



N I F E S

NASJONALT INSTITUTT
FOR ERNÆRINGS- OG
SJØMATFORSKNING

Rapport

2014

Næringsstoff i sild og makrell

FHF-prosjektnummer #900663

Lisbeth Dahl, Arne Duinker, Amund Måge
og Ingvild Eide Graff.

**Nasjonalt institutt for ernærings- og
sjømatforskning (NIFES)**

01.04.2014

FORORD

Denne rapporten presenterer resultater fra analyser av utvalgte næringsstoffer (fettmengde, fettklasser, fettsyresammensetning, vitamin D og jod) i Norsk vårgytende sild (NVG sild) og Nordøstatlantisk makrell samt et noe mindre utvalg av Stillehavssild og Japansk makrell. Til sammen er 746 prøver samlet inn i perioden september 2011 til januar 2013.

Undersøkelsen er ledet av Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) og er finansiert med midler fra Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond (FHF), samt en egneinnsats fra Havforskningsinstituttet (HI) og NIFES. Prosjektleder ved NIFES har vært Ingvild Eide Graff og Lisbeth Dahl og teknisk ansvarlig har vært Anne Margrethe Aase.

Prøveinnsamlingen er gjennomført i regi av HI med deres egne fartøyer eller fartøyer fra Referanseflåten, samt ved hjelp fra Islandske og Japanske forskningsfartøy. Prøver fra Japan ble sendt til NIFES via kontaktpersoner HI og Norges Sjømatråd hadde i området.

Opparbeiding av prøvene og analysene er gjennomført ved NIFES sine laboratorier som er akkreditert i henhold til NS-ISO-EN 17025.

Arbeidet med opparbeiding av prøver ble gjennomført ved NIFES' prøvemottak av Anne-Margrethe Aase, Vidar Fauskanger, Karin Pettersen og Manfred Torsvik. Analysene av fettklasser ble utført av Jan Idar Hjelle og Joar Fjørtoft Breivik, fett analysene ble utført av Georg Smith Olsen og Kari Pettersen, fettsyre analyser ble utført av Else Leirnes, Joar Fjørtoft Breivik og Kari Elin Røed og vitamin D analysene ble utført av Anne Karin Syversen, Asgeir Fjellestad, Tadesse Negash og Josef Malaiamaan ved laboratorium for næringsstoffanalyser ledet av Annbjørg Bøkevoll. Analysen av jod ble utført av Tonja Lill Eidsvik og Berit Solli ved laboratorium for grunnstoff ledet av Marita Eide Kristoffersen.

Vi takker alle som har bidratt til gjennomføringen av prosjektet.

Bergen. 1.april 2014.

INNHold

.....	1
Forord	3
Innhold	4
Sammendrag	5
1. Innledning	7
1.1 Bakgrunn	7
1.2 Prosjektgjennomføring	8
2. Prøvemateriale og metoder	9
2.1 Mål med prosjektet.....	9
2.2 Prøveinnsamling.....	9
3. Resultater og diskusjon	14
3.1 Fettinnhold og fettsyrer i NVG sild og Stillehavssild	14
3.2 Fettinnhold og fettsyrer i Nordøstatlantisk makrell og Japansk makrell.....	14
3.3 Fettklasser.....	15
3.4 Vitamin D innhold i sild og makrell.....	16
3.5 Jodinnhold i sild og makrell	16
3.6 NVG Sild.....	17
3.2 Stillehavssild	22
3.3 Nordøstatlantisk makrell	25
3.4 Japansk makrell	30
3.5 Isotopanalyser av ¹³⁴ -Cs og ¹³⁷ -Cs.....	33
4. Konklusjon	34
5. Vedlegg	35
5.1 Analysemetoder.....	35
5.1.1 Bestemmelse av total fett (NIFES metode nr 91).....	35
5.1.2 Fettsyresammensetning av totalfettsyrer (NIFES metode nr 041)	35
5.1.3 Bestemmelse av lipidklasser (fettklasser) (NIFES metode nr 230).....	35
5.1.4 Bestemmelse av jod (NIFES metodenr. 198)	36
5.1.5 Bestemmelse av vitamin D ₃ /D ₂ (NIFES metodenr. 036).....	36
5.1.6 Isotopanalyser av Cs-134 og Cs-137	36

SAMMENDRAG

Sjømat hører til i et variert og helsefremmende kosthold og for å kunne si noe om den samlede effekten av å spise sjømat er det viktig å dokumentere sjømatens næringsstoffinnhold. Det er derfor av stor betydning å etablere kunnskap om innholdet av næringsstoffene i de pelagiske artene sild og makrell. I Norge anbefales et ukentlig sjømatinntak på 300-450 gram, hvorav halvparten bør være fet fisk.

I dette prosjektet ble 196 prøver av Norsk vårgytende (NVG) sild (*Clupea harengus*), 344 prøver av Nordøstatlantisk makrell (*Scomber scombrus*), 109 prøver av Stillehavssild (*Clupea pallasii*) og 103 prøver av Japansk makrell (*Scomber japonicus*) samlet inn i perioden september 2011 til januar 2013. Til sammen 746 prøver ble samlet inn og målet var å dokumentere innholdet av vitamin D og jod i tillegg til fett, fettklasser og fettsyrer i innsamlet prøvemateriale. De kjemiske analysene og opparbeidingen av prøvene ble gjennomført ved NIFES' laboratorier som er akkreditert i henhold til NS-ISO-EN 17025. For alle de fire artene ble enkeltfisk analysert for alle analytter.

Fettinnholdet i NVG sild var i gjennomsnitt 136 ± 46 gram per kilo. Fettinnholdet var høyest i prøvene fra oktober (177.6 g/kg) og lavest i mars (54.6 g fett/kg). Fettinnholdet i Stillehavssild var i gjennomsnitt 122.7 ± 30 gram per kilo. Prøvene fra september hadde høyeste fettinnhold og var på 141.5 g/kg og prøvene fra oktober hadde laveste fettinnholdet og var på 106.6 g/kg. Når det gjelder innholdet av de marine fettsyrene EPA og DHA så var det noe mer av disse fettsyrene i NVG silden (2.1 g/100g) sammenlignet med Japansk sild (1.5 g/100g). Begge typer sild vil imidlertid bidra med betydelig mer enn anbefalt dagsinntak for disse fettsyrene ved å innta 100 gram.

Nordøstatlantisk makrell hadde et gjennomsnittlig fettinnhold på 254.0 ± 62 g/kg. For japansk makrell var gjennomsnittlig fettinnhold 138.7 ± 49 g/kg. Sammenlignet med begge typer sild så inneholder Nordøstatlantisk makrell dobbelt så mye fett. Nordøstatlantisk makrell inneholdt 4.9 g/100g EPA + DHA, og det er nesten dobbelt så mye som innholdet i Japansk makrell som var 2.8 g/100g. Som for sild så vil et inntak av 100 gram av en av disse makreller bidra med betydelig mengder marine omega-3 fettsyrer. Det betyr at en påleggsporsjon med 30 gram Nordøstatlantisk makrell vil dekke flere dagers behov for EPA + DHA.

NVG sild inneholdt i gjennomsnitt 25 ± 11 µg vitamin D per 100 gram, mens Stillehavssild inneholdt i gjennomsnitt 14 ± 11 µg vitamin D per 100 gram. Nordøstatlantisk makrell og Japansk makrell inneholdt mindre vitamin D sammenlignet med begge typer sild. Mengden vitamin D i Nordøstatlantisk makrell var 4 ± 2 µg/100g og 6 ± 3 µg/100g i Japansk makrell. Inntak av 100 gram sild vil dekke mer enn dagsbehovet for vitamin D for voksne og barn på 10µg. Selv et inntak av 100 gram makrell vil også gi et betydelig bidrag til dagsbehovet for vitamin D.

Japansk makrell hadde høyest innholdet av jod og det var i gjennomsnitt 32 ± 7 µg/100g. Stillehavssild hadde lavest nivå av jod og det var i gjennomsnitt 11 ± 3 µg/100g. Nordøstatlantisk makrell inneholdt i gjennomsnitt 23 ± 10 µg jod per 100 gram, og NVG sild hadde 18 ± 10 µg jod per 100 gram. Jodinnholdet varierte mest i NVG sild og laveste og høyeste verdi var på henholdsvis 8 og 92 µg/100g.

Resultatene fra dette prosjektet viser at det er viktig å ha et variert inntak av sjømat. Makrell inneholder mest fett og bidrar med mer av de marine fettsyrene EPA og DHA sammenlignet med sild. Både makrell og sild er dermed to viktige arter for å sikre et tilstrekkelig inntak av disse sunne marine fettsyrene. En påleggsporsjon med 30 gram Nordøstatlantisk makrell vil dekke flere dagers behov for EPA og DHA. Sild er derimot en bedre kilde for vitamin D

sammenlignet med makrell. Ved å spise 100 gram NVG sild vil du få i deg to ganger dagsbehovet for vitamin D på 10 µg. Alle fire fiskearter bidrar med jod og de norske artene bidrar med dobbelt så mye jod sammenlignet med de sild og makrell fra Japan.

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Det har i mange år vært gjennomført undersøkelser av norsk sjømat for bestemmelser av uønskede stoffer som miljøgifter og tungmetaller. Et betydelig antall prøver fra NVG sild og Nordøstatlantisk makrell er blitt analysert, og for NVG sild er det ikke funnet noen overskridelser av dagens grenseverdier for de kjente miljøgiftene. I makrell er nivåene av fremmedstoff generelt lave, men det er funnet noen enkeltindivider med høye nivå av enkelte fremmedstoff. Når man nå kjenner fremmedstoffsituasjonen så godt i disse artene, er det viktig å etablere en tilsvarende kunnskap om innholdet av næringsstoffene i sild og makrell.

Sjømat hører til i et variert og helsefremmende kosthold og for å kunne si noe om den samlede effekten av å spise sjømat er det derfor viktig å dokumentere sjømatens næringsstoffinnhold. Sjømat og spesielt fet fisk er kjent som en god kilde for marine omega-3 fettsyrer (EPA, DPA OG DHA). Helseeffektene av disse marine omega-3 fettsyrene er godt dokumentert for hjerte og karsykdom gjennom en rekke forskjellige typer vitenskaplige studier. Med bakgrunn i dette anbefaler norske helsemyndighet et ukentlig sjømatinntak på 300-450 gram, hvorav halvparten bør være fet fisk. Enkelte publikasjoner hevder også at effekten av marint omega-3 i form av fosfolipider som fosfatidylserin er større enn marint omega-3 i form av trietylester.

Sjømat inneholder imidlertid mange flere viktige næringsstoff i tillegg til marine omega-3 fettsyrer. De siste årene har den helsemessige betydningen av hele pakken med essensielle næringsstoffer fra sjømat fått økende fokus i forbindelse med det store antall mennesker som rammes av ikke-smittsomme sykdommer slik som fedme, diabetes type II, depresjon og beinskjørhet. Hovedandelen av studier på effekten av næringsstoff fra sjømat er likevel gjort med enkelnæringsstoffene EPA og DHA, men det er viktig å fremheve at det ikke bare er disse som bidrar til helseeffekten av å spise sjømat. Det er derfor av stor betydning å etablere god kunnskap om innholdet av de andre viktige næringsstoffene blant annet i de pelagiske artene sild og makrell, og i dette prosjektet vil man fokusere på fett, fettklasser, fettsyrer, vitamin D og jod.

Med unntak av fet fisk og tran eller andre kosttilskudd, er det ingen naturlige kilder til vitamin D i det norske kostholdet. Alle typer margarin og smør samt ekstra lett melk er tilsatt vitamin D. Bedre vitamin D status i befolkningen er ønskelig fra våre helsemyndigheter. Et økt inntak av fet fisk slik som makrell og sild vil derfor kunne være en viktig bidragsyter for å bedre vitamin D inntaket i befolkningen.

Når det gjelder jod så vet vi fra tidligere studier at fet fisk inneholder mindre jod sammenlignet med magre fiskearter. Vi har også sett at variasjonen er stor innad i en art og med et utilstrekkelig datagrunnlag, er derfor viktig å fremskaffe mer data på jodinnhold i flere fiskearter. Jod inngår i dannelsen av skjoldbruskkjertelens hormoner (T_3 og T_4) som igjen er essensielle for normal vekst og for utviklingen av hjernen. Nylig publiserte data fra Norge viser at gravide kvinner har et lavt inntak av sjømat og at jodinntaket var utilstrekkelig i mer en 50% av kvinnene.

1.2 Prosjektgjennomføring

Målsetningen for prosjektet var opprinnelig å dokumentere innholdet av fett, fettsyrer, fettklasser og vitamin D i NVG sild, Nordøstatlantisk makrell, Stillehavssild og Japansk makrell. I tillegg ønsket man å undersøke radioaktivitet i de norske artene. NIFES kommuniserte til FHF og styringsgruppen ved oppstart av prosjektet at det forventete nivået av fosfolipider var lavt.

Underveis i resultatbehandlingen av sildeprøvene kom det frem at nivåene av fosfolipider, og spesielt fosfatidylserin (PS), var vesentlig lavere enn det som var forventet blant enkelte aktører da prosjektet startet opp. Det ble derfor besluttet å analysere bare en mindre andel av makrellprøvene for å se om nivåene var tilsvarende lave der. Det var de. Med bakgrunn i disse resultatene ble det avholdt møte med FHF 28.11 2012 der det ble diskutert å redusere antall analyser av fosfolipider i Stillehavsartene betydelig. Innenfor de opprinnelige økonomiske rammene kunne man da istedenfor legge inn analyser på jod.

Det har vært en stor utfordring å få tak i Stillehavsartene (Japansk makrell og Stillehavssild), og dette har forsinket fremdriften i prosjektet. Etter at alle næringsstoffanalysene var gjennomført ble det laget til åtte samleprøver med 25 fisk i hver slik at totalt 200 enkeltfisk er representert. Det var fire samleprøver NVG sild og fire samleprøver Nordøstatlantisk makrell for bestemmelse av isotopene ^{134}Cs og ^{137}Cs hos underleverandør. Det skulle også ha vært utført bestemmelse av ^{131}I isotopen, men fordi halveringstiden er på åtte dager så var ikke det mulig å få til.

Det var opprinnelig avtalt sluttdato i prosjektet i desember 2012 med tilhørende leveranser som sluttrapport, populærvitenskapelig artikkel, presentasjon og faktaark. Prosjektet ble presentert på Pelagisk samling i Ålesund både i desember 2012 (av Ingvild Eide Graff) og i desember 2013 (av Arne Duinker) og det ble trykt en populærvitenskapelig artikkel i Fiskeribladet Fiskaren vinteren 2013. Sluttrapport og faktaark er derimot ikke levert fordi analysene ikke var ferdig før sent på høsten 2013. Foreslått ny dato for sluttrapport ble satt til 1. april 2014.

Opprinnelig prosjektleder Ingvild Eide Graff har gått over i ny stilling som forskningsdirektør. Forsker Lisbeth Dahl har derfor overtatt prosjektlederansvaret internt på NIFES.

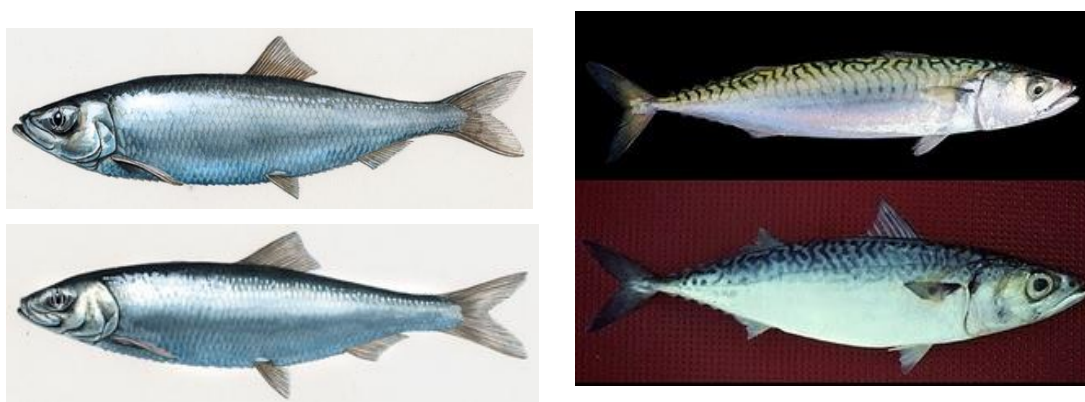
Initiativet for prosjektet er kommet fra næringsaktører og har vært til behandling i FHF sin Faggruppe for pelagisk FoU. Prosjektet er kvalitetssikret gjennom dialog med Lars Lovund og Hanne Digre. FHF har så langt betalt 1 043 000 NOK i prosjektet. Siden prosjektet har strukket seg over lenger tid enn avtalt, har også forbruksperioden blitt lenger enn beregnet. Dette har medført en noe høyere egenandel for NIFES pga økte timekostnader. Denne merutgiften dekker selvsagt NIFES. Totalkostnadene for FHF i prosjektet er dermed de samme, de har bare strukket seg over noe lenger tidsperiode.

2. PRØVEMATERIALE OG METODER

2.1 Mål med prosjektet

For enhver forbruker er det viktig å vite at maten vi spiser er sunn og trygg, og prosjektet vil bidra til at forbrukerne kan ta informerte valg. Det er viktig at Norge her tar et særskilt ansvar siden en svært høy andel av sild og makrell eksporteres ut av landet, og dermed også påvirker konsumenter internasjonalt. Dokumentasjon er også grunnlaget for innovasjon i bransjen.

Målet med dette prosjektet var å dokumentere innholdet av vitamin D og jod i tillegg til fett, fettklasser og fettsyrer i NVG sild (*Clupea harengus*) og Nordøstatlantisk makrell (*Scomber scombrus*), samt i et noe mindre utvalg Stillehavssild (*Clupea pallasii*) og Japansk makrell (*Scomber japonicus*). I tillegg var det et mål å kartlegge radioaktivitet (Cs-134, Cs-137 og I-131) i et utvalg i NVG sild og Nordøstatlantisk makrell.



Figur 1: Norsk vårgytende sild (*Clupea harengus*) øverst til venstre. Stillehavssild (*Clupea pallasii*) nederst til venstre. Atlantisk makrell (*Scomber scombrus*) øverst til høyre og Japansk makrell (*Scomber japonicus*) nederst til høyre. Foto sild: Myers, P. R. Espinosa, C. S. Parr, T. Jones, G. S. Hammond and T. A. Dewey, 2008. The Animal Diversity Web (online). Accessed at <http://animaldiversity.org>. Foto makrell: snails2whales.blogspot.com

2.2 Prøveinnsamling

Prøveinnsamlingen av 196 NVG sild fra åtte ulike lokaliteter og av 345 Nordøstatlantisk makrell fra 14 lokaliteter ble gjennomført i regi av HI med deres egne fartøyer eller fartøyer fra Referanseflåten fra september 2011 til juni 2012. Posisjoner hvor disse prøvene ble samlet inn er vist på kartet på figur 2 og flere detaljer er vist i tabell 2.

For Stillehavssild ble det totalt samlet inn 109 prøver fra fem ulike lokaliteter (Hokkaido) fra oktober 2012 til januar 2013. Når det gjelder Japansk makrell ble det samlet inn 103 prøver fra fire ulike lokaliteter (Hokkaido og North Pacific Ocean) fra januar 2012 til januar 2013.

Totalt ble det samlet inn 746 enkeltprøver av fisk til dette prosjektet. Ved prøvetaking i norske farvann ble lokalitet, lengde, vekt, alder og kjønn på fisken registrert. Deretter ble fisken frosset ned hel og transportert til NIFES i frossen tilstand. For Stillehavssild og Japansk makrell har vi lengde, vekt og kjønn.

Ved prøvemottaket på NIFES ble fisken tint og en eller begge av de skinnfrie filetene ble homogenisert (avhengig av størrelse på fisken og mengde prøvematerialet som trengs), mest mulig av den røde muskelen taes med i prøven. Innvoller, skinn og bein kastes. Noen av

analysene gjøres på vått materiale, mens andre analyser skal gjøres på frysetørket materiale. For de sistnevnte analysene frysetørkes filethomogenatet, og tørrstoffprosenten bestemmes slik at man kan regne seg tilbake til konsentrasjon av analytten i våt filet. Tabell 1 viser en oversikt på antall analyser utført for hver art.

Tabell 1. Oversikt på antall analyser av fett, fettsyrer, fettklasser, vitamin D og jod fra de ulike artene.

Art	Fett (antall)	Fettsyrer (antall)	Fettklasser (antall)	Vitamin D (antall)	Jod (antall)
NVG sild	196	196	195	196	196
Nordøstatlantisk makrell	344	344	80	344	344
Stillehavssild	109	109	10	109	109
Japansk makrell	103	103	10	103	103

Tabell 2. Oversikt på alle prøver med hensyn til antall fisk, journalnummer på NIFES, prøveuttaksdato, mottaksdato og posisjon/område for de fire fiskeartene.

Lokalitet	Fiskeart	Antall fisk	Journalnummer	Uttaksdato	Mottatt på Nifes (dato)	Posisjon/Område
1	NVG Sild	25	2012-145/1-25	Sept. 2011	28.11.2011	6636N 00480E
2	NVG Sild	25	2012-147/1-25	Okt. 2011	29.11.2011	6853N 02080E
3	NVG Sild	25	2012-154/1-25	Okt. 2011	05.11.2011	7146N 13070E
4	NVG Sild	25	2012-213/1-25	Nov. 2011	27.01.2012	6937N 00927E
5	NVG Sild	25	2012-447/1-25	Jan. 2012	27.03.2012	6912N 01612E
6	NVG Sild	21	2012-462/1-21	Jan. 2012	29.03.2012	6907N 01622E
7	NVG Sild	25	2012-463/1-25	Jan. 2012	29.03.2012	Område 07-07
8	NVG Sild	25	2012-552/1-25	Mars 2012	24.04.2012	5915N 00530E
9	Stillehavssild	20	2013-212/1-20	Okt. 2012	18.02.2013	Hokkaido. Japan
10	Stillehavssild	19	2013-240/1-19	Jan. 2013	18.02.2013	Hokkaido. Japan
11	Stillehavssild	25	2013-250/1-25	Sept. 2012	18.02.2013	Hokkaido. Japan
12	Stillehavssild	25	2013-254/1-25	Nov. 2012	18.02.2013	Hokkaido. Japan
13	Stillehavssild	20	2013-255/1-20	Des. 2012	18.02.2013	Hokkaido. Japan
14	Nordøstatlantisk Makrell	24	2012-174/1-24	Okt. 2011	01.11.2011	5930N 00020W
15	Nordøstatlantisk Makrell	24	2012-176/1-24	Sept. 2011	20.09.2011	6203N 00157E
16	Nordøstatlantisk Makrell	24	2012-177/1-24	Sept. 2011	01.10.2011	6111N 00330E
17	Nordøstatlantisk Makrell	23	2012-179/1-23	Nov. 2011	15.02.2012	6755N 02076E
18	Nordøstatlantisk Makrell	24	2012-181/1-24	Aug. 2011	01.10.2011	7039N 15144E
19	Nordøstatlantisk Makrell	24	2012-190/1-24	Sept. 2011	01.10.2011	6025N 01210E
20	Nordøstatlantisk Makrell	25	2012-191/1-25	Sept. 2011	01.10.2011	6204N 01570E
21	Nordøstatlantisk Makrell	25	2012-192/1-25	Sept. 2011	01.10.2011	6215N 00341E
22	Nordøstatlantisk Makrell	25	2012-196/1-25	Sept. 2011	01.10.2011	6121N 03035E
23	Nordøstatlantisk Makrell	25	2012-210/1-25	Okt. 2012	01.11.2012	5931N 00400E
24	Nordøstatlantisk Makrell	25	2012-212/1-25	Okt. 2011	01.11.2011	6023N 00215W
25	Nordøstatlantisk Makrell	25	2012-290/1-25	Sept. 2011	20.09.2011	6203N 00202E
26	Nordøstatlantisk Makrell	20	2012-1189/1-25	Juni 2012	21.11.2012	6335N 01545W

Lokalitet	Fiskeart	Antall fisk	Journalnummer	Uttaksdato	Mottatt på Nifes (dato)	Posisjon/Område
27	Nordøstatlantisk Makrell	25	2012-1190/1-25	Juni 2012	28.06.2012	6149N 00714W
28	Japansk Makrell	25	2013-246/1-25	Sept. 2012	18.02.2013	Japan
29	Japansk Makrell	10	2013-252/1-10	Jan. 2013	18.02.2013	Hokkaido, Japan
30	Japansk Makrell	23	2013-268/1-23	Nov. 2012	12.03.2013	North Pacific Ocean, Japan
31	Japansk Makrell	23	2013-275/1-23	Jan. 2012	18.02.2013	North Pacific Ocean, Japan
32	Japansk Makrell	22	2013-276/1-22	Okt. 2012	18.02.2013	North Pacific Ocean, Japan
Totalt antall prøver		746				

3. RESULTATER OG DISKUSJON

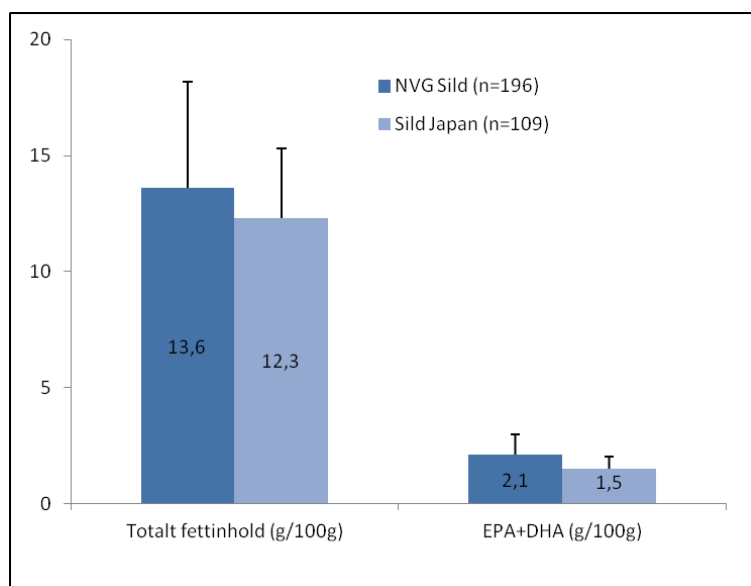
Detaljerte resultater fra dette prosjektet presenteres i tabeller per fiskeart, først for sild (NVG sild og Stillehavssild) og deretter for makrell (Nordøstatlantisk makrell og Japansk makrell). Tall i første kolonne eller rad angitt som lokalitet i tabell 3-18 henviser tilbake til tabell 2 for prøvetaking. Resultater er gitt som gjennomsnitt eller som gjennomsnitt \pm standardavvik for det antall fisk som ble innsamlet på angitt prøvetidspunkt.

3.1 Fettinnhold og fettsyrer i NVG sild og Stillehavssild

Fettinnholdet ble analysert i totalt 196 NVG sild og gjennomsnittlig \pm standardavvik fettinnhold var på 136 ± 46 g/kg. Prøvene fra NVG sild samlet inn i september, oktober og november hadde et betydelig høyere fettinnhold sammenlignet med prøvene fra januar og mars. Fettinnholdet i NVG sild var lavest i mars og var i gjennomsnitt 54.6 g/kg. Høyest fettinnhold ble målt i NVG sild fra oktober og var på 177.6 g/kg.

Fettinnholdet i Stillehavssild var i gjennomsnitt \pm standardavvik fra alle 109 prøvene på 122.7 ± 30 g/kg og var på samme nivå NVG silden. Prøvene fra Stillehavssild fra september hadde det høyeste fettinnhold og var på 141.5g/kg.

Når det gjelder innholdet av de marine fettsyrene EPA og DHA så var det noe mer av disse fettsyrene i NVG silden (2.1 g/100g) sammenlignet med Stillehavssilden (1.5 g/100g). Begge typer sild vil imidlertid dekke betydelig mer enn anbefalt dagsinntak for disse fettsyrene ved å innta 100 gram sild (Se figur 3). Tabell 6 og 10 viser alle detaljer for de ulike analyserte fettsyrene i henholdsvis NVG sild og Stillehavssild sild.

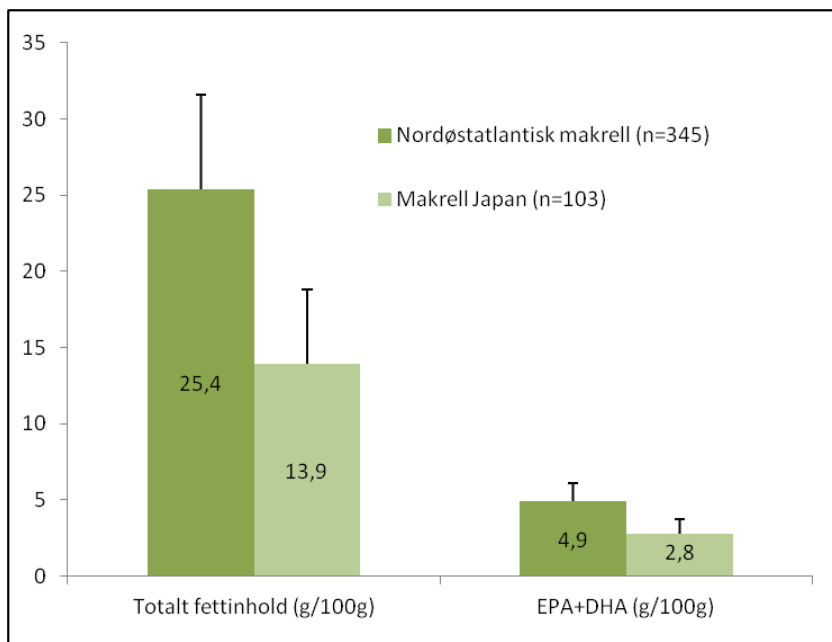


Figur 3. Totalt fettinnhold og sum marine fettsyrer EPA+DHA i alle prøvene av NVG sild og Stillehavssild.

3.2 Fettinnhold og fettsyrer i Nordøstatlantisk makrell og Japansk makrell

Fettinnholdet i Nordøstatlantisk makrell var i gjennomsnitt \pm standardavvik på 254.0 ± 62 g/kg fra de 344 fiskene som ble analysert. For japansk makrell var antall prøver på 103 og gjennomsnittlig fettinnhold var på 138.7 ± 49 g/kg. Sammenlignet med begge typer sild så inneholder Nordøstatlantisk makrell dobbelt så mye fett. Figur 4 viser fettinnhold og sum

EPA+DHA for begge makrelltypene per 100 gram. Nordøstatlantisk makrell inneholder nesten dobbelt så mye EPA+DHA sammenlignet med Japansk makrell. Som for sild så vil et inntak av 100 gram av en av disse makreller bidra med betydelig mengder av de sunne marine fettsyrene EPA og DHA. Det betyr at en påleggsporsjon med 30 gram Nordøstatlantisk makrell vil dekke flere dagers behov for disse marine fettsyrene. Tabell 14 og 18 viser alle detaljer for de ulike analyserte fettsyrene i henholdsvis Nordøstatlantisk makrell og Japansk makrell.



Figur 4. Totalt fettinnhold og sum marine fettsyrer EPA+DHA i alle prøvene av Nordøstatlantisk makrell og Japansk makrell.

3.3 Fettklasser

Det ytre laget av cellene i kroppen (cellemembranen) både hos fisk og mennesker består av fosfolipider. Slike fosfolipider består av to fettsyrer, en glyseroldel, og en funksjonell gruppe som er enten etanolamin, inositol, serin eller cholin. Fra NIFES' ståsted var det forventet at fosfatidylcholin ville utgjøre den største andelen av fosfolipidene i de ulike artene i dette prosjektet. Basert på enkelte publikasjoner var det likevel ønskelig fra næringens side å analysere alle fettklassene, spesielt med tanke på innholdet av fosfatidylserin i sild og makrell. Blant annet publiserer Memoirs of Faculty of Fisheries Hokkaido University (1963, vol II, no 1) at nivået av fosfatidylserin fra japansk makrell kan være høyt. NIFES stilte seg tvilende til at dette var tilfelle, men det ble likevel besluttet å analysere fettklasser i prøvene. Noe av bakgrunnen for motivasjonen for å kjøre fettklasser i prøvene, var at enkelte studier også viser effekt av intervensjoner med fosfatidylserin. En slik intervensjon var utenfor målet til dette prosjektet, men det er ikke utenkelig at dette skyldes en gunstig effekt av fettsyrene i fosfolipidet, heller enn en effekt av den funksjonelle gruppen.

Som forventet var nivået av fosfatidylserin under kvantifiseringsgrensen i alle de nordøstatlantiske prøvene, og fosfatidylcholin var det dominerende fosfolipidet. NIFES kontaktet derfor FHF og informerte om dette. Som en konsekvens av de foreløpige resultatene, ble det besluttet å kun analysere et mindre antall asiatiske prøver for fettklasser. Resultatene fra de asiatiske prøvene som ble analysert, viste tilsvarende lave resultater i de

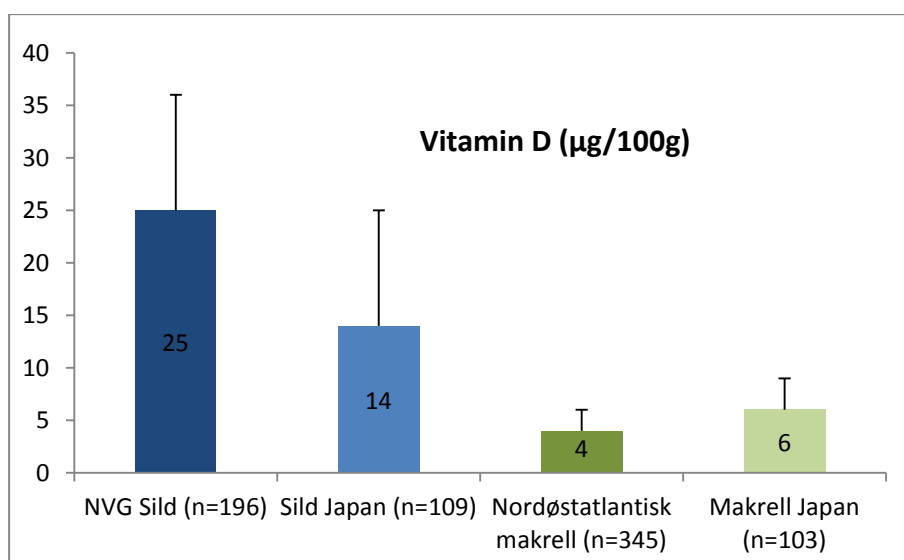
asiatiske artene som de i de norske. En sannsynlig årsak til at fosfatidylserin overhodet ikke ble detektert i prøvene, kan være at fosfatidylserin er svært ustabil.

3.4 Vitamin D innhold i sild og makrell

NVG sild har et høyt innhold av vitamin D og er i gjennomsnitt \pm SD på $25 \pm 11 \mu\text{g}/100\text{g}$. Stillehavssild inneholder også mye vitamin D og er i gjennomsnitt på $14 \pm 11 \mu\text{g}/100\text{g}$. Mengde vitamin D varierte fra 7 til $20 \mu\text{g}/100\text{g}$ i NVG sild og fra 2 til $38 \mu\text{g}/100\text{g}$ for Stillehavssild.

Nordøstatlantisk makrell og Japansk makrell inneholder betydelig mindre vitamin D sammenlignet med begge typer sild. Mengden vitamin D i Nordøstatlantisk makrell var på $4 \pm 2 \mu\text{g}/100\text{g}$ og på $6 \pm 3 \mu\text{g}/100\text{g}$ Japansk makrell. I Nordøstatlantisk makrell varierte mengde vitamin D fra 1 til $9 \mu\text{g}/100\text{g}$ og i Japansk makrell var variasjonen fra 1 til $20 \mu\text{g}/100\text{g}$.

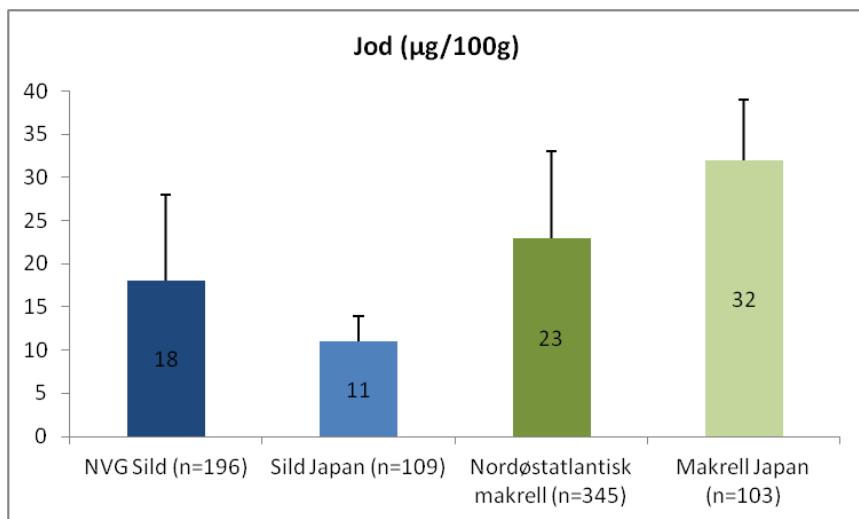
Inntak av 100 gram sild vil dekke mer enn dagsbehovet for vitamin D for voksne og barn på $10 \mu\text{g}$. Selv et inntak av 100 gram makrell vil også gi et betydelig bidrag til dagsbehovet for vitamin D.



Figur 5. Vitamin D innhold i alle prøvene av NVG sild, Japansk sild, Nordøstatlantisk makrell og Japansk makrell.

3.5 Jodinnhold i sild og makrell

Japansk makrell hadde det høyeste innholdet av jod og var i gjennomsnitt på $32 \pm 7 \mu\text{g}/100\text{g}$. Laveste verdi var på 20 og høyeste verdi var på $53 \mu\text{g}/100\text{g}$ for Japansk makrell. Stillehavssild hadde de laveste nivåene av jod og var i gjennomsnitt $11 \pm 3 \mu\text{g}/100\text{g}$. Samlet sett så har NVG sild og Nordøstatlantisk makrell et tilnærmet likt innhold av jod. Nordøstatlantisk makrell innehold i gjennomsnitt $23 \pm 10 \mu\text{g}$ jod per 100g, og NVG sild hadde $18 \pm 10 \mu\text{g}$ jod per 100g. Jodinnholdet varierte mest i NVG sild og laveste og høyeste verdi var på henholdsvis 8 og $92 \mu\text{g}/100\text{g}$. Jod varierte fra 10 til 77 i Nordøstatlantisk makrell.



Figur 6. Jod innhold i alle prøvene av NVG sild, Japansk sild, Nordøstatlantisk makrell og Japansk makrell.

3.6 NVG Sild

Tabell 3. Antall fisk, vekt, lengde, alder og kjønn (gjennomsnitt ± standardavvik) i NVG sild samlet inn på åtte ulike lokaliteter fordelt på en prøvetakingsperiode fra september 2011 til mars 2012.

Lokalitet*	Tidspunkt (Mnd. år)	Antall fisk	Vekt (g)	Lengde (cm)	Alder (år)	Kjønn (% hunner)
1	Sept 2011	25	357 ± 24	33 ± 1	7.6 ± 1.9	56
2	Okt 2011	25	357 ± 29	33 ± 1	7.0 ± 1.4	44
3	Okt 2011	25	357 ± 26	33 ± 1	7.2 ± 1.7	48
4	Nov 2011	25	353 ± 34	33 ± 1	8.4 ± 1.8	28
5	Jan 2012	25	309 ± 44	33 ± 2	8.3 ± 1.9	56
6	Jan 2012	21	347 ± 41	34 ± 2	9.6 ± 2.4	66
7	Jan 2012	25	292 ± 35	32 ± 1	7.5 ± 1.1	48
8	Mar 2012	25	291 ± 54	33 ± 2	8.1 ± 2.2	40
Alle prøver			332 ± 46	33 ± 1	7.9 ± 1.9	

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

Tabell 4. Analyserte verdier for total fett, jod og vitamin D (gjennomsnitt \pm standardavvik) i NVG sild samlet inn på åtte ulike lokaliteter fordelt på en prøvetakingsperiode fra september 2011 til mars 2012.

Lokalitet*	Tidspunkt (Mnd. år)	Antall fisk	Total fett (g/kg)	Jod ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	Vitamin D ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
1	Sept 2011	25	170.9 \pm 20	16 \pm 4	18 \pm 6
2	Okt 2011	25	177.6 \pm 21	19 \pm 7	19 \pm 7
3	Okt 2011	25	152.4 \pm 17	14 \pm 6	20 \pm 5
4	Nov 2011	25	176.9 \pm 22	19 \pm 7	27 \pm 9
5	Jan 2012	25	128.5 \pm 23	14 \pm 3	34 \pm 14
6	Jan 2012	21	128.2 \pm 25	14 \pm 3	30 \pm 11
7	Jan 2012	25	99.5 \pm 28	17 \pm 4	29 \pm 11
8	Mars 2012	25	54.6 \pm 16	35 \pm 19	30 \pm 11
Alle prøver			136.2 \pm 460	18 \pm 10	25 \pm 11

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

Tabell 5. Analyserte fosfolipider (mg fosfolipid/g prøve) i NVG sild (gjennomsnitt) samlet inn på åtte ulike lokaliteter i perioden september 2011 til mars 2012.

Lokalitet*	1	2	3	4	5	6	7	8
Fosfolipid/Prøvetidspunkt	Sept. 2011	Okt. 2011	Okt.2011	Nov. 2011	Jan. 2012	Jan. 2012	Jan. 2012	Mars 2012
LysoPC	7.4	6.0	7.0	5.0	8.1	5.8	6.2	5.7
Sphingomyelin	0.5	0.4	0.4	0.4	0.7	0.5	0.6	0.5
Phosphatidylcholine	6.8	5.6	6.4	6.6	5.9	4.9	6.9	8.8
Phosphatidylserine	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Phosphatidylinositol	2.1	1.5	2.0	1.4	1.8	1.8	1.9	2.1
Cardiolipin	0.4	0.1	0.4	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8
Phosphatidylethanolamine	2.0	0.8	1.6	1.8	1.1	1.0	2.6	2.4
Diacylglycerol	2.1	1.8	1.5	2.2	1.2	1.4	1.1	0.5
Cholesterol	0.6	0.7	0.6	0.8	0.6	0.7	0.7	0.5
Free fatty acid	4.2	4.4	3.7	4.1	4.3	4.6	3.7	2.0
Triacylglycerol	152.9	154.4	143.7	158.0	121.1	93.5	82.3	34.7
Cholesteryl ester	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Sum Phospholipids	19.1	14.4	17.7	15.4	18.0	14.4	18.8	20.2
Sum Neutral lipids	159.9	161.3	149.4	165.2	127.3	100.1	87.7	37.9
Sum Lipids	178.9	175.8	167.1	180.5	145.3	114.6	106.5	58.1

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

Tabell 6. Analyserte fettsyrer (mg fettsyre/g prøve) for NVG sild (gjennomsnitt) samlet inn på åtte ulike lokaliteter i perioden september 2011 til mars 2012.

Lokalitet*	1	2	3	4	5	6	7	8
Fettsyre/Prøvetidspunkt	Sept. 2011	Okt. 2011	Okt. 2011	Nov. 2011	Jan. 2012	Jan. 2012	Jan. 2012	Mar. 2012
14:0	14.6	14.6	12.2	12.9	8.6	8.6	7.5	3.1
14:1n-9	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
15:0	0.8	0.8	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5
16:0	21.9	22.3	19.1	20.9	14.8	15.2	12.1	5.3
16:1n-9	0.5	0.5	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	0.1
16:1n-7	7.2	7.3	6.0	7.4	5.0	5.5	3.8	1.5
17:0	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1
16:2n-4	0.7	0.7	0.6	0.6	0.3	0.4	0.3	0.1
18:0	1.6	1.6	1.4	1.5	1.2	1.2	1.0	0.5
16:3n-3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
18:1n-11	1.2	1.1	1.0	1.0	0.8	0.8	0.7	0.4
18:1n-9	12.2	12.9	11.4	14.1	13.0	13.2	10.6	5.2
18:1n-7	2.1	2.2	1.9	2.3	1.7	2.0	1.3	0.7
16:4n-3	1.2	1.2	0.9	1.2	0.5	0.6	0.4	0.1
18:2n-6	2.6	2.7	2.3	2.3	1.6	1.6	1.3	0.5
18:3n-6	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
20:0	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1
18:3n-3	1.9	1.9	1.6	1.6	1.2	0.92	0.7	0.2
20:1n-11	2.4	2.5	2.2	2.2	1.8	1.8	1.6	1.0
20:1n-9	18.2	18.8	16.0	19.8	13.4	14.4	11.0	5.6
20:1n-7	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1
18:4n-3	6.1	6.0	4.9	5.3	2.5	2.8	1.7	0.4
20:2n-6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2

20:3n-9	0.2	0.20	0.16	0.15	0.02	0.06	< 0.1	< 0.1
20:3n-6	0.1	0.1	0.1	0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
22:0	0.1	< 0.1	< 0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	< 0.1
20:4n-6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2
22:1n-11	34.5	34.9	30.5	31.6	22.6	22.9	19.4	9.5
22:1n-9	1.8	1.8	1.6	2.3	1.5	1.7	1.2	0.6
20:4n-3	1.1	1.1	0.9	1.0	0.5	0.6	0.4	0.1
20:5n-3	14.1	13.2	11.1	13.5	7.3	8.2	4.8	2.0
24:0	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
22:4n-6	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
21:5n-3	1.0	0.9	0.8	0.9	0.5	0.5	0.4	0.1
24:1n-9	1.4	1.46	1.25	1.26	0.94	0.92	0.79	0.40
22:5n-6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
22:5n-3	1.2	1.2	1.1	1.1	0.9	0.7	0.6	0.3
22:6n-3	17.4	16.1	14.3	14.7	8.9	9.7	6.6	3.7
24:5n-3	0.7	0.7	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.2
24:6n-3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	< 0.1
Sum mettet	40.3	40.8	34.6	37.0	25.7	26.2	21.5	9.3
Sum en-umettet	82.1	83.8	72.4	82.8	61.3	63.9	50.8	25.1
Sum flerumettet	50.2	47.8	40.7	44.6	25.3	27.4	18.3	8.1
Sum EPA+DHA	31.5	29.3	25.4	28.2	16.1	17.9	11.4	5.8
Sum n-3	45.1	42.7	36.4	40.4	22.5	24.5	16.0	7.2
Sum n-6	4.2	4.1	3.6	3.6	2.5	2.4	2.1	0.8
n-3/n-6	10.9	10.5	10.3	11.5	9.3	10.2	7.8	9.5

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

3.2 Stillehavssild

Tabell 7. Antall fisk, vekt, lengde, alder og kjønn (gjennomsnitt \pm standardavvik) i Stillehavssild samlet inn på fem ulike lokaliteter fordelt på en prøvetakingsperiode fra september 2012 til januar 2013.

Lokalitet*	Tidspunkt (Mnd år)	Antall fisk	Vekt (g)	Lengde (cm)	Kjønn (% hunner)
9	Okt. 2012	20	345 \pm 58	33 \pm 1	10
10	Jan. 2013	19	278 \pm 52	31 \pm 2	0
11	Sept. 2012	25	204 \pm 19	27 \pm 1	100
12	Nov. 2012	25	186 \pm 17	26 \pm 1	68
13	Des. 2012	20	351 \pm 48	33 \pm 2	0
Alle prøver			266 \pm 80	30 \pm 3	

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

Tabell 8. Analyserte verdier for totalt fettinnhold, jod og vitamin D (gjennomsnitt \pm standardavvik) i Stillehavssild samlet inn på fem ulike lokaliteter fordelt på en prøvetakingsperiode fra september 2012 til januar 2013.

Lokalitet*	Tidspunkt (Mnd år)	Antall fisk	Totalfett (g/kg)	Jod ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	Vitamin D ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
9	Okt. 2012	20	106.6 \pm 26	13 \pm 2	43 \pm 16
10	Jan. 2013	19	109.1 \pm 42	13 \pm 2	40 \pm 20
11	Sept. 2012	25	141.5 \pm 17	12 \pm 3	24 \pm 5
12	Nov. 2012	25	123.1 \pm 18	8 \pm 2	25 \pm 5
13	Des. 2012	20	127.6	11 \pm 2	5 \pm 2
Alle prøver			122.7 \pm 30	11 \pm 3	14 \pm 10

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

Tabell 9. Analyserte fosfolipider (mg fosfolipid/g prøve) i Stillehavssild (gjennomsnitt) samlet inn på to lokaliteter i perioden september 2012 til januar 2013.

Lokalitet*	10**	11**
Fosfolipid/Prøvetidspunkt	Jan. 2013	Sept. 2012
LysoPC	1.8	2.3
Sphingomyelin	0.2	0.1
Phosphatidylcholine	4.0	3.9
Phosphatidylserine	< 0.1	< 0.1
Phosphatidylinositol	1.0	0.7
Cardiolipin	0.2	0.1
Phosphatidylethanolamine	0.8	0.3
Diacylglycerol	0.6	1.2
Cholesterol	1.0	1.2
Free fatty acid	4.2	4.1
Triacylglycerol	44.2	88.2
Cholesteryl ester	< 0.1	< 0.1
Sum Phospholipids	8.0	7.4
Sum Neutrale lipids	49.8	94.7
Sum Lipids	57.8	102.1

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2. **Fem fisk fra hver lokalitet er analysert.

Tabell 10. Analyserte fettsyrer (mg fettsyre/g prøve) for Stillehavssild (gjennomsnitt) samlet inn på fem ulike lokaliteter i perioden september 2012 til januar 2013.

Lokalitet*	9	10	11	12	13
Fettsyre/Prøvetidspunkt	Okt. 2012	Jan. 2013	Sep. 2012	Nov. 2012	Des. 2012
14:0	9.5	7.9	8.3	7.4	9.8
14:1n-9	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2
15:0	0.6	0.3	0.3	0.2	0.4
16:0	11.6	11.0	13.5	12.2	12.1
16:1n-9	0.3	0.2	0.2	0.1	0.3
16:1n-7	5.5	5.2	7.4	6.7	5.7
17:0	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4
16:2n-4	0.6	0.5	0.7	0.6	0.7
18:0	0.9	0.9	1.2	1.1	1.0
16:3n-3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2
18:1n-11	0.7	0.6	0.5	0.6	0.7
18:1n-9	9.7	9.7	8.9	8.4	10.4
18:1n-7	1.6	1.7	2.2	2.1	1.7
16:4n-3	0.4	0.3	1.1	0.9	0.4
18:2n-6	1.1	1.0	0.7	0.6	1.1
18:3n-6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
20:0	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2
18:3n-3	0.8	0.7	0.6	0.4	0.8

20:1n-11	15.4	12.0	13.9	12.9	15.3
20:1n-9	2.4	2.0	4.1	3.9	2.5
20:1n-7	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2
18:4n-3	1.4	1.2	2.0	1.4	1.3
20:2n-6	0.2	0.1	0.0	0.1	0.2
20:3n-6	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
22:0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
20:4n-6	2.6	2.2	0.4	0.4	2.9
22:1n-11	22.5	18.1	20.5	18.5	22.4
22:1n-9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.8
20:4n-3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4
20:5n-3	5.3	5.3	11.9	9.7	5.7
24:0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
22:4n-6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
21:5n-3	0.7	0.6	0.8	0.8	0.7
24:1n-9	1.4	1.2	0.7	0.7	1.4
22:5n-6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
22:5n-3	0.9	0.8	1.1	1.0	0.9
22:6n-3	5.7	6.1	8.2	7.3	5.9
24:5n-3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
24:6n-3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Sum fettsyrer	112.0	98.4	117.6	105.0	114.7
Sum mettet	23.6	21.0	23.9	21.5	24.2
Sum enumettet	60.8	51.7	59.7	55.1	61.5
Sum flerumettet	21.0	19.9	28.8	24.3	21.9
Sum EPA+DHA	11.0	11.4	20.1	17.0	11.6
Sum n-3	16.0	15.8	26.6	22.3	16.7
Sum n-6	4.3	3.6	1.5	1.4	4.5
n-3/n-6	3.7	4.5	17.9	15.7	3.7

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

3.3 Nordøstatlantisk makrell

Tabell 11. Antall fisk, vekt, lengde og kjønn (gjennomsnitt \pm standardavvik) i Nordøstatlantisk makrell samlet inn på fjorten ulike lokaliteter fordelt på en prøvetakingsperiode fra september 2011 til oktober 2012.

Lokalitet*	Tidspunkt (Mnd år)	Antall fisk	Vekt (g)	Lengde (cm)	Kjønn (% hunner)
14	Okt. 2011	24	395 \pm 33	35 \pm 1	71
15	Sept. 2011	24	354 \pm 64	34 \pm 2	50
16	Sept. 2011	24	381 \pm 73	34 \pm 2	54
17	Nov. 2011	23	441 \pm 55	34 \pm 2	52
18	Aug. 2011	24	436 \pm 69	36 \pm 2	37
19	Sept. 2011	24	425 \pm 66	35 \pm 2	66
20	Sept. 2011	25	384 \pm 66	34 \pm 2	72
21	Sept. 2011	25	394 \pm 96	34 \pm 2	44
22	Sept. 2011	25	413 \pm 62	35 \pm 2	40
23	Okt. 2012	25	395 \pm 82	35 \pm 2	52
24	Okt. 2011	25	392 \pm 98	35 \pm 2	52
25	Sept. 2011	25	359 \pm 48	34 \pm 1	52
26	Juni 2012	20	389 \pm 71	33 \pm 2	100
27	Juni 2012	25	294 \pm 73	30 \pm 2	80
Alle prøver			389 \pm 78	34 \pm 2	

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

Tabell 12. Analyserte verdier for totalfett, jod og vitamin D (gjennomsnitt \pm standardavvik) i Nordøstatlantisk makrell samlet inn på fjorten ulike lokaliteter fordelt på en prøvetakingsperiode fra september 2011 til oktober 2012.

Lokalitet*	Tidspunkt (Mnd år)	Antall fisk	Totalfett (g/kg)	Jod ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	Vitamin D ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
14	Okt. 2011	24	272.0 \pm 23	23 \pm 8	4 \pm 2
15	Sept. 2011	24	287.6 \pm 27	25 \pm 13	3 \pm 2
16	Sept. 2011	24	279.2 \pm 39	26 \pm 15	4 \pm 1
17	Nov. 2011	23	263.4 \pm 41	24 \pm 7	5 \pm 2
18	Aug. 2011	24	212.8 \pm 42	24 \pm 6	4 \pm 1
19	Sept. 2011	24	288.0 \pm 34	18 \pm 6	3 \pm 2
20	Sept. 2011	25	279.6 \pm 27	21 \pm 7	3 \pm 1
21	Sept. 2011	25	298.7 \pm 34	22 \pm 7	4 \pm 1
22	Sept. 2011	25	274.4 \pm 27	28 \pm 10	4 \pm 1
23	Okt. 2012	25	269.3 \pm 37	24 \pm 9	5 \pm 2
24	Okt. 2011	25	267.6 \pm 26	22 \pm 12	4 \pm 1
25	Sept. 2011	25	278.8 \pm 23	22 \pm 7	4 \pm 1
26	Juni 2012	20	173.1 \pm 35	16 \pm 3	4 \pm 1
27	Juni 2012	25	99.2 \pm 31	21 \pm 6	5 \pm 2
Alle prøver			254.0 \pm 62	23 \pm 10	4 \pm 2

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

Tabell 13. Analyserte fosfolipider (mg fosfolipid/g prøve) i Nordøstatlantisk makrell (gjennomsnitt) samlet inn på 12 lokaliteter i perioden august 2012 til oktober 2012.

Lokalitet*	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Fosfolipid/Prøvetidspunkt	Okt. 2011	Sep.2011	Sep.2011	Nov.2011	Aug.2011	Sep.2011	Sep.2011	Sep.2011	Sep.2011	Okt.2012	Okt.2011	Sep.2011
LysoPC	3.2	5.1	2.1	6.4	4.3	3.5	2.5	3.8	3.5	3.6	3.4	2.8
Sphingomyelin	0.5	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2
Phosphatidylcholine	6.9	6.0	5.3	5.1	6.4	4.9	5.8	4.6	4.9	5.5	5.4	5.8
Phosphatidylserine	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Phosphatidylinositol	1.2	1.5	0.3	0.5	0.7	0.2	0.2	0.1	0.2	0.4	0.3	0.3
Cardiolipin	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Phosphatidylethanolamine	1.8	1.4	0.6	1.3	2.1	0.6	0.8	0.7	0.9	1.2	0.7	1.3
Diacylglycerol	2.6	1.4	2.0	2.4	2.0	2.4	2.1	2.4	2.6	3.0	2.7	2.1
Cholesterol	1.0	0.8	1.5	1.7	1.5	1.7	1.3	1.5	1.4	2.4	1.9	1.4
Free fatty acid	4.4	4.0	6.9	8.3	6.1	6.1	5.3	6.0	7.2	5.7	5.7	4.9
Triacylglycerol	254.4	117.4	243.1	184.5	179.1	246.0	217.9	280.6	258.4	233.6	234.7	242.5
Cholesteryl ester	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Sum Phospholipids	13.6	14.8	8.4	13.5	13.9	9.6	9.5	9.4	9.8	10.8	10.2	10.3
Sum Neutral lipids	262.3	123.6	253.4	196.8	188.8	256.1	226.6	290.5	269.5	244.7	245.0	250.9
Sum Lipids	275.9	138.4	261.8	210.3	202.6	265.8	236.2	299.9	279.3	255.5	255.2	261.2

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

Tabell 14. Analyserte fettsyrer (mg fettsyre/g prøve) for Nordøstatlantisk makrell (gjennomsnitt) samlet inn på ulike lokaliteter i perioden august 2011 til juni 2012.

Lokalitet*	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Fettsyre/ Prøvetidspunkt	Okt. 2011	Sept. 2011	Sept. 2011	Nov. 2011	Aug. 2011	Sept. 2011	Sept. 2011	Sept. 2011	Sept. 2011	Okt. 2012	Okt. 2011	Sept. 2011	Juni 2012	Juni 2012
14:0	20.55	20.70	17.89	16.07	13.21	19.89	20.76	20.49	19.63	17.88	18.29	19.23	11.84	5.84
14:1n-9	0.14	0.17	0.13	0.11	0.12	0.14	0.15	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14	0.09	0.04
15:0	1.32	1.30	1.23	1.20	0.98	1.16	1.28	1.31	1.24	1.24	1.15	1.22	0.76	0.41
16:0	35.02	35.80	34.70	39.82	28.53	32.79	35.61	37.08	34.57	35.54	32.35	32.96	20.77	12.14
16:1n-9	0.90	0.93	0.90	0.96	0.81	0.85	0.93	0.99	0.93	0.99	0.85	0.95	0.36	0.21
16:1n-7	9.86	10.03	8.99	8.99	7.05	9.02	9.36	9.92	9.46	9.48	8.77	8.89	5.48	2.31
17:0	0.98	1.00	0.92	0.89	0.88	0.90	0.98	1.00	0.88	0.94	0.85	0.89	0.47	0.28
16:2n-4	1.05	1.07	0.80	0.76	0.61	0.95	0.94	0.98	0.92	0.90	0.89	0.85	0.66	0.27
18:0	5.66	5.84	5.94	8.00	5.07	5.40	5.88	6.16	5.46	6.10	5.41	5.54	3.42	2.17
16:3n-3	0.25	0.27	0.26	0.26	0.19	0.24	0.26	0.27	0.25	0.26	0.23	0.20	0.16	0.08
18:1n-11	1.11	1.14	1.00	0.55	0.68	1.14	1.14	1.13	0.98	0.99	1.09	1.00	0.58	0.34
18:1n-9	24.02	25.67	28.41	45.20	21.70	22.16	26.45	27.30	24.67	28.78	23.39	24.15	11.66	7.23
18:1n-7	5.10	5.32	5.47	7.19	4.68	4.52	5.26	5.58	5.20	5.84	4.64	5.05	2.60	1.38
16:4n-3	2.02	1.90	1.55	1.67	0.97	1.77	1.80	1.91	1.98	1.83	1.75	1.73	0.84	0.38
18:2n-6	4.15	4.13	3.91	3.15	3.18	4.31	4.28	4.57	4.06	3.97	3.98	4.02	2.39	1.36
18:3n-6	0.37	0.36	0.30	0.25	0.24	0.36	0.36	0.34	0.33	0.29	0.31	0.34	0.20	0.09
20:0	0.56	0.58	0.53	0.43	0.38	0.58	0.59	0.56	0.53	0.51	0.52	0.52	0.33	0.18
18:3n-3	4.02	4.04	3.39	2.74	3.25	4.45	4.11	4.51	3.80	3.60	3.61	4.08	2.57	1.53
20:1n-11	2.32	2.26	2.04	1.39	1.44	2.33	2.21	2.32	2.17	2.10	2.14	2.05	1.25	0.67
20:1n-9	26.45	24.71	22.70	15.69	15.76	28.44	25.86	26.08	25.59	23.43	24.16	23.36	14.52	6.77
20:1n-7	0.48	0.43	0.49	0.47	0.44	0.42	0.45	0.47	0.47	0.54	0.42	0.36	0.28	0.15
18:4n-3	14.50	14.29	11.98	9.09	9.11	15.52	15.59	15.35	14.02	12.08	12.83	14.17	9.50	5.48
20:2n-6	0.65	0.62	0.63	0.49	0.52	0.65	0.65	0.70	0.65	0.67	0.61	0.58	0.37	0.22

20:3n-9	0.35	0.36	0.15	0.11	0.09	0.23	0.20	0.25	0.19	0.31	0.27	0.08	0.29	0.01
20:3n-6	0.16	0.14	0.15	0.10	0.12	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.12	0.04
22:0	0.15	0.16	0.16	0.15	0.11	0.14	0.15	0.17	0.19	0.21	0.20	0.18	0.11	0.06
20:4n-6	1.55	1.52	1.44	1.12	1.34	1.46	1.53	1.62	1.43	1.50	1.38	1.47	0.89	0.48
22:1n-11	45.74	43.97	38.74	24.93	24.89	47.28	44.71	44.63	44.13	39.64	42.05	40.58	25.53	12.18
22:1n-9	2.86	2.71	2.64	2.34	1.91	2.98	2.89	2.99	2.88	2.68	2.78	2.59	1.43	0.81
20:4n-3	2.86	2.96	2.69	2.43	2.08	2.92	3.00	3.07	2.67	2.64	2.65	2.78	1.71	1.02
20:5n-3	22.72	22.21	20.44	20.47	18.13	21.23	22.03	22.80	21.62	21.48	19.81	20.25	12.80	6.74
24:0	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
22:4n-6	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
21:5n-3	1.73	1.75	1.56	1.34	1.07	1.64	1.68	1.72	1.69	1.51	1.58	1.79	1.26	0.59
24:1n-9	2.29	2.19	2.22	1.84	1.84	2.33	2.20	2.26	2.26	2.15	2.09	1.91	1.32	0.84
22:5n-6	0.74	0.80	0.77	1.05	0.54	0.62	0.79	0.82	0.73	0.77	0.68	0.79	0.37	0.18
22:5n-3	3.55	3.47	3.35	2.95	2.62	3.37	3.51	3.65	3.20	3.51	3.18	3.18	1.77	0.94
22:6n-3	33.35	33.14	31.53	28.08	27.83	31.95	33.69	36.29	31.64	32.82	30.31	31.30	20.49	11.79
24:5n-3	1.14	1.15	0.98	0.73	0.70	1.13	1.09	1.11	1.09	0.99	1.04	1.00	0.59	0.25
24:6n-3	0.41	0.43	0.38	0.24	0.26	0.41	0.44	0.45	0.41	0.38	0.38	0.38	0.25	0.11
Sum fettsyrer	292.60	291.32	272.32	263.83	211.84	286.24	293.76	302.68	283.92	279.84	266.80	270.80	168.43	89.11
Sum mettet	64.98	66.04	61.95	67.03	49.58	61.46	65.86	67.53	62.76	62.65	58.99	60.79	37.80	21.13
Sum enumettet	121.32	119.48	113.77	109.55	81.33	121.64	121.65	123.82	119.01	116.79	112.62	111.06	65.10	32.93
Sum flerumettet	95.68	94.75	86.34	77.08	72.91	93.49	96.21	100.54	90.94	89.75	85.70	89.21	57.26	31.56
Sum EPA+DHA	56.07	55.36	51.97	48.55	45.95	53.17	55.71	59.09	53.26	54.30	50.12	51.56	33.29	18.53
Sum n-3	86.57	85.60	78.11	70.00	66.20	84.63	87.17	91.16	82.38	81.13	77.36	80.87	51.93	28.91
Sum n-6	7.70	7.67	7.28	6.21	6.01	7.63	7.86	8.30	7.43	7.42	7.17	7.41	4.38	2.38
n-3/n-6	11.42	11.20	10.74	11.30	10.98	11.18	11.12	11.03	11.16	10.98	10.81	10.96	12.07	12.34

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

3.4 Japansk makrell

Tabell 15. Vekt, lengde og kjønn (gjennomsnitt \pm standardavvik) i Japansk makrell samlet inn på fem ulike lokaliteter fordelt på en prøvetakingsperiode fra september 2012 til januar 2013.

Lokalitet*	Tidspunkt (Mnd år)	Antall fisk	Vekt (g)	Lengde (cm)	Kjønn (% hunner)
28	Sept. 2012	25	405 \pm 62	35 \pm 1	8
29	Jan. 2013	10	433 \pm 51	33 \pm 1	70
30	Nov. 2012	23	449 \pm 14	35 \pm 1	-
31	Jan. 2012	23	444 \pm 10	34 \pm 1	-
32	Okt. 2012	22	450 \pm 18	34 \pm 1	-
Alle prøver			436 \pm 40	34 \pm 1	

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

Tabell 16. Analyserte verdier for total fett, jod og vitamin D (gjennomsnitt \pm standardavvik) i Japansk makrell samlet inn på fem ulike lokaliteter fordelt på en prøvetakingsperiode fra september 2012 til januar 2013.

Lokalitet*	Tidspunkt (Mnd år)	Antall fisk	Totalfett (g/kg)	Jod (μ g/100g)	Vitamin D (μ g/100g)
28	Sept. 2012	25	145.3 \pm 57	37 \pm 6	5 \pm 2
29	Jan. 2013	10	97.6 \pm 42	37 \pm 6	6 \pm 2
30	Nov. 2012	23	135.6 \pm 45	27 \pm 5	6 \pm 2
31	Jan. 2012	23	147.3 \pm 47	34 \pm 7	6 \pm 2
32	Okt. 2012	22	144.1 \pm 43	28 \pm 5	7 \pm 4
Alle prøver			138.7 \pm 49	32 \pm 7	6 \pm 3

* Detaljer om lokalitet vist i tabell 2.

Tabell 17. Analyserte fosfolipider (mg fosfolipid/g prøve) i Japansk makrell (gjennomsnitt) samlet inn på to lokaliteter i perioden september 2012 til november 2012.

Lokalitet*	28**	30**
Fosfolipid	Sep.2012	Nov.2012
LysoPC	2.7	2.7
Sphingomyelin	0.1	0.2
Phosphatidylcholine	4.7	5.4
Phosphatidylserine	< 0.1	< 0.1
Phosphatidylinositol	0.8	0.8
Cardiolipin	0.1	0.3
Phosphatidylethanolamine	1.2	2.2
Diacylglycerol	1.9	1.2
Cholesterol	1.3	1.0
Free fatty acid	5.4	3.4
Triacylglycerol	97.5	61.5
Cholesteryl ester	< 0.1	< 0.1
Sum Phospholipids	9.5	11.6
Sum Neutral lipids	106.1	67.2
Sum Lipids	115.8	78.8

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2. **Fem fisk fra hver lokalitet er analysert.

Tabell 18. Analyserte fettsyrer (mg fettsyre/g prøve) for Japansk makrell (gjennomsnitt) samlet inn på fem ulike lokaliteter i perioden januar 2012 til januar 2013.

Lokalitet*	28	29	30	31	32
Fettsyre/Prøvetidspunkt	Sep. 2012	Jan. 2013	Nov. 2012	Jan. 2012	Okt. 2012
14:0	8.1	4.3	6.5	7.6	6.8
14:1n-9	0.1	<0.1	0.1	0.1	0.1
15:0	0.7	0.5	0.6	0.7	0.6
16:0	19.9	11.7	17.4	19.4	18.9
16:1n-9	0.6	0.4	0.6	0.6	0.6
16:1n-7	4.5	2.6	3.8	4.5	4.2
17:0	1.0	0.6	0.8	0.9	0.9
16:2n-4	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3
18:0	4.3	3.2	4.2	4.5	4.7
16:3n-3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3
18:1n-11	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6
18:1n-9	13.4	8.8	14.1	14.5	15.7
18:1n-7	4.3	2.3	3.8	4.0	4.3
16:4n-3	0.3	0.1	0.1	0.3	0.2
18:2n-6	2.2	1.4	1.9	2.1	2.0
18:3n-6	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2
20:0	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4
18:3n-3	1.7	0.8	1.3	1.6	1.4
20:1n-11	9.4	7.1	8.9	9.8	8.7
20:1n-9	2.9	2.0	2.8	3.0	3.1
20:1n-7	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
18:4n-3	5.0	2.1	3.7	4.9	3.8
20:2n-6	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
20:3n-9	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
20:3n-6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
22:0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
20:3n-3	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
20:4n-6	1.6	1.2	1.3	1.4	1.5
22:1n-11	11.2	8.1	10.5	11.5	10.3
22:1n-9	0.7	0.6	0.7	0.8	0.8
20:4n-3	1.1	0.8	1.0	1.2	1.1
20:5n-3	12.7	6.3	10.2	11.9	11.4
24:0	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.01
22:4n-6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
21:5n-3	0.8	0.6	0.6	0.9	0.8
24:1n-9	0.9	0.8	0.9	1.0	0.9
22:5n-6	0.4	0.5	0.4	0.43	0.4
22:5n-3	2.0	1.6	1.9	2.1	2.2
22:6n-3	17.9	14.1	16.3	18.6	18.3

24:5n-3	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	0.1
24:6n-3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1
Sum fettsyrer	137.6	88.8	123.1	137.8	131.8
Sum mettet	34.5	20.6	30.1	33.5	32.5
Sum enumettet	49.0	33.7	47.1	50.8	49.6
Sum flerumettet	47.4	30.4	40.1	46.8	44.5
Sum EPA+DHA	30.6	20.4	26.5	30.5	29.7
Sum n-3	42.1	26.7	35.7	41.9	39.5
Sum n-6	4.9	3.6	4.2	4.5	4.6
n-3/n-6	8.5	7.3	8.4	9.2	8.5

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

3.5 Isotopanalyser av ¹³⁴Cs og ¹³⁷Cs

Isotopanalyser ble utført hos underleverandør Institutt for energiteknikk (Ife) på Kjeller. Det ble laget til åtte samleprøver med 25 fisk i hver slik at totalt 200 enkeltfisk er representert. Det var fire samleprøver NVG sild og fire samleprøver Nordøstatlantisk makrell. Høyeste tillatte nivå av radioaktivitet i matvarer, Bq per kg produkt klar til konsumering er 400 for mat til spedbarn, 1000 for meieriprodukter og flytende matvarer og 1250 for andre matvarer for isotopene ¹³⁴Cs og ¹³⁷Cs. Som resultatene i tabell 19 viser, er nivå av isotopene i alle prøvene av NVG sild og Nordøstatlantisk makrell under kvantifiseringsgrensene og dermed langt under grenseverdiene (EU forskrift No 2218/89 of 18 July 1989).

Tabell 19. Analyserte Cs-134 og Cs-137 isotoper (Bq/kg tørrvekt) i samleprøver for NVG sild samlet inn på åtte ulike lokaliteter og for Nordøstatlantisk makrell samlet inn på 14 ulike lokaliteter.

Samleprøve	Fiskeart	Lokalitet	Målt aktivitet	Målt aktivitet	Forhold tørr/våt prøve
			(Bq/kg)	(Bq/kg)	
			134 Cs	137 Cs	
1	NVG Sild	1 og 2	≤ 1.5	≤ 1,2	0.375
2	NVG Sild	3 og 4	≤ 0.4	≤ 2.2	0.352
3	NVG Sild	5 og 6	≤ 0.4	≤ 0.7	0.317
4	NVG Sild	7 og 8	≤ 0.5	≤ 0.5	0.263
5	Nordøstatlantisk Makrell	14, 15, 16 og 17	≤ 0.7	≤ 0.8	0.475
6	Nordøstatlantisk Makrell	18, 19, 20 og 21	≤ 0.5	≤ 0.6	0.469
7	Nordøstatlantisk Makrell	22, 23, 24 og 25	≤ 0.7	≤ 0.6	0.433
8	Nordøstatlantisk Makrell	26 og 27	≤ 0.3	≤ 0.4	0.329

* Detaljer om lokalitet er gitt i tabell 2.

4. KONKLUSJON

Sjømat hører til i et variert og helsefremmende kosthold og for å kunne si noe om den samlede effekten av å spise sjømat er det viktig å dokumentere sjømatens næringsstoffinnhold. Det er derfor av stor betydning å etablere kunnskap om innholdet av næringsstoffene i de pelagiske artene sild og makrell. I Norge anbefales et ukentlig sjømatinntak på 300-450 gram, hvorav halvparten bør være fet fisk. Makrell inneholder mest fett og bidrar med mer av de marine fettsyrene EPA og DHA sammenlignet med sild. Både makrell og sild er dermed to viktige arter for å sikre et tilstrekkelig inntak av disse sunne marine fettsyrene. En påleggsporsjon med 30 gram Nordøstatlantisk makrell vil dekke flere dagers behov for EPA og DHA. Sild er derimot en bedre kilde for vitamin D sammenlignet med makrell. Ved å spise 100 gram NVG sild vil du få i deg to ganger dagsbehovet for vitamin D på 10 µg. Alle fire fiskearter bidrar med jod og de norske artene bidrar med dobbelt så mye jod sammenlignet med de sild og makrell fra Japan. Resultatene fra dette prosjektet viser at det er viktig å ha et variert inntak av sjømat.

5. VEDLEGG

5.1 Analysemetoder

De kjemiske analysene og opparbeidningen av prøvene ble gjennomført ved NIFES' laboratorier som er akkreditert i henhold til NS-ISO-EN 17025. For alle de fire artene ble enkeltfisk analysert for alle analytter, bortsett fra for radioaktivitet i NVG sild og nordøstatlantisk makrell der det benyttes 8 samleprøver med 25 fisk i hver slik at totalt 200 enkeltindivider er representert i samleprøver for hver av de to artene.

5.1.1 Bestemmelse av total fett (NIFES metode nr 91)

Prinsippet for metoden for fettbestemmelse er gravimetri. Frysetørkede prøver homogeniseres og ekstraheres med etylacetat. Etylacetat dampes av og fettene veies. Det er kun ikke-polart fett som blir bestemt, og metoden vil derfor for magre prøver gi en underestimert verdi av det totale fettinnholdet. Metoden brukes for bestemmelse av fett i organisk ekstraherbart materiale som næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker. Metoden definerer "fett" som den fraksjon som er løselig i etylacetat, primært upolare lipider. Metoden er akkreditert, validert og kvalitetssikret for konsentrasjoner over 0.1g/100g fett i vått materiale.

5.1.2 Fettsyresammensetning av totalfettsyre (NIFES metode nr 041)

Metoden egner seg for bestemmelse av fettsyresammensetningen av totalfettsyre ved hjelp av gasskromatograf i næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker. Metoden er testet for konsentrasjoner over 0.01 mg fettsyre/g vått materiale. Fettet ekstraheres fra prøven med kloroform/metanol, filtreres og ekstraheres. Deretter fordampes løsemiddelet, prøven forsåpes og metyleres før den kromatograferes på analytisk GLC (gass-væske-kromatografi). Analyttene detekteres ved hjelp av flammeionisasjonsdetektor og kvantifiseres ved hjelp av intern standard som % fordeling og mengde (mg/g) av de ulike fettsyrene. Deteksjonsgrensen er 3 mg/kg (mg fettsyre/kg prøve), (0.003 mg/g). Kvantifiseringsgrensen er 10 mg/kg (mg fettsyre/kg prøve), (0.01 mg/g). Analyse av sertifisert referansemateriale CRM162(soya olje), CRM163(grisefett) og SRM1544 (diettblanding) gir verdier innenfor referansematerialets grenseverdier. Metoden er akkreditert.

5.1.3 Bestemmelse av lipidklasser (fettklasser) (NIFES metode nr 230)

Metoden egner seg for bestemmelse av fettklasser ved hjelp av tynnsjikt-kromatografi (HPTLC) i oljer, fôr, vev og vevsvæsker. Fettklassene detekteres ved hjelp av en densitometer. Lipidklasser blir bestemt ved at lipidene blir ekstrahert ved homogenisering i kloroform: metanol (2:1 v.v.) med 0.1% BHT. Prøvene filtreres, dampes inn etter tilsetning av isopropanol og ble løst i kloroform/0.01 % BHT før separasjon på HPTLC plater. 10 µg total lipid blir påsatt en 10 x 20 cm HPTLC plate som er forhåndsbehandlet med heksan:dietyleter (1:1 v/v) og aktivert ved 110°C i 30 min. Platene blir kjørt 5.5 cm i metylacetat: isopropanol: kloroform: metanol: 0.25% (w/v) vandig KCl (25:25:25:10:9. volum) for å separere fosfolipidklassene fra nøytrale lipider i væskefronten. Etter tørking blir platen kjørt fullt ut i heksan:dietyleter:eddiksyre (80:20:2, v/v/v) for å skille nøytrale lipider og kolesterol. Lipidklassene blir visualisert ved tørking på 160°C i 15 min etter spraying med 3% kopperacetat (w/v) i 8% (v/v) fosforsyre og identifisert ved sammenlikning med kommersielt tilgjengelige standarder. Lipidklassene blir kvantifisert ved scanning densitometri ved hjelp av CAMAG TLC Scanner 3 og beregnet ved en integrator (WinCATS-Planar Chromatography. Version 1.2.0). Kvantitativ bestemmelse (mg lipidklasse/g vev) av lipidklasser blir gjort ved å etablere standardlikninger for hver lipidklasse med et lineært område, i tillegg til å inkludere en standard blanding av alle lipidklassene på hver HPTLC-plate for å korrigere for platevariasjon.

5.1.4 Bestemmelse av jod (NIFES metodenr. 198)

Metoden egner seg for bestemmelse av jod i næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker, unntatt prøver som inneholder mer karbohydrater (KH) enn ca. 5 % (avhengig av type karbohydrater, stivelse er den KH-formen som danner lettest geler med TMAH). Metoden er validert i konsentrasjonsområdet. 0.04 til 5.0 mg/kg tørr vekt. 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. Kvantifiseringsgrense: 4µg/100 tørrvekt.

5.1.5 Bestemmelse av vitamin D₃/D₂ (NIFES metodenr. 036)

Metoden egner seg for bestemmelse av vitamin D₃ (kolekalsiferol) og vitamin D₂ (ergokalsiferol) ved hjelp av HPLC i næringsmidler, fôr, vev og vevsvæsker. Metoden kan anvendes for bestemmelse av vitamin D₃ eller vitamin D₂. Det er ikke mulig å bestemme eksakt mengde av den ene vitaminformen når den andre er tilstede i prøven, men i filetprøver vil det ikke være et problem. Metoden har følgende måleområde: 0.01mg/kg – 40 g/kg. Prøven forsåpes for å fjerne fett i prøven, og det uforsåpbare materiale ekstraheres. Prøven renses på en preparativ HPLC kolonne. Fraksjonen som inneholder vitamin D₂ og D₃ samles (normal fase). Samlet fraksjon injiseres på en analytisk HPLC kolonne (omvendt fase) og vitamin D₃/D₂ bestemmes ved hjelp av UV-detektor. Innholdet beregnes v.h.a. intern standard. Deteksjonsgrensen er 0.006 mg/kg. Metoden er akkreditert. Kvantifiseringsgrensen er 0.01 mg/kg.

5.1.6 Isotopanalyser av Cs-134 og Cs-137

Det ble hos underleverandør (Institutt for energiteknikk, Kjeller, Norge) foretatt gamma spektrometrisk bestemmelse ved hjelp av HPGe detektor på følgende isotoper: Cs-134 og Cs-137 i frysetørkede fiskeprøver av to av artene. Disse analyseres samlet i én prosedyre pr prøve. Ved telling ca 1 døgn vil deteksjonsgrensen normalt være i størrelsesorden 0.05 Bq/prøve. Ved bruk av 10 g prøve blir da deteksjonsgrensen ~5 Bq/kg. Mens man ved bruk av 100 g prøve kan få en deteksjonsgrense på ~0.5 Bq/kg.