

## *RUBIN-konferansen 2007*

### ***Marine biprodukter – utfordringer, perspektiver og kommersialisering***

Stjørdal 7. og 8. februar 2007

#### **Potensialer og begrensninger for råvarer til omega-3 oljer**

Odd-Ivar Lekang og Miguel Gutierrez

Tine BA

Postboks 25

0051 Oslo

1. Tine sin marine satsning.....	1
2. Rubin prosjekt .....	2
3. Omega 3 forbruket i verden stiger.....	2
4. Hvor skal vi hente omega 3 eller mer spesifikt EPA-DHA .....	3
4.1. Råstoff fra marin sektor.....	3
4.2. Landbrukssektoren .....	5
4.3. Alternative kilder.....	5
5. Egnethet på ulikt råstoff, innholdet av omega 3 og spesifikt EPA/DHA.....	6
5.1. Marint opphav .....	6
5.2. Vegetabilsk opphav .....	8
6. Sammenstilling av fordeler og ulemper med ulike oljekilder .....	9
6.1. Fiskeolje .....	9
6.2. Torskeleverolje.....	10
6.3. Lakseolje .....	10
6.4. Sel Olje.....	11
6.5. Krill Olje .....	11
6.6. Vegetabile oljer .....	12
7. Kort oppsummering.....	13

#### **1. TINE SIN MARINE SATSNING**

Tine har hatt engasjementer innen marin sektor i flere år. I 2001 ble det laget en ny strategi for den marine satsningen som blant annet inkluderte egen FoU og kompetanseheving mot marin sektor i hele Tine organisasjonen. Det ble satt i gang et internt marint forskningsprogram hvor målet var dels og overføre eksisterende kompetanse og dels og bygge opp ny kompetanse. En analyse av aktuelle satsningsområder ble gjennomført og en kom ut med to satsningsområder, omega 3 olje til functional foods og fiskeprodukter basert på superfersk fisk

Innen fiskeprodukter basert på superfersk fisk var det nærliggende og samarbeide med Bremnes Seashore som hadde arbeidet med kvalitetsforbedrende tiltak på fisk gjennom flere år, blant annet på levendekjøling av fisk og prerigor filtering av fisk. Tine og Bremnes etablerte i felleskap selskapet Salmon Brands, og det ble vedtatt å utvikle en merkevare basert på superferskt fiskeråstoff, denne ble kalt Salma. Innen FoU har det gjennom flere år vært arbeidet med utvikling og optimalisering av produktet Salma Fresh, som er en høykvalitets vakuumpakket laksefilet (loin) som både selges som hel filet og som deler av filet. Produktet

er nå begynt å lanseres på det Norske markedet, og planen er en videreføring med internasjonal lansering. Videre har produktet Salma cured blitt utviklet, en spesiell spekepølse basert på ferskt lakseråstoff med lang holdbarhet. Salmon brands holder nå på med oppbygging av en helt ny filetfabrikk med en vesentlig større kapasitet en dagens fabrikk.

### Omega 3 satning i Tine

Tine satset tidlig på biomarine ingredienser og gjennom dette ble det kjøpte andeler av Maritex og etter hvert overtok Tine hele bedriften. Bedriften drev på dette tidspunkt med en rekke produkter basert på marine biprodukter. Med den nye strategien at Tine sin marine aktivitet skulle være kunnskapsbasert og skulle inkludere egen FoU ble det klart at det med de tilgjengelige ressurser ikke var mulig å satse så breitt. Derfor ble det vedtatt å i første omgang å satse på omega 3 til functional foods. Dette passet også inn i Tine sine sin generelle strategi om satsning på sunnhet og helse produkter, ta vare på deg selv produkter. Eksempler på produkter utviklet her er produktseriene Sans, Mana og Biola. I disse produktene inngår bioaktive komponenter, eksempelvis inneholder Mana juicen mye antioksydanter, mens Biola inneholder en spesiell bakteriekultur. Omega 3 vil derfor inngå som en ny bioaktiv komponent som kan tilsettes våre produkter.

### Nytt raffineringssanlegg for olje

På Maritex var det et anlegg for produksjon av råolje. I løpet av perioden 2004 - 2006 er det blitt investert i et raffineringssanlegg som både kan produsere FF - (Functional foods) og DS (Ditary supplement) olje. Det har vært store utfordringer for å få dette anlegget i funksjon på en slik måte at det til å levere olje av den kvalitet som vi ønsket. Resultatet har blitt en betydelig forsinkelse av vår satsning innen dette området. Anlegget er imidlertid nå ferdigstilt der har blitt gjennomført flere vellykkede produksjoner. Parallelt har det blitt arbeidet med applikasjonsutvikling, men her gjenstår en del optimalisering grunnet at vi først nå har fått en olje av tilfredsstillende kvalitet.

## **2. RUBIN PROSJEKT**

Anleggene på Maritex på Sortland, både råolje og raffineri har en vesentlig større kapasitet en det som hentes inn av råstoff i dag, og for å få en bedre lønnsomhet på er en avhengig av mer råstoff. Det samme er tilfelle dersom markedet for omega 3 i FF virkelig tar av som forventet. Dette var også årsaken til at Tine gikk til Rubin med et prosjektforslag for å se hvilke råvarepotensialer som eksisterte. Viktig var også en analyse av hvor godt råstoffet er, og om det var noen konkurranse fortrinn for norskprodusert olje. Grunnet problemene med raffineriet på Maritex har prosjektets framdrift blitt noe utsatt. Det som er beskrevet nedenfor er derfor kun en kort oppsummering av status for prosjektet i dag, og en fullverdig rapport vil bli ferdigstilt i løpet av 2007.

## **3. OMEGA 3 FORBRUKET I VERDEN STIGER**

Forbruket av omega 3 oljer og spesielt EPA-DHA i verden er grunnet flere årsaker økende. Viktig forhold som gjør at behovet er stigende er: a. Bruk i en voksende avakulturnæring hvor det er nødvendig i fôr til karnivore arter, som laks, b. Bruk i en voksende næringsmiddelindustrien til functional foods (7-10% per år), c. Bruk i en voksende helseindustrien som trenger olje i kosttilskudd. Innen functional foods er det ventet en

vesentlig økning som følge av at blant annet FDA tilatter bruk av "health claims" (helsefordeler) på matprodukter som inneholder mer en 125 mg EPA/DHA.

For å gi et eksempel på omtrentlig forbruk trenger verdens laks og regnbueørretproduksjonen (prod. 1,4 millioner tonn, snitt 10 % fett, 17 % EPA/DHA, 50 % retention) over 40 tusen tonn EPA/DHA per år, og med en årlig vekst på 10 % stiger det med over fire tusen tonn det første året. I dag går nærmere 70% av verdens fiskeoljeproduksjon til akvakultur og i 2010 er det prognoser på at denne næringen kan ta unna inntil 90 % av verdens fiskeoljeproduksjon (International fishmeal and oil manufacturers association).

#### **4. HVOR SKAL VI HENTE OMEGA 3 ELLER MER SPESIFIKT EPA-DHA**

Når vi skal hente ut omega 3 til olje er det hovedsakelig basert på råstoff fra marin sektor eller fra landbrukssektoren. Fra marin sektor kommer det enten fra fiskeri eller akvakultur. Det er også mulig å hente råstoff fra andre kilder herunder alger og mikroorganismer.

Genmodifisering (GMO) er også brukt for å øke andelen omega 3. Fra marin sektor er det EPA - DHA som er de essensielle omega 3 fettsyrene, mens sel har også DPA. I ikke marine kilder er det alfa-linolensyre (ALA) som utgjør hovedtyngden av omega 3 fettsyrene. I menneskekroppen gjøres kanskje noe av disse om til EPA og DHA.

##### **4.1. Råstoff fra marin sektor**

###### *Fiskerisektoren*

Verdens totale fiskemengde har ligget stabilt på rundt 95 millioner tonn. Av dette har rundt en tredjedel blitt brukt til produksjon av olje og mel (31,2 millioner tonn), men innholdet og derved egnethet av dette råstoffet til bruk til produksjon av omega 3 olje varierer (se senere).

Ser vi i verdenssammenheng har imidlertid totalproduksjon av fiskeolje gått ned (Tab. 1). Årsaken er flere så som fluktasjoner i ville bestander, lav tilvekst og begrensning i kvoter. Nesten all olje som tas i verden tas som hel fisk (se aktuelle arter senere) som direkte prosesseres til olje og mel. Små pelagiske fiskearter med høyt fettinnhold som for eksempel ansjos og menhaden er viktige. Tidligere sto lodde for en betydelig del i vårt farvann. Av totalproduksjonen står land i Sør Amerika for den største andelen, Peru og Chile. Det er svært begrenset hvor mye fangsten kan økes i verdenssammenheng, og særlig på de mest fettrike arter, som allerede i dag er høyt beskattet. Prisen på olje har derfor vist en stigning noe som er ventet og fortsette.

Potensialet for økt oljeproduksjon ligger derfor å ta bedre vare på biproduktene. Dersom vi bruker et konservativt tall på at vi får 10 % olje ut av biproduktene og at biproduktene på verdensbasis utgjør 11 millioner tonn skulle dette tilsi et potensial for oljeproduksjon på 1,1 million tonn (Tab. 2). Mengden EPA/DHA vil imidlertid være mye mindre grunnet at det er mange arter med lavt innhold av disse ønskede stoffene.

Tabell 1. Fiskeoljeproduksjon i de 5 største eksportland (2005) Verdier i 1000 tonn.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Peru	593	304	193	208	352	290
Denmark	137	146	105	109	67	72
Chile	171	143	146	130	142	122
Iceland	95	108	80	92	49	55
Norway	83	66	62	51	37	31
Total	1079	767	586	590	647	570

From: Fish Info network Market Report (2006)

Tabell 2. Potensialet for produksjon av fiskeolje fra biprodukter fra fiskerisektoren.

Verdens totale fangst	Til fiskemel og fiskeolje	Til humant konsum	Biprodukter (20% av mengde til humant konsum)	Potensialet for fiskeolje (10 % olje ut av biproduktene)
85 000 000 tonn	30 000 000 tonn	55 000 000 tonn	11 000 000 tonn	1 100 000 tonn

Ser vi på Norge kan de aktuelle råvarer fra fiskerisektoren komme fra Industrifisk (kolmule, lodde, tobis, med mer), biprodukter fra pelagisk industriproduksjon (avskjær og utkast fra produksjon av sild- og makrellfiletering), lever (torsk, sei, hyse), rauåte og krill.

Leveransen av industrifisk har gått ned de siste årene, grunnet reduserte kvoter og fordi leveranser går til andre land, en utvikling som er ventet og fortsette. Oljeproduksjon basert på norsk industrifisk har blitt redusert fra 80 000 tonn til 31 000 tonn fra 2005 og til 2000. Kolmule utgjør i dag hovedtyngden av Norsk industrifisk.

Mengden avskjær fra pelagisk industriproduksjon i Norge var i 2005 på 205 000 tonn, som i dag brukes til mel og olje (67 %) og det resterende går stort sett til ensilasjekonsentrat. En ubetydelig del brukes til pelsdyrfor (< 1%). Det er ventet at mengden avskjær vil stige noe fremover grunnet mer filetering, dette vil derved være et betydelig potensial hvis alt brukes til produksjon av olje og at avskjæret blir tatt godt vare på. Innholde av omega 3 i de aktuelle arter er også relativt bra. Regner vi et lavt utbytte (20 %) vil dette kunne gi opphav til en oljepotensiale på 41 000 tonn.

Mengden lever fra mager fisk kan økes noe ved at mer tas vare på, men det er også her en begrensing. I Norsk fiskeri var det i 2005 utnyttbare biprodukter på 236 000 tonn, hvorav i underkant av 40 % ble utnyttet. Totale mengden lever utgjorde 43 000 tonn. Forutsatt at alt blir tatt vare på og en regner 50% utbytte ved oljeproduksjon tilsvarer dette en oljemengde på 21 500 tonn.

De nye oljene som nå kommer er basert på sel og på krill. Selfangst er svært omdiskutert og det er derfor lite sannsynlig at dette skal kunne bli en stor råstoffbase for omega 3 olje, selv

om oljen har en veldig god sammensetning, eksempel høstes det 335 tusen sel i Canda og 85 tusen i Namibia.

Grunnlaget for høsting av krill er vesentlig bedre selv om det også her reises negative røster til at det er vanskelig kontrollerbart. Kommersiell høsting av krill gjøres i dag i sørlige havområder og rundt Japan. Det er stor variasjon i anslaget av mengde krill tilgjengelig avhengig av metode som brukes, FAO anslår mellom 125 og 720 millioner tonn. Årlig tilvekst anslås til 150 – 200 000 tonn hovedsakelig antarktisk krill og krill i nordlige stillehav. I tillegg til å ha en gunstig oljeprofil inneholder også krillen andre positive helseingredienser. Det vil således kunne bli en viktig kilde.

#### *Akvakultur*

Biprodukter fra akvakulturnæring vil verdenssammenheng bli en meget viktig omega 3 kilde i fremtiden. Viktige arter vil være de som det er mye fett i som laksefisk, og lever fra torsk. Dersom vi i 2005 regner en verdensproduksjon på 1,4 millioner tonn laks og regnbueørret. Regner vi 15 % biprodukter og at alt dette brukes til oljeproduksjon gir dette et potensial på 210 000 tonn og med en oljemengde på 30 % gir dette opphav til 63 000 tonn olje. Særlig Norge og Chile vil i dag være viktige leverandører.

I Norge har vi hatt en sterk ekspansjon i oppdrettsproduksjonen, særlig på laks. Per i dag vil det ved produksjon av olje basert på alle biprodukter være mulig å produsere i størrelsesorden 40 000 tonn olje (gjennomsnittlig 30 % utbytte ved oljeproduksjon et biproduktpotensial på 125 000 tonn). Rapportert utnyttelse lå i 2005 på 19 000 tonn råstoff.

Oppdrettstorsk er i sterk vekst og vil kunne bli et betydelig tilskudd i fremtiden. Dersom en har en prognose i 2010 på 100 000 tonn vil dette kunne gi opphav til 4000 tonn olje, forutsatt at vi regner at lever utgjør 10 prosent og vi regner 40 % utbytte.

Den store ulempen med oppdrett er imidlertid at ingen oppdrettsarter syntetisere olje slik at fisken må fôres med omega 3 for å få omega 3 i fiskekjøttet og vi har ikke 100 utnyttelse, det er således ingen netto omega 3 produsent.

#### **4.2. Landbrukssektoren**

Landbrukssektoren vil kunne bli en sentral bidragsyter på leveranse av råvarer til omega 3 ved produksjon av planter rike på alfa linolen syre (ALA rike planter). Aktuelle planter vil være lin, hamp, raps, soya, canola. Plantene inneholder imidlertid ikke EPA/DHA, men alfa linolensyre (ALA) som kan omdannes til EPA/DHA i menneskekroppen. Denne omdanningen er ikke særlig effektiv (se senere). Omega 3 fra marin sektor kan derved ikke sammenlignes direkte med omega fra landbrukssektoren. Av plantene er særlig lin og linfrø interessant på grunn av et gunstig forhold mellom omega 3 og omega 6 (se senere). Linproduksjonen i verden pågår på over 12 millioner acers, og særlig Russland og Nord Europa står for store produksjoner. Det er økt interesse for slik produksjon delvis til bruk i klesproduksjon, men også grunnet positive helseeffekter grunnet det høye innholdet av omega 3. Eksempelvis blir det brukt linfrøolje til høner for å produsere egg rike på omega 3.

#### **4.3. Alternative kilder**

Frykten for reduksjon i fiskestammer, frykt for forurensing i ville fiskestammer og at den olje produsert fra den landbruksbasert næringen ikke er direkte komparativt med olje med marint

opphav har resultert i økt forskning på alternative kilder. I Norge har særlig har behovet innen akvakultursektoren vært en viktig pådriver.

### *Alger og mikroorganismer*

Mikrolager er de som står for produksjon av DHA/EPA og vil følgelig være en netto produsent. Alger produseres enten basert på fermentering eller lys. Fermentering brukes i dag til produksjon av olje med DHA basert på en type mikroalge (*Cryptocodinium cohnii*). Martek levere blant annet DHA til morsmelkserstating basert på mikroalger. Slik olje er selvfølgelig helt forurensingsfri. Produksjon av EPA basert på samme prosess har vært vaskelig, men et sveitsisk firma er hevder å ha greide å ekstrahere både EPA og DHA. Den store ulempen med omega 3 produsert på denne måten er den svært høye kostnaden, omsettes for flere tusen kroner per kg.

På UMB pågår et prosjekt for å produsere alger basert på lys og bruk av veksthus. Målet her er å få en vesentlig lavere produksjonskostnad en ved bruk av fermentering, i beste fall slik at det kan være aktuelt å inngå i fôr til laks.

Forsøk pågår også for å se på muligheten for å høste mikroorganismer (Schizochytrium og Thraustochytrium) rike på PUFA (SINTEF). De fleste rapporter som omhandler produksjon av PUFA ved thraustochytrids omhandler imidlertid bare DHA produksjon. Å oppnå lave nok kostnader vil også her være en betydelig utfordring.

### *GMO*

Bruk av genmodisering kan gjøre at planter som soya kan bli en betydningsfull forurensingsfri kilde for EPA og DHA. Prinsippet er at en tilsetter et gen som konverterer kort kjedede omega 3 og omega 6 i planter til mer biotilgjengelig langkjedede fettsyrer. Flere store selskaper som Monsanto, BASF and DuPont arbeider med å få omega 3 i soya. Monsanto hevder at 25-30% av oljen i deres soyabønner virker som langkjedet omega 3.

Fra Australia vet vi at forskere har funnet genprofilen på en rekke mikroalger som produsere mikroalger og hvor målet er å overføre disse til oljevekster som linfrø og canola.

Her vil en helt sikkert kunne produsere til lave priser, men diskusjon her vil være rundt oppfatningen av konsumentene til genmodifisering, som fram til nå har vært negativ.

Felles for alle disse nye kildene vil være at det vil ta en del år før dette er kommersielt tilgjengeligferdig.

## **5. EGNETHET PÅ ULIKT RÅSTOFF, INNHOLDET AV OMEGA 3 OG SPESIFIKT EPA/DHA**

### **5.1. Marint opphav**

Sammensetning av olje produsert av marint råstoff vil i stor grad variere. Viktige forhold vil være: fiskeart, villfisk eller oppdrett, om det er hel fisk eller biprodukter og om det er tatt ut spesielle deler av fisken (eks lever på torsk).

Viktig fiskearter for den omega 3 oljen som produseres i verden er fete fiskarter, mange fra relativt kaldt vann. Sentrale ville arter er sardiner, ansjos, sild, lodde, makrell, menhaden, tunfisk, laks og torsk (ikke fet, kun lever). Fra oppdrett vil laks, regnbueørret og torsk være viktig, men her avhenger innholdet av omega 3 i sluttprodukt av mengde omega 3 i fôret.

Viktige arter hvor hele fisken utnyttes er anchovie, sardiner, menhaden, og lodde, mens en utnytter biprodukter makrell, laks og til dels sild. Torsk og til dels hyse er spesiell for en kun utnytter leveren.

Selv om en fiskeart er rik på fett er det ikke nødvendigvis at den er rik på EPA-DHA (Tab. 3). Viktige arter vil være: anchovies, sild, makrell, laks og sardiner. I tillegg til å inneholde mye EPA –DHA har artene en gunstig sammensetning med rundt syv ganger så mye omega 3 som omega 6. Andre fettrike fiskearter så som tunfisk inneholder også omega 3, men med et mindre nivå.

Forholdet mellom omega 3 og omega 6 er svært viktig for tilgjengeligheten, se senere beskrivelse. Det er også diskutert om forholdet mellom EPA og DHA er viktig, men her er det ingen endelig dokumentasjon. Det blir også hevdet at dersom kroppen har fått det den trenger av DHA omgjøres overskudd til DPA.

Oppdrettsråstoff vil ha den fordel av at det er tilgjengelig jevnt over hele året og at det kan blir svært store kvantum på et sted, jamfør de store slakteriene som bygges.

Olje fra sel og krill har også en svært gunstig sammensetning. Ser vi på potensialet for produksjon av olje basert krill vil det med et uttak på 100 000 tonn, med en fettprosent på 8,9 % og en EPA/DHA andel på 47,7 % være grunnlag for en produksjon på 4245 tonn EPA/DHA.

Tabell. 3. Totalt fettinnhold (g/100g) og sammensetningen av fett ( % av fettsyrene) i ulike marine kilder som er aktuelle for oljeproduksjon

	Totalt fettinnhold	EPA (C20:5 n-3)	DPA (C22:5 n-3)	DHA (C22:6n-3)	LA (C18:2 n-6)	LNA (C18:3 n-3)
Anchovy	7.0-9.0	11.91-22.0	1.61-2.0	9.0-11.50	1.0-2.38	0.77-1.0
Sardiner	8.0	16.0	2.0	9.0	1.0	1.0
Lodde	7.0	8.0	---	6.0	1.0	1.0
Sild	11.59	6.0 – 7.84	0.62–1.0	4.21 -9.5	1.0 - 1.149	0.76 - 2.0
Menhaden	8.0	13.17-14.0	2.0-4.9	8.0-8.56	1.0-2.15	1.0-1.49
Makrell	17.81	5.7-10.74	1.0-3.30	8.0-17.55	1.0-1.05	0.54-2.08
Tunfisk	1.29	6.0-6.98	2.0	18.6-22.0	1.0	1.0
Torsk (vill)	0.86	0.46		17.44		
Torskelever	100	6.9-16.0	0.9-1.0	10.9-18.0	0.93-3.9	0.93-2.9
Laks (vill)	8.13	5.04		17.59		
Laks (oppdrett)	12.35	5.59-8.1	2,9-3.8	11.5-18.2	1.54-3.8	0.9-1.06

(oppdrett)						
Regnbueørret (oppdrett)	7.2	4.64		11.39		
Øyepål	2.0-3.0	9.0	1.0	14.0	1.0	1.0
Topis	7.0	11.0	1.0	11.0	2.0	1.0
Skjell	4.48	6.16		11.29		
Reke	8.3-12.6					
Krabbe	1.0					
Krill	8.9	36.6		11.0	3.3-4.0	1.2-2.5
Sel olje	100	7.6	4.7	8.9		

Danish Food Composition Databank (2007) and

USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 19 (2006)

## 5.2. Vegetabilsk opphav

Selv om planter inneholder omega 3 er det ikke de lang kjedede EPA og DHA. Mesteparten av omega 3 i planter er i form av kortkjedet alfa linolen syre (ALA), men som også er essensielt å få i seg. Planter med høyt innhold av ALA er for eksempel Chia (aka chia sage) (*Salvia hispanica*) ca. 64%, Perilla (aka shiso) (*Perilla frutescens*) ca. 59%, linfrø (aka linseed) (*Linum usitatissimum*) med ca 55 % (tab. 4). Linfrø er nok den meste aktuelle i kommersiell målestokk i dag og det er som vist tidligere en stor produksjon i verden. Den har også et ernæringsmessig gunstig forhold mellom omga 3 og omega 6, med omtrent 3 ganger så mye omega 3 som omega 6.

Når mennesker tar opp linolensyre (LA, omega 6) og alfalinolensyre (ALA, omga 3) går de gjennom en serie metabolistiske steg. LA konverteres til arakidon syre og ALA til EPA og DHA. Det vil være en konkurranse mellom enzymene som brukes siden de er de samme. Omdanning av LA til arakidon syre er generelt veldig effektivt, mens omdanning av ALA til EPA og DHA er mye mindre effektiv. Det er store variasjoner av rapporterte verdier for omdanning av ALA i menneskekroppen, og det er store individuelle variasjoner mellom mennesker, det avhenger også av resten av dietten og kroppens generelle tilstand. Verdier for omdanning rapportert hos friske mennesker ligger ofte i området 5-10 % til EPA og 2-5 % til DPA. Flere stiller også et spørsmålstegn med om ALA virkelig er en aktuell kilde for EPA-DHA. Dette viser også at forholdet mellom omega 6 og omega 3 er viktig. Er forholdet slik at det er mye omega 6 i forhold til omega 3 får en nærmest ikke noe utnytting av omega 3.

Dette viser også at det ikke er mulig å sammenligne direkte oljer basert på vegetabiliske råvarer og oljer basert på marint råstoff. Marine produkter inneholder EPA og DHA direkte, mens planteprodukter inneholder ALA som i menneskekroppen i beste fall omdannes til EPA og DHA med en svært dårlig virkningsgrad. Det er heller ikke så god dokumentasjon på effekt av EPA og DHA omdannet fra ALA, mens EPA og DHA fra marint tas direkte opp og følgelig er svært godt dokumentert.



Tabell 4. Fettsyresammensetningen i oljer basert på ulike vegetabiliske råvarer (gram LA og ALA per 100 gram olje)

Vegetabil type	LA - 18:2 $\omega$ 6	ALA -18:3 $\omega$ 3	Ratio
Mandel	22.3	0.1	223
Canola	24	10	2.4
Kokosnøtt	1.3	0	—
Mais	52	1	52
Lin	12.7	57	0.22
Hasselnøtt	15.0	0	—
Oliven	7.3	0.6	12.1
Pistase nøtter	17.8	0.3	59.3
Gresskar frø	42	0	—
Rise kli	33.4	1.6	20.9

## 6. SAMMENSTILLING AV FORDELER OG ULEMPER MED ULIKE OLJEKILDER

Videre er det gitt en enkel sammenstilling hvor det er sett på fordeler og ulemper med ulike sentrale oljekilder

### 6.1. Fiskeolje

#### Fordeler

- Fiskeolje har blitt brukt til menneskelig konsum i opp mot 100 år
- Kan lages av mange arter
- Svært godt dokumentert helsemessig
- Rimelig produksjon dersom en kan utnytte hel fisk
- Ved utnyttelse av liten fisk høyt opp i vannsøylen som sardiner, ansjos, lodd, sild og menhaden vil kvikksølvinnholdet være lavt
- Mange uavhengige tester viser liten grad av kontaminering

## Ulemper

- At den kan hentes fra ulike kilder på ulike årstider kan være en ulempe fordi kvalitet variere
- Sammensetningen av oljen variere i forhold til fangstfelt, sesong og alder på fisk
- Sporbarhet ofte svært vanskelig
- Ofte lang tid før prosessering og derved utsatt for oksidering, det samme er tilfelle med lange transporttider og lagringsperioder
- Verdens oljeproduksjon har vært stabil gjennom de siste 40 årene på 1 – 1,2 millioner tonn. Ikke mulig å hente ut nevneverdig mer.

## 6.2. Torskeleverolje

### Fordeler

- Kun basert på et spesifikt råstoff, lever
- Svært godt klinisk dokumentert, først undersøkelser på 1700 tallet, og ingen negative rapporter har siden vært publisert, positive effekter både på kropp og mental helse
- Lang historie for bruk på barn uten negative effekter
- Inneholder naturlig vitamin A og D
- Naturlig høyt nivå av EPA/DHA 10-12 %, uten noen form for oppkonsentrering

### Ulemper

- Noen hevder at konsentrasjonen av vitamin A og D er opp mot et giftig nivå pga syntetisk tilsatt
- Under raffinering/rensing fjernes mesteparten av vitaminen og de fleste produsenter tilsetter da syntetisk fremstil vitamin, kun noen få bruker de naturlige som er fjernet
- Torskebestandene er under hardt press noen mener for hardt og det kan slå negativt ut i markedet. Det er uansett ikke mer og hente opp.

## 6.3. Lakseolje

Fordeler og ulemper med denne olje vil være avhengig av om råstoffet baseres på villfisk eller oppdrettsfisk. Hovedmengden av olje som er tilgjengelig på markedet i dag og blir fremover er fra oppdrett

### Fordeler

- Inneholder den biologiske antioksydant astaxanthin, opptil 100 ganger så effektiv som
- Vitamin E til å fange opp enkle oksygenatomer (frie radikaler)
- Oppdrett muliggjør full kontroll på produksjonskjeden
- Full sporbarhet

- Kort tid fra slakting til oljeproduksjon, fersk olje

#### Ulemper

- Naturlig A og D vitamin ikke tilgjengelig
- Kan bli en del av diskusjonen rundt kontaminering av oppdrettsfisk
- Sammensetning av oljen (DHA – EPA) avhenger av hva fisken føres med
- Ny på markedet
- Vesentlig dårligere klinisk dokumentert enn olje fra marin fisk og torskeleverolje

### **6.4. Sel Olje**

#### Fordeler

- Høyt innhold av DPA (21 %), opptil 10 ganger så mye som i marin olje
- Høy biotilgjengelighet, rask adsorpsjon grunnet molekylets oppbygging (terminal positions Sn1 and Sn3)
- Mer motstandsdyktig mot naturlig oksydasjon
- Lavt innhold av kolesterol (<0.05%)
- Råmateriale fra 100 % ville populasjoner
- Kun bruk av fett delen på dyret som har høyt fettinnhold, høy renhet og derved blir det en effektiv produksjon
- Kliniske studier av positive helseeffekter begynner å komme

#### Ulemper

- Internasjonal motstand mot fangst av sel
- Begrensede bestander
- Akkumulering av tungmetaller
- Usikkerhet om stresshormoner som utløse ved fangst overføres til oljen

### **6.5. Krill Olje**

#### Fordeler

- Høyt innhold av EPA – DHA og også DPA
- Inneholder både astaxantin (100% naturlige antioksydant) og flavonoider som også har tilsvarende effekt (første ekstrahert fra ikke plant eller algeprodukt )
- Inneholder fosfolipidet phosphatidyl choline, som er en god kilde til choline (virker positivt på hjerne)

- Har en svært høy fri oksygen radikal absorberings kapasitet (ORAC). Kapasiteten til å nøytralisere fri radikaler er opptil 300 ganger høyere enn Vitamin A og D og nærmer 50 ganger bedre en ordinær fiskeolje

#### Ulemper

- Inneholder ikke D vitamin
- Bruk av finmasket trål (plankton net) gjør fangsten veldig arbeidskrevende
- Bruk av finmasket trål som er nødvendig øker uønsket bifangst, som fiskeyngel
- Må prosesseres innen 1-3 timer etter fangst grunnet rask enzymatisk nedbryting
- Vanskelig å kontrollere overfisking, som er ventet, og store fare dersom overfiske grunnet at den er så langt ned i næringskjeden
- Må pelles fordi skallet inneholder fluorider som er giftige i høye konsentrasjoner

### **6.6. Vegetabile oljer**

Grunnet den høye konsentrasjonen av omega 3 (ALA) og det gode forhold omega 3 omega 6 er linfrøolje den eneste som er presentert

#### Linfrøolje

##### Fordeler

- Full sporbarhet
- Kontrollert produksjon ingen miljøpestisider (PCB, Dioksin)
- Bedre tilgjengelighet over året enn det som kommer fra fiskerisektoren
- Billig råvare
- Ved siden av ALA er lin rikt på lignan, en type phytoestrogen (antioxidant)

##### Ulemper

- Økt inntak av ALA kan øke risikoen for avansert prostata kreft
- Svært lav konverteringsrate i menneskekroppen fra ALA til EPA-DHA, noen har ikke konvertering i hele tatt
- Lave EPA – DHA konsentrasjoner grunnet lav konvertering
- Oljen må lagres kaldt hele tiden og har en holdbarhet begrenset til 2-3 måneder
- For høyt inntak av linfrøolje (>30g/dag) kan gi løs mage og diare. Kan også gi allergiske reaksjoner

Det arbeides nå med å se mer på helsemessige forhold ved de ulike kilder, hvordan biotilgjengelig er omega 3 og miljøkontaminering av de ulike kildene. Litteraturhenvisninger vil også foreligge i endelig rapport.

## **7. KORT OPPSUMMERING**

Forbruket av omega 3 og spesielt EPA-DHA er økende i verden. Viktige faktorer er voksende oppdrettsnæring, økt bruk i functional foods og økt bruk innen helsesektoren

Olje basert på landbruskprodukter gir ALA og ikke EPA –DHA. Konvertering i menneskekroppen er i best fall svært lav.

Oppdrettsfisk må få tilført EPA-DHA for at det skal være i sluttproduktet og den lagrer ikke alt den får

Nye kilder kan være fra alger og mikroorganismer, men det vil ta mange år før en kan få en større volumproduksjon og hvor langt ned en kan komme i pris er svært usikkert

Bruk av genmodifiserte landbruksprodukter, som mais, vil kunne bli et rimelig alternativ på sikt

Krill vil kunne bli en verdifull nye kilde

Biprodukter fra oppdrett av fete fiskearter er per i dag en betydelig ressurs

Det er et begrenset potensial for økt opptak gjennom tradisjonelt fiskeri av fete fiskearter.

Her ligger potensialet i bedre utnyttelse av biproduktene