



Factsheet

Zeewier & Jodium



ALS JE
GEEN DIEREN
WILT ETEN

[Vegetariërs.nl](https://www.vegetariers.nl)

Inhoudsopgave

1. Samenvatting	4
Jodium in een vegetarisch voedingspatroon	4
Visvetzuren uit algen.....	4
Nep-vitamine B12 in algen en zeewier	4
Zeewier en algen in vleesvervangers	4
2. Inleiding	5
3. Zeewier algemeen.....	5
3.1 Verschil wieren en algen.....	5
Algen.....	5
Wieren.....	6
3.2 Herkomst zeewier en algen.....	6
3.3 Bereiden.....	6
Algen.....	6
Zeewieren.....	6
Plaats in het voedingspatroon	6
3.4 Veiligheid	7
Jodium	7
Kelptabletten.....	7
Vervuiling	7
Toelating.....	7
3.5 Samenvatting en consumentenadvies	7
4. Jodium algemeen.....	8
4.1 Gezondheidseffecten	8
Te weinig jodium	8
Te veel jodium	8
4.2 Samenvatting en consumentenadvies	9
5. Zeewier en algen als alternatieve eiwitbron.....	9
5.1 Waarom algen?.....	9
5.2 Wat is/was er al op de markt aan zeewier/algen vleesvervangers?	9
Spirulinaburger	9
The Dutch Weedburger	10
Zeewierburger van ProLaTerra.....	10
5.3 Samenvatting en consumentenadvies	10
6. Algen als bron voor omega-3 vetzuren	10
6.1 Omega-3-vetzuren algemeen	10
6.2 Relatie omega-3 vetzuren en algen.....	11
6.3 Zwangerschap en omega-3-vetzuren.....	11
6.4 Samenvatting en consumentenadvies	11
7. Jodium in (biologisch) brood.....	11
7.1 Gejodeerd zout en de wet.....	11
7.2 Jodium in biologische producten.....	12
7.3 Gejodeerd zout in biologisch brood.....	12
7.4 Jodiuminname via brood	13
7.5 Samenvatting en consumentenadvies	13
8. Jodiumbronnen in een (vegetarische) voeding	13
8.1 Jodiumgehalte van enkele voedingsmiddelen	14
8.2 Jodium in zeewier en algen	15
8.3 Samenvatting en consumentenadvies	15
9. B12 in zeewier en algen.....	15
9.1 Analoge vitamine B12	15

Meer informatie:.....	15
9.2 Nori en vitamine B12.....	15
9.3 Samenvatting en consumentenadvies	16
10. Voedingswaarde zeewier	16
10.1 Tabel met jodium- calcium- en eiwitgehalte van zeewier en algen.....	16
11. Bronnen	18
Bijlage 1: Veel gestelde vragen	20
In zeezout zit toch ook jodium?	20
Is zeewier een goede calciumbron?	20
Bijlage 2: Jodiumgehalte in bruin zeeweier	21

1. Samenvatting

Het is belangrijk voldoende jodium binnen te krijgen. Bij een tekort aan jodium gaat de schildklier trager werken en opzwellen. Dit heet ook wel struma of krop. Bij kinderen leidt een jodiumtekort tot een groeiachterstand en een verminderd leervermogen en bij een groot tekort tot dwerggroei (cretinisme). In Nederland was een jodiumtekort lange tijd een probleem. Daarom is er na de Tweede Wereldoorlog voor gekozen om jodium toe te voegen aan keukenzout en bakkerszout. Eerst verplicht voor bakkers, vanaf 2009 vrijwillig.

Jodium in een vegetarisch voedingspatroon

Jodium zit in dierlijke producten als vis, zuivel en ei. Het zit ook in zeewier en algen. Daarnaast wordt het toegevoegd aan brood- en keukenzout. Vegetariërs die zich aan de Schijf van Vijf houden, met 4 eieren per week, een halve liter zuivel per dag en 40 gram kaas per dag, krijgen daarmee al twee derde van hun benodigde jodium binnen. De resterende 50 microgram kun je halen uit twee boterhammen (volkoren, bruin of wit maakt niet uit), mits die gemaakt zijn met bakkerszout waar jodium aan is toegevoegd. In biologisch brood wordt vaak geen gejodeerd zout gebruikt, omdat de biologische bakkers dat onnatuurlijk vinden. Biologisch brood uit de supermarkt is vaak wél met gejodeerd zout gemaakt.

Zeewier en algen nemen het jodium (en eventuele vervuiling) op uit het zeewater. Het Voedingscentrum raadt aan terughoudend te zijn met vaak (gedroogd) zeewier als vleesvervanger of groente te eten. Zeewieren kunnen namelijk sterk variëren in de hoeveelheid zware metalen, jodium, ijzer, vitamine B1 en zout en het is niet altijd duidelijk hoeveel er daarvan inzit. Teveel jodium is schadelijk, en je zit al snel aan de aanvaardbare dagdosis als je vaak of veel zeewier eet. Uit Australisch onderzoek blijkt dat het jodiumgehalte vooral in bruinwieren als kelp, kombu en wakame erg hoog kan zijn.

Visvetzuren uit algen

Als je geen vis eet, zoals de meeste vegetariërs, kun je de gezonde 'visvetzuren' (DHA en EPA) ook uit algen halen. Dat doet vis namelijk ook. Zwangeren hebben een verhoogde behoefte aan DHA en EPA, en het advies van de Vegetariersbond is om dan een vegetarisch algensupplement te slikken. Als je niet zwanger bent en voldoende omega-3 vetzuren uit plantaardige olie en noten binnenkrijgt, heeft je geen aanvulling in de vorm van supplementen.

Nep-vitamine B12 in algen en zeewier

Plantaardige voedingsmiddelen als zeewier en lupine lijken vitamine B12 te bevatten, maar dit is een niet-werkbare vorm. Hier moet je dus niet op vertrouwen voor je B12-voorziening. Werkzame vitamine B12 zit 'van nature' alleen in dierlijke producten, en als je geen vlees of vis eet moet je dit dus uit zuivel en eieren halen. Mensen die geen zuivel en eieren gebruiken moeten een vitamine B12-supplement slikken, of met B12 verrijkte producten in voldoende mate moeten gebruiken zoals sojamelk met toegevoegde vitamine B12 en calcium.

Zeewier en algen in vleesvervangers

Algen (meer dan zeewier) zijn efficiënt te kweken op plaatsen die ongeschikt zijn voor landbouw. Ze kunnen ingezet worden als duurzame biodiesel, visvoer, kleurstoffen en bioplastics. Om algen rendabel te kweken moet echter wel de productie-efficiëntie omhoog en de kosten omlaag. Wellicht dat algen, gezien hun hoge eiwitgehalte, in de toekomst ook vlees kunnen vervangen. Er is al een aantal vegetarische burgers met algen om de markt, maar het algenaandeel in deze burgers is vooralsnog laag (een paar procent), en het jodiumgehalte hoog (hoger dan de dagelijks aanvaardbare hoeveelheid). Aan oplossingen van dit laatste probleem wordt gewerkt. Zo kun je denken aan het wassen van het zeewier waardoor de jodium uitspoelt, of algen kweken op land in water zonder (of met een gecontroleerde hoeveelheid) jodium.

2. Inleiding

In Nederland was een jodiumtekort lange tijd een probleem. Daarom is er na de Tweede Wereldoorlog voor gekozen om jodium toe te voegen aan keukenzout en bakkerszout. Sinds jodium in brood zit, komt de ziekte struma (of krop) in Nederland niet of nauwelijks meer voor. Naast broodzout kun je jodium alleen uit dierlijke producten halen: vis, ei en zuivel, of uit zeewier. Jodium en zeewier zijn op die manier met elkaar verbonden, en we behandelen ze samen in dit factsheet.

Jodium en zeewier/algen zijn om een aantal redenen interessant voor vegetariërs.

1. Zeewier en algen worden door (onder andere) de overheid naar voren geschoven als duurzaam vleesalternatief.
2. Zeewier en algen leveren alternatieve 'visvetzuren': de omega-3 vetzuren DHA en EPA, waar iemand die geen vis eet (zoals de meeste vegetariërs) verder moeilijk aan komt.
3. Vegetariërs zijn vaak ook op andere aspecten van hun voeding bewust bezig. Naast het niet-eten van vlees betekent dat bijvoorbeeld kiezen voor biologische producten. Bij biologisch brood wordt vaak geen gejodeerd zout gebruikt. Als je ook geen vis eet, hoe kom je dan aan voldoende jodium?
 - a. Een groot deel van je dagelijkse jodiumbehoefte kun je uit zuivel en eieren halen. Toch al twee producten die voor vegetariërs van belang zijn voor hun vitamine B12-inname, maar dus ook voor hun jodiumvoorziening.
 - b. Jodium kun je ook uit zeewier halen. Maar let op: het zit er in wisselende en vaak veel te hoge hoeveelheden in. Het wordt daarom niet aanbevolen dit als jodiumbron te gebruiken.

3. Zeewier algemeen

3.1 Verskil wieren en algen

De termen algen en zeewier worden door elkaar heen gebruikt. De herkomst, het gebruik en de gezondheidsaspecten verschillen echter tussen de twee. Er is ongetwijfeld nog een grijs gebied, maar algen zijn meestal klein (eencelligen, micro-algen), en wieren lijken meer op planten (meercellig, met stengels en bladeren, macro-algen). Het zijn verschillende soorten, het is dus niet zo dat een alg een jonge wier is (losjes gebaseerd op van de Waal en van Donk, 2013).

Algen/zeewier worden door sommigen gezien als het voedsel van de toekomst (zie hoofdstuk 5). Ik heb niet veel informatie kunnen vinden over het verschil in toepassing van algen/zeewier in bijvoorbeeld vleesvervangers: zijn dit de eencelligen, of de macro-algen, is dit vooral kweek, wordt er in het wild geoogst, of in zeeboerderijen, hoe wordt er dan omgegaan met voedselveiligheidsaspecten? René Wijffels, hoogleraar bioprocestechnologie aan de Wageningen Universiteit, doet hier in een Volkskrantartikel een uitspraak over. Microalgen zijn potentiële koolhydraat-, vitamineolie- of eiwitvervangers. De in de Aziatische keuken gebruikte groen, bruin- en roodwieren zijn macroalgen. Een prima (en duurzame) toevoeging aan onze voeding, want rijk aan eiwitten, meervoudige onverzadigde vetzuren en antioxidanten. Maar volgens hem niet de oplossing voor de ophanden zijnde voedselschaarste. Al was het maar omdat we ook niet onbepaald jodium (tamelijk aanwezig in zeewieren) kunnen eten. Zeker zwangeren, kinderen, nier- of schildklierpatiënten niet. De toekomstig is een eencellige, ook wel bekend als microalg (Volkskrant, 2016).

Algen

Algen groeien snel en komen voor in zout- en zoetwater. Algen worden ook gekweekt in gesloten reactoren of in open bassins. De celwanden van algen zijn voor mensen moeilijk te verteren. Wanneer algen gedroogd zijn kun je het wel verteren. Daarom zijn algen vooral in droge vorm te koop, bijvoorbeeld als poeder of voedingstablet. In de tabletten zitten vooral eiwitten en/of vetten (algenolie) (Voedingscentrum, n.d.(a)).

Wieren

Er zijn zo'n 500 eetbare soorten wieren. Belangrijke groepen zijn (Voedingscentrum, n.d.(a)); FSANZ, 2010):

- bruinwieren (bijvoorbeeld kombu/kelp, wakame, arame, hiziki en zeespaghetti),
- roodwieren (dulse, nori) en
- groenwieren (zeesla) belangrijke groepen zijn

Het jodiumgehalte in bruinwieren is meestal hoger dan in de andere soorten (FSANZ, 2010).

3.2 Herkomst zeewier en algen

Algen worden gekweekt in open bassins of gesloten reactoren in onder andere China en de Verenigde Staten. Er is een lange historie van het eten van zeewieren in China, Japan en Korea. Op sommige plekken in Frankrijk, Portugal, Noorwegen, Schotland en Ierland worden zeewieren uit het wild geoogst. Ze groeien tot een diepte van 5 meter. Sommige soorten drijven in zee, anderen komen bij eb droog te staan. In de Oosterschelde is een Nederlandse zeewierboerderij waar zeewier wordt gekweekt. Ook in de Noordzee wordt een zeeboerderij opgezet (Voedingscentrum, n.d.(a)).

3.3 Bereiden

Algen

Algen zijn alleen in poedervorm beschikbaar. Het poeder kun je toevoegen aan gerechten, zoals saus, soep of verse pasta, om er smaak en kleur aan te geven. De bekendste toepassing is als supplement. Daarnaast verwerkt de industrie algen tot verdikkingsmiddelen, zoals agar, alginaat en carrageen (Voedingscentrum, n.d.(a)).

Zeewieren

Zeewieren worden zowel vers als gedroogd verkocht. Veelgebruikte zeewieren zijn zeesla, nori, kelp/kombu, wakame, arame, zeespaghetti en dulse. Het natuurlijke zoutgehalte van zeewieren varieert sterk binnen soorten en tussen soorten: zeesla bevat nauwelijks natrium maar wakame is vrij zout. Vaak zijn de als vers verkochte zeewieren gezouten. Dit zout is te verwijderen door het wier in water te leggen of goed af te spoelen en droog te deppen. Door onder andere de zoute smaak, de typische kleur en de structuur, zit zeewier vaak in kleine hoeveelheden in gerechten. Voorbeelden om zeewier te bereiden zijn:

- meekoken in de soep (20-30 min)
- knapperig roosteren in de oven (15 min)
- vers in een salade
- roerbakken met saus bij pasta (5 min)

Zeewier heeft verschillende toepassingen. Zo kun je van kombu thee maken en gebruik je norivellen om sushi te rollen. Wanneer je gedroogd wier laat wellen in water kan het tot 9 keer zoveel worden. Dit kan een uur duren (Voedingscentrum, n.d.(a)).

Plaats in het voedingspatroon

Voor de gezondheidseffecten van algen/zeewier maakt het veel uit wat de plek is die algen/zeewier voedingskundig gezien in het voedingspatroon inneemt. Als je het in relatief grote hoeveelheden (2 ons per dag) als groente eet, heeft het een heel andere functie, en draagt het ook op een andere manier bij, dan wanneer je het als smaakmaker ergens over heen strooit of doorheen roert. In het laatste geval is de bijdrage van 'gezonde' stoffen uit zeewier minimaal. Ook bij het geven van het voedingsstoffengehalte per 100 gram moet je hier alert op zijn: eet je dit product vers of gedroogd? En zijn de analysecijfers per 100 gram vers product, of per 100 gram gedroogd product?

Zo hebben we uitgerekend aan de hand van de etiketinformatie van een pak norivellen (gekocht 3 januari 2018) dat één norivel 2,5 gram weegt, en 58 microgram jodium levert; dat is een veilige hoeveelheid jodium (aangezien 600 microgram de niet te overschrijden dosis is).

3.4 Veiligheid

Jodium

Wees terughoudend om vaak (gedroogd) zeewier als vleesvervanger of groente te eten. Zeewieren kunnen namelijk sterk variëren in de hoeveelheid zware metalen, jodium, ijzer en vitamine B1 en zout en het is niet altijd duidelijk hoeveel er daarvan inzit. Eet je zeewier als groente, varieer dan met andere groenten. Eet je zeewier als vleesvervanger, varieer dan met peulvruchten, ongezoeten noten, ei, tofu of tempé (Voedingscentrum, n.d.(a); 2015).

Onze Belgische vegetarische zusterorganisatie, EVA, onderschrijft dit: zeewieren moet je met mate gebruiken omdat de meeste soorten erg grote hoeveelheden jodium kunnen bevatten (EVA, 2011).

Er zijn procesmatige aanpassingen te doen die de jodiumwaarde van de zeewier beïnvloeden. Door zeewier in gekookt water onder te dompelen, wordt de jodium er grotendeels uitgespoeld. Of er dan ook andere nutriënten worden weggespoeld is interessant om te weten (Laemers, 2017).

Zeewier en algen nemen het jodium (en eventuele vervuiling) op uit het zeewater (Consumentengids, 2017 oktober). Logischerwijs zal zeewier uit ‘zeeboerderijen’ of uit het wild geoogst, meer jodium (en met een beetje pech teveel jodium) bevatten dan algen uit kweekreactoren op land. Tot nu toe ben ik dit onderscheid in de consumentenvoorlichting niet tegengekomen, maar het lijkt me een aandachtspunt.

Kelptabletten

Eetbare zeewieren zijn doorgaans veilig. Soms kunnen ze te hoge gehalten jodium en zware metalen bevatten. Dat geldt met name voor jodium in tabletten gemaakt van kelp (kombu) en arseen in hiziki en andere bruinwieren. Het jodiumgehalte van kelp is erg variabel. Daardoor kunnen deze producten erg weinig of juist te veel jodium bevatten. De Gezondheidsraad ontraadt daarom het gebruik van kelptabletten, maar kleine hoeveelheden verse of gedroogde kelp kun je wel eten.

Vervuiling

De NVWA houdt toezicht op de veiligheid van zeewieren. Soms is er sprake van vervuiling met ammoniak, dioxine, bestrijdingsmiddelen, zware metalen en radioactiviteit. De Nederlandse wateren zijn relatief schoon, waardoor het risico op vervuiling daar klein is. Toch raadt het Voedingscentrum af om zelf wier uit het wild te oogsten en op te eten (Voedingscentrum, n.d.(a)).

Toelating

Algen en andere nieuwe eiwitbronnen vallen onder de [Novel Foods](#) Verordening van de EU. Dat betekent dat eerst hun veiligheid moet worden aangetoond, voordat ze verkocht mogen worden. De zeewiersoorten dulce, nori, zeeaster, IJslands mos, arame, blaaswier, hiziki, gladgesteeld vingerwier, kelp/kombu, suikerwier, en wakame zijn in Europa toegelaten omdat ze al lang gebruikt worden en als veilig beschouwd (Voedingscentrum, n.d.(a)).

3.5 Samenvatting en consumentenadvies

Over de samenstelling van zeewier en de gezondheidsschade door teveel jodium zijn nog veel onduidelijkheden. Het is mogelijk dat algen uit kweekreactoren op land het probleem van een te hoog jodiumgehalte niet hebben. Of dat er een oplossing voor gevonden wordt bij de gekweekte zeewier op zeeboerderijen. De Vegetariersbond houdt de ontwikkelingen in de gaten. Tot die tijd hanteert de

Vegetariersbond het voorzorgsprincipe, en raadt het regelmatig eten van zeewier met een hoog jodiumgehalte af.

4. Jodium algemeen

Jodium is een onmisbaar mineraal om je schildklier goed te laten werken. In Nederland en in veel andere landen zit jodium bijna niet in de grond. Daardoor zit het van nature in maar weinig producten (Voedingscentrum, n.d.(b)).

4.1 Gezondheidseffecten

Jodium is belangrijk voor de productie van de schildklierhormonen. Deze hormonen zijn nodig voor een goede groei, de ontwikkeling van het zenuwstelsel en de stofwisseling.

Te weinig jodium

In Nederland was een jodiumtekort lange tijd een probleem. Daarom is er na de Tweede Wereldoorlog voor gekozen om jodium toe te voegen aan keukenzout en bakkerszout.

De aanbevolen hoeveelheid jodium voor een volwassene is 150 microgram per dag. De meeste Nederlanders krijgen voldoende jodium binnen via de voeding. In de schildklier zit normaliter een grote voorraad jodium. Wie te weinig jodium binnenkrijgt, merkt dat dus vaak pas na enkele jaren. Een jodiumtekort ontstaat als iemand weinig of geen brood eet, ongejodeerd of biologisch brood (zie hoofdstuk 7) eet en ook geen gejodeerd keukenzout gebruikt. Bij een tekort aan jodium gaat de schildklier trager werken en opzwellen. Dit heet ook wel struma of krop. Bij kinderen leidt een jodiumtekort tot een groeiachterstand en een verminderd leervermogen en bij een groot tekort tot dwerggroei (cretinisme). Sinds jodium in brood zit, komt de ziekte struma (of krop) in Nederland niet of nauwelijks meer voor (Voedingscentrum, n.d.(b)).

Te veel jodium

Volgens het Voedingscentrum kunnen de meeste mensen een teveel aan jodium in het eten zonder problemen verdragen. Alleen bij mensen met een jodiumtekort of een schildklierafwijking kan een te hoge jodiuminname de werking van de schildklier verstoren. Een te hoge jodiuminname komt slechts bij hoge uitzondering voor bij kustvolkeren die veel zeewier eten. De EFSA heeft voor een veilige inneming van jodium een bovengrens vastgesteld van 600 microgram per dag voor volwassenen. Voor kinderen ligt die lager (Voedingscentrum, n.d.(b)).

Wat het Voedingscentrum hier zegt is niet in lijn met beleid van de NVWA, zie hieronder. En wordt ook gelogenstraft door een recente uitbraak van jodiumvergiftiging in Australië, onder consumenten zonder schildklierproblemen. Geschrokken door de uitbraak van schildklierproblemen door de consumptie van een sojadrink met zeewier (kombu, een bruinwier), waarbij je met één eetlepel al een overdosis jodium binnenkreeg, heeft de Australische overheid zeewierproducten in 2010 tegen het licht gehouden. Ze geeft voor volwassenen een maximale daginname van 1.100 microgram. Voor mensen met schildklierproblemen, of een te lage jodiumstatus, ligt de aanvaardbare inname lager. De Australische/NieuwZeelandse overheid waarschuwt met name voor bruin zeewier. In bijlage 2 is een tabel te vinden met bruine zeewiersoorten en hun toepassing (FSANZ, 2010).

De NVWA heeft in 2011 advies uitgebracht over de veiligheid van jodium in levensmiddelen. Als je regelmatig 10 gram (of meer) van een product neemt met een hoog jodiumgehalte (2.000 microgram per 100 gram), schaadt dit de gezondheid op den duur. Voor kinderen tot en met 10 jaar zou de inname van jodiumrijke voedingsmiddelen of supplementen moeten worden ontraden (NVWA, 2011). In veel zeewiersoorten zit meer dan 2.000 microgram per 100 gram (zie hoofdstuk 10). Het hangt vervolgens

van de toepassing af of dat een probleem is. In norivellen zit bijvoorbeeld 2.300 tot 5.600 microgram/100 gram. Een norivel is echter licht (2,5 gram), dus met een paar sushirolletjes krijg je een veilige hoeveelheid jodium binnen.

Mensen met een jodiumdeficiëntie en aandoeningen die daar het gevolg van zijn, mensen met schildklieraandoeningen, een lage jodiuminname of een medische jodiumbehandeling en zwangere en lacterende vrouwen kunnen gevoeliger zijn voor hoge jodiuminnames (dan de al vastgestelde grens van 0,6 mg/dag). Om deze mensen te beschermen moet er verplicht een waarschuwingszin staan op producten met een hoog jodiumgehalte (NVWA, 2011). Op een pak nori-vellen stond het aldus (februari 2018):

Nori is van nature rijk aan jodium, overmatig gebruik kan tot storingen van de schildklier leiden. De EFSA (European Food Safety Authority) beveelt voor volwassenen een bovengrens van 0,6 mg jodium per dag aan. Aanbevolen maximaal gebruik gedroogd nori 15 g/dag. Aanbevolen wordt maximaal 2-3 keer per week zeewieren te gebruiken.

De overheid en producenten zijn druk bezig het probleem van een te hoog jodiumgehalte in algen/zeewier te tackelen. Dan kun je denken aan het mijden van bepaalde zeewiersoorten met een bekend hoog jodiumgehalte (vooral bruinwieren), het jodium en zout er eerst uitspoelen, of algen en wieren uit gecontroleerde kweek gebruiken.

4.2 Samenvatting en consumentenadvies

Jodium is een belangrijk mineraal. Bij een tekort aan jodium gaat de schildklier trager werken en opzwellen. Dit heet ook wel struma of krop. Bij kinderen leidt een jodiumtekort tot een groeiachterstand en een verminderd leervermogen en bij een groot tekort tot dwerggroei (cretinisme).

De aanvaardbare bovengrens van jodium ligt vrij dicht op de dagelijks aanbevolen hoeveelheid.

5. Zeewier en algen als alternatieve eiwitbron

De Nederlandse overheid ziet zeewier en algen als kansrijk voor vleesvervangers (alternatieve eiwitbron) (Rijksoverheid, 2016). Microalgen bestaan voor ongeveer 40% tot 50% uit eiwitten en zijn dan ook uitermate geschikt om eiwitten mee te produceren (WUR, n.d.; Groen Kennisnet, 2017).

5.1 Waarom algen?

Algenkweek kan een belangrijke rol vervullen in het verduurzamen van de samenleving. Algen zijn efficiënt te kweken op plaatsen die ongeschikt zijn voor landbouw en waar natuur geen schade ondervindt. Duurzame productie van biodiesel, maar ook van talloze andere producten zoals eiwitten, visvoer, kleurstoffen en bioplastics, ligt binnen handbereik. Om algen rendabel te kweken moet de productie-efficiëntie met een factor drie omhoog en de kosten met een factor tien omlaag. Daarnaast moeten naast olie voor biobrandstof ook andere nuttige stoffen, zoals eiwitten, uit de algen worden gewonnen (WUR, 2011; Volkskrant, 2016).

Meer lezen: WUR [Zeewierteelt heeft de toekomst](#)

5.2 Wat is/was er al op de markt aan zeewier/algen vleesvervangers?

Spirulinaburger

In 2016 was er een door het merk Damhert geïntroduceerde spirulinaburger. Een burger die slechts 3 procent Spirulina bevatte. De burger verdween uit de schappen, omdat de omloopsnelheid bij de Jumbo te laag was (Food & Nutrition, 2017).

Februari 2018 is er een aantal vegetarische vleesvervangers op de markt die deels gebaseerd zijn op zeewier.

The Dutch Weedburger

De ingrediënten en hun hoeveelheid in de burger wordt niet gegeven op de site. De volgende informatie is wel beschikbaar: “TDWB bestaat uit een broodje, patty en saus verrijkt met drie verschillende soorten algen. De patty is gemaakt van geroosterde sojasnippers verrijkt met kombu (zeewier). De Weed Bun heeft een extra eiwitkick gekregen door de toevoeging van algen (chlorella). Onze Weed Sauce is een homemade vegan mayo met verse zeesla (zeewier)” (The Dutch Weed Burger, n.d.).

De Consumentenbond vond in de zomer van 2017 in één zeewierburger van 85 gram zo’n 7.500 microgram jodium. Dat is teveel. De NVWA vond echter één derde hiervan (2.600 microgram) en onderschrijft daarmee het onderzoek van de Consumentenbond niet (Laemers, 2017). De hoeveelheid die de NVWA vond, is nog steeds ruim 4x zo hoog als de aanvaardbare dagelijkse inname van 600 microgram.

Zeewierburger van ProLaTerra

Bevat voornamelijk soja (tahoe) en daarnaast bevochtigd zeewier (8%) (Ekoplaza, n.d.). Het is niet bekend om welke zeewiersoort het gaat. Volgens onderzoek van de Consumentenbond zit er 3x zoveel jodium in deze burger als we dagelijks mogen binnenkrijgen (Consumentenbond, 2017 november).

5.3 Samenvatting en consumentenadvies

Algen (meer dan zeewier) zijn efficiënt te kweken op plaatsen die ongeschikt zijn voor landbouw en waar natuur geen schade ondervindt. Ze kunnen ingezet worden als duurzame biodiesel, visvoer, kleurstoffen en bioplastics. Om algen rendabel te kweken moet echter wel de productie-efficiëntie met een factor drie omhoog en de kosten met een factor tien omlaag.

Wellicht dat algen, gezien hun hoge eiwitgehalte, in de toekomst ook vlees kunnen vervangen. Er is al een aantal vegetarische burgers met algen om de markt, maar het algenaandeel is vooralsnog laag (een paar procent), en het jodiumgehalte hoog (hoger dan de dagelijks aanvaardbare hoeveelheid). Aan oplossingen van dit laatste probleem wordt gewerkt. Zo kun je denken aan het wassen van het zeewier waardoor de jodium uitspoelt, of algen kweken op land in water zonder (of een gecontroleerde hoeveelheid) jodium.

6. Algen als bron voor omega-3 vetzuren

Voor een algemeen verhaalt over omega-3 vetzuren, zie het gelijknamige factsheet (moet nog gemaakt worden). In dit hoofdstuk geven we slechts een korte samenvatting, en de relatie van omega-3 vetzuren met algen.

6.1 Omega-3-vetzuren algemeen

Omega 3-vetzuren zijn meervoudig onverzadigde vetzuren. De bekendste zijn alfa-linoleenzuur (ALA) en de visvetzuren eicosapentaeenzuur (EPA) en docosahexaeenzuur (DHA). Omega 3-vetzuren beschermen tegen hart- en vaatziekten en passen in een gezonde voeding. ALA zit in plantaardige oliën, vooral in lijnzaadolie. Verder zit het een beetje in vlees en groene bladgroente. EPA en DHA zitten vooral in vis en in schaal- en schelpdieren. Vissen kunnen EPA en DHA niet zelf maken, maar halen die weer uit algen. Tegenwoordig kan EPA en DHA ook direct uit algen gehaald worden. Dit wordt gebruikt in supplementen, medicinale preparaten en voor toevoeging aan voedingsmiddelen (Voedingscentrum, n.d.(c)).

6.2 Relatie omega-3 vetzuren en algen

Algen en zeewieren bevatten veel essentiële, meervoudig onverzadigde vetzuren, de zogenaamde visvetzuren EPA en DHA. Deze komen voornamelijk in vis voor, maar worden ook uit algen gewonnen en als capsules verkocht. *Gracillaria changgi* is het enige wier met een noemenswaardige hoeveelheid visvetzuur (46% DHA en EPA) (Voedingscentrum, n.d.(a)).

6.3 Zwangerschap en omega-3-vetzuren

Het eten van vis en het visvetzuur docohexaeenzuur (DHA) tijdens de zwangerschap en het geven van borstvoeding is belangrijk voor de ontwikkeling van de hersenen en het netvlies van het kind. Deze gezondheidseffecten gelden voor het eten van vis en niet voor het slikken van visoliecapsules. ALA is nodig voor de normale groei en ontwikkeling van kinderen. Wanneer de moeder gezond eet volgens de Schijf van Vijf krijgt het kind tijdens de zwangerschap en het geven van borstvoeding genoeg omega 3-vetzuren binnen (Voedingscentrum, n.d.(c)).

Zwangeren hebben een verhoogde behoefte aan DHA/EPA. Het is moeilijk om dit alleen via de voeding binnen te krijgen. De vraag is nu of zwangere vegetariërs die geen vis eten, een DHA supplement moeten slikken om in de verhoogde behoefte aan DHA te voorzien. De Vegetariërsbond heeft in overleg met buitenlandse vegetariërsorganisatie (zie bijvoorbeeld de volgende sites: [Ethisch Vegetarisch Alternatief](#), [Vegetarian Society](#), [Academy of Nutrition and Dietetics](#)) het advies opgesteld voor zwangere en borstvoeding gevende vegetariërs om dagelijks 100 tot 300 mg DHA in de vorm van een supplement in te nemen. Er zijn supplementen op de markt op basis van microalgen, die geschikt zijn voor vegetariërs.

6.4 Samenvatting en consumentenadvies

Met name vette vis is rijk aan de zogenaamde visvetzuren (DHA en EPA, varianten van omega-3 vetzuren). Vissen kunnen EPA en DHA niet zelf maken, maar halen die weer uit algen. Tegenwoordig kunnen EPA en DHA ook direct uit algen gehaald worden. Dit wordt gebruikt in supplementen. Zwangeren hebben een verhoogde behoefte aan DHA en EPA, en kunnen hier een vegetarisch algensupplement voor slikken.

7. Jodium in (biologisch) brood

7.1 Gejodeerd zout en de wet

In de Warenwet staat dat jodiumverbindingen toegevoegd mogen worden aan brood, broodvervangers en andere bakkerijproducten, uitsluitend door de toevoeging aan die waren van bakkerszout met een gehalte van ten hoogste 65 mg jodium per kg zout; In andere eet- en drinkwaren: tot een gehalte van ten hoogste 25 mg jodium per kg zout (Overheid.nl, 2018).

Vanwege een overheidsbeslissing uit 1942 om het jodiumtekort onder de Nederlandse bevolking terug te dringen, gebruikt vrijwel iedere bakker vandaag de dag zogenaamd bakkerszout: zout waaraan jodium is toegevoegd. Bakkers zijn niet verplicht om jodiumhoudend zout te gebruiken. Wel heeft de bakkerijbranche met de overheid een convenant afgesloten, waarin de afspraak is vastgelegd dat de bakkerijsector zoveel mogelijk gebruik maakt van bakkerszout (Nederlands Bakkerij Centrum, 2017a).

Sinds 2009 kent de bakkerijsector een convenant met het Ministerie van Volksgezondheid Welzijn en Sport (VWS) over het gebruik van jodiumhoudend zout in bakkerijproducten. Dit betekent dat het jodiumhoudend zout in alle bakkerijproducten mag worden toegepast. Op advies van de Nederlandse

Gezondheidsraad is het broodzout in 2008 aangepast naar bakkerszout. Hierdoor mag bakkerszout naast in brood, ook gebruikt worden in koekjes, cake en gebak. Het gehalte jodium in bakkerszout is 50 tot 65 mg jodium per kg zout (Nederlands Bakkerij Centrum, 2017b).

Of er gejodeerd zout gebruikt is, moet zowel bij biologisch als regulier brood op het etiket staan, of het kan worden nagevraagd bij de bakker.

7.2 Jodium in biologische producten

Mineralen (inclusief spoorelementen), vitaminen, aminozuren en micronutriënten zijn alleen toegelaten [in biologische producten] voor zover zij volgens de wet aan levensmiddelen moeten worden toegevoegd. (Europese Unie, 2008).

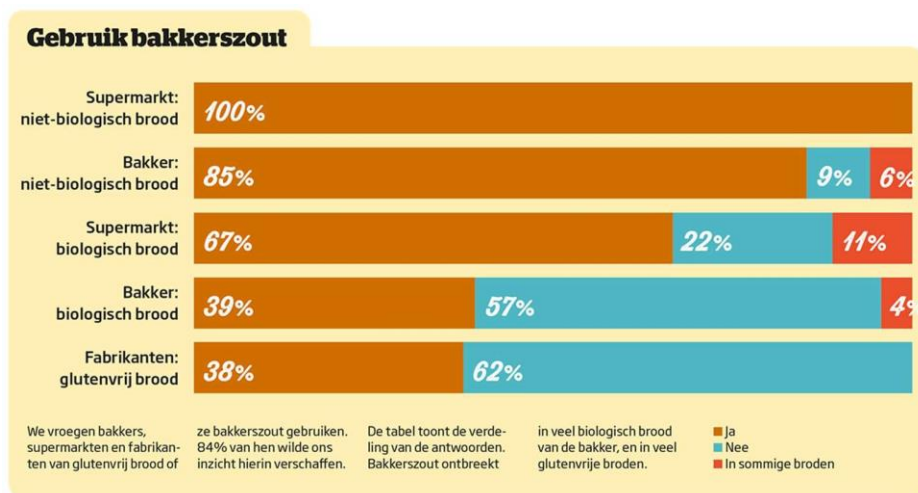
Biologische bakkers die Skal-gecertificeerd zijn, mogen jodium in broodzout gebruiken, maar zijn dit niet verplicht. Jodium is een mineraal dat niet van nature in grote hoeveelheden in zout aanwezig is, maar wordt toegevoegd. Biologische bakkers willen zo min mogelijk onnatuurlijke toevoegingen in hun brood (Bionext, 2017).

7.3 Gejodeerd zout in biologisch brood



Figuur 1: Gebruik van gejodeerd bakkerszout per afzetkanaal (Van de Kamp *et al.*, 2017)

Uit dit RIVM onderzoek is op te maken dat iets meer dan een kwart van de bakkers die aan natuurvoedingswinkels levert, gejodeerd bakkerszout gebruikt, terwijl dit bij directe verkoop aan consumenten ongeveer een derde is. Van de ondervraagde bakkerijen die biologisch brood aan supermarkten leveren, gebruikt meer dan 80% gejodeerd bakkerszout. Omdat de productievolumes van de verschillende bakkerijen niet bekend zijn, kunnen er geen uitspraken worden gedaan over het marktaandeel van biologisch brood met gejodeerd zout. Op basis van bovenstaande gegevens lijkt de kans echter groot dat biologisch brood uit de supermarkt gejodeerd bakkerszout bevat, terwijl die kans een stuk kleiner is bij biologisch brood gekocht in de natuurvoedingswinkel (Van de Kamp *et al.*, 2017).



Figuur 2: Gebruik bakkerszout per afzetkanaal (Consumentenbond, 2017 oktober)

Uit dit onderzoek van de Consumentenbond blijkt ook dat je meer kans hebt op biologisch brood met gejodeerd zout in de supermarkt dan bij de bakker/natuurvoedingswinkel (Consumentenbond, 2017 oktober).

7.4 Jodiuminname via brood

In 2014 heeft het RIVM bekeken of mensen in Nederland genoeg jodium binnenkrijgen. Over het algemeen krijgen de meeste genoeg binnen. Ze vonden 2 uitzonderingen (Voedingscentrum, n.d.(b)):

1. Mensen die weinig brood eten of die biologisch brood eten. Biologisch brood wordt vooral door ambachtelijke bakkers vaak gebakken zonder bakkerszout en bevat dan bijna geen jodium. Kijk op het etiket of vraag je bakker of het brood met bakkerszout is gemaakt. Als je weinig brood of biologisch brood zonder bakkerszout eet, let er dan op dat je jodium binnenkrijgt uit andere bronnen.
2. Mensen die zelf brood bakken met gewoon keukenzout. Dit is simpel op te lossen door bakkerszout te gebruiken als je thuis brood bakt.

7.5 Samenvatting en consumentenadvies

In Nederland kwam vroeger jodiumtekort vaak voor, wat ernstige gezondheidsproblemen tot gevolg had. In 1942 heeft de overheid besloten dit op te lossen door broodzout verplicht te joderen. Deze verplichting is in 2009 omgezet in een convenant met de bakkerijsector. Biologische bakkers mogen gejodeerd zout gebruiken, maar kennen daar weerstand tegen omdat het een onnatuurlijke toevoeging is. In biologisch brood, met name dat uit het natuurvoedingskanaal, wordt vaak geen gejodeerd zout gebruikt. Of er gejodeerd zout gebruikt is, moet zowel bij biologisch als regulier brood op het etiket staan, of kan worden nagevraagd bij de bakker.

Als je weinig brood of biologisch brood zonder bakkerszout eet, let er dan op dat je jodium binnenkrijgt uit andere bronnen. Op www.consumentenbond.nl/jodium kun je lezen of jouw bakker biologisch brood met gejodeerd zout verkoopt.

8. Jodiumbronnen in een (vegetarische) voeding

8.1 Jodiumgehalte van enkele voedingsmiddelen

In Nederland en in veel andere landen zit jodium bijna niet in de grond. Daardoor zit het van nature in maar weinig producten. In Nederland was een jodiumtekort lange tijd een probleem. Daarom is na de Tweede Wereldoorlog ervoor gekozen om jodium toe te voegen aan keukenzout en bakkerszout.

Bakkerszout bevat meer jodium dan keukenzout. Brood gebakken met gejodeerd bakkerszout is daardoor de belangrijkste bron van jodium in Nederland. 4 sneetjes brood met 1,2% bakkerszout bevatten bijna 100 microgram jodium. Dan heb je al een behoorlijk deel van de dagelijkse aanbeveling van 150 microgram binnen. Het is niet meer verplicht om brood te bakken met bakkerszout. Op het etiket van brood staat of het met bakkerszout gemaakt is (Voedingscentrum, n.d.(d)).

Andere bronnen van jodium staan in onderstaande tabel. Uit de tabel is af te leiden dat het, behalve bij brood en het zout waar het aan toegevoegd is, om allemaal dierlijke bronnen gaat.

	Microgram/100 gram
Gejodeerd keuken- en tafelszout	2.100
witvis (kabeljauw, koolvis, schelvis, rode mul)	94-322
Mosselen (gekookt)	125
Vette zeevis (haring, makreel, zalm)	25-115
Ei	35,5
Platvis (schol, tong, heilbot)	30-36
Kaas	21
Melk, halfvol	14,9
Garnalen	13
Brood met bakkerszout	67,6
Boterham van 35 gram	23,7/boterham

Tabel 1: Jodiumgehalte van enkele jodiumrijke producten (RIVM, NeVo tabel, januari 2018)

De Vegetariersbond heeft berekend dat als je je als vegetariër aan de dagelijkse aanbevolen hoeveelheden van zuivel (ongeveer halve liter), kaas (40 gram) en ei (4 eieren per week) houdt, je al ongeveer tweederde van het benodigde jodium binnenkrijgt, zie tabel.

Voedingsmiddel, per dag	Jodiuminname per dag (microgram)
Ei (4 per week)	20,3
Melk (halve liter)	74,5
Kaas (40 gram)	8,4
Subtotaal	103
Boterham met gejodeerd zout (2 boterhammen)	47,4
Totaal	150,6

Tabel 2: Jodiuminname voor vegetariërs met aanbevolen hoeveelheden (RIVM, NeVotabel, februari 2018)

Stel dat je geen brood uit, en het resterende deel uit het gejodeerde zout bij de warme maaltijd moet halen; dan moet je nog 2,7 gram zout gebruiken, ruim een theelepel. Dat is best veel! Zeker als je nagaat dat slechts 20% van het zout dat we dagelijks binnenkrijgen, we zelf toevoegen bij de warme maaltijd. De rest komt uit brood, kaas, kant-en-klaarmaaltijden, pizza's, soepen, sauzen en hartige snacks. Je mag maximaal 6 gram zout per dag binnenkrijgen, maar 85% van de Nederlanders zit daar ruim overheen. Het is dus verstandig om het jodium via je brood (bakkerszout) binnen te krijgen, en de zoutpot met de avondmaaltijd met mate te gebruiken. Je zou dan nog (minimaal) twee boterhammen per dag moeten eten.

8.2 Jodium in zeewier en algen

Zeewier is in staat jodium op te slaan uit zeewater (Consumentengids, 2017 oktober). De hoeveelheden jodium in zeewier variëren sterk (Voedingscentrum, n.d.(c)). Meer over het jodiumgehalte in zeewier in hoofdstuk 10.

8.3 Samenvatting en consumentenadvies

Jodium zit in dierlijke producten als vis, zuivel en ei. Het zit ook in zeewier en algen. Daarnaast wordt het toegevoegd aan broodzout. Vegetariërs die zich aan de Schijf van Vijf houden, met 4 eieren per week, een halve liter melk per dag en 40 gram kaas per dag, krijgen daarmee al tweederde van hun benodigde jodium binnen. De resterende 50 microgram kun je halen uit twee boterhammen (volkoren, bruin of wit maakt niet uit), mits die gemaakt zijn met bakkerszout waar jodium aan is toegevoegd. Jodium uit zeewier halen raden we (vooralsnog) niet aan: de hoeveelheden variëren erg, en zijn in sommige soorten te hoog. Je krijgt dan teveel jodium binnen en dat is schadelijk.

9. B12 in zeewier en algen

9.1 Analoge vitamine B12

Al sinds het onderzoek van Van den Berg *et al.* uit 1988 is bekend dat zeewier een niet-werkzame vorm van B12 bevat. Met alleen een biochemische analyse (en die wordt meestal gebruikt om het gehalte in zeewier te testen) kom je er niet achter of de B12 werkzaam of analoog is. Om het echt zeker te weten, moet je een voedingsproef doen en bloedwaarden meten. Dat is duur.

Zeewier bevat een op vitamine B12 gelijkende stof, een zogenoemde analoog. Die werkt dus niet als vitamine. De nep-B12 uit wieren heeft waarschijnlijk zelfs een negatieve werking, doordat het de opname van echte B12 kan blokkeren. De Wageningen Universiteit (Dagnelie en anderen) deed in de jaren 80 onderzoek onder macrobioten. In die tijd werd algemeen aangenomen dat zeewier werkbaar vitamine B12 bevat, en de macrobioten dachten dan ook dat zeewier voldoende was als vitamine B12-bron. Hun kinderen liepen daardoor onherstelbare achterstanden in de neurale ontwikkeling op. Geschrokken van de uitkomsten van het onderzoek van de Wageningen Universiteit hebben veel macrobioten destijds hun voeding aangepast zodat deze nu volwaardiger is. Afgaan op fabeltjes dat zeewier of lupine B12 bevat, of dat je het zelf in je dikke darm aanmaakt, is gevaarlijk. Werkzame vitamine B12 zit 'van nature' alleen in dierlijke producten, en als je geen vlees of vis eet moet je het dus uit zuivel en eieren halen. Mensen die geen zuivel en eieren gebruiken moeten een vitamine B12-supplement slikken, of met B12 verrijkte producten in voldoende mate moeten gebruiken zoals sojamelk met toegevoegde vitamine B12 (en calcium).

Bronnen: Van den Berg *et al.*, 1988; Dagnelie *et al.*, 1991; Black, 2008; Louwman *et al.*, 2000; Van Dusseldorp *et al.*, 1999

Meer informatie:

<http://jacknorrisrd.com/seaweed-and-vitamin-b12/>

<http://www.veganhealth.org/b12/plant>

9.2 Nori en vitamine B12

Er is wat anekdotisch bewijs is dat er wel degelijk werkzame B12 in bijvoorbeeld nori (een zeewiervariant) lijkt te zitten (Rizzo, G. *et al.*, 2016). Maar de verklaring hiervoor is redelijk prozaïsch: bij het oogsten van het zeewier worden kleine zeedieren (vis en kreeftachtigen) meegevangen. Deze

worden samen met het zeewier verpoederd, waarna er gelijk in de papierproductie nori-vellen van gemaakt worden. De nori is dus niet vegetarisch (Safron, J. n.d.; Motoyama *et al.*, 2007).

Volgens de Nederlandse overheid klopt dit verhaal niet, omdat de gedroogde zeewiervarianten uit Nederland getest worden op zware metalen, en ze bevatten geen tot poeder gemalen garnalen, schelpdieren of andere dierlijke organismen. Zeker omdat er allergische reacties zouden kunnen optreden is dit een onderdeel van de allergie-informatie (Koorengevel, 2017; persoonlijke mededeling).

Toch staat er op de verpakking van Nori (van Terra Sana): *Van nature kan dit product sporen van vis, week- en schaaldieren bevatten*. Daarmee lijkt voldaan aan de allergenen-wetgeving.

Kortom: ik weet niet of het verhaal van de nori helemaal klopt, maar feit is dat kleine zeediertjes in nori-vellen zijn aangetroffen. Mogelijk is dit inmiddels, door strengere wetgeving niet meer het geval.

9.3 Samenvatting en consumentenadvies

Plant aardige voedingsmiddelen als zeewier en lupine lijken vitamine B12 te bevatten, maar dit is een niet-werkbare vorm. Hier moet je dus niet op vertrouwen voor je B12-voorziening. Werkzame vitamine B12 zit 'van nature' alleen in dierlijke producten, en als je geen vlees of vis eet moet je dit dus uit zuivel en eieren halen. Mensen die geen zuivel en eieren gebruiken moeten een vitamine B12-supplement slikken, of met B12 verrijkte producten in voldoende mate moeten gebruiken zoals sojamelk met toegevoegde vitamine B12 en calcium.

10. Voedingswaarde zeewier

10.1 Tabel met jodium- calcium- en eiwitgehalte van zeewier en algen

In de Nederlandse Voedingsmiddelentabel van het RIVM staan maar weinig zeewiersoorten: alleen (verse) kelp en (droge) agar-agar (RIVM, n.d.). In de [Amerikaanse versie](#) van de NeVo-tabel staan wel veel zeewiersoorten, maar niet het jodiumgehalte.

Het zou goed zijn als er meer betrouwbare informatie komt over de samenstelling van zeewier en algen. Er zijn enkele sites die ook de voedingswaarde van zeewier en algen geven, zoals Seaveg.com en Zeewierwijzer.nl, maar het is moeilijk in te schatten hoe betrouwbaar deze informatie is. Tot de NeVo tabel hier uitsluitel over geeft, nemen we ze toch in onderstaande tabel op.

Omdat het jodiumgehalte dat op de site van Zeewierwijzer.nl soms onwaarschijnlijk hoog is, heb ik 24 okt 2017 contact met ze gehad of het jodiumgehalte in hun gegevens niet in microgram bedoeld was, in plaats van de mg zoals nu op de site staat. Antwoord: de gegevens zijn overgenomen van een 'fiche nutritionelle' van het CEVA (Centre d'Etude et de Valorisation des Algues). Op deze fiches wordt eveneens gesproken over mg.

Soort zeewier	Jodium (microgram/100 gram)	Calcium (mg/100 gram)	Eiwit (gram/100 gram)	Bron
vers				
Zeekraal		150	3,1 1,1	Voedingswaardetabel.nl Voedingscentrum, 2012
Lamsoor		25	2	http://weet-meer.nl/product/lamsoor/
Kelp	7.553	168	1,7	NeVo RIVM okt 17
	3.170 (per 7 gram)	66 (per 7 gram)		Seaveg.com (het is onduidelijk of dit vers of gedroogd product is)
Zeesla	27 (per 7 gram)	0		id

Dulse	1169 (per 7 gram)	15 (per 7 gram)		id
Kombu	1.100			FSANZ, 2010
Gedroogd				
Nori	5.600	253	27,6	Zeewierwijzer.nl
	2.300		42,2	Verpakking Terra Sana Zeewierburger
	1.000-3.400 940-2.000			FSANZ, 2010
Agar agar	41.034		6,2	NeVo RIVM jan 2018
Dulse	2.900	411		Zeewierwijzer.nl
Wakame	14.200	1070		id
Ierse wakame / wakame atlantique / gevleugelde kelp	25.000	nd		id
Zeesla	9.700	1190		id
Knotswier	69.000	1738		id
Iers mos	34.200	370		id
Blaaswier+ gezaagde zee-eik	45.600	1730		id
knoopwier / dundraad / ogonori	522.000	n.d.		id
Zeespaghetti	14.600	700		id
Kombu Breton / Vingerwier	433.000	800		id
Kombu	228.000	820		id
	430.000			FSANZ, 2010
Dulse	28.900	411		Zeewierwijzer.nl
Nori / (parse) laver	5.600	253		id
suikerwier / royal kombu	366.000	680		id

Tabel 3: Jodium-, calcium- en eiwitgehalte van verse en gedroogde zeewiersoorten (diverse bronnen)

Wat opvalt is het hoge jodiumgehalte van de meeste zeewierbronnen. Als je nagaat dat de niet-te overschrijden dagdosis 600 microgram pp is, krijg je met het meeste zeewier veel te veel jodium binnen als je het in substantiële hoeveelheden eet.

11. Bronnen

Van den Berg, H., PC Dagnelie en WA van Staveren, 1988. [Vitamin B12 and seaweed](#). Lancet 1988 Jan 30;1(8579):242-3;

Bionext, 2017. [Faq jodium brood oktober 2017.pdf \(Versie 1.0\)](#);

Black, M.M., 2008. *Effects of vitamin B12 and folate deficiency on brain development in children*. Food Nutr Bull. 2008 June ; 29(2 Suppl): S126–S131. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3137939/

Consumentengids, 2017 oktober. *Drieluik over jodium*;

Consumentengids, 2017 november. *Vlees of vega? Vleesvervangers in het lab*.

Dagnelie PC, van Staveren WA, van den Berg H, 1991. *Vitamin B-12 from algae appears not to be bioavailable*. Am J Clin Nutr. 1991 Mar;53(3):695-7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2000824>

van Dusseldorp M, Schneede J, Refsum H, Ueland PM, Thomas CM, de Boer E, van Staveren WA, 1999. *Risk of persistent cobalamin deficiency in adolescents fed a macrobiotic diet in early life*. Am J Clin Nutr. 1999 Apr;69(4):664-71. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10197567

Ekoplaza, n.d.. [Zeeuwse zeevierburger](#). geraadpleegd 3 januari 2018

Europese Unie, 2008. [\(EG\) Nr. 889/2008 tot vaststelling van bepalingen ter uitvoering van Verordening \(EG\) nr. 834/2007 van de Raad inzake de biologische productie en de etikettering van biologische producten, wat de biologische productie, de etikettering en de controle](#);

EVA, 2011. [Verleidelijk Veggie Gids](#);

Food & Nutrition, 3 aug 2017. [Microalgen in the picture als alternatieve eiwitbron](#);

FSANZ, 2010. [Survey of iodine levels in seaweed and seaweed containing products in Australia](#);

Groen Kennisnet, 2017. [Microalgen als eiwitbron](#);

Van de Kamp, M., J. Notenboom en J. Verkaik-Kloosterman (RIVM), 2017. *Jodiumtekort door biologisch brood? Vraag het aan je bakker*. Voeding Nu maart/april 2017;

Koorengevel, Y., 2017 Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit Directie Plantaardige Ketens en Voedselkwaliteit, email 20 december 2017;

Laemers, S. 2017, 6 november. [NVWA: zeevierburger geen acuut gevaar voor de gezondheid](#);

Louwman MW, van Dusseldorp M, van de Vijver FJ, Thomas CM, Schneede J, Ueland PM, Refsum H, van Staveren WA, 2000. *Signs of impaired cognitive function in adolescents with marginal cobalamin status*. Am J Clin Nutr. 2000 Sep;72(3):762-9. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10966896

Motoyama K, Hamada Y, Nagashima Y, Shiomi K., 2007. [Allergenicity and allergens of amphipods found in nori \(dried laver\)](#). Food Addit Contam. 2007 Sep;24(9):917-22;

- Nederlands Bakkerij Centrum, 19 december 2017a. [Zout als jodiumdrager](#);
- Nederlands Bakkerij Centrum, 21 december 2017b. [Bakkerszout voor bakkerijproducten](#);
- NVWA, 2011. [Advies over veiligheid van jodium in levensmiddelen](#).
- Overheid.nl, 2018 15 februari. [Warenwetbesluit Toevoeging micro-voedingsstoffen aan levensmiddelen](#);
- Rijksoverheid, 2016. [Nederland Circulair in 2050](#)
- RIVM, n.d.. [Nederlands Voedingsstoffenbestand \(NeVo\)](#), geraadpleegd januari en februari 2018;
- Rizzo, G. et al., 2016. [Vitamin B12 among Vegetarians: Status, Assessment and Supplementation](#). Nutrients 2016, 8, 767; doi:10.3390/nu8120767;
- Safron, J. n.d.. [Fish in your nori](#), geraadpleegd 15 februari 2018;
- The Dutch Weed Burger, n.d. FAQ5: [Is jullie burger helemaal van zeewier gemaakt](#), geraadpleegd 15 februari 2018;
- Voedingscentrum, 2015. [Nieuwe eiwitbronnen als vleesvervangers](#)
- Voedingscentrum, n.d.a. [Zeewieren en algen](#), geraadpleegd 7 januari 2018; 2 maart 2018
- Voedingscentrum, n.d.b. [Jodium](#), geraadpleegd op 7 januari 2018
- Voedingscentrum, n.d.(c). [Omega-3](#). Geraadpleegd 15 februari 2018;
- Voedingscentrum, n.d.(d). [Hoe krijg ik voldoende jodium binnen](#). geraadpleegd op 7 januari 2018
- Volkskrant, 2016. [Iedereen aan de alg, is dat een goed idee?](#) Volkskrant rubriek Beter/Eten 3 december 2016;
- Waal, D. van de en E. van Donk, 2013. [Van algen tot wieren](#);
- WUR, n.d. [Haalbaarheid duurzame eiwitproductie met microalgen](#).
- WUR, 2011. [Microalgen, het groene goud van de toekomst?](#)

Bijlage 1: Veel gestelde vragen

In zeezout zit toch ook jodium?

Ja, maar dat is maar een heel klein beetje: in 1 gram zit slechts 0,42 microgram jodium: dat is 120 tot 140 keer minder dan in bakkerszout (Consumentengids, 2017 oktober).

Is zeewier een goede calciumbron?

Gedroogd zeewier bevat inderdaad veel calcium per 100 gram. Net als gedroogde melk. Hier kan ik twee dingen over zeggen:

1. Gedroogde zeewier eet je meestal als smaakmaker in de soep, salade of saus, of als norivel bij de sushi. Je zult er dus geen 100 gram van eten (zoals je wel met groente of zuivel doet). Dus krijg je veel minder calcium binnen dan je op grond van een vergelijking per 100 gram met andere voedingsmiddelen zou verwachten.
2. Zeewier bevat, of kan bevatten, grote hoeveelheden jodium. Dit heb je nodig, maar je zit al snel aan een overdosis (600 microgram of meer voor volwassenen). Hier moet je dus erg mee uitkijken. Het Voedingscentrum zegt hierover: "Wees terughoudend om vaak zeewier als vleesvervanger of groente te eten. Zeewieren kunnen namelijk sterk variëren in de hoeveelheid zware metalen, jodium en zout en het is niet altijd duidelijk hoeveel er daarvan inzit."

Er is ook vers zeewier, dat je als groente eet. Hiervan is het wel de bedoeling dat je er grotere hoeveelheden van eet (250 gram). Ik heb naar de voedingswaarde gekeken. Helaas geeft de NeVo tabel alleen kelp, maar op wat andere (misschien minder betrouwbare, maar ik moet het er maar even mee doen) sites stond ook informatie over zeekraal en lamsoor.

[Zeekraal](#): 150 mg Calcium per 100 gram.

[Lamsoor](#): 40 mg Calcium per 100 gram

[Kelp](#) 168 mg Calcium per 100 gram, jodium 7553 mcg/100 gram

Ter vergelijking melk: 123 mg Calcium per 100 gram

Als je van dit verse zeewier de aanbevolen hoeveelheid eet die er voor groente staat (namelijk 250 gram), krijg je wel aanzienlijke hoeveelheden calcium binnen: maximaal 400 mg, maar nog niet wat je dagelijks nodig hebt. (1000 mg per dag). Wat het jodiumgehalte van zeekraal en lamsoor is weet ik niet, maar bij kelp krijg je een te hoge dosis jodium binnen (je mag niet meer dan 600 microgram binnenkrijgen, maar met kelp krijg je dus bijna 20.000 mcg binnen, ai). Je zou niet meer dan 8 gram verse kelp moeten eten om niet teveel jodium binnen te krijgen. Ja, dan schiet het met die calcium natuurlijk ook niet op. Zie ook <http://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/zeewieren-en-algen.aspx>.

Bijlage 2: Jodiumgehalte in bruin zeeweier

Bruine algen		
Wetenschappelijke naam	Engelse naam	Gebruik
<i>Laminaria</i> spp <i>Laminaria japonica</i>	Kelp, Kombu, Konbu, Suboshi kombu, Aokombu, Haidai Dashima, Oarweed, Wild kelp, Fingered tangle, Sea tangle	Dashi, salads, fried, soups, sauces, added to rice, beverages, sashimi, Kombucha (seaweed tea)
<i>Undaria</i> spp	Wakame, Haiboshi wakame, Quandai-cai, Miyeok, Fougère des mers, Mekabu	Miso soup, salads
<i>Sargassum fusiforme</i> <i>Sargassum</i> spp	Hiziki, Hoshi hiziki, Deer tail grass, Sheep nest grass, Horsetail tangle	Vegetable, soup, stir fries
<i>Cladosiphon okamuranus</i>	Mozuku	Salads, supplements
<i>Alaria esculenta</i>	Winged kelp, Dabberlocks, Badderlocks, American wakame	Salads, vegetable
<i>Eisenia bicyclis</i>	Arame, Kelp	Vegetable, garnish, salads, pickles
<i>Ecklonia maxima</i>	Sea bamboo, Paddle weed	
<i>Fucus vesiculosus</i>	Bladder wrack, Black tang, Rockweed, Bladder fucus, Sea oak, Black tany, Cut weed, Dyers fucus, Red fucus, Rock wrack	Additives, flavourings, food supplements
<i>Durvillaea antarctica</i>	Bull kelp, Cochayuyo, Hulpe	Stews, salads
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Norwegian kelp, Knotted Kelp, Knotted wrack, Egg wrack	Alginate, seaweed meal
<i>Postelsia palmaeformis</i>	Sea palm, Palm seaweed	Chinese dishes

FSANZ, n.d.. [Brown Seaweed table](#). Geraadpleegd 11 maart 2018