

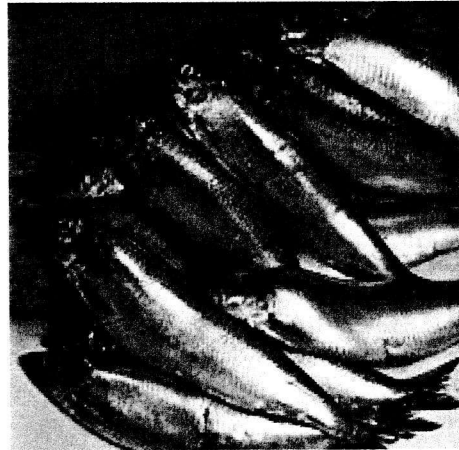
SMÅ OPGAVER

3. Dioxiner i sild

Dioxiner er en gruppe af svært nedbrydelige klorholdige stoffer, som dannes i små mængder ved forbrænding. Dioxiner spredes overalt i miljøet. De opkoncentreres gennem fødekæden og findes især i fede animalske produkter, herunder fede fisk. Dioxiner er kræftfremkaldende og fosterskadende, og de påvirker immunsystemet, hormonbalancen og nervesystemet.

Man har fastsat en grænseværdi for menneskers indtagelse af dioxiner på 35 pg pr. kg legemsvægt om ugen (tolerabel ugentlig indtagelse). Der er indført forbud mod at fiske og forhandle sild fra den østlige del af Østersøen, da disse jævnligt overskrider den fastsatte grænseværdi for sild på 4 pg pr. g vådvægt, se figur 1.

Prøve 1	4,9 pg/g vådvægt
Prøve 2	7,3 pg/g vådvægt
Prøve 3	7,4 pg/g vådvægt



Figur 1. Indholdet af dioxiner i vævsprøver fra sild i den østlige Østersø (marts 2004).
1 pg = 10^{-12} g

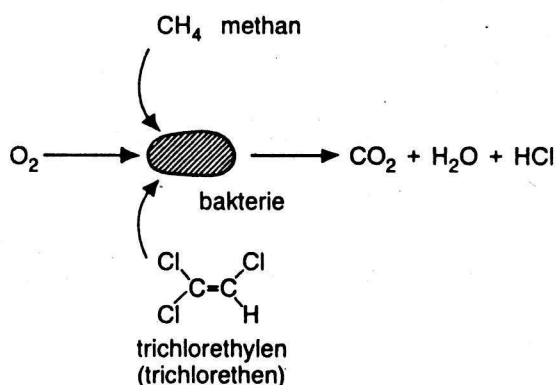
- Forklar, hvorfor dioxiner opkoncentreres gennem fødekæden.
- Hvor mange g sild fra den østlige Østersø ville et barn på 20 kg kunne indtage om ugen uden at overskride grænseværdien?
- Vurder det hensigtsmæssige i det indførte forbud mod at fiske og forhandle sild fra den østlige Østersø.

35 4 Det organiske opløsningsmiddel, trichlorethylen, optræder undertiden som forurening i grundvand.

Trichlorethylen nedbrydes kun langsomt i naturen. Visse bakterier kan dog nedbryde trichlorethylen hurtigere under aerobe forhold, hvis der tilføres methan.

Figur 1 viser skematisk den bakterielle nedbrydning af trichlorethylen.

Nedbrydningen af trichlorethylen i vand er blevet undersøgt i et laboratorieforsøg. Vand indeholdende trichlorethylen blev ledt langsomt gennem et kammer med bakterier, og trichlorethylenkoncentrationen blev målt i udløbsvandet. Forsøget blev udført ved 20-24°C, og der blev tilsat methan og ilt. Under disse forsøgsbetingelser blev der nedbrudt ca. 23% af den mængde trichlorethylen, som var tilsat indløbsvandet.



Figur 1. Bakteriel nedbrydning af trichlorethylen ved tilsætning af ilt og methan.

- Hvad bruger de ovennævnte bakterier methan til?
- Temperaturen i grundvand er normalt ca. 9°C. Forklar, hvilken betydning temperaturen har for nedbrydningshastigheden. Anslå desuden, hvor stor en procentdel af det tilsatte trichlorethylen, du forventer nedbrudt, hvis forsøget var udført ved 9°C i stedet for 20-24°C. Begrund svaret.
- Hvordan kan resultater fra laboratorieforsøg som det omtalte og oplysningerne i figur 1 inddrages i forbindelse med rensning af grundvand, som er forurenet med trichlorethylen.



41 3

Et blodtab giver et fald i blodtrykket, men reflekser sikrer, at blodtrykket kort efter stiger igen. *Figur 1* viser et eksempel på, hvordan nogle forhold vedrørende kredsløbet har ændret sig efter et blodtab. Ud over de i *figur 1* viste ændringer kan nævnes, at nogle minutter efter blodtabet stiger modstanden den perifere del af kredsløbet. Den perifere del af kredsløbet omfatter arterioler, kapillærer og venoler.

	Før blodtab	Lige efter blodtab	5 minutter efter blodtab
Blodtryk, mmHg	125/75	80/55	115/75
Slagvolumen, mL	75	40	50
Puls, slag/minut	70	70	90
Minutvolumen, mL/minut	5250	2800	4820
Blodgennemstrømning af hjernen, mL/minut	1300	1000	1270

Figur 1

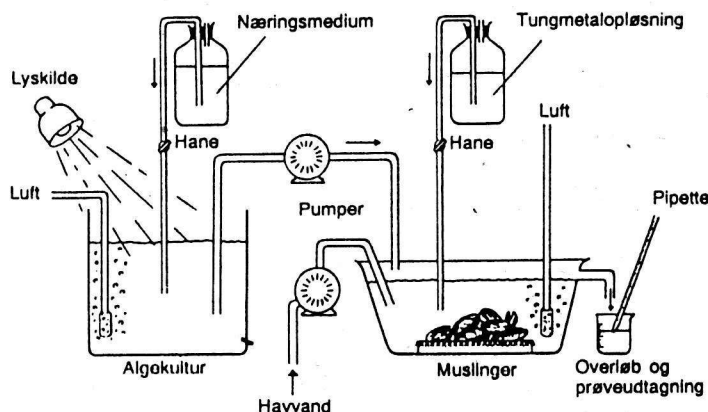
- Hvorfor er det uheldigt, hvis blodtrykket falder for meget?
- Hvordan kan modstanden i den perifere del af kredsløbet stige, og hvilken reguleringsmekanisme styrer denne stigning?
- Forklar de ændringer, der er vist på *figur 1*, og inddrag herunder sammenhængen mellem de viste størrelser.



42 4

Blåmuslinger har vist sig at være velegnede organismer til undersøgelser af tungmetalfurening i havet. Desuden er blåmuslinger lette at arbejde med i laboratorieundersøgelser.

Figur 1 viser en forsøgsopstilling til undersøgelse af tungmetalloptagelse hos blåmuslinger.



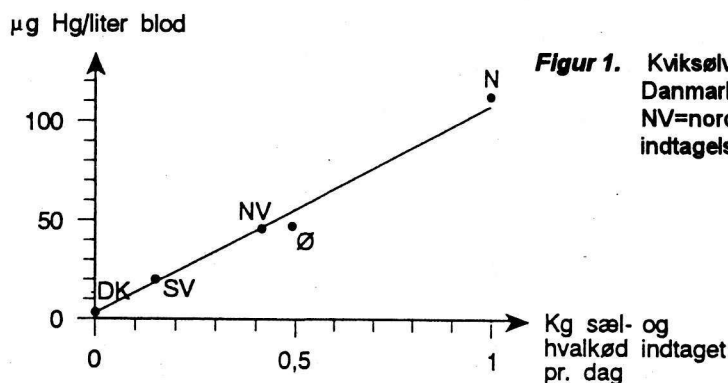
Figur 1

- Giv eksempler på egenskaber hos blåmuslinger, der gør dem velegnede til undersøgelse af tungmetalfurening i havet.
- Forklar, hvilken funktion de enkelte elementer i forsøgsopstillingen (*figur 1*) har for forsøget.
- Forklar, hvordan resultater opnået ved forsøg, som vist på *figur 1*, kan indgå i bestemmelse af tungmetalfurening i havet.

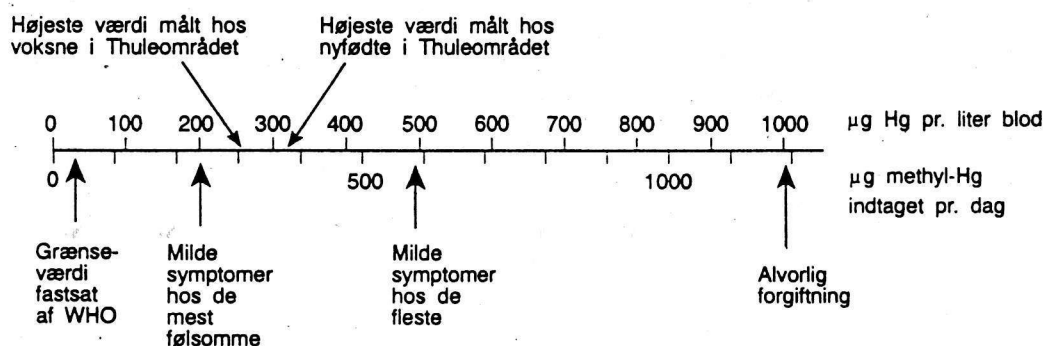
50 7

Figur 1 viser tal for gennemsnitsindholdet af kviksølv i blodet hos mennesker i Danmark og i forskellige dele af Grønland i forhold til, hvor mange kilo sæl- og/eller hvalkød de indtager pr. dag.

Figur 2 giver en oversigt over skadetærskler for kviksølv.



Figur 1. Kviksølvindhold i blodet hos mennesker fra Danmark (DK) og Grønland (SV=sydvest, NV=nordvest, Ø=øst, N=nord) i forhold til indtagelsen af sæl- og/eller hvalkød.



Figur 2. Den øverste skala angiver kviksølvindholdet i blodet. På den nederste skala er denne værdi omregnet til omtrentlig daglig indtagelse af methylkviksølv. Thule er beliggende i Nordgrønland.

- Forklar resultaterne vist i figur 1. Forklar herunder, hvorfor sæl- og hvalkød indeholder forholdsvis store mængder kviksølv.
- Inddrag figur 1 og figur 2 i en vurdering af kviksølvbelastningen af den grønlandske befolkning. Forklar endvidere, hvordan det vil være muligt at reducere denne belastning.

Kildehenvisninger:

- Opgave 1. Figur 1 og figur 3 efter Proc. Natl. Acad. Sci. USA 78, 1981.
 Opgave 2. Figur 1 og figur 4 efter I. Roitt m.fl.: Immunology, 1985.
 Figur 2 efter H. G. Andrewartha: Introduction to the Study of Animal Populations, 1970.
 Figur 3 efter oplysninger i Scientific American, Febr. 1985.
 Opgave 3. Am. J. Vet. Res., Vol. 37 No 1, 1976.
 Opgave 4. D. W. Snow: The allopatric model of speciation with special reference to birds. The evolving biosphere, 1981.
 Opgave 5. L. Stryer: Biochemistry, 1988.
 Opgave 6. W. E Ganong: Review of Medical Physiology, 1981.
 Opgave 7. P. Bjerregaard: Basisbog i økotoxikologi, 1988.

Opgave 2. Miljøgifte.

(Alle spørgsmål skal besvares).

- A. Pattedyr og fugle har i levercellerne et enzymsystem, mikrosomsystemet. Dette katalyserer inaktivering og/eller nedbrydning af nogle af organismens egne stoffer, blandt andet omdannes de fedtopløselige steroidhormoner til vandopløselige stoffer. Mikrosomsystemet katalyserer også nedbrydningen af stoffer, der er fremmede for organismen.

I et forsøg med unge hunrotter har man undersøgt DDT's virkning på mikrosomsystemet:

- I. Fire dage før forsøgets start fjernedes æggestokkene fra nogle af forsøgsdyrene.
- II. Første forsøgsdag behandlede rotterne, som det fremgår af *tabel 1*.
- III. Elleve dage efter forsøgets start blev alle rotter aflivet, og man bestemte kropsvægt, livmodervægt og østrogenindhold i livmodervævet. Se *tabel 1*.
- IV. Desuden bestemte man den hastighed, hvormed leverceller fra hunrotter med æggestokke omdannede det for organismen fremmede stof P-klor-N-metylanilin. Se *tabel 1*.

Behandling	Forsøgsresultater efter 11 dage				
	kropsvægt (gram)	livmoder vædsvægt (mg)	livmoder/kropsvægt (mg/gram)	østrogen i livmodervæv (relativ værdi)	mængde omdannet P-klor-N-metylanilin (relative værdier)
<i>Hunner med æggestokke:</i>					
1. kontrol	240	223	0,93	151	1,20
2. tilført østrogen	237	391	1,65	261	1,55
3. tilført DDT	238	187	0,78	125	2,00
4. tilført østrogen og DDT	233	313	1,34	190	2,40
<i>Hunner uden æggestokke:</i>					
5. kontrol	239	112	0,47	62	
6. tilført østrogen	227	466	2,06	352	
7. tilført DDT	242	106	0,44	63	
8. tilført østrogen og DDT	231	365	1,58	190	

Tabel 1.

- a. Hvorfor skal der forløbe fire dage, fra man har fjernet æggestokkene hos nogle af forsøgsdyrene, til det egentlige forsøg starter?
- b. Hvilke af østrogens funktioner hos rotter kan aflæses af resultaterne i *tabel 1*?
- c. Hvilke andre funktioner har østrogen?
- d. Hvad viser forsøgsresultaterne i *tabel 1* om DDT's virkning på det i indledningen omtalte enzymsystem?
- e. DDT har siden 1940'erne været anvendt som insektbekæmpelsesmiddel, men er inden for det sidste tiår blevet forbudt i mange industrialiserede lande.

Gør rede for nogle positive og negative virkninger af DDT-anvendelsen.

- B. *Tabel 2* viser kviksølvindholdet i havvand samt i forskellige dyr.

Prøve	mg/kg
Havvand	0,0003
Gennemsnit i saltvandsfisk (flere arter)	0,040
Tunfisk	0,4-1,0
Havørne	3,5-11

Tabel 2.

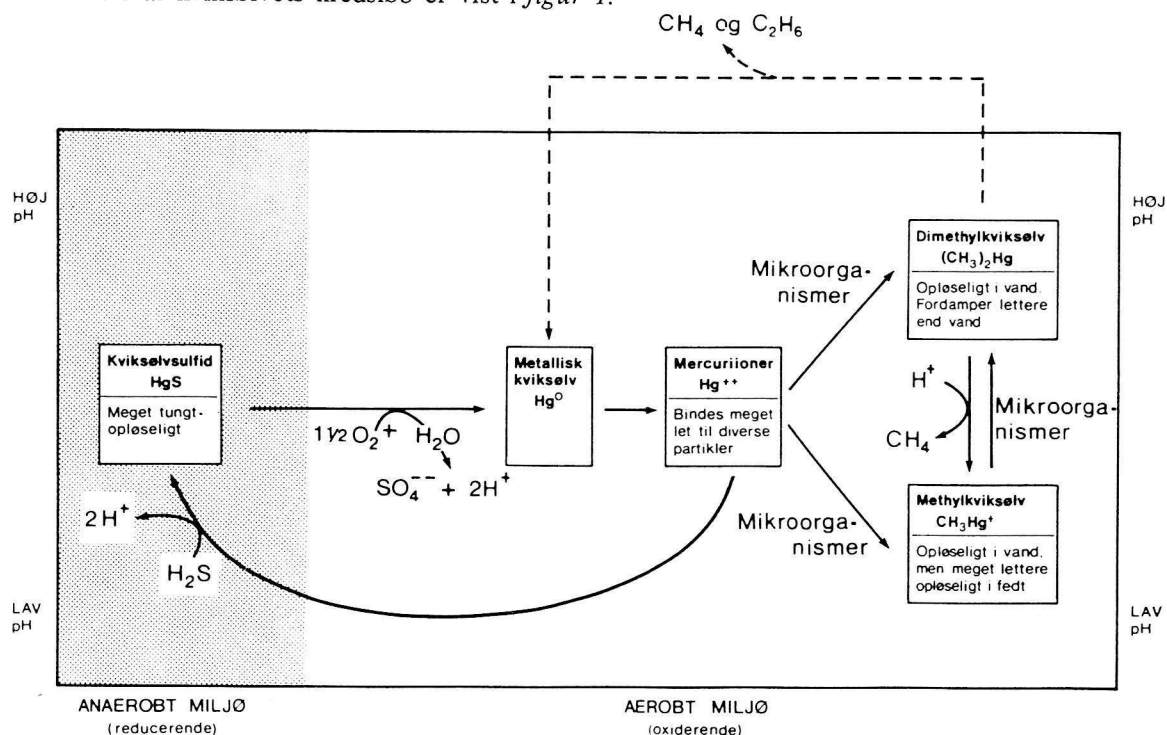
Følgende citat fra en levnedsmiddelekspert havde i Aalborg Stiftstidende (1972) overskriften: **»Kviksølv i tunfisk OK, i grisenyrer forurening.«**

»Det er rigtigt, at tunfiskekød indeholder ti til tyve gange så meget kviksølv som det, der er normalen for de fleste produkter, f.eks. grisenyrer. Men i modsætning til grisenyrerne indeholder tunfisk fra naturens hånd en ret stor mængde kviksølv, fordi de

af forskellige årsager ophober kviksølv. Vi må derfor med tunfisk acceptere et vist kviksølvindhold, men det betyder da ikke, at vi også skal gøre det i produkter, hvor det ikke er naturens orden.«

- Forklar forskellene mellem de fundne værdier i *tabel 2*.
 - Vurder indholdet i den citerede udtalelse.
- C. Det stort set ugiftige metalliske kviksølv (Hg^0) og de forskellige typer af organiske kviksølvforbindelser kan omdannes til metylkviksølv (CH_3Hg^+). Metylkviksølv optages let af levende organismer og er meget giftigt.

Dele af kviksølvets kredsløb er vist i *figur 1*.



Figur 1. Dele af kviksølvets kredsløb. Der vises især nogle af de processer, som foregår i søers bundlag og frie vandmasser samt i overgangszonen mellem bunden og vandet. Diagrammet viser endvidere, hvordan disse processer er afhængige af iltforholdene og surhedsgraden. Endelig er det med stiplede pil vist, at dimethylkviksølv i atmosfæren både kan omdannes til CH_4 og til C_2H_6 , når det udsættes for lyspåvirkninger. Herved frigøres der metallisk kviksølv.

- Det har i Sverige vist sig, at kviksølvindholdet i fisk fra sure, rene, næringsfattige søer med kun ringe kviksølvtillægning er større end i fisk fra næringsrige søer med en betydelig større kviksølvtillægning. Giv ved hjælp af *figur 1* en forklaring på dette.
- Inddrag *figur 1* i en redegørelse for de teoretiske overvejelser, der kan ligge bag følgende forslag til restaurering af kviksølvforurenede søer:
 - Tilførsel af iltforbrugende stoffer, for eksempel husspildevand.
 - Tilførsel af kalk.
 - Tildækning af bunden med jord.
 - Fjernelse af de øverste kviksølvforurenede bundlag.
- Inddrag økologiske og samfundsmæssige aspekter i en vurdering af de fire metoder.