

MINISTERIE VAN LANDBOUW

BESTUUR VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

RIJKSCENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK
GENT

RIJKSSTATION VOOR ZEEVISSERIJ - OOSTENDE

Directeur : P. HOVART

Een studie van mineralen in zeevis

door

A. VANDEWALLE en W. VYNCKE



Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent)

Publikatie nr 94, 1974.

MINISTERIE VAN LANDBOUW

BESTUUR VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK

RIJKSCENTRUM VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK
GENT

RIJKSSTATION VOOR ZEEVISSERIJ - OOSTENDE

Directeur : P. HOVART

Een studie van mineralen in zeevis

door

A. VANDEWALLE en W. VYNCKE

Mededelingen van het Rijksstation voor Zeevisserij (C.L.O. Gent)

Publikatie nr 94, 1974.

D/1974/0889/16.

INHOUDSTAFEL.

blz.

Inleiding

HOOFDSTUK I. ALGEMENE GEGEVENS

Inleiding	1
1. Aluminium	2
2. Arseen	2
3. Barium	3
4. Boor	3
5. Broom	4
6. Cadmium	4
7. Calcium	5
8. Cesium	7
9. Chloor	7
10. Chroom	8
11. Fluor	8
12. Fosfor	9
13. Gallium	10
14. IJzer	11
15. Jodium	12
16. Kalium	13
17. Kobalt	14
18. Koper	15
19. Kwik	16
20. Lithium	17
21. Lood	17
22. Magnesium	18
23. Mangaan	19
24. Molybdeen	20
25. Natrium	21
26. Nikkel	22
27. Rubidium	22
28. Selenium	22
29. Silicium	22
30. Strontium	23

31. Thallium	23
32. Tin	23
33. Titaan	24
34. Vanadium	24
35. Zilver	24
36. Zink	25
37. Zwavel	26

HOOFDSTUK II. MINERALEN IN VERSE VIS.

1. Aluminium	28
2. Arseen	29
3. Barium	32
4. Boor	32
5. Broom	32
6. Cadmium	32
7. Calcium	33
8. Cesium	37
9. Chloor	37
10. Chroom	38
11. Fluor	39
12. Fosfor	40
13. Gallium	42
14. IJzer	42
15. Iodium	45
16. Kalium	46
17. Kobalt	48
18. Koper	49
19. Kwik	51
20. Lithium	53
21. Lood	53
22. Magnesium	54
23. Mangaan	56
24. Molybdeen	57
25. Natrium	57
26. Nikkel	60

27. Rubidium	60
28. Selenium	61
29. Silicium	62
30. Strontium	62
31. Thallium	62
32. Tin	62
33. Titaan	62
34. Vanadium	63
35. Zilver	63
36. Zink	63
37. Zwavel	64

HOOFDSTUK III. INVLOED VAN BEWERKINGS- EN VERWERKINGS- PROCESSEN OP HET MINERALENGEHALTE IN ZEEVIS.

1. Bakken, braden, fruiten, roosteren en koken	66
2. Bewaren in ijs en in diepvries	69
3. Zouten, roken en drogen	72
4. Inblikken	77

Besluiten	78
-----------	----

Literatuur	80
------------	----

Appendix

Tabel A. 1 : Aluminiumgehalte in verse zeevis.	88
Tabel A. 2 : Arseengehalte in verse zeevis.	89
Tabel A. 3 : Cadmiumgehalte in verse zeevis.	90
Tabel A. 4 : Calciumgehalte in verse zeevis.	91
Tabel A. 5 : Cesiumgehalte in verse zeevis.	96
Tabel A. 6 : Chloorgehalte in verse zeevis.	97
Tabel A. 7 : Chroomgehalte in verse zeevis.	100
Tabel A. 8 : Fluorgehalte in verse zeevis.	101
Tabel A. 9 : Fosforgehalte in verse zeevis.	102

Tabel A. 10 : IJzergehalte in verse zeevis.	108
Tabel A. 11 : Jodiumgehalte in verse zeevis.	113
Tabel A. 12 : Kaliumgehalte in verse zeevis.	116
Tabel A. 13 : Kobaltgehalte in verse zeevis.	123
Tabel A. 14 : Kopergehalte in verse zeevis.	124
Tabel A. 15 : Kwikgehalte in verse zeevis.	129
Tabel A. 16 : Lithiumgehalte in verse zeevis.	134
Tabel A. 17 : Loodgehalte in verse zeevis.	135
Tabel A. 18 : Magnesiumgehalte in verse zeevis.	136
Tabel A. 19 : Mangaangehalte in verse zeevis.	139
Tabel A. 20 : Molybdeengehalte in verse zeevis.	141
Tabel A. 21 : Natriumgehalte in verse zeevis.	142
Tabel A. 22 : Rubidiumgehalte in verse zeevis.	148
Tabel A. 23 : Seleniumgehalte in verse zeevis.	149
Tabel A. 24 : Siliciumgehalte in verse zeevis.	150
Tabel A. 25 : Vanadiumgehalte in verse zeevis.	151
Tabel A. 26 : Zinkgehalte in verse zeevis.	152
Tabel A. 27 : Zwavelgehalte in verse zeevis.	154
Tabel A. 28 : Het mineralengehalte in gebakken, gebraden en geroosterde vis.	155
Tabel A. 29 : Het mineralengehalte in gekookte vis en het ver- lies door koken	156
Tabel A. 30 : Het mineralengehalte in diepgevroren vis.	158
Tabel A. 31 : Het mineralengehalte in diepgevroren schelvis en tong	160
Tabel A. 32 : Het mineralengehalte in gezouten vis.	161
Tabel A. 33 : Het mineralengehalte in gerookte vis.	162
Tabel A. 34 : Het mineralengehalte in gedroogde vis en ge- droogde en gezouten vis.	164
Tabel A. 35 : Het mineralengehalte in viskonserven en -half- konserven	165

INLEIDING (*)

De studie van de mineralen is vooreerst voor de voedingsleer belangrijk, daar zij naast eiwitten, vetten, suikers, vitamines en water, een groep van essentiële voedingsstoffen uitmaken.

Vele mineralen spelen ook een rol in de voedings-technologie. Zo kan als voorbeeld de pro-oxyderende werking van koper en het bewaareffekt van natriumchloride worden vermeld.

Tenslotte is de aanwezigheid van bepaalde mineralen in de voeding, afkomstig van de verontreiniging van het milieu, van belang voor de toxikologie.

Vis is een belangrijke bron van mineralen.

Onderhavig werk heeft tot doel literatuurgegevens omtrent mineralen in zeevis samen te brengen en onderling te vergelijken.

De gegevens beperkten zich tot de zeevissoorten die door de Belgische visserijvloot worden gevangen en aangebracht. Wanneer dezelfde vissoorten in andere zeegebieden door vissers van andere landen werden gevangen werden zij eveneens in de studie opgenomen. Schaal- en weekdieren werden niet behandeld. De radio-actieve mineralen kwamen evenmin ter studie.

Dit werk omvat drie hoofdstukken.

Het eerste hoofdstuk geeft een beknopte algemene bespreking van de mineralen, nl. voorkomen bij de mens, fysiologie, dagelijkse behoefte, gevolgen te wijten aan een teveel of een tekort aan mineralen met eventuele toxiciteit en tenslotte aanbrengst via de voeding.

(*) Mej. A. VANDEWALLE was stagiaire van het Hoger Technisch Instituut te Brugge, afdeling Dieetkunde.

In het tweede hoofdstuk worden gegevens over mineralen in zeevis samengebracht. Aangezien de grens tussen nuttige en schadelijke elementen vaak moeilijk te maken is, werden zij hier niet op deze basis maar wel alfabetisch gerangschikt.

De concentratie van elk mineraal werd per vissoort in tabelvorm vermeld en in appendix opgenomen. Voor alle mineralen, met uitzondering van deze waarvan weinig gegevens werden aangetroffen, werd een vergelijking met het gehalte in enkele andere dierlijke eiwitbronnen gemaakt.

In het derde hoofdstuk komt een bespreking van de mineralen in bewerkte en verwerkte vis voor. Daar waar de nodige gegevens aanwezig waren, werd een vergelijking gemaakt met de overeenkomstige verse vis. De tabellen die de gehalten aan mineralen in bewerkte en verwerkte vis bevatten werden eveneens in appendix vermeld.

HOOFDSTUK I. ALGEMENE GEGEVENS.

De gegevens van dit hoofdstuk zijn afkomstig van Den Hartog (39), De Wijn (40), Howe (53), Jaulmes en Hamelle (55), Langendorff (65), Mitchell et al. (80). De Nederlandse Voedingsmiddelentabel (85), Randoin et al. (108), Underwood (138) en Weits en De Wijn (149).

Inleiding.

De mineralen vormen een groep van voedingstoffen die 3 % van het lichaamsgewicht uitmaken. X

Sommige mineralen zijn voor de mens onontbeerlijk ;
van andere mineralen is de fysiologische functie dubieus en voor nog
andere wordt de functie waarschijnlijk genoemd. Een aantal mineralen
blijken geen werking te hebben en sommige zelfs oefenen een schade-
lijke invloed uit op de mens. }

Recent hebben laatstgenoemde elementen de aandacht van de onderzoekers getrokken wegens de verhoogde gehalten in voedingsmiddelen, de moeilijke eliminatie en zelfs de accumulatie in het lichaam, en tenslotte door de stijgende verontreiniging van het milieu. Enkele mineralen (o. m. natrium, kalium, chloor, fosfor, calcium) hebben een gezamenlijke functie waarbij als voornaamste de handhaving van de osmotische druk, de kontraktie van spieren, de zenuwprikkelbaarheid en het behoud van zuur-base evenwicht kunnen worden vernoemd. Ondanks deze kollektieve rol, worden zij hier elk afzonderlijk besproken. Andere elementen oefenen daarentegen een zeer specifieke rol uit.

I. ALUMINIUM.

De levensnoodzakelijkheid van aluminium voor de mens werd nog niet bewezen en wordt zelfs betwijfeld.

De resorptie is slecht en de uitscheiding gebeurt overwegend faecaal.

Het activeert het succinaatdehydrogenase.

Een negatieve aluminiumbalans heeft geen schadelijke gevolgen.

Planten bevatten meer aluminium dan dieren. Het zijn voornamelijk de bladeren van de planten die bijzonder rijk zijn aan aluminium.

Onze voeding brengt per dag 10 tot 12 mg natuurlijk aluminium aan. Het gebruik van aluminium recipiënten kan de dagelijkse aanbrengst tot 50 mg per dag doen stijgen.

2. ARSEEN.

De hoeveelheid arseen in het lichaam schommelt van 0,03 tot 0,3 mg per kilogram lichaamsgewicht.

Geresorbeerd arseen wordt voor een deel faecaal en verder renaal uitgescheiden.

Arseen stapelt zich op in nagels en haren.

Arseen veroorzaakt een vertragend effect op verscheidene redoxsystemen, waarschijnlijk door een verbinding aan te gaan met sulphydrylgroepen.

De dagelijkse behoefte varieert van 0,01 tot 0,02 mg.

Arseen is zeer toxisch ; 70 mg driewaardig arseen veroorzaakt de dood. Vijfwaardig arseen is 3 tot 4 maal minder toxisch. Organisch arseen is 100 tot 200 maal minder gevaarlijk dan anorganisch arseen. Het mineraal is kumulatief.

3. BARIUM.

Omtrent het voorkomen en de fysiologie van barium is heel weinig bekend.

De fysiologische functie wordt vermoed uit proeven met dieren; hierbij kwamen groeistoornissen voor bij het geven van een bariumarme voeding.

Twee tot vier gram oplosbaar bariumzout veroorzaakt de dood. Bariumcarbonaat is nog toxischer : 1 tot 2 gram is dodelijk. Bariumsulfaat is niet toxisch.

Paranoten zijn rijk aan barium, namelijk 0,4 g per kg. Het bariumgehalte van plantaardige voedingsmiddelen wordt verhoogd door het gebruik van bariumverbindingen als pesticiden.

4. BOOR.

De noodzakelijkheid van boor voor de mensen werd nog niet aangetoond.

Dit mineraal wordt vlug geresorbeerd en renaal uitgescheiden.

Boor vertraagt de groei en veroorzaakt letsels aan het weefsel van de testis.

Het heeft de neiging zich in het lichaam te accumuleren.

Boorzuur vormt met riboflavine een complex.

De letale dosis voor boorzuur bedraagt voor zuigelingen 2 tot 3 gram, voor oudere kinderen 5 tot 6 gram en voor volwassenen 15 tot 20 gram.

Plantaardige voedingsmiddelen zijn rijker aan boor dan dierlijke. Afhankelijk van het boorgehalte in de bodem kunnen de hoeveelheden ervan sterk variëren.

Onze voeding brengt per dag 7 tot 20 mg boor aan, met een maximum van 40 mg. Voor een volwassene mag 100 gram per dag niet worden overschreden.

5. BROOM.

Uit het groeieffekt van broom bij lagere dieren en zoogdieren wordt de fysiologische functie voor de mens vermoed.

Langdurig gebruik van geneesmiddelen met broom kan leiden tot chronische vergiftiging.

6. CADMIUM. †

De fysiologische rol van cadmium is waarschijnlijk te vergelijken met die van zink.

Cadmium is echter veel toxischer dan zink : 0,03 g cadmiumsulfaat vertoont reeds vergiftigingsverschijnselen ; 30 tot 40 mg cadmium kan reeds dodelijk werken. Daarom kan cadmium voor het bedekken van recipiënten om voedingsmiddelen te bewaren, niet worden

aangewend. Selenium oefent een anti-toxische werking uit op dit element.

7. CALCIUM.

De totale hoeveelheid calcium in het lichaam bedraagt ca 1200 gram ; 99 % ervan wordt aangetroffen in het skelet en het gebit (apathiet) en 1 % in de lichaamsweefsels en het bloed.

De calciumresorptie vindt hoofdzakelijk plaats ter hoogte van het eerste deel van de dunne darm. Slechts een deel van het calcium uit de voeding komt voorbij de darmwand en wordt opgenomen door het bloed. In de faeces komt dus een grote hoeveelheid niet-geresorbeerd calcium voor. Daarnaast komt er ook endogeen calcium in de faeces terecht. In de nieren wordt veel calcium teruggeresorbeerd, zodat slechts een kleine hoeveelheid van het calcium uit het bloed via de urine het lichaam verlaat.

De calciumresorptie hangt af van de behoefte : bij volledige immobilisatie daalt de resorptie, terwijl er in de groeiperiode een verhoogde resorptie waar te nemen is.

De calciumresorptie wordt begunstigd door de lage pH in de maag, vitamine D, kleine hoeveelheden vet, lactose en eiwit. Bij grote hoeveelheden vet en een verstoorde vetresorptie vormt calcium met de vrije vetzuren zepen.

Een goede calcium-fosforverhouding zou de resorptie en het vastleggen van calcium in het bot bevorderen. De gunstige fosfor-calciumverhouding is die waarbij deze mineralen in het skelet voorkomen namelijk 1, 5/1.

Calcium bindt zich met oxaalzuur tot vorming van onoplosbaar calciumoxalaat dat zo via de faeces wordt uitgescheiden.

Fytinezuur gaat een onoplosbare verbinding aan met calcium tot fytaat.

Het calciumgehalte in het bloed wordt onder invloed van de hormonen van de bijschildklier konstant gehouden. Het parathormoon doet de resorptie afnemen, terwijl het calcitonine het onttrekken van calcium aan het skelet verhindert.

Er is een voortdurende uitwisseling van calciumionen tussen bot en lichaamsvloeistoffen mogelijk. Het calcium in het skelet is dus in zekere mate een vorm van reserve.

Calcium speelt een rol in de beenvorming en in de bloedstolling (katalysator bij de omzetting van protrombine tot trombine), de melkstremming, celwandpermeabiliteit, behoud van het zuur-base evenwicht, hartspierkontractie, prikkelgevoeligheid van de motorische spieren en het efficiënt gebruik van ijzer. Het is tevens een activator voor een aantal enzymen.

Calcium kan de hoeveelheid radio-actief strontium dat vastgelegd werd in de beenderen, verlagen.

Calciumtekort ter hoogte van de beenderen uit zich in osteomalacie. Een te laag calciumgehalte in het bloed verhoogt de spierprikkelbaarheid en kan leiden tot tetanie.

De aanbevolen hoeveelheid calcium bedraagt 0,8 g per dag. Na een leeftijd van 75 jaar stijgt dit tot 1 g per dag. Uitzonderingen hierop zijn : jongens (11 tot 13 jaar) en meisjes (10 tot 15 jaar) : 1,2 g ; meisjes (16 tot 19 jaar) : 1 g ; zwangere vrouwen (na drie maanden) : 1,3 g en zogenden : 1,5 g per dag.

Bijzonder rijk aan calcium zijn melk, melkprodukten en kaas. Sommige noten en groentensoorten bevatten ook een hoog gehalte aan calcium.

8. CESIUM.

Cesium komt in alle weefsels in zeer geringe concentratie voor. Het heeft geen fysiologische werking en wordt chemisch met kalium verward.

9. CHLOOR.

De grootste hoeveelheid chloorionen, namelijk 88 %, komt gebonden aan natriumionen in de extracellulaire vloeistof voor ; 15 % ervan is aanwezig in het skelet. Intracellulair worden chloorionen, gebonden aan kaliumionen, aangetroffen.

De resorptie geschiedt vlug en heeft plaats ter hoogte van het bovenste deel van de dunne darm. Samen met natriumionen worden chloorionen endogeen uitgescheiden via speeksel, gal, pancreas- en darmsappen en terug geresorbeerd in de darm. Teveel chloorionen worden uitgescheiden via nieren en huid.

Chloorionen spelen een rol in het zuur-base evenwicht en de osmotische druk. Gedurende de vertering zijn er een zekere hoeveelheid chloorionen uit het bloed nodig voor de vorming van zoutzuur in de maag. Na deze tijdelijke functie worden zij terug door het bloed opgenomen.

De chloorbehoefte schommelt voor kinderen van 370 tot 900 mg per dag. Adolescenten hebben 4000 tot 7000 mg nodig. Afhankelijk van de activiteit varieert de behoefte voor mannen van 5000 tot 10000 en voor vrouwen van 4000 tot 6500 mg per dag.

Er kan een chloortekort ontstaan door het braken van de maaginhoud.

Toegevoegd keukenzout is de voornaamste bron van dit mineraal.

10. CHROOM.

Afhankelijk van het geraadpleegde werk blijkt de fysiologische functie van chroom dubieus, bewezen of nog niet aangetoond te zijn.

De chroomresorptie is gebrekkig. De exkretie geschiedt via de nieren.

Chroom blijkt de werkzaamheid van insuline te verhogen.

Driewaardig chroom is relatief weinig toxisch in vergelijking met chromaten ; 0,3 g kaliumdichromaat is een dodelijke dosis.

11. FLUOR.

Fluor is aanwezig in het hydroxyapatiet van de beenderen en de tanden.

Na de resorptie bereiken de fluorionen het skelet en de tanden via de bloedstroom. Uit fluoride-houdend voedsel en water kunnen zij onmiddellijk door het tandglazuur worden opgenomen. Organisch gebonden fluor is niet volledig door de mens bruikbaar.

Aan dit mineraal wordt een carriërsremmende werking toegeschreven. Er zijn ook aanwijzingen dat fluor een rol zou spelen in de behandeling van osteoporose. Het zou namelijk de calciumretentie doen verhogen.

Fluor is ook een inhibitor van een aantal enzymen.

De fluorbehoefte bedraagt waarschijnlijk 1 mg per dag.

Teveel fluor (voornamelijk door een te hoog gehalte in het drinkwater veroorzaakt) kan leiden tot zebratanden. 10 mg fluor per dag is toxisch.

Fluorrijke voedingsmiddelen zijn thee en zeevis. In sommige landen worden fluoriden aan het drinkwater toegevoegd.

12. FOSFOR.

Drievierden van de totale hoeveelheid fosfor in het lichaam (700 g) worden onder vorm van hydroxyapatiet in de beenderen en tanden aangetroffen. Fosfor is ook aanwezig in de kern van elke lichaamscel ; het is namelijk een onderdeel van DNZ, RNZ alsook van ADP en ATP.

Fosfor komt niet alsdusdanig, maar wel onder de vorm van fosfaten in het lichaam voor.

Het al of niet sterk gefoniseerd zijn van het fosfaat hangt af van de vloeistof waarin het zich bevindt.

Er is een overeenkomst tussen de calcium- en fosforstofwisseling.

Het grootste deel van het organisch fosfaat dat in de voeding aanwezig is, wordt hydrolytisch gesplitst in de maag en de darm. De exkretie van fosfaat gebeurt via de faeces en de urine. Zowel niet-geresorbeerd, als endogeen fosfaat worden uitgescheiden. Vitamine D-tekort veroorzaakt een slechte resorptie. Overproduktie van het parathormoon doet de terugresorptie van fosfaten ter hoogte van de nieren

afnemen. Organische zuren bevorderen de resorptie.

Het fosfaat van fytinezuur is slecht resorbeerbaar. Een ongunstige calcium-fosforverhouding benadeelt, door de overmaat calcium, sterk de fosfaatresorptie. Groeihormonen, oestrogenen en androgenen verhogen de fosfaatretentie.

Dit mineraal speelt een rol in de groei en ontwikkeling van het skelet, de zenuwstofwisseling, het zuur-base evenwicht en de eiwit-, vet- en koolhydraatstofwisseling.

Een deel van het fosfaat uit de beenderen is tamelijk vlug uitwisselbaar om ter hoogte van andere weefsels een functie te vervullen.

De dagelijkse behoefte aan fosfor bedraagt 1 tot 2 gram per dag. Zij wordt soms uitgedrukt in functie van de calciumbehoefte, namelijk 1 tot 2 maal de calciumbehoefte.

Fosfortekort kan zich uiten in groeiachterstand, slechte tandvorming, poreuze beenderen en rachitis.

Kaas, vlees, vis, eigeel, noten en granen zijn rijk aan fosfor.

Er wordt algemeen aangenomen dat een voeding met voldoende eiwit en calcium geen problemen stelt wat de fosforvoorziening betreft.

13. GALLIUM.

Er werd geen essentiële rol aan dit mineraal toegeschreven.

14. IJZER.

Een volwassene heeft slechts 4 tot 5 g ijzer, waarbij de verdeling in het lichaam als volgt is :

in hemoglobine van de rode bloedcellen	2500 tot 3000 mg
gebonden aan plasma-eiwit	4 mg
in myoglobine van de spiercellen	400 tot 900 mg
in enzymensystemen	100 mg
in depot	1000 mg

Dank zij de lage pH in de maag en de twaalfvingerige darm worden de ijzerionen uit het voedsel vrijgemaakt. Zij komen in de voeding hoofdzakelijk als driewaardig ijzer voor. Tweewaardig ijzer wordt echter onmiddellijk door het bloed opgenomen, waar het terug in het plasma tot driewaardig ijzer wordt geoxydeerd en zich bindt aan het bèta-globuline.

Driewaardig ijzer verenigt zich in de darmwandcel met apoferritine ter vorming van ferritine. Bij ijzerbehoefte staat ferritine tweewaardig ijzer af aan het bloed, waardoor het gevormde apoferritine in de darmwandcel zich terug met driewaardig ijzer uit de darm kan binden. De opname van driewaardig ijzer door de darmwandcellen blijft doorgaan tot deze verzadigd zijn met ferritine.

De ijzerresorptie is het grootst ter hoogte van het duodenum en het jejunum en daalt geleidelijk in de lager gelegen delen. De ijzerresorptie ter hoogte van de maag is te verwaarlozen. De hoeveelheid calcium en fosfor in de voeding bepaalt de ijzerresorptie. De opname wordt door ascorbinezuur en andere reducerende stoffen begunstigd.

Fytinezuur, oxaalzuur en fosforzuur vormen met ijzer onoplosbare zouten, waardoor de resorptie bemoeilijkt wordt. Er

werd vastgesteld dat ijzer uit anorganische verbindingen beter gesorbeerd wordt dan uit organische verbindingen.

Het ijzerverlies is zeer gering en wordt op 1 mg per dag geschat. Het gebeurt voornamelijk langs afgestorven cellen, haren, zweet, gal en faeces. Door de menstruatie verliezen vrouwen 20 tot 28 mg ijzer.

IJzer speelt een rol in de vorming van de rode bloedcellen en is een onderdeel of een aktivator van een aantal enzymen. }

De aanbevolen hoeveelheid bedraagt 3 mg bij de pasgeborene en stijgt tot 15 mg gedurende de puberteit. Een man heeft 10 mg per dag nodig, een vrouw 12 mg. Gedurende de tweede helft van de zwangerschap en de zoogperiode is de behoefte 15 mg per dag.

Een ijzertekort uit zich in microcytaire anemie, die moeilijk met een ijzerrijke voeding alleen kan worden genezen.

Cytosiderosis (te grote hoeveelheden in de weefsels) is slechts bekend bij sommige Afrikaanse stammen die aarde eten.

IJzer is weinig toxisch. Een dagelijkse opname van 20 tot 30 mg vergroot de toxiciteit ten opzichte van alcohol door het verwekken van hepatosiderose.

Vlees, vis, eigeel, peulvruchten, granen en groene groenten zijn bronnen van ijzer. Ingeblikte voedingsmiddelen kunnen hogere gehalten bevatten dan verse en andere gekonserveerde voedingsmiddelen.

15. JODIUM.

{ Jodium is een normaal bestanddeel van het schildklierweefsel. Er is ongeveer 25 mg jodium in de mens aanwezig.

Ongeveer 30 % van het opgenomen jodium uit de voeding gaat naar de schildklier ; de rest wordt renaal uitgescheiden.

Anorganisch jodium wordt volledig geresorbeerd.

Het jodium opgenomen door de schildklier bindt zich met een eiwit ter vorming van thyroglobuline, dat door proteolytische enzymen wordt afgebroken en waarbij thyroxine en trijodothyronine in het bloed vrijkomen.

De dagelijkse behoefte varieert van 0,25 tot 0,70 mg.

Jodiumtekort veroorzaakt schildklierafwijkingen met struma en kan soms leiden tot hypothyreoïdie. Extreme vormen uiten zich in dwerggroei en cretinisme. X

Teveel jodium resulteert in hyperthyreoïdie.

Zeeorganismen en gejodeerd zout zijn rijk aan jodium. Voedingsmiddelen geteeld in kustgebieden bevatten meer jodium dan andere.

16. KALIUM.

Het lichaam bevat ongeveer 150 gram kalium ; 98 % ervan komt intracellulair voor. Er is ook een weinig kalium aanwezig in de extracellulaire ruimte. Ongeveer $\frac{2}{3}$ van de kaliumhoeveelheid bevindt zich in de spieren.

De kaliumresorptie geschiedt heel vlug en nagenoeg kwantitatief ter hoogte van het bovenste deel van de dunne darm. De excretie gebeurt hoofdzakelijk renaal. Kaliumionen worden ter hoogte van de nierbuisjes achtereenvolgend teruggeresorbeerd en onderaan de lis van Henle met natriumionen uitgewisseld.

?

Kalium speelt een rol in de glycolyse, glycogeenvormig, eiwitsynthese in de cel, kontraktie van spierfibrillen (voornamelijk van de hartspier), geleiding van de zenuwprikkels, zuur-base evenwicht en waterbalans.

Kalium is een aktivator voor een aantal enzymen.

Kalium gedraagt zich als een antagonist van natrium.

Kaliumtekort komt zelden voor door een onvoldoende opname, maar wel door braken, diarree en regelmatig gebruik van diuretica.

Teveel kalium is te wijten aan een daling van de nierfunctie om kalium uit te scheiden en resulteert in hyperkaliemie. Dit komt voor bij de ziekte van Addison.

De kaliumbehoefte hangt af van de spierarbeid en schommelt voor volwassenen voor 2700 tot 6400 mg per dag. Kinderen en adolescenten behoeven 1000 tot 4500 per dag.

Granen, vlees, groenten, fruit, moten, peulvruchten en aardappelen zijn rijk aan kalium.

17. KOBALT.

De totale hoeveelheid kobalt bij de mens wordt op 5 mg geschat. Het is een essentieel bestanddeel van vitamine B₁₂. Kobalt komt tevens voor in de prostetische groep van verscheidene enzymen en in de pancreas.

De werking van kobalt hangt af van de chemische vorm waarin het voorkomt.

Kobalt werkt katalytisch op de decarboxylering van oxaalazijnzuur. De relatief hoge concentratie in de pancreas laat vermoeden dat kobalt iets te maken heeft met de aktiviteit van insuline.

De behoefte schommelt tussen 300 en 600 microgram per dag.

Kobalttekort bij de mensen is niet bekend.

Grote hoeveelheden veroorzaken een stijging van de erythropoese met polycytemie en kan leiden tot anemie.

De inname van kobalt via de mond is matig toxisch.

Bladgroenten en graanprodukten zijn rijk aan kobalt.

18. KOPER.

De hoeveelheid koper in het lichaam (150 mg) is homogeen over de verschillende organen verdeeld met uitzondering van de lever. Koper komt onder vorm van ceruloplasmine in het bloed voor.

Koperresorptie gebeurt ter hoogte van de maag- darmstelsel. Het wordt losgebonden aan eiwitten in het bloed naar de verschillende weefsels vervoerd.

De exkretie geschiedt hoofdzakelijk via de faeces en een weinig langs gal en urine.

Koper stapelt zich op in de lever.

Koper is een aktivator van een aantal enzymen. Het is nodig voor de funktie van ijzer in de hemoglobinevorming.

De behoefte schommelt tussen 1 en 5 mg per dag ;
zuigelingen hebben 0,1 mg per kg nodig.

Sommige auteurs drukken de koperbehoefte in funktie van
de ijzerbehoefte uit : voor zuigelingen $1/3$, mannen $1/10$ en vrouwen
 $1/5$ van de ijzerbehoefte.

Kopertekort veroorzaakt hypochrome anemie.

Grote koperhoeveelheden in de weefsels kunnen aanleiding
geven tot hematochromatosis en de ziekte van Wilson-Uzman.

Koper is relatief weinig toxisch ; de lethale dosis be-
draagt 2,5 g koper onder de vorm van 10 g kopersulfaat.

Lever, nieren, noten, groenten, granen, kakao schaal-
en weekdieren zijn rijk aan koper. Ingeblikte voedingsmiddelen kunnen
een hoger kopergehalte vertonen.

19. KWIK.

Normaal bevatten bloed en organen sporen kwik. Het
wordt ook in de weefsels van levende wezens aangetroffen in koncen-
tra-ties die schommelen van 0,005 tot 0,05 mg per kg.

Kwik wordt via darm en nieren geëxkretieerd. Dit geldt
voornamelijk voor anorganisch kwik. Organisch kwik (vooral methylkwik)
kan zich akkumulieren in het lichaam. Het gaat een sterke binding aan
met eiwitten en wordt traag uit het lichaam verwijderd.

Hoge dosissen kwik kunnen leiden tot de Minamata-ziekte,
waarbij stoornissen van het zenuwstelsel waargenomen worden.

Organische kwikverbindingen (zoals methylkwik) zijn toxischer dan anorganische kwikzouten.

Vis, schaal- en weekdieren blijken een hoger kwikgehalte dan andere voedingsmiddelen te vertonen.

20. LITHIUM.

Lithium wordt aangetroffen in levende wezens en blijkt een werking te hebben op het zenuwstelsel. Een fysiologische functie werd echter nog niet bewezen.

Dit mineraal is weinig toxisch.

21. LOOD.

Lood komt in kleine hoeveelheden in alle dierlijke weefsels voor.

Het wordt slecht geresorbeerd en slechts in sporen in de urine aangetroffen.

Lood accumuleert zich in het bloed en in de beenderen.

De dagelijkse loodtoevoer moet beneden 1 mg liggen.

De chronische toevoer van 2 mg lood per dag kan intoxicatie veroorzaken. Opgestapeld in de beenderen vertoont het geen vergiftigingsverschijnselen. Loodakkumulatie in het bloed is toxisch.

Voedingsmiddelen rijk aan lood zijn : vlees- en viskonserveren, vis, schaal- en weekdieren, kaas en eigeel.

Niet verontreinigde plantaardige voedingsmiddelen zijn relatief arm aan lood.

Het loodgehalte in voedingsmiddelen kan sterk stijgen door het klaarmaken of het bewaren in loden recipiënten. De natuurlijke voeding brengt normaal 0,2 tot 0,25 mg lood per dag aan.

22. MAGNESIUM.

Een mens van 70 kilogram heeft 28 tot 35 g magnesium. Magnesium is een bestanddeel van beenderen, weefsels en vloeistoffen. Het komt hoofdzakelijk intracellulair voor. De hoogste concentratie wordt in spieren en rode bloedcellen aangetroffen. Magnesium is tevens het centraalion van chlorofyl.

Slechts $1/3$ van het magnesium uit de voeding wordt geresorbeerd. Niet geresorbeerd magnesium wordt via de faeces uitgescheiden. Een geringe hoeveelheid endogeen magnesium verlaat het lichaam hoofdzakelijk via de nieren.

Er zou een verband bestaan tussen aldosterone en parathormoon enerzijds en de magnesiumstofwisseling anderzijds.

Veel eiwit en calcium, alsook alcohol en fytinezuur blijken een ongunstige invloed te hebben op de magnesiumresorptie.

In samenwerking met de andere ionen speelt magnesium een rol in de osmotische druk, de hartspierkontractie en de prikkelgevoeligheid van de motorische spieren. Dit laatste stijgt als het magnesiumgehalte in het bloed daalt.

Dit mineraal activeert tevens een aantal enzymen.

Magnesiumzouten zijn diuretisch en laxatief.

Het magnesium uit het skelet kan bij behoefte aan de weefsels worden afgestaan.

De magnesiumbehoefte varieert van 250 tot 730 mg per dag. Kinderen en adolescenten behoeven slechts 100 tot 450 mg.

Een laag gehalte aan magnesiumionen in het bloed veroorzaakt tetanie.

Granen, groene groenten, noten en zeeorganismen zijn rijk aan magnesium. Via de voeding wordt dagelijks 250 tot 300 mg magnesium aangebracht.

23. MANGAAN.

Aangaande de verdeling van het mangaan in het lichaam, namelijk 10 tot 20 mg, is er weinig bekend. Dit mineraal wordt in grote hoeveelheden in de mitochondriën aangetroffen, en is een onderdeel van arginase.

De resorptie van mangaan gebeurt vlug, maar slecht. De excretie geschiedt hoofdzakelijk faecaal. In de faeces bevindt zich ook een deel endogeen mangaan dat via de gal terug in het maagdarmsstelsel terecht komt.

Mangaan blijkt een functie te hebben in de bloedvorming en is nodig voor de skeletvorming. Het is tevens een aktivator van een aantal enzymen.

Er is een vlugge uitwisseling mogelijk van mangaan tussen het bloed en de weefselcellen.

De dagelijkse behoefte aan mangaan schommelt voor volwassenen tussen 3 en 10 mg per dag en voor kinderen van 0,2 tot

0,3 mg per kg lichaamsgewicht.

Deficiëntieverschijnselen zijn bij de mens niet bekend.

Mangaanvergiftigingen door natuurlijke voedingsmiddelen komen niet voor. Bij hoge dosissen accumuleert mangaan zich in het lichaam.

Thee, bladgroenten en granen zijn rijk aan mangaan.

24. MOLYBDEEN.

De hoeveelheid molybdeen bij de mens wordt op 7 mg geschat. Het maakt deel uit van het enzym xanthine-oxydase.

Slechts gebonden molybdeen blijkt bruikbaar te zijn.

Molybdeen speelt een rol in de vetzuuroxydatie en bloedvorming, en bezit een carriërs remmende werking.

Er bestaat een antagonistische werking tussen molybdeen en koper. Grote hoeveelheden molybdeen doen de koperreserven in de lever dalen. Hierdoor kunnen symptomen van kopertekort voorkomen.

De dagelijkse behoefte bedraagt 0,5 mg.

Tekorten komen niet voor.

Zeswaardig molybdeen in grote hoeveelheden is toxisch voor de mens.

Groenten, granen en orgaanvlees zijn rijk aan molybdeen.

25. NATRIUM.

De hoeveelheid natrium in het lichaam bedraagt ca 120 gram. Het komt hoofdzakelijk extracellulair voor. Het grootste deel is vervat in de skeletspieren, huid, plasma en rode bloedcellen.

Er is een vlugge resorptie van natrium. Zij begint in de dunne darm en loopt verder in de lager gelegen delen. De faecale exkretie is hierdoor te verwaarlozen.

Natrium verlaat het lichaam hoofdzakelijk via urine en transpiratie. De natriumionen worden onder invloed van aldosterone gedeeltelijk ter hoogte van de nierbuisjes teruggeresorbeerd. Samen met chloorionen worden natriumionen via speeksel, pancreassap, gal en darmsappen endogeen uitgescheiden en in de darm teruggeresorbeerd.

In combinatie met andere ionen spelen natriumionen een rol in het zuur-base evenwicht, kontrakctie van de spierfibrillen, zenuwprikkelbaarheid, waterbalans en handhaving van de osmotische druk. Zij regelen ook de celpermeabiliteit.

Zonder grote verliezen is 500 mg natrium per dag voldoende. Gewoonlijk wordt een behoefte van 2 tot 4 g per dag aangegeven.

Natriumtekort door onvoldoende inname komt zelden voor. Veel braken, diarree en sterk transpireren kan de hoeveelheid sterk doen dalen. Een tekort kan aanleiding geven tot extracellulaire deshydratatie en tot de ziekte van Addison.

Aangezien het lichaam steeds streeft naar eenzelfde concentratie van de vloeistoffen gaat een teveel aan natrium gepaard met waterretentie.

Een natriumarm dieet wordt aangewezen bij oedeem, ascites, bepaalde nierziekten, hypertentie en sommige cardiovasculaire aandoeningen.

Keukenzout, bakpoeder, melk, kaas, ei, vlees, vis en sommige groenten zijn rijk aan natrium.

De Westerse bevolking neemt per dag 3 tot 7 g natrium.

26. NIKKEL.

Nikkel wordt goed geresorbeerd en hoofdzakelijk renaal uitgescheiden.

De dagelijkse toevoer schommelt tussen 0,25 en 0,50 mg.

Nikkel is weinig toxisch. Er wordt echter een carcinogene werking vermoed.

27. RUBIDIUM.

Rubidium wordt in alle levende wezens aangetroffen.

Aangezien de actiefste weefsels het rijkst zijn aan rubidium wordt aangenomen dat dit mineraal de spierwerking aktiveert.

Een rubidiumbehoefte bestaat niet.

28. SELENIUM.

Selenium is essentieel voor de mens. Het speelt een rol in de oxydo-reductie-reaktie.

Natriumseleniet is 500 maal werkzamer dan vitamine E.

Selenium is zeer toxisch en blijft lang in de weefsels. Zwafel schijnt een gunstige werking bij seleniumintoxicaties uit te oefenen.

29. SILICIUM.

De mens heeft 15 mg silicium per kg lichaamsgewicht. Het wordt in levende wezens, gebonden aan lipofden, aangetroffen.

Silicium is essentieel voor planten, maar men heeft de fysiologische rol voor de mens nog niet kunnen aantonen.

De exkretie van silicium gebeurt hoofdzakelijk faecaal en in kleine mate renaal.

De behoefte bedraagt 20 tot 30 mg per dag.

Siliciumoxyde opgenomen via de longen veroorzaakt silicose.

30. STRONTIUM.

De beenderen van een volwassene bevatten 240 tot 600 mg strontium op het totale gewicht.

De fysiologische functie van strontium wordt waarschijnlijk genoemd.

Proeven met dieren hebben aangetoond dat een strontiumvrije voeding de groei remt.

Strontiumtekort verstoort de botvorming.

31. THALLIUM.

Slechts de dodelijke dosis van dit mineraal werd in de geraadpleegde literatuurbronnen aangetroffen ; 1 g thalliumzout veroorzaakt namelijk de dood.

32. TIN.

Een fysiologische functie van tin kon nog niet worden aangetoond.

Slechts vierwaardig tin in aanwezigheid van organische stoffen is toxisch.

Planten bevatten praktisch geen tin. Voedingsmiddelen be-
waard in vertinde recipiënten bevatten hogere hoeveelheden. Deze
voedingsmiddelen veroorzaken geen chronische intoxicatie, aangezien
dit tin niet door de darmwand opgenomen wordt.

Dagelijks wordt 4 tot 17 mg tin aangebracht via de voeding.

33. TITAAN.

Titaan wordt teruggevonden in alle levende weefsels.

De fysiologische functie is dubieus.

Titaanverbindingen zijn weinig toxisch.

34. VANADIUM.

Vanadium inhibeert de biosynthese van cholesterol en be-
vordert de mineralisatie van tanden en beenderen gedurende de groei.

Een juiste opnamehoeveelheid van vanadium heeft een in-
hiberend effect op tandcarriës.

Dit mineraal is niet erg toxisch voor de mens.

Hoge hoeveelheden vanadium worden aangetroffen in plantaar-
dige vetten en in gelatine.

35. ZILVER.

X

De dodelijke dosis van oplosbare zilverzouten schommelt van

5 tot 10 mg per kilogram lichaamsgewicht. De maximaal verdraagbare dosis blijkt 1 mg per dag te bedragen.

Onze voeding brengt per dag 0,06 tot 0,08 mg aan.

Het gebruik van zilverwerk en zilveren recipiënten verhoogt de hoeveelheid in onze voeding.

36. ZINK.

Het menselijk lichaam bevat 2 tot 3 mg zink. Dit mineraal is normaal aanwezig in lever, pancreas en milt. Het zinkgehalte in haren, nagels en testes is hoog.

Het is een bestanddeel van een aantal enzymen, van de erythrocyten en ook van de hormonen glucagon en insuline door de pancreas geproduceerd.

De excretie en resorptie is sterk gelijkend op deze van ijzer. De zinkexcretie gebeurt hoofdzakelijk faecaal en een weinig renaal. Er zijn geen bewijzen dat zink een essentiële rol speelt bij de insulinerwerking.

Zink aktiveert verscheidene enzymen.

De behoefte bedraagt 15 tot 45 mg per dag voor volwassenen en 8 tot 30 mg voor adolescenten.

Zinktekort zou een factor zijn in het beriberi-syndroom. Bij bevolkingen met een inadequate zinktoevoer werden dwerggroei, hypogonadisme, hepatosplenomegalie en anemie aangetroffen.

Zink is weinig toxisch. Vergiftigingen berusten op een binding met lood of met arseen ; 2 tot 3 g zink onder vorm van zinksulfaat kun-

nen dodelijk zijn. Zinkintoxicatie komt voor bij het verbruiken van zure voedingsmiddelen klaargemaakt of bewaard in gegalvaniseerde recipiënten.

De opname van zink via de longen veroorzaakt de erg gevreesde ijzergieterijkoorts.

Graan en graanprodukten, schaal- en weekdieren zijn rijk aan zink.

De dagelijkse voeding bevat normaal 10 tot 20 mg zink.

37. ZWAVEL.

Zwavel is een bestanddeel van de eiwitten van elke lichaamscel. Het komt namelijk voor in enkele essentiële aminozuren, alsook in insuline, glutathion, heparine, biotine en keratine.

De stofwisseling van zwavel werd nog maar weinig bestudeerd. De exkretie geschiedt faecaal en renaal.

Afhankelijk van de aktiviteit varieert de zwavelbehoefte van 1000 tot 2000 mg per dag voor mannen en van 900 tot 1500 mg voor vrouwen. Zwangeren en zogenden behoeven 1200 tot 1500 mg per dag. De behoefte voor kinderen schommelt van 110 tot 1500 mg per dag naar gelang de leeftijd.

Vlees, vis, eieren, granen en peulvruchten bevatten veel zwavel. Een voeding met voldoende eiwit brengt voldoende zwavel aan.

HOOFDSTUK II. MINERALEN IN VERSE VIS.

Tabel 1 geeft de lijst van de bestudeerde vissoorten met de Nederlandse naam volgens Muus (83) en de overeenkomstige wetenschappelijke benaming(en) ten einde mogelijke verwarring te voorkomen.

Tabel 1. - Lijst van de bestudeerde vissoorten.

Bot	Platichtys (Pleuronectes) flesus
Congeraal (zeepaling)	Conger conger
Doornhaai	Squalus acanthias
Elft	Alosa (Clupea) alosa
Grauwe poon	Trigla gurnardus
Griet	Scophthalmus rhombus
Grondel (soorten)	Gobius spp.
Grote pieterman	Trachinus draco
Harder (soorten)	Mugil spp.
Haring	Clupea harengus
Heilbot (wit) (zwart)	Hippoglossus hippoglossus (vulgaris) Reinhardtius hippoglossoides
Heek (zie stokvis)	
Hondshaai	Scylliorhinus canicula
Horsmakreel	Trachurus (Caranx) trachurus
Kabeljauw	Gadus morhua (callarias)
Koolvis	Gadus (Pollachius) virens
Lange schar	Hippoglossus (Depranopsetta) platessoides
Leng	Molva molva (vulgaris)
Lom	Brosme brosme
Makreel	Scomber scombrus
Noorse schelvis (rode zeebaars)	Sebastes marinus
Pollak	Gadus (Pollachius) pollachius
Poon (soorten)	Trigla spp.

Rode poon	Trigla lucerna (hirundo)
Rode zeebaars (zie Noorse schelvis)	
Rog (soorten)	Raja spp.
Schar	Limanda (Pleuronectes) limanda
Schelvis	Gadus (Melanogrammus) aeglefinus
Schol	Pleuronectes platessa
Smelt	Ammodytes lanceolatus
Spiering	Osmerus eperlanus
Sprot	Clupea sprattus
Stokvis (heek)	Merluccius merluccius (vulgaris)
Tarbot	Scophthalmus (Rhombus) maximus
Tong	Solea solea (vulgaris)
Tongschar	Microstomus (Pleuronectes) microcephalus (kitt)
Vleet	Raja batis
Wijting	Gadus (Merlangius) merlangus
Zeebarbeel	Mullus surmulletus (barbatus)
Zeeduivel	Lophius piscatorius
Zeeprik	Petromyzon marinus
Zeewolf	Anarhichas lupus
Zonnevis	Zeus faber

1. ALUMINIUM.

Slechts enkele auteurs vermelden het aluminiumgehalte in visvlees. Krajnova (60) geeft het gehalte voor hondshaai, Petkovitch (104) vermeldt de minimum- en maximumwaarde voor makreel, terwijl Golovkin en Krajnova (42) de hoeveelheid voor haring bepaalden.

In tabel 2 wordt de minimum- en maximumwaarde voor zeevis aangegeven, dit in vergelijking met enkele andere dierlijke eiwitbronnen.

Tabel 2. - Het aluminiumgehalte in zeevis (uit tabel A.1) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Zeevis		0,148	2,6
Lever		0,120	1,000
Eigeel	0,050		
Paardevlees		0,0268	0,0429
Koemelk		0,010	0,020

In vergelijking met andere eiwitbronnen zijn de onderzochte vissoorten rijk aan aluminium.

2. ARSEEN.

Aangezien het arseengehalte van oceaanwater ca 0,003 mg per liter bedraagt (22), grijpt er volgens Lunde (74) een sterke accumulatie van arseen plaats in de vissen.

Reeds in 1926 noteerde Chapman (27) een arseengehalte van 0,7 mg per 100 gram in tong.

Vinogradov (145) en Lunde (73) vermelden arseengehalten voor mariene organismen, die schommelen van 0,1 tot 0,2 mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

In tabel 3 worden de arseengehalten in visvlees (soorten niet gespecificeerd) aangegeven.

Tabel 3. - Het gehalte aan arseen in diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Murray en Burt (82)	0,12	0,05	2
Taylor (129)	0,37	0,24	0,6

Cheftel (28) beweert dat het arseengehalte in visvlees slechts uitzonderlijk 0,05 mg/100 g overschrijdt, hetgeen in het licht van andere onderzoeken toch te betwijfelen valt.

Chapman (27) en Underwood (138) stelden vast dat zeevis meer arseen bevat dan riviervis. Een verklaring hiervoor wordt door eerstgenoemde gezocht in de veronderstelling dat het voedsel dat de zeevissen opnemen, een grotere hoeveelheid arseen zou bevatten dan het voedsel uit de rivieren.

Roofvissen accumuleren arseen. Zeewolf vertoont volgens Causeret (26) uitzonderlijk hoge waarden. Er worden echter geen cijfers vermeld.

Arseen wordt bij de bepalingen zowel in de vetoplosbare, als in de wateroplosbare fase aangetroffen (51) (71) (73).

De arseengehalten voor vissen van eenzelfde vissoort zijn afhankelijk van de vangstperiode (55) en van de vangstplaats (26) (55) (74) (138). Dit zou volgens Underwood (138) verband houden met het verschillende arseengehalte van het voedsel dat de vissen tot zich nemen en van het water waarin zij verblijven.

Lunde (72) heeft de waarschijnlijkheid dat het arseengehalte in zeevis afhangt van het omringende water bewezen voor de vetoplosbare fase.

Jaulmes en Hamelle (55) noteerden dat mariene organismen veel rijker zijn aan arseen dan dieren die op het land leven.

De hoeveelheid arseen in zeevis is volgens Lunde (74) lager dan in andere mariene organismen zoals kreeft, garnalen, mosselen en oesters. Deze laatste beweringen kunnen toegelicht worden met tabel 4.

Uit tabel A. 2 volgt dat de meeste waarden voor de verschillende soorten lager dan 0,7 mg arseen per 100 g visvlees liggen.

Tabel 4. - Het arseengehalte in zeevis (uit tabel A. 2) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen, alsook in mosselen en garnalen (55), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte

	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Zeevis		0,0025	2,54
Garnalen		0,93	3,83
Mosselen		0,11	1,80
Eigeel	0,012		
Koemelk		0,003	0,006
Kalfsvlees	0,00027		
Rundsvlees	0,00015		

In vergelijking met andere dierlijke eiwitbronnen bevat het spiervlees van zeevis een grotere hoeveelheid arseen.

Garnalen en mosselen vertonen hogere gemiddelde gehalten aan arseen dan de meeste waarden voor zeevis genoteerd in tabel A. 2.

3. BARIUM.

Slechts bij Petkovich (104) werd een weinig be-
duidend cijfer voor makreel gevonden, namelijk 0,013 mg barium per
100 gram visvlees.

4. BOOR.

Enkel Jaulmes en Hamelle (55) vermelden dat er
sporen boor in het visvlees van kabeljauw kunnen aanwezig zijn.

5. BROOM.

In zeedieren worden er volgens Jaulmes en
Hamelle (55) aminozuren aangetroffen waaraan broom gebonden is.

6. CADMIUM.

Zeedieren bevatten volgens Brooks en Rumsby (24)
0,015 tot 0,3 mg cadmium per 100 gram eetbaar gedeelte.

Naast dit gegeven kunnen slechts de bepalingen
van Portman (106) worden vermeld (tabel A. 3). De gemiddelde waarden
voor diverse vissoorten waren volgens deze onderzoeker, voor de
Noordzee en de Ierse Zee, respectievelijk 0,012 en 0,007 mg per
100 gram visvlees.

Bij het bekijken van tabel A. 3 kan worden opgemerkt dat de waarden voor kabeljauw en voor schol afhangen van de vangstplaats ; dezelfde gebieden komen bij beide vissoorten in dezelfde volgorde terug.

In tabel 5 wordt het cadmiumgehalte in zeevis met dit in enkele andere dierlijke eiwitbronnen vergeleken.

Tabel 5. - Het cadmiumgehalte in zeevis (uit tabel A. 3) en in enkele dierlijke eiwitbronnen (111), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Zeevis		0,005	0,018
Rundsvlees	0,089		
Varkenslever	0,068		
Rundlever	0,028		
Varkensvlees	0,019		
Eigeel	0,015		

Bij vergelijking van de genoteerde waarden voor cadmium in vis met andere dierlijke eiwitbronnen, kan worden vastgesteld dat het gehalte voor de andere vleessoorten, en ook voor eigeel hoger ligt.

7. CALCIUM.

Omtrent het calciumgehalte in het vlees van diverse vissoorten worden door verschillende auteurs sterk variërende waarden opgegeven. Zij worden in tabel 6 vermeld.

Tabel 6. - Het cadmiumgehalte in diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Stansby (121)	15		
Bosch (21)	21	5	42
Kuhnau (62)		15	35
Causeret (26)	30	5	200
Murray en Burt (82)	79	19	881

In een studie over het verband tussen het gehalte aan diverse mineralen en het watergehalte in het visvlees van kabeljauw, vond Sutton (125) voor calcium weinig verschil tussen vissen met een hoog of een laag watergehalte.

Causeret (26) noteerde dat volledige vis, met graten en huid een hoger calciumgehalte vertoont dan het visvlees alleen.

Tabel A.4 geeft de calciumwaarden aan voor een groot aantal vissoorten. Hieruit blijkt dat de waarden voor eenzelfde vissoort sterk kunnen uiteenlopen.

Het gehalte aan calcium in zeevis wordt in tabel 7 vergeleken met dit in andere dierlijke eiwitbronnen.

Tabel 7. - Het calciumgehalte in zeevis (uit tabel A. 4) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (119), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Zeevis		4, 8	280
Emmenthaler 45 %	1180	930	1400
Volle melk	128	126	130
Kippeï	56	54	60
Paardevlees (gem.)	12, 6	10, 0	14, 3
Varkensvlees (mager)	10	8	11
Rundsvlees	9	4	13
Rundlever	7	0	26

De calcium-fosforverhouding varieert volgens Causeret (26) voor zeevis van 0,05 tot 0,6 met een gemiddelde van 0,2.

Randoin et al. (108) vermelden voor een aantal vissoorten de calcium-fosforverhouding. De waarden werden opgenomen in tabel 8.

In tabel 9 worden de minimum- en maximumwaarden van bovenstaande calcium-fosforverhoudingen in vis met deze van andere dierlijke eiwitbronnen vergeleken.

Tabel 8. - De calcium-fosforverhouding voor een aantal vissoorten.

Poon	0,67
Koolvis	0,51
Schol	0,49
Tong	0,49
Wijting	0,18
Bot	0,15
Kabeljauw	0,09
Haring	0,09
Rog	0,08
Tarbot	0,06
Heilbot	0,04
Makreel	0,04
Schelvis	0,01

Tabel 9. - De calcium-fosforverhouding in zeevis en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (108).

	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Zeevis		0,01	0,67
Hollandse kaas	2,34		
Volle melk	1,39		
Kippeï	0,27		
Paardevlees	0,065		
Varkensvlees (halfvet)	0,05		
Rundsvlees (halfvet)	0,05		
Varkenslever	0,022		
Rundlever	0,02		

Volle melk benadert sterk de gunstige calcium-fosforverhouding, namelijk 1,5. De calcium-fosforverhouding voor zee-vis ligt gunstiger dan voor de andere vleessoorten.

8. CESIUM.

Twee onderzoekers vermelden het cesiumgehalte in visvlees. De waarde overgenomen van Bertrand (12) voor rode poon ligt veel hoger dan deze voor enkele andere vissoorten vastgesteld door Burovina et al. (25) (tabel A.5).

9. CHLOOR.

De concentratie aan chloor in het visvlees van diverse vissoorten schommelt sterk. De waarden worden samengebracht in tabel 10.

Tabel 10. - Het chloorgehalte van diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Causeret (26)	100	60	250
Murray en Burt (82)	197	3	761
Stansby (121)	200		
OCDE (100)	100		

Vandeveld (141) noteerde reeds in 1932 de grote schommelingen binnenin eenzelfde vissoort.

Een stijging van het watergehalte in het spiervlees van kabeljauw heeft een verhoogd chloorgehalte tot gevolg.

De hoge maximumwaarden voor makreel en de extreme waarden voor sprot kunnen worden onderstreept (tabel A6).

Het chloorgehalte in zeevis en enkele andere niet gezouten dierlijke eiwitbronnen wordt aangegeven in tabel 11.

Tabel 11. - Het chloorgehalte in zeevis (uit tabel A. 6) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (119), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Zeevis		21	794, 7
Kippeï	180	170	180
Volle melk	90, 1	87, 5	92, 7
Rundsvlees	52	34	91
Paardevlees (gem.)	9		

In vergelijking met andere dierlijke eiwitbronnen is verse zeevis de belangrijkste bron van chloor in onze voeding.

10. CHROOM.

Er zijn weinig literatuurgegevens omtrent chroom in visvlees.

Bowen (22) meldt dat het chroomgehalte voor zee-organismen schommelt tussen 0,002 en 0,1 mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

De concentraties aan chroom voor kabeljauw en schol, bepaald door Portman (106), lagen steeds beneden de bepalinglimiet van de gebruikte methoden, namelijk 0,05 mg per 100 gram voedingsmiddel. Enkele monsters van diverse vissoorten haalden cijfers van 0,058 mg per 100 gram visvlees.

In tabel 12 wordt het chroomgehalte in enkele dierlijke eiwitbronnen vermeld.

Tabel 12. - Het chroomgehalte in zeevis (uit tabel A. 7) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (113), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Zeevis		0,001	0,078
Konijnenvlees	0,036		
Dierlijk spierweefsel	0,0075		
Melk	0,0013		

Uit bovenstaande tabel blijkt dat zeevis een hoger gehalte aan chroom bezit dan de aangegeven andere dierlijke eiwitbronnen.

II. FLUOR.

Een aantal fluorwaarden voor diverse vissoorten wordt in tabel 13 aangegeven.

Tabel 13. - Het fluorgehalte in diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Causeret (26)		0,5	I
Bosch (21)		0,15	I
Stansby (121)	0,5		
Lee en Nilson (67)	0,5		
Clifford (32)	0,149	0,20	0,553

Het fluorgehalte in riviervis is volgens Vinogradov en Odum (145) gewoonlijk lager dan in zeevis.

Het fluor uit vis is, in vergelijking met anorganische fluoriden, niet volledig bruikbaar (122).

Tabel A. 8. bevat fluorgehalten van zes vissoorten.

De uiterste waarden voor zeevis, alsook de concentratie in enkele andere dierlijke eiwitbronnen worden in tabel 14 vermeld.

Tabel 14. - Het fluorgehalte in zeevis (afkomstig van tabel A. 8) en van enkele andere dierlijke eiwitbronnen (119), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Zeevis		0,06	2,69
Rundsvlees	0,28		
Emmenthaler 45 %	0,16		
Varkensvlees mager	0,099		
Volle melk		0,006	0,033
Kippeï		0,012	0,12

12. FOSFOR.

Niettegenstaande de sterk uiteenlopende minimum- en maximumwaarden voor fosfor in het vlees van diverse vissoorten, vermeld door verschillende onderzoekers, kan in tabel 15 worden genoteerd, dat de meeste gemiddelde waarden binnen een eng gebied liggen.

Tabel 15. - Het fosforgehalte van diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	Gemiddeld	Minimum	Maximum
OCDE (100)		140	760
Causeret (26)	220	100	400
Bosch (21)	218	176	300
Stansby (121)	200		
Murray en Burt (82)	190	68	550

Het fosforgehalte in visvlees is sterk afhankelijk van het eiwit- en vetgehalte (109).

De schommelingen binnenin eenzelfde vissoort zoals Vandeveld (141) heeft vastgesteld, zijn volgens Vinogradov (145) te wijten aan de leeftijd, het calciumgehalte in het zeewater, het geslacht en de geslachtscyclus van de vis.

Het fosforgehalte in kabeljauw daalt met stijgend watergehalte (125).

Uit tabel A.9 kunnen de sterk variërende waarden binnenin eenzelfde vissoort worden vastgesteld. De meeste waarden liggen tussen 150 en 300 mg fosfor per 100 gram visvlees.

In tabel 16 wordt het fosforgehalte in zeevis en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen opgenomen.

Zeevis is een goede bron van fosfor. Het inschakelen van zeevis in de voeding voorziet voor een goed deel in de dagelijkse fosforbehoefte.

X

Tabel 16. - Het fosforgehalte in zeevis (uit tabel A. 9) en in andere dierlijke eiwitbronnen (119), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Zeevis		30	740
Edam 30 %	570		
Varkensvlees	362		
Rundslever	358		
Kalfsvlees (mager)	311	279	343
Kippeði	216	206	225
Varkensvlees (mager)	204	197	210
Rundsvlees	194	171	217
Paardevlees (gem.)	185	150	205
Volle melk	87, 3	80, 2	94, 4

13. GALLIUM.

Volgens Jaulmes en Hamelle (55) bevatten mariene organismen 0,001 tot 0,096 mg gallium per 100 gram eetbaar gedeelte.

14. IJZER.

Het ijzergehalte in diverse vissoorten, wordt in tabel 17 vermeld.

Tabel 17. - Het ijzergehalte in diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referenties	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Murray en Burt (82)	1,55	1	5,6
Stansby (121)	1,5		
Kuhnau (62)		1	2
OCDE (100)		0,5	2
Causeret (26)	1	0,4	5
Javillier (56)		0,14	0,5

Door verschillende auteurs (3) (101)(102) wordt algemeen aangenomen dat zeevis meer ijzer bevat dan riviervis. Kabeljauw en schelvis blijken hierop een uitzondering te maken (101) (102). Peterson en Elvehjem (102) vonden dat het verschil tussen zeevis en riviervis zelfs 40 % kon bedragen.

Donkergekleurd visvlees is rijker aan ijzer dan wit visvlees (*). Namiki (84) vermeldt voor wit visvlees waarden schommelend van 0,67 tot 1,04 mg per 100 gram en voor rood visvlees 4,44 tot 7,19 mg per 100 gram.

Volgens Borgstrom (20) zijn er aanwijzingen dat rauw visvlees een chelaat of andere verbinding zou bevatten, dat ijzer sterk bindt zodat het niet volledig kan worden benut.

(*) De witte spieren (Musculi longissimi dorsi) vormen de overgrote meerderheid in het visvlees. De rode of donkere spieren (Musculi laterales superficiales) liggen in dunne lagen onder de huid. Zij zijn vooral van betekenis bij pelagische vissen (o.a. haring, makreel).

Bij het doorlopen van tabel A.II kan worden opgemerkt dat de waarden voor één bepaalde vissoort soms sterk kunnen uiteenlopen. Ook de opvallend hoge cijfers bij bot, kongeraal, horsmakreel, makreel, Noorse schelvis en stokvis dienen hier te worden vernoemd. Deze hoge waarden zijn vaak afkomstig van Russische onderzoekers.

De Hartog (39) vermeldt dat schelvis een goede bron van ijzer is. Uit tabel A.II zou evenwel worden afgeleid dat deze vissoort geen uitzondering maakt op de andere en dat bijvoorbeeld makreel een grotere hoeveelheid ijzer bevat.

De plaats van zeevis tussen enkele andere dierlijke eiwitbronnen wordt aangegeven in tabel 18.

Tabel 18. - Het gehalte aan ijzer in zeevis (tabel A.II) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (115), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		0,33	9,0
varkenslever	22,1	18,0	30,3
kalfslever	10,6		
eidooier	7,2	5,1	12,2
rundslever	7,1	6,6	8,3
paardevlees	4,70	2,00	7,00
rundsvlees	3,0	2,7	3,2
Emmenthaler	0,9		
volle melk	0,14	0,07	0,24

Zeevis bevat een kleinere hoeveelheid ijzer dan alle andere vleessoorten. Het nemen van vis als enige eiwitbron kan de dagelijkse behoefte aan ijzer moeilijk dekken.

15. IODIUM.

Visvlees is rijk aan jodium. Voor diverse vissoorten werden in tabel 19 de waarden door verschillende onderzoekers vermeld, genoteerd.

Tabel 19. - Het jodiumgehalte in diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	Gemiddeld	Minimum	Maximum
OCDE (100)		0,005	0,50
Murray en Burt (82)	0,15	0,0001	2,73
Causeret (26)		0,01	0,5
Stansby (121)	0,1		

Causeret (26) vermeldde het verschil in jodiumgehalte tussen riviervis, zeevis en vis die gedeeltelijk in rivieren en gedeeltelijk in de zee verblijft. De aangegeven waarden zijn respectievelijk : 0,003 ; 0,0900 en 0,0330 mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Volgens Harrison (48) is, met uitzondering van het jodium aanwezig in de schildklier, alle jodium in vis in anorganische vorm.

Uit tabel A.10 volgt dat de jodiumwaarden schommelen van 0,002 tot 0,6 mg per 100 g visvlees. Kabeljauw, koolvis, leng, Noorse schelvis, poon en schelvis zijn rijk aan jodium.

Het gehalte aan jodium in zeevis en andere dierlijke eiwitbronnen is in tabel 20 genoteerd.

Tabel 20. - Het jodiumgehalte in zeevis (uit tabel A.10) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (119), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		0,002	0,6
volle melk	0,0113	0,0035	0,102
kippeëi	0,0097	0,001	0,040
Edam 45 %	0,004		

X Zeevis is een van de belangrijkste bronnen van jodium in de voeding. Slechts sprong en wijting bevatten kleinere jodiumgehalten dan melk.

Het inschakelen van zeevis in de voeding dekt in elk geval de dagelijkse behoefte.

16. KALIUM.

Het kaliumgehalte in diverse vissoorten wordt in tabel 21 vermeld.

Tabel 21. - Het kaliumgehalte in diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	Gemiddelde	Minimum	Maximum
Causeret (26)	400	250	500
OCDE (100)	300		
Murray en Burt (82)	278	19	502

Riviervis bevat minder kalium dan zeevis (tabel 22) (4) (126) (132).

Tabel 22. - Het kaliumgehalte in rivier- en zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g visvlees.

Referentie	Riviervis	Zeevis
Thompson (132)	132,8 - 440	240 - 400
Bache (4)	30,5 - 68,0	49,5 - 93,5
Taarland et al. (126)	28 - 84 (gem. 56)	34 - 96 (gem. 68)

Het verband tussen het kalium- en watergehalte in kabeljauw werd door Sutton (125) onderzocht. Er bleek een slechte correlatie tussen beide grootheden te bestaan.

Stansby (122) en Badawi (5) stelden vast dat het natriumgehalte in visvlees met stijgend kaliumgehalte daalt en vice-versa. Zij zijn echter van mening dat dit verband niet algemeen geldend is.

De natrium-kaliumverhouding bedraagt voor zout-watervissen 0,213 (133).

Uit tabel A.12 waar de kaliumgehalten van een groot aantal vissoorten worden vermeld, volgt dat de schommelingen binnen één enkele vissoort soms zeer groot kunnen zijn, en zelfs 350 mg per 100 gram visvlees (stokvis) kunnen bedragen.

De standaardafwijkingen zijn trouwens hoog te noemen.

In tabel 23 wordt het kaliumgehalte in zeevis met het gehalte in enkele andere dierlijke eiwitbronnen, vergeleken.

Tabel 23. - Het kaliumgehalte in zeevis (uit tabel A.12) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (119), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		96	540
varkensvlees	387	334	419
rundsvlees	385	374	395
rundlever	292	235	318
volle melk	155	147	160
kippeï	147	128	155
Emmenthaler	100	85	122

Zeevis is een goede bron van kalium en kan met andere vleessoorten worden gelijkgesteld. Om de dagelijkse behoefte te dekken is er echter een aanvulling van plantaardige voedingsmiddelen nodig.

17. KOBALT.

Het kobaltgehalte in diverse vissoorten bedraagt volgens Jaulmes en Hamelle (55) 0,00096 mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

In tabel A.13 zijn de gevonden waarden per vissoort opgenomen. Wanneer de hoge waarde voor heilbot buiten beschouwing wordt gelaten, schommelt het kobaltgehalte voor de onderzochte vissoorten tussen 0,0017 en 0,005 en bedraagt het gemiddelde 0,0026 mg per 100 gram visvlees.

In tabel 24 worden de gehalten aan kobalt in zeevis en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen vermeld.

Tabel 24. - Het kobaltgehalte in zeevis (uit tabel A.13) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (119), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		0,0017	0,005
Emmenthaler	0,05		
eigeel	0,035	0,02	0,05
rundslever	0,0105		
volle melk	0,000072	0	0,0023

Zeevis wordt als weinig belangrijk beschouwd in de kobalttoevoer via de voeding. Het eten van vis kan onmogelijk de dagelijkse behoefte dekken en moet bijgevolg door andere kobaltrijke voedingsmiddelen worden aangevuld.

18. KOPER.

Een aantal auteurs vermelden het gehalte in niet-gespecificeerde vissoorten (tabel 25).

Tabel 25. - Het kopergehalte in diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	Gemiddelde	Minimum	Maximum
Taylor (129)		0	5,0
Vinogradov en Odum (145)	1,5		
OCDE (100)		0,10	0,60
Lindow et al. (69)	0,27		
Parks en Rose (101)		0,01	0,5
Causeret (26)	0,25	0,04	0,5
Murray en Burt (82)	0,20	0,001	3,7
Stansby (121)	0,1		

Tussen zeevis en riviervis blijkt geen verschil op te treden (4) (69) (101).

Portman (106) voerde bepalingen uit op schol en kabeljauw, gevangen in verschillende gebieden. Hij stelde vast dat het kopergehalte afhankelijk is van de vangstplaats en tevens dat de waarde voor schol altijd hoger lag dan voor kabeljauw.

Voor jonge schol, gevangen aan de Nederlandse kust, kon in de studie van Vink (144) slechts een zwakke relatie tussen het kopergehalte in het visvlees en achtereenvolgend de lengte, het gewicht en de konditiefaktor (maatstaf voor de voedingstoestand) aangetoond worden.

In België (31) werd vastgesteld dat de hoeveelheid koper in sprout groter is dan in de andere onderzochte vissoorten (schol, kabeljauw en wijting). Voor de waarden wordt naar tabel A.14 verwezen.

In tabel 26 wordt het kopergehalte in zeevis vergeleken met dit in enkele andere dierlijke eiwitbronnen.

Tabel 26. - Het kopergehalte in zeevis en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		0,002	0,60
kalfsvlees mager	6,3	2,0	10,4
varkenslever	5,48	2,58	8,38
rundsvlees	3,62	2,02	7,94
Edam 30 %	0,78	0	1,5
rundsvlees	0,25	0,05	0,44
kippeï		0,05	0,23
volle melk	0,026	0,02	0,03

Zeevis uit niet verontreinigde wateren wordt als een weinig belangrijke bron van koper beschouwd en komt in tabel 26 na vlees en kaas. Opdat de dagelijkse behoefte zou worden gedekt, moeten bijgevolg andere koperrijke voedingsmiddelen in de voeding aanwezig zijn.

19. KWIK.

In het kader van de studies over de verontreiniging van de zeeën wordt dit element intensief bestudeerd.

Reeds in 1934 konstateerden Stock en Cucuel (123) dat vis meer kwik dan andere dieren bevat.

Het kwikgehalte in diverse vissoorten schommelt volgens Raeder en Snekvik (107) en Stock en Cucuel (123) tussen 0,0025 en 0,018 mg per 100 gram visvlees.

Het grootste deel van het kwik in visvlees, namelijk 70 tot 100 %, zou aanwezig zijn onder de vorm van methylkwik, dat door eiwitten sterk wordt gebonden (4) (151). Hierdoor is de eliminatietijd groot. Om de hoeveelheid methylkwik in visvlees op de helft te brengen, zijn er voor bot 700 tot 780 dagen nodig en voor kabeljauw 267 dagen (79)(54).

Het onderzoek van Portman (106) wees uit dat, wat het kwik gehalte betreft, er geen belangrijke verschillen waar te nemen zijn tussen twee onderzochte vissoorten namelijk kabeljauw en schol. In dezelfde studie wordt vermeld dat de vissen, gevangen in de kuststreek, aanzienlijk hogere concentraties bevatten dan vissen uit afgelegen gebieden (tabel A.15).

Er zijn sterke aanwijzingen dat het kwikgehalte afhangt van de vissoort en van de visgrond. De oudste vissen bevatten het meest kwik (146).

Bij de onderzochte vissoorten (schol, wijting, kabeljauw en sprot) werden door De Clerck et al. (36) geen belangrijke verschillen genoteerd. Dezelfde onderzoekers hebben een significante korrelatie gevonden voor het kwikgehalte en zowel lengte als ouderdom. Het geslacht bleek geen invloed op het kwikgehalte te hebben.

Het maximaal toelaatbaar kwikgehalte in zeevis bedraagt voor Finland, Noorwegen, en Zweden 0,1 mg per 100 g visvlees, voor Italië 0,07 mg per 100 g en voor de V.S.A., Canada en Spanje 0,05 mg per 100 g.

Uit tabel A.15 blijkt dat, het kwikgehalte in zeevis soms bepaalde voorgeschreven maximumwaarden overschrijdt en sterk varieert voor éénzelfde vissoort en naar gelang de visgrond. Voor éénzelfde vissoort, gevangen in éénzelfde gebied werden echter meestal een beperkt aantal bepalingen uitgevoerd en slechts zelden een standaardafwijking aangegeven. Vandaar dat geen algemene konklusies voor zeevis mogelijk zijn.

De meeste vissoorten en vangstplaatsen blijken evenwel aan de veilige kant te liggen, zelfs voor de strengste norm, namelijk 0,05 mg per 100 g visvlees, voor zover de meetwaarden representatief zijn. De norm wordt overschreden voor een aantal skandinavische fjorden in bot, kabeljauw, koolvis, schelvis en wijting, voor de Stille Oceaan in doornhaai en heilbot, voor de Atlantische Oceaan in makreel, voor de Ierse Zee in schol, Noordzee Centraal in tong en voor de westelijke Waddenzee in bot.

In tabel 27 wordt het kwikgehalte in zeevis en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen aangegeven.

Tabel 27. - Het kwikgehalte in zeevis (uit tabel A.15) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (55), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		0,0010	0,1697
vlees	0,00175	0,0005	0,002
nieren	0,0045	0,002	0,007
melk	0,0008	0,0006	0,001
ei	0,0002		

Er werden slechts weinig waarden omtrent het kwikgehalte in andere dierlijke eiwitbronnen aangetroffen.

Uit de cijfers, vermeld in tabel 27, moeten echter worden besloten dat vis het meeste kwik bevat.

20. LITHIUM.

Reeds in 1877 trof Chittenden (29) sporen lithium aan in heilbot.

In tabel A.16 worden de lithiumgehalten in 5 verschillende vissoorten vermeld. De waarden schommelen van 0,0016 tot 0,0074 mg per 100 gram visvlees.

21. LOOD.

Het loodgehalte voor diverse vissoorten varieert volgens Le Clerc en Deligne (66) van 0,03 tot 0,6 mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

De gemiddelde loodconcentratie in vis uit de Noordzee en de Atlantische oceaan ligt lager dan 0,05 mg per 100 g visvlees. Toch bereiken enkele individuele monsters 0,4 mg per 100 g visvlees (31).

Portman (106) voerde loodbepalingen uit op vissoorten gevangen in diverse zee- en kustgebieden van Groot-Brittannië. Vissen uit drie van de zes kustgebieden overschreden 0,05 mg per 100 g visvlees. De hoogste waarde die bij deze bepalingen werd bekomen was 0,6 mg per 100 gram visvlees.

In tabel A.17 dienen vooral de hoge waarden voor wijting, de sterk uiteenlopende waarden voor sprot, en de hoge standaardafwijkingen te worden onderstreept.

Tabel 28. - Het loodgehalte in zeevis (uit tabel A.17) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (55), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		0,010	0,529
kaas		0,05	0,6
kippeï		0,14	0,23
rundslever	0,032		
kalfslever	0,026		
melk	0,010		
rundsvlees	0,0125		

Het loodgehalte in zeevis ligt op ongeveer hetzelfde niveau als in andere dierlijke eiwitbronnen (tabel 28).

22. MAGNESIUM.

In het visvlees van niet- gespecificeerde vissoorten werden door enkele auteurs magnesiumbepalingen uitgevoerd. De waarden werden opgenomen in tabel 29.

Tabel 29. - Het magnesiumgehalte in diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	Gemiddelde	Minimum	Maximum
Stansby (119)	25		
Bosch (21)	34	24	33
Murray en Burt (82)	38	45	452
OCDE (100)	30	10	260

Door Sutton (125) werd een lineair verband tussen het watergehalte in visvlees van kabeljauw en het magnesiumgehalte aangetoond. Het magnesiumgehalte daalt met stijgend watergehalte.

In tabel A.18 kan een spreiding van het magnesiumgehalte van 10 tot 99 mg per 100 g visvlees worden vastgesteld.

De hoeveelheid magnesium wordt in tabel 30 vergeleken met dit in enkele dierlijke eiwitbronnen.

Tabel 30. - Het magnesiumgehalte in zeevis (uit tabel A.18) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (115), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		12, 7	99
Edammer kaas	59	51	66
varkensvlees mager	27	22	31
paardenvlees gem.	23		
rundsvlees	21	14	26
kippeï	12	11	13
volle melk		9, 2	23, 6

Onder de dierlijke eiwitbronnen wordt visvlees aanzien als een rijke magnesiumbron. Het eten van zeevis kan reeds voorzien in een groot deel van de dagelijkse behoefte aan magnesium.

23. MANGAAN.

De mangaangehalten vermeld in tabel 31 geven een idee van de gemiddelde waarde en de spreiding van dit mineraal in diverse vissoorten.

Tabel 31. - Het mangaangehalte in diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	Gemiddelde	Minimum	Maximum
Stansby (122)	1		
Orent en Collum (99)		0, 01	0, 05
Bosch (21)			
Peterson en Skinner (103)	0, 025	0, 012	0, 039
Parks en Rose (101)		0, 01	0, 05
Murray en Burt (82)	0, 82		

De waarden voor zeevis liggen volgens Parks en Rose (101) hoger dan voor riviervis.

Causeret (26) is van mening dat de samenstelling van het plankton een invloed op het mangaangehalte in zeevis heeft.

Bij verschillende vissoorten, waaronder kabeljauw, schelvis en stokvis werd door Richards (111) vastgesteld dat mangaan zich ter hoogte van de lever akkumuleert.

Bij het doornemen van tabel A.19 vallen de grote schommelingen in de gehalten voor makreel op. Tevens kan worden genoteerd dat schaar de hoogste waarden vertoont.

Tabel 32. - Het mangaangehalte in zeevis (uit tabel A.19) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (119), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		0,0021	0,434
kalfslever	0,34		
rundslever	0,25		
Edam 30 %	0,18		
melk	0,003		

Mangaan in visvlees, en ook in andere dierlijke eiwitbronnen (tabel 32) wordt als weinig belangrijk beschouwd bij het voorzien in de dagelijkse behoefte van de mens.

24. MOLYBDEEN.

De literatuurgegevens omtrent molybdeen zijn schaars.

In tabel A.20 zijn de gehalten aan molybdeen in vier verschillende vissoorten opgenomen. Het gehalte schommelt van 0,003 tot 0,018 mg per 100 g visvlees.

25. NATRIUM.

In tabel 33 zijn de natriumgehalten, aange- troffen in diverse vissoorten en genoteerd door verschillende onderzoekers, vermeld.

Tabel 33. - Het natriumgehalte in diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	Gemiddelde	Minimum	Maximum
OCDE (100)	70		
Murray en Burt (82)	72		
Causeret (26)	60	30	150

Zeevis bevat volgens Vancoillie (139), Badawi (5) en Thurston (134) een grotere hoeveelheid natrium dan rivier-vis. De vastgestelde waarden werden in tabel 34 opgenomen.

Tabel 34. - Het natriumgehalte in rivier- en zeevis, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	zeevis		riviervis	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Vancoillie (139)	49,4	93,5	30,5	68,0
Badawi (5)	34	96 (gem. 68)	38	94 (gem. 56)
Thurston (134)	70	155	33,7	73,3

Tussen individuen van eenzelfde vissoort blijken verschillen te wijten aan de vangstplaats voor te komen.

Thurston (133) stelde dit vast voor wijting; gevangen in de Atlantische Oceaan bevatte wijting 82 mg natrium per 100 g visvlees, terwijl er voor de Stille Oceaan slechts 65 mg per 100 g visvlees werd gevonden.

Volgens Brooke (23) vermindert het natriumgehalte van koolvis met een dalend gewicht. Naast de bekomen waarden

werden in tabel 35 ook de (hoge) standaardafwijkingen opgenomen.

Tabel 35. - Het gewicht (in gram) en het overeenkomstig natriumgehalte en standaardafwijking (in mg per 100 gram eetbaar gedeelte) bij koolvis.

Gewicht	Natriumgehalte	Standaardafwijking
2.365	100	43
804	86	16
312	72	20

Een stijging van het watergehalte in het spiervlees van kabeljauw resulteert volgens Sutton (125) in een toename van het natriumgehalte.

Bij het doornemen van tabel A. 21 vallen onmiddellijk de twee uitzonderlijk hoge waarden voor bot en schelvis op.

Kabeljauw en schelvis vertonen zeer grote schommelingen, terwijl de hoogste waarde voor sprat te noteren valt.

In tabel 36 wordt een vergelijking gemaakt tussen het natriumgehalte in zeevis en dit in enkele andere dierlijke ongezoeten eiwitbronnen.

Tabel 36. - Het natriumgehalte in zeevis uit tabel A. 21 en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (119), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		46	693
kippeði	144	122	156
rundslever	116	77	155
varkenslever	60	45	72
melk	47	32	54

✓ In vergelijking met andere dierlijke eiwitbronnen is zeevis rijk aan natrium. Het eten van zeevis draagt dan ook bij tot een hoge natriumaanbrengst. Daarom is er een beperking van de hoeveelheid toegelaten vis in een natriumarm dieet.

26. NIKKEL.

In 1956 noteerden Laevastu en Thompson (63) in diverse mariene organismen 0,29 mg per 100 g eetbaar gedeelte.

Schroeder (114) vond in kabeljauw 0,367 mg en in heilbot 0,121 mg nikkel per 100 g visvlees.

27. RUBIDIUM.

Vissen bevatten volgens Jaulmes en Hamelle (55) 0,04 tot 0,41 mg rubidium per 100 gram visvlees.

De waarden voor slechts 4 vissoorten, aangegeven door de Russische onderzoekers Burovina et al. (37) werden samengebracht in tabel A. 23. Zij schommelen tussen 0,075 en 0,140 mg per 100 g visvlees.

28. SELENIUM.

Mariene organismen bevatten 0,1 tot 0,5 g selenium per 100 gram eetbaar gedeelte (57) (73).

Lunde (74) stelde vast dat er een sterke accumulatie van selenium in het visvlees mogelijk is en dat dit mineraal slechts in de wateroplosbare fase aanwezig bleek te zijn.

Tabel A.24 bevat de gehalten aan selenium in een aantal vissoorten. De gehalten tussen de verschillende vissen blijken niet sterk te variëren.

In tabel 37 wordt het seleniumgehalte in zeevis vergeleken met de hoeveelheid in enkele andere dierlijke eiwitbronnen.

Tabel 37. - Het seleniumgehalte in zeevis (uit tabel A.24) en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (74), uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		0,022	0,0465
rundsvlees	0,340		
varkensvlees (gem.)	0,239		
eigeel	0,183		
Zwitserse kaas	0,105		
afgeroomde melk	0,012		

Uit tabel 37 blijkt, dat het seleniumgehalte in zeevis, in vergelijking met enkele andere dierlijke eiwitbronnen, laag is.

29. SILICIUM.

Slechts één auteur, Salgues (134), vermeldt het siliciumgehalte in het visvlees van 4 verschillende vissoorten. Hier-voor wordt naar tabel A.24 verwezen. De waarden schommelen tussen 0,047 tot 0,993 mg per 100 g visvlees.

30. STRONTIUM.

Omtrent dit mineraal werd slechts in één enkele bron (Petkovich 104) een cijfer voor makreel aangetroffen, namelijk 0,013 mg per 100 gram visvlees.

Zeevis bevat volgens Vinogradov en Odum (145) meer strontium dan riviervis.

31. THALLIUM.

Hamaguchi et al. (47) stelden vast dat vissen het vermogen bezitten om thallium in hun lichaam te concentreren tot een gehalte dat 10^4 maal groter is dan het gehalte in zeewater.

Zeewater bevat een thalliumconcentratie die kleiner is dan 0,000 01 mg per liter (22).

32. TIN.

Voor haring, gevangen in oktober, werd door Zore en Tichonova (157) geen tin aangetroffen, terwijl zij voor heilbot 0,0630 mg per 100 gram visvlees vonden.

33. TITAAN.

Ook voor dit mineraal werden slechts twee cijfers genoteerd. De hoeveelheid aangegeven door Bertrand en Voroca-Spirt (25) voor wijting bedraagt 0,0784, terwijl makreel, volgens Zore (157), minder dan 0,013 mg titaan per 100 gram visvlees bevat.

34. VANADIUM.

Drie onderzoekers (8) (110) (114) noteerden een grotere concentratie aan vanadium in zeevis dan in riviervis.

De gevonden vanadiumwaarden voor slechts 4 vissoorten werden opgenomen in tabel A.25. Zij variëren tussen 0 tot 0,0027 mg per 100 g visvlees.

35. ZILVER.

In 1968 heeft Krajnova (60) de aanwezigheid van zilver in vis vastgesteld.

36. ZINK.

In 1921 noteerden Betrand en Vladesco (14) dat het spiervlees van jonge vis meer zink bevat dan van oudere vis.

Sprot gevangen langsheen de Belgische kust, vertoont een zinkconcentratie die ongeveer 4 tot 5 maal groter is dan voor schol en wijting (31).

Voor schol werden hogere waarden dan voor kabeljauw gevonden.

Portman (106) konstateerde dat het zinkgehalte in vis uit afgelegen viswaters, hoger is dan uit de kustwaters. Tussen de verschillende onderzochte kustgebieden trof hij weinig belangrijke verschillen aan.

In tabel A.26 worden de zinkgehalten voor verschillende vissoorten aangegeven. De laagste waarde wordt genoteerd voor kabeljauw, terwijl de hoogste bij sprot voorkomt.

Tabel 38. - Het zinkgehalte in zeevis (uit tabel A.26) en andere dierlijke eiwitbronnen (119), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		0,13	2,930
Edam 40 %		1	10
rundslever	5,1	3,0	8,5
rundsvlees	4,2	1,2	8,3
kippeei	1,35	0,8	2,0
volle melk	0,35	0,10	0,50

De aanwezigheid van zink in zeevis is in vergelijking met andere dierlijke eiwitbronnen tamelijk laag (tabel 38). De zinktoevoer via vis, wordt in de voeding als weinig belangrijk beschouwd.

37. ZWAVEL.

Het grootste deel van de hoeveelheid zwavel in visvlees maakt deel uit van de zwavelhoudende aminozuren. De verschillen in zwavelgehalten zijn volgens Airan (2) en Beveridge (16) te wijten aan de variërende waarden aan methionine en cystine in de vis.

De waarden voor diverse vissoorten vermeld door 4 verschillende onderzoekers werden in tabel 39 samengebracht. Zij schommelen tussen 100 tot 300 mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Tabel 39. - Het zwavelgehalte in diverse vissoorten, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

Referentie	Gemiddelde	Minimum	Maximum
Murray en Burt (82)	191	130	257
Stansby (121)	200		
Causeret (26)	200	100	300

Tabel A.27 bevat de zwavelgehalten voor verschillende vissoorten. Er kan worden opgemerkt dat de waarden heel goed te vergelijken zijn, met uitzondering van deze aangegeven door Vanderrijst (140).

In tabel 40 wordt het zwavelgehalte in zeevis vergeleken met dit in enkele andere dierlijke eiwitbronnen.

Tabel 40. - Het zwavelgehalte in zeevis uit tabel A.27 en in enkele andere dierlijke eiwitbronnen (108), uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte.

	Gemiddelde	Minimum	Maximum
zeevis		170	238
rundslever	250		
rundsvlees gem.	240		
paardevlees	224		
kippeï	195		
kalfsvlees gem.	170		
melk	34		

Zwavel komt in visvlees in gelijke hoeveelheden als in andere vleessoorten voor. Deze produkten worden als belangrijke zwavelbronnen in de voeding aangezien. Melk bevat een duidelijk kleinere hoeveelheid zwavel.

2

HOOFDSTUK III. INVLOED VAN BEWERKINGS- EN VERWERKINGS- PROCESSEN OP HET MINERALENGEHALTEN IN ZEEVIS.

Tijdens de diverse bewerkings- en verwerkingsfasen van de vis kunnen mineralen door uitloging verloren gaan of kan een concentratie door waterverlies optreden.

Verder kan het toevoegen van additieven (bv. polyfosfaten) het mineralengehalte doen stijgen. Met uitzondering van het zouten werd hieraan in deze studie geen aandacht besteed.

I. BAKKEN, BRADEN, FRUITEN, ROOSTEREN EN KOKEN.

Het bakken van vis geschiedt in een open pan met een weinig verwarmde vetstof. Vooral de platte vissoorten komen hiervoor in aanmerking.

Braden gebeurt in een weinig verwarmde vetstof in een afgesloten recipiënt. Hiervoor maakt men vooral gebruik van grotere stukken vis.

Voor het fruiten is een hete vetstof in een open pan van doen.

Bij het roosteren wordt geen vetstof gebruikt. *? Een weinig olie*

Met uitzondering van het roosteren, kan bij de andere processen, het mineralegehalte door diffusie veranderen. Bij alle bovengenoemde bewerkingen kan er een hoeveelheid vocht uit het visvlees treden waardoor er mineralen kunnen worden meegevoerd.

Randoin et al. (108) noteerden voor het bakken van vis in de oven een geringe daling van het fosfor-, ijzer-, chloor, natrium-,

kalium-, magnesium- en fosforgehalte.

Het jodiumverlies in gebakken vis bedraagt volgens Harrison et al. 20 % (48).

Het bakken van botfilets in een elektrische oven bij 175°C (temperatuur binnenin de vis : 91°C) gedurende 60 minuten resulteerde volgens Higgs et al. (50) in een stijging van het seliumgehalte van ca 0,140 tot 0,150 mg per 100 g droge stof.

Voor het fruiten van vis vermelden Randoin et al. (108) een verlies, schommelend van 2 tot 6 %, voor fosfor, natrium, kalium, magnesium en ijzer.

Het jodiumverlies in geroosterde vis beloopt volgens Harrison et al. (48) 23 %.

Volgens Rausch-Stroomann en Breckwoldt (109) schommelt de vermindering in mineralen tussen verse en gekookte vis tussen 20 en 40 %.

De procentuele verliezen tussen verse en gekookte vis (vissoorten niet gespecificeerd) aangegeven door verschillende onderzoekers zijn samengebracht in tabel 41.

Tabel 41. - De procentuele verliezen aan verschillende mineralen tussen verse en gekookte vis.

Referentie	Calcium	Chloor	Fosfor	Kalium	Magnesium	Natrium
Mc Cance et al. (76)	20-30	40-60	20-30	40-60	20-30	40-60
Randoin et al. (1080)	20-30	40-50		40-50	20-30	40-50

De relatief grote daling voor chloor, kalium en natrium kan worden onderstreept.

Harrison et al. (48) bepaalden het jodiumgehalte vóór en na het koken van schelvis- en scholfilets, alsook van het gebruikte kookvocht. De genoteerde waard werden in tabel 42 samengebracht.

Tabel 42. - Het jodiumgehalte in verse en gekookte schol- en schelvisfilets en van het gebruikte kookvocht, uitgedrukt in mg per 100 gram, alsook de procentuele verandering ten opzichte van de oorspronkelijke waarde (48).

Schol	Kookvocht			
Vers	Gekookt			
	Jodiumgehalte	% verlies	Jodiumgehalte	% stijging
0,107	0,069	35	0,036	33
0,0090	0,0065	29	0,0026	29
0,024	0,012	50	0,003	14
0,062	0,024	62	0,030	49

Schelvis	Kookvocht			
Vers	Gekookt			
	Jodiumgehalte	% verlies	Jodiumgehalte	% stijging
0,122	0,037	70	0,002	67
0,126	0,052	59	-	-
0,131	0,049	63	0,082	63
0,132	0,024	82	0,069	52
0,135	0,067	50	0,066	49
0,169	0,040	76	0,064	38

Het jodiumgehalte in schol vertoont, door het koken, een daling van 29 tot 62 %. Voor twee gevallen is de daling volledig te verklaren door de stijging van de jodiumconcentratie in het kookvocht. Het koken van schelvis resulteert in een jodiumverlies dat schom-

melt tussen 50 en 80 %. In drie gevallen gaf het jodiumgehalte in het kookvocht een verklaring voor de daling van de hoeveelheid in het vis-vlees.

Volgens Tarr (128) heeft het koken van vis in water waaraan azijnzuur werd toegevoegd, een verminderd verlies aan calcium en magnesium tot gevolg.

Tabel A. 28 verzamelt de gegevens omtrent het mineralengehalte in gebakken, gebraden en geroosterde vis.

Tabel A. 29 omvat het gehalte van enkele mineralen in een aantal vissoorten na koken, alsook de procentuele verliezen, ten gevolge van het koken. Deze werden door de onderzoekers uitgerekend op verse vis, waardoor er geen rekening gehouden werd met een correctiefactor, nodig wegens het verschillend watergehalte in verse en gekookte vis.

2. BEWAREN IN IJS EN DIEPVRIES.

Het bewaren in ijs wordt voornamelijk toegepast voor een bewaarduur tot 2 weken.

Het natrium- en kaliumgehalte van in ijs bewaarde heilbot werd door Thurston en Osterhaug (136) in functie van de verschillende delen van de vis nagegaan. De bekomen waarden werden in tabel 43 genoteerd. Het achterste deel van de vis blijkt meer natrium en minder kalium in te houden.

Tabel 43. - Het natrium- en kaliumgehalte van in ijs bewaarde heilbot in funktie van de verschillende delen van de vis, uitgedrukt in mg per 100 gram eetbaar gedeelte (136).

	Natrium			Kalium		
	Gemiddeld	Minimum	Maximum	Gemiddeld	Minimum	Maximum
Voor	47	37	57	392	312	440
Midden	39	32	46	411	377	454
Achter	65	46	98	350	267	399
Gemiddeld	51	32	98	384	267	454

Dezelfde auteurs onderzochten tevens het natrium- en kaliumgehalte in diepgevroren heilbot in funktie van de grootte en de verschillende delen van de vis. Zij noteerden de waarden, opgenomen in tabel 44 en 45. Kleine vissen hadden een gewicht tussen 2 en 8 kg, grote van 8 tot 38 kg.

Tabel. 44 - Het natriumgehalte in diepgevroren heilbot, in funktie van de grootte en het deel van de vis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte (136).

		Voor		Midden		Achter	
Klein		37 - 76	47	32 - 55	40	44 - 74	53
Groot		45 - 60	51	30 - 45	36	53 - 115	86
Groot en klein		37 - 76	48	30 - 55	39	44 - 115	63
Klein	rechts	38 - 86	48	31 - 56	39	39 - 70	50
	links	35 - 62	47	30 - 55	40	45 - 67	55
Groot	rechts	45 - 59	53	29 - 42	34	60 - 112	89
	links	41 - 60	49	33 - 48	38	45 - 118	86
Groot en klein		38 - 86	49	29 - 56	38	39 - 112	60
	rechts	35 - 62	47	30 - 55	39	45 - 118	63
	links						

Tabel 45. - Het kaliumgehalte in diepgevroren heilbot, in funktie van de grootte en het deel van de vis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte (136).

	Voor		Midden		Achter	
Klein	405-496	458	403-504	466	382-479	444
Groot	412-475	443	418-508	465	348-470	372
Klein en groot	405-496	454	403-408	466	348-479	425
Klein rechts	399-508	458	409-515	471	382-493	450
links	410-497	460	396-514	465	396-469	442
Groot rechts	412-484	440	417-481	461	321-408	367
links	402-466	433	413-493	448	319-382	356
Groot en klein rechts	399-508	453	409-515	469	321-493	428
links	402-497	453	396-514	459	319-469	420

Uit deze tabellen kan worden afgeleid, dat het natriumgehalte stijgt en het kaliumgehalte daalt met een verhoogd gewicht. Het middendeel was gewoonlijk lager aan natrium en hoger aan kalium dan de twee andere delen.

Zowel voor natrium als voor kalium werd weinig verschil tussen linker- en rechterzijde vastgesteld.

Heilbot in ijs vertoont lagere waarden dan diepgevroren heilbot, zowel voor natrium als voor kalium.

Dezelfde onderzoekers bepaalden ook het natriumgehalte in diepgevroren filets van heilbot en tong, nadat zij respektievelijk in water en in pekkel werden gedompeld, alsook van Noorse schelvis in water ondergedompeld. Voor de bekomen waarden wordt naar tabel A. 30 verwezen. In tabel A. 31 wordt het gehalte aan mineralen in diepgevroren schelvis en tong, bepaald door Gormican (43), weergegeven.

3. ZOUTEN, ROKEN EN DROGEN.

Deze bewerkingen kunnen het mineralengehalte van vis heel sterk beïnvloeden. De redenen hiervoor zijn vooral :

- (a) behandelingsverliezen of "trimming losses" : het gutten, fileren, ontkoppen en andere bewerkingen veroorzaken een gewichtsverlies ; hierbij gaat ook een hoeveelheid eetbaar gedeelte verloren en
- (b) technologische verliezen : hier is voornamelijk het gewichtsverlies te wijten aan een vermindering van het watergehalte van belang ; dit heeft tot gevolg dat er een aantal mineralen met het water worden meegesleurd, terwijl andere in concentratie stijgen.

1° Zouten.

Er moet onderscheid worden gemaakt tussen twee methoden voor het zouten van vis :

- (a) nat zouten, zacht zouten of pekelen : hiervoor wordt de vis in een zoutoplossing (pekkel) ondergedompeld ; de pekkel heeft een zoutgehalte schommelend van 12 tot 30 %.
- (b) droog zouten of hard zouten : bij deze manier wordt het visvlees laag voor laag met vast zout in contact gebracht ; de gevormde pekkel vloeit af en de hoeveelheid zout die hiervoor wordt gebruikt schommelt tussen 40 en 50 gram per 100 gram visvlees.

Deze bewerking brengt een verhoogd natrium- en chloorgehalte mee. Daar het gebruikte zout ook calcium-, magnesium- en sulfaat-ionen bevatten, is er een toename van deze ionen in gezouten vis (75).

Slechts voor kabeljauw en voor haring werden vergelijkbare resultaten gevonden. De waarden voor verse en bewerkte vis werden omgerekend op 100 gram droge stof. Het verschil tussen de twee bekomen gehalten werd omgezet naar 100 mg van het mineraal in verse vis. In tabel 46 wordt enkel het percentage van de vermindering of vermeerdering van de mineralen aangegeven.

Tabel 46. - Invloed van het zouten op het mineralengehalte van haring ; de cijfers geven de procentuele verandering aan t.o.v. de mineralen in verse vis.

	Natrium	Kalium	Calcium	IJzer	Fosfor	Zwavel	Ref.
Pekelharing	+ 3553	- 45	+ 43	+ 1200	+ 3		(119)
Maatjesharing	+ 1629		- 38	- 3	- 32		(119)
Gezouten haring					- 67	+ 52	(108)

In tabel A. 32 worden de mineralenkonzentraties in verschillende gezouten vissoorten opgegeven.

2° Roken.

In de technologie onderscheidt men twee belangrijke vormen van roken, namelijk koud roken en warm roken of stomen :

(a) koud roken : de vooraf gezouten vis wordt eerst gespoeld en voorgedroogd ; hierop wordt gedurende 12 tot 72 uren gerookt bij een temperatuur lager dan 30°C om de coagulatie van de viseiwitten te vermijden. Gerookte vis, die vooraf droog werd gezouten (bv. haring en zwarte heilbot), is onmiddellijk klaar voor konsumptie. Gerookte, zacht gezouten vis (bv. haring en sprot) moeten achteraf nog een bewerkingsproces ondergaan.

(b) warm roken of stomen : de verse of licht gezouten vis (gepekeld) wordt gedurende 30 minuten tot 3 uur bij een temperatuur tussen 80 en

100°C gestoomd ; dit proces veroorzaakt volledige coagulatie van de eiwitten.

Gestoomde vis kan zonder verdere bewerkingen worden verbruikt. Deze methode van roken wordt voornamelijk toegepast op makreel, zeepaling, schelvis en sprot.

Bij beide methoden wordt een sterke daling van het watergehalte vastgesteld.

Voor gerookte vis werden door Randoin et al. (108) verliezen vastgesteld van 20 % voor fosfor, calcium, magnesium en ijzer. Een hoger verlies werd voor natrium, kalium en chloor genoteerd.

Volgens Tarr (128) schommelt het verlies aan natrium, kalium, chloor, magnesium, ijzer en fosfor tussen 19 en 32 %, hetgeen in dezelfde lijn ligt als de waarnemingen van Randoin et al.

Causeret (26) is van mening dat de sterke dalingen te wijten zijn aan de hoge oplosbaarheid van voorgenoemde mineralen.

Wegens de grote diversiteit in rookmethoden en in voorbehandeling van de vis, wordt de vergelijking tussen het mineralengehalte in vis aangegeven door verschillende onderzoekers, moeilijk.

Tabel A. 33 geeft een overzicht van enkele mineralen in gerookte vis.

Souci et al. (119) vermelden het mineralengehalte in een aantal gerookte vissen. In tabel 47 wordt de verandering t.o.v. het mineralengehalte in verse vis, ook afkomstig van Souci et al. (119), aangegeven.

Tabel 47. - Invloed van het roken op het mineralengehalte in zeevis ;
de cijfers geven de procentuele verandering aan t. o. v.
dit element in verse vis (119).

	Calcium	Fosfor	IJzer	Kalium	Natrium	Magnesium
Gerookte bot	- 53			- 18	+ 247	
Gerookte heilbot	- 5	- 2	- 12	- 40	+ 256	
Gerookte koolvis				- 80	+ 594	
Gerookte makreel	- 14	- 15	- 18	- 35	+ 52	
Gerookte Noorse schelvis	- 63	- 28	- 27	- 29	+ 293	
Gerookte schelvis	- 14	+ 16	+ 25	- 22	+ 273	- 19
Gerookte zeewolf				- 1	+ 358	

Met uitzondering van natrium, wordt een duidelijke daling van de andere mineralen (calcium, fosfor, ijzer, kalium en magnesium) vastgesteld. De stijging in het natriumgehalte is een gevolg van de voorbehandeling van de vis.

Tabellen 48 en 49 geven de invloed op het mineralengehalte bij het bereiden van respectievelijk buckling (gestoomde haring) en kipper (gezouten en gerookte haring).

Tabel 48. - Invloed van het stomen op het mineralengehalte van gestoomde haring, de cijfers geven de procentuele verandering aan t. o. v. dit element in verse haring.

Gestoomde haring					
Calcium	Fluor	Fosfor	IJzer	Jodium	Referentie
- 47	- 98		+ 22		(150)
- 86		- 10	- 18	+ 37	(133)
Kalium	Magnesium	Natrium	Zwavel		
- 15		+ 476			(150)
- 31	- 35		- 35		(133)

Tabel 49. - Invloed van het zouten en roken op het mineralengehalte van kipper; de cijfers geven de procentuele verandering aan t. o. v. dit element in verse haring (108).

Gezouten en Gerookte haring				
Calcium	Fosfor	IJzer	Natrium	Zwavel
+ 140	- 20	- 3	+ 590	- 8

3° Drogen.

Het drogen wordt zowel op verse, gezouten als op gerookte vis toegepast.

Dit proces kan ook geschieden door vacuüm- en vriesdrogen.

Bij het drogen van vis kan een onderscheid worden gemaakt tussen klipvis en stokvis.

Klipvis is aan de lucht gedroogd, opengesneden gezouten vis uit de familie van de Gadiden (o. a. kabeljauw, koolvis, schelvis), terwijl stokvis gewoon aan de lucht gedroogde vis uit de familie van de Gadiden is. Voor het gebruik kunnen beide soorten gedurende 14 dagen geweekt worden met soda en andere chemicaliën, zoals vooral in Skandinavië toegepast ("Lütefisk").

Aangezien doorgaans kabeljauw voor het maken van stokvis en klipvis wordt aangewend, worden voor de vergelijking, aangegeven in tabel 50 de waarden van verse kabeljauw, aangegeven door de overeenkomstige bronnen, gebruikt.

Tabel 50. - Invloed van het drogen en het drogen en zouten op het mineralengehalte in zeevis ; de cijfers geven de procentuele verandering aan t. o. v. de mineralen in verse vis.

	Calcium	Fluor	Fosfor	IJzer	Jodium	Kalium	Natrium	Referentie
Klipvis	- 5		- 109	- 19				(119)
Stokvis	+45		+ 7	- 7	- 46			(126)
	+16	- 85	+ 49	+100		- 39	+ 11	(119)
Lütefisk	-24		- 38	+ 24	- 86			(126)

Het mineralengehalte in gedroogde, alsook in gedroogde en gezouten vis werd in tabel A. 34 vermeld.

4° Inblikken.

Bij het inblikken is de legering waaruit de recipiënten gemaakt worden van belang voor het mineralengehalte van de vis die erin gekonserveerd wordt. Door korrosie van de wand of van de naden kunnen de elementen overgaan in de aangrenzende vloeistof en vandaar door het visvlees worden opgenomen. Daarnaast is er een diffusie van ionen naar de omgevende vloeistof.

Hier spelen de additieven ook een grote rol, aangezien de toevoeging ervan het mineralengehalte kan doen stijgen.

Het mineralengehalte van enkele viskonserven en-half-konserven werd samengebracht in tabel A. 35.

BESLUITEN.

Zeevis is rijk aan mineralen. Het inschakelen van zeevis, ter vervanging van andere dierlijke eiwitbronnen in de voeding, draagt enerzijds bij tot de calcium, chloor, fosfor-, fluor-, jodium-, kalium-, fluor-, magnesium-, natrium- en zwavelbehoefte, maar brengt anderzijds een hoeveelheid mineralen aan o.m. aluminium, arseen, chroom, lood en kwik, die in te hoge concentraties toxisch zijn.

De grote verschillen tussen diverse vissoorten en binnen in eenzelfde vissoort, kunnen behalve een natuurlijke oorzaak, het gevolg zijn van de verschillende aangewende analysemetode, onnauwkeurigheid bij de uitgevoerde bepalingen, alsook van een te klein aantal monsters. Slechts weinig auteurs vermelden het aantal geanalyseerde monsters en de standaardafwijking, hetgeen wel noodzakelijk is voor een degelijke vergelijking.

Er is een gebrek aan gegevens omtrent de schadelijke mineralen in zeevis. Het aantal bepalingen per vissoort en per visgrond, recent uitgevoerd, kunnen nog niet als voldoende worden beschouwd om het verband tussen het mineralengehalte in zeevis en de stijgende zeewatervervuiling te beklemtonen.

Voor sommige mineralen, vissoorten en visgronden benadert de vastgestelde hoeveelheid evenwel bepaalde voorgeschreven maximumwaarden waardoor een verder studie op dit vlak onontbeerlijk is.

Ten aanzien van de invloed van bewerkings- en verwerkingsprocessen op het mineralengehalte in zeevis, is de aangewende technologische methode van groot belang. Het vermelden ervan is noodzakelijk om een vergelijking tussen de verschillende literatuurbronnen mogelijk te maken.

Vooraf het koken van vis veroorzaakt aanzienlijke verliezen van mineralen in zeevis.

Het zouten van vis resulteert in een sterke verhoging van het natrium- en chloorgehalte, en in mindere mate van andere mineralen.

LITERATUUR.

1. Ackefors, H. : ICES (Internat. Conc. Explor. Sea), Fish Improvement Committee, Rep. CM. 1968/E:3 (1968).
2. Airan, J. : Indian J. Med. Res. 38, 169 (1950).
3. Arimoto, K. : The Role of Marine and Fresh-Water Foods in the Japanese Diet - In "Fish as Food" Acad. Press, New York, vol. 2, 361 (1962).
4. Bache, C. : Science 172, 951 (1971).
5. Badawi, H. : Mar. Biol. 12, 151 (1972).
6. Bähr, O. en Wille, O. : Dtsch. Fischmehlen, Fischwirtschaft, 7, 113 (1931).
7. Belz, R. : Voeding 21, 236 (1960).
8. Berge, G. en Palmork, K. : ICES (Intern. Counc. Explor. Sea), Fish. Improv. Com. Rep., CM. 1971/E : 33 (1971).
9. Bertrand, D. : C.R. Acad. Sci. 217, 707 (1943), 218, 84 (1944).
10. Bertrand, D. : Bull. Soc. Chim. Biol. 25, 197 (1943).
11. Bertrand, D. : C.R. Acad. Sci. 249, 331 ; 249, 787 (1959).
12. Bertrand, G. en Bertrand, D. : C.R. Acad. Sci., 229, 453 ; 533 ; 609 (1949) ; Microchimica Acta. 36-37, 1004 (1951).
13. Bertrand, G. en Mokragnatz, M. : Bull. Soc. Chim. 33, 1539 (1930) ; 47, 326 (1923).
14. Bertrand, G. en Vladesco, R. : C.R. Acad. Sci., 171, 744 (1920) ; 172, 768 (1921) ; 173, 54, 176 (1921).
15. Bertrand, G. en Voronca- Spirt, C. : C.R. Acad. Sci., 188, 1199 (1929).
16. Beveridge, J. : J. Fish. Res. Bd. Can., 7, 51 (1947).
17. Bills, C., McDonald, F., Nierdermeier, W. en Schwartz, M. : J. Am. Dietet. Assoc. 25, 304 (1949).
18. Bligh, E. en Armstrong, F. : ICES (Intern. Counc. Expl. Sea) Fish. Improv. Com. Rep. C.M. 1971/E : 34 (1971).
19. Boëtius, J. : ICES (Intern. Conc. Explor. Sea) Fish. Improv. Com. Rep. C.M. 1971/E:36 (1971).
20. Borgstrom, G. : Fish in World Nutrition - In "Fish as Food", Acad. Press, New York Vol. 2, 268 (1962).

21. Bosch, H. : Die Mineralstoffe und Spurenelemente in Fish - In "Fish das zeitgemässe Lebensmittel", W-Berliner Verlagsgesellschaft Heenemann, Berlin, 117 (1965).
22. Bowen, H. : Trace elements in Biochemistry, Acad. Press, New York (1966).
23. Brooke, R., Ravesi, E. en Steinberg, M. : J. Food Sci. 27, 73 (1962).
24. Brooks, R. en Rumsby, M. : Limnol. Oceanogr., 10, 521 (1965).
25. Burovina, I., Glazunov, V., Leont'ev, U., Nesterov, V., Sul'skii, I., Fleishman, D. en Shmitko, M. : Dokl. Akad. Nauk. SSSR 149, 413 (1963).
26. Causeret, G. : Fish as a Source of Mineral Nutrition - In "Fish as food", Acad. Press, New York Vol. 2, 205 (1962).
27. Chapman, A. : Analyst 51, 548 (1926).
28. Cheftel, H. : Ann. Fals. Fraudes 43, 230 (1950).
29. Chittenden, R. : Am. J. Sci. Arts 13, 123 (1877).
30. Ciereszko, L., Ciereszko, E., Harris, E. en Lane, C. : Comp. biochem. Physiol. 7, 127 (1962).
31. CIPS-Mathematical model of Marine pollution in the North Sea : Interim rapport over het gehalte aan zware metalen en pesticidenresidu's in vis en garnalen - Rapport Biol./Synth. 02 - Interministerieel Comité voor Wetenschapsbeleid, Brussel (1972).
32. Clifford, P. : J. ass. Off. Agric. Chem. 28, 277 (1945).
33. Dahl, L. : J. Am. Dietet. Assoc. 34, 717 (1958).
34. Dalgaard-Mikkelsen, S. : Nord hygienisk Tidsskrift, 50 (2), 34 (1969).
35. Davidson, C., Clifcorn, L., Clifford, P., Gabuzda, G. en Robinson, C. : Sodium Restricted Diets. The Rational Complications and Practical Aspects of their Use. Natl. Research Council no. 325 (1954).
36. De Clerck, R., Vanderstappen, R. en Vyncke, W. : Mercury Content of Fish and Shrimps Caught off the Belgian Coast - Ocean Management (in press).
37. De Clercq, A. : Natuurw. Tijdschr. Gent, 15, 229 (1933).
38. De Goeij, J. en Zegers, C. : T.N.O.-Nieuws, 26 400 (1971).
39. Den Hartog, C. : Nieuwe Voedingsleer, Het Spectrum, Utrecht (1969).

40. De Wijn, G. : Waterhuishouding en zoutstofwisseling - In "Steensma's voedingsleer", Scheltema en Holkema, Amsterdam 227 (1971).
41. Genci, L. en Gallik, J. : Pol'nohospodarstvo Tchecoslov. 10, 633 (1964).
42. Golovkin, N. en Krajnova, L. : Ryb. Khoz., 45 (4), 60 (1969).
43. Gormican, A. : J. Am. Dietet. Assoc., 56 (5) 397 (1970).
44. Gorter, A. en De Groot, H. : Voeding, 24, 587 (1973).
45. Greve, P. en Wit, S., T.N.O.-Nieuws, 26, 395 (1971).
46. Gurevich, G. : Vop. pitan., 24, 5 (1965).
47. Hamaguchi, H., Ohta, N., Onuma, N., en Kawasa, K. : J. Chem. Soc. Japan, 81, 921 (1960).
48. Harrison, M., McFarlane, S., Harden, R. en Wayne, E. : Am. J. of Clin. Nutr. 17, 73 (1965).
49. Higashi, H. : Relationship between processing techniques and the amount of vitamins and minerals in processed fish - In "Fish in nutrition", Ed. E. Heen en R. Kreuzer, Fishing News (Books) Ltd, London, 125 (1962).
50. Higgs, D., Morris, V. en Levander, D. : J. Agric. Fd. Chem., 20, 678 (1972).
51. Holmes, A. en Remington R. : Ind. Engng. Chem. 26, 573 (1933).
52. Houwing, H. : Voeding 24 (4) 170-172 (1963).
53. Howe, P. : Basic Nutrition in Health and Disease, W.B. Saunders Comp. Philadelphia (1971).
54. Järvenpää, T., Tillander, M. en Miettinen, J. : F.A.O. Technical Conference on Marine Pollution, Rome, Meded., E. : 66 (1970).
55. Jaulmes, P. en Hamelle G. : Ann. Nutr. Alim., B 133 - B 203 (1971).
56. Javillier, M. : Traité de Biochimie générale, Masson Ed., Paris Vol. 1, 32 (1959).
57. Kifer, R. en Payne, W. : Feedstuffs Aug. 31, 32 (1968).
58. Koch, R. en Reesmer, J. : J. Fd. Sci., 27, 309 (1962).
59. Koeman, J., Canton, J., Wondstra, A., Peeters, W., De Goey, J. Zegers C. en Van Haaften, J. : T.N.O. - Nieuws, 26, 402 (1971).
60. Krajnova, L. : Izvest. Vyssh. Uchebn. Laved. Pisch. Tekhnol. Krasnodar, 5, 173 (1968).
61. Krasnitskaya, A., Merzhina, K., Khalina, N. en Nasedkina, E. : Rybn. Khoz., 35 (10) 56-62 (1959).

62. Kühnau, J. : Der Fisch als wertvoller Bestandteil der gemischten Kost - in "Fisch das zeitgemässe Lebensmittel", W-Berliner Verlagsgesellschaft, Berlin 130 (1969).
63. Laevastue, T. en Thompson, T. : J. Cons. perm. intern. Explor. Mer 21, 125 (1956).
64. Lageveen- Van Kuyk, H. : T.N.O.-Nieuws, 27, 428 (1972).
65. Langendorf, H. : Mineralstoffe und Spurenelemente - In "Handbuch der Lebensmittelchemie" I. Die Bestandteile der Lebensmittel, Springer-Verlag, Berlin (1965).
66. Le Clerc, A. en Deligne, C. : Ann. Fals. Exp. Chim., 54, 6 (1961).
67. Lee, C. en Nilson, H. : Study of the metabolism of naturally occurring fluorine in canned salmon and mackerel, U.S. Bur. Fisheries Invest. Rept. no. 44 (1939).
68. Lefevere, S. : Landbouwtijdschrift, 19, 985 (1966).
69. Lindow, C., Elvehjem, C. en Peterson, W. : J. Biol. Chem. 82, 465 (1929).
70. Ludorff, W. : Fisch und Fisch-Erzeugnisse. A.W. Hayn's Erben Berlin (1960).
71. Lunde, G. : J. Am. Oil. Chem. Soc. 45, 331 (1962).
72. Lunde, G. : Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 52, 265 (1967).
73. Lunde, G. : J. Sci. Fd. Agric. 19, 432 (1968).
74. Lunde, G. : J. Sci. Fd. Agric. 21, 242 (1970).
75. Luypen, A. : Zouten van vis - In "Het verduurzamen van voedingsmiddelen", Argus, Amsterdam, vol. 2, 582 (1969).
76. Mc Cance, R. en Ship, E. : The chemistry of flesh foods and their losses in cooking, Med. Res. Council (Brit.) Spec. Rept. Ser. no. 187 (1933).
77. Mc Cance, R. en Widdowson, E. : The chemical composition of foods, Med. Res. Council (Brit.) Spec. Rept. Ser. no. 235 (1946).
78. Meleshko, K. : Vop. pitan., 18 (1), 57 (1959).
79. Mietinnen, J., Heyraud, M. en Keckes, S. : F.A.O. Technical Conference on Marine Pollution, Rome, Meded. E:66 (1970).
80. Mitchell, H., Rynbergen, H., Anderson, L. en Dibble, M. : Cooper's Nutrition in Health and Disease, 15th Ed., Pitman Medical Publishing Co. Ltd., Philadelphia (1968).

81. Morris, V. en Levander, O. : J. Nutrition, 100, 1383 (1970).
82. Murray, J. en Burt, J. : The composition of fish, Torry advisory note no. 38 - Torry Research Station, Aberdeen (Schotland) (1969).
83. Muus, B.J. : Zeevissengids, Elsevier, Amsterdam (1966).
84. Namiki, S. : Nagoya J. Med. Sci., 7, 681 (1934).
85. Nederlandse voedingsmiddelentabel : Voorlichtingsbureau van de voeding, Den Haag (1972).
86. Nieman, C. : Voeding, 19, 7 (1958).
87. Nilson, H. en Coulson, E. : The mineral content of the edible portions of some American fishery products, Bureau of Fisheries, Investigational Report no. 41 (1958).
88. Noren, K. : Var föda, 2, 13 (1967).
99. Orent, E. en Mc Collum, E. : J. Biol. Chem. 92, 651 (1931).
100. O.C.D.E. (Organisation de coopération et de développement économiques) : La valeur alimentaire et thérapeutique du poisson, A.E.P. 6/12 - III (1962).
101. Parks, T. en Rose, E. : J. Nutrition, 6, 95 (1933).
102. Peterson, W. en Elvehjem, C. : J. Biol., 78, 215 (1928).
103. Peterson, W. en Skinner, J. : J. Nutrition, 4, 419 (1931).
104. Petkovitch, T. : Hidrobial. Zh., 1, 53 (1965).
105. Podsevalov, V. en Chemisova, T. : Rhyb. Khoz., 45 (8), 69 (1969).
106. Portmann, J. : Aquaculture, 1, 91 (1971).
107. Raeder, M. en Snekvik, E. : Kong Norske Vidensk Selsk Forh, 13, 169 (1941).
108. Randoin, L., Le Gallic, P., Dupuis, Y., en Bernardin, A. : Tables des compositions des aliments, Jacques Lanore ed., Paris 4e ed. (1971).
109. Rausch-Stroomman, J. en Breckwoldt, M. : Medezin und Ernährung, 4 (10), 240-244 (1963).
110. Reisler, A. : Hygiene of Nutrition. Medgiz, Moscow (1952).
111. Richards, M. : Biochem. J. 24, 1572 (1930).
112. Salgues, R. : Bull. Sci. Pharmacol., 41, 419 ; 536 (1934).
113. Schroeder, H. : J. Chron. Dis. 15, 941 (1962).

114. Schroeder, H. : J. Chron. Dis. 17, 483 (1964).
115. Schroeder, H., Nason, A., Tipton, I. en Balassa, J. : J. Chron. Dis, 20, 179 (1966).
116. Shtenberg, A. : Vop. Pitani., 8 (5), 61-74 (1939).
117. Skinner, J. en Peterson, W. : J. Biol. Chem. 88, 347 (1930).
118. Söremark, R. : J. Nutrition 92, 183 (1967).
119. Souci, S., Fachman, W., en Kraut, H. : Die Zusammensetzung der Lebensmittel (Nährwert-Tabellen), Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart (1962-1964-1969).
120. Soudan, F. : La conservation par le froid des poissons, crustacés en mollusques, Ballière et fils, Paris (1965).
121. Stansby, M. : Proximate composition of fish - in "Fish in Nutrition", Ed. E. Heen and R. Kreuzer, Fishing News (Books) Ltd., London (1961).
122. Stansby, M. : Fishery Ind. Research, 3 (4), 29-46 (1967).
123. Stock, A. en Cucuel, F. : Die Naturwissenschaften, 22, 390 (1934).
124. Sumino, K. : Kobe Journ. medical Sciences, 14, 131 (1968).
125. Sutton, A. : Comp. Biochem. Physiol., 24, 149 (1968).
126. Taarland, T., Mathiesen, E., Øvsthus, Ø, en Braekkan, O. : Tidsskr. Hermet. Ind. Norw. 44, 44, 405 (1958).
127. Takamatsu, M. : Hoppe Seyler's Z. f. Phys. Chem. 238, 99 (1936).
128. Tarr, H. : Changes in Nutritive value through Handling and Processing Procedures - in "Fish as Food", Acad. Press New York, Vol. 2, 235 (1962).
129. Taylor, D. : J. Assoc. Publ. Anal. 9, 77 (1971).
130. Ter Meulen, H. : Nature, 130, 966 (1932).
131. Thibaud, Y. : Sciences et Pêches, 209, 1 (1971).
132. Thompson, M. : J. of the AOAC, 52, 55 (1969).
133. Thurston, C. : J. Am. diet. Ass. 34, 396 (1958).
134. Thurston, C. : Food Res. 24, 293 (1959).
135. Thurston, C. en Macmaster, P. : Food res. 25, 229 (1960).
136. Thurston, C. en Osterhaug, K. : J. Am. diet. Ass. 36 (3), 212-215 (1960).

137. Truhaut, R. : Ann. Fals. Fraudes 48, 237, 290 (1955).
138. Underwood, E. : Trace elements in human and animal nutrition, Academic Press, New-York (1956).
139. Van Coillie, L. : Vitalstoffen 4 (13) 19, 29 (1959).
140. Vanderrijst, M. : Literatuuroverzicht over de chemische samenstelling en de voedingswaarde van vis, schaaldieren en weekdieren - Voeding, II (6) (1950).
141. Vandeveld, A. : Natuurwet. tijdschrift Gent, 14, 178 (1932).
142. Van Urk, G., Literatuurrapport Kwik. TNO Zeist (1970).
143. Vasilieva, E., Dyubyuk, N. en Lychnikova, T. : Vop. Pitan., 20, 2 (1961).
144. Vink, G. : TNO-Nieuws, 27, 493 (1972).
145. Vinogradov, A. en Odum V. : The elementary Chemical Composition of Marine Organisms, Sears Foundation for Marine Research, Yale Univ., New Haven-Connecticut (1953).
146. Vyncke, W. : Ingenieursblad, 41, 596 (1972).
147. Waterman, J. : The cod, Torry advisory note 33, Torry Research Station, Aberdeen (Schotland) (1968).
148. Watt, B. en Merrill, A. : Composition of Foods, Agriculture Handbook no. 8, U.S. Dept. of Agric. (1950).
149. Weits, J. en De Wijn, J. : Mineralen en sporenelementen - in "Steensma's voedingsleer", Scheltema en Holkema, Amsterdam, 243 (1971).
150. Wenderoth, H. en Pausch-Stroomann, J. : Med. klinik, 35, 1540 (1957).
151. Westöö, G. : Acta. Chem. Scand. 20, 2131 (1966) ; 21, 1790 (1967).
152. Westöö, G. : Vär föda, 19, 1 (1967).
153. Westöö, G. en Rydälv, M. : Vär föda, 7-8, 179 (1971).
154. Westöö, G. en Rdälv, M. : Vär föda, 24, 21 (1972).
155. Williams, K. : Chem. News 104, 271 (1911).
156. Yakovleva, Z. : Vop. Pitan., 23, 1 (1964).
157. Zore, V. en Tichonova, E. : Gig. Sanit., 28 (2), 58 (1963).

A P P E N D I X

Tabellen A.1 tot en met A.35

(n = aantal monsters ;

s = standaardafwijking)

Tabel A.1. - Het aluminiumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Haring					0,18		42
Hondshaai					0,148		60
Makreel			0,39	2,6			104

Tabel A.2. - Het arseengehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot		24	0,028	0,032	0,10		154
Haring		19	0,038	0,29	0,15		154
					0,14		73
		38	0,015	0,14	0,059		154
			0,04	0,08			140
Heilbot			0,06	0,18			140
Kabeljauw		39	0,032	0,33	0,095		154
					0,04		73
Makreel					0,15		140
					0,11		73
					0,095		73
Noorse schelvis					0,063		73
Poon			0,0025	0,067			140
Schol			0,6	1,0			140
			0,078	2,5	0,59		154
Stokvis					0,70		140
					0,473		116
Tong					0,7		27

Tabel A.3. - Het cadmiumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Kabeljauw	Noordzee	1			0,018		106
	Engelse kust	7			0,012		106
	Atlantische oceaan	2			0,005		106
Schol	Noordzee	1			0,012		106
	Engelse kust	13			0,007		106
	Atlantische oceaan	2			0,005		106

Tabel A.4. - Het calciumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot	Mei	2	12	61	90 61 37 31 30 12 11,7		61 148 108 119 3 126 70, 127 87
Haring	Mei Juli - november Oktober		31	100	72 57 50 42 40 34 32,9 20 15		61 119 126 21 126 3 109 100, 108 42
Heilbot		5	15	19	33 17 16,0 13 10		105 143 109 119, 148 108

Vervolg van tabel A.4.

Horsmakreel	Maart		73	95	81		156
	Mei		59	88	73		156
Kabeljauw	Augustus				30		61
					20		126, 147
					18,2		109
					18		100, 108
					13,0		109
					11		127
					11,0		87
	Klein				11,0		70
			10,0	11,0	11,0		119
					10		148
					9		49
		21			8,64	1,6	125
Koolvis					64		100
					21,2		109
					21		62
					20		126
			8	22	14		119
Leng					47,7		109
					20		126
			12	20	15		119

Vervolg van tabel A.4.

Lom			15	18	17,2 17	109 119
Makreel	Noordzee	13	43	46	175 118 45 40 40 29 20 11,6 10 5	85 37 156 105 61 156 126 109 108 3, 49, 127, 140, 148
	Juli		27	34		
	Herfst en lente					
		2	4,8	5,0	4,9 4,8	119 70, 87
Noorse schelvis					46 20 18,8	119 126 109
Poon					99,2 98 26	112 108 127

Vervolg van tabel A.4.

Rog					20	100
Schar					120	108
Schelvis		4	6	32	23 19 18 17 16,5 16,2 16	148 100, 108 119 70 87 109 127
Schol					61 22 20	119 109 100
Sprot					280	126
Stokvis					75 73,3 64 41	127 112 108 21, 119
Tarbot					17,6 14	109 108

Vervolg van tabel A.4.

Tong					120 34,7 24	108 109 119
Vleet					20	108
Wijting					54 45	108
Zeewolf			15	26	26,1 20	109 119

Tabel A.5. - Het cesiumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Horsmakreel					0,0012		25
Rode poon					0,0683		12
Rog					0,0018		25
Schelvis					0,00145		25

Tabel A.6. - Het chloorgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot					127		119
					70		108
			30	90			141
Haring					180		120
Heilbot					121,3		140
					88		108
					119,6		140
Kabeljauw			55	480			120
					260,8		140
					257,8		140
					150		100, 108
					97		119
					54,6	19,1	125
Leng					130,5		140
			78,9	121,3			140
Makreel			124,5	785,4			140
					215		120
			170,8	180,6			140
					170		119

Vervolg van tabel A.6.

			60 78,9 21	160 121,3 55			100, 141 140 141
Pieterman			121,3 78,9	127,4 127,4	124,4		140 140 140
Poon					178,8 178 133,5 130		140 108 140 140
Rog					88		68
Schar					200		108
Schelvis			124,4 115,3 79	140,6 133,5 103			140 140 120
Schol			90	210	182 179,5 127		140 140 122, 141 119
Sprot			527,8	794,7	510,2		140 140

Vervolg van tabel A.6.

Stokvis					240 220		140 108, 140
Tarbot					150		108
Tong			206,3 199,4	260,9 257,0			140 140 120 108
Vleet					108		108
Wijting			157,7	188,0			140 140 108

Tabel A.7. - Het chroomgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Doornhaai					0,012		145
Heilbot					0,001		113
Kabeljauw	Engelse kust	20			< 0,050		106
	Noordzee	1			< 0,050		106
	Atlantische oceaan	3			< 0,050		106
Makreel			0,065	0,078			104
Schelvis					0,002		113
Schol	Engelse kust	23			< 0,050		106
	Noordzee	2			< 0,050		106
	Atlantische oceaan	2			< 0,050		106

Tabel A.8. - Het fluorgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Haring	Juli - November					0,160	119
Kabeljauw						0,700	86, 119
Makreel						2,69	86
						0,150	119
Schelvis						0,160	119
Tong			0,019	0,193			110
Zeewolf						0,006	119

Tabel A.9. - Het fosforgehalte in verse vis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot	Mei		195	205	280		61
					240		108
					205,3		122
					205		70
					200		119, 126
					195		147
					30		141
				205	80,7		140
Congeraal	Noordzee	2			110		37
Doornhaai					169,5		109
Elft					260		108
Grauwe poon	Noordzee	1			40		37
Griet	Noordzee	2			170		37
Grote pieterman	Noordzee	2			80		37
Haring	Klein Groot, vet				400		126
					320		126
					258,3		109
					256		147
					250		126
	Groot, winter						

Vervolg van tabel A.9.

	Mei		200	270	250	3
					240	119
					220	61
	Noordzee	2			220	100, 108
					170	37
Heilbot			182	200	364	109
					211	119, 148
					200	108
					189	143
					143	105
					120,3	140
					120,0	140
Horsmakreel	Mei		209	280	237	156
	Maart		207	240	227	156
	Noordzee	1			100	37
Kabeljauw	Augustus				233	61
	Augustus				213	61
					200	126, 147
					196,0	109
					194	148
	Klein		186	200	193,3	109
					190	119
					189	100, 108

Vervolg van tabel A.9.

					186		140, 70
					185,9		147
					160		53
					112,8		140
	Noordzee	2	106,9	113,5			140
					43		37
Koolvis			163	183	220		126
					215		119
					180		100
					169,4		109
					169		62
Leng			183	263	215		119
					200		126
					183,3		109
			78,56	100,38			140
					77,84		140
Lom					177,0		109
					177		119
Makreel			330	740			141
	November		216	372	328		156
					250		85, 108
					250		126

Vervolg van tabel A.9.

	Herfst		217	274	241,8	109
					240	126
					239	148
					238	119
	Februari	207	264		234	61
					228	156
					217	70
					216,9	122
					190	3, 53
					152	105
	Noordzee	2	44	217		140
			120	129		140
					85	37
			53	61		112
Noorse schelvis					212	119
					200	126
					184,3	109
Poon					220	140
					180	108
					154,9	140
					154,5	140
					147,3	112
					147	100

Vervolg van tabel A.9.

Rode poon	Noordzee	2			65		37
Rog	Noordzee	2	308	396	350 240		68 37 100
Schar					260		108
Schelvis	Noordzee	2	173 110 79 90 39	199 113 118 99 42	197 190 180,2 176 173,1 173 55		108, 148 100 140 109 119 122 70 140 140 140 37 112
Schol	Noordzee	2	240 195	410 200	290 240 198 193,5		141 37 100 119 109

Vervolg van tabel A.9.

			98,2	106,9	107		140
							140
Sprot			98,2	248,8	400		126
					92		140
			83	118			140
	Noordzee	2			45		37
Zeebarbeel	Noordzee	2			105		37
Zeewolf			146	210	179		119
					146,4		109
Zonnevis	Noordzee	2			140		37

Tabel A.10. - Het ijzergehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g visvlees.

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot	Mei	5	0,70	0,73	2,2 0,80 0,8 0,70 0,6 0,4		126 86, 108 119, 148 140 101 3 61
Congeraal					4		3
Elft			0,48	0,53	0,50		140 108
Haring	Mei Groot, winter Klein Groot, vet	5	0,6 0,48	1,1 0,59	1,8 1,7 1,1 1,1 1 0,7 0,6 0,57 0,4		3 61 100, 119, 148 126 108 86 126 126 101 140 42

Vervolg van tabel A.10.

Heilbot		5	1,1 0,44	1,4 0,95	3,6 1,3 0,95 0,93 0,7	105 143 101 108 119, 148 140
Horsmakreel	Maart Mei		4,0 3,2	4,6 5,4	4,3 4,0	156 156
Kabeljauw	Augustus Augustus	5	0,40 0,34	1,00 0,52	1,1 1,00 0,90 0,7 0,6 0,52 0,518 0,50 0,46 0,41 0,4 0,34	61 7 100, 108 61 126, 147 70 87 117 119 140 7 49, 86, 148 101

Vervolg van tabel A.10.

Koolvis					ca 1 0,8		119 126
Leng		5			0,96 0,96 0,7		140 101 119, 126
Makreel	November		7,4	9,0	8,0		156
	Februari		3,7	4,5	4,2		156
					3,2		105
			0,65	3,9			104
	Herfst				2,4		126
					2		85
					1,8		3, 49
					1,4		126
			1,0	2,1	1,24		119
					1,224		87
					1,22		70
					1,2		61
			0,75	1,22			140
					1		179
					0,87		101
					0,80		86, 108
					0,75		

Vervolg van tabel A.10.

Noorse schelvis					4,3 0,7		119 126
Rog					0,33		140
Schar					0,90		108
Schelvis			0,52	0,70	0,90 0,7 0,61 0,52 0,516 0,48		100, 108 86, 148 119 70 87 101
Schol			0,8	1,0	0,90		119
Sprot					0,7		126
Stokvis					5,6 1		140 108
Tarbot					0,90		108
Tong					0,90 0,8		108 119
Vleet					1		108

Vervolg van tabel A.10.

Wijting					0,90		108
Zeewolf					1,0		119

Tabel A.11. - Het jodiumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot		2			0,05 0,035 0,03 0,029		126 86 140 70, 87, 119
Haring	Juli - november Groot, winter Groot, vet Klein		0,046 0,045	0,185 0,18	0,0529 0,052 0,052 0,05 0,05 0,05		140 140 46 86 119 126 126 126
Heilbot					0,052		119
Kabeljauw		4	0,1 0,10 0,14	0,28 0,306 0,15	0,50 0,1463 0,13 0,12081 0,104 0,103		126, 147 140 140 86 119 46 70 87

Vervolg van tabel A.11.

Koolvis					0,26 0,25	119 126
Leng					0,30	126
Makreel	2				0,375 0,053 0,05 0,045 0,0371 0,01	105 70, 87 126 119, 140 86 108
Herfst en lente		0,037	0,053			
Noorse schelvis					0,60	126
Poon					0,49 0,032	140 108
Schelvis	4	0,318	0,513		0,513 0,416 0,318 0,136	70, 87 119 86 48
Schol		0,14 0,0090	0,24 0,107		0,19 0,067 0,04	119 48 140

Vervolg van tabel A.11.

Sprot				0,010		126
Stokvis				0,04 0,002		140 108
Tong				0,017		119
Wijting				0,01		108

Tabel A.12. - Het kaliumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot	Mei		219	415	332		119
					274		61
					270		108
Doornhaai					172		109
Griet					324,1		139
Grondel					360		25
Haring	Juli - November Oktober Mei		300	400	418		109
					350		108
					317		119
					288		42
Heilbot					260		61
					540		17
					449		139
					446		109
					419,0		105
					340		108
					298		143
					339		
					268		119
					241,2		150
					294,8		
					268		

Vervolg van tabel ~~A.12~~.

A.21

NATRIUMGEHALTE

Horsmakreel					416		25
	Middellandse zee		390	420	407	9,0	5
	Mei		356	408	381		156
	Maart		288	341	312		156
Horsmakreel	Middellandse zee		83,0	89,7	86,0	2,8	5
					56		25
Kabeljauw					232,0		33
		5	222	241	228	3,9	132
		7	207	231	219	2,9	132
		12	203	227	217	6,8	132
		12	199	219	210	7,1	132
		7	188	219	201	7,7	132
		5	181	206	198	7,2	132
					169,2		140
					167,2		140
					134,3		109
					134,0		33
					100		77
					96		100
			68	104	86		119
			76,5	93,5	85		150
		Klein			79,8		109

Vervolg van tabel A.12.

					67,4	80,5	75	18,9	108 139 35 17, 108 125
		21							
Koolvis									
	Lengte : 64,5 cm ; herfst	6	57	143			119,1 119		109 62
	Lengte : 43,5 cm ; lente	12	66	106			100 86		23 23
	Lengte : 31,3 cm ; herfst	6	75,5 56	87 88			81,3 72		119 23
Lange schar	Lente	12	85	111			98		23
	Herfst	12	66	100			83		23
Leng			90	119			134,9 107 84,6 78,7		109 119 140 140
Lom			94	129			116,1 113		109 119
Makreel			80,7 62 90,4	509,1 370 130,9			144		140 119 139

Vervolg van tabel A.12.

			80,6	91,2	102,1		109
					80		140
			76	86			25
			70,0	98,9			6
			74,7	86,5			139
			59,3	66,8			140
							112
Schol					143,5		109
					118		140
					116,4		140
					116		6
		68	139		104		119
					96		77
		82,8	101,2		92		150
		90,4	125,0				139
Spiering					98		119
Sprot			342,2	515,3			140
					330,8		140
Stokvis			74	119	101		119
					89		108
					75		140
	Middellandse zee	49,5	54,0		51	3,5	5
					51,0		112

Vervolg van tabel A.12.

Tarbot			71,9	88,7	149,4		109 139 108 6 150
			57,6	70,4	64		
Tong					167,8 150		109 108 140 6 140 139 77 119 5
	Middellandse zee		133,8 133 129,3 119,0 72 78,4	169,2 167 166,7 141,0 202 83,5			
					115 100 80,5	4,5	
Tongschar			70	89	80		119
Vleet			155,0	167,2	75		139 108
Wijting			96,0 102,3 100	155 121,9 122	103 61		139 140 140 6 108

Vervolg van tabel A.12.

Zeeduivel		101	117	109		119
Zeewolf		98	116	145,9		109
		98	116	105		119
Zeebarbeel	Middellandse zee	60,5	83,5	71,0	4,4	5

Tabel A.13. - Het kobaltgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Haring	Oktober				geen		42
Heilbot					0,273		105
Kabeljauw		3	0,0034	0,00378	0,0036		78
Makreel					0,005		105
Wijting					0,0027		13, 41, 57, 58, 78, 138

Tabel A.14. - Het kopergehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot		5	0,15	0,25	0,22 0,18 0,170 0,15		108 140 101 140 86
Haring			0,25	0,36	0,3 0,3		140 86 119
	Juli - November	5			0,28 0,25		101 108
	Oktober	2			0,24 0,02		140 42
Heilbot			0,18	0,23	0,23 0,192		140 108, 119 140
		5	0,0400	0,1430	0,18		101 157
Kabeljauw					0,581 0,55 0,5 0,38		140 64 86, 119 101

Vervolg van tabel A.14.

				0,3		7
Atlantische Oceaan	3			0,100		106
Vlakte van de Raan (Belg. kust)	15	0,025	0,130	0,074	0,038	31
Westdiep (Belg. kust)	28	0,027	0,124	0,070	0,026	31
				0,0660		157
Noordzee	1			0,065		106
Noordzee	5	0,033	0,069	0,048	0,004	31
		0,04	0,55			140
Engelse kust	20			0,047		106
				0,042		7
	4			0,041		87
				0,041		70
Leng	5			0,41		101, 140
Makreel				0,60		108
				0,42		105
				0,362		140
	5			0,26		101
		0,11	0,34			140
				0,2		86
		0,12	0,20	0,16		119
				0,12		70
	2			0,115		87
				0,022		104
				0,006		104

Vervolg van tabel A.14.

Poon			0,20	0,28			140
Rog			0,35	0,52			140
Schar					0,20		108
Schelvis			0,128	0,556			140
					0,23		86, 101, 119
					0,216		100
					0,21		64, 108
					0,041		70
		4			0,041		87
Schol			0,14	0,55			119
	Atlantische Oceaan				0,150		106
	Nederlandse Kust, 86 cm ; 5,8 g	5			0,13467		144
	Nederlandse Kust, 6,4 cm ; 2,1 g	12			0,1115		144
	Noordzee				0,085		106
	Engelse Kust				0,085		106
	Nederlandse Kust, 10,1 cm ; 9,3 g	4			0,08385		144
	Nederlandse Kust, 8,7 cm ; 5,2 g	5			0,08282		144
	Belgische Kust	41	0,041	0,167	0,081	0,034	31
	Nederlandse Kust, 8,0 cm ; 4,7 g	2			0,07491		144
	Bristol kanaal	12	0,026	0,166	0,073	0,050	31
	Westdiep (Belg. kust)	39	0,038	0,133	0,071	0,024	31
	Bristol, Eng. kan.	14	0,031	0,120	0,067	0,030	31

Vervolg van tabel A.14.

	Ierse Zee	19	0,025	0,117	0,066	0,026	31
	Nederlandse kust, 9,9 cm ; 8,7 g	5			0,06368		144
	Westdiep (Belg. kust)	18	0,024	0,130	0,059	0,028	31
	Nederlandse kust, 12,2 cm ; 17,3g	2			0,05832		31
	Noordzee	18	0,031	0,095	0,057	0,017	31
	Eng. kanaal	9	0,026	0,091	0,054	0,022	31
	Nederlandse kust, 8,4 cm ; 5,4 g	5			0,05454		144
	Noordzee	5	0,034	0,081	0,052		31
	Ierse zee	5	0,032	0,082	0,051		31
	Nederlandse kust, 10,2 cm ; 9,1 g	6			0,04378		144
	Nederlandse kust, 8,7 cm ; 6,7 g	3			0,0430		144
	Nederlandse kust, 19,4 cm ; 75,4g	1			0,042		144
	Nederlandse kust, 12,8 cm ; 19,8g	3			0,03978		144
	Nederlandse kust, 10,7 cm ; 12,1g	2			0,03045		144
	Nederlandse kust, 16,6 cm ; 48,4g	4			0,02814		144
	Nederlandse kust, 13,6 cm ; 22,8g	4			0,02665		144
Sprot	Belg. kust	9	0,138	0,241	0,197	0,032	31
	Westdiep (Belg. kust)	15	0,078	0,141	0,129	0,019	31
	Vlakte v/d Raan (Belg. kust)	8	0,084	0,142	0,1	0,024	31
			0,0200	0,0700			157
Stokvis					0,06		140
Tong					0,20		108
	Noordzee	3	0,42	1,36	0,083		31

Vervolg van tabel A.14.

Wijting			0,19	0,40			140
	Westdiep (Belg. kust)	11	0,032	0,198	0,102	0,051	31
					0,10		108
	Belgische kust	59	0,034	0,169	0,086	0,035	31
	Vlakte v/d Raan (Belg. kust)	14	0,039	0,095	0,055	0,022	31

Tabel A.15. - Het kwikgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot	Karreback fjord (Denemarken)	17	0,0080	0,1697	0,0784		19
	West. Waddenzee (Nederland)	5			0,050		58
	Oresund (Zweden)		0,0050	0,0860			1
	Sound (Denemarken)	5	0,0098	0,0893	0,0425		19
	Kust (Denemarken)	10	0,0032	0,0488	0,0158		19
	Limfjord (Denemarken)	36	0,0058	0,0217	0,0140		19
	Isefjord (Denemarken)	36	0,0027	0,0059	0,0043		19
Doornhaai	Stille Oceaan	58			0,070		18
	Atlantische Oceaan	15			0,041		18
Haring	Noordzee				0,013		131
	Beringszee				0,008		124
	Westkust Nederland		0,0072	0,0119			107
	Limfjord (Denemarken)				0,006		19
	Atlantische & Stille Oceaan	118			0,006		18
	3 fjorden (Noorwegen)	22	0,003 0,006	0,004 0,076	0,004 0,014		8
Haring en sprot	Waddenzee (N1)	8			0,022		59
	Waddenzee (N1)	8			0,018		59
	Waddenzee (N1)	8			0,016		59
	Waddenzee (N1)	8			0,015		59

Vervolg van tabel A.15.

Heilbot	Stille Oceaan ; >45 kg	300			0,080		18
	Atlantische Oceaan ; >45 kg	59			0,042		18
	Stille Oceaan ; <45 kg	205			0,039		18
	Atlantische Oceaan ; <45 kg	210			0,018		18
Kabeljauw	Sound (Denemarken)	15	0,0141	0,129	0,0604		19
	Engelse kust	37			0,026		106
	Oresund (Zweden)		0,0245	0,27			1
	Nederlandse kust ; klein	5	0,014	0,024	0,018		45
	Noordzee		0,0158	0,0195			34
	Noordzee	3	0,0158	0,0186	0,0172		1
	Kattegat	36	0,0112	0,0202	0,0145		19
	Limfjord (Denemarken)	36	0,0139	0,0144	0,0142		19
	Belgische kust	79			0,0116	0,0055	31
	Atlantische kust	163	0,002	0,023	0,012		18
	Noordzee				0,011		131
	Noordzee	3			0,010		106
	Isefjord (Denemarken)	36	0,0088	0,0097	0,0093		19
	Atlantische Oceaan	5			0,009		106
	N. Atlantische kust (Frankrijk)				0,0065		131
	Noorwegen		0,0044	0,0063			107
	O. kust Groenland				0,005		131
	Noorwegen	4	0,0022	0,0079	0,0042		88

Vervolg van tabel A.15.

	13 fjorden (Noorwegen)	215	0,004 - 0,195	0,004 - 0,47	0,004 - 0,352	18
	Duitsland	1			0,004	88
	Westkust Noorwegen		0,0026	0,0110		152
	Westkust Denemarken		0,0024	0,0055		152
	Noorwegen	3	0,0010	0,0050	0,0024	88
	Groenland	19	0,0013	0,0058		19
	Groenland		0,0013	0,0026		34
Koolvis	7 fjorden (Noorwegen)	51	0,0039 - 0,127	0,006 - 0,163	0,004 - 0,127	8
	Noordzee				0,003 0,0088	131 107
Makreel	Atlantische Oceaan	4	0,022	0,059	0,034	45
	Atlantische & Stille Oceaan	62			0,007	18
	Golf van Biskaje				0,0045	18
	Noordzee				0,0015	18
Noorse schelvis	Z.W. kust IJsland				0,011	131
	Atlantische & Stille Oceaan	67			0,008	18
Pollak	Atlantische & Stille Oceaan	8			0,011	18
Schelvis	Atlantische Oceaan	5	0,008	0,023	0,017 0,0141	45 107
	Atlantische & Stille Oceaan	67			0,006	18

Vervolg van tabel A.15.

	7 fjorden (Noorwegen)	29	0,002 - 0,043	0,004 - 0,051	0,003 - 0,046		8
	Westkust Noorwegen		0,0016	0,0060			152
		4	0,0014	0,0042	0,0030		88
		2	0,0011	0,0014	0,00125		88
Schol		2	0,035	0,042	0,0385		88
	Ierse zee	28	0,0070	0,0840	0,0317	0,0191	31
	Engelse kust	51			0,025		106
	Sound (Denemarken)	15	0,0047	0,0496	0,0239		19
	Waddenzee (Nederland)	8			0,021		59
	Engels kanaal	18	0,0060	0,0340	0,0174	0,0081	31
	Oresund (Zweden)		0,0071	0,31			1
	Bristol kanaal	16	0,0082	0,0280	0,0161	0,0058	31
	Belgische kust	267			0,0168	0,0077	31
	Noordzee centraal	15	0,0034	0,0430	0,0116	0,0095	31
	Noordzee	5	0,005	0,014	0,009		45
	Noordzee	3			0,008		106
	Limfjord (Denemarken)				0,0056		19
	Atlantische Oceaan	4			0,005		106
	Kattegat		0,0022	0,0038	0,0030		19
Smelt	Waddenzee (Nederland)	8			0,017		59
Sprot	Belgische kust	67			0,0144	0,0064	31
	8 fjorden (Zweden)		0,001 - 0,011	0,004 - 0,030	0,004 - 0,016		8

Vervolg van tabel A.15.

Stokvis	Middellandse zee	8			0,125		131
	Atlantische & Stille Oceaan				0,009		18
	Atlantische Oceaan				0,005		131
Tong	Noordzee zuid	23	0,0036	0,0403	0,0204	0,0107	31
	Noordzee centraal	14	0,0042	0,0660	0,0144	0,0160	31
Wijting	3 fjorden (Noorwegen)	18	0,013 - 0,074	0,03 - 0,188	0,022 - 0,152		8
	Belgische kust	239			0,0153	0,0079	31
	W. Noordzee				0,008		131
	Noordzee	5	0,005	0,009	0,007		45
	N. kust Denemarken				0,0048 0,0036		8 88
Zeewolf					0,013		18
	Atlantische & Stille Oceaan		0,0068	0,0240	0,0122		19
	Groenland		0,0147	0,0155			107

Tabel A.16. - Het lithiumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Grondel					0,0044		25
Hondshaai					0,0074		9, 11, 55
Horsmakreel					0,0048		25
Rog					0,007		25
Schelvis					0,0016		25

Tabel A.17. - Het loodgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Heilbot			0,01	0,20			157
Kabeljauw	Engelse kust	20			0,0500		106
	Noordzee	1			0,0500		106
	Atlantische Oceaan	3			0,0500		106
					0,0200		157
Schol	Ierse Zee	11	0,013	0,288	0,061	0,089	31
	Engelse kust	23			0,054		106
	Noordzee	2			0,050		106
	Atlantische Oceaan	2			0,050		106
	Engelse kust	3	0,020	0,029	0,025	0,005	31
	Bristol kanaal	9	0,011	0,025	0,017	0,005	31
	Noordzee	5	0,014	0,017	0,015	0,001	31
Sprot	Vlakte van de Raan (Belg. kust)	8	0,010	0,529	0,240	0,195	31
	Westdiep (Belg. kust)	15	0,015	0,412	0,150	0,112	31
Wijting	Westdiep (Belg. kust)	6	0,026	0,401	0,097	0,150	31
	Vlakte van de Raan (Belg. kust)	10	0,019	0,240	0,076	0,079	31

Tabel A.18. - Het magnesiumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot	Mei				31		70, 119
					30,5		87
					30		127
					26		61
					24		108
Doornhaai					60,8		109
Haring	Mei Oktober				66,7		109
					36		108
					36		61
					10		42
Heilbot			21	27	82,8		109
					24		108
					23		143
					18,0		105
Horsmakreel			77	99	87		155
			55	95	74		155
Kabeljauw	Augustus				96		61
	Augustus				79		61
	Klein				53,2		109
					50,1		109

Vervolg van tabel A.18.

				30,27 28,0 28 22	9,0	125 87, 119 70, 127 100, 108
Koolvis				66,7 66		109 62
Leng		62	62	62,5 62		109 119
Lom				56,9 56		109 119
Makreel	Juli			87 75,5		61 109
	November	58	80	73		156
	Februari	61	82	68		156
				33		108
				28,1		87
				28,0		70, 119
				28		127
				15,7		105
		12,7	17,7			140
Noorse schelvis				83,6		109

Vervolg van tabel A.18.

Poon				33 32,4 32		108 140 127
Schar				29		108
Schelvis				53,9 26 24 23,6		109 100, 108 70, 119, 127, 140 87
Schol				43,8		109
Stokvis				45 22,6 20		140 127 108
Tarbot				51,1 20		109 108
Tong		51	94	73,3 73 29		109 119 108
Vleet				24		108
Wijting				30		108
Zeewolf				46,4		109

Tabel A.19. - Het mangaangehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot		5			0,02 0,018		86 107, 140
Elft					0,018		140
Haring	Oktober Juli - November	5	0,01	0,22	0,12 0,05 0,02 0,02 0,016		108 140 42 119 86 101
Heilbot					0,12		105
Kabeljauw			0	0,013	0,115 0,02 0,013 0,0123 0,01		117 7 101 140 86 140
Leng		5			0,033 0,033		101 101

Vervolg van tabel A.19.

Makreel			0,04	0,06	0,434	105
						140
					0,045	108
					0,020	87, 140
					0,016	101
					0,0046	104
	Mannelijk	5			0,0021	104
	Vrouwelijk					
Schar					0,24	140
Schelvis					0,02	87, 119
					0,015	100, 108
		4			0,015	101
Schol			0,01	0,05		119
Spiering					0,03	140
Stokvis			0,01	0,2		140
Wijting			0	0,014		140

Tabel A.20. - Het molybdeengehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Hondshaai					0,022		10, 130
Rode poon					0,018		10, 130
Schelvis					0,003		86
Wijting					0,025		10, 130

Tabel A.21. - Het natriumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot	Atlantische Oceaan		68	115	693 120 92 82,0 68,0 56		140 108 119 33 31 136
Doornhaai					92		109
Griet					86,0		139
Grondel					75		25
Harder	Atlantische Oceaan				81		136
Haring	Juli - November		106	130	118 102,5 100		119 109 108
Heilbot			56 63,8	106 79,2	148,7 78,7 78 77,6 73,8 72		109 140 119 140 139 150

- 142 -

Zie verder
blz 117

Vervolg van tabel A.24

A.12

KALIUMGEHALTE

			49,5	70	56		17, 108
					46		6
							122
Kabeljauw	Klein	21			465	27	125
					391		109
		7	332	418	376	19,1	132
					360		17
		12	339	378	360	10,3	132
					357		109
			205	449	350		119
		7	330	361	343	15,6	132
					339		100, 108
			337,5	385,0			139
		12	314	354	330	12,3	132
		5	290	303	299	6,4	132
			266,4	325,6	296		150
	Augustus	5	274	314	293	8,5	132
	Augustus				238		61
	Augustus				223		61
Koolvis	Lente, 804,0 cm				422		109
					421		62
					374		119
		12			371	48	23

Vervolg van tabel A.21.

	Herfst, 2365,0 cm	6			360	72	23
	Herfst, 312,5 cm	6			312	31	23
Lange schar		12			333	35	23
	Lente	12			325	39	23
Leng			289	378	379 329		109 119
Lom			311	341	341 328		109 119
Makreel					426 418 358		109 108 119
			185 350,0	459 437,5			139
	Middellandse Zee		300	365	339		5
	Februari		283	370	329		156
					300		85
	Juli				277		61
	November		220	280	238		156
					217		105
			96	112			112
Noorse schelvis			351	429	390		150
					351		109
			300	390	345		119

Poon						254 127		108 112
Rog						382 207		25 68
Schar						250		108
Schelvis						422		25
						379		109
						314		108
						301		119
				131	395	285	6,8	132
			7	277	293	281	5,8	132
			5	273	294	273	6,3	132
			5	267	282	270	9,9	132
Schol						422		25
						390		150
						364		109
						397,3		139
						311		119
Spiering						357		119

Vervolg van tabel A.21.

Stokvis	Middellandse Zee		373	380	501		112
				310	378	15,0	5
			251	363	294		112
					274		119
					155		108
Tarbot			274,3	354,5			112
					285		5
					255		112
			210,6	257,4	234		119
Tong	Middellandse Zee		350	365	363	10,0	139
			315,0	354,5			109
			218	349	309		108
					261		119
					250		108
Tongschar			208	387	298		119
Vleet			268,0	280,0			139
					240		108
Wijting			326,2	415,0			139
					300		108
Zeebarbeel	Middellandse Zee		350	370	355	9,5	5

Vervolg van tabel A.21.

Zeeduivel			211	258	235		119
Zeewolf			250	361	313 282		108 119

Tabel A.22. - Het rubidiumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Grondel					0,140		25
Horsmakreel					0,092		25
Rog					0,100		25
Schelvis					0,075		25

Tabel A.23. - Het seleniumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot					0,0338		81
					0,0335		81
Haring					0,0372		73
Kabeljauw					0,0465		81
					0,0390		81
					0,022		73
Makreel					0,044		73
					0,041		73
Noorse schelvis					0,033		73

Tabel A.24. - Het siliciumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gehalte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Makreel					0,131		112
Poon					0,993		112
Schelvis			0,047	0,327			112
Stokvis					0,117		112

Tabel A.25. - Het vanadiumgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Haring	Oktober				geen		42
Makreel	Noordzee	10	0,00015	0,00036	0,00026		118
	Noordzee	10			0,00026		118
Rode poon					0,0021		30
Wijting					0,0027		30

Tabel A.26. - Het zinkgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Bot			1,2	1,7	1,6		108 86, 140
Haring	Oktober				0,9		42
Kabeljauw	Noordzee	1			0,516		106
	Atlantische Oceaan	3			0,470		106
	Engelse kust	20			0,435		106
Makreel					0,13		104
Poon			0,25	0,28			140
Rog			0,33	0,39			140
Schol			1,2	1,7			86
	Atlantische Oceaan	2			0,660		106
	Engelse kust	3	0,539	0,602	0,58	0,36	31
	Bristol kanaal	9	0,362	1,380	0,576	3,08	31
	Noordzee	2			0,570		106
	Ierse Zee	11	0,366	0,646	0,544	0,81	31
	Engelse kust	23			0,536		106
	Noordzee	5	0,450	0,510	0,550	0,45	31
Sprot	Vlakte van de Raan (Belg. kust)	8	2,130	2,800	2,400	2,20	31
	Westdiep (Belg. kust)	15	1,670	2,930	2,380	3,46	31

Vervolg van tabel A.26.

Stokvis					0,58		140
Wijting					0,74		108
	Westdiep (Belg. kust)	6	0,570	0,800	0,664	1,10	31
			0,28	0,80			140
	Vlakte van de Raan (Belg. kust)	10	0,475	0,685	0,537	0,73	31

Tabel A.27. - Het zwavelgehalte in verse zeevis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

Vissoort	Omschrijving	n.	Min.	Max.	Gem.	s.	Referenties
Haring					200		108
Heilbot wit					200		108
Kabeljauw					203		100, 108
Makreel			49	56	197		108 140
Poon					200 61		108 140
Schar					180		108
Schelvis			82	21	238 235		108 140
Stokvis					215 190 34		140 108 140
Tarbot					192		108
Tong					180		108
Vleet					227		108
Wijting					202		108

Tabel A.28. - Het mineralengehalte in gebakken, gebraden en geroosterde vis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

	Calcium	Fosfor	IJzer	Kalium	Magnes.	Natrium	Referenties
<u>Gebakken</u>							
Bot	23	344	1,4				80
Elft	24	313	0,6				80
Wijting		246	0,5				80
<u>Gebraden</u>							
Schelvis	40	247	1,2	348	24	177	80
<u>Geroosterd</u>							
Heilbot	16	248	0,8	525		134	80
Kabeljauw	31	274	1,0	407	28	110	80
Makreel	6	280	1,2				80

Tabel A.29. - Het mineralengehalte in gekookte vis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte, en het verlies door koken, uitgedrukt in procenten

	Calcium	Ver- lies	Fosfor	Ver- lies	Kalium	Ver- lies	Magne- sium	Ver- lies	Natrium	Ver- lies	Chloor	IJzer	Zwavel	Re- fe- ren- ties
Congeraal	30		202		340		30		100		80	0,70	230	108
Doornhaai	6,8	52	161,2	5	148,6	14	37,0	29	66,7	27				109
Griet					230,0				83,1					139
Haring	26,3	20	208,2 357,9	19	259,2	38	57,8	30	65,1	37				109 155
Heilbot	6,4	22	244,5 453,9	33	312,8	30	68,8	17	78,6	48				109 155
Kabeljauw klein	16,2	18	139,6	30	230,7	35	38,3	28	91,3	32				109
	11,2	11	135,6	29	258,1	29	45,7	9	64,8	19				109
			148,4											155
					221,9				50,6					139
Koolvis	13,0	39	138,6	18	273,7	35	52,8	21	57,5	52				109
Leng	29,7	38	137,2	25	268,2	29	52,4	16	106,0	21				109
Lom	15,2	12	127,8	28	262,0	23	47,4	17	91,7	21				109
Makreel					310,0				105,0					139
	9,4	19	202,8	16	260,8	39	63,8	16	47,6	43				109
			231,3											155

Vervolg van tabel A.29.

Noorse schelvis	15,8	16	147,6	20	281,5	20	62,0	26	60,7	44				109
Schelvis	14,2	12	120,8 379,7	33	249,5 200	34	43,8	19	69,2 77,3	32				109 139 155
Schol	12,0	46	124,1 139,7	36	230,7 160,0 262,5	37	33,4	24	89,7 60,5 83,8	38				109 139 155
Tarbot	16,0	10	95,9 130,9	25	172,0 150	40	45,0	12	96,5 75,0	35				109 139 155
Tong	26,1	25	89,7 109,1	28	162,5 190,0 160,3	39	47,3	36	79,8 82,7 117,2	30				139 109 155
Vleet					215,6				97,2					139
Wijting			161,5		215,6				57,0					139 155
Zeewolf	17,4	34	119,2	5	246,3	21	41,9	10	105,8	27				109

Tabel A.30. - Het mineralengehalte in diepgevroren vis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

	Jodium	Kalium	Kwik	Natrium	Zink	Referenties
Harder		292		81		133
Haring	0,02619					46
Heilbot		500		460		17
groot		427		58		135
		348 - 508		30 - 115		
klein		456		47		135
		382 - 504		32 - 76		
groot & klein		448		50		135
		348 - 508		30 - 115		
			0,0089			153
in water gedompeld				48		136
in pekkel gedompeld				260		136
Kabeljauw		400		400		17
		315,7		64		139
			0,0050			
			0,0024 - 0,0110			153
			0,020			
			0,0020 - 0,036			153
	0,02413					46
in water gedompeld				69		136
in pekkel gedompeld				76		136

Vervolg van tabel A.30.

Koolvis		350		48		135
Noorse schelvis		269		79		135
in water gedompeld				48		136
Schelvis		304		61		135
		265		500		43
		345		97,8		139
			0,0031 0,0016 - 0,0060			153
					1,737	111
Schol			0,0050 0,0037-0,0064			153
Tong		220			397	43
in water gedompeld				69		136
				76		
in pekkel gedompeld				67		136
Wijting			0,0048 0,0037-0,0064			153

Tabel A.31. - Het mineralengehalte in diepgevroren schelvis en tong, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

	Schelvis	Tong
Aluminium	0,1	0,1
Barium	0,02	0,02
Boor	0,021	0,062
Calcium	25	25
Chroom	0,03	0,03
Fosfor	147	110
IJzer	1,4	0,33
Koper	0,011	0,011
Mangaan	0,02	0,02
Magnesium	41	44
Zink	0,32	0,31

Tabel A.32. - Het mineralengehalte in gezouten vis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

	Calcium	Chloor	Fluor	Fosfor	IJzer	Jood	Kalium	Koper	Magne- sium	Natrium	Zwavel	Ref.
<u>Haring</u>	100			200	2		250			2800		119
- sterk gezouten						0,032						46
- zwak gezouten						0,044						46
- pekelharing	122	9170 8190-9710		341	20		240		39	5930 5310-6290		119
- maatjesharing	43	3900		200	1,3			0,44	35	2500		119
<u>Kabeljauw</u>								0,23				137
				157		0,06					272	108

Tabel A.33. - Het mineralengehalte in gerookte vis, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte

	Calcium	Chloor	Fluor	Fosfor	IJzer	Jodium	Kalium	Koper	Magne- sium	Natrium	Zwavel	Ref.
Bot	22 18-26						410 361-458			481 300-661		119
Doornhaai	20 17-25			260 242-278	0,80 0,71-0,96		311 243-396		34 25-40	626 414-788		119 100
Haring	60			428	1,80	0,10	520		50		280	108
	100			200	2		250			2800		85
- gestoomd	100			200	2		250			1000		85
						0,03480						46
						0,04330						46
	32 0-70	230	0,35	254	1,4		285 136-414			720 332-1130		119 46
- koud gerookt						0,04330						46
- gerookt & gezouten	66			254	1,4							80
Heilbot	18				0,9		280 234-325			406 378-433		119
Makreel	5				1,2		275 215-396			261 109-469		119
Koolvis							398 320-457			648 530-1106		

Noorse schelvis	25				4,7		367 282-445		553 321-1078	119
Schelvis	20				1,0		300 281-321	25	557 392-672	119
					0,42-4,45	0,19-0,51		0,04-1,71		140
Sprot	1700 623-2780						590 535-645		785 470-1100	119
Zeewolf							409 371-440		701 615-785	119

Opmerkingen : - gerookte haring : cadmium : 0,128 (115)
zink : 2,029 (115)
- gerookte schelvis : arseen : 0,05-0,42 (140)
koper : 0,04-1,71 (140)
mangaan : sporen - 0,015 (140)
molybdeen : 0,05-0,42 (140)

Tabel A.34. - Het mineralengehalte in gedroogde vis en gedroogd & gezouten, uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte.

	Calcium	Fluor	Fosfor	IJzer	Jodium	Kalium	Natrium	Ref.
Klipvis	60		300	1,6				119, 126
Stokvis			891	3,6				
	160		950	2,5	1,2			126
	60	0,5	450	4,3 3,6-5,0		1.500	500	119
	20		200	1				85
Geweekte stokvis (Lütefisk)	10		90	0,5	0,05			126
	20		200	1				85
Kabeljauw			891	3,6				80

Tabel A.35. - Het mineralengehalte in enkele viskonservern en halfkonservern uitgedrukt in mg per 100 g eetbaar gedeelte.

	Calcium	Chloor	Fosfor	IJzer	Jodium	Kalium	Magne- sium	Mangaan	Natrium	Ref.
<u>Haring</u>										
- filets	260		350	2,3	0,10					52
	150		250	2		350			400	85
	40	830	190	1,9		354	61	0,10	587	
	7-73		180-200	1,7-2,1		348-360			407-704	44
- gezouten & gerookt	140		380	0,7	0,10					126
- in tomatensaus	177		270	1,9		351			414	
	151-205		200-330	1,3-3,0		263-435			345-704	44
	230		330	3,5	0,10					52
- klein	240		370	2,7	0,05					126
			243							80
- filets & tomatensaus	49	830	190	1,9		352	61	0,10	526	119
	40-57		180-200	1,7-2,1		283-354			408-587	
- gerookt, klein	360		380	2,9	0,05					126
- in olie, klein	250		350	1,0	0,10					126
- gerookt, klein	350		440	1,9	0,05					126
	230		320	3,3	0,10					52
- gemarineerd	30	1.600	150		0,077		9		1.000	119
	28-36	1.480					6-11		850-1.070	
vet	230	1.790	320	3,3	0,10					52
- in gelei						159			594	119
						157-160			575-613	

Vervolg van tabel A.35.

<u>Koolvis</u>									
- in olie	21		169			421	66	119	62
	31	ca 4400	240		0,077	55		ca 2.900	119
	18-42					17-81			
<u>Makreel</u>									
- in blik	175	590	250	1,8		272	33	0,02	44
	108-249		220-270	0,7-3,6		243-331			112,5-685
- gemarineerd klein	270		340	1,9	0,15				126
- met vloeistof	260		360	2,2	0,10				52
- in olie	50		220	1,1	0,10				52
klein	240		250	1,1	0,10				52
<u>Sprot</u>									
- in olie	250		400	1,5	0,10				126
- in tomatensaus gerookt	250		350	2,7	0,05				126

- 166 -

Opmerkingen : - haring in blik : kwik : 0,0047

0,0033 - 0,0060 (38)

koper : 0,10 (44)

met tomatensaus : fluor : 2,14 (119)

in olie : lood : 0,33 - 0,25 (28)

- makreel in blik : koper : 0,22 (44)

kwik : 0,0067

0,0053 - 0,0082 (38)

lood : 0,5 (28)



C.L.O. Offset - Repro - Fotografie