

Undersøgelse af forureningsgraden i et vandløb

Formål

Undersøgelsens formål er at bestemme forureningsgraden i et vandløb.

Baggrund

[Figur 183](#) i Biologi til tiden opsummerer de vigtigste forurenende stoffer i vandmiljøet og deres effekter. Siden 1980'erne har man som en del af vandmiljøplanerne overvåget miljøtilstanden i vandløbene. Man har især fokuseret på udledningen af organisk stof i form af husspildevand og husdyrgødning.

I forbindelse med overvågningen har man opstillet målsætninger for miljøtilstanden i de enkelte vandløb. Disse målsætninger kan findes på internettet på amternes hjemmesider.

Skriv et teori afsnit til rapporten som forklarer hvad der sker når et vandløb forurenes med organisk stof (BI₅). Tag udgangspunkt i Biologi til tiden side 132-137.

Denne undersøgelsesmetode bruges til at undersøge hvor meget et vandløb er forurenet med netop organisk stof.

Forureningen kan måles direkte ved at man tager en vandprøve og analyserer den for BI₅ eller, man kan måle iltindholdet i vandet. Man kan også vælge at måle på koncentrationerne af plantenæringsstofferne nitrat, ammonium og fosfat. Indholdet af plantenæringsstoffer kan vise om der udvaskes næringsstoffer til vandløbet, eller om der har fundet en nedbrydning af organisk stof sted. Disse målinger kaldes tilsammen kemiske målinger. Deres svaghed er imidlertid at det forurenede vand hurtigt passerer gennem åen. Der kan altså med jævne mellemrum komme forurenet vand gennem åen som dræber de følsomme dyr, uden at det kan måles de dage hvor man tager vandprøven.

Derfor vælger man oftest at undersøge dyrelivet i vandløbet. Som det ses på [figur 184](#) i Biologi til tiden, vil de arter som er mest følsomme over for dårlige iltforhold forsvinde først ved en forurening. Er dyrene først døde, varer det typisk en sæson før de kommer tilbage igen. En undersøgelse af dyrelivet, en såkaldt faunaundersøgelse, giver altså et langtidsbillede.

Denne metode bygger på to principielle iagttagelser:

- Jo bedre iltforholdene er, jo flere forskellige dyrearter vil der være. Det uforurenede vandløb har en høj diversitet.
- Nogle arter er mere følsomme over for dårlige iltforhold end andre, mens enkelte arter, som pga. deres åndedrætssystemer er meget tolerante over for dårlige iltforhold kan have en direkte fordel af at der er meget organisk stof (føde) og få konkurrenter og rovdyr. Der er altså både rentvandsindikatorer, forureningsdominanter og forureningsindikatorer (se side 133-135).

Mange andre forhold spiller ind på artssammensætningen i vandløbet end forurening med organisk stof:

- Tidspunkt på året: Specielt insekterne lægger deres æg i vandløbet, æggene klækker og larverne eller nymferne vokser op i vandløbet, de forpupper eller forvandler sig til voksne og flyver op ad vandløbet for at parre sig og lægge nye æg. Vi kan kun registrere dem mens de er larver eller nymfer.
- Vandløbets fysiske udformning: En naturligt slyngende å har mange flere levesteder med varierende strømforhold og lignende end en udrettet kanal, og vil derfor, forurening eller ej, have en større diversitet.

- **Strømforhold:** Er der meget kraftig eller svag strøm vil det påvirke artssammensætningen, så metoden ikke kan bruges.
- **Bundforhold:** Flere af rentvandsarterne lever på sten og grene i strømmen. Består bunden af sand, påvirker det derfor resultatet.
- **Salt eller okker:** Nogle vandløb påvirkes af salt eller okker (rust). Her kan metoden ikke bruges
- **Andre forurenende stoffer:** Udledes der giftige stoffer til vandløbet, vil de ramme specielle arter. Det vil denne undersøgelse ikke tage højde for.

Der er udviklet forskellige metoder til at bedømme vandløbskvaliteten ud fra dyrelivet. I dag bruges det såkaldte Dansk Faunaindeks som standard. Denne metode minder om Dansk Faunaindeks, men er lavet så man ikke behøver at bestemme dyrene helt så præcist til slægter og familier (hvilket kan kræve en del arbejde). Til gengæld er metoden lidt mindre nøjagtig.

Flere metoder anvender forureningsgraderne eller forureningsklasserne I, II, III og IV.

Faunaklasserne, benævnt 1-7, svarer i denne undersøgelse stort set til forureningsgraderne på følgende måde:

7	6	5	4	3	2	1
I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV

En vigtig pointe ved faunaklasser systemet er imidlertid at man skal tolke forureningsgraden ud fra hvilken faunaklasse man burde kunne forvente ud fra vandløbets fysiske udformning.

Materialer

- Fangstketsjer (afsæt 10 cm-intervaller på skaftet så det kan bruges til at måle vandløbsdybden)
- Fotobakke
- Pincet
- Lup
- Bestemmelseslitteratur
- Resultatskemaer (se til sidst i vejledningen) og blyant
- Iltmåler
- Nitrat-, ammonium- og fosfatmålekits
- Termometer
- pH-indikator
- Målebånd
- Waders
- Evt. digitalkamera med makro til fotografering af dyrene

Fremgangsmåde

1. Ved ankomst til åen skal I foretage en besigtigelse. Beskriv vandløbets fysiske forhold, mål iltindhold ved overflade og bund og mellem grøden. Bedøm vand og bundforhold. Notér i resultatskemaet.
2. Mål pH, nitrat, ammonium og fosfat. Kemikalierester opsamles i en flaske som bringes tilbage til skolen.
3. Faunaundersøgelsen baseres på to typer af prøver.
 - a. Pilleprøve:
Tag sten, grene og lignende op af vandløbet og anbring dem i fotobakken med lidt vand i bunden. Pil dyrene af overfladen og anbring dem i vandet i fotobakken. Dryp evt. lidt vand på stenen for at se dyrene. Bestem dyrenes navne vha. bestemmelseslitteraturen. Fotografér evt. de forskellige dyr.
 - b. Sparkeprøve:
Stil dig med ryggen mod strømmen. Sæt ketsjeren foran din fod. Spark op i bunden, så strømmen fører bundmateriale op i ketsjeren. Før ketsjeren op til vandoverfladen. Ryst

den i vandoverfladen så sand og mudder vaskes ud og bank indholdet ud i en fotobakke med lidt vand i bunden. Når prøven falder til ro og dyrene begynder at bevæge sig, bestemmes de og resultaterne noteres i skemaet. Fotografér evt. dyrene. Sparkeprøver foretages i alle de forskellige bundtyper der findes i åen. Er åen smal kan sparkeprøven erstattes af at trække ketsjeren gennem bunden. Træk også ketsjeren gennem grøden.

- Hvis der er tid, bestemmes slørvinger, døgnfluer og vårfluer til slægts- /familieniveau. Alternativt noteres hvor mange forskellige typer der er til stede. Slægter og familier adskilles på kropsform og gællernes udformning (brug lup!). Hvis der er digitalkamera til rådighed fotograferes dyrene.
- Undgå at ødelægge åens grøde og brinker. Efter undersøgelsens afslutning ryddes op. Husk at opsamle pincetter og pH-sticks.

Resultatbearbejdning

- Resultaterne indføres i skemaerne og faunaklassen bestemmes ud fra nedenstående skema. Skemaet bruges på følgende måde: Gå ned gennem første lodrette kolonne. Kan der svares ja til spørgsmålet går man vandret ad den pågældende række indtil man kommer til den kolonne der svarer til det antal dyregrupper som blev fundet. Var der fx ingen slørvinger til stede, men flere familier af døgnfluer vælges tredje række. Var der 14 dyregrupper til stede vælges kolonnen '11-15' og faunaklassen aflæses til '5'.

Dyregruppe	Antal dyregrupper				
	<2	2-5	6-10	11-15	>15
Er der flere slægter af slørvingenymfer til stede?	-	-	6	6	7
Er der én slægt af slørvingenymfer til stede?	-	-	4	5	6
Er der flere familier af døgnfluenymfer til stede?	-	-	4	5	6
Er der én familie af døgnfluenymfer til stede?	-	3	3	4	5
Er der vårfluelarver til stede?	2	2	3	3	4
Er der ferskvandstanglopper til stede?	2	2	2	3	4
Er der vandbænkebidere til stede?	2	2	2	-	-
Er der røde dansemyggelarver eller røde børsteorme til stede?	1	1	-	-	-
Er der rottehale til stede?	1	1	-	-	-

- Resultaterne diskuteres evt. på klassen den efterfølgende time. Hav resultatskemaerne og billederne af dyrene klar.

3. Sammenlign resultaterne fra faunaundersøgelsen med resultaterne fra de fysiske og kemiske undersøgelser. Sammenlign med [figur 184](#) og de typiske måleværdier i nedenstående skema. Er der overensstemmelse mellem resultaterne?
4. Diskutér resultaterne ud fra den viden du har fra dit teoriafsnit og undersøgelsens fejlkilder.
5. Undersøg hvilken målsætning vandløbet har. Lever det ifølge dine resultater op til målsætningen?
6. Skriv diskussionen sammen til et diskussionsafsnit og konkludér på hvad undersøgelsen viser.

Typiske måleresultater for de forskellige forureningsgrader:

Forureningsgrad	I	II	III	IV
Iltindhold (mg/L)	≥ 8	≥ 5	≥ 4	0-3
BI ₅ (mg ilt/L)	<2	<4	<7	Højt
Affarvning af methylenblåt efter (dage) (se supplerende undersøgelser)	>20	13-20	6-12	0-5
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6-9 (døgnsvingninger)	
Nitrat (mg/L)	Høj	Høj	1-2	Meget lav pga. nitratåndende bakterier
Ammonium (mg/L)	<0,1	<0,2	0,3-1,2	Høj
Fosfat (mg/L)	0-0,05	0,05-1,0	>0,5	>1,0

Værdierne skal tages med forbehold.

Supplerende undersøgelser

Undersøgelsen kan suppleres med en BI₅-måling. Et hurtigt alternativ til en rigtig BI₅-måling kan være en methylenblåtprøve:

Methylenblåt er blå når der er ilt til stede, men bliver farveløs når der ikke er ilt til stede i prøven. Tag tre reagensglas, tilsæt vandløbsvand til glas et og to. Tilsæt demineraliseret vand til glas tre. Tilsæt methylenblåt til glas to og tre. Luk glassene til med en gummiprop. Glassene skal være helt vandfyldte. Der må ikke være luftbobler til stede. Sæt glassene mørkt ved stuetemperatur, og tjek dem dagligt. Jo mere organisk stof der er i vandet, jo hurtigere vil glas to affarves, så det får en farve som glas et. Affarves glas tre også, er der sket en fejl, da der ikke burde være organisk stof i demineraliseret vand (glas tre er altså et kontrolglas). Affarves prøven inden for de næste en til to uger må vandet siges at være forurenat.

Resultatskema – faunaundersøgelse

Dyregruppe	Art eller slægt	Sparkeprøve	Pilleprøve	I alt
1. Slørvingenymfer (hver slægt tæller som en dyregruppe)				
2. Døgnfluenymfer (hver familie tæller som en dyregruppe)				

3. Vårfluelarver (hver familie tæller som en dyregruppe)				
4. Biller	Klobille			
	Vandkalve			
5. Vandtæger	Rygsvømmer			
	Bugsvømmer			
6. Ferskvandstangloppe				
7. Vandbænkebidder				
8. Muslinger	Ærtemuslinger			
9. Snegle	Huesnegl			
	Mosesnegl			
	Skivesnegl			
10. Kvægmyggelarver				
11. Røde dansemyggelarver				
12. Andre dansemyggelarver				
13. Dovenfluelarve				
14. Iglar				
15. Røde børsteorme				
16. Rottehale				
17. Andre dyr				
Faunaklasse:		Antal dyregrupper i alt:		

Resultatskema – fysiske og kemiske forhold

Station		Dato		Navne	
Vandløbets fysiske forhold					
Bredde		m	Skitse af vandløbet (indtegn vegetation og bundforhold):		
		cm			

Dybde				
Strømhastighed	cm/sek.			
Vandtemperatur	°C			
Vandets udseende				
Vandets lugt				
Vandløbets kemiske forhold				
Iltindhold	Overflade	mg/L	Nitratindhold	mg/L
	Bund	mg/L	Ammoniumindhold	mg/L
pH			Fosfatindhold	mg/L
Methylenblåtprøve affarvet efter				dage
Vandløbets biologiske forhold				
Organismer:		Hvor forekommer de?		
Lammehaler				
Bakteriebelægninger				
Algebelægninger				
Trådalger				
Planter				