

Analyse av fiskeprodukter

Næringsstoff- og tungmetallanalyser

Statens tilsyn for planter, fisk, dyr og næringsmidler



Forord

Mattilsynet arbeider for å sikre forbrukerne trygg mat og drikke. Kunnskap om det norske matvaremarkedet og overvåking av næringsinnhold og tungmetaller i maten er et viktig ledd i dette arbeidet.

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) har, på oppdrag fra Mattilsynet, utført næringsstoff- og tungmetallanalyser av fiskeprodukter. Analysene ble utført i perioden november 2014 til februar 2015. Vitenskapelig ansvarlige for prosjektet har vært Lisbeth Dahl og Marian Kjellevold Malde. Teknisk ansvarlig har vært Else Leirnes.

Følgende personer ved NIFES har bidratt til analysearbeidet i dette prosjektet: Tonja Lill Eidsvik (jod), Gard Østbø (aske, vann, protein, tungmetaller, mineraler og sporelementer), George Smidt Olsen (fett), Joar Fjørtoft Breivik (fettsyrer), Bashir Mohamed Hissen Abdulkader (fettsyrer), Anne Karin Syversen (vitamin A), Joseph Martin Malaiamaan (vitamin D), Nina Margrethe Steinsvik (Vitamin E og vitamin B₂), Else Leirnes (vitamin B₆ og kolesterol), Kjersti Ask (vitamin B₁ og vitamin C), Emilie Lie (niacin og folat), Kari Elin Rød (vitamin K), Berit Solli (jod, tungmetaller, mineraler og sporelementer) og Vivian Mui (tungmetaller, mineraler og sporelementer).

Bestemmelse av betakaroten, fiber, stivelse og sukkerarter har blitt utført av Eurofins i Norge.

Denne publikasjonen er utarbeidet på bakgrunn av den mottatte analyserapporten fra NIFES «Næringsstoff- og tungmetallanalyser i pizza og fiskeprodukter» (1). Mattilsynet takker NIFES og de delaktige ved instituttet for deres bidrag.

Helsedirektoratet og Avdeling for ernæringsvitenskap ved Universitetet i Oslo takkes for deres bidrag i prosjektet.

Ellen Kielland, Jorån Østerholt Dalane og Julie Tesdal Håland.

Oslo 28.04.16

Innholdsfortegnelse

FORORD.....	II
INNHold	III
LISTE OVER TABELLER	IV
LISTE OVER FORKORTELSER	V
SAMMENDRAG	VI
SUMMARY	VII
INNLEDNING	1
DEL 1. GENERELT OM ANALYSEPROSJEKTET	2
1.1 BAKGRUNN OG FORMÅL	2
1.2 MATERIALER OG METODE	2
1.2.1 Utvalg	2
1.2.2 Prøvehåndtering	2
1.2.3 Analyserte næringsstoffer og metoder	2
1.2.4 Kvalitetskontroll av analysedata	3
DEL 2. RESULTATER TIL MATVARETABELLEN.....	4
2.1 INNLEDNING	4
2.2 BEREGNINGER AV ANALYSERESULTATENE.....	4
2.3 NÆRINGSSTOFFER SOM IKKE ER I MATVARETABELLEN.....	5
2.4 RESULTATTABELLER.....	6
DEL 3. VURDERING AV INNHold AV TUNGMETALLER	19
3.1 INNLEDNING	19
3.1.1 Regelverk	20
3.2 RESULTATER OG KONKLUSJON	20
REFERANSER.....	21
VEDLEGG 1. BESKRIVELSE AV ANALYSEMETODER	22
VEDLEGG 2. ANALYSEMETODENS PÅLITELIGHET	31
VEDLEGG 3. ANALYSEKOMMENTARER FRA NIFES	32
VEDLEGG 4. OVERSIKT OVER PRØVEUTTAK AV FISKEPRODUKTER	35

Liste over tabeller

Tabell 1: Resultater til Matvaretabellen: Vann, energi og fett pr 100 gram	6
Tabell 2: Resultater til Matvaretabellen: Karbohydrater, kostfiber og protein pr 100 gram	6
Tabell 3: Resultater til Matvaretabellen: Fettløselige vitaminer pr 100 gram	8
Tabell 4: Resultater til Matvaretabellen: Vannløselige vitaminer pr 100 gram	9
Tabell 5: Resultater til Matvaretabellen: Mineraler og sporstoffer pr 100 gram	10
Tabell 6: Innhold av vitamin K pr 100 gram.....	11
Tabell 7: Innhold av sukkerarter pr 100 gram	12
Tabell 8: Innhold av fettsyrer (g/100 g matvare)	13
Tabell 9: Innhold av fettsyrer (g/100 g matvare)	13
Tabell 10: Analysert innhold av tungmetaller i fiskeprodukter gitt i våt vekt som mg/100g	20

Liste over forkortelser

As	Arsen
Ca	Kalsium
Cd	Kadmium
Cu	Kobber
Fe	Jern
I	Jod
K	Kalium
Mn	Mangan
Mg	Magnesium
Mono+di	Mono- og disakkarider
Na	Natrium
NIFES	Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning
Pb	Bly
RAE	Total vitamin A-aktivitet
Se	Selen
Trans	Transfettsyrer
Zn	Sink

Sammendrag

Formålet til prosjektet «Næringsstoff- og tungmetallanalyser av fiskeprodukter» er å fremskaffe næringsstoffverdier til Matvaretabellen og kontrollere produktene for enkelte tungmetaller. På oppdrag fra Mattilsynet har Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) utført analysene i prosjektet¹. Totalt 16 samleprøver ble inkludert og hver samleprøve besto av tre produkter fra hver produsent.

Prosjektet har gitt analysedata for 16 fiskeprodukter fra dagligvarebutikker for vann, aske, protein, fett, stivelse, sukkerarter, kostfiber, kolesterol, fettsyrer, transfettsyrer, vitaminer (betakaroten, retinol, α -tokoferol, vitamin K₁, vitamin K₂ (MK4, MK5, MK6, MK7, MK8, MK9 og MK10), tiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folat, vitamin B12 og vitamin C), mineraler/sporstoffer (kalsium, natrium, kalium, selen, jod, fosfor, jern, magnesium, kobber, mangan og sink), samt tungmetallene arsen, bly og kadmium.

Detaljer for metodenes analyseprinsipp, akkreditering, kvantifiseringsgrense, pålitelighet og dokumentasjon på kvalitetssikringsparameter, samt en beskrivelse av analysemetodene presenteres etter resultatene. Alle resultatene i prosjektet er oppgitt i μg , mg eller g per 100 gram matvare.

Resultatene fra prosjektet har bidratt til næringsstoffverdier for 16 fiskeprodukter som blir inkludert i Matvaretabellens 2016-versjon.

Det vil gis informasjon om resultatene til virksomhetene og til ansvarlige regioner i Mattilsynet.

¹ Analyser av betakaroten, stivelse, kostfiber og sukkerarter er utført av Eurofins.

Summary

The main aims of the project “Analysis of Nutrients in fish products” are to obtain nutrients values for inclusion in The Norwegian Food Composition Table and to obtain the level of heavy metals. The Norwegian Food Safety Authority commissioned the National Institute of Nutrition and Seafood Research (NIFES) to perform the analysis needed in the project². 16 products were included in the study.

The project has resulted in analysis data for water, ash, protein, fat, starch, sugar, dietary fibre, cholesterol, fatty acids, trans fatty acids, vitamins (beta-carotene, retinol, α -tocopherols, vitamin K₁, vitamin K₂ (MK4, MK5, MK6, MK7, MK8, MK9 and MK10), thiamine, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12 and vitamin C), minerals/trace elements (calcium, sodium, potassium, selenium, iodine, phosphorus, iron, magnesium, copper, manganese and zinc), and the heavy metals arsenic, cadmium and lead.

New analytical data from the 16 products in this project will be included in the Norwegian Food Composition Table 2016.

The enterprises and the local food control authorities will be informed about the results.

² Analyses of beta-carotene, starch, dietary fibre and sugars were performed by Eurofins.

Innledning

Prosjektet "Næringsstoff- og tungmetallanalyser av fiskeprodukter" har hatt følgende formål:

Innhente næringsstoffverdier for utvalgte fiskeprodukter til Matvaretabellen

Matvaretabellen har et utdatert utvalg av fiskeprodukter fordi produsentene trolig har endret oppskrift i disse produktene og det har kommet flere fiskeprodukter på markedet. Det har vært ønskelig å utvide og oppdatere utvalget av disse produktene, siden det er matvarer som konsumeres mye i Norge.

Analysere innholdet av tungmetaller

Analysen av tungmetaller inngår i Mattilsynets overvåkning av utviklingen i innhold av tungmetaller i matvarer.

Rapportens del 1 gir en generell beskrivelse av prosjektet, utvalg og metode. Del 2 av rapporten omhandler Matvaretabellen og en redegjørelse av beregninger som er gjort av analyseresultatene. Her presenteres også resultatene til Matvaretabellen i tabeller. Del 3 omhandler innholdet av tungmetaller.

Del 1. Generelt om analyseprosjektet

1.1 Bakgrunn og formål

Målsettingen med prosjektet var å fremskaffe analysedata for vann, aske, protein, fett, stivelse, sukkerarter, kostfiber, kolesterol, fettsyrer, transfettsyrer, og mikronæringsstoffer (betakaroten, retinol, α -tokoferol, vitamin K₁ og vitamin K₂ (MK4, MK5, MK6, MK7, MK8, MK9 og MK10), tiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folat, vitamin B12, vitamin C, magnesium, kalsium, natrium, kalium, selen, jod, fosfor, jern, kobber, mangan og sink) for et utvalg av fiskeprodukter til Matvaretabellen. Produktene ble også kontrollert for innhold av tungmetallene arsen, bly og kadmium.

1.2 Materialer og metode

1.2.1 Utvalg

Det ble valgt bestselgere innen kategorien «bearbeidet fisk», med bakgrunn i omsetningsstatistikk fra analyseselskapet Nielsen Norge (2).

1.2.2 Prøvehåndtering

NIFES tok ut prøver etter prøvetakingsplanen fra Mattilsynet (se vedlegg 4). Prøvene ble kjøpt inn i perioden 28. november til 1. desember 2014. Prøvene var enten kjølt eller frosne ved innkjøp og ble lagt rett i fryser ved -80°C hos NIFES før homogenisering og fordeling til analyser.

Det ble totalt tatt ut prøver av 16 produkter. Hvert produkt ble analysert som samleprøver, basert på blanding av tre ulike batcher for hver samleprøve. Det ble tatt ut fire pakker av hver batch for å få tilstrekkelig prøvemateriale.

1.2.3 Analyserte næringsstoffer og metoder

Følgende analyser ble utført: vann, aske, protein, fett, stivelse, sukkerarter, kostfiber, kolesterol, fettsyrer, transfettsyrer, betakaroten, retinol, α -tokoferol, vitamin K₁, vitamin K₂ (MK4, MK5, MK6, MK7, MK8, MK9 og MK10), tiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folat, vitamin B12, vitamin C, magnesium, kalsium, natrium, kalium, selen, jod, fosfor, jern, kobber, mangan og sink. I tillegg ble innholdet av tungmetallene arsen, bly og kadmium analysert. Analysemetodene er beskrevet i vedlegg 1 og analysemetodenes pålitelighet i vedlegg 2.

1.2.4 Kvalitetskontroll av analysedata

Analyseresultatene ble gjennomgått av Mattilsynet i samarbeid med NIFES for å undersøke potensielle feil eller uforholdsmessige store avvik mellom batchene for hvert av produktene. Kvalitetskontrollen ble utført for prosjektet som helhet, samt spesifikt i forbindelse med tilpasninger til Matvaretabellen og i forbindelse med vurdering av tungmetaller opp mot regelverket. Etter at analyseresultatene var ferdigstilt, gjennomgikk og diskuterte Mattilsynet i samarbeid med NIFES avvik som ble oppdaget under kvalitetskontrollen. Diskusjonen er inkludert i analysekommentarene i vedlegg 3. I den generelle kvalitetskontrollen er gjennomsnitt og avvik av næringsstoffene som ble analysert batch-vis vurdert. Summen av makronæringsstoffer, som skal være ca 100 g, ble også sjekket. Siden det alltid vil være måleusikkerhet i slike analyser, er en sum mellom 95 og 105 g akseptabelt (3).

Del 2. Resultater til Matvaretabellen

2.1 Innledning

Matvaretabellen gir en samlet oversikt over innhold av energi og næringsstoffer for de vanligste matvarene vi spiser i Norge. I 2015 inneholder Matvaretabellen mer enn 1500 matvarer, fordelt på 11 matvaregrupper. Matvaretabellen danner grunnlaget for beregning av inntaket av ulike næringsstoffer for enkeltpersoner og grupper av befolkningen.

Matvaretabellen samfinansieres av Mattilsynet og Helsedirektoratet. Det praktiske arbeidet utføres av seksjon merking og kvalitet, avdeling mat i Mattilsynet og avdeling for ernæringsvitenskap ved Universitetet i Oslo.

Matvaretabellen har behov for å oppdatere utvalget av næringsstoffverdier for fiskeprodukter. Omsetningsstatistikk fra analyseselskapet Nielsen Norge viser at kategorien «bearbeidet fisk» har en betydelig omsetning på det norske markedet. I Matvaretabellen 2016, som lanseres våren 2016, skal de nye analyseresultatene av fiskeprodukter inkluderes. De ferdige resultatene fra analyseprosjektet til Matvaretabellen er presentert i tabell 1 til 5.

Næringsstoffverdiene i Matvaretabellen er basert på samleprøver av flere batcher. Verdiene i Matvaretabellen må derfor ikke oppfattes som eksakte verdier, men som uttrykk for nivå av næringsstoffer.

Matvaretabellen:

Matvaretabellen er en database som gir informasjon om energi og næringsinnhold for de vanligste matvarene vi spiser i Norge.

Les mer om: www.matvaretabellen.no

2.2 Beregninger av analyseresultatene

Matvaretabellen har definisjoner for bestemmelse og utregning av næringsstoffene (4). Analyseresultatene fra NIFES har derfor blitt beregnet og tilpasset disse definisjonene før publisering i Matvaretabellen. Næringsstoffene som har blitt beregnet er presentert nedenfor.

Energi

Energiinnhold er beregnet ut fra følgende faktorer (kJ/kcal): fett (37/9), karbohydrat (17/4), kostfiber (8/2), og protein (17/4).

Proteinfaktor

NIFES har en standard proteinfaktor på 6,25 i beregningen fra analysert innhold av nitrogen til protein. Fiskeprodukter består av flere ingredienser, blant annet fett og salt. Proteinfaktor

6,25 anvendes både for poteter og blandingsprodukter (5), og det ble derfor besluttet å benytte denne faktoren for fiskeprodukter.

Fettsyrer

I dette prosjektet er det ikke benyttet fettsyrefaktor i beregningene da fettkildene kommer fra mange ulike kilder.

Karbohydrater

Karbohydrater regnes i Matvaretabellen som summen av stivelse og mono- og disakkarider.

Vitamin A

Total vitamin A-aktivitet (RAE) blir beregnet som retinol + 1/12 betakaroten (4).

Vitamin E

I Matvaretabellen er det bare alfa-tokoferol som regnes som vitamin E (4).

2.3 Næringsstoffer som ikke er i Matvaretabellen

Matvaretabellen inneholder verdier for 38 næringsstoffer. For noen næringsstoffer er det vanskelig å få gode verdier for alle typer matvarer, og disse næringsstoffene er derfor ikke inkludert i Matvaretabellen. De enkelte fettsyrene og sukkerartene, samt vitamin K (K₁ og K₂) og mangan er ikke med som næringsstoffer i Matvaretabellen. Resultater fra vitamin K₁ og K₂ er presentert i tabell 6, sukkerartene og mangan i tabell 7, og fettsyrene i tabell 8.

2.4 Resultattabeller

Tabell 1: Resultater til Matvaretabellen: Vann, energi og fett pr 100 gram

	Vann (g)	kJ	kcal	Fett (g)	Metttet (g)	Trans (g)	Enumettet (g)	Flerumettet (g)
Findus Familiens fiskegrateng	71,5	566	135	4,7	0,626	0	2,69	1,47
Enghav fiskegrateng med makaroni	75,1	493	118	4,8	0,573	0	2,62	1,39
Coop X-tra fiskegrateng	75,0	490	117	4,6	0,52	0	2,47	1,32
First Price fiskegrateng m/makaroni	76,4	458	109	4,4	0,533	0	2,48	1,32
ICA Fiskegrateng m/makaroni ³	73,1	543	129	5,1	0,536	0	2,52	1,34
Findus Fiskepinner	63,0	756	180	7,9	0,613	0	4,55	2,03
Findus Torskefilet panert	67,0	571	135	0,5	0,108	0	0,075	0,33
First Price panert seifilet	60,0	793	189	7,1	0,601	0	4,94	1,53
Lerøy pankopanert sei	65,0	735	175	8	0,732	0	4,85	2,44
Lofoten hjemmelagde fiskekaker	75,7	462	110	4,4	1,51	0	1,8	0,807
Godehav fiskekaker	73,4	463	110	3,6	0,603	0	3,27	1,59
Fiskemannen fiskekaker	75,4	403	96	3,5	0,383	0	2,68	1,1
Coop fiskekaker	72,2	516	123	5,3	0,491	0	3,83	1,5
Godehav fiskekarbonader	71,7	484	115	3,8	0,554	0	3,23	1,6
Fiskemannen grove fiskekarbonader	76,2	377	90	2,5	0,34	0	2,11	0,95
Berggren fiskekarbonader	71,8	488	116	4,8	0,461	0	3,08	1,35

³ Produktet er utgått av markedet, og vil ikke bli inkludert i Matvaretabellen 2016.

Tabell 2: Resultater til Matvaretabellen: Karbohydrater, kostfiber og protein pr 100 gram

	Karbohydrater (g)	Stivelse (g)	Sukkerarter (g)	Fiber (g)	Protein (g)
Findus Familiens fiskegrateng	15,69	12	2,49	1,2	8
Enghav fiskegrateng med makaroni	11,75	7,1	3,95	0,7	7,2
Coop X-tra Fiskegrateng	11,9	7,2	4	0,7	7,3
First Price fiskegrateng m/makaroni	10,19	5,8	3,79	0,6	7,5
ICA Fiskegrateng m/makaroni	13,46	8,4	4,26	0,8	7
Findus Fiskepinner	16,93	14	1,53	1,4	11,1
Findus Torskefilet panert	18,86	16	1,56	1,3	14,3
First Price panert seifilet	17,61	14	2,21	1,4	14,3
Lerøy pankopanert sei	11,44	9,5	1,14	0,8	14,8
Lofoten hjemmelagde fiskekaker	5,97	4,5	0,97	0,5	11,9
Godehav fiskekaker	7,39	5,3	1,49	0,6	12,3
Fiskemannen fiskekaker	5,28	3,8	0,98	0,5	11,1
Coop fiskekaker	7,19	5,9	0,79	0,5	11,9
Godehav fiskekarbonader	9,44	6,7	1,94	0,8	11,2
Fiskemannen grove fiskekarbonader	4,71	3,4	0,81	0,5	12,3
Berggren fiskekarbonader	7,78	5,7	0,88	1,2	11,1

Tabell 3: Resultater til Matvaretabellen: Fettløselige vitaminer pr 100 gram

	Betakaroten (µg)	Retinol	Vitamin A (RAE)	Vitamin D	Vit E (alfa-TE)
Findus Familiens fiskegrateng	10,2	17	17,9	<1	1,67
Enghav fiskegrateng med makaroni	8,9	45	45,7	<1	0,62
Coop X-tra Fiskegrateng	12,1	50	52,2	<1	0,66
First Price fiskegrateng m/makaroni	15,3	50	51,3	<1	0,53
ICA Fiskegrateng m/makaroni	11,9	37	14,9	<1	0,62
Findus Fiskepinner	<5	7	7,5	<1	1,83
Findus Torskefilet panert	<5	0,8	0,8	<1	0,49
First Price panert seifilet	<5	0,8	0,8	<1	1,07
Lerøy pankopanert sei	<5	2	2	<1	1,85
Lofoten hjemmelagde fiskekaker	13,2	20	21,1	<1	0,77
Godehav fiskekaker	<5	5	5	<1	0,89
Fiskemannen fiskekaker	<5	2,4	2,4	<1	0,56
Coop fiskekaker	<5	9	9	<1	1,11
Godehav fiskekarbonader	12,6	4,7	5,8	<1	0,95
Fiskemannen grove fiskekarbonader	36,1	3,7	6,7	<1	0,64
Berggren fiskekarbonader	7,5	45	45,6	<1	0,91

Tabell 4: Resultater til Matvaretabellen: Vannløselige vitaminer pr 100 gram

	Tiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niacin (mg)	Vit B6 (mg)	Folat (µg)	Vit B12 (µg)
Findus Familiens fiskegrateng	0,12	0,1	0,72	0,053	9,8	0,51
Enghav fiskegrateng med makaroni	0,09	0,14	0,62	0,085	5,6	1,0
Coop X-tra Fiskegrateng	0,09	0,14	0,56	0,069	6,3	0,72
First Price fiskegrateng m/makaroni	0,08	0,14	0,69	0,086	6,1	0,99
ICA Fiskegrateng m/makaroni	0,08	0,14	0,56	0,077	4,5	0,71
Findus Fiskepinner	0,10	0,048	0,9	0,061	7,5	0,78
Findus Torskefilet panert	0,09	0,04	1,2	0,12	7,5	0,87
First Price panert seifilet	0,09	0,11	1,4	0,12	7,6	1,9
Lerøy pankopanert sei	0,09	0,11	2,1	0,15	16	2,2
Lofoten hjemmelagde fiskekaker	0,07	0,05	2	0,17	5,6	1,4
Godehav fiskekaker	0,07	0,08	1,7	0,091	6,1	0,51
Fiskemannen fiskekaker	0,07	0,06	0,89	0,065	4,8	1,2
Coop fiskekaker	0,07	0,06	1,3	0,11	4,2	0,91
Godehav fiskekarbonader	0,07	0,09	1,4	0,09	7,3	0,36
Fiskemannen grove fiskekarbonader	0,07	0,06	1,5	0,13	9,1	1,1
Berggren fiskekarbonader	0,06	0,07	0,97	0,091	3,6	0,76

Tabell 5: Resultater til Matvaretabellen: Mineraler og sporstoffer pr 100 gram

	Ca (mg)	Fe (mg)	Na (mg)	K (mg)	Mg (mg)	Zn (mg)	Se (µg)	Cu (mg)	P (mg)	I (µg)
Findus Familiens fiskegrateng	40	0,5	310	150	20	0,6	17	0,067	110	31
Enghav fiskegrateng med makaroni	43	0,2	330	230	21	0,3	8,1	0,037	110	21
Coop X-tra Fiskegrateng	47	0,2	300	220	18	0,3	8,4	0,038	110	50
First Price fiskegrateng m/makaroni	40	0,2	290	220	19	0,3	8,4	0,036	110	40
ICA Fiskegrateng m/makaroni	45	0,3	310	220	19	0,3	7,2	0,047	110	36
Findus Fiskepinner	20	0,4	240	210	31	0,3	11	0,043	120	100
Findus Torskefilet panert	16	0,4	150	280	22	0,4	14	0,049	160	61
First Price panert seifilet	11	0,5	180	280	22	0,5	15	0,07	160	74
Lerøy pankopanert sei	21	0,4	270	330	31	0,5	23	0,055	210	92
Lofoten hjemmelagde fiskekaker	35	0,1	430	240	17	0,3	16	0,017	140	110
Godehav fiskekaker	53	0,2	640	250	23	0,3	13	0,015	170	10
Fiskemannen fiskekaker	20	0,2	530	690	19	0,2	13	0,015	110	33
Coop fiskekaker	28	0,2	830	190	19	0,3	14	0,019	190	58
Godehav fiskekarbonader	63	0,1	620	250	22	0,3	13	0,015	170	11
Fiskemannen grove fiskekarbonader	24	0,2	430	690	23	0,2	15	0,017	140	22
Berggren fiskekarbonader	39	0,3	690	170	20	0,3	13	0,02	170	21

Tabell 6: Innhold av vitamin K pr 100 gram

	Vitamin K ₁ (µg)	Vitamin K ₂ (MK4) (µg)	Vitamin K ₂ (MK5) (µg)	Vitamin K ₂ (MK6) (µg)	Vitamin K ₂ (MK7) (µg)	Vitamin K ₂ (MK8) (µg)	Vitamin K ₂ (MK9) (µg)	Vitamin K ₂ (MK10) (µg)
Findus Familiens fiskegrateng	4,50	3,27	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,17	< 0,1	< 0,1
Enghav fiskegrateng med makaroni	4,62	0,11	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,15	< 0,1	< 0,1
Coop X-tra Fiskegrateng	4,42	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,25	< 0,1	< 0,1
First Price fiskegrateng m/makaroni	4,57	0,11	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,16	< 0,1	< 0,1
ICA Fiskegrateng m/makaroni	4,78	0,10	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,19	< 0,1	< 0,1
Findus Fiskepinner	4,65	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,11	< 0,1	< 0,1
Findus Torskefilet panert	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
First Price panert seifilet	5,92	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,11	< 0,1	< 0,1
Lerøy pankopanert sei	6,33	< 0,1	< 0,1	0,16	< 0,1	0,14	< 0,1	< 0,1
Lofoten hjemmelagde fiskekaker	2,49	0,23	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Godehav fiskekaker	4,97	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,34	0,13	< 0,1	< 0,1
Fiskemannen fiskekaker	4,03	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,12	0,13	< 0,1	< 0,1
Coop fiskekaker	5,98	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,11	0,13	< 0,1	< 0,1
Godehav fiskekarbonader	6,00	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,49	0,15	< 0,1	< 0,1
Fiskemannen grove fiskekarbonader	4,88	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,35	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Berggren fiskekarbonader	6,28	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Tabell 7: Innhold av sukkerarter og mangan pr 100 gram

	Glukose (g)	Fruktose (g)	Maltose (g)	Laktose (g)	Sakkarose (g)	Mn (mg)
Findus Familiens fiskegrateng	0,18	<0,1	1,04	1,27	<0,1	0,23
Enghav fiskegrateng med makaroni	<0,1	<0,1	0,33	3,62	<0,1	0,07
Coop X-tra Fiskegrateng	<0,1	<0,1	0,43	3,57	<0,1	0,074
First Price fiskegrateng m/makaroni	<0,1	0,12	0,38	3,29	<0,1	0,066
ICA Fiskegrateng m/makaroni	<0,1	0,1	0,43	3,73	<0,1	0,096
Findus Fiskepinner	0,11	0,13	1,29	<0,1	<0,1	0,16
Findus Torskefilet panert	0,2	0,24	1,12	<0,1	<0,1	0,17
First Price panert seifilet	0,23	0,27	1,71	<0,1	<0,1	0,2
Lerøy pankopanert sei	0,21	0,27	0,66	<0,1	<0,1	0,11
Lofoten hjemmelagde fiskekaker	<0,1	<0,1	<0,1	0,97	<0,1	0,016
Godehav fiskekaker	<0,1	<0,1	<0,1	1,49	<0,1	0,02
Fiskemannen fiskekaker	<0,1	<0,1	<0,1	0,98	<0,1	0,02
Coop fiskekaker	<0,1	<0,1	<0,1	0,57	0,22	0,022
Godehav fiskekarbonader	<0,1	0,11	<0,1	1,83	<0,1	0,026
Fiskemannen grove fiskekarbonader	<0,1	<0,1	<0,1	0,81	<0,1	0,029
Berggren fiskekarbonader	<0,1	<0,1	<0,1	0,88	<0,1	0,03

Tabell 8: Innhold av fettsyrer (g/100 g matvare)

	Findus Familiens fiskegrateng	Enghav fiskegrateng med makaroni	Coop X-tra Fiskegrateng	First Price Fiskegrateng m/makaroni	ICA Fiskegrateng m/makaroni	Findus Fiskepinner	Findus Torskefilet panert	First Price panert seifilet
Fettsyrer	g/100g prøve	g/100g prøve	g/100g prøve	g/100g prøve	g/100g prøve	g/100g prøve	g/100g prøve	g/100g prøve
06:0	<0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
08:0	<0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,004	<0,001	0,003
10:0	0,001	0,004	0,004	0,004	0,004	0,002	<0,001	0,003
12:0	0,001	0,007	0,005	0,005	0,006	0,003	<0,001	0,001
14:0	0,008	0,019	0,017	0,018	0,017	0,008	0,003	0,006
14:1n-9	0,001	0,002	0,002	0,002	0,001	<0,001	<0,001	0,002
15:0	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,002	0,001	0,003
16:0	0,434	0,313	0,289	0,288	0,297	0,399	0,089	0,37
16:1n-9	0,007	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,001	0,004
16:1n-7	0,025	0,017	0,016	0,017	0,016	0,019	0,005	0,019
17:0	0,006	0,004	0,004	0,004	0,003	0,006	0,001	0,006
16:2n-4	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,004	<0,001	<0,001
18:0	0,143	0,133	0,12	0,132	0,125	0,125	0,013	0,138
16:3n-3	0,003	0,004	0,004	0,004	0,004	0,013	<0,001	0,012
18:1n-11	0,001	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,002
18:1n-9	2,45	2,388	2,25	2,249	2,292	4,149	0,04	4,545
18:1n-7	0,142	0,142	0,134	0,131	0,136	0,222	0,012	0,213
16:4n-3	0,001	0,001	0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,002
18:2n-6	0,997	0,908	0,849	0,836	0,886	1,35	0,141	1,012

	Findus Familiens fiskegrateng	Enghav fiskegrateng med makaroni	Coop X-tra Fiskegrateng	First Price Fiskegrateng m/makaroni	ICA Fiskegrateng m/makaroni	Findus Fiskepinner	Findus Torskefilet panert	First Price panert seifilet
18:3n-6	0,001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0,001	<0,001
20:0	0,020	0,033	0,028	0,028	0,029	0,040	0,001	0,039
18:3n-3	0,356	0,382	0,370	0,351	0,373	0,495	0,010	0,215
20:1n-11	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,011	0,001	0,003
20:1n-9	0,046	0,052	0,048	0,051	0,048	0,094	0,010	0,094
20:1n-7	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,004	<0.001	0,003
18:4n-3	0,001	0,001	0,001	0,002	<0.001	0,001	0,002	0,002
20:2n-6	0,004	0,004	0,003	0,003	0,003	0,008	0,001	0,006
20:3n-9	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
20:3n-6	0,002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22:0	0,012	0,054	0,048	0,050	0,051	0,023	<0.001	0,024
20:3n-3	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
20:4n-6	0,020	0,007	0,007	0,007	0,006	0,004	0,006	0,010
22:1n-11	0,001	0,003	0,003	0,005	0,002	0,005	0,002	0,003
22:1n-9	0,004	0,006	0,004	0,004	0,008	0,026	0,001	0,038
20:4n-3	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002
20:5n-3	0,028	0,020	0,017	0,027	0,015	0,054	0,050	0,060
24:0	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,008
22:4n-6	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
21:5n-3	0,001	<0,001	0,001	0,001	<0,001	0,004	0,001	0,002
24:1n-9	0,006	0,006	0,006	0,007	0,006	0,013	0,001	0,011
22:5n-6	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,003

	Findus Familiens fiskegrateng	Enghav fiskegrateng med makaroni	Coop X-tra Fiskegrateng	First Price Fiskegrateng m/makaroni	ICA Fiskegrateng m/makaroni	Findus Fiskepinner	Findus Torskefilet panert	First Price panert seifilet
22:5n-3	0,003	0,003	0,003	0,003	0,002	0,005	0,003	0,005
22:6n-3	0,050	0,061	0,063	0,080	0,046	0,087	0,113	0,201
24:5n-3	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
24:6n-3	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Sum uidentifiserte	0,032	0,024	0,027	0,031	0,027	0,053	0,004	0,031
Sum identifiserte	4,790	4,590	4,310	4,330	4,390	7,190	0,513	7,070
Sum fettsyrer	4,820	4,610	4,340	4,370	4,420	7,240	0,517	7,100
Sum mettet	0,626	0,573	0,520	0,533	0,536	0,613	0,108	0,601
Sum 16:1	0,032	0,021	0,020	0,021	0,019	0,023	0,006	0,023
Sum 18:1	2,590	2,530	2,390	2,380	2,430	4,370	0,054	4,760
Sum 20:1	0,050	0,054	0,051	0,056	0,050	0,108	0,011	0,100
Sum 22:1	0,005	0,009	0,006	0,010	0,011	0,031	0,003	0,041
Sum en-umettet	2,690	2,620	2,470	2,480	2,520	4,550	0,075	4,940
Sum EPA + DHA	0,078	0,081	0,081	0,108	0,061	0,141	0,163	0,261
Sum n-3	0,444	0,473	0,461	0,473	0,441	0,660	0,181	0,500
Sum n-6	1,030	0,919	0,861	0,849	0,897	1,360	0,149	1,030
Sum flerumettet	1,470	1,390	1,320	1,320	1,340	2,030	0,330	1,530

Tabell 9: Innhold av fettsyrer (forts.) (g/100 g matvare)

	Lerøy pankopenert sei	Lofoten hjemmelaget fiskekaker	Godehav fiskekaker	Fiskemannen fiskeprodukter	Coop fiskekaker	Godehav fiskekarbonader	Fiskemannen grove fiskekarbonader	Berggren fiskekarbonader
Fettsyrer	g/100g prøve	g/100g prøve	g/100g prøve	g/100g prøve	g/100g prøve	g/100g prøve	g/100g prøve	g/100g prøve
06:0	<0,001	0,033	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
08:0	0,004	0,025	0,004	0,003	0,001	0,002	0,001	0,001
10:0	0,003	0,057	0,006	0,001	0,003	0,006	0,001	0,003
12:0	0,001	0,066	0,006	0,002	0,001	0,006	0,001	0,001
14:0	0,011	0,227	0,047	0,015	0,015	0,040	0,020	0,030
14:1n-9	0,001	0,017	0,002	<0,001	0,002	0,002	<0,001	0,002
15:0	0,003	0,020	0,005	0,002	0,003	0,004	0,003	0,004
16:0	0,463	0,755	0,365	0,241	0,304	0,337	0,217	0,286
16:1n-9	0,004	0,011	0,004	0,002	0,003	0,004	0,003	0,005
16:1n-7	0,025	0,031	0,027	0,015	0,021	0,022	0,018	0,050
17:0	0,006	0,015	0,006	0,003	0,005	0,005	0,003	0,005
16:2n-4	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,001	0,002
18:0	0,163	0,288	0,111	0,077	0,104	0,104	0,064	0,087
16:3n-3	0,010	0,013	0,004	0,003	0,008	0,006	0,003	0,006
18:1n-11	0,002	0,034	0,002	0,004	0,003	0,004	0,001	0,007
18:1n-9	4,411	1,573	2,850	2,423	3,484	2,861	1,837	2,669
18:1n-7	0,252	0,090	0,173	0,134	0,188	0,173	0,106	0,162
16:4n-3	0,006	<0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	<0,001
18:2n-6	1,549	0,424	0,934	0,639	0,925	0,972	0,510	0,749

	Lerøy pankopanert sei	Lofoten hjemmelaget fiskekaker	Godehav fiskekaker	Fiskemannen fiskeprodukter	Coop fiskekaker	Godehav fiskekarbonader	Fiskemannen grove fiskekarbonader	Berggren fiskekarbonader
18:3n-6	<0.001	0,001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
20:0	0,042	0,015	0,029	0,022	0,031	0,028	0,017	0,025
18:3n-3	0,570	0,194	0,439	0,268	0,383	0,468	0,223	0,325
20:1n-11	0,003	0,004	0,005	0,005	0,007	0,004	0,004	0,011
20:1n-9	0,104	0,028	0,098	0,063	0,080	0,083	0,067	0,110
20:1n-7	0,004	0,002	0,005	0,002	0,003	0,004	0,003	0,004
18:4n-3	0,003	0,002	0,005	0,004	0,005	0,003	0,005	0,015
20:2n-6	0,007	0,002	0,005	0,003	0,005	0,004	0,003	0,005
20:3n-9	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0,001	<0.001	<0.001
20:3n-6	<0.001	0,001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
22:0	0,025	0,008	0,016	0,013	0,018	0,016	0,010	0,014
20:3n-3	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
20:4n-6	0,009	0,011	0,007	0,006	0,008	0,006	0,007	0,007
22:1n-11	0,003	0,001	0,074	0,023	0,026	0,049	0,051	0,050
22:1n-9	0,030	0,003	0,016	0,006	0,007	0,012	0,009	0,008
20:4n-3	0,003	0,002	0,004	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005
20:5n-3	0,074	0,044	0,038	0,041	0,040	0,026	0,040	0,067
24:0	0,010	0,003	0,005	0,004	0,006	0,006	0,003	0,005
22:4n-6	<0.001	0,001	0,001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
21:5n-3	0,001	0,001	0,004	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003
24:1n-9	0,013	0,004	0,010	0,007	0,009	0,009	0,006	0,005
22:5n-6	0,003	0,001	0,003	0,002	0,002	0,003	0,003	0,002

	Lerøy pankopenert sei	Lofoten hjemmelaget fiskekaker	Godehav fiskekaker	Fiskemannen fiskeprodukter	Coop fiskekaker	Godehav fiskekarbonader	Fiskemannen grove fiskekarbonader	Berggren fiskekarbonader
22:5n-3	0,006	0,006	0,008	0,005	0,007	0,005	0,007	0,010
22:6n-3	0,198	0,104	0,129	0,115	0,115	0,097	0,137	0,149
24:5n-3	<0.001	<0.001	0,001	0,001	<0.001	<0.001	0,001	0,002
24:6n-3	<0.001	0,001	<0.001	0,001	<0.001	<0.001	0,001	<0.001
Sum uidentifiserte	0,072	0,104	0,051	0,057	0,031	0,046	0,045	0,047
Sum identifiserte	8,020	4,120	5,450	4,160	5,830	5,380	3,400	4,890
Sum fettsyrer	8,100	4,220	5,510	4,220	5,860	5,420	3,440	4,940
Sum mettet	0,732	1,510	0,603	0,383	0,491	0,554	0,340	0,461
Sum 16:1	0,030	0,043	0,031	0,017	0,024	0,026	0,020	0,055
Sum 18:1	4,670	1,700	3,030	2,560	3,670	3,040	1,940	2,840
Sum 20:1	0,110	0,033	0,107	0,070	0,090	0,091	0,074	0,126
Sum 22:1	0,033	0,004	0,090	0,029	0,033	0,061	0,060	0,058
Sum en-umettet	4,850	1,800	3,270	2,680	3,830	3,230	2,110	3,080
Sum EPA + DHA	0,271	0,148	0,167	0,156	0,156	0,123	0,177	0,216
Sum n-3	0,871	0,366	0,634	0,444	0,566	0,611	0,424	0,581
Sum n-6	1,570	0,441	0,950	0,650	0,939	0,985	0,525	0,763
Sum flerumettet	2,440	0,807	1,590	1,100	1,500	1,600	0,950	1,350

Del 3. Vurdering av innhold av tungmetaller

3.1 Innledning

Miljøgifter er kjemiske forbindelser som kan kontaminere mat via forurenset luft, vann, gjødsel, jord, dyrkingsmedier og fôr. De brytes langsomt ned og har evne til å hope seg opp i næringsmidler. Tungmetaller som arsen, bly og kadmium er eksempler på miljøgifter og som kan gi uønskede effekter i mennesker og dyr.

Arsen er et tungmetall som finnes naturlig i berggrunn og i jord. I mange land brukes vann med høye nivåer av arsen ved vanning av avlinger, som igjen tas opp av vekstene. Arsen eksisterer i to hovedformer, organisk og uorganisk. Uorganisk arsen er den formen som er giftig for mennesker. De matvaregruppene som inneholder mest uorganiske arsenforbindelser er ris, risprodukter og kosttilskudd som er baserte på alger. I Norge og Europa er det korn og kornprodukter, grønnsaker, flaskevann og kaffe som er de viktigste bidragene til inntaket av uorganisk arsen. Det er fordi disse produktene utgjør en så stor del av kostholdet vårt. Arsen kan påvirke utviklingen av nervesystemet og immunforsvaret. Eksponering for arsen over mange år kan i tillegg øke risikoen for kreft.

Bly forekommer naturlig, men er fremfor alt en miljøforurensning og finnes overalt i miljøet. Bly finnes i de fleste næringsmidler, men i lave nivåer. De høyeste nivåene av bly i mat er funnet i innmat og kosttilskudd. I Norge er vegetabiliske produkter, melk og melkeprodukter hovedkildene til inntak av bly i mat da dette er matvarer vi spiser mye av. For mye bly kan skade de røde blodlegemene og nervesystemet. Hjerneutviklinga hos foster og små barn er spesielt utsett for skader og kan blant annet gi nedsatt evne til læring.

Kadmium er et tungmetall som finnes naturlig i jord. Kadmium tilføres også dyrket mark først og fremst gjennom luftforurensninger og gjennom anvendelse av gjødsel som er forurenset med kadmium. De høyeste verdiene er funnet i innmat fra dyr, i brunmat i krabbe, i skjell, skogsopp, solsikkekjerner og kosttilskudd. I Norge er det hovedsakelig gjennom korn og kornprodukt, rotgrønnsaker og poteter vi får i oss kadmium,

Tungmetaller:

Arsen, bly og kadmium er tungmetaller som kan kontaminere mat via forurenset luft, vann, gjødsel, jord, dyrkingsmedier og fôr.

Les mer om tungmetaller:

www.matportalen.no

ettersom dette er næringsmiddel vi spiser store mengder av. Kadmium akkumuleres i kroppen i lang tid og lagres i nyrene, som igjen gjør at nyrefunksjonen kan skades om man får i seg mye kadmium over en lengre tid.

3.1.1 Regelverk

Det gjøres tiltak for å begrense eksponering av miljøgifter gjennom mat. Et tiltak er å fastsette krav i regelverk. I henhold til Matloven (6) er det ikke tillatt å omsette mat som ikke er trygg. Det er også etablert øvre grenseverdier for visse forurensende stoffer bl.a. visse miljøgifter. Det er satt grenseverdier for bly og kadmium i flere matvaregrupper. Det er nylig fastsatt grenseverdier for uorganisk arsen i ris og risprodukter. Disse vil også bli gjeldende i norsk regelverk innen kort tid.

3.2 Resultater og konklusjon

Tabell 9: Analysert innhold av tungmetaller i fiskeprodukter gitt i våt vekt som mg/100g

Matvare	Arsen (As)	Kadmium (Cd)	Bly (Pb)
Findus Familiens fiskegrateng	0,03	<0,0009	0,001
Enghav fiskegrateng med makaroni	0,049	<0,0007	0,0003
Coop X-tra Fiskegrateng	0,042	<0,0007	0,0002
First Price fiskegrateng m/makaroni	0,028	<0,0007	0,0002
ICA Fiskegrateng m/makaroni	0,038	<0,0008	0,0004
Findus Fiskepinner	0,072	< 0,001	0,0005
Findus Torskefilet panert	0,17	< 0,001	0,0006
First Price panert seifilet	0,079	< 0,001	0,0006
Lerøy pankopanert sei	0,11	< 0,001	0,0003
Lofoten hjemmelagde fiskekaker	0,42	<0,0007	<0,0001
Godehav fiskekaker	0,12	<0,0008	<0,0001
Fiskemannen fiskekaker	0,073	<0,0007	<0,0001
Coop fiskekaker	0,14	<0,0008	0,0001
Godehav fiskekarbonader	0,12	<0,0008	0,0001
Fiskemannen grove fiskekarbonader	0,11	<0,0007	0,0001
Berggren fiskekarbonader	0,075	<0,0008	0,0002

Analysene viste at kadmiumnivåene var under 0,001 mg/100 gram for alle produktene. For bly var høyeste innhold på 0,001 mg/100 gram. Det er med andre ord lave nivåer av kadmium og bly i disse produktene. Fiskeproduktene hadde som forventet kvantifiserbare verdier for arsen, men 97–99 % av arseninnholdet i fisk er i form av organiske forbindelser.

Referanser

1. Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) (2016). *Næringsstoff- og tungmetallanalyser i pizza og fiskeprodukter*. Bergen: NIFES
2. Nielsen Norge (2014). *Markedsrapporten 2014. Dagligvarer i Norge*. Oslo: Nielsen Norge
3. Greenfield, H., Southgate, D.A.T. (2003). *Food composition data. Production, management and use*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
4. *Matvaretabellen 2015*. Mattilsynet, Helsedirektoratet og Universitetet i Oslo. www.matvaretabellen.no
5. Jones, D.B. (1941). *Factors for Converting Percentages of Nitrogen in Foods and Feeds into Percentages of Protein*. United States Department of Agriculture, Circular No. 183. Slightly revised edition.
6. Matloven (2003). *Lov om matproduksjon og mattrygghet mv.(matloven)*. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2003-12-19-124?q=Matloven>

Vedlegg 1. Beskrivelse av analysemetoder

Vann (tørrstoff), metodenr. 097

Tørrstoffinnholdet ble bestemt gravimetrisk ved tørking av homogen prøve i varmeskap ved 104°C til konstant vekt. Metoden som ble anvendt er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker i henhold til NMKL metode nr. 23, 3.utgave. 1991. Vanninnholdet er per definisjon den vektdifferanse som oppstår i prøven etter tørking ved 104 °C etter den her gitte tørkeprosedyre.

Kvantifiseringsgrense: 1 g/100 g.

Aske, metodenr. 099

Askeinnholdet ble bestemt ved gravimetrisk metode. Prøven ble forasket i muffelovn ved 550 °C til konstant vekt. Metoden som ble anvendt er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker i henhold til NMKL metode nr.23, 3.utgave. 1991.

Kvantifiseringsgrense: 0,1 g/100 g.

Råproteinbestemmelse ved hjelp av nitrogenanalysator, metodenr. 171

Protein (råprotein) bestemmes ved at materialet brennes i ren oksyngass i et forbrenningsrør ved 960°C. Metoden krever at prøven er godt homogenisert. Forbrenningen gjør at gasser fra prøven blir frigjort og disse føres videre ved hjelp av bæregassen (helium) til reduksjonsrøret som inneholder varm kobber. Nitrogen detekteres ved hjelp av en detektor på bakgrunn av temperaturforskjeller i prøvegass og referanse-gass (He). Det absolutte innholdet av N beregnes ut fra arealet på toppen som fremkommer grafisk og er et resultat av et signal produsert når prøvegassen passerer detektoren. Proteininnholdet beregnes ut fra et antatt gjennomsnitt på 16 % N pr. 100 g protein. For å beregne proteininnholdet brukes følgende formel: $N \text{ g/100g} \times 6.25 = \text{protein g/100g}$. Analysemetoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vevsprøver, feces og andre nitrogenholdige matriser ved bruk av Vario Macro Cube (Dumas metode). Instrumentets måleområde er validert i konsentrasjonsområde 0.3-14 g N/100g.

Kvantifiseringsgrense: 0,3 g N/100 g.

Totalfett (syrehydrolyse), metodenr. 339

Fritt fett fra prøvene ble pre-ekstrahert med n-heptan i sentrifugerør. Det fettholdige ekstraktet ble pipettert fra den faste delen etter sentrifugering og dampet inn til tørrhet og inndampingsresten ble veid. For å få ut bundet fett ble den faste resten hydrolysert i varm HCl og n-heptan natten over i varmeskap. Oppløsningen ble kjølt og heptanfasen overført til tarert ekstraksjonsbeger. Den faste resten ble overført til LLE-kolonne (Liquid Liquid Ekstraksjon). Fettet ble ekstrahert med petroleumbensin og overført til ekstraksjonsbeger. Løsemiddelet ble dampet av og inndampningsresten veid. Totalt fettinnhold (%) ble beregnet ut fra summen av de to inndampingsvektene og innveid prøvemasse. Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker og prinsippet for metoden bygger på EU-direktiv 84/4 EØF. De Europeiske Fellesskapers Tidende nr L 15/28. 18.1.84. metode B.

Kvantifiseringsgrense: 0,6 g/100 g.

Kolesterol, metodenr. 266

Intern standard (Kolestan) ble tilsatt før opparbeidelse av kolesterol. Prøven ble forsåpet i en løsning av 0.5M NaOH i metanol ved 80 grader. Etter avkjøling ble løsningen tilsatt vann og heksan og deretter ristet godt. Kolesterolet ekstraheres over i hexanfasen. Løsningen sentrifugeres og heksanfasen isoleres. Kolesterolet ble bestemt ved gasskromatografi med flammeionisasjonsdetektor. Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, for, vev og vevsvæsker.

Kvantifiseringsgrense: 2,5 µg/100 g.

Enkeltfettsyrer (mettede, enumettede og flerumettede cis fettsyrer), metodenr. 041

Fett ble separert fra prøvene ved bruk av kloroform/metanol. Intern standard (19:0 metylester) ble tilsatt før opparbeidelse til fettsyremetylestre. Fettfasen ble filtrert og inndampet til tørrhet før fettene ble forsåpet og metylert. De enkelte fettsyrene ble separert med gassvæskrokromatografi og ble bestemt med bruk av flammeionisasjonsdetektor. Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker. Det utføres regelmessige kontrollanalyser av standard fettsyreløsninger fra Nu-Check og av sertifiserte referansematerialer som gir resultatene som rene fettsyrer uten metylester. Resultatet kan rapporteres på to måter: 1) Arealprosent av total mengde analyserte fettsyrer og 2) mengde enkeltfettsyrer som g/100g prøve.

Kvantifiseringsgrense: 0,001 g/100 g.

Det brukes referanseløsninger fra Nu-Chek Prep. Elysian. MN. USA for identifisering av fettsyrene. I tillegg kjøpes noen av enkelt-fettsyrene av Larodan eller Sigma. Det lages en identifiseringsløsning der fettsyrene tilsettes i en forsåpet og metylert tran.

Tran: 14:0. 15:0. 16:0. 16:1n-x. 17:0. 18:0. 18:1n-x. 18:2n-6. 18:3n-3. 18:4n-3. 20:1n-x. 20:2n-6. 20:4n-6. 22:1n-x. 20:4n-3. 20:5n-3. 24:1n-9. 22:5n-3. 22:6n-3.

Nu-Chek Standarder:

4A: 6:0. 8:0. 10:0. 12:0. 14:0

06A: 16:0. 18:0. 20:0. 22:0. 24:0

2 A og B: 18:0. 18:1n-9. 18:2n-6. 18:3n-3. 20:4n-6

20: Xn-x: 20:3n-3 (methyl 11-14-17 eicosatrienoate)

20:3n-6 (methyl homogamma linolenate)

20:2n-6 (methyl 11-14 eicosadienoate)

14A: 13:0. 15:0. 17:0. 19:0. 21:0

3A: 18:2n-6. 18:3n-3. 20:4n-6. 22:6n-3

7A: 16:1n-7. 16:1n-9. 20:1n-9. 22:1n-11. 24:1n-9

Enkelt fettsyrer: 14:1n-9. 16:2n-4. 16:3n-3. 16:4n-3. 20:3n-9.

21:5n-3. 18:3n-6. 22:4n-6. 22:5n-6. 24:5n-3. 24:6n-3

Mono- og disakkarider (underleverandør - Eurofins)

Prøvene ble sendt ferdig homogenisert til Eurofins. Prinsippet for analysen er at sukkeret løses ut i destillert vann ved 85 °C. Bestemmelse skjer ved "high pH anion exchange chromatography". Deteksjon foregår med elektrokjemisk detektor. Analysen bygger på metode beskrevet i "Methods of analysis for nutrition labeling (1993) ch.33. Sugars (mono.Di)". Eurofins deltar i ringtester arrangert av AACCC (American association of cereal chemist). Metoden er akkreditert.

Kvantifiseringsgrense: 40 mg/100 g.

Stivelse (underleverandør-Eurofins)

Prøvene ble sendt ferdig homogenisert til Eurofins. Prinsippet for analysen er en hydrolyse av stivelse til oligosakkarider med termostabil α -amylase. Termamyl. Oligosakkaridene hydrolyseres til glukose med amyloglucosidase. Deteksjon ved hjelp av HPAEC (high pH anion exchange chromatography) utstyrt med elektrokjemisk detektor. Analysen bygger på metode beskrevet i "Methods of analysis for nutrition labeling (1993) ch.33. Sugars (mono.Di)". Eurofins deltar i ringtester arrangert av AACC (*American association of cereal chemist*). Metoden er akkreditert.

Kvantifiseringsgrense: 1g/100g.

Kostfiber (underleverandør – Eurofins)

Prøvene ble sendt ferdig frysetørket til Eurofins. Prøvene ble analysert i henhold til AOAC Metode 2009.01 og AACC Method 32-45.01 sin offisielle metode (Type 1 metode). Metoden gjelder for plantemateriale, mat. og ingredienser til mat og måler alle komponenter av kostfiber som for tiden er definert av CODEX Alimentarius. AOAC offisielle metode 2009.01 er beskrevet for måling av total diettfiber inkludert resistent stivelse og kostfiber som ikke utfelles i 4 deler alkohol, en del vann (ikke-utfellingsbare løselig kostfiber) av grad polymerisasjon ≥ 3 . Prøvene ble avfettet før analysen på grunn av et høyt innhold av fett som anbefalt i den offisielle AOAC 985.29 metode. Fett og vann fjernes før analyse, derfor må resultatet beregnes tilbake til opprinnelig prøve med fett og vann. Prøvene inkuberes med pankreas α -amylase og amyloglukosidase enzym i vannbad på risting ved 37°C i lukkede flasker (250 mL) i 16 timer. Reaksjonen avsluttes med å justere pH til omtrent 8.2. Etanol tilsettes for å skille høy molekylære fiberforbindelser fra de løselige fiberforbindelsene. Kvantifiseres på HPLC med RI detektor. Metoden er ikke akkreditert.

Kvantifiseringsgrense: ikke oppgitt

Vitamin A1 (sum av all trans retinol og 13-, 11-, 9- cis retinol) og 3.4 didehydro-all-trans retinol (A2), metodenr. 049

Prøven ble forsåpet og det uforsåpbare materialet ble ekstrahert. Vitamin A ble bestemt med UPLC (normalfase) ved hjelp av PDA detektor (Photo Diode Array). Innholdet av retinol ble beregnet ved hjelp av ekstern kalibrering (standardkurve). Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker og bygger på CEN pr EN 12823-1 (1999).

Foodstuffs – Determination of vitamin A by high performance liquid chromatography – Part 1: Measurement of all trans retinol and 13-cis retinol.

Kvantifiseringsgrense: 0,3 µg/100g for A1 og 0,5 µg/100g for A2

Vitamin D metodenr. 036

Prøven ble forsåpet og det uforsåpbare materialet ble ekstrahert. Prøven ble rensset på en preparativ HPLC kolonne. Fraksjonen som inneholder D₂ (ergokalsiferol) og D₃ (kolekalsiferol) ble samlet (normal fase). Denne fraksjonen ble injisert på en analytisk HPLC kolonne (omvendt fase). Vitamin D₃/D₂ ble bestemt ved hjelp av UV detektor. Innholdet av vitamin D₃ ble beregnet ved hjelp av intern standard (vitamin D₂). Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker og bygger på CEN pr EN 12821 (1999). Foodstuffs – Determination of vitamin D by high performance liquid chromatography - Measurement of cholecalciferol (D₃) and ergocalciferol (D₂).

Kvantifiseringsgrense: 1 µg/100g

Betakaroten (underleverandør - Eurofins)

Prøvene ble sendt ferdig homogenisert til Eurofins. Trans-β-kartenoidene ble forsåpet med en løsning av kaliumhydroksyd i etanol ved romtemperatur i 16 timer og ekstrahert én gang med etanol:hexan (4:3 v/v) og to ganger med hexan. Innholdet ble beregnet ved hjelp av rp-HPLC med UV/DAD deteksjon (452 nm). Det ble brukt en ekstern 3-punkts kalibreringskurve for beregning av konsentrasjonen. Metoden er akkreditert.

Kvantifiseringsgrense: 10 µg/100g.

Vitamin E (Tokoferoler/Tokotrienoler), metodenr. 251

Prøven ble forsåpet og det uforsåpbare materialet ble ekstrahert. Vitamin α-. β-. γ-. δ-tokoferol og α-. β-. γ-. δ-tokotrienol ble bestemt på UPLC (normal fase) ved hjelp av fluorescensdetektor. Innholdet ble beregnet ved hjelp av ekstern kalibrering (standardkurve). Metoden er validert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker og bygger på NS-EN 12822 (2000). Foodstuffs – Determination of vitamin E by high performance liquid chromatography - Measurement of α-. β-. γ- and δ- tocopherols". Metoden er akkreditert.

Kvantifiseringsgrense: Tokoferoler 0,40 µg/g. Tokotrienoler 0,8 µg/g.

Vitamin K₁, K₂ (MK4 –MK10) og β,Y-Dihydro-K₁, metodenr. 257

Fett fjernes enzymatisk ved hjelp av lipase. Vitamin K ekstraheres og separeres på en C18 HPLC kolonne med påfølgende reduksjon til vitamin K hydrokinon i en elektrokjemisk celle etter kolonnen. Analyttene måles ved fluorescensdetektor og kvantifiseres ved ekstern standardkurve. MK10 kvantifiseres foreløpig med en faktor mot MK9 standardkurve, da MK10 standard ikke har ønsket renhet. Metoden bygger på NS-EN 14148 (2003).

Foodstuffs - Determination of vitamin K₁ by HPLC. I 2015 fikk vi kjøpt inn ytterligere 5 standarder (MK5, MK6, MK8, MK10 og β,Y-dihydro-K₁). Fra før hadde vi (K₁, MK4, MK7 og MK9). Vi kan derfor nå med større sikkerhet bestemme de ulike vitamin K formene. Etter at vi har kjøpt inn nytt UPLC-instrument og fått kvantifisering av flere menakinoner (MK) er ikke metoden revalidert eller reakkreditert, men kvantifiseringsgrensen er uendret eller lavere.

Kvantifiseringsgrense: 0,1 µg/100g.

Tiamin-HCl (B₁), metodenr. 239

Prøven ble tilsatt fortynnet saltsyre (HCl) og vitaminet ble frigjort fra prøven ved autoklaving (hydrolyse). Løsningen ble deretter pH-justert og enzymbehandlet. Vitaminet finnes i vanddelen av prøven som ble fortynnet til riktig konsentrasjon. Prøvene ble injisert på HPLC med oppsett for post-kolonne derivatisering av tiamin til thiokrom før deteksjon med bruk av fluorescensdetektor. Innholdet i prøven ble beregnet med bruk av ekstern kalibrering (standardkurve). Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker og er i henhold til NS-EN 14122. Foodstuff determination of vitamin B₁ by HPLC (2003). HPLC metoden for tiamin er sammenlignet med den mikrobiologiske metoden og metodene gir overensstemmende resultater. Presisjonen derimot er betydelig bedre med HPLC-metoden. Dokumentasjonen som gis for tiamin gjelder således for HPLC metoden.

Kvantifiseringsgrense: 10 µg/100g.

Riboflavin (B₂), metodenr. 240

Prøven ble tilsatt fortynnet HCl og vitaminet ble frigjort fra prøven ved autoklaving (hydrolyse). Løsningen ble deretter pH-justert og enzymbehandlet. Vitaminet finnes i vanddelen av prøven som ble fortynnet til riktig konsentrasjon. Prøvene ble injisert på HPLC og innholdet av riboflavin i prøven ble detektert med bruk av fluorescensdetektor. Innholdet beregnes ved bruk av ekstern kalibrering (standardkurve). Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker og bygger på NS-EN 14152. Foodstuff determination of vitamin B₂ by HPLC (2003). HPLC metoden for riboflavin er sammenlignet

med den mikrobiologiske metoden og metodene gir overensstemmende resultater. Presisjonen derimot er betydelig bedre med HPLC-metoden. Dokumentasjonen som gis for riboflavin gjelder således for HPLC metoden. Vitaminet er lysømfintlig og analysene ble utført i dempet gul belysning.

Kvantifiseringsgrense: 13 µg/100g.

Niacin, metodenr. 209

Vitaminet ble frigjort fra prøven ved ekstraksjon. Vitaminet finnes i vanddelen av prøven. Niacin ble ekstrahert ved å autoklavere prøven med en sur løsning (løsning justert til en bestemt pH-verdi) og fortynnet til riktig konsentrasjon. Prøven ble blandet med vekstmedium, tilsatt mikroorganismen (*Lactobacillus plantarum*-ATCC 8014) og inkubert. Vitamininnholdet ble beregnet ved å sammenligne veksten av organismen i de ukjente prøvene med veksten av organismen i kjente standardkonsentrasjoner. Turbidimetrisk avlesning (Optical Density. OD v/575 nm). Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker og bygger på Pharmacopea Scandinavica 1958. Metoden er modifisert med bruk av ferdigmedium fra Fluka. Niacinbestemmelser i matvarer har vært utført ved NIFES siden 1955.

Kvantifiseringsgrense: 90 µg/100 g.

Pyridoksin (total B₆), metodenr. 223

Prøven ble tilsatt fortynnet HCl og vitaminet ble frigjort fra prøven ved autoklaving (hydrolyse). Løsningen ble deretter enzymbehandlet etterfulgt av en pH justering. Vitaminet finnes i den vannløselige fraksjonen som ble fortynnet til riktig konsentrasjon. Stoffene i prøveekstraktet ble separert ved hjelp av UPLC. Konsentrasjonen av pyridoksin, pyridoksal og pyridoksamin i prøveekstraktet ble bestemt kvantitativt ved hjelp av fluorescensdeteksjon og ekstern kalibrering (standardkurve) for disse tre kjemiske formene av B₆. Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, for, vev og vevsvæsker og bygger på NS-EN 14663. Foodstuff determination of vitamin B₆ by HPLC (2006). Vitaminet er lysømfintlig og analysene utføres i dempet gul belysning. HPLC metoden gir riktige og presise resultater sammenlignet med den mikrobiologiske metoden.

Kvantifiseringsgrense: 0,2 µg/100 g.

Folat, total, metodenr. 210

Vitaminet ble frigjort fra prøven ved ekstraksjon (autoklaving i fosfatbuffer) og enzymbehandling. Vitaminet finnes i vanddelen av prøven som ble justert til en bestemt pH-verdi og fortynnet til riktig konsentrasjon. Prøven ble blandet med vekstmedium tilsatt mikroorganismen (*Lactobacillus rhamnosus* ATCC 7469) og inkubert. Vitamininnholdet ble beregnet ved å sammenligne veksten av organismen i de ukjente prøvene med veksten av organismen i kjente standardkonsentrasjoner. Turbidimetrisk avlesning (Optical Density. OD, $v/575$ nm). Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker og bygger på Svenska Nestlé ABs mikrobiologiske bestämning av folsyra i livsmedel. Metode nr.71 C-2. Analysemetoden som anvendes bruker ferdigmedium fra Difco. Vitaminet er lysømfintlig og analysene utføres i dempet gul belysning. Prøvene ble tilsatt askorbinsyre ved homogenisering. Prøvene ble oppbevart i frys ved -80 °C.

Kvantifiseringsgrense: 0,4 µg/100 g.

Vitamin C (dehydro-askorbinsyre og askorbinsyre), metodenr. 221

Vitaminet ble ekstrahert fra prøven etter tilsetning av 5% meta-fosforsyre tilsatt EDTA og dithiothreitol (DTT). DTT reduserer dehydro-askorbinsyre til askorbinsyre samtidig som den også stabiliserer askorbinsyren. Testprøven ble så sentrifugert og den øverste væskefasen ble tatt ut. Stoffene i prøveekstraktet ble separert ved hjelp av HPLC. Konsentrasjonen av askorbinsyre ble bestemt kvantitativt ved hjelp av elektrokjemisk deteksjon ved 150mV og standard kalibrering (standardkurve). Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker og utarbeidet etter Hewlett Packards prosedyre: *Analysis of selected vitamins with HPLC and electrochemical detection*. Prøvene oppbevares i frys ved -80 °C.

Kvantifiseringsgrense: 0,1 mg/100 g.

Kalsium, natrium, kalium, magnesium og fosfor, metodenr. 382

Kalsium, natrium, kalium, magnesium og fosfor ble bestemt med induktivt koplett plasma masse spektroskopi (ICPMS) etter at prøvene var dekomponert med bruk av konsentrert og ekstra ren salpetersyre og konsentrert hydrogenperoksid i mikrobølgeovn.

Dekomponeringsprosedyren bryter grunnstoffets forskjellige kjemiske bindinger i prøvematerialet. Innholdet av elementene ble bestemt med bruk av ekstern kalibrering (standardkurve). Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og

vevsvæsker i henhold til Nordisk metodikk komité for næringsmidler, 2007. NMKL 186. 2007: Tungmetaller-As. Cd. Hg. Pb og andre elementer.

Kvantifiseringsgrense: kalsium 3,5 mg/100g, natrium 11 mg/100g, kalium 5 mg/100g, magnesium 1 mg/100g og fosfor 0,3 mg/100g i tørt materiale.

Multibestemmelse av arsen, kadmium, kobber, sink, kvikksølv, selen, bly og jern, metodenr. 197

Sink, kobber, selen, jern, arsen, bly og kadmium ble bestemt med induktivt koplet plasma masse spektroskopi (ICPMS) etter at prøvene var dekomponert med bruk av konsentrert og ekstra ren salpetersyre og konsentrert hydrogenperoksid i mikrobølgeovn.

Elementkonsentrasjonene beregnes ved hjelp av standardkurve. Rodium anvendes som intern standard for korreksjon av drift ved analyse uten bruk av kollisjonscelle. Med H₂-kollisjonscelle benyttes yttrium som intern standard. Flere mulige elementer til bruk som intern standard er: Ti (titan). In (indium). Lu (lutetium) og Sc (scandium). Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker i henhold til Nordisk metodikk komité for næringsmidler. 2007. NMKL 186.2007: Tungmetaller-As. Cd. Hg. Pb og andre elementer.

Kvantifiseringsgrense: sink 0,05 mg/100g, kobber 0,01 mg/100g, selen 1 µg/100g, jern 0,05 mg/100g, arsen 1 µg/100g, bly 3 µg/100g og kadmium 0,5 µg/100g tørt materiale.

Jod, metodenr. 198

Prøven ble tilsatt et enzym (termamyl) for nedbryting av stivelse før opparbeiding og analyse av jod. På grunn av denne tilsetningen av enzym er metoden kjørt uakkreditert. Innveid prøvemengde tilsettes vann og tetrametylammoniumhydroksid (TMAH) og settes tre timer i varmeskap ved 90°C. Bestemmelse av jodinnholdet i prøveløsningene gjøres ved bruk av induktivkoplet plasma-massespektrometri (ICP-MS) hvor tellur anvendes som intern standard samt standard tilsetnings prosedyre for å korrigere for matriseinterferens som ellers vil gi systematiske feil. Metoden er validert og akkreditert for næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker og basere seg på følgende artikkel: Julshamn et al. (2001). Determination of iodine in seafood by ICP-MS, J. AOAC International 84. 1976-1983.

Kvantifiseringsgrense: 4 µg/100 tørrvekt.

Vedlegg 2. Analysemetodens pålitelighet

I dette prosjektet ble det analysert minimum to paralleller per samleprøve per næringsstoff. Analysen ble godtatt når differansen mellom parallellene var $\leq 5\%$ for vann, fett og protein, og $\leq 10\%$ for de øvrige næringsstoff- og tungmetallbestemmelsene der konsentrasjonen var $>10x$ LOQ og 20% når konsentrasjonen var $<10x$ LOQ. Ellers ble metodenes pålitelighet kontrollert ved føring av loggbokskjema, kontrollkort for kontrollmateriale og analyse av sertifisert referansemateriale der det var tilgjengelig. Metodens måleusikkerhet ble vurdert ut fra intern reproduserbarhet, analyse av referansemateriale og deltagelse i ringtester. Metodens måleusikkerhet blir årlig testet ved blant annet deltagelse i ringtester. Detaljer for metodens pålitelighet og dokumentasjon på kvalitetssikringsparameter er vist i tabell 12-14 i analyserapporten fra NIFES (1).

Vedlegg 3. Analysekommentarer fra NIFES

Innhold av deklarererte næringsstoffer i fiskeproduktene er vist i tabell 2 i analyserapporten fra NIFES (1). Analyserte verdier av næringsstoff- og tungmetaller i de samme produktene er vist i tabell 3-10.

Analysert innhold av makronæringsstoffer og kolesterol

Analysert innhold av tørrstoff, beregnet vann, protein, total fett, aske, kolesterol, beregnet sum sukkerarter, stivelse, fiber, beregnet sum karbohydrater og beregnet sum makrostoff i produktene er vist i tabell 3. Sum analyserte makronæringsstoffer varierte fra 96,0 til 99,3 g/100g og var for alle produktene innenfor anbefalt område på 95 til 105 g/100g.

Stivelse var det karbohydratet som det var mest av i alle produktene. Alle produktene ble analysert for fem ulike sukkerarter hos underleverandør Eurofins og er vist i tabell 4.

Alle produktene ble analysert for totalt kostfiberinnhold hos underleverandør Eurofins og metoden for bestemmelse av kostfiber AOAC metode 2009.01 er lik metoden som ble brukt i prosjektet chips og salte nøtter, men forskjellig fra metoden som har vært brukt i Matvaretabellprosjekter før 2015. Det er generelt sett lavt innhold av fiber i fiskeproduktene. AOAC metode 2009.01 er en Type 1 metode i CODEX (definerende metode) og metodeavprøvingen er gjort på åtte matvarer hvor 13-16 forskjellige laboratorier har deltatt. Fibermetoden angir HorRat ratio som sier noe om spredningen mellom laboratoriene. Denne HorRat verdien bør være mindre enn 2. AOAC offisielle metode 2009.01 bestemmer total diettfiber, inkludert oligosakkarider, ufordøyelig stivelse og kostfiber. Total kostfiber angir dermed mengde for både høy- og lavmolekylære fiberforbindelser. I tidligere prosjekter har bare høymolekylære fiberforbindelser vært analysert i prøvene.

Analysert innhold av vitaminer

Analysert innhold av vitamin E er vist i tabell 5. Det er flere ulike former av vitamin E og det var alfa-tokoferol og beta-tokotrienol som utgjorde den største andelen. Prøvene er vanskelig matriser å få homogene og ble derfor overført til en annen oppmalingsmaskin som kunne finmale samleprøven enda mer. I de fleste fiskeproduktene er avvik mellom paralleller innenfor krav på 10 % i metoden, men i samleprøven 18 var det 21,2 % differanse mellom paralleller for betatokoferol.

Vitamin C er ikke analysert for fiskeproduktene.

Ved bestemmelse av vitamin A i samleprøvene bestemmes sum retinol (13-, 11-, 9-cis og all trans retinol) og 3,4 didehydro-all-trans retinol. Resultater for begge er vist hver for seg i tabell 6 og det var kun to av produktene som hadde verdier over kvantifiseringsgrensen for all-trans didehydro retinol. For fiskeproduktene på prøve 12 og 18 får vi større avvik på 13 cis retinonol (31% og 22) enn krav i metoden på 20%, men 13 cis utgjør <5 og 15% av totalt vitamin A innhold.

Alle produktene hadde analyserte verdier over kvantifiseringsgrensen for B-vitaminene tiamin, riboflavin, niacin, B₆, B₁₂ og folat. På samleprøve 5 får vi 15,4 % og på prøve 6 får vi 18,5 % differanse mellom paralleller på riboflavin, men prøvene er analysert 2 ganger og gir samme middelvei begge ganger.

Analysert av innhold av vitamin K

Analysert innhold av vitamin K er vist i tabell 7. Både vitamin K₁, vitamin K₂ (menakinon, MK4 – MK9 og β, γ-Dihydro K₁ kvantifiseres med eksterne standardkurver, mens MK10 kvantifiseres foreløpig med en faktor i forhold til standardkurven for MK9. Alle produktene hadde analyserte verdier over kvantifiseringsgrensen for vitamin K₁, og det er K₁ som er den dominerende formen i alle produkter.

I samleprøve 5 har vi 35% differanse mellom paralleller for MK7, i samleprøve 7 har vi 32% differanse mellom paralleller for MK4. I alle prøver kommer det en stor topp mellom MK5 og K1. I fiskeproduktene utgjør denne 18-47% av total areal i prøvene.

Det er i flere av produktene mange interfererende topper i kromatogrammene. Noen større interferenser har vi utelukket da de ikke har et typisk vitamin K scan. Da vi nå har fått flere standarder er det også lettere å fastslå hva som virkelig er K vitaminformer. Fortsatt er ikke dette fullt ut mulig i alle produktene og vi har også i disse prøvene en del topper som vi ikke med sikkerhet kan si om er vitamin K former.

Analysert innhold av mineraler og sporelementer

Analysert innhold av mineralene kalsium, natrium, kalium, magnesium og fosfor samt sporstoffene jern, sink, selen, kobber, mangan og jod er vist i tabell 8.

Fordi produktene inneholdt mer enn 5% karbohydrat kunne ikke vanlig opparbeiding benyttes for bestemmelse av jod. Prøvene ble derfor tilsatt enzymet termamyl for nedbrytning av ulike karbohydratforbindelser før opparbeidelse og bestemmelse av jod. Selv om resultatene på grunn av endringen i opparbeidelsen angis i tabellen som uakkrediterte betraktes analysesvaret som validert og sikkert. Det er analysert kontrollprøve og referansemateriale sammen med prøvene og disse gir godkjente verdier.

Analyserte fettsyrer

Analysert innhold av fettsyrene er gitt i tabell 9A og 9B. Ved bestemmelse av de ulike fettsyrene var det ikke interferens av transfettsyrer og derfor ble ingen av produktene sendt til underleverandør (Nofima) for bestemmelse av transfett.

Analysert innhold av tungmetaller

Tabell 10 viser analyserte verdier for arsen, kadmium og bly. Alle fiskeproduktene hadde som forventet kvantifiserbare verdier for arsen. Sjømat er kjent kilde for arsen. I forhold til sjømattrygghet er det nivå av uorganisk arsen som har betydning. Mengden uorganisk arsen er ikke analysert i fiskproduktene, men analyserte verdier for total arsen er lave i alle fiskproduktene. Det vurderes derfor ikke som nødvendig å analysere disse samleprøvene for uorganisk arsen. I en studie av Julshamn og kollegaer fra 2012 hvor sju ulike arter og til sammen 923 prøver ble analysert for total arsen og uorganisk arsen viste resultatene at 94% av disse prøvene hadde konsentrasjoner av uorganisk arsen under kvantifiseringsgrensen. Høyeste konsentrasjon av uorganisk arsen ble funnet i en seiprøve og var på 0,015 mg/kg. Total arsen konsentrasjonen i alle prøvene varierte fra 0,3 til 110 mg/kg. Det er per i dag ingen grenseverdier for arseninnhold i fisk og fiskeprodukter.

Analysert mengde bly var under laveste mengde som kan kvantifiseres for alle produktene. EUs øvre grenseverdier for mengden bly i fiskeprodukter er på 0,30 mg/kg, for ulike typer kjøtt 0,10 – 0,30 mg/kg og for grønnsaker, cerealier og belgvekster 0,10-0,30 mg/kg.

EUs grenseverdier for kadmium i matvarer som grønnsaker, kjøtt og fisk er 0,05 mg/kg. Resultatene fra denne studien viser at fiskeproduktene hadde kadmiuminnhold under EUs grenseverdi.

Vedlegg 4. Oversikt over prøveuttak av fiskeprodukter

Produkt	Produktnavn	Produsent	Produksjonsland	Batchnr.	Prøvetakingsdato	Best før-dato	Prøvetakingssted
1	Findus Familiens fiskegrateng	Findus	Norge	L4345AG	28.01.2015	06.2016	Kiwi Krambua
2	Findus Familiens fiskegrateng	Findus	Norge	L4142AG	28.01.2015	11.2015	Kiwi Krambua
3	Findus Familiens fiskegrateng	Findus	Norge	L4325AG	28.01.2015	06.2016	Rema 1000 Krambua
4	Enghav fiskegrateng m/ makaroni	Domstein AB	Sverige	-	17.02.2015	18.08.2015	ICA Bislett
5	Enghav fiskegrateng m/ makaroni	Domstein AB	Sverige	-	17.02.2015	01.04.2016	ICA Bislett
6	Enghav fiskegrateng m/ makaroni	Domstein AB	Sverige	-	17.02.2015	01.04.2016	ICA Aker Brygge
7	Coop X-tra Fiskegrateng	Coop	Sverige	-	28.01.2015	25.10.2015	Coop X-tra Bønes
8	Coop X-tra Fiskegrateng	Coop	Sverige	-	03.01.2015	15.11.2015	Coop X-tra Solheimsviken
9	Coop X-tra Fiskegrateng	Coop	Sverige	-	03.01.2015	04.12.2015	Coop X-tra Solheimsviken
10	First Price fiskegrateng m/makaroni	Norgesgruppen	Sverige	-	28.01.2015	13.5.2016	Kiwi Krambua
11	First Price fiskegrateng m/makaroni	Norgesgruppen	Sverige	-	28.01.2015	14.5.2016	Kiwi Krambua
12	First Price fiskegrateng m/makaroni	Norgesgruppen	Sverige	-	28.01.2015	30.10.2015	Kiwi Krambua
13	ICA Fiskegrateng m/makaroni	ICA Norge AS	Sverige	-	28.01.2015	14.05.2015	RIMI Tjørnhaugen
14	ICA Fiskegrateng m/makaroni	ICA Norge AS	Sverige	-	30.01.2015	02.04.2016	RIMI Tjørnhaugen
15	ICA Fiskegrateng m/makaroni	ICA Norge AS	Sverige	-	02.02.2015	04.03.2016	Rimi Strandgaten
16	Findus Fiskepinner	Findus	Norge	L4337G	28.01.2015	06.2016	Rema 1000 Krambua
17	Findus Fiskepinner	Findus	Norge	L4350G	28.01.2015	06.2016	Rema 1000 Krambua
18	Findus Fiskepinner	Findus	Norge	L4349G	28.01.2015	06.2016	Coop X-tra
19	Findus Torskefilet panert	Findus	Norge	4240 KE	28.01.2015	11.2015	Rimi Tjørnhaugen
20	Findus Torskefilet panert	Findus	Norge	4241 KE	30.01.2015	11.2015	Kiwi Krambua
21	Findus Torskefilet panert	Findus	Norge	4316 KE	02.02.2015	02.2016	Kiwi Oasen
22	First Price panert seifilet	Norgesgruppen	Sverige	-	28.01.2015	03.2.2016	Kiwi krambua
23	First Price panert seifilet	Norgesgruppen	Sverige	-	28.01.2015	20.4.2016	Kiwi krambua
24	First Price panert seifilet	Norgesgruppen	Sverige	-	02.02.2015	28.04.2016	Kiwi Oasen
25	Lerøy pankopanert sei	Lerøy AS	Norge	-	12.02.2015	17.02.2015	KIWI Strandgaten
26	Lerøy pankopanert sei	Lerøy AS	Norge	-	16.02.2015	18.02.2015	Kiwi Krambua
27	Lerøy pankopanert sei	Lerøy AS	Norge	-	16.02.2015	20.02.2015	Kiwi Krambua
28	Lofoten hjemmelagde fiskekaker	Lofoten AS	Norge	-	06.02.2015	15.03.2015	Meny Sørreide
29	Lofoten hjemmelagde fiskekaker	Lofoten AS	Norge	-	10.02.2015	18.03.2015	KIWI Strandgaten
30	Lofoten hjemmelagde fiskekaker	Lofoten AS	Norge	-	10.02.2015	22.03.2015	Lerøy mat Galleriet

31	Godehav fiskekaker	Max Mat AS	Norge	15012	11.02.2015	13.03.2015	Rema 1000 Wergeland
32	Godehav fiskekaker	Max Mat AS	Norge	15011	11.02.2015	14.03.2015	Rema 1000 Krambua
33	Godehav fiskekaker	Max Mat AS	Norge	14505	11.02.2015	24.02.2015	Rema 1000 Wergeland
34	Fiskemannen fiskekaker	NorgesGruppen	Norge	-	06.02.2015	02.03.2015	Meny Søreide
35	Fiskemannen fiskekaker	NorgesGruppen	Norge	-	06.02.2015	18.02.2015	Meny Søreide
36	Fiskemannen fiskekaker	NorgesGruppen	Norge	-	10.02.2015	03.03.2015	Lerøy mat Galleriet
37	Coop fiskekaker	COOP	Norge	-	06.02.2015	27.03.2015	COOP X-tra Bønes
38	Coop fiskekaker	COOP	Norge	-	06.02.2015	17.03.2015	COOP X-tra Bønes
39	Coop fiskekaker	COOP	Norge	-	06.02.2015	03.03.2015	COOP X-tra Bønes
40	Godehav fiskekarbonader	Max Mat AS	Norge	14513	11.02.2015	01.03.2015	Rema Krambua
41	Godehav fiskekarbonader	Max Mat AS	Norge	14503	11.02.2015	22.02.2015	Rema Wergeland
42	Godehav fiskekarbonader	Max Mat AS	Norge	14506	11.02.2015	25.02.2015	Rema Wergeland
43	Fiskemannen Grove fiskekarbonader	NorgesGruppen	Norge	-	10.02.2015	23.02.2015	Lerøy mat Galleriet
44	Fiskemannen Grove fiskekarbonader	NorgesGruppen	Norge	-	10.02.2015	11.02.2015	Lerøy mat Galleriet
45	Fiskemannen Grove fiskekarbonader	NorgesGruppen	Norge	-	10.02.2015	03.03.2015	KIWI Strandgaten
46	Berggren fiskekarbonader	Berggren	Norge	-	10.02.2015	01.03.2015	COOP X-tra Bønes
47	Berggren fiskekarbonader	Berggren	Norge	-	10.02.2015	22.02.2015	COOP X-tra Bønes
48	Berggren fiskekarbonader	Berggren	Norge	-	10.02.2015	07.03.2015	COOP X-tra Bønes