., Andrews, M.G., Nelseon, J.R.; Sieracki, M.E. (1992): Relationships between cell volume and carbon and nitrogen content of marine photosynthetic nanoplankton. *Limnol. Oceanogr.* 37(7), 1434-1446.

Willén, T. (1962). Studies on the phytoplankton of some lakes connected with or recently isolated from the Baltic. - *Oikos* 13 (2): 169- 199.

2.5.8 Appendiks I - Almindelig bestemmelseslitteratur

HELCOM-fællesliste

- Anon, 1975: Proposals for standardization of diatom terminology and diagnoses. *Nova Hedwigia* (Beih.), vol. 53, p. 323-354
- Brandt, Apstein, 1908 (1964): *Nordisches Plankton Botanischer Teil*. Kile & Leipzig
- Bourelly, P. 1970: *Les algues d'eau douce. Initiation a la systematique. Tome III: Les algues bleues et rouges. Les Eugleniens. Peridiniens et Cryptomonadines. Collection Faunes et flores actuelles*" - M. Boubee & Cie, Paris. pp. 512.
- Bourelly, P. 1972: *Les algues d'eau douce. Initiation a la systematique. Tome I: Les algues vertes. Collection "Faunes et flores actuelles" "* - M. Boubee & Cie, Paris. pp. 569.
- Butcher, R. W. 1959: An introductory account of the smaller algae of British coastal waters, I. Introduction and Chlorophyceae. *Fish. Invest. Lond.*, ser. 4, p. 1-74 (pl. 1-14).
- Butcher, R. W. 1961: An introductory account of the smaller algae of British coastal waters, VIII. Euglenophyceae (Eugleninae). *Fish. Invest. Lond.*, ser. 4, p. 1-17 (pl. 1-3).
- Butcher, R. W. 1967: An introductory account of the smaller algae of British coastal waters IV. Cryptophyceae. *Fish. Invest. Lond.*, ser. 4, p. 1-54 (pl. 1-20).
- Caljon, A. 1983: *Brackish-water phytoplankton of the Flemish lowland - The Hague*. pp. 272.
- Carmelo R. Tomas (Ed.) 1997: *Identifying Marine Phytoplankton*. Academic Press.
- Carmelo R. Tomas (Ed.) 1993: *Marine Phytoplankton A Guide to Naked Flagellates and Coccolithophorids* Academic Press
- Carmelo R. Tomas (Ed.) 1996: *Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates* Academic Press, Inc.
- Carter, N. 1937: New or interesting algae from brackish water. *Arch. Protistenkd.*, vol. 90, no. 1, p. 1 - 68 (pl. 1-8).
- Chretiennot-Dinet, M.-J. 1990: *Atlas du phytoplankton marin. Volume III: Chlorochytriales, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Euglenophyceae, Eustigmatophyceae, Prasinophyceae, Prymnesiophyceae, Rhodophyceae et Tribophyceae*: pp. 8 - 261. Paris Paris

- Cleve-Euler, A. 1951-55: Die Diatomeen von Schweden und Finnland, I-V. K. Svenska Vetenskakad. Handl., ser 4, vol 2. no. 1., vol. 4, no. 1.-5
- Cupp. E. E. 1943: Marine plankton diatoms of the west coast of America. Bull. Scipps. Instn. Oceanogr., vol. 5, no. 1. p. 1 - 237 inkl. pl. 1 - 5
- Dodge, J. D. 1975: Te Prorocentrales (Dinophyceae), II. Revision of the taxonomy within the genus Prorocentrum. Bot. Linn. Soc., vol. 71, no. 2. p. 103 - 25, pl. 1-4
- Dodge, J. D. 1982: Marine dinoflagellates of the British Isles. Pp. 303, London
- Drebes, G. 1974: Marines Phytoplankton. Eine Auswahl der Helgoländer Planktonalgen (Diatomeen, Peridineen) Stuttgart, Georg Thieme, 186 p.
- Edler, L. (ed.) (1979). Recommendations on methods to marine biological studies in the Baltic Sea. Phytoplankton and chlorophyll. - The Baltic Marine Biologists Publ. No. 5.: 38 s.
- Ettl, H. 1978: Xanthopyceae. 1. Teil Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 3: pp. 530, Stuttgart
- Ettl, H. 1983: Chlorophyta I. Phytomonadina. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 9: pp. 2 807, Stuttgart
- Fukuyo, Y. et al. (eds.) 1990: Red tide organisms in Japan. Pp. 407, Tokyo
- Geitler, L. 1932: Cyanophyceae von Europa unter Berücksichtigung der anderen Kontinente. In: L. Rabenhorst, Kryptogamen-Flora (Leipzig, Akad. Verlag), vol. 14, p. 1 - 1196
- Gran, H.H. & Angst E.C. 1931: Plankton diatoms of the Puget Sound. Trans. Puget Sound mar. Stn Univ. Washington, vol 7. p. 417 -516
- Hasle, G. R. 1964: Nitzschia and Fragilariopsis species studied in the light and electron microscopes, I. Some marine species of the groups Nitzschiella and Lanceolata Skr. norske Vidensk.-Akad., Mat. nat. Kl., n. ser., no. 16, p. 1 - 48, pl. 1-16
- Hasle, G. R. 1965: Nitzschia and Fragilariopsis species studied in the light and electron microscopes, II. The Group Pseudonitzschia Skr. norske Vidensk. Akad., Mat. nat. Kl., n. ser., no, 18, p. 1 - 45, pl. 1-17

- Heimdal, B.R., Hasle, G.R., Throndsen, J. 1973: An annotated check-list of plankton algae from the Oslofjord, Norway (1951-72) *Norw. J. Bot.*, vol. 20, no. 1, p. 13 - 19
- Hendey, N. I. 1964: An introductory account of the smaller algae of British coastal waters. V. Bacillariophyceae (Diatoms). *Fish Invest. Lond.*, ser. 4, p. 1 - 317, pl. 1-45
- Hendey, N. I. 1974: A revised check-list of British marine diatoms. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* vol. 54, no. 2. p. 277 - 300
- Hindak, F. 1977: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). I. Bratislava. Photocopy
- Hindak, F. 1980: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). II. Bratislava. Photocopy
- Hindak, F. 1984: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). III. pp. 7 - 308, Bratislava
- Hustedt, F. 1927 - 66: Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. In: L. Rabenhorst, *Kryptogamen-Flora* (Leipzig, Akad. Verlag), vol. 7: Teil 1, p. 1 - 920 (1927-30): Teil 2, p. 1-845 (1931-59): Teil 3, p. 1 - 816 (1961-66)
- Kadlubowaska, J. Z. 1984: Conjugatophyceae I. Chlorophyta, VIII Zygnemales - Süßwasser-flora von Mitteleuropa. Band 16. pp. 6 - 532 Stuttgart
- Kamptner, E. 1941: Die Coccolithineen der Südwestküste von Istrien. *Ann Naturhist. Mus. Wien.* vol. 51, p. 54-149, pl. 1-15
- Kofoed, C.A., Swezy, O. 1921: The free-living unarmoured Dinoflagellata. *Mem. Univ. Calif.*, vol. 5, p. 1 - 562, pl. 1-12
- Komarek, J., Fott, B. 1983: Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung: Chlorococcales in: August Thienemann: *Die Binnengewässer: Huber-Pestalozzi: Das Phytoplankton des Süßwassers*, Band 16, 7. Teil, 1. Hälfte
- Krammer, K. 1986: Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2(1). pp. 876. Jena
- Krammer, K. 1988: Bacillariophyceae, Epithemiaceae, Suriellaceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2(2). pp. 596. Stuttgart
- Krammer, K. 1991: Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2(3). pp. 576. Stuttgart

- Larsen, J., Moestrup, O. 1989: Guide to toksiske og potentielt toksiske marine alger. Guide to toxic and potentially toxic marine algae. pp. 5 - 61. Copenhagen
- Lebour, M.V. 1925: The dinoflagellates of northern seas. pp. 250. Plymouth
- Lebour, M.V. 1930: The planktonic diatoms of northern seas London. Ray. Soc. pp. 244, 4 pl.
- Lhotsky, O. 1988: Proceedings of the 10th symposium of the IAC (International association for cyanophyte research) Greece (Hellas) 1986. Archiv für Hydrobiologie. Suppl. 80(1/4). pp. 584. Stuttgart
- Manton, I., Leadbeater, B.C. 1974: Fine structural observations on six species of Chrysochromulina from wild Danish nanoplankton, including a description of *C. campanulifera* sp. nov. and a preliminary summary of the nanoplankton as a whole Biol. Skr., vol. 20, no. 5. p. 1 - 26, pl. 1-12
- Pankow, H. 1976: Algenflora der Ostsee. II. Plankton (einschl. benthischer Kieselalgen). Stuttgart, Gustav Fischer. pp. 493, inkl. 26 pl.
- Pankow, H. 1990: Ostsee-Algenflora. pp. 648. Jena
- Parke, M., Dixon, P.S. 1976: Check-list of British marine algae - third revision. J. Mar. Biol. Assoc. U. K., vol. 56, no.3, p. 527 - 94
- Popovsky, J. 1990: Dinophyceae. (Dinoflagellida). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 6. pp. 272. Jena
- Rampi, L., Bernhard, M. 1978: Key for the determination of Mediterranean diatoms. Roma. Comit. Naz. Energia Nucleare pp. 71. (RT/B10(78)1)
- Ricard, M. 1987: Diatomophyceae. Volume II. Atlas du phytoplancton marin. p. 10 - 297. Paris
- Rieth, A. 1980: Xanthophyceae. 2. Teil. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 4. pp. 147. Stuttgart
- Rines, J.E.B. & Hargroves, P.E. 1988: Te Chaetoceros Ehrenberg Bacillariophyceae) flora of Narragansett bay, Rhode Island, U.S.A. Bibliotheca phycologica, 79. pp. 196. Berlin

- Schiller, J. 1931-37: Dinoflagellatae (Peridinae) in monographischer Behandlung In: L. Rabenhorst, Kryptogamen-Flora (Leipzig, Akad. Verlag), vol. 10(3). Teil 1, p. 1 - 617 (1931-323): Teil 2, pp. 590 (1935-37)
- Simonsen, R. 1987: Atlas and catalogue of the diatom types of Friedrich Hustedt. Vol. I. pp. 525. Berlin
- Skuja, H. 1956: Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton schwedischer Binnengewässer. Nova acta regiae societatis scientiarum upsaliensis. Ser.IV. vol. 16, no. 3. pp. 4 - 404 + figs. Uppsala
- Snoeijs, P. 1993: Intercalibration and distribution of diatoms species in the Baltic Sea. Vol 1, Opulus Press, Uppsala, pp 130.
- Snoeijs, P. 1994: Intercalibration and distribution of diatoms species in the Baltic Sea. Vol 2, Opulus Press, Uppsala, pp 126.
- Snoeijs, P. 1995: Intercalibration and distribution of diatoms species in the Baltic Sea. Vol 3, Opulus Press, Uppsala, pp 126.
- Sournia, A. 1973: Catalogue des especes et taxons infraspecifique de Dinoflagelles marins actuels publies depuis la revision de J. Schiller. I. Dinoflagelles libres. Nova Hedwigia (Beih.). vol. 48. p. 1 - 92
- Sournia, A. 1978: Catalogue des especes et taxons infraspecifique de Dinoflagelles marins actuels publies depuis la revision de J. Schiller III. (Complement.) Rev. algol., n. ser.. vol. 13, no. 1, p. 3 - 40
- Sournia, A. 1986: Introduction, cyanophycees, dictyophycees, dinophycees et raphidophyceae. Atlas du phytoplankton marin. Vol. 1. pp. 8 - 219. Paris
- Starmach, K. 1966: Cyanophyta-sinice. Glaucophyta-glaukofity. Flora slodkowodna polski. Tom 2. pp. 806
- Starmach, K. 1980: Chrysophyta 1. Chrysophyceae - zlotowiciowce (oraz zooflagellata wolnozyjace) Flora slodkowodna polski. Tom 5. pp. 774. Warszawa
- Starmach, K. 1985: Chrysophyceae und Haptophyceae Süßwasserflora von Mitteleuropa. band 1. pp. 515. Stuttgart
- Steidinger, K.A., Williams, J. 1970: Dinoflagellates. Mem. Hourglass cruises, vol. pp. 251, inkl. pl. 1-45
- Sundström, B. G. 1986: The marine diatom genus Rhizosolenia. pp. 1 - 117 + pictures

- Sykes, J.B. 1981: An illustrated Guide to the diatoms of British Coastal Plankton. Field Studies, 5. pp. 425 - 468
- Taylor, F.J.R. 1976: Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. A report on material collected by R.V. "Anton Bruun" 1963-64. *Bibliotheca bot.*, vol. 132, p. 1 - 234, pl. 1-46
- Thomsen, H. A. (ed.) 1992): Plankton i de indre danske farvande. Havforskning fra Miljøstyrelsen, nr. 11. pp. 331. Copenhagen
- Thronsdén, J. 1969: Flagellates of Norwegian coastal waters. *Nytt. Mag. Bot.*, vol. 16, no. 3-4. p. 161 - 216
- Thronsdén, J. 1983: Ultra- and nanoplankton flagellates from coastal waters of southern Honshu and Kyushu, Japan (including some results from the western part of the Kuroshio off Honshu). pp. 62. Japan
- Tikkanen, T. & Willén, T. 1992: Växtp planktonflora. pp. 280. *Elskilstuna*.
- Zetterberg, G. 1986: Code list P4. Version 86165-GUZ. Phytoplankton, Nordic Council of Ministers. Stockholm.

2.5.9 Appendiks II - Retningslinier for artsbestemmelse

Dette appendiks giver konklusionerne fra workshops om algebestemmelse afholdt i relation til det nationale VMP-overvågningsprogram, hvor specielt usikkerheder i artsbestemmelsen er diskuteret. Appendikset giver en oversigt over vurderinger af bestemmelsesusikkerheden for en række arter. Oversigten er ikke udtryk for, at der ikke findes andre problematiske arter.

Generelt gælder, at en art kun skal navngives, hvis identifikationen er sikker. På den anden side bør en art så vidt muligt identificeres, hvis den bidrager væsentligt til biomassen og/eller kan være en skadelig art (giftproducerende). Sidstnævnte arter skal altid tælles som selvstændig gruppe uanset om det er muligt at identificere arten.

Hvis en usikker art med stor sandsynlighed kan relateres til en specifik taxa, kan dette indikeres ved anvendelse af "cf.". "cf." bør, som hovedregel, kun anvendes ved angivelse af sandsynlige artsnavne.

Mange arter/slægter kan ikke bestemmes med sikkerhed uden nærmere undersøgelser (skalpræparater, calcofluorpræparat, elektronmikroskopi), og arterne angives da som f.eks. centriske kiselalger (diatomeer) eller dinoflagellater spp. Individierne opdeles i størrelsesgrupperne angivet på 2.5-12.

Da nogle arter ligner hinanden så meget at de ikke kan skelnes med de anvendte standardmetoder, er der oprettet en række artsgrupper. Artsbestemmelsen må da kun ske til dette gruppeniveau med mindre der er udført specialundersøgelser (dette skal i givet fald anføres ved indberetning af data). De påbudte artsgrupper er angivet i STAN-DAT-kodeliste ved en liste over de til gruppen tilhørende arter adskilt med en /, eller samlet under en gruppebetegnelse (f.eks. *delicatissima*-gruppen, *Scrippsiella*-gruppen).

	Relativ sikker bestemmelse	Kun typiske individer kan bestemmes	Bemærkning
DIATOMEER			
<i>Chaetoceros</i>			
<i>affinis</i>	+		
<i>breviis</i>		+	
<i>borealis</i>			
<i>compressus</i>	+		
<i>constrictus</i>		+	
<i>crinitus</i>	+		
<i>curvisetus</i>			
<i>danicus</i>		+	
<i>debilis</i>	+		
<i>decipiens</i>	+		

	Relativ sikker bestemmelse	Kun typiske individer kan bestemmes	Bemærkning
<i>diadema</i>		+	
<i>didymus</i>	+		
<i>lacinosus</i>	+		
<i>septentrionalis</i>			
<i>similis</i>	+		
<i>socialis/radians</i>		(+)	når individerne har sporer
<i>solitær sp.</i>			
<i>subtilis</i>	+		
<i>wighamii</i>			
<i>brevis/diadema</i>			
<i>diadema/debilis</i>			
<i>diadema/constrictus</i>			
<i>phaeoceros</i> -gruppen = <i>danicus/densus/sp.A</i>			
<i>Coscinodiscus</i>			andre arter kræver skalpræparater
<i>granii</i>	+		
<i>concinus/wailesii</i>	+		
<i>Rhizosolenia</i>			
<i>delicatula</i>	+		
<i>fragillissima</i>	+		
<i>hebetata f. semispina</i>	+		
<i>imbricata</i> -gruppen	+		
<i>setigera</i>	+		
<i>styliformis</i>	+		
<i>Skeletonema</i>			
<i>costatum</i>		+	det kan være vanskeligt at adskille de 2 arter
<i>subsalsum</i>		+	
<i>Thalassiosira</i>			andre arter kræver skalpræparater
<i>anguste-lineata</i>	+		
<i>nordenskoldii</i>	+		kan forveksles med <i>T. angulata</i> ; dette bør tjekkes nøje
<i>Navicula</i>			<u>alle</u> arter kræver skalpræparater
<i>Nitzschia</i>			
<i>closterium/longissima</i>	+		
<i>Pseudo-nitzschia</i>			
<i>seriata</i> -gruppen (= <i>pungens/seriata</i>)	+	(>3 µm)	de 2 grupper adskilles på cellebredden
<i>delicatissima</i> -gruppen	+	(<3 µm)	
<i>Thalassiosira</i>			
<i>nitzschioides</i>	+		i brakvand vær opmærksom på forvekslingsmuligheder med <i>Diatoma elongatum</i> og <i>D. vulgare</i>
DINOFLAGELLATER			
<i>Ceratium</i>			
<i>arietinum</i>	+		
<i>furca</i>	+		

	Relativ sikker bestemmelse	Kun typiske individer kan bestemmes	Bemærkning
<i>lineatum</i>	+		
<i>longipes/horridum</i>	+		
<i>macroceros</i>	+		vær opmærksom på lighed med <i>C. tricroceros</i>
<i>symmetricum</i>	+		
<i>tripos</i>	+		
<i>Dinophysis</i>			
<i>acuminata</i>	+		
<i>acuta</i>	+		
<i>dens</i>	+		
<i>hastata/odiosa</i>	+		
<i>norvegica</i>	+		
<i>rotundata</i>	+		
<i>tripos</i>	+		
<i>Diplopsis</i> -gruppen			kan ikke artsbestemmes uden detaljerede studier
<i>Gonyaulax</i>			
<i>digitale</i>	+		
<i>grindleyi</i>	+		
<i>polyedra</i>	+		
<i>spinifera</i>	+		
<i>triacantha</i>	+		
<i>Katodinium rotundatum</i> / <i>Heterocapsa minima</i>	+	som gruppe	kan ikke skelnes på artsniveauer uden calcofluorfarvning
<i>Protoperidinium</i>			
<i>bipes</i>	+		
<i>brevipes</i>	+		
<i>conicum</i> -gruppen	+		
<i>curtipes</i>	+		
<i>depressum</i>	+		
<i>divergens</i>	+		
<i>excentricum</i>	+		
<i>oblongum</i>	+		
<i>pallidum</i>	+		
<i>pellucidum</i>	+		
<i>steinii/pyriforme</i>	+		
<i>thorianum</i>	+		
<i>Scrippsiella</i>			
<i>trochoidea</i>	+		
<i>faeroense</i>	+		
<i>Scrippsiella</i> -gruppen	+		alle andre arter
<i>Thecate dinoflagellater</i>			betegnelsen bruges kun hvis det er 100% sikkert at arten er thecat
<i>Athecate dinoflagellater</i>			betegnelsen bruges kun hvis det er 100% sikkert at arten er athecat

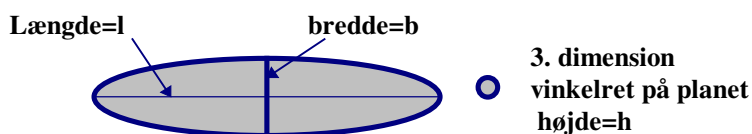
2.5.10 Appendiks III - Geometriske formler

Nedenstående figur giver formler for de geometriske former der anvendes ved bestemmelsen af fytoplanktons biovolumen.

Ved mikroskoperingen vil mange arter pga. deres form ligge således, at det kun er muligt at måle 2 dimensioner af individerne. Vejledning til fastlæggelse af den 3. dimension er givet i STANDAT kodelisten. Generelt er den 3. dimension = højden h eller dybde d i den geometriske formel.

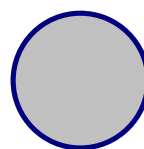
Eksempler på 3. dimension hos diatomeer:

Pennate diatomeer



Centriske diatomeer

3. dimension
vinkelret på planet
højde= h

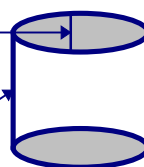


f.eks. *Coscinodiscus*

diameter = d

3. dimension
dybden= d

længde= l



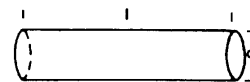
f.eks. *Chaetoceros*

diameter = D

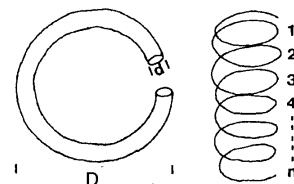
Hos den almindeligt forekommende slægt *Chaetoceros* kan den tredje dimension variere fra art til art og igennem en vækstsæson. Generelt kan der til beregning af volumen af de store arter tilhørende Phaeoceros-gruppen regnes med at cellerne er cylindriske ($d=D$), hvorimod de andre arter kan beregnes som cylindre med elliptisk tværsnit, hvor den tredje dimension kan variere i forhold til de øvrige dimensioner ($0,33 \cdot D < d < D$). Generelt vil der for disse arter kunne benyttes $d=0,5 \cdot D$, men i prøver, hvor de bidrager væsentligt til biomassen skal forholdet mellem længde, bredde og tredje dimension vurderes fx ved undersøgelse af netprøver.

Generelle geometriske formler:

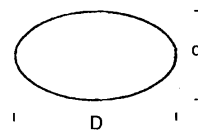
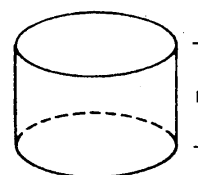
Cylinder m. cirkulært tværsnit
 Volumen $V = \pi/4 \times d^2 \times l$
 Overflade $O = \pi \times d \times (d/2 + l)$



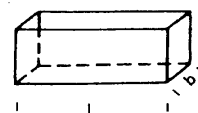
Skrueformer (cylinder m. cirkelformet omkreds)
 Volumen $V = \pi/4 \times d^2 \times \pi \times D \times n$
 Overflade $O = \pi \times d \times (d/2 + \pi \times D) \times n$
 n = antal skruer i tråd



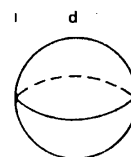
Cylinder m. elliptisk tværsnit
 Volumen $V = \pi/4 \times D \times d \times l$
 Overflade $O = \pi \times D \times d \times (a/2 \times b/2 + l)$



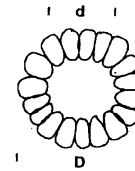
Kasse
 Volumen $V = l \times b \times h$
 Overflade $O = 2 \times (lb + lh + bh)$



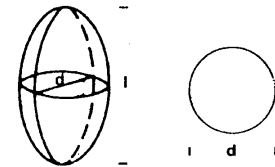
Kugle
 Volumen $V = \pi/6 \times d^3$
 Overflade $O = \pi \times d^2$



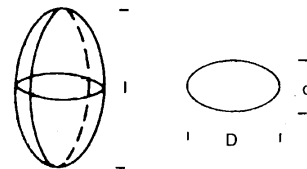
Kugleskal (hul kugle)
 Volumen $V = \pi/6 (D^3 - d^3)$
 Overflade $O = \text{som kugle}$



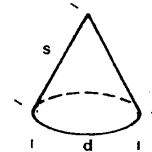
Rotationsellipsoide
 med cirkulært tværsnit
 Volumen $V = \pi/6 l x d^2$
 Overflade $O = \pi x l x d$



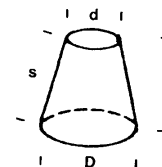
Rotationsellipsoide
 med elliptisk tværsnit
 Volumen $V = \pi/6 l x D x d$
 Overflade $O = \pi x l x 1/2(D + d)$



Kegle
 Volumen $V = \pi/12 l x d^2$
 Overflade $O = \pi x d/2 x (d/2 + s)$



Keglestub
 Volumen $V = \pi/12 l x (D^2 + d^2 + (D x d))$
 Overflade $O = \pi x (D^2/4 + d^2/4 + s x (D/2 + d/2))$



2.5.11 Appendiks IV - Oplysninger til STANDAT-kodeliste

For nye arter, der optages på STANDAT-kodelisten over fytoplanktonarter, skal der som minimum oplyses:

- * latinske navn (slægt, art)
 - er der tale om en artsgruppe, angives hvilke arter gruppen omfatter
 - eventuelt dansk navn
- * author(er)
- * bestemmelsesværk
- * klasse
- * geometriske formel
- * ernæringsbiologi (autotrof, heterotrof, mixotrof)