



Titel: Mikrozooplankton			
Dokumenttype: Teknisk anvisning	TA nr.: M10	Version: 2	Oprettet: 17.09.2015
Forfattere: Hans Henrik Jakobsen og Henrik Fossing	Gyldig fra: 07.04.2017		
	Sider: 18		
	Sidst ændret: 07.04.2017		
TA henvisninger	M01 – M09		

Indhold

1 Indledning	1
2 Metode	2
2.1 Tid, sted og periode.....	2
2.2 Udstyr	2
2.2.1 Udstyr til brug ved indsamling.....	2
2.2.2 Udstyr til brug i laboratorie.....	3
2.3 Indsamlingsprocedure.....	3
2.3.1 Prøvetagning og fremstilling af blandingsprøver	3
2.3.2 Konservering og opbevaring af mikrozooplanktonprøver...	4
2.4 Laboratorieprocedure.....	4
2.4.1 Artsbestemmelse af celler, optælling og opmåling	6
2.5 Vedligehold af instrumenter.....	9
2.6 Særlige forholdsregler - faldgruber	9
3 Databehandling	10
3.1 Beregninger.....	10
3.1.1 Mikrozooplanktonceller pr. liter	10
3.1.2 Biovolumen af mikrozooplankton	10
3.1.3 Kulstofbiomasse pr. individ og pr. liter	10
3.2 Data og koder.....	11
4 Kvalitetssikring.....	12
5 Referencer	13
6 Bilag	14
6.1 Kemikalier	14
6.2 Geometriske formler	15
6.3 Parametre og koder	16
7 Oversigt over versionsændringer	18

1 Indledning

Denne tekniske anvisning beskriver, hvordan vandprøver til bestemmelse af mikrozooplankton (primært bestående af heterotrofe nanoflagellater, ciliater og heterotrofe dinoflagellater) indsamles og efterfølgende håndteres/konserveres samt metoder til bestemmelse af artsammensætning, antal, biovolumen og kulstofindhold af mikrozooplankton.

Mikrozooplankton spiller en vigtig rolle som græssere af både fytoplankton og bakterier (Fenchel 1988) og har væksthastigheder, som svarer til fytoplankton. Endvidere muliggør en undersøgelse af mikrozooplankton at gennemføre trofodynamiske beregninger over fytoplanktons omsætning gennem græsning.

Det skal bemærkes, at

- heterotrofe nanoflagellater undersøges ved brug af epifluorescensmikroskopi sammen med fytoplankton (se *TA M09 Fytoplankton*, hvor denne metode er beskrevet). Denne tekniske anvisning (TA M10) omhandler derfor primært undersøgelse af ciliater og heterotrofe dinoflagellater,
- denne tekniske anvisning (TA M10) er i mange henseender identisk med *TA M09 Fytoplankton*, idet både fytoplankton og mikrozooplankton artsbestemmes, tælles og opmåles efter samme metodik i et omvendt mikroskop (Utermöhl 1958).

2 Metode

Undersøgelserne af mikrozooplankton omfatter en opgørelse af

- artssammensætning

og for hver enkelt art en kvantitativ opgørelse af

- antal
- biovolumen
- kulstofbiomasse

Prøvetagningen skal udføres samtidig med indsamling af ledsagende vand-kemiske parametre (*dvs.* fluorescens, lyssvækkelse, klorofyl *a*-koncentration), primærproduktion, fytoplankton og mesozooplankton (se *TA M01 Indsamling af vand- og planktonprøver i felten*).

2.1 Tid, sted og periode

Mikrozooplanktonprøver kan udtages hele året i dagtimerne, *dvs.* i tidsrummet 1 time efter solopgang til 1 time inden solnedgang.

2.2 Udstyr

2.2.1 Udstyr til brug ved indsamling

Der skal vælges mellem flg. prøvetagningsudstyr (se også *TA M01 Indsamling af vand- og planktonprøver i felten*):

- vandhenter: Skånsom metode til indsamling af vandprøver i diskrete/adskilte vanddybder. Vandhenteren skal være rengjort – nye vandhenter syrevaskes og skylles grundigt inden brug. Ruttner- og Hjerteklap-vandhenter må ikke anvendes.
- fytoplanktonslange: Skånsom metode til indsamling af integreret vandprøve fra vandsøjle. Der skal anvendes en ugiftig plastikslange (fx almindelig haveslange) med en indre diameter på 25 mm. Slangen tynges med et lod og lukkes med prop efter fyldning.

Øvrigt udstyr omfatter:

- prøvebeholdere af passende størrelse til blanding af vandprøver indsamlet i diskrete dybder
- glasflasker (evt. mørkebrune) med tætsluttende skruelåg (volumen afhængig af prøvestørrelse: 250 - 500 ml)
- dispenser med variabel indstilling af volumen

- planktonnet med en maskebredde på 10, 20 eller 25 µm til indsamling af mikrozooplankton

Kemikalier (se 6.1):

- Lugol-blanding

2.2.2 Udstyr til brug i laboratorie

- omvendt lysmikroskop (dvs. mikroskop hvor prøven kan betragtes nedefra)
- retvendt mikroskop til kvalitativ analyse af netprøver
- digitalt måleudstyr (fx digitalt mikroskopkamera med tilhørende software eller måleokular)
- tælleokular med tællenet
- sedimentationskamre i forskellige størrelser (fra 0,125 ml til 100 ml)
- tælleur (hånd "tally")

Kemikalier:

- 0,1 M natriumthiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) opløsning til eventuel blegning af Lugol/jodopløsning

2.3 Indsamlingsprocedure

2.3.1 Prøvetagning og fremstilling af blandingsprøver

Prøvetagningen kan udføres med vandhenter eller fytoplanktonslange som beskrevet i *TA M01 Indsamling af vand- og planktonprøver i felten*.

Fra hver station undersøges én blandingsprøve, som til gengæld skal repræsentere hele den del af vandsøjlen, der ønskes undersøgt.

Derudover indsamles én kvalitativ mikrozooplanktonprøve med planktonnet.

Ved eventuel forekomst af et dybere liggende fluorescensmaksimum indsamles ligeledes prøver til kvantitativ bestemmelse af fytoplankton og til bestemmelse af dominerende mikrozooplanktonarter i dybden med fluorescensmaksimum (se *TA M09 Fytoplankton*). Da der også indsamles prøver til fytoplanktonbestemmelse under disse omstændigheder kan fytoplanktonprøver med fordel også bruges til den kvalitative bestemmelse af mikrozooplankton.

Blandingsprøven fremstilles, hvor vandet er indsamlet i diskrete dybder med enten vandhenter ved at blande lige store dele/volumener af vandprøver fra hver dybde i en rengjort beholder. Ved brug af fytoplanktonslange tømmes indholdet direkte i beholderen (se *TA M01 Indsamling af vand- og planktonprøver i felten*).

Blandingsprøven skal fremstilles, før der udtages delprøver til bl.a. fytoplankton, klorofyl og primærproduktion.

Til en kvalitativ bestemmelse af mikrozooplanktonarterne i vandsøjlen indsamles mikrozooplankton ved ét eller flere planktontræk, så det sikres, at den puljede mikrozooplanktonprøve giver et repræsentativt udvalg af hele vandsøjlels mikrozooplanktonsamfund. Prøvetagningen foretages ved at sænke planktonnettet ned til nederste prøvetagningsdybde og derefter trække det stille og roligt lodret opad. Nettet tømmes efter hvert planktontræk.

Bemærk, at det er muligt at indsamle prøver til både fytoplankton og mikrozooplankton i samme flaske, da disse prøver behandles ens.

2.3.2 Konservering og opbevaring af mikrozooplanktonprøver

Fra blandingsprøven (og evt. prøve fra fluorescensmaksimum) skal der umiddelbart efter prøvetagningen udtages prøver til undersøgelse af mikrozooplankton samt andre prøver, som beskrevet i *TA M01 Indsamling af vand- og planktonprøver i felten*.

- Blandingsprøven samt netprøverne konserveres i en Lugol-blanding (se 6.1) til en slutkoncentration på ~2 % Lugol (dvs. 2 ml Lugol-blanding pr. 100 ml blandingsprøve). Konserveringsmidlet doseres til prøveflasken med fx dispenser, efter at (blandings)prøven er hældt i flasken,
- skruelåg påsættes, og flasken vendes forsigtigt flere gange, så fikseringsmidlet fordeles homogent i blandingsprøven, da der ellers er stor risiko for, at mikrozooplanktoncellerne bliver dårligt fikserede, og holdbarheden dermed forringes eller at cellerne sprænges,
- transport og opbevaring af konserverede prøver skal ske mørkt og køligt, dvs. ikke over 18 °C.

Brug engangshandsker ved arbejde med Lugol!

De konserverede prøver skal opbevares mørkt og koldt (ikke over 18 °C) og mikroskoperes/analyseres hurtigst muligt og senest 1 år efter prøvetagningen.

2.4 Laboratorieprocedure

Laboratorieundersøgelserne af mikrozooplankton foregår ved mikroskopering, hvor der foretages

Kvalitativ artsbestemmelse i netprøven

- Kvalitativ artsbestemmelse foretages ved en hurtig gennemgang af netprøven, hvor en dråbe af prøve afsættes på et objektglas, dækglass monteres og netprøven gennemses under retvendt lysmikroskop. Da mikrozooplankton optræder med lav koncentration, kan man med fordel lade en del af prøven bundfælde i et sedimentationskammer. Prøven gennemses ved lav forstørrelse.
- Der opskrives en artsliste over det mikrozooplankton, der iagttages i prøven bestemt til nærmeste taxonomiske niveau (fx art, slægt, familie osv.). På denne måde fås en oversigt over det mikrozooplankton, der forventes at blive optalt i blandingsprøverne.

Kvantitativ bestemmelse i blandingsprøven

- Den kvantitative optælling forgår i sedimentationskammer og er en optælling af celleantal og opmåling af celler til beregning af biovolumen og kulstofbiomasse fra blandingsprøven. Den kvantitative bestemmelse forgår efter samme retningslinjer som anvendes til lignende bestemmelse af fytoplankton (se *TA M09 Fytoplankton*, afsnit 2.4.1).

Alle arter (slægter) opdeles efter cellestørrelse (se *tabel 1*) samt efter arter i STANCODE-liste 1067¹.

Tabel 1. Størrelsesgrupper der skal anvendes for arter med stor variation i cellestørrelse.

Størrelse (µm)	STANDAT-kodeliste nr. 144	Størrelse (µm)	STANDAT-kodeliste nr. 144	Størrelse (µm)	STANDAT-kodeliste nr. 144
< 5 (2-5)	1	40-50	7	150-200	13
5-10	2	50-60	8	200-300	14
10-15	3	50-75	9	300-400	15
15-20	4	75-100	10	400-500	16
20-30	5	100-125	11	> 500	17
30-40	6	125-150	12		

En vurdering af mikrozooplanktonprøvens egnethed, artsbestemmelse, optælling og opmåling kræver betydelig erfaring og skal derfor altid udføres af en person, der kan bestemme ciliater og heterotrofe dinoflagellater til nærmeste mulige taksonomiske niveau.

Til artsbestemmelsen bruges nyere bestemmelseslitteratur. Det skal hertil bemærkes, at taksonomi for ciliater er meget vanskelig, og en præcis artsidentifikation til artniveau kræver oftest komplicerede farvnings- og mikro-

¹ STANDAT-kodeliste nr. 135 anvendes, indtil STANCODE-liste 1067 er frigivet.

skopiteknikker. I enkelte tilfælde kan det være nødvendigt at bruge specialartikler. Generelt gælder det derfor, at ciliater identificeres til det nærmeste SIKRE taksonomiske niveau efter RUBIN kodelisterne.

Findes der i forbindelse med gennemgang af prøven nye arter, familier, etc., eller anvendes en (ny) navngivning, som ikke optræder på STANCODE-liste 1067², skal der rettes henvendelse om ny STANDAT-kode til STANDAT-sekretariatet ved DCE (se 3.2).

2.4.1 Artsbestemmelse af celler, optælling og opmåling

Mikrozooplanktoncellerne artsbestemmes, tælles og opmåles i et omvendt mikroskop (Utermöhl 1958) og består af følgende trin:

1. sedimentation af prøver i sedimentationskammer
2. artsbestemmelse og optælling af mikrozooplanktonceller
3. opmåling af celledimensioner

2.4.1.1 Sedimentation af prøver i sedimentationskammer

- Blandingsprøven tempereres, til den har samme temperatur som det lokale, hvor prøven skal mikroskoperes. Derved undgås, at der dannes luftbobler i prøven, mens den henstår til sedimentation.
- Blandingsprøven vendes mindst 50 gange med en vis forsigtighed (må ikke rystes), så mikrozooplanktoncellerne fordeles jævnt i vandet uden at ødelægges.
- En del af blandingsprøven 'påfyldes' et sedimentationskammer med et volumen, der er tilstrækkeligt stort til, at mindst 500 celler kan optælles (se 2.4.1.2). Da mikrozooplankton oftest optræder i koncentrationer mellem 0,5 til 5 celler ml⁻¹ i det danske havmiljø, bør der som minimum anvendes et sedimentationskammer ≥ 50 ml.
- Sedimentationskammeret stilles på en vibrationsfri vandret flade (brug evt. vaterpas), så der sikres en jævn sedimentation af mikrozooplankton til bundpladen af sedimentationskammeret. Sedimentationen skal foregå ved konstant rumtemperatur og uden påvirkning af sollys. Den minimale sedimentationstid afhænger af kammerstørrelsen (*tabel 2*).
- Sedimentationskammeret fjernes forsigtigt samtidig med, at et specialdækglas skubbes over den sedimenterede prøve, uden at der fanges luftbobler!
- Tællepladen gennemses herefter under omvendt lysmikroskop (se næste afsnit).
- Tællingen skal være afsluttet senest 1 uge efter sedimentationen er afsluttet.

² STANDAT-kodeliste nr. 135 anvendes, indtil STANCODE-liste 1067 er frigivet.

Tabel 2. Den minimale sedimentationstid for de mest almindelige kammerstørrelser.

Kammervolumen (ml)	Kammerhøjde (cm)	Sedimentation (timer)
10	2	24
25	5	24
50	10	48
100	20	48

Hints:

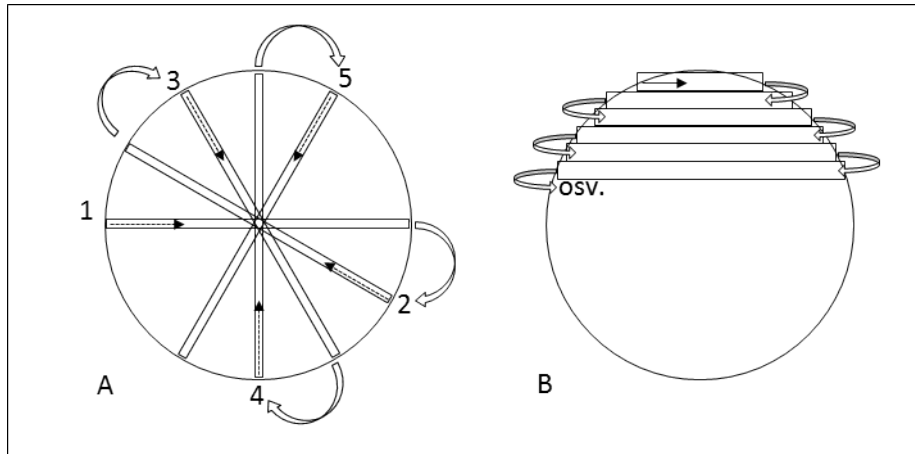
Er blandingsprøven for kraftigt farvet med Lugol, kan farven (jodet) reduceres ved dråbevis tilsætning af 0,1 M natriumthiosulfat-opløsning før sedimentationen startes.

Efter brug skal sedimentationskammeret renses grundigt med varmt vand for at undgå forurening af de efterfølgende prøver. Brug evt. iblødsætning i blid detergent (uden slibemidler). Vær opmærksom på ikke at ridse sedimentationskammeret ved rengøringen. Undgå udtørring, da mikrozooplanktoncellerne ellers kan være meget vanskelige at fjerne. Glaspladen i bundpladen, som planktonet sedimenterer på, bør ikke genanvendes, medmindre det ved hjælp af mikroskopi kontrolleres, at pladen er helt ren og ikke indeholder rester fra tidligere sedimentation.

2.4.1.2 Artsbestemmelse og optælling af mikrozooplanktonceller

Tællingen af mikrozooplanktoncellerne skal gennemføres på en sådan måde, at det samlede biovolumen og den samlede biomasse af mikrozooplankton i blandingsprøven kan beregnes. Cellerne skal derfor bestemmes til nærmeste taxonomiske niveau og tælles samtidig med, at de opmåles, som det er beskrevet i afsnit 2.4.1.3.

Mikrozooplanktoncellerne skal derfor ligge 'nogenlunde' jævnt og ensartet fordelt på hele sedimentationskammerets bund uden at ligge for tæt – en afgørelse som i høj grad beror på erfaring med metoden. Eksempler på tællestrategier er vist på *figur 1* og i Olrik (1991).



Figur 1. Tælle mønster ved optælling af fytoplanktonceller. (A) Hyppigt forekommende arter tælles på hele diagonale baner og optællingen af hver enkelt af de taksonomiske enheder må tidligst indstilles, når der inden for hver enhed er optalt ≥ 50 individer og et helt antal diagonaler. I det viste eksempel er der talt > 50 individer, efter at 5 diagonaler er gennemset og optællingen indstilles. (B) Mindre hyppigt forekommende arter tælles på tværs af bundpladens baner for hver af de taksonomiske enheder, enten til hele bundpladen er gennemset eller halvdelen, hvis der på dette tidspunkt i optællingen er optalt ≥ 50 individer inden for hver enhed. Bemærk at bredden af banerne afhænger af forstørrelsen.

Optællingen af mikrozooplankton foretages under omvendt lysmikroskopi. Hvilke forstørrelser (objektiv og okular), der skal bruges ved mikroskoperingen, afhænger af cellestørrelserne samt af det anvendte mikroskop. Det angives i protokollen til tællingen, hvilket okular og objektiv der er brugt.

- Mikrozooplankton bestemmes til nærmeste taxonomiske niveau (fx art, slægt, familie osv.) og optælles.
- Hele bundpladen skal tælles, da mikrozooplanktonkoncentrationen i det danske havmiljø typisk er mellem 0,5 til 5 celler ml^{-1} .
- Under optællingen 'konsulteres' artslisten, evt. nye arter tilføjes, ligesom ukendte arter grupperes efter størrelse.

I særlige tilfælde af masseforekomst af fx *Mesodinium rubrum* kan det være en fordel at anvende et sedimentationskammer, der er mindre end 50 ml.

2.4.1.3 Opmåling af mikrozooplanktondimensioner

Biovolumen af mikrozooplankton beregnes på basis af målinger af cellernes geometri i op til tre dimensioner.

For alle almindeligt forekommende arter måles dimensionerne på mindst 10 individer, og for hvert individ beregnes et biovolumen (se 3.1.2). Det kan være vanskeligt at fastslå, hvornår en art er almindeligt forekommende. Som tommelfingerregel regnes de mest almindelige arter som de arter, der tilsammen udgør 90 % af den samlede mikrozooplanktonbiomasse. For ar-

ter, der kun forekommer med meget få celler i den talte prøve, kan der til beregning af biovolumen anvendes dimensioner fra tidligere registreringer af arten. I STANCODE-liste nr. 1067³ er der for hver 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 (se 6.2).

2.5 Vedligehold af instrumenter

Udover almindeligt vedligehold, er der ingen instrumenter, der kræver særlig opmærksomhed i denne TA (se også *TA M01 Indsamling af vand- og planktonprøver i felten*).

2.6 Særlige forholdsregler - faldgruber

De indsamlede prøver skal opbevares mørkt og koldt (ikke over 18 °C) i glasbeholdere indtil oparbejdningen. For Lugol-fikserede prøver kan holdbarheden være begrænset, og det skal derfor jævnligt kontrolleres, om der er behov for efterfiksering, hvis prøverne opbevares mere end 2 måneder. Prøver ældre end 1 år er stort set ubrugelige, da der løbende forgår nedbrydning af fytoplankton i prøven (HELCOM Combine 2014).

³ STANDAT-kodeliste nr. 135 anvendes, indtil STANCODE-liste 1067 er frigivet.

3 Databehandling

3.1 Beregninger

3.1.1 Mikrozooplanktonceller pr. liter

Antal mikrozooplankton pr. liter (N_V) beregnes ud fra antallet af optalte mikrozooplanktonceller over hele bundpladen

$$N_V = \frac{N}{V} \cdot 1000$$

hvor N er antal talte individer og V er sedimentationskammerets volumen (ml).

3.1.2 Biovolumen af mikrozooplankton

Biovolumenet beregnes i μm^3 på basis af de målte dimensioner (se 2.4.1.3) og de i STANCODE-liste nr. 1067⁴ angivne formler eller for ubestemte arters vedkommende ved at vælge den geometriske form, der anses for tættest på den sande form evt. ved at sammensætte flere former (se 6.2).

Biovolumen udtrykkes (når det er muligt) som et gennemsnit af biovolume-erne (\pm standardafvigelse og standardfejl; eng. standard error (SE)) af mindst 10 mikrozooplanktonceller. SE beregnes for 95 %-konfidensinterval som

$$SE = \frac{s}{\sqrt{n}} \cdot t$$

hvor s er standardafvigelsen, n er antallet af observationer og t er Student's t -værdi, der afhænger af n (brug fx tabelopslag i Excel: =T.INV.2T(0,05; $n-1$) til at finde t -værdien) – for $n = 10$ er $t = 2,26$ og for $n = \infty$ er $t = 1,96$.

3.1.3 Kulstofbiomasse pr. individ og pr. liter

Kulstofbiomassen (C_b) for alle mikrozooplanktonorganismene kan estimeres ud fra biovolumenet (P_v) ved en simpel multiplikation med en kulstof-faktor (c), dvs.

$$C_b = cP_v$$

c varierer mellem 0,11 og 0,13 afhængig af art (se kulstoffaktor i STANCODE-liste 1067⁴).

⁴ STANDAT-kodeliste nr. 135 anvendes, indtil STANCODE-liste 1067 er frigivet.

Kulstofbiomassen angives i pg (dvs. 10^{-12} g) C μm^{-3} (biovolumen) og μg C liter⁻¹.

3.2 Data og koder

Parametre, der skal indberettes til ODA, fremgår af *bilag 6.3*, og en udførlig beskrivelse af dataoverførsel til ODA og den tilknyttede kvalitetssikring er beskrevet i *data TA DT03 Fytoplankton og zooplankton*.

Såfremt der i prøverne findes nye arter, familier etc., eller anvendes en (ny) navngivning, som ikke fremgår af STANCODE-liste 1067⁵, skal der rettes henvendelse om ny STANDAT-kode til

STANDAT-sekretariatet
DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi
Aarhus Universitet
Vejsløvej 25
8600 Silkeborg

Anmodningen skal indeholde følgende oplysninger, idet nomenklaturen skal følge www.algaebase.org

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

Efter tildeling af STANDAT-kodenummer, kan arten oprettes i STOQ ved henvendelse til Danmarks Miljøportal.

⁵ STANDAT-kodeliste nr. 135 anvendes, indtil STANCODE-liste 1067 er frigivet.

4 Kvalitetssikring

Kvaliteten af mikrozooplanktonundersøgelserne sikres ved at

- metodeforskrifter overholdes
- kontrol af primærdata
- vurdering af validiteten af beregnede resultater
- deltagelse i workshop og interkalibrering.

Metodeforskrifterne (dvs. denne TA) overholdes bedst, hvis der udarbejdes en oversigt over, hvordan prøver skal indsamles og behandles i felten, idet vandprøver (til andre analyser) oftest indsamles samtidig med fytoplaktonprøverne (se *TA M01 Indsamling af vand- og planktonprøver i felten*).

Der bør fra årets start udarbejdes en oversigt over prøvetagningsdatoer, prøvetyper og mærkning af prøver. Ved brug af konsulenter skal det sikres, at konsulenten får den nødvendige information. Beskrivelsen af hvornår og hvordan prøver og resultater udveksles, skal være entydig. Det kan være en fordel lokalt at udarbejde en følgeseddel til prøverne, hvor de oplysninger, der skal indberettes, fremgår. Det er bl.a. oplysninger om prøvetager, dybde, tidspunkt, udstyr.

Kontrol af primærdata omfatter en sikring af, at fx datoer og prøvetagningsdybder er i overensstemmelse med anden prøvetagning, der er foretaget samtidig. Det skal også kontrolleres, om celleantal og opmålte dimensioner ligger inden for et realistisk/sædvanligt niveau i forhold til tidligere resultater.

De beregnede resultater, herunder biovolumen og kulstofindhold, skal også valideres i forhold til tidligere observationer.

Kontrollen af primærdata og beregnede data udføres nemmest og bedst ved brug af computerprogrammer, som automatisk kontrollerer data i forhold til grænseværdier. Dette kvalitetstjek skal foretages hver gang, der er lagt nye data ind fra et 'togt', så fejl opdages så hurtigt som muligt.

Deltagelse i workshop og interkalibrering med jævne mellemrum skal sikre, at den nødvendige ekspertise opretholdes, og eventuelle taksonomiske eller metodiske ændringer bibringes eksperterne og implementeres i prøvetagningsprogrammet.

5 Referencer

Fenchel, T. (1988). Marine plankton food chains. - Annual Review of Ecology and Systematics 19: 19-38.

HELCOM Combine (2014). Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM - Part C: Programme for monitoring of eutrophication and its effects. Annex C-6: Guidelines concerning phytoplankton species composition, abundance and biomass p.310-325

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

Utermöhl, H. (1958). Zur vervollkommung der qualitativen Phytoplankton metodik. Mitteilungen Internationale Vereinigung Limnologie 9(1): 38.

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

6 Bilag

6.1 Kemikalier

Lugolopløsning:

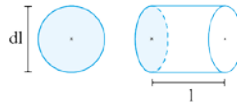
- 200 ml destilleret vand
- 20 g kaliumiodid (KI)
- 10 g resublimeret iod (I_2)
- 20 ml konc. eddikesyre (CH_3COOH)

Blandes i den beskrevne rækkefølge. Vær sikker på, at det forrige kemikalie er opløst, før det næste tilsættes. Opbevares i glasflaske med tætsluttende låg (se også Willén 1962).

6.2 Geometriske formler

Cylinder

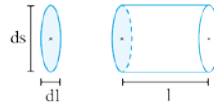
Volumen: $\pi/4 \cdot dl^2 \cdot l$



Cylinder med elliptisk tværsnit

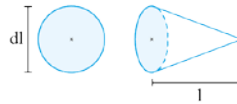
med elliptisk tværsnit

Volumen: $\pi/4 \cdot ds \cdot dl \cdot l$



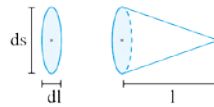
Kegle

Volumen: $\pi/12 \cdot dl^2 \cdot l$



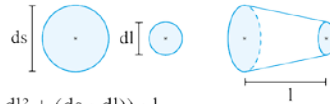
Elliptisk kegle

Volumen: $\pi/12 \cdot ds \cdot dl \cdot l$



Keglestub

Volumen: $\pi/12 \cdot (ds^2 + dl^2 + (ds \cdot dl)) \cdot l$



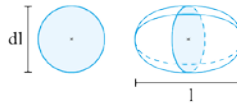
Kugle

Volumen: $\pi/6 \cdot dl^3$



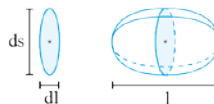
Rotationsellipsoide

Volumen: $\pi/6 \cdot dl^2 \cdot l$



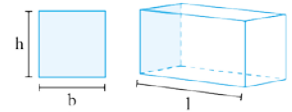
Rotationsellipsoide med elliptisk tværsnit

Volumen: $\pi/6 \cdot l \cdot ds \cdot dl$



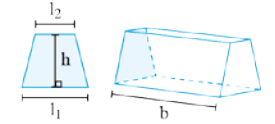
Parallelepiped

Volumen: $l \cdot b \cdot h$



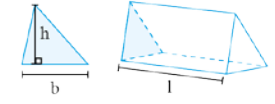
Trapezoid

Volumen: $1/2 \cdot b \cdot h \cdot (l_1 + l_2)$



Tresidet prisme

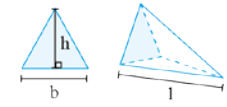
Volumen: $1/2 \cdot l \cdot b \cdot h$



Tetraeder

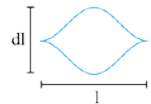
(pyramide med trekantet formet basis)

Volumen: $1/6 \cdot l \cdot b \cdot h$



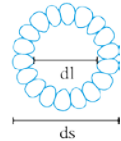
Spindelform

Volumen: $\pi \cdot 2/15 \cdot dl^2 \cdot l$



Kugleskal

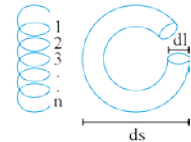
Volumen: $\pi/6 \cdot (ds^3 - dl^3)$



Skrueformer

(cylinder m. cirkelformet omkreds)
n = antal skrue i tråd

Volumen: $n \cdot (\pi/4 \cdot dl^2) \cdot (\pi \cdot ds)$



6.3 Parametre og koder

Checkliste over parametre, der skal indberettes til ODA.

STANDAT	Bemærkning	Kodeliste
Gruppe 1 Stationsoplysninger:		
Standard nøgleparametre	Se STANDAT-vejledninger	
Gruppe 2 Planktonprøveoplysninger:		
Emne	fyto eller zoo	
Laboratorium		STD00032
Prøvebearbejder	person (tælleren)	tekst
Interkalibrering	seneste dato, hvor tælleren har deltaget i interkalibrering	dato
KS-møde	KS-møder, som tælleren har deltaget i	tekst
Oparbejdet-start	datoer for start af laboratoriearbejde	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	fx hvis der været problemer ved prøvetagningen	tekst
Gruppe 3 Planktonresultater		
Artskodenr.	STANDAT-kodenummeret	STD00135
Mnemokode-RUBIN	fremgår af STANDAT-kodelisten	STD00135
Latinsk navn		tekst
Bestemmelsesusikkerhed		STD00141
Morfologi	flagellat, koloni, cyste etc.	STD00140
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 interval for kolonistørrelse	tal
Koefficient	Koefficienten, som antal talte skal ganges med for at omregne til antal individer pr. liter	tal

STANDAT	Bemærkning	Kodeliste
Forstørrelse, objektiv	anvendt objektiv	tal
Forstørrelse, okular	anvendt okular	tal
Sedimentationsvolumen	i ml	tal
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
Dimension 1	dimension 1	tal
Standardafvigelse	beregnet standardafvigelse på målinger af dimension 1	tal
Dimension 2	dimension 2	tal
Standardafvigelse	beregnet standardafvigelse på dimension 2, eventuelt flere dimensioner efter samme form	tal
Formel	kode for volumenformel	STD00137
Biovolumen	det beregnede biovolumen pr. celle/koloni etc., skal være i overensstemmelse med ovenfor	tal
Enhed	kode – SKAL altid angives i μm^3	STD00016
Standard error	i %	tal
Plasmavolumen	beregnet plasmavolumen, kun for diatomeer	tal
Enhed	μm^3	STD00016
Kulstofberegning	kode for faktor til omregning fra volumen til kulstofbiomasse	STD00143
Bemærkning	fx tentativt navn, dårlig fordeling i kammer	tekst

7 Oversigt over versionsændringer

Version	Dato	Emne:	Ændring:
2	07.04.2017	2.3.1 Prøvetagning og fremstilling af blandingsprøver	Klorofylmaksimum rettet til fluorescensmaksimum
2	07.04.2017	2.3.2 Konservering og opbevaring af fytoplanktonprøver	Klorofylmaksimum rettet til fluorescensmaksimum
2	07.04.2017	6.2 Geometriske formler	Geometriske formler revideret jf. STANDCODE-liste 1050