

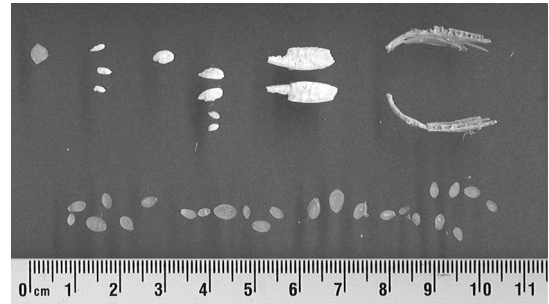
Aalscholvers en vis

In het IJsselmeergebied leven veel aalscholvers. Deze vogels voeden zich met vis. Zij zijn daarom een concurrent voor de visserij in het IJsselmeergebied.

In de periode 1997-2001 is uitgebreid onderzoek gedaan naar de visconsumptie van aalscholvers. Hiervoor werden braakballen van aalscholvers geanalyseerd.

Eén keer per dag braakt een aalscholver een bal uit met alle onverteerbare resten van de vissen die hij die dag gegeten heeft. In zo'n braakbal zitten onder andere otolieten (gehoorsteentjes) van verschillende vissoorten (zie foto). Deze worden gesorteerd op vissoort en de lengtes worden gemeten.

foto



Met behulp van formules kan men dan de lengte en het gewicht berekenen van de vissen waarvan ze afkomstig zijn. Zo wordt vastgesteld wat de aalscholver die dag gegeten heeft.

In tabel 1 staan de gebruikte formules voor twee belangrijke vissoorten die op het menu staan van de aalscholver.

tabel 1

vissoort	formule voor de lengte	formule voor het gewicht
baars	$L = -14,73 + 31,11 \cdot O$	$\log(G) = -5,605 + 3,273 \cdot \log(L)$
pos	$L = -11,31 + 22,14 \cdot O$	$\log(G) = -5,607 + 3,335 \cdot \log(L)$

In deze formules is O de gemeten otolietlengte in mm, L de lengte van de vis in mm en G het gewicht van de vis in gram.

De lengtes van de otolieten van baarzen die in de braakballen werden aangetroffen, varieerden van 1,0 tot en met 9,5 mm.

- 2p 1 Bereken de kleinste en de grootste lengte van de baarzen die de aalscholvers uit het onderzoek hebben gegeten en rond je antwoorden af op mm.

In een braakbal wordt een otoliet van een pos aangetroffen. Deze otoliet heeft een lengte van 3,4 mm.

- 4p 2 Bereken het gewicht van deze pos. Geef je antwoord in gram in één decimaal nauwkeurig.

De visstand in het IJsselmeer

Om te onderzoeken hoeveel vis er in het IJsselmeer aanwezig is, wordt op verschillende tijden en plaatsen met een sleepnet gevist dat tussen twee boten is bevestigd. Doordat de boten een vaarsnelheid van slechts 5 km per uur hebben, kan een deel van de vis ontsnappen door snel weg te zwemmen. Hoe sneller de vissoort is, hoe kleiner het percentage van de vis van die soort dat gevangen wordt. Hiervoor maakt men een wiskundig model. In tabel 2 staat informatie hierover.

tabel 2

verhouding x viszwemsnelheid t.o.v. vaarsnelheid boten (5 km/u)	0,5	1	2	3	4
percentage p gevangen vis t.o.v. aanwezige vis	95	50	25	10	5

In de tabel kun je bijvoorbeeld aflezen dat als de vissoort half zo snel ($x=0,5$) is als de boten er 95% wordt gevangen. Van een vissoort die vier keer zo snel ($x=4$) is als de boten wordt slechts 5% gevangen. Om voor alle zwemsnelheden het percentage dat gevangen wordt te berekenen, stelt men een exponentiële formule op van de vorm: $p = b \cdot g^x$. Hierin is p het percentage gevangen vis en x de verhouding van de snelheid van de vissoort ten opzichte van de vaarsnelheid van de boten (5 km per uur) en b en g constanten.

- 4p 3 Bereken de waarde van b en g in deze formule op basis van de gegevens in tabel 2 voor $x=1$ en $x=4$.

In werkelijkheid gebruikten de onderzoekers de volgende formule:

$$p = 128,5 \cdot 0,437^x$$

Voor $x=0$ is deze formule niet realistisch, omdat er dan volgens de formule 128,5% van de aanwezige vis gevangen wordt.

- 4p 4 Bereken tot welke viszwemsnelheid in km per uur de formule in elk geval niet realistisch kan zijn.

De viszwemsnelheid bij het onderzoek werd bepaald op basis van de soort en de lengte van de vis. Een bepaalde vissoort van 18 cm lang heeft een zwemsnelheid van 0,66 meter per seconde.

- 3p 5 Bereken hoeveel procent van de werkelijk aanwezige hoeveelheid van deze vissoort volgens de formule van de onderzoekers gevangen werd.