

# **Analyse av energi og næringsstoffer i fire ulike ukemenyer**

Julia Nordhagen



**Masteroppgave i Human Ernæring**

Det medisinske fakultet, Universitet i Bergen

# **Analyse av energi og næringsstoffer i fire ulike ukemenyer**

Julia Nordhagen



## **Masteroppgave i Human Ernæring**

Det medisinske fakultet, Universitet i Bergen

Institute of Marine Research

May 2021

Veiledere

Dr.scient

Lisbeth Dahl<sup>a</sup>

Forskningsjef; dr.philos

Lise Madsen<sup>a</sup>

Dr.philos

Livar Frøyland<sup>b</sup>

---

<sup>a</sup>Havforskningsinstituttet

<sup>b</sup>Universitetet i Bergen

## Forord

Denne masteroppgaven som beskriver innholdet av energi og næringsstoffer i fire ulike ukemenyer, sammenfatter to års studie i human ernæring på Universitet i Bergen (UiB). Den ble gjennomført i samarbeid med Havforskningsinstituttet (HI), seksjon for Sjømat og Ernæring, mellom August 2020 og Mai 2021.

Ønsker å takke mine veiledere, Lisbeth Dahl og Lise Madsen, for deres rådgivning og støtte under denne prosessen. Jeg er takknemlig for digital oppfølging både via mail og møter, da det ble få fysiske møter grunnet koronapandemien.

Videre vil jeg takke overingeniør, Joseph Martin Malaiamaan, som var min guide og veileder på næringsstoff-laben. Han lot meg ta del i arbeidet med å analysere aminosyrer i de ulike diettene. Dette gjorde uken på lab mye mer interessant og ikke minst, gøy. Takk!

Jeg vil også takke min familie som har vært støttende gjennom hele denne reisen som har krevd mye av meg i en vanskelig tid med pandemi og lite sosial kontakt. En spesiell takk til min samboer, Nea, som har holdt ut med mine humørsvingninger og hjulpet meg med motivasjonen til å fullføre oppgaven, som slettes ikke var så lett med hjemmekontor som man skulle tro.

Til slutt vil jeg takke mine medstudenter på Master i Human Ernæring som jeg ble kjent med og som hjalp meg mye det første året vi hadde fag sammen.

Jeg håper du setter pris på det du leser og synes det er interessant.

Bergen, Mai 2021

## Sammendrag

Å spise sunt handler om å ha et balansert og variert kosthold ved å blant annet inkludere ulike matvaregrupper i kosten. Et kosthold kan settes sammen på mange ulike måter og det er mange mennesker som velger å ekskludere ulike matvaregrupper fra kostholdet grunnet religion, egen helse, dyrevern, miljøbelastning, matallergi mm. Spørsmålet blir om utelatelse av bestemte matvarer fra et kosthold medfører mangelfullt inntak av næringsstoffer?

Denne oppgaven tar utgangspunkt i fire ukemenyer som passet egenskapene til et generelt, meierifritt, fisk / sjømatfritt og vegansk kosthold. Menyene var laget i henhold til kostrådene og hadde som fokus å dekke jodbehovet til ikke-gravide kvinner i fertil alder. Hovedmålet med denne oppgaven har vært å finne ut om behovet for aminosyrer blir dekket når sentrale matprodukter som kjøtt, sjømat og meieriprodukter ble utelatt fra kostholdet, men også om menyene inneholder anbefalte mengder av makronæringsstoffer og mikronæringsstoffer som jern, kalsium, vitamin B12 og salt. Aminosyresammensetningen i de fire ukemenyene ble bestemt ved bruk av ultra høyoppløselig væskechromatografi (UPLC). Analysing av energi, protein, fett, samt jern, kalsium, vitamin B12 og natrium var gjennomført på forhånd og analyseresultat av disse ble gitt tilgang til.

Energibehovet for kvinner i den alderen 18-30 år med stillesittende arbeid og 2-3 timer fysisk aktivitet på fritiden per uke dekkes av alle menyene. Energibidraget fra protein og fett ligger innenfor Helsedirektoratets anbefalte områder for alle menyene, mens energibidraget fra karbohydrat i menyene ligger i øvre sjiktet av anbefalingene og overstiges i den veganske menyen. Daglig gjennomsnittlig aminosyreinnhold i ukemenyene viser at behovet for de essensielle aminosyrene dekkes av alle menyene, unntatt aminosyren metionin i den veganske menyen. Innholdet av den essensielle aminosyren lysin er også lavt i den veganske menyen, men dagsbehovet dekkes alle dager unntatt en. Det er kun menyen uten sjømat som inneholder nok jern i gjennomsnitt per dag. Jerninnhold vurdert i forhold til energiinntaket viser at ingen av menyene har høyt nok innhold. Alle ukemenyene ligger innenfor anbefalt inntak av kalsium. Kalsium per energiinnhold viser at den generelle menyen og menyen uten sjømat er i samsvar med anbefalingen. Alle menyene foruten om den veganske menyen har et gjennomsnittlig innhold av vitamin B12 over anbefalingene. Vegankosten ligger i gjennomsnitt rett under anbefalt inntak. Sammenlignet med vitamin B12 per energiinntak, så inneholder alle menyene, inkludert den veganske, nok B12. Gjennomsnittlig dagsinnholdet av

salt er for høyt i henhold til anbefalingene i alle ukemenyene. Meny uten sjømat har høyest saltinnhold, mens de resterende menyene ligger jevnt med et litt lavere innhold.

Analyse av energi og næringsstoffer i fire ukemenyer, en generell, en uten meieriprodukter, en uten sjømat og en vegansk meny, bekrefter hypotesen om at utelatelse av en eller flere matvaregrupper fra kostholdet vil kunne medføre mangelfullt inntak av enkelte næringsstoffer for kvinner i alderen 18-30 år.

## Abstract

Health Authorities defines a healthy diet as balanced and varied diet including all food groups. However, many people choose to exclude different food groups from their diet due to religion, own health, animal welfare, environmental impact, food allergies etc. Will omitting certain foods from a diet lead to inadequate intake of nutrients?

This thesis is based on four weekly menus that fit the characteristics of a general, dairy-free, fish / seafood-free and vegan diet. The menus were made according to the dietary guidelines and aimed to cover the iodine needs of non-pregnant women of childbearing age. The aim of this thesis has been to find out whether the need for amino acids is met when key food products such as meat, seafood and dairy products were excluded from the diet, but also whether the menus contain recommended amounts of macronutrients and micronutrients such as iron, calcium, vitamin B<sub>12</sub> and salt. The amino acid composition of the four weekly menus was determined using ultra performance liquid chromatography (UPLC). Analysis of energy, protein, fat, as well as iron, calcium, vitamin B<sub>12</sub> and sodium was carried out in advance and the results of these were given access to.

The energy requirements of women of that age with sedentary work and 2-3 hours of physical activity in their free time per week are covered by all the menus. The energy contribution from protein and fat is within the Norwegian Directorate of Health's recommended requirement for all menus, but the energy contribution from carbohydrate in the menus is close to the upper limits of the recommended values and is exceeded by the vegan menu. The daily average amino acid content of the weekly menus shows that the requirement for the essential amino acids is covered by all menus, except methionine in the vegan menu. The essential amino acid lysine in the vegan menu is also low, but the daily requirement is covered every day except one. Only the menu without seafood contains enough iron on average per day. Iron content assessed in relation to energy intake shows that none of the menus have high enough content. All weekly menus are within the recommended intake of calcium. Calcium per energy content shows that the general menu and the menu without seafood is in accordance with the recommendation. All menus except the vegan menu have an average content of vitamin B<sub>12</sub> above the recommendations. The vegan diet is on average just below the recommended intake. Compared to vitamin B<sub>12</sub> per energy intake, all menus, including the vegan one, contain enough B<sub>12</sub>. The average daily content of salt is too high

according to the recommendations in all weekly menus. Menus without seafood have the highest salt content, while the remaining menus are even with a slightly lower content.

Analysis of energy and nutrients in four weekly menus, one general, one without dairy products, one without seafood and a vegan menu, confirms the hypothesis that omitting one or more food groups from the diet could lead to inadequate intake of certain nutrients for women aged 18- 30 years.



# Innhold

Forord.....	4
Sammendrag .....	5
Abstract.....	7
Symboler og forkortelser .....	11
1. Introduksjon .....	12
1.1. Bakgrunn.....	12
1.1.1 Kosthold og kostråd .....	12
1.1.2 Energi og energigivende næringsstoffer .....	14
1.1.3 Protein.....	15
1.1.4 Aminosyrer .....	16
1.1.5 Jern.....	20
1.1.6 Kalsium .....	21
1.1.7 Vitamin B <sub>12</sub> .....	21
1.1.8 Ulike dietter og kosthold.....	22
2. Formål og hypotese.....	25
3. Material og metode .....	25
3.1 De fire ukemenyene .....	25
3.2 Analyser av energi og næringsstoffer i ukemenyene .....	27
3.2.1 Bestemmelse av aminosyrer.....	27
3.2.2 Bestemmelse av energi og andre næringsstoffer.....	32
3.3 Utregning og fremstilling av tabeller og figurer .....	33
4. Resultater .....	36
4.1 Energiinntak og energifordeling .....	36
4.2 Aminosyrer .....	37
4.2.1 Essensielle og ikke-essensielle aminosyrer.....	38
4.2.2 Anbefalt dagsbehov.....	39
4.3 Jern.....	41
4.4 Kalsium.....	42
4.5 Vitamin B <sub>12</sub> .....	43
4.6 Næringsstofftetthet.....	44
4.7 Salt .....	44
5. Diskusjon .....	45
5.1 Fordeling av energi og makronæringsstoffer .....	45
5.2 Fordeling av aminosyrer i ukemenyene .....	48
5.3 Jern.....	50
5.4 Kalsium.....	51

5.5 Vitamin B <sub>12</sub> .....	52
5.6 Næringsstofftetthet.....	53
5.7 Salt .....	53
5.8 Metode .....	54
6. Konklusjon.....	55
7. Referanser .....	56
8. Appendiks .....	64
8.1 Appendiks 1 .....	64

## Symboler og forkortelser

AMQ	6-aminoquinolone
AQC	6-aminoquinoly1-N-hydroxysuccinimidyl carbamate
BCAA	Forgrenede aminosyrer (Branched-Chain Amino Acids)
cal	Kalorier
DHA	Dokosaheksaensyre
DTT	Dithiothreitol
E%	Energiprosent
EPA	Eikosapentaensyre
g	Gram
HPLC	Høyoppløselig væskechromatografi (High Performance Liquid Chromatography)
IF	Intrinsisk faktor
ICP-MS	Induktivt koblet plasma massespektrometri (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry)
J	Joule
kJ	Kilojoule
kcal	Kilokalorier
kg	Kilogram
LOQ	Kvantifiseringsgrense (Limit Of Quantification)
mg	Milligram
MJ	Megajoule
MMA	Metylmalonsyre
MSG	Monosodiumglutamat
NH <sub>3</sub>	Ammoniakk
NHS	N-hydroxysuccinimid
NO <sub>x</sub>	Nitrogenoksid
PDCAAS	Proteinfordøyelighets-korrigert aminosyre score (Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score)
SRM	Standard Referansemateriale (Standard Reference Material)
UPLC	Ultra høyoppløselig væskechromatografi (Ultra Performance Liquid Chromatography)
UV	Ultrafiolett (Ultraviolet)
WHO	Verdens helseorganisasjon (World Health Organization)
μ	Mikro
μg	Mikrogram

# 1. Introduksjon

## 1.1. Bakgrunn

Hvilke konsekvenser kan utelatelse av enkelte matvaregrupper i et kosthold få? Denne oppgaven tar utgangspunkt i arbeidet som ble gjort i masteroppgaven til Tonje Eiane Aarsland i 2019-20. I hennes oppgave ble det undersøkt om det var mulig for ikke-gravide kvinner i fertil alder å få nok jod tilsvarende 150 µg per dag selv om de utelot enten melk og meieriprodukter, sjømat eller alle animalske produkter for kostholdet. Det ble derfor laget fire ulike ukemenyer. Den første (generelle) menyen inkluderte matvarer fra alle matvaregruppene og tok utgangspunkt i kostanbefalingene fra Helsedirektoratet. De tre andre menyene var basert på den generelle menyen, men enten uten melk og meieriprodukter, uten sjømat eller en vegansk meny.

Hovedmålet i denne oppgaven var å undersøke om behovet for aminosyrer ble dekket når sentrale matprodukter som kjøtt, sjømat og meieriprodukter ble utelatt fra menyen. I tillegg til å undersøke dette, ble flere andre næringsstoffer samt noen fremmedstoffer i alle fire ukemenyene analysert. Et utvalg av disse analysene utgjør datagrunnlaget i denne masteroppgaven.

### 1.1.1 Kosthold og kostråd

Kostholdet er viktig for å forebygge sykdom og for å fremme god helse. Hva du spiser og hvordan et kosthold settes sammen kan ha stor betydning for din helse og om du får et tilstrekkelig inntak av både energi og næringsstoffer. I flere tiår har det blitt forsket på sammenhengen mellom mat og helse. Verdens helseorganisasjon (WHO) er ledende i dette omfattende arbeidet og i samarbeid med dem, gir Helsedirektoratet i Norge godt dokumenterte og velmente råd til befolkningen om mat, helse og fysisk aktivitet. Risiko for sykdom og livsstilssykdommene fedme, type 2-diabetes og hjerte- og karsykdommer er knyttet til kosthold og fysisk aktivitet. Belastningen knyttet til disse sykdommene er betydelige, både for dem som rammes og for samfunnet. Forebygging er dermed et viktig begrep for å hindre slike utfall og et sunt kosthold er sentralt i forebyggingen (Skjelstad og Haugan, 2020).

Et sunt kosthold kjennetegnes av variasjon og balanse. Balansen i et sunt kosthold handler om å få i seg lik mengde energi fra mat og drikke som man forbruker ved aktivitet (Matprat, 2021). Variasjon i kosten får vi ved å inkludere forskjellige typer matvarer fra flere matvaregrupper. Matvaregrupper er inndelinger av matvarer etter type matvare og hvilke næringsstoffer de inneholder. Det er vanlig å dele maten inn i syv matvaregrupper. Produkter rike på sukker og salt er ikke med i matvaregruppene og slike produkter bør vi spise minst mulig av (Nikolaisen, 2021).

**Tabell 1** Næringsstoffer fra ulike matvaregrupper (Skjelstad, 2020).

Matvaregruppe	Næringsstoffer
Kornvarer og potet	Kostfiber, energi, vitamin B, jern, vitaminer, mineraler
Grønnsaker, frukt og bær	Kostfiber, vitaminer, mineraler
Fjørfe, kjøtt og egg	Protein, vitamin D, E og B <sub>12</sub> , sink, selen, jern
Fisk og skalldyr	Protein, flerumettet fett, vitamin B <sub>12</sub> , vitamin D selen, jod
Melk og melkeprodukter	Protein, kalsium, vitamin B <sub>2</sub> og B <sub>12</sub> , jod
Smør, margarin og olje	Fett, vitamin A, D og E
Nøtter og frø	Umettet fett, fiber, vitamin E, mineraler

Ved å spise variert sørger vi for at kroppen får i seg tilstrekkelige med næringsstoffer.

I Norge har vi anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet for å fremme helse i hele befolkningen, og for gjøre det enklere å sette sammen et sunt kosthold. Anbefalingene kalles kostråd og er utarbeidet av Helsedirektoratet basert på foreliggende ernæringsforskning. Kostrådene skal bidra til å sikre et tilstrekkelig inntak av næringsstoffer, fremme god helse og forebygge sykdom i befolkningen.

**Tabell 2** Kort oppsummering av Helsedirektoratets kostråd (Helsedirektoratet, 2019a).

Spis mer	Spis mindre	Velg disse matvarene	Spis variert	Vær fysisk aktiv
Grønnsaker Frukt Bær Fisk og fiskeprodukter	Rødt kjøtt og kjøttprodukter Salt og matvarer med mye salt Sukker, brus, saft og godteri	Grove kornprodukter i stedet for fine Olje og myk margarin i stedet for smør Magre meieriprodukter i stedet for fete Vann i stedet for brus og saft	Lettere å få i seg alle nødvendige næringsstoffer som kroppen trenger ved å spise mange ulike matvarer.	Ved å være i aktivitet i 30 minutter hver dag, får du mer overskudd og lavere risiko for en rekke sykdommer.

De norske kostrådene er generelle og ment for hele befolkningen. Rådene egner seg for de fleste voksne, barn, unge, gravide og ammende, eldre, og personer med økt sykdomsrisiko, for eksempel overvektige eller de med høyt blodtrykk. Rådet for angitt mengde aktivitet tar utgangspunkt i matinntaket til en voksen person med normalt fysisk aktivitetsnivå. Behovet for energi er ulikt og bør tilpasses etter egne behov eller etter andre spesielle forhold (Helsedirektoratet, 2019a).

Et av kostrådene er å spise mindre salt og saltholdige matvarer. I henhold til «Norkost 3» som er en landsomfattende kostholdsundersøkelse blant voksne menn og kvinner i alderen 18-70 år som ble utført i 2010-2011, er produkter av kjøtt og brød de største kildene til salt i kostholdet (Holm Totland et al., 2012). Dette skyldes ikke at det er veldig høyt innhold av salt per 100 gram, men mengden vi nordmenn spiser av produktene. Det finnes også mye salt i sauser, krydderblandinger, meieriprodukter som ost og smør, margarin, produkter av fisk og ikke minst ferdigmat (Helsedirektoratet, 2017). Ifølge Helsedirektoratet (2016b) er anbefalt mengde salt under 6 gram/dag, men nordmenn spiser nesten det dobbelte, hele 10 gram salt per person per dag. Et høyt saltinntak gir økt risiko for blant annet høyt blodtrykk og hjerte- og karsykdommer. For å redusere saltinntaket i befolkningen har myndighetene i Norge startet et samarbeidet med dagligvarebransjen kalt «Saltpartnerskapet». Dette samarbeidet har som mål å redusere saltinntaket i Norge med 20 prosent innen 2021 og 30 prosent innen 2025 (Helsedirektoratet, 2020a). For å lettere velge sunnere produkter med blant annet mindre salt, har myndighetene også utviklet en offentlig merkeordning for sunnere matvarer, nemlig «Nøkkelhullet». Nøkkelhullmerkede produkter inneholder mer kostfiber, mindre mettet fett, mindre salt og mindre sukker enn andre matvarer innen samme produktkategori (Helsedirektoratet, 2019b).

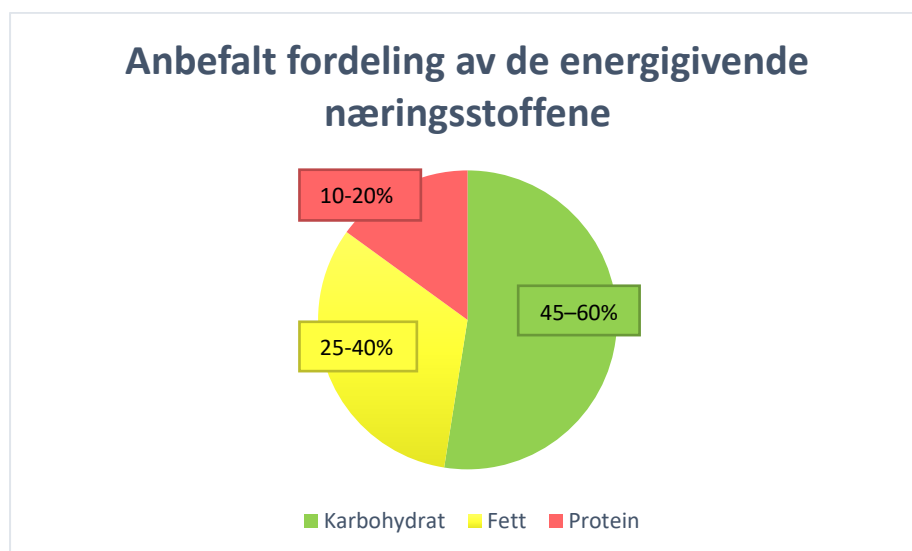
### **1.1.2 Energi og energigivende næringsstoffer**

Næringsstoffer som gir energi er hovedsakelig karbohydrater og fett, men også protein. Hvis mer protein blir tilført enn det kroppen trenger til oppbygging og vedlikehold, forbrukes resten som energi eller lagres. Energiinntak i forhold til energiforbruket bør være i balanse for kroppens normale funksjon og for å hindre uønsket vektendring. Energiforbruket for en person er avhengig av alder, kjønn, kroppssammensetning og aktivitetsgraden. Energi blir oppgitt i enten joule (J) eller kalorier (cal) på matvarer og 1kJ tilsvarer 0,239 kcal (1 kcal tilsvarer 4,184 kJ).

Det totale energiinnholdet i kroppen deles inn de tre energigivende næringsstoffene; karbohydrat, fett og protein, og andelen den enkelte av disse utgjør i en matvare, et produkt, et måltid eller en diett benevnes ofte som energiprosent (E%) (Helsedirektoratet, 2011). I de energigivende næringsstoffene inkluderes også alkohol og kostfiber. Kostfiber er karbohydrater som vi mennesker ikke klarer å fordøye i tynntarmen og de gir dermed lite energi.

**Tabell 3** Energifordelingen i de energigivende næringsstoffene (Mattilsynet, 2012).

Energigivende næringsstoffer (g)	Kilojoule (kJ)	Kilokalorier (kcal)
Fett	37	9
Karbohydrat	17	4
Kostfiber	8	2
Protein	17	4
Alkohol	29	7



**Figur 1** Anbefalt fordeling av de energigivende næringsstoffene per dag i henhold til Helsedirektoratet. Karbohydrat bør bidra med 45-60 energiprosent, fett med 25-40 energiprosent og protein med 10-20 energiprosent (Helsedirektoratet, 2016).

### 1.1.3 Protein

Proteiner kalles ofte kroppens byggesteiner og er essensielle for vekst, vedlikehold og energi. Proteiner finnes i alle celler og er sentrale i mange metabolske interaksjoner spesielt nært knyttet til metabolismen av energi og andre næringsstoffer. Hos en voksen på 70kg vil hele 16% være protein dvs. 11 kg. Størstedelen av disse proteinene vil være i muskler, men også i hud og blod.

Proteiner er bygd opp av aminosyrer. I fordøyelsesprosessen brytes proteinene ned til aminosyrer, absorberes via tarmen og føres videre til leveren. I leveren vil største delen av de absorberte aminosyrene brukes til å bygge opp igjen proteiner som kroppen behøver. Resterende aminosyrer sendes ut i vevene og gjøres tilgjengelig for celler som tar med seg de aminosyrene de trenger for å lage egne proteiner (Mann og Stewart, 2017).

Mennesker behøver daglig å få tilførsel av protein av god kvalitet gjennom kosten.

Proteinkvaliteten i en matvare bestemmes av tilgjengeligheten av essensielle aminosyrer og kan måles ved hjelp av en «Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score» (PDCAAS). Proteinkilder som innehar et høyt innhold av essensielle aminosyrer og er lett fordøyelig har høy PDCAAS. Proteiner fra kjøtt, fisk, egg og melkeprodukter (animalsk protein) har oftest en høy PDCAAS i forhold til planteprotein (vegetabilsk protein) (Krogh og Bramat, 2020).

Proteinbehovet hos oss mennesker er individuelt og varierer i samsvar med kroppens status. Ved og etter sykdom vil behovet for protein være større grunnet økt krav for kroppen til å bygge seg opp igjen. Trening gir også et økt behov da man, spesielt ved hard styrketrening, ønsker å bygge opp større muskler. Mer protein i kosten gjør nødvendigvis ikke at man bygger muskler lettere. Dette bestemmes av hvor mye protein kroppen klare å bruke, resterende blir omgjort til energi eller lagres som fett. Er man i lite aktivitet i lengre perioder vil behovet for protein være mindre og når man blir eldre mister man muskelmasse (proteinmasse) grunnet lite bevegelse (Krogh og Bramat, 2020).

Mangel på protein kan forekomme som et resultat av malabsorpsjon, skade på lever (hindrer syntese av sentrale proteiner), skade på nyrer (protein holdes ikke tilbake, men lekker ut i urinen) eller feilernæring. Proteinmangel som følge av feilernæring er veldig sjeldent i Norge, men spiser man for lite proteiner vil dette kunne føre til redusert vekst, mindre muskelmasse, dårlig hukommelse, nedsatt immunforsvar og generell slapphet/svimmelhet (Watson, 2017).

#### **1.1.4 Aminosyrer**

Det finnes i hovedsak 20 aminosyrer som vi mennesker trenger for å bygge proteiner og av disse er det ni som må tilføres via kosten. Disse aminosyrene kalles for essensielle aminosyrer. De resterende 11 aminosyrene kan syntetiseres i kroppen og defineres som ikke-essensielle aminosyrer. Taurin er tatt med som en ekstra aminosyre innenfor de ikke-essensielle aminosyrene.



**Tabell 4** Oversikt over essensielle og ikke-essensielle aminosyrer. \*Betinget essensielle aminosyrer; kan bli essensielle under visse betingelser, bl.a. under vekst og sykdom. \*\*Histidin er en essensiell aminosyre for spedbarn, men ikke for voksne (Krogh og Bramat, 2020).

Essensielle aminosyrer	Ikke-essensielle aminosyrer
Fenylalanin	Alanin
Valin	Asparagin
Leucin	Asparginsyre/Aspartat
Isoleucin	Arginin
Metionin	Cystein*
Treonin	Glutamin*
Tryptofan	Glutaminsyre/Glutamat
Lysin	Glysin*
Histidin**	Prolin*
	Serin
	Tyrosin*
	Taurin*

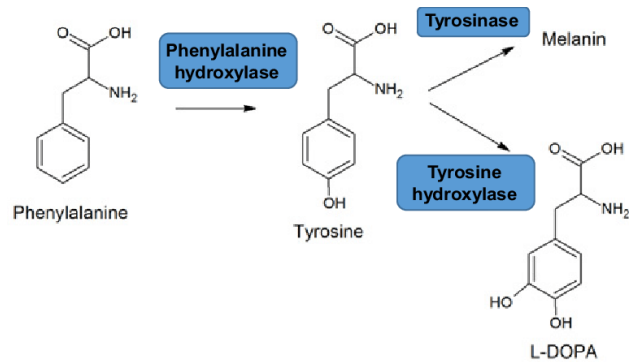
For at et protein skal lages må det være tilgang på alle relevante aminosyrer på gitt tidspunkt. Hvis det er for lite av en type aminosyre, vil dette svekke protein syntesen; en slik aminosyre vil være en «begrensende aminosyre». Når kroppen er under press som ved sykdom eller vekst, så klarer ikke alltid kroppen å produsere nok av de ikke-essensielle aminosyrene for å fylle behovet. Noen av disse aminosyrene vil da være begrensede under dette tidsrommet og må tilføres via kosten. Disse refereres da til betinget essensielle aminosyrer og inkluderer cystein, glutamin, glysin, prolin, tyrosin og taurin (Krogh og Bramat, 2020).

#### 1.1.4.1 Essensielle aminosyrer

De essensielle aminosyrene har, i tillegg til proteinoppbygning, flere ulike funksjoner i kroppen. De er nødvendig for blant annet energiproduksjon, membranstrukturer og cellulær replikasjon, samt syntese av neurotransmittere, nukleotider (DNA) og enkelte hormoner.

Fenylalanin er en aromatisk essensiell aminosyre og hovedfunksjonen er å være en forløper til aminosyren tyrosin. Tyrosin er videre viktig for dannelsen av neurotransmitterne dopamin, noradrenalin og adrenalin, samt hudens brune pigment, melanin, og tyroidhormoner som er med i stoffskiftet. Mangel på fenylalanin, opptrer sjeldent, kan forårsake eksem, utmattelse og dårlig hukommelse hos voksne. Føllings sykdom er en medfødt tilstand som gir mangel på

enzymet fenylalanin-hydroksylase som har i oppgave å omdanne fenylalanin til tyrosin. Dette fører til økte nivåer av fenylalanin som er skadelig for hjerne og nervesystem (Berry, 2019).

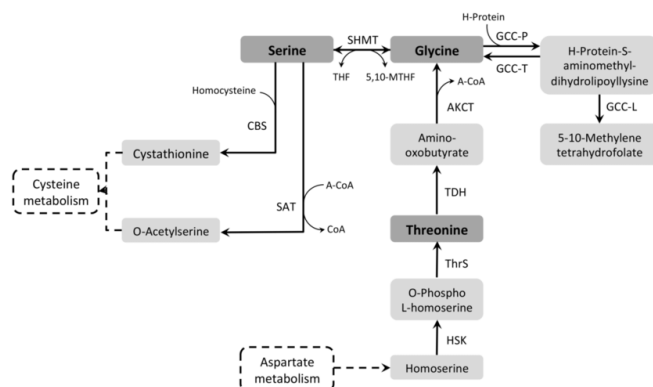


**Figur 2** Hydroksylering av fenylalanin til tyrosin, som videre kan danne melanin og L-DOPA som er forløper til neurotransmittere (Barr, 2018).

Valin, leucin og isoleucin er forgrenede aminosyrer (BCAAs; Branched-Chain Amino Acids) som er viktige for muskelutvikling og reparasjon. Disse aminosyrene blir brutt ned slik at musklene får nok energi og kroppen kan restituere seg etter en treningsøkt. Valin, leucin og isoleucin er også involvert i energiproduksjon, regulering av blodsukkeret, sårheling og hormonproduksjon. Mangel på disse kan blant annet føre til søvnløshet, nedsatt kognitiv funksjon, utmattelse, muskeltap, utslett i huden og hårtap (Berry, 2019).

Metionin er en svovelholdig aminosyre som ved høye nok konsentrasjoner kan være en forløper til aminosyren cystein. Denne aminosyren er med på å gi fleksibilitet og sunnhet til huden og håret, samt gi styrke til neglene. Metionin spiller også en viktig rolle i DNA-metyleringen (uttrykkelsen av gener), detoksifisering i kroppen og aminosyren har også antioksidantpotensial (Berry, 2019).

Treonin er nødvendig for sunn hud og sterke tenner, da den er en del av tannemaljen, kollagen og elastin. Aminosyren er også med i fettmetabolismen og immunforsvaret. Treonin er en forløper til aminosyren glysin, som videre kan danne serin (Berry, 2019). En studie utført på rotter av Faure et al. (2005) indikerer at begrensning av treonin i kostholdet svekker tarmslimsyntesen som kan føre til redusert funksjon av tarmbakteriene.



**Figur 3** Metabolismen av treonin, glysin og serin. (Marchese et al., 2018)

Tryptofan er veldig viktig for produksjon av neurotransmitteren serotonin, som er med på å regulere appetitt, søvn, humør og smerte. Tryptofan er også med i dannelsen av vitamin B<sub>3</sub> (niacin) hvis kroppen ikke får i seg tilstrekkelig mengder av dette vitaminet gjennom kosten. Niacin er viktig for å reparere skader i DNAet vårt, samt å bygge opp hormoner og fettsyrer. For lavt inntak av tryptofan kan føre til mangel på niacin som kan forårsake mangelsykdommen «Pellagra». Pellagra kan gi symptomer som demens, utslett i huden og problemer med fordøyelsen (Berry, 2019).

Lysin har flere sentrale funksjoner og spiller en viktig rolle i proteinsyntesen, absorpsjonen av kalsium for opprettholdelse av et sterkt skjelett, immunforsvaret og i produksjonen og reguleringen av enzymer, hormoner og antistoffer. Lysin er også en sentral del i proteinkulene kalt histoner, sammen med arginin og histidin, som utgjør en fundamental del i oppbygningen av DNA-et og kromosomene (Berry, 2019). Det finnes lite forskning på lysin mangel, men en studie på rotter indikerer at mangel kan føre til stress relatert angst (Smriga et al., 2002).

Histidin er sentralt for vekst, dannelsen av blodceller og reparasjon av vev. Histidin skal også sørge for naturlig utvikling hos spedbarn og er derfor essensiell for dem. Kroppen behøver histidin for produksjon av neurotransmitteren histamin som er avgjørende for immunforsvaret, fordøyelse, seksual funksjon og døgnrytmen. Histidin er også kritisk for vedlikehold av myelinet som beskytter nervecellene. For lave nivåer av histidin kan føre til anemi, og mennesker med leddgikt og nyreproblemer har høyere risiko for slik blodmangel (Berry, 2019).

#### **1.1.4.2 Kilder for aminosyrer og anbefalt inntak**

De beste kildene til de essensielle aminosyrene er inntak av matvarer som kalles for fullverdige proteinkilder. Disse matvarene har høy proteinkvalitet (høy PDCAAS) og inneholder alle de ni essensielle aminosyrer. Slike fullverdige proteinkilder er:

- Animalske produkter som kjøtt, sjømat, egg og meieriprodukter
- Plantebaserte produkter som soya, quinoa, bokhvete, chiafrø og hampfrø

Andre vegetabiliske matvarer som for eksempel belgfrukter, nøtter, korn og grønnsaker regnes ikke som fullverdige proteinkilder da de mangler en eller flere essensielle aminosyrer. Men

ved å kombinere ulike typer matvarer i et måltid kan måltidets proteinkvalitet bli fullt ut tilfredsstillende (Kubala, 2018)(Kvam, 2018).

WHO har utarbeidet en oversikt over anbefalte inntak av enkelte aminosyrer hos voksne mennesker.

*Tabell 5 Behov av aminosyrer hos voksne oppgitt i mg/kg per dag. (WHO, 2007, s 150)*

<b>Aminosyre</b>	<b>mg/kg per dag</b>
Histidin	10
Isoleucin	20
Leucin	39
Lysin	30
Metionin	10
Cystein	4
Fenylalanin + Tyrosin	25
Treonin	15
Tryptofan	4
Valin	26

### **1.1.5 Jern**

Jern er et viktig mineral for produksjon av hemoglobin som frakter oksygen rundt i kroppen. For lite jern vil kunne føre til jernmangelanemi. Jern i matvarer deles inn i to; hemjern (animalsk jern) og ikke-hemjern (vegetabilsk jern). Hemjern tas fortere og mer effektivt opp i tarmen enn ikke-hemjern. Selv om animalsk jern kun utgjør 10 – 15 % av jerninntaket i kosten, blir mer enn 40 % absorbert. I vegetabilske matvarer finnes det store mengder fytinsyre som hemmer opptaket av jern og gjør at kun 1-20 % blir tatt opp i kroppen. Andre faktorer som hemmer absorpsjon av jern, er tanniner (finnes i te og kaffe) og høye doser av kalsium. For å øke opptaket av ikke-hemjern bør man spise jern sammen med kjøtt, fisk og C-vitamin. De beste kildene til jern er kjøtt, spesielt rødt kjøtt og innmat som lever. I henhold til «Norkost 3» får nordmenn i seg ca. 20 % av jern fra kjøtt og kjøttprodukter, men den største kilden til jern i kostholdet er brød som står for 30 % av jerninntaket (Holm Totland et al., 2012). Dette skyldes mengden brød vi spise kontra mengde kjøtt. Vegetabilske matvarer som grønnsaker (for eksempel grønne bladgrønnsaker), belgfrukter (for eksempel soyabønner og linser), samt nøtter og frø er også gode kilder til jern (Arnesen, u.å.).

Nordmenn får stort sett i seg nok jern gjennom kosten og gjenvinning av gamle røde blodceller, men kvinner i fertil alder er mer utsatt for jernmangel grunnet blodtap ved menstruasjon. En kvinne som spiser vegansk diett, uten animalske produkter, har også større risiko for å få dårligere jernstatus (Helsebiblioteket, 2020b). Ifølge de nordiske næringsstoffanbefalingene fra 2012 er anbefalt jerninntak for kvinner 18-30 år på 15 mg per dag og denne anbefalingen er regnet ut til å kunne dekke jernbehovet hos 90 % av kvinner i fertil alder (Nordisk Ministerråd, 2014).

### **1.1.6 Kalsium**

Kalsium er avgjørende for mineraliseringen av skjelett og tenner. Det foregår hele tiden en fint regulert avleiring og frigiving av små mengder kalsium i skjelettet. For å sørge for et så godt opptak av kalsium i tarmen som mulig, er det viktig å få i seg nok med vitamin D (Opplysningskontoret for Meieriprodukter, u.å.). For lite kalsium og vitamin D i kosten, samt lite bevegelse og mosjon, kan føre til redusert muskelfunksjon og at kroppen bryter ned mer benvev enn den klarer å bygge opp. Dette kan resultere i at skjelettet over tid bli mer svekket og porøst, som kan føre til beinskjørhet (osteoporose). Kalsium er også en viktig faktor i koagulasjonen av blodet, i signaloverføringer som sørger for at hjertet, musklene og nervesystemet fungerer som det skal og i alt støttevev i kroppen (Apotek 1, 2020).

Melk og meieriprodukter er rikt på kalsium og ifølge «Norkost 3» står melk og meieriprodukter for hele ca. 70 % av kalsiuminntaket til nordmenn (Holm Totland et al., 2012). Plantebaserte matvarer som er kilder til kalsium er blant annet grønne bladgrønnsaker, bønner, i sesamfrø med skall og nøtter. I henhold til de nordiske næringsstoffanbefalingene er anbefalt inntak for kvinner fra 18-30 år på 800 mg/dag (Nordisk Ministerråd, 2014).

### **1.1.7 Vitamin B<sub>12</sub>**

Det finnes åtte vannløselige B-vitaminer, hvorav en av disse er vitamin B<sub>12</sub>. Vitamin B<sub>12</sub> har flere viktige funksjoner kroppen. Vitaminet behøves blant annet for normal celleproduksjon, dannelse av myelin, det er nødvendig for nervesystemet og sentralt i dannelse av røde blodceller. B<sub>12</sub> virker også som et koenzym i for eksempel omdanningen av homocystein til aminosyren, metionin.

Kroppen er avhengig av å få tilført vitamin B<sub>12</sub> via kosten. I magesekken starter fordøyelsen av vitaminet og for at B<sub>12</sub> skal kunne absorberes i tynntarmen, må det bindes til et protein fra slimhinnene i magesekken kalt intrinsisk faktor (IF). Mangel på vitamin B<sub>12</sub> kan oppstå ved et utilstrekkelig inntak eller redusert opptak fra tarmen. Tilstanden kan være vanskelig å oppdage tidlig, da symptomer oftest utvikles langsomt og er vage som tretthet og nedsatt matlyst. Over tid vil prosessen med å danne røde blodceller bli mer og mer defekt og føre til lavere blodprosent (anemi), nevrologiske symptomer som balanseproblemer og psykiske endringer. Ved manglende IF som årsak til svekket B<sub>12</sub>-inntak, kalles tilstanden pernisiøs (dødelig) anemi. Vitamin mangel behandles med tilskudd i form av piller eller injeksjoner (National Institutes of Health, 2016).

Vitaminet lages av bakterier og finnes kun naturlig i animalske produkter, som gjør kjøtt, fisk, egg og meieriprodukter til gode B<sub>12</sub> kilder. Opp imot 90% av nordmenns inntak av B<sub>12</sub> kommer fra animalske produkter i henhold til «Norkost 3» (Holm Totland et al., 2012). Planteprodukter er ofte beriket med vitamin B<sub>12</sub>, da det kun finnes spor av vitaminet i vegetabiliske matvarer (Helsedirektoratet, 2020b). Daglig tilskudd eller å spise matvarer tilsatt B<sub>12</sub> er anbefalt for de med et plantebasert kosthold (Helsebiblioteket, 2020a). Ifølge norske og nordiske næringsstoffanbefalinger er anbefalt inntak for kvinner fra 18-30 år på 2,0 µg B<sub>12</sub> per dag (Nordisk Ministerråd, 2014).

### **1.1.8 Ulike dietter og kosthold**

Å spise sunt, handler blant annet om å spise variert ved å inkludere ulike matvaregrupper i kostholdet. En slik «generell» kost vil ifølge kostråd og helsemyndigheter ha de beste forutsetningene for å dekke behovet for energi og næringsstoffer. Men i dagens samfunn finnes det mange mennesker som velger å spise en kost som ikke inkluderer mat fra alle matvaregrupper. Utelatelse av bestemte produkter fra et kosthold kan skyldes religion, egen helse, dyrevern, miljøbelastning, matintoleranse og/eller matallergi. Det er også mennesker som bevisst og ubevisst velger bort enkelte matvarer i kosten fordi de ikke liker dem. Kan ekskludering av enkelte matprodukter by på utfordringer eller vil det være like gode forutsetninger for å dekke kroppens behov for næringsstoffer som et kosthold uten kostholds restriksjoner?

## **Kosthold uten melk og meieriprodukter**

Enkelte velger bort melk og meieriprodukter fra sitt kosthold. En grunn til dette kan være allergi mot for eksempel melkeprotein i kumelk. Ved inntak av små mengder protein vil kroppens immunforsvar reagere og gi symptomer som vondt i magen eller i verste fall, et allergisk sjokk. En annen, mer vanlig årsak til total utelatelse eller begrenset inntak av melkeprodukter er laktoseintoleranse. Personer med en slik intoleranse har problemer med å fordøye laktose (melkesukker) og opplever symptomer som oppblåsthet, kvalme og diaré ved inntak (Helsedirektoratet, 2018c).

Det er flere helseeffekter ved å spise meieriprodukter. Slike produkter anses som en naturlig del av et sunt kosthold og er blant annet viktige kilder til protein, kalsium og vitamin B<sub>12</sub>. Det er også vist at melkeprodukter reduserer risiko type 2 diabetes og tykktarmkreft (Kreftforeningen, u.å.). Siden melk og meieriprodukter er den største kilden til kalsium ifølge «Norkost 3», vil et kosthold helt uten denne matvaregruppen kunne gi mindre kalsium enn et kosthold som inkluderer disse matvarene. Helsedirektoratet råder om at det kan være nødvendig med kalsiumtilskudd når melk og melkeprodukter fjernes fra kosten, da et melkefritt kosthold vanligvis kun gir rundt 100-300 mg/dag av kalsium (voksne) (Helsedirektoratet, 2018b). Og selv om man spiser vegetabiliske matvarer som er rike på kalsium, vil det kunne by på utfordringer med å spise nok for å dekke det anbefalte behovet på 800 mg/dag (kvinner 18-30 år).

## **Kosthold uten fisk og sjømat**

I henhold til helsemyndighetene er det flere helseeffekter av å spise fisk og sjømat, og denne matvaregruppen bør inngå som en del av et sunt kosthold. Fisk og sjømat er en viktig kilde for de langkjedede omega-3-fettsyrene eikosapentaensyre (EPA) og dokosaheksaensyre (DHA) som kan reduserer risiko for hjerte- og karsykdom. Med et variert innhold av både magre og fete fiskearter, samt sjømatprodukter vil disse være gode kilder for blant annet proteiner, vitamin D, vitamin B<sub>12</sub> og jod (Helsedirektoratet, 2018a).

Undersøkelser viser at befolkningen i Norge spiser mindre og mindre fisk. Rapporten «Utvikling i norsk kosthold 2020» fra Helsedirektoratet viser at forbruket av fisk og sjømat har gått ned med 9-10 % siden 2015 til 2019. Kostholdsundersøkelser viser at både barn, unge og voksne velger kjøtt og kjøttprodukter over fisk og fiskeprodukter (Helsedirektoratet,

2021). Å velge bort sjømaten fra kostholdet kan for noen skyldes matallergi, men studien fra 2021 tyder på at enkelte av befolkningen i Norge utelater fisk og sjømat ubevisst, fordi kjøtt eller andre matvarer blir foretrukket, eller bevisst, fordi de ikke liker det.

## **Plantebasert kosthold**

Vegetarisme beskriver kostholdet til mennesker som utelukker produkter fra dyr som kjøtt, fisk, sjømat og ofte andre animalske produkter som egg og melk. Mennesker som definerer seg selv som vegetarianere spiser en kost som hovedsakelig består av matvarer fra planteriket, men noen inkluderer enkelte animalske proteinkilder i kosten. Det finnes tre ulike hovedtyper: «Lakto-ovo-vegetarisk kost» som tillater melk, melkeprodukter og egg, «Lakto-vegetarisk kost» som tillater melk og melkeprodukter, men ikke egg og «vegankost» som utelukker alle former for animalske produkter.

Plantebaserte kosthold har eksistert og vært praktisert rundt omkring i verden innenfor ulike kulturer over mange tusen år. I dagens samfunn velger flere og flere, spesielt unge mennesker, å spise mindre kjøtt. Alle endrer nødvendigvis ikke kostholdet sitt til å bli fullverdig vegetarisk eller vegansk. De fleste bytter kanskje bare ut et par retter i uken som inneholder kjøtt til mer plantebaserte retter og kaller seg ofte «flexitarianere». Bakgrunnen for dette kan skyldes ungdommens og unge voksnes bevissthet ovenfor dyrevern, miljødebatten, egen helse eller religion (Mariotti og Gardner, 2019).

Det er flere helsegevinster assosiert med et vegetarisk og vegansk kosthold. I henhold til Tusso (2013) er et plantebasert kosthold forbundet med lavere risiko for blant annet høyt blodtrykk, høyt blodsukker, høyt kolesterol og overvekt. Veganere med et velkombinert kosthold får i seg mye fiber, flerumettet fett, mineraler, vitaminer og sporstoffer. Ifølge studien til Orlich et al. (2013) ser det også ut til at mennesker som spiser en vegetarisk kost lever lenger sammenlignet med den øvrige befolkningen.

Selv om et plantebasert kosthold har flere helsefordeler, finnes det også utfordringer. Et vegetarisk eller vegansk kosthold krever at man er oppmerksom på at kroppen skal få i seg det den behøver av næringsstoffer. Siden animalske produkter utelates delvis eller helt, er mangel på vitamin D og B<sub>12</sub> de næringsstoffmangelene som er mest utbredt, spesielt blant veganere. Protein, kalsium, jod og jern er også næringsstoffer som det er mindre mengder av i



enkelte vegetabiliske matvarer og lave nivåer eller mangler kan derfor forekomme. Kosttilskudd bør vurderes og eventuelt tas ved behov (Helsedirektoratet, 2020b).

## 2. Formål og hypotese

Et kosthold som dekker behovet for energi og næringsstoffer kan settes sammen på flere ulike måter. Hvis man velger å ekskludere bestemte matvarer fra sitt kosthold kan det medføre at du får for lite eller for mye av enkelte næringsstoffer. Med utgangspunkt i dette var hovedmålet med denne masteroppgaven å vurdere og sammenligne næringsinnholdet i fire ulike ukemenyer. For å kunne gjøre dette var delmålene som følger:

1. Bestemmelse av aminosyresammensetning i alle de fire ukemenyene
2. Få tilgang til analyseresultatene på energi, protein, fett, samt jern, kalsium, vitamin B<sub>12</sub> og natrium
3. Sammenligne analysert næringsstoffinntak med anbefalt inntak
4. Beskrive forskjeller og likheter mellom ukemenyene

Hypotesen i masteroppgaven var som følger: «Utelatelse av en eller flere matvaregrupper vil medføre mangelfullt inntak av ett eller flere næringsstoffer.»

## 3. Material og metode

### 3.1 De fire ukemenyene

Fire ukemenyer ble laget for å passe inn i kostholdet til de ulike diettene;

- Generell meny (ingen kostholds restriksjoner)
- Meny uten melk og meieriprodukter
- Meny uten fisk/sjømat
- Vegansk meny (animalske produkter ekskludert)

Hver ukemeny ble fremstilt på bakgrunn av å gi tilstrekkelig mengde av jod til en voksen, ikke-gravid kvinne i alderen 18-30 år. Den generelle menyen ble brukt som mal for de resterende menyene. Nødvendige modifikasjoner ble gjort slik at matvarene passet inn i

kostholds restriksjonene til de ulike menyene. Meieriprodukter ble for eksempel erstattet med plantebaserte produkter i den veganske menyen og det ble økte mengder med meieriprodukter i ukemenyen uten fisk/sjømat.

Menyene besto av fire hovedmåltider (frokost, lunsj, middag og kveldsmåltid) pluss en eller flere matvarer som skulle inntas som snacks eller mellom måltidene. I tillegg til å gi tilstrekkelig med mengder med jod, var de ukentlige menyene ment å overholde de norske kostholds anbefalingene. De burde for eksempel følge porsjonsrådene om frukt og grønnsaker (fem om dagen), ikke overskride det maksimale saltinntaket (6 g / dag) og følge anbefalingen om å begrense rødt og bearbeidet kjøtt til 500 g / uke. Rådene om melk og meieriprodukter (tre om dagen) var en retningslinje i menyene som inkluderte meieriprodukter (generell og meny uten fisk / sjømat). Foruten om næringsstoffet jod, ble det lagt ekstra vekt på blant annet kalsium og siden melkeprodukter er den viktigste kilden til dette mineralet i det norske kostholdet, fikk de melkefrie menyene (meierifri og vegansk meny) ekstra oppmerksomhet (Aarsland, 2020).

Kostholdsplanleggeren ble brukt som verktøy for å energi- og næringsberegne alle menyene (Mattilsynet og Helsedirektoratet, u.å.). Alle matvarene i en dagsmeny ble handlet inn, tilberedt og blandet sammen til en samleprøve. Samleprøven ble godt blandet for å sikre en homogen prøve og fra den ble det tatt ut en mindre prøvemengde fra hver dagsmeny til næringsstoffanalysene som skulle gjøres på alle 28 dagsmenyene (Aarsland, 2020).

Oversikt over behov for energi og næringsstoffer for kvinner i alderen 18-30 år er vist under, hvorav anbefalingen for energibehov er beregnet av Kostholdsplanleggeren.

**Tabell 6** Energi og næringsstoffbehov for kvinner i alderen 18-30 år, angitt per person og dag (Helsedirektoratet, 2014) (Mattilsynet og Helsedirektoratet, u.å.).

Kvinner	Energi (kcal) <sup>1</sup>	Jern (mg)	Kalsium (mg) <sup>2</sup>	Vitamin B12 (µg)	Salt (g)
18-30 år	2305	15	800	2,0	<6

<sup>1</sup> Anbefaling for kvinner med sittestillende arbeid og er 2-3 timer fysisk aktiv i løpet av en uke (Mattilsynet og Helsedirektoratet, u.å.).

<sup>2</sup> Aldersgruppen 18-20 år anbefales 900 mg kalsium

## 3.2 Analyser av energi og næringsstoffer i ukemenyene

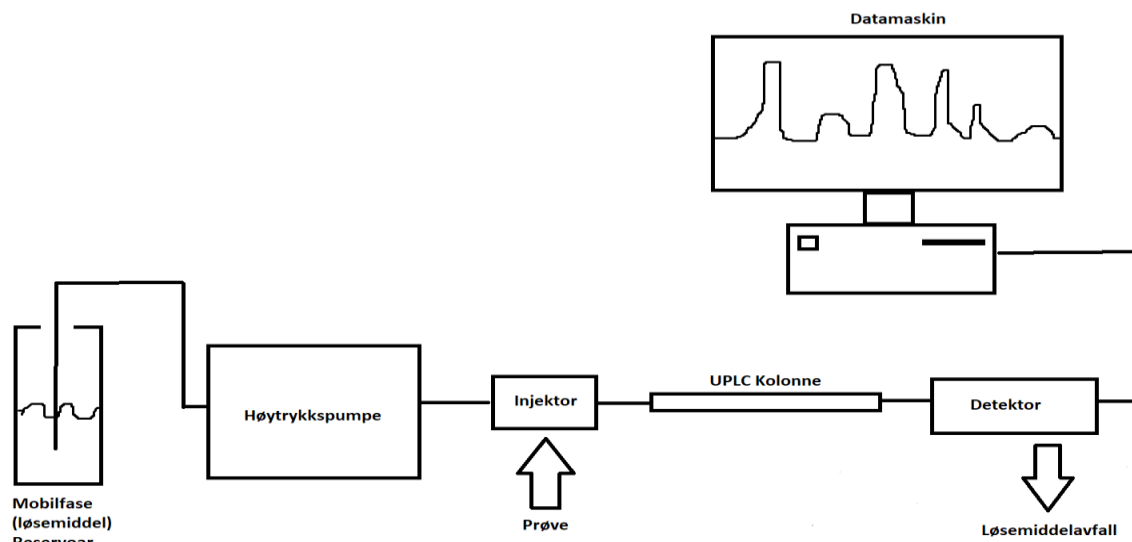
Alle analyser inkludert i denne masteroppgaven ble utført på Havforskningsinstituttet og laboratoriets metodebeskrivelser for de respektive analyttene ble fulgt.

Havforskningsinstituttets laboratorier er akkreditert etter ISO 17025 standarden fra 2017. Laboratoriene gjennomfører av den grunn eksterne kvalitetskontroller regelmessig, både nasjonale og internasjonale. Eksterne kvalitetskontroller, også kalt ringtester, er prøver med ukjent konsentrasjon av analytt(er) som laboratoriet får tilsendt fra et referanseinstitutt. Resultat fra analyse av disse sendes tilbake for å se hvor mye de avviker fra fasitresultatet og om de blir godkjent for videre analysering av parameterne. Hver analysemetode har også alltid med standard referansmateriale (SRM) når prøver analyseres. Resultatene fra disse loggføres på et kontrollkort for hver analytt og er en viktig del av kvalitetssikringen for å følge med på riktighet og presisjon for analysene. Da dette er utført av teknikere på lab, er ikke disse metodene videre omtalt i detaljer i denne masteroppgaven slik som aminosyremetoden.

### 3.2.1 Bestemmelse av aminosyrer

I denne oppgaven ble det brukt en separasjonsteknikk som kalles for ultra høyoppløselig væskrokromatografi (UPLC) for bestemmelse av totalinnholdet av aminosyrer (unntatt cystein og tryptofan) i ukemenyene. Det er en utviklet variant av en den mer kjente HPLC (High Performance Liquid Chromatography), hvor prinsippet er det samme, men UPLC er imidlertid mer effektiv sammenlignet med HPLC, fordi den bruker et høyere pumpetrykk. Dette gjør UPLC i stand til å analysere meget små partikler, ned til 2  $\mu\text{m}$ .

UPLC benyttes for separasjon av stoffer i en kompleks kjemisk løsning. Prinsippet baserer seg på en mobilfase (løsemiddelet) og en stasjonærfase (kolonnen) som analytten fordeler seg over. Separasjon av de forskjellige stoffene skjer på bakgrunn av deres affinitet til den stasjonære kolonnen og løsemiddelet. Jo mer affinitet til kolonnen, jo treigere vil stoffet gå gjennom systemet og omvendt. Etter at analyttene har kjørt gjennom kolonnen vil de bli detektert av en detektor og vises som ulike topper i et kromatogram. I kromatogrammet vil detektorresponsen plottes mot tid (Waters, 2016) (Olesen Grefstad, 2015 s. 14, 15).



**Figur 4** Et forenklet UPLC system. Prøven injiseres i mobilfasen. Høytrykkspumpen presser løsemiddelet og prøven gjennom den stasjonære kolonnen og videre til detektor. Detektor sender signal videre til datamaskin og topper vises i kromatogrammet.

**Tabell 7** Måleområdet til metoden for analysering av aminosyrer.

Aminosyrer	mg/g prøve
Hydroksyprolin	0,6 – 12
Histidin	0,7 – 50
Taurin	0,6 – 5
Serin	0,5 – 50
Arginin	0,8 – 100
Glysin	0,4 – 50
Asparginsyre / Aspartat	0,7 – 150
Glutaminsyre / Glutamat	0,7 – 200
Treonin	0,6 – 50
Alanin	0,4 – 100
Prolin	0,5 – 100
Lysin	0,7 – 100
Tyrosin	0,8 – 50
Metionin	0,7 – 50

### 3.2.1.1 Prosedyre

Første steget i prosedyren var hydrolysering av prøvene. Hydrolyse eller nedbrytning av protein er nødvendig for å eksponere aminosyrer for analyse. For å gjøre dette ble de ulike våte prøvene veid inn for å få mellom 30 og 40 mg protein i 100 ml stålkolber. Deretter ble det tilsatt 300 µl 0,1 M dithiothreitol (DTT), en liten spatelspiss krystallinsk Phenol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O)

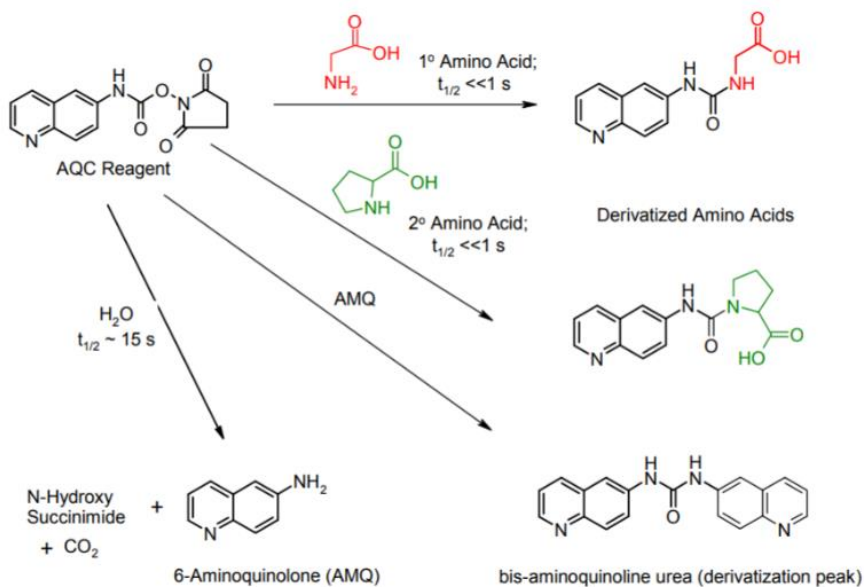
og 9,7 ml saltsyre m/intern standard som ble blandet sammen. Den vanligste metoden for hydrolyse er syrehydrolyse. Ved bruk av syre til hydrolyse vil enkelte aminosyrer, blant annet tryptofan og cystein i dette forsøket, bli fullstendig eller delvis ødelagte og kan ikke bestemmes i analysen.

Rett etter blandingen ble det lagt et «teppe» av nitrogen på toppen av hver prøve (ca 30 sek.) og korken ble skrudd på så fort som mulig. «Teppeleggingen» med nitrogen gjøres for å sikre en trygg og pålitelig beskyttelse mot degradering og hindre oksidering. Kolbene ble videre overført til en stålbeholder og satt i et forvarmet varmeskap på 110 °C i 22 timer for hydrolysering. Etter hydrolyseringen ble prøvene avkjølt i kaldt vann til romtemperatur som tok rundt 30 min. Dette ble gjort for å stoppe nedbrytningsprosessen, slik at ikke aminosyrer også hydrolyseres.

Videre ble 500 µl av hydrolysatet pipettert ut og overført til 10 ml sentrifugerør og sentrifugert. Sentrifugesystemet, «CentriVap Acid-Resistant Concentrator System» levert av «Labconco» bestod av en syre-resistent vakuumsentrifuge tilkoblet en kjøleenhet. Sentrifugen ble kjørt på 60 °C i 2,5 time og den sørget for å dampe av all syre fra prøvene. Kjøleenheten samler opp dampen og kjøler den ned til flytende form. Veldig viktig at syre dampes vekk fra prøvene, da videre derivatiseringsprosessen steg ikke tåler syre.

Etter sentrifugering ble det tilsatt 5 ml MilliQ-Plus vann som fungerer som et godt løsemiddel. Dette ble blandet godt på whirlmikser og 1 ml av prøven ble filtrert gjennom sprøytefilter (Millipore) over i eppendorfrør. Hydrolysatet ble lagret i kjøleskap (1 dag) før derivatisering.

Derivatiseringsprosessen skaper raskt stabile forbindelser med aminosyrer og sørger for god separasjon og høye topper på kromatogrammet. Derivatiseringsprosessen tåler ikke syre og måtte skje under basiske forhold med en pH på rundt 8-10. I figur 6 er reaksjonsmekanismen til derivatiseringen vist:



**Figur 6**

Derivatiseringsreagenset, 6-aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidyl carbamate (AQC), reagerer med både primære og sekundære aminer kjapt. Overskuddet av AQC reagerer senere med vann for å lage 6-aminoquinolone (AMQ), N-hydroxysuccinimide (NHS) og CO<sub>2</sub>. AMQ reagerer deretter med overskudds AQC reagenset og lager bis-aminoquinoline urea (derivatization peak). Disse biproduktene interferer ikke med separasjon, identifikasjon og kvantitasjon av aminosyrene i protein hydrolysatet (Waters, u.å.).

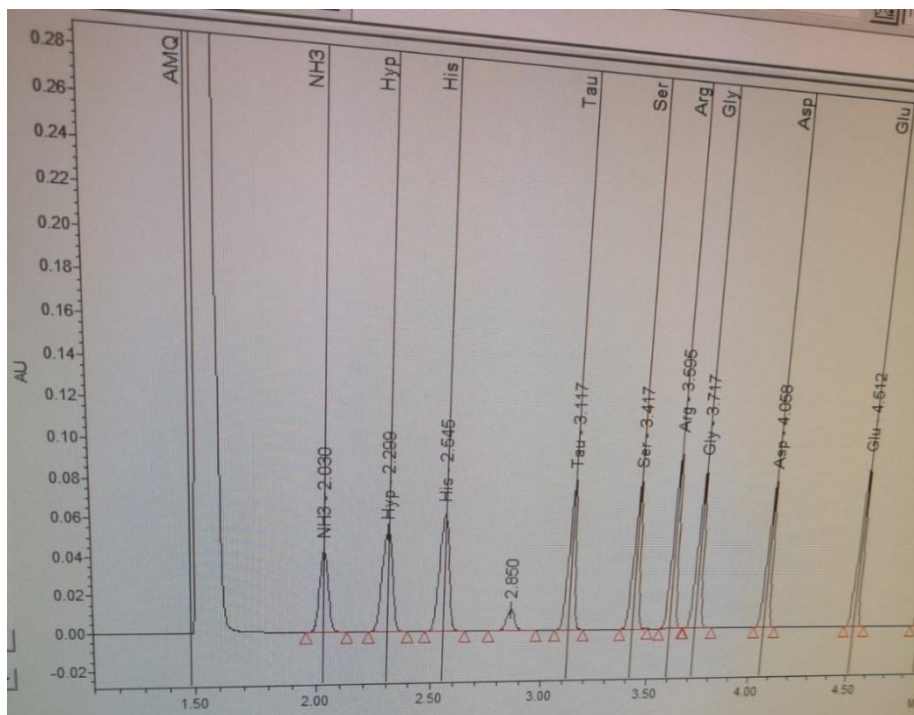
Prosessen startet med at en varmeblokk ble forvarmet til 55 °C. Det ble klargjort glass for blank, 2 standarder og prøver. Først ble det pipettert 70 µl av borat bufferen opp i glassene (sørget for optimal pH for derivatisering), mens glasset med blank fikk 80 µl. I neste steg ble det tatt ut og pipettert i 10 µl i prøveglassene, 10 µl ekstern standard til standardglassene og ingen tilsetning til glasset for blank. Videre ble 20 µl av derivatiseringsreagenset pipettert over i alle glassene for å gjøre det lettere for detektoren å detektere analyttene; gjøre metoden mer sensitiv. Korken til glassene ble skrudd godt igjen etter tilsetning. Videre ble alle prøvene mikset i 10 sek på whirlimikser, før de ble stående i 1 min på benken og satt opp i den forvarmede varmeblokken. Etter 10 min ble prøvene stående på varmeblokken før de var klare for kvantifisering.

Instrumentet, «Waters AQUITY UPLC System», ble klargjort til bruk av tekniker på lab etter gjeldende protokoll. Prøvene ble detektert vha. UV-absorpsjon v/260 nm. Beregning av aminosyrekonsentrasjonene ble gjort ved bruk av intern og ekstern standard i integreringssystemet, «Empower 3», og resultater ble vurdert nøye om differansen mellom de to standardene var > 5 %.



**Figur 7** UPLC-systemet som bestod av Waters Acquity TUV detektor, Waters Acquity Sample manager, Waters Acquity Binary solvent manager, kolonne (Waters Acquity UPLC BEH C18 1.7  $\mu$ M, art. nr. 186002350) og integreringssystemet, Empower 3 (TBE and Havforskningsinstituttet, 2019b). Foto tatt fra laboratoriet.

Kromatogrammet ble tolket manuelt, for å sørge for at alle de relevante toppene til de ulike analyttene var rett, da dataprogrammet blant annet kunne markere feil topper eller ikke avgrense toppene nok slik at mengden av gitt analytt ble utregnet feil. Det var derfor viktig å vite hvilke komponenter og topper man forventet å se i kromatogrammet. Figur 8 viser enkelte markerte topper som ble observert ved analyse av en prøve på laboratoriet.



**Figur 8** Fotografi tatt direkte fra dataskjermen på laboratoriet, av kromatogrammet i Empower 3. Viser et utvalg av markerte topper etter første 4,5 minutter. Av de komponentene man forventer å se vises derivatiseringsproduktet, AMQ, som en stor topp i begynnelsen, etterfulgt av en topp for ammoniakk ( $\text{NH}_3$ ). Mellom  $\text{NH}_3$  og «derivatization peak» vil flere aminosyrer være til stede. Den interne standarden, Norvalin, vil vise seg som toppen NVA, og forventes et sted mellom de overordnede aminosyrene.

### 3.2.2 Bestemmelse av energi og andre næringsstoffer

Analyse og bestemmelse av de andre næringsstoffene; «energi, protein, fett, kalsium, jern, natrium og vitamin B<sub>12</sub>» i ukemenyene, ble utført av teknisk personale på laboratoriet.

Bestemmelse av jern er en uakkreditert analyse, men den følger de samme kvalitetskravene som de akkrediterte analysene. Metodeprinsippet for energibestemmelse i prøvene baserer seg på utregning av bruttoenergi fra økning av temperatur i vannet og varmekapasitet målt av et kalorimeter (TBE og Havforskningsinstituttet, 2019).

Råproteininnholdet i prøvene ble bestemt ved analysering av nitrogeninnhold i prøvene. Instrumentet som ble brukt var «Leco FP 628» og har måleområde validert i konsentrasjonsområdet 0,1 – 16,0 g N/100g prøve. Prinsipper for denne metoden baserer seg på forbrenning av nitrogen (Dumas). Nitrogen, karbon og hydrogen blir oksidert til nitrogenoksid (NO<sub>x</sub>), som blir redusert til detekterbar nitrogengass, N<sub>2</sub>. Proteinmengden i prøven regnes ut ved hjelp av en omregningsfaktor satt til 6,25 basert på forutsetningen om at protein inneholder i gjennomsnitt 16 % nitrogen ( $100/16 = 6,25$ ). Denne faktoren er ulik for spesifikke aminosyresammensetninger og er dermed ikke helt nøyaktig (EER and Havforskningsinstituttet, 2020).

For bestemmelse av totalfett i prøvene ble det anvendt en metode som måler mengde «fett» ved pre-ekstraksjon med heptan, syrehydrolyse med saltsyre etterfulgt av ekstraksjon med petroleumbensin. Metoden er validert for konsentrasjoner over 1,0 – 100 g/100g vått materiale. Metodeprinsippet baserer seg på at fritt og bundet fett fra prøve blir trukket ut (ekstrahert) ved bruk av heptan og petroleumbensin. Ekstraktene blir dampet av og inndampningsrestene blir veid. Totalt fettinnhold (%) blir beregnet ut fra summen av vekten av innveid prøvemasse og de to inndampningsrestene. For å bestemme fritt fett må det utføres to pre-ekstraksjoner (GOL og Havforskningsinstituttet, 2020).

Metoden for bestemmelse av grunnstoffene kalsium, jern og natrium baserer seg på total nedbrytning av organisk materialet i prøven, ionisering av elementer og deteksjon av disse ved bruk av induktivt koblet plasma massespektrometri (ICP-MS). Innveid prøvemengde blir dekomponert ved å tilsette syre og varmet opp til en klar prøveløsning i mikrobølgeovn. Deretter blir prøveløsningen forstøvet og ført inn i oppvarmet argongass (plasma) i instrumentet, hvor løsemiddelet blir dampet av og elementene blir ionisert. Ionene og valgte masser detekteres av en detektor som antall treff per sekund. Videre blir elementkonsentrasjonene beregnet ved hjelp av en ekstern standardkurve. Scandium (Sc) blir



brukt som intern standard for korreksjon av drift, for at det ikke finnes naturlig i prøvematerialet og at det har liten eller ingen interferens (Krakeli og Havforskningsinstituttet, 2020).

For å avgjøre mengde vitamin B<sub>12</sub> i prøvene ble det utført en mikrobiologisk metode. Målområdet for metoden er > 0,001 - 1,2 mg/kg (1 g innveid prøve fortynnet med 100 ml væske). Prinsippet for metoden baserer seg på en tilsatt mikroorganismes vekstmønster for å bestemme innholdet av Vitamin B<sub>12</sub>. Vitamin B<sub>12</sub> blir frigjort fra prøven ved ekstraksjon. Videre blir prøven med vitaminet fortynnet til riktig konsentrasjon og blandet med et vekstmedium, tilsatt mikroorganismen og inkubert. Innholdet av vitaminet ble beregnet ved sammenligning av veksten av mikroorganismen i de ukjente prøvene, med veksten i kjente standardkonsentrasjoner (ABO og Havforskningsinstituttet, 2021).

### 3.3 Utrekning og fremstilling av tabeller og figurer

Analyseverdier for alle næringsstoffene ble samlet i et datasett på Microsoft Excel. Datasettet ble brukt som bakgrunn for utregning av resultat og fremstilling av tabeller og figurer. Det ble kun analysert verdier for energi, protein og fett, og karbohydratmengde ble estimert med det som utgangspunktet for å kunne regne ut fordeling av energiprosent.

Enkelte aminosyrene fantes i så små mengder ved deteksjon at de befant seg under metodens kvantifiseringsgrense (LOQ). Metodens LOQ er den laveste konsentrasjon som en analytt kan være for å sikre at verdien pålitelig, riktig og nøyaktig nok for den unike metoden. LOQ til de ulike aminosyrene er oppgitt som de laveste verdiene i tabell 7. Verdien for denne grensen ble oppgitt i Excel-arket som resultat for de aminosyrene det gjaldt. For å kunne bruke verdiene til disse aminosyrene ved utregning, ble verdiene omgjort til tall som var halvparten av kvantifiseringsgrensen (eks  $<0.7 = 0,35$ ).

I datasettet på Excel var opprinnelige verdier for analytter oppgitt i måleenheter som blant annet mg/kg/dag og mg/g/dag. Inntaket av aminosyrer per dag (mg/dag) ble beregnet ved å multiplisere verdiene fra rådata med vekten på de ulike dagsmenyene. Vekten på dagsmenyene er oppgitt under i tabell 8.

Eksempel beregning av histidininntak i generell meny dag 1:

$$1,29 \frac{mg}{g} \times 1580 \text{ gram} = 2038,2 \text{ mg}$$

Det ble regnet ut snittverdier (mg/dag) for alle aminosyrer i hver meny. Disse tallene ble videre brukt til å regne ut hvor mye en gjennomsnittsperson på 70 kg får i seg av de enkelte aminosyrene.

Eksempel beregning av histidininntak i generell meny for en person på 70 kg per dag:

$$\frac{2851,28 \frac{mg}{dag}}{70 \text{ kg}} = 40,7 \frac{mg}{kg} \text{ per dag}$$

Tallene ble dermed sammenlignbare med anbefalingene fra WHO (oppført som mg/kg/dag) og de ble brukt til å se om inntaket av aminosyrene i de ulike menyen dekket dagsbehovet.

Eksempel beregning av % dagsbehovet for histidin i den generelle menyen (person på 70 kg):

$$\frac{40,7 \frac{mg}{kg} \text{ per dag}}{10 \frac{mg}{kg} \text{ per dag}} \times 100 \% = 407 \%$$

Salt ble beregnet ved å multiplisere natriuminnhold (gram) i menyene med 2,5. Først ble rådata resultat av natrium fra menyene multiplisert med vekten fra tilsvarende dag og meny. Deretter ble dette natrium resultatet (mg) omgjort til natrium (gram) og multiplisert med omgjøringsfaktoren 2,5.

Eksempel beregning av saltinnhold (gram) i den generelle menyen dag 1:

$$\frac{\left(1400 \frac{mg}{kg} \text{ natrium} * 1580 \text{ g}\right)}{1000} = \frac{2212 \text{ mg natrium}}{1000} = 2,21 \text{ g natrium}$$

$$2,21 \text{ g natrium} * 2,5 = 5,5 \text{ g salt}$$

**Tabell 8** Totalt vekt av prøvene på dagsmenyene. Dag 1-7: Generell meny, dag 8-14: Meny uten meieriprodukter, dag 15-21: Meny uten sjømat, dag 22-28: Vegansk meny. Hver ukemeny baserer syv dagsmenyer på dagene i uken, dvs. dag 1 tilsvarer mandag, dag 2 er tirsdag osv. og opp til dag 7 som er søndag.

	Dag	Total vekt av prøve (g)
Generell meny	1	1580
	2	1698
	3	1577
	4	1747
	5	1985
	6	2544
	7	2309
Meny uten meieriprodukter	8	1728
	9	1739
	10	1652
	11	1727
	12	2161
	13	2514
	14	2946
Meny uten sjømat	15	1804
	16	1571
	17	2178
	18	1936
	19	1670
	20	2689
	21	3286
Vegansk meny	22	1528
	23	1941
	24	1868
	25	1553
	26	1833
	27	2608
	28	2239

## 4. Resultater

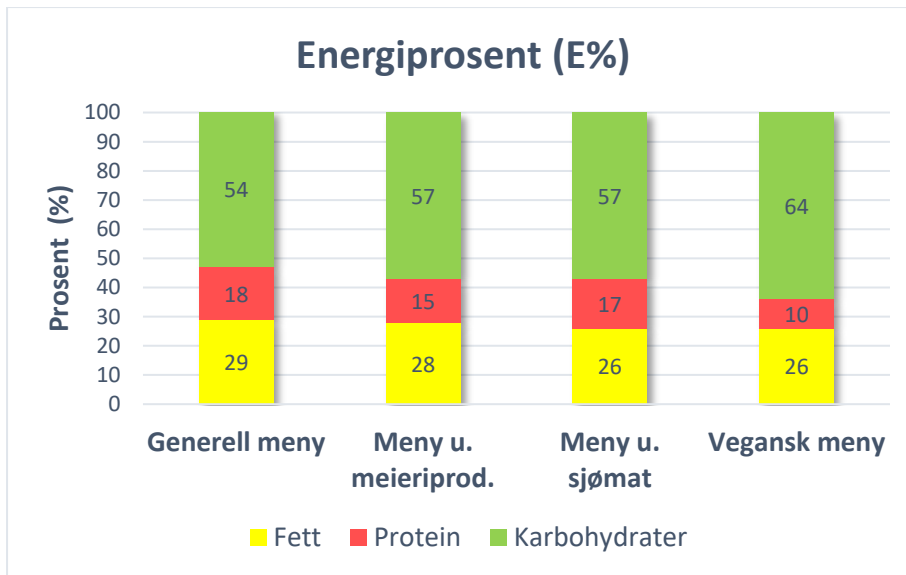
### 4.1 Energiinntak og energifordeling

Energi og inntaket fra de energigivende næringsstoffene i ukemenyene er vist i tabell 9. Alle ukemenyene inneholder over anbefalt energiinntak for en kvinne mellom 18-30 år med stillesittende arbeid og 2-3 timer med fysisk aktivitet. Menyen uten sjømat gir høyeste inntaket av energi, mens den veganske menyen gir det laveste inntaket. Ukemenyen med høyest nivå av karbohydrater, proteiner og fett (både gram og kcal) per dag er også menyen uten sjømat. Det laveste innholdet av karbohydrater finnes i den generelle menyen, mens det laveste protein- og fettinnholdet er i den veganske ukemenyen.

*Tabell 9 Oversikt over gjennomsnittlig energiinntak (kcal) per dag i de ulike menyene, samt hvor mange kcal og gram karbohydrat, protein og fett bidrar med. Karbohydratinnholdet er beregnet og estimert ut ifra analyseresultat av energi, protein og fett.*

Ukemeny	Energiinntak (kcal/dag)	Estimert karbohydrat (g/dag)	Estimert karbohydrat (kcal/dag)	Protein (g/dag)	Protein (kcal/dag)	Fett (g/dag)	Fett (kcal/dag)
<b>Generell meny</b>	2456	330,3	1321	109,0	436	77,7	699
<b>Meny u. meieriprod.</b>	2507	360,3	1441	94,9	380	76,2	686
<b>Meny u. sjømat</b>	2727	386,3	1545	116,3	465	79,6	716
<b>Vegansk meny</b>	2325	371,8	1487	58,9	235	66,9	602

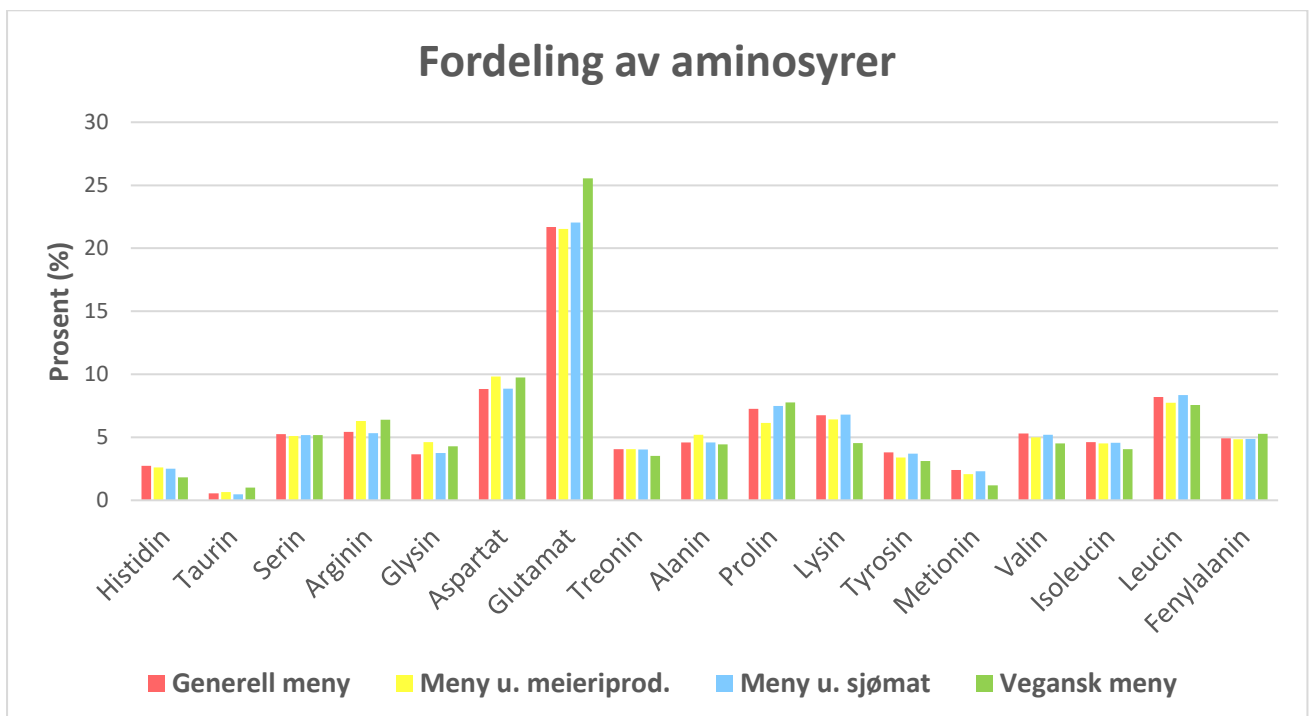
Fordelingen av de energigivende næringsstoffene vist som prosent av det totale energiinntaket er presentert i figur 5. Menyene med høyest andel av karbohydrat er den veganske menyen, etterfulgt av menyene uten meieriprodukter og sjømat, og laveste andelen finnes i den generelle menyen. Den generelle menyen har på andre siden største andel protein og fett sammenlignet med de andre ukemenyene, mens den veganske menyen har lavest andel av både protein og fett.



**Figur 5** Prosentvis energifordeling av de energigivende næringsstoffene (E%); karbohydrat, protein og fett, i de ulike ukemenyene.

## 4.2 Aminosyrer

Mengde protein og aminosyrer i de ulike ukemenyene er ulikt. For å lettere sammenligne hvor stor andel de enkelte aminosyrene i menyene bidrar med, er den prosentvise fordelingen av aminosyrene vist i figur 6. Glutamat er aminosyren som det er klart mest av i alle menyene, mens taurin utgjorde den laveste andelen.

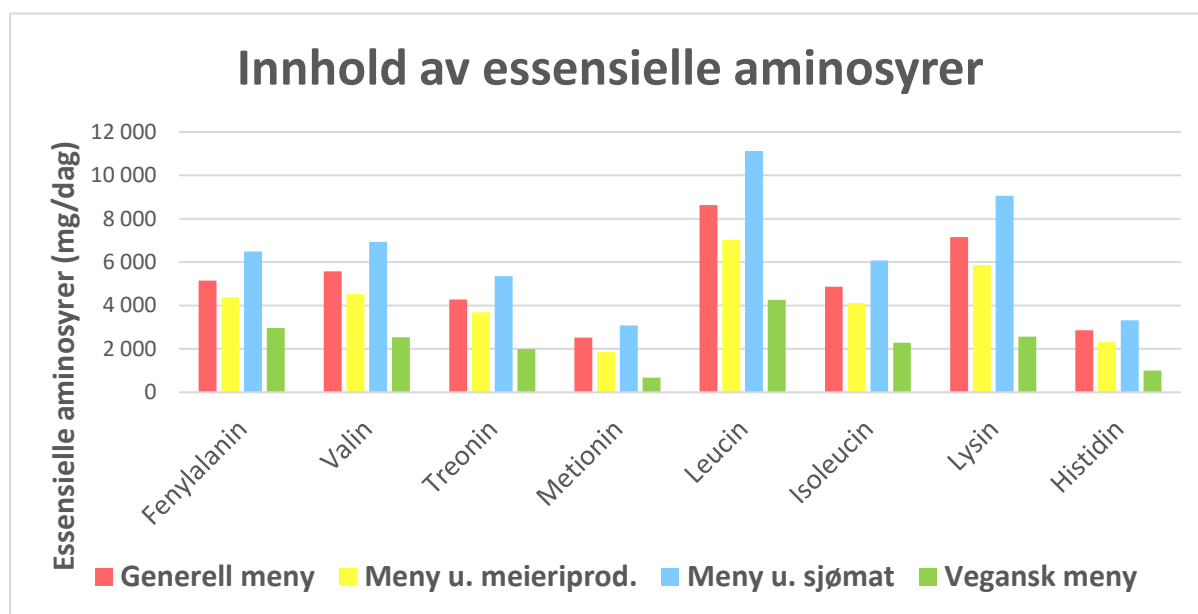


**Figur 6** Prosentvis fordeling av aminosyrer fra analysert totalinnhold av aminosyrer i de ulike ukemenyene.

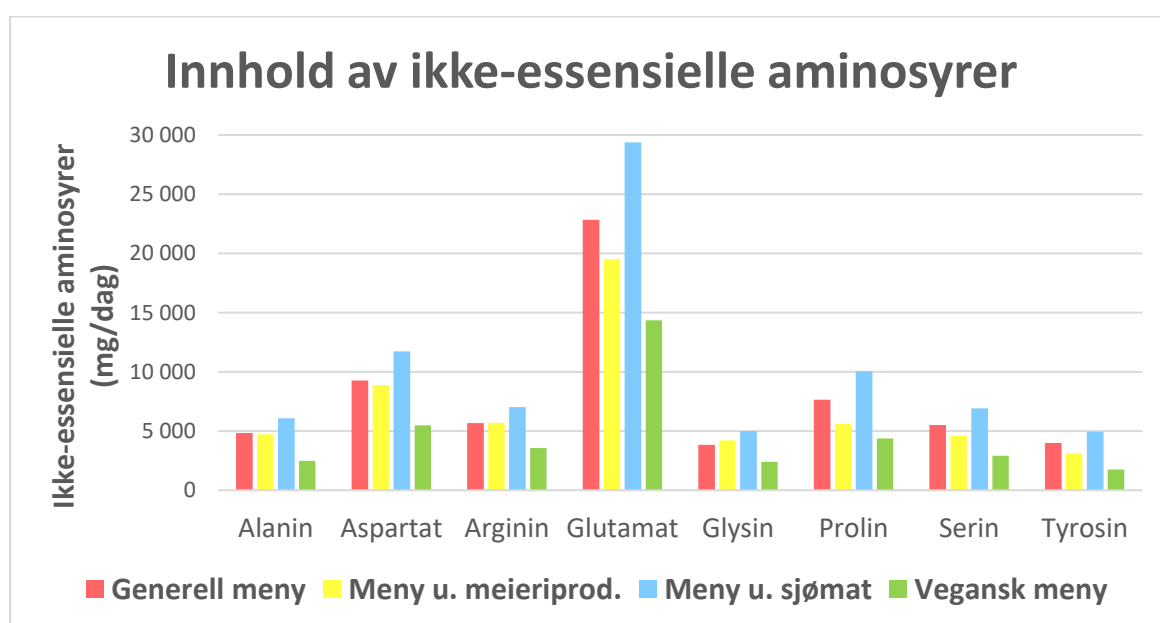
## 4.2.1 Essensielle og ikke-essensielle aminosyrer

Menyen uten sjømat gir høyest inntak av de essensielle aminosyrene (figur 7). Den veganske kosten hadde den laveste mengden av disse aminosyrene. Innholdet av leucin var høyest for alle ukemenyene, mens metionin og histidin var de to aminosyrene det fantes minst av.

For de ikke-essensielle aminosyrene i figur 8 skilte glutamat seg ut med et mye høyere innhold enn de øvrige aminosyrene. Det var igjen menyen uten sjømat inneholdt de største mengdene med hver aminosyre, mens den veganske nok engang hadde laveste verdier.



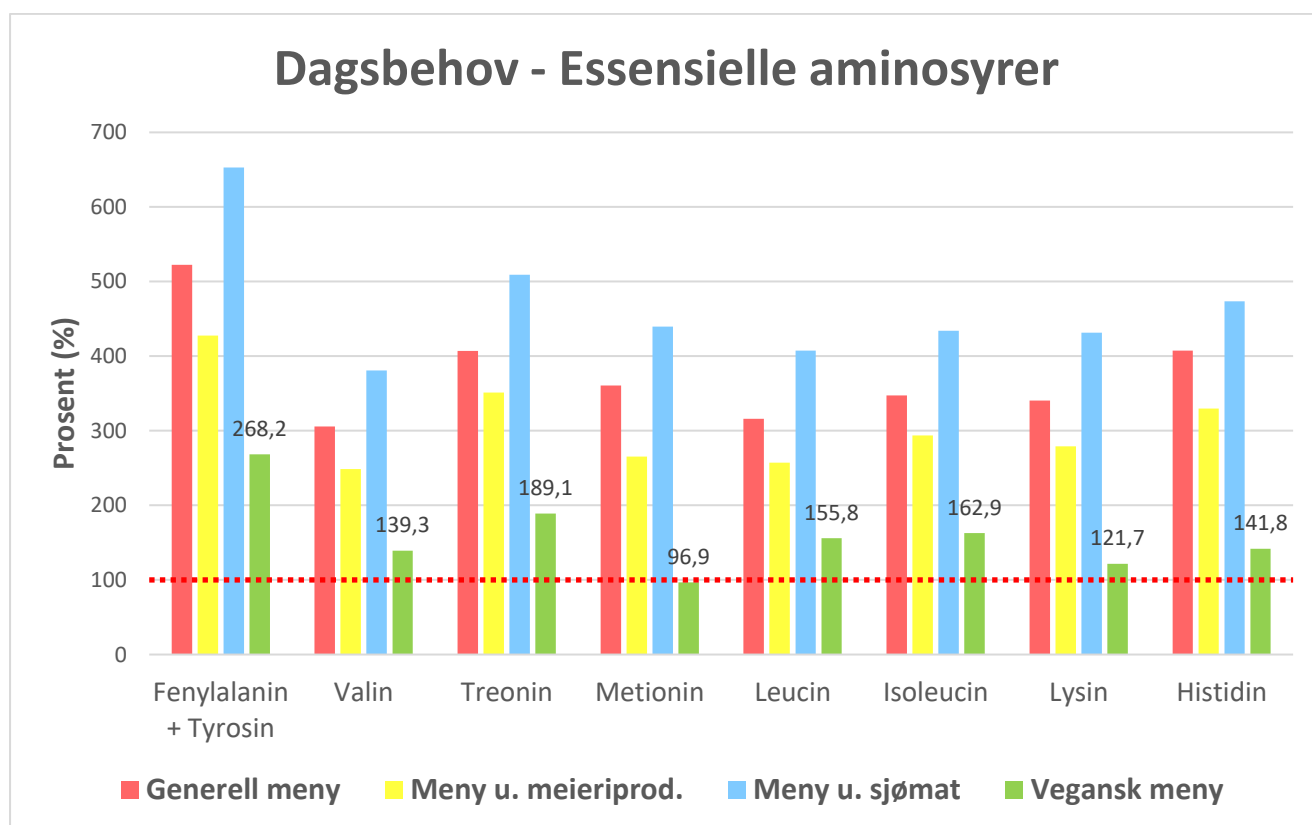
Figur 7 Gjennomsnittlig innhold av de essensielle aminosyrene per dag i de ulike ukemenyene.



Figur 8 Gjennomsnittlig innhold av de ikke-essensielle aminosyrene per dag i de ulike ukemenyene.

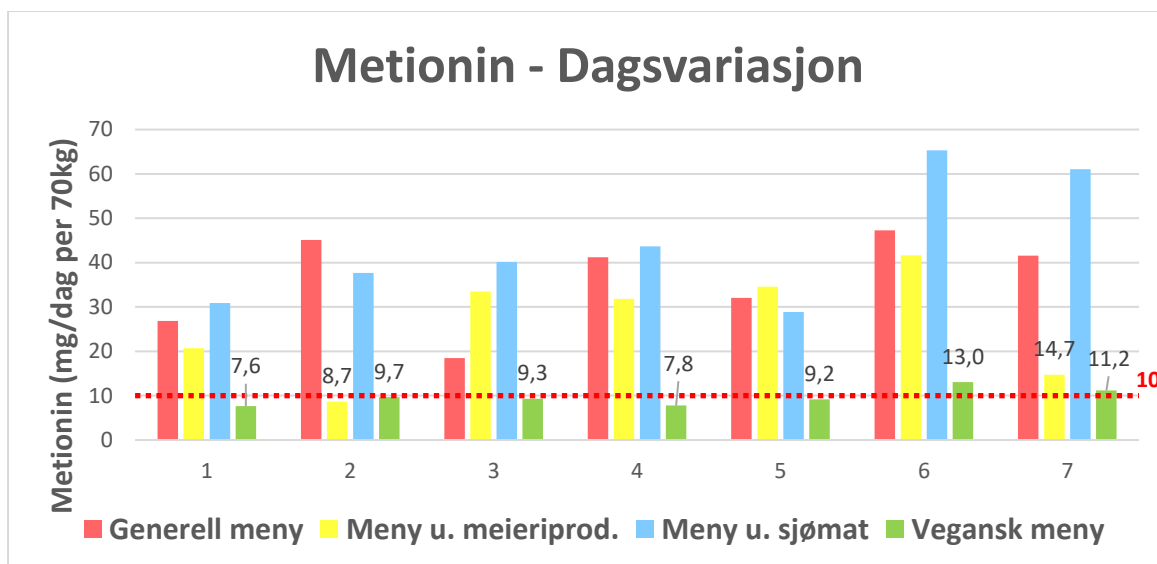
## 4.2.2 Anbefalt dagsbehov

Som vist i figur 9 så dekker alle ukemenyene 100% av dagsbehovet for alle de essensielle aminosyrene med unntak av metionin. Innholdet av metionin ligger rett under dagsbehovet i den veganske kosten og det er denne menyen som behøver for de essensielle aminosyrene dekkes med minst margin utav de øvrige ukemenyene. Aminosyrene som ligger høyest over anbefalt dagsbehov er samlet verdi for fenylalanin og tyrosin.



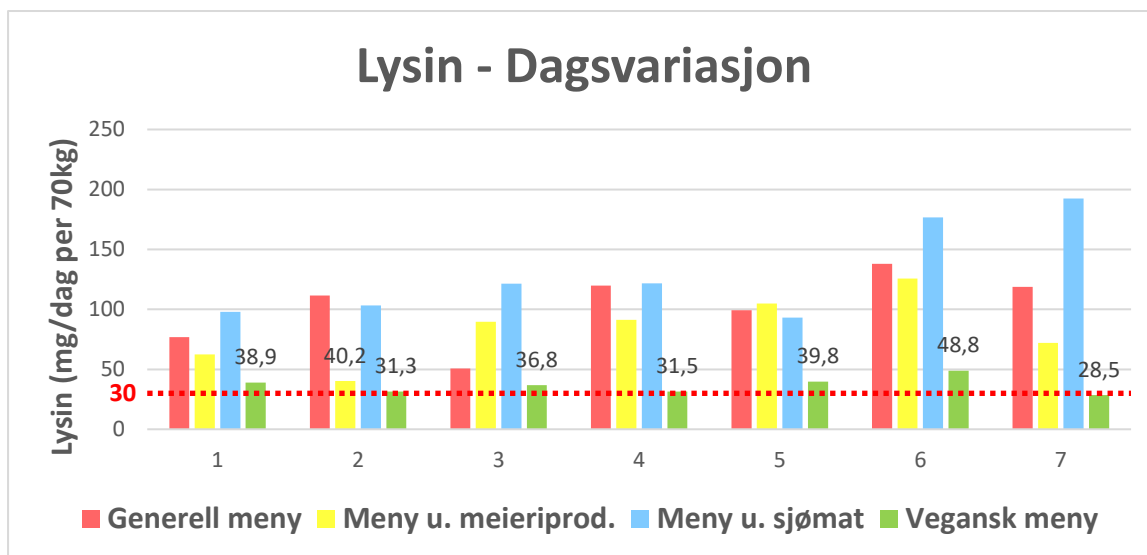
**Figur 9** Prosentandel dekket av anbefalt dagsbehov til de essensielle aminosyrene i de ulike ukemenyene basert på en gjennomsnittlig person på 70kg. Rød stiplet linje viser 100% dekket dagsbehov for fertile kvinner i alderen 18-30 år (WHO, 2007, s.150).

Figur 10 viser at den generelle menyen og menyen uten sjømat ligger godt over dagsbehovet i henhold til døgnvariasjonene. Den veganske menyen har lavest innhold av metionin alle dagene i uken, mens menyen uten meieriprodukter har lave verdier på dag to og syv.



**Figur 10** Dagsvariasjon av metionin-inntak over syv dager i de ulike ukemenyene. Rød stiplet linje viser anbefalt inntak på 10 mg/kg per dag for fertile kvinner i alderen 18-30 år. Tallene er beregnet på bakgrunn av en gjennomsnittlig person på 70 kg (WHO, 2007, s.38, 150, 164).

Alle menyene bidrar med lysin over dagsbehovet som vist i figur 11. Vegansk kost har de laveste verdiene, hvorav dag syv ligger rett under dagsbehovet. Dag to skiller seg også ut med klart lavest innhold lysin for menyen uten meieriprodukter.

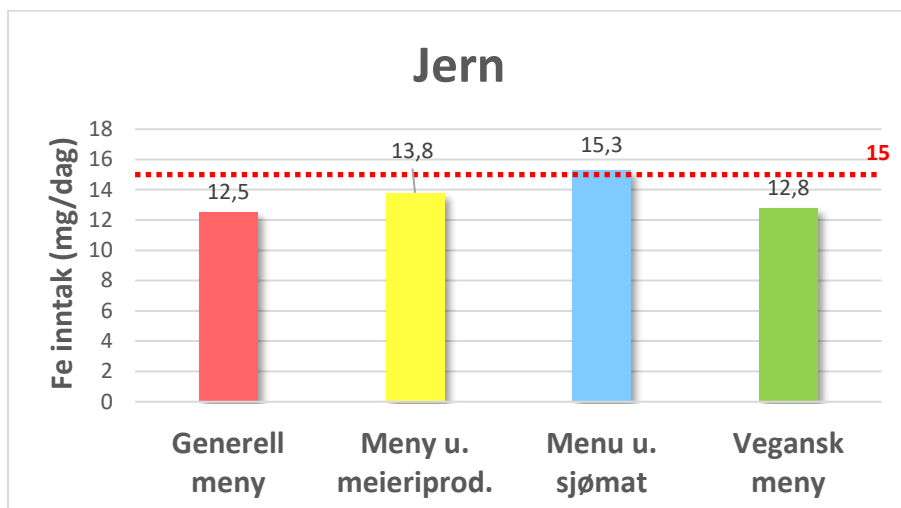


**Figur 11** Dagsvariasjon av lysin-inntak over syv dager i de ulike ukemenyene. Rød stiplet linje viser anbefalt inntak på 30 mg/kg per dag for fertile kvinner i alderen 18-30 år. Tallene er beregnet på bakgrunn av en gjennomsnittlig person på 70 kg (WHO, 2007, s.38, 150, 164).



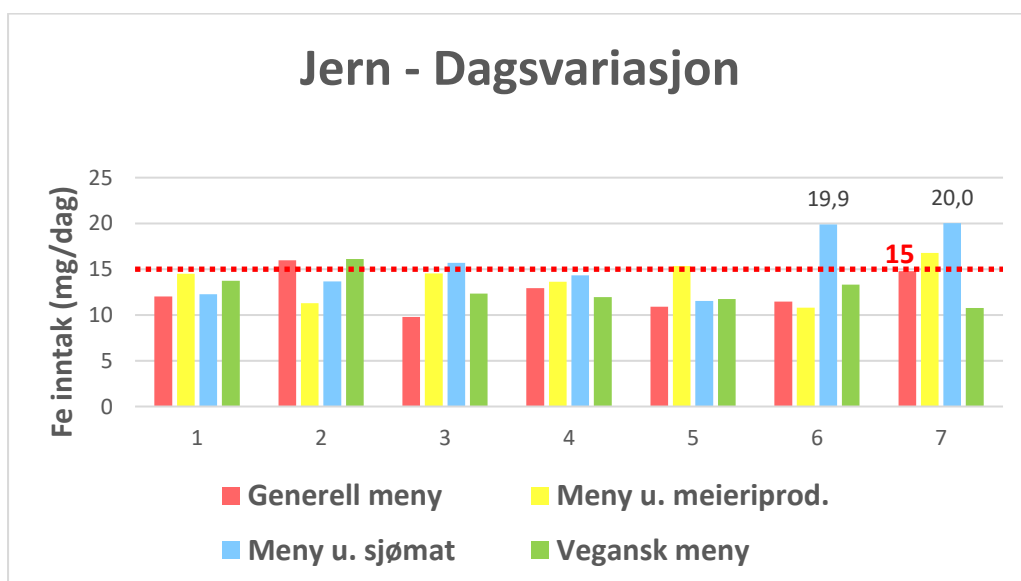
## 4.3 Jern

Figur 12 viser at det gjennomsnittlige jerninntaket er for lavt for i forhold til anbefalingen i tre av fire menyer. Ukemeny uten sjømat hadde høyest gjennomsnittlig innhold av jern, mens den veganske ukemenyen bidro med minst jern.



**Figur 12** Gjennomsnittlig innhold av jern per dag i de ulike ukemenyene. Rød stiplet linje viser anbefalt inntak på 15 mg/dag for fertile kvinner i alderen 18-30 år (Helsedirektoratet, 2014).

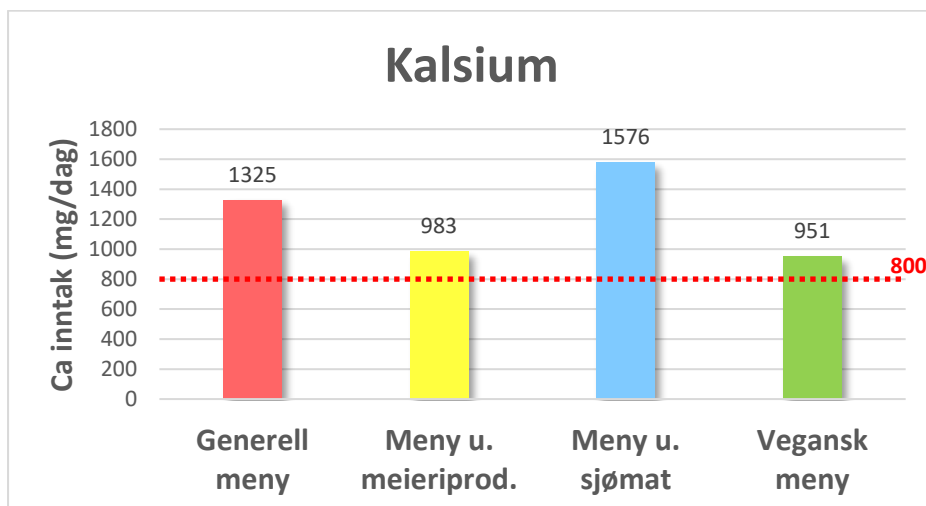
Dagsvariasjonen for jerninnholdet i figur 13 viser at det generelt er liten variasjon blant menyene og at de aller fleste dagene inneholder litt under anbefalt jerninntak. Menyen uten sjømat har den største variasjonen med de to høyeste verdiene for jern.



**Figur 13** Dagsvariasjon av jerninntak over syv dager i de ulike ukemenyene. Rød stiplet linje viser anbefalt inntak på 15 mg/dag for fertile kvinner i alderen 18-30 år (Helsedirektoratet, 2014).

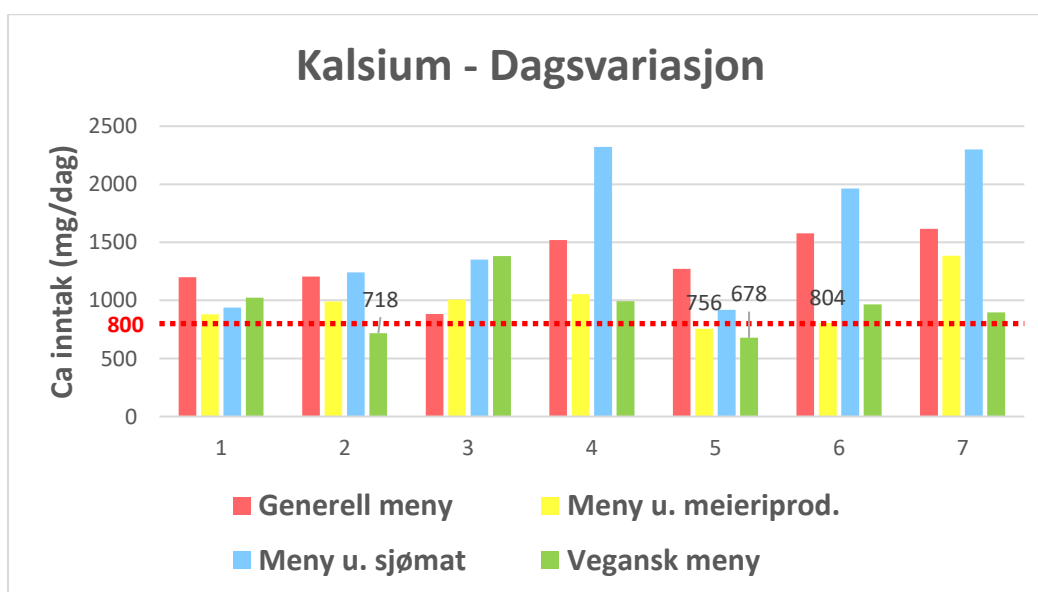
## 4.4 Kalsium

Gjennomsnittlig kalsiuminnhold presentert i figur 14, viser at alle ukemenyene ligger innenfor anbefalt inntak. Høyeste verdier er for menyen uten sjømat, mens den veganske menyen har det laveste snittinnholdet av kalsium.



**Figur 14** Gjennomsnittlig innhold av kalsium per dag i de ulike ukemenyene. Rød stiplet linje viser anbefalt inntak på 800 mg/dag for fertile kvinner i alderen 18-30 år (Helsedirektoratet, 2014).

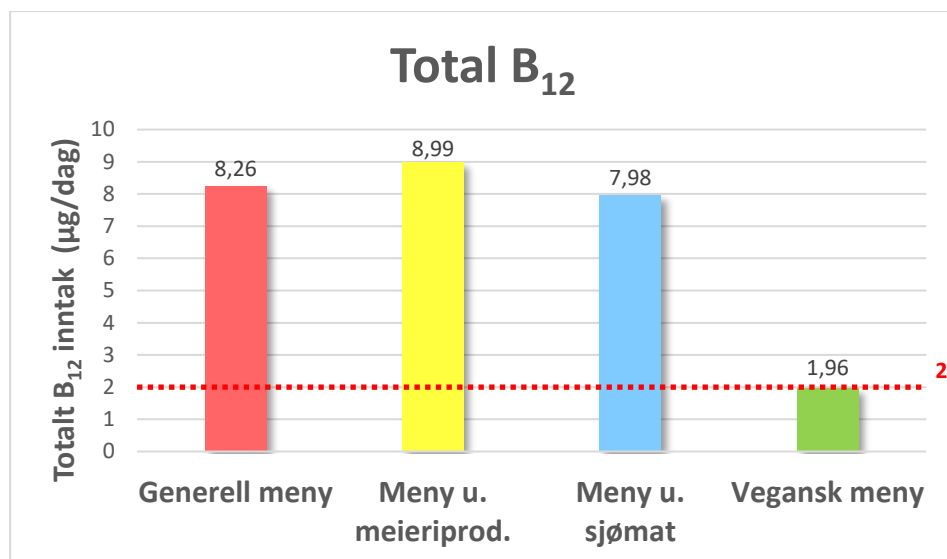
Menyen uten sjømat har også størst variasjon i kalsium, men alle dagene er innenfor anbefalt inntak. I gjennomsnitt hele uken var den veganske menyen innenfor anbefalingene, men den hadde to dager hvor den var lavere enn 800 gram. Menyene uten meieriprodukter hadde også en dag under anbefalt verdi for kalsium.



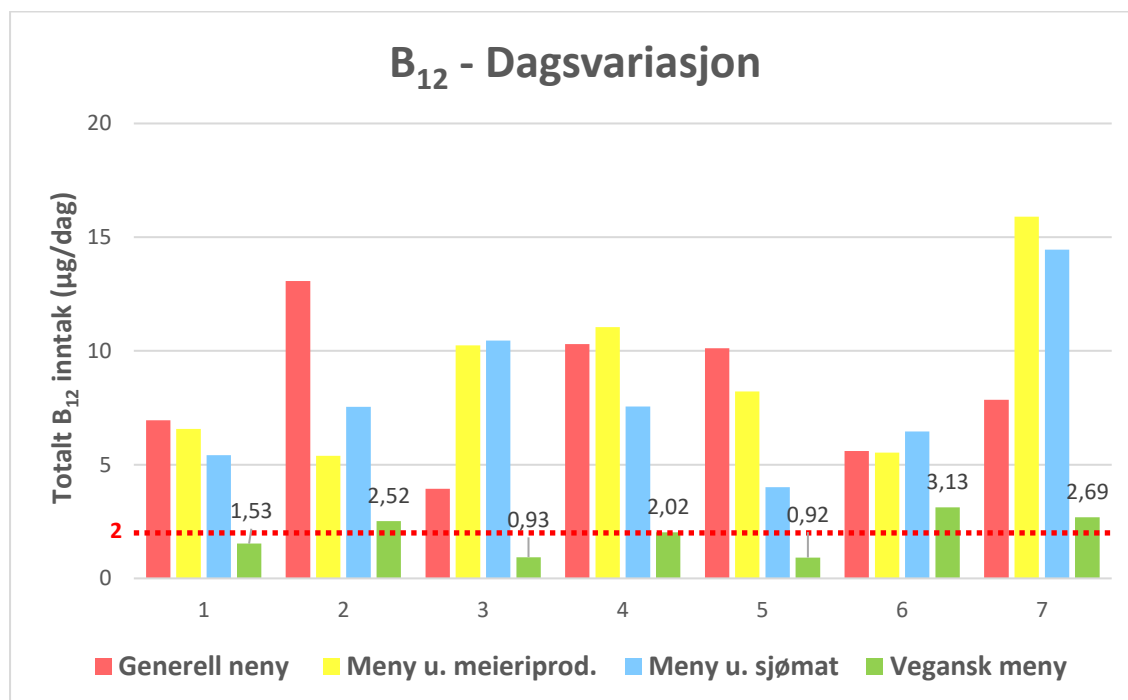
**Figur 15** Dagsvariasjon av kalsiuminntak over syv dager i de ulike ukemenyene. Rød stiplet linje viser anbefalt inntak på 800 mg/dag for fertile kvinner i alderen 18-30 år (Helsedirektoratet, 2014).

## 4.5 Vitamin B<sub>12</sub>

Alle ukemenyene hadde nok B<sub>12</sub>, med unntak av den veganske menyen. Det var menyen uten meieriprodukter som hadde høyeste nivå av vitaminet, etterfulgt av den generelle menyen og menyen uten sjømat vist i figur 16. Figur 17 viser at det var store variasjoner i inntak av B<sub>12</sub> for ukemenyene, hvorav den veganske kosten hadde flere dager som var lavere enn anbefalingene.



**Figur 16** Gjennomsnittlig innhold av vitamin B<sub>12</sub> per dag i de ulike ukemenyene. Rød stiplet linje viser anbefalt inntak på 2 µg/dag for fertile kvinner i alderen 18-30 år (Helsedirektoratet, 2014).



**Figur 17** Dagsvariasjon av totalt B<sub>12</sub> inntak over syv dager i de ulike ukemenyene. Rød stiplet linje viser anbefalt inntak på 2 µg/dag for fertile kvinner i alderen 18-30 år (Helsedirektoratet, 2014)

## 4.6 Næringsstofftetthet

Anbefalt mengde næringsstoffer per MJ er ofte brukt når man planlegger kosthold for grupper med blandet alderssammensetning (6-65 år) og begge kjønn. Som vist i tabell 10 så har alle menyene for lavt jerninnhold. To av menyene gir nok kalsium og alle menyene gir nok B<sub>12</sub>.

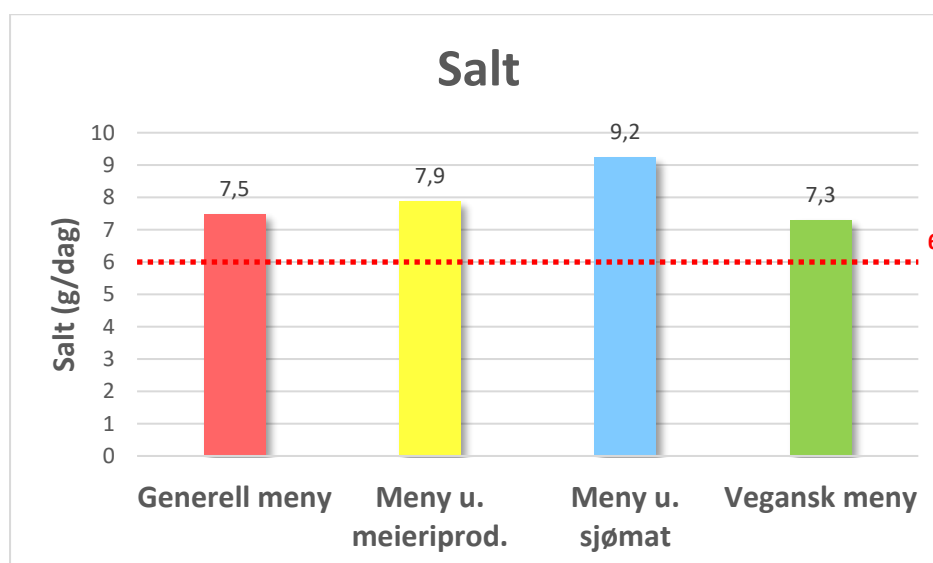
**Tabell 10** Mengde næringsstoffer per MJ for de ulike ukemenyene, samt anbefalt næringsstofftetthet med utgangspunkt i grupper med blandet alderssammensetning (6-65 år) og begge kjønn (Helsedirektoratet, 2014).

Næringsstoff	Anbefalt næringsstofftetthet/MJ	Generell meny <sup>1</sup>	Meny uten meieriprodukter <sup>1</sup>	Meny uten sjømat <sup>1</sup>	Vegansk meny <sup>1</sup>
Jern, mg	1,6	1,2	1,3	1,3	1,3
Kalsium, mg	100	128	94	138	98
B <sub>12</sub> , µg	0,2	0,8	0,9	0,7	0,2

1. Gjennomsnittlig energiinntak (kcal/dag) var 2456 for generell meny, 2507 for meny uten meieriprodukter, 2727 for meny uten sjømat og 2325 for vegansk meny.

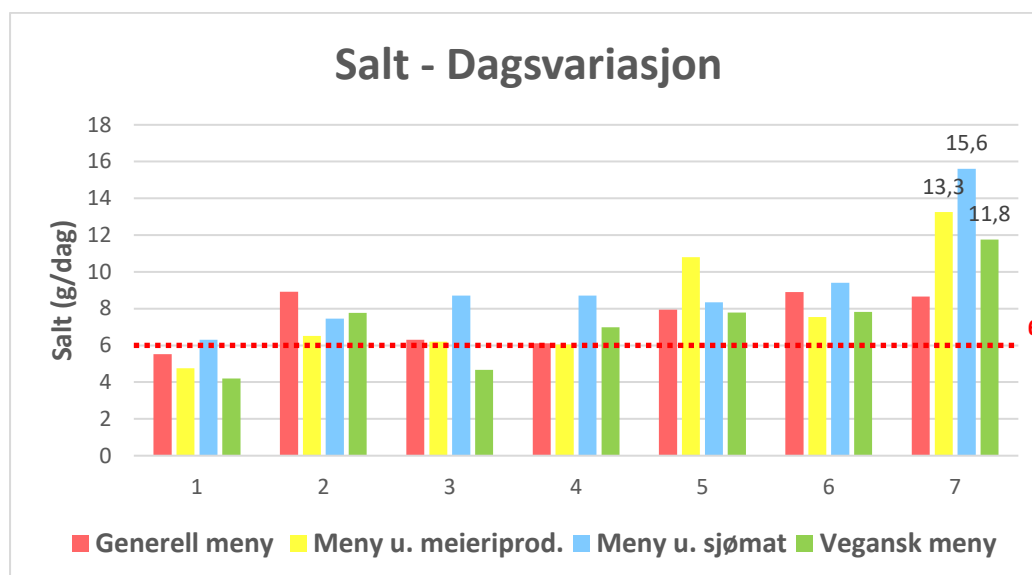
## 4.7 Salt

Det gjennomsnittlige saltinntaket per dag for de ulike menyene er presentert i figur 18 og alle menyene ligger høyere enn anbefalingene om et saltinntak på <6 g/dag. Høyeste saltinnhold er i menyen uten sjømat, mens den veganske menyen har det laveste innholdet av salt.



**Figur 18** Gjennomsnittlig innhold av salt per dag i de ulike ukemenyene. Rød stiple linje viser anbefalt inntak på <6 g/dag (Helsedirektoratet, 2016b).

Figur 19 viser liten daglig variasjon med unntak av siste dagen i uken med høyeste verdier for samtlige menyer. Å følge menyen uten sjømat vil medføre saltinntak over det anbefalte nivået alle dager i uken. Den generelle menyen og den veganske menyen har det laveste saltinnholdet.



Figur 19 Dagsvariasjon av saltinntak over syv dager i de ulike ukemenyene. Rød stiplet linje viser anbefalt inntak på maks 6 g/dag (Helsedirektoratet, 2016b).

## 5. Diskusjon

Hovedmålet med denne oppgaven var å undersøke om behovet for aminosyrer til kvinner i alderen 18-30 år ble dekket når sentrale matprodukter som kjøtt, sjømat og meieriprodukter blir utelatt fra menyen. De fire ukemenyene var tidligere fremstilt på bakgrunn av å gi tilstrekkelig mengde med jod til fertile kvinner i lik aldersgruppe og omfattet en generell meny uten kostholds restriksjoner, en meny uten melk og meieriprodukter, en meny uten fisk/sjømat og en vegansk meny. I tillegg til aminosyrer ville vi sammenligne nivåene av andre utvalgte analyserte næringsstoffer i de fire ukemenyene, og vurdere om menyene inneholder tilstrekkelig mengder av disse.

### 5.1 Fordeling av energi og makronæringsstoffer

Alle ukemenyene bidrar med nok energi, satt til 2305 kcal/dag (Kostholdsplanleggeren), for unge kvinner i alderen 18-30 år med stillesittende arbeid og 2-3 timer fysisk aktivitet på

fritiden per uke. Veganmeny har det laveste gjennomsnittlige energiinnholdet av de fire ukemenyene og samsvarer best med anbefalingen for denne gruppen. Andelen karbohydrater i menyene ligger i øvre sjiktet av det anbefalte området på 45-60 E%, hvorav den generelle menyen får 54 E% fra karbohydrater, mens begge menyene uten meieriprodukter og sjømat har et høyere innhold på 57 E%. Den veganske menyen skiller seg mest ut med den største energiandelen fra karbohydrat på hele 64 E%. Dette samsvarer med at plantebaserte matvarer er rike på karbohydrater (Link, 2017). I henhold til kostholdsundersøkelsen «Nordkost 3», som gir et innblikk i nordmenns spisevaner og ser på sammenhengen mellom næringsstoffer og kosthold i Norge, bidrar karbohydrat med 47 E% for kvinner i alderen 18-29 år og kostfiber utgjør 2,1 E% for kvinner i samme aldersgruppe (Holm Totland et al., 2012). Viktig å merke seg at «Nordkost 3» ble utført for 10 år siden og at «Nordkost 4» er påbegynt nå i 2021. «Utvikling i norsk kosthold, 2020» er en rapport ført av Helsedirektoratet og viser utviklingen i det norske kostholdet over tid basert på årlige tall for landets matforsyning til og med 2019. Den viser at energibidraget fra karbohydrat i kosten til nordmenn fra 2010 til 2019 har gått ned fra 48 til 45 E%, mens andel energi fra kostfiber har holdt seg stabilt på 2 E% (Helsedirektoratet, 2021). Estimert E% karbohydrat i ukemenyene er fra 54 – 64 E% og dermed betydelig høyere. I estimatet for karbohydrat er ikke fiber analysert eller tatt hensyn til, noe som kan forklare et høyere og overestimert nivå av E% karbohydrat.

Protein nivået i vegan menyen er lavere enn i de tre andre menyene. Veganmenyen er akkurat innenfor anbefalingen med 10 E% fra protein, mens de andre er fra 15 til 18 E%. Høyest andel energi fra protein finnes i den generelle menyen med 18 E%, like bak følger menyen uten sjømat (17 E%) og menyen uten meieriprodukter med 15 E%. Dette samsvarer med funnene til Mariotti og Gardner som sammenlignet den britiske «EPIC- Oxford» og den franske «Nutrinet-Santé» studien. Disse studiene viste at de som spiste kjøtt, etterfulgt av fisk, får mest energi fra protein, mens lavest E% fra protein var hos vegetarianere og veganere (Mariotti og Gardner, 2019).

Sammenlignet med «Nordkost 3» bidrar protein med 17 E% for kvinner mellom 18-29 år. Ifølge undersøkelsen er også de viktigste kildene til protein i nordmenns kosthold kjøttprodukter (27% av proteininntak) og brød (18% av proteininntak), mens fiskeprodukter og melkeprodukter som begge bidrar med 11% av proteininntaket (Holm Totland et al.,

2012). Rapporten «Utvikling i norsk kosthold, 2020» viser at mengde energi vi får fra protein i kosten har holdt seg stabilt på 15 E% fra 2010 til 2019 (Helsedirektoratet, 2021).

Energiprosent fra protein i den generelle menyen og menyen uten sjømat ligger litt høyere enn hva trenden viser i nordmenns kosthold, men treffer godt i henhold til hvor mye energi kvinner i alderen 18-29 år får fra protein. Innholdet av protein i den generelle menyen kan forklares ved at den inkluderer alle de viktigste kildene til protein i norsk kosthold; kjøtt, brød, fisk og melkeprodukter. Menyene uten sjømat har nest høyest innhold av protein, selv om den eliminerer fisk som er en god kilde til protein. Dette kan skyldes økt mengde kjøttprodukter i menyen som en erstatning for fjerning av sjømat som proteinkilde, samt større innhold av brød og meieriprodukter.

Den veganske ukemenyen ligger rett innenfor anbefalingene for mengde energi fra protein (10 E%) og det kan skyldes et lavere innhold av animalske produkter som er gode proteinkilder, samt at en vegansk diett normalt gir et høyere inntak av karbohydrater. Det finnes flere typer plantebasert mat som er rike på proteiner og det er viktig for veganere å være bevisst på slike gode proteinkilder for å hindre mangel på protein. Mariotti og Gardner (2019) observerte i sin studie at det var forskjell på hvor mye protein mennesker i det vegetarianske spekteret fikk i seg og at det sannsynligvis skyldtes bakgrunnen til hvert menneske og hva de var vant til å spise. Det vil si at de som velger å gå over til en vegetar/vegansk diett fra en normal vestlig diett (vanligvis høyt proteininntak fra animalske protein) oftere velger mer «proteinfattige» produkter sammenlignet med befolkninger og kulturer med en mer tradisjonell diett basert på planteprodukter. Men så lenge man har et variert vegansk kosthold er mangel på protein sjeldent.

Andelen energi fra fett er omtrent lik i alle de fire menyene og varierer mellom 26 og 29 E%, og er dermed i nedre del av det anbefalt området på 25-40 E%. Menyene med høyest energiprosent fra fett er den generelle menyen med 29 E%, etterfulgt av menyen uten meieriprodukter (28 E%). Menyene uten sjømat og den veganske menyen har lavest andel på 26 E%. De litt høyere verdier i de to første ukemenyene kan skyldes høyere innhold av fet fisk og andre animalske produkter som er gode fettkilder. I den generelle menyens tilfelle, vil også innhold av fete meieriprodukter, margarin og annet spise fett, være en bidragende faktor. Energiandelen fra fett i det norske kostholdet er ifølge «Utvikling i norsk kosthold, 2020» betydelig høyere sammenlignet med funn i ukemenyene, og har hatt en økning i perioden fra

35 E% i 2010 til 38 E% i 2019 (Helsedirektoratet, 2021). I henhold til «Nordkost 3» får kvinner i alderen 18-29 år 33 % av energien fra fett (Holm Totland et al., 2012).

## 5.2 Fordeling av aminosyrer i ukemenyene

Innhold av protein er ulikt i de ulike menyene og av den grunn var det interessant å finne ut om fordelingen av aminosyrene også var forskjellig mellom menyene. Resultatene viser at i den prosentvise fordelingen for menyene er det ingen av aminosyrene som skiller seg ut og det er mest av den ikke-essensielle aminosyren glutamat. Årsaken til dette kan være at glutamat, eller bundet til natrium kalt «Monosodiumglutamat» (MSG), finnes naturlig i veldig mange matvareprodukter, både animalske-, meieri- og veganprodukter. Glutamat er ofte også tilsatt i matvarer fordi det har smaken, «umami», og bringer frem smak i annen mat (Borchsenius, 2011). I den veganske menyen er det prosentvise innholdet av glutamat høyest og hvis vi studerer figurer litt nærmere kan vi se at innholdet av glutamat «går på bekostning» av de essensielle aminosyrene lysin, metionin og histidin. Med andre ord så får man i seg mindre av disse essensielle aminosyrene fra proteinkildene i den veganske menyen enn hos de andre menyene.

Menyen uten sjømat er den menyen som har høyest mengde av alle aminosyrene, både de essensielle og ikke-essensielle. Denne blir etterfulgt av den generelle menyen og meny uten meieriprodukter, mens den veganske menyen har lavest innhold av aminosyrer. Dette henger sammen med hvor mye protein det er i de ulike diettene. Alle menyene har høyest innhold av den essensielle aminosyren, leucin, etterfulgt av lysin, med unntak av vegansk meny som har et nest høyest inntak av fenylalanin. Dagsbehovet for alle de essensielle aminosyrer kan dekkes av alle menyene, med unntak av aminosyren metionin som det ikke er nok av i den veganske menyen. Dagsbehovet dekkes med størst margin av de kombinerte aminosyrene fenylalanin og tyrosin hos alle ukemenyene. Meny uten sjømat inneholder over seks ganger så mye som anbefalt verdi, etterfulgt av den generelle menyen, meny uten meieriprodukter og vegansk meny. Dette kan forklares ved at «basisvarer» som spises ofte, som for eksempel kjøtt, egg, melk og bønner er rike på fenylalanin og tyrosin (Whitbread, 2021).

Gjennomsnittlige dagsinnhold av den essensielle aminosyren, metionin, ligger 3,1 % under anbefalt nivå i den veganske menyen. Aminosyren, lysin, ligger også lavt i den veganske menyen.



Dagsvariasjonen av metionin viser at menyen uten meieriprodukter og veganmenyen har verdier som vil medføre lavere inntak enn det som er anbefalt på 10 mg/kg per dag. Gjennomsnittlig dagsinnhold av metionin i menyen uten meieriprodukter lå over anbefalt nivå, men dag 2 har verdi under og dag 7 har verdi rett over anbefalt nivå. De beste kildene til metionin er animalske produkter som kjøtt og fisk, men egg og meieriprodukter er også gode kilder. Det er generelt sett mindre metionin i vegetabiliske matvarer som grønnsaker og frukt. Men noen gode plantebaserte matvarer er enkelte nøtter som para-, pistasj- og cashewnøtter, kornprodukter som quinoa, villris og teff og belgfrukter som soyabønner og tofu (Davis, 2015). Menyene uten meieriprodukter inkluderer gode kilder til metionin som kjøtt og fisk, men inntaket av menyene enkelte dager vil ikke gi tilstrekkelig nivå. Årsaken til de lave verdiene for tirsdagen (dag 2) og søndagen (dag 7) kan forklares ved å sjekke hva menyene inneholder av matvarer de dagene. Detaljert informasjon om matvarer i de fire ulike ukemenyene finnes under i Appendikser (Appendiks 1). Dagen med høyest nivå av metionin i denne menyen er dag 6 som har frokost, lunsj og middag som inkluderer gode kilder til metionin som egg og kylling. Sammenlignet med dag 2 og 7, er innholdet av kjøttprodukter mindre i løpet av de dagene. Dag 2 får kun kjøttprodukter fra en lunsj med tunfisk smørbrød og ellers kun egg i en pai til middag. Dag 7 har egg i omelett til lunsj og litt mer produkter av kjøtt i middagen som består av lapskaus med pølse, samt litt leverpostei på skive som kveldsmat. Dette kan forklare det lavere nivået av metionin i disse to dagene.

Innholdet av metionin i den veganske menyen når kun opp til anbefalingene to av syv dager i henhold til dagsvariasjonen, med laveste innhold på 7,6 mg/dag per 70 kg for dag 1. Dette vil si at mangel på denne essensielle aminosyren kan forekomme i en vegansk meny og en mangel på metionin vil kunne påvirke innholdet av den ikke-essensielle aminosyren cystein, som vil kunne bli en essensiell aminosyre som man må tilføre via kosten. Det høyeste inntaket av aminosyren er på dag 6 med 13 mg/dag per 70kg. Oversikt over matvareinnhold den dagen viser at det høye resultatet kan skyldes innhold av matvarer som er gode kilder til metionin som pinjekjerner som del av lunsj, inntak av poteter både i middagen (gratinerte) og som snacks (potetgull), samt soya yogurt.

Det er mindre variasjonen av lysininnhold per dag i ukemenyene. Alle menyene dekker dagsbehovet hver dag, foruten om dag 7 i den veganske menyen. Dette tyder på at risiko for

mangel på lysin i en vegansk er liten og fullt mulig å unngå. Mariotti og Gardner (2019) skriver i sin studie at så lenge veganere spiser variert mat og dekker energiinntaket, så er mangel på aminosyrer sjelden. Metionin finnes mest i kjøttprodukter, det er derfor viktig for veganere å være opptatt av å spise produkter som er gode kilder til metionin. Det samme gjelder aminosyren lysin. Lysin finnes det lite av i korn, spesielt hvete, og for en veganer med et kornrikt kosthold vil det derfor bli viktig å spise matvarer rike på lysin som nøtter og belgfrukter for å få i seg tilstrekkelig mengde med lysin. En plantekost bør ikke være et isolert kosthold, hvor man baserer proteininntaket på én kilde, men heller et variert kosthold. Variert kosthold sammensatt av måltider med ulike planteproteiner gir gode muligheter for å sikre et tilstrekkelig inntaket av alle 20 aminosyrene (Mariotti og Gardner, 2019).

### 5.3 Jern

Anbefalt inntak av jern som dekker det daglige behovet for kvinner i alderen 18 – 30 år er 15 mg/dag (Helsedirektoratet, 2014). Analysene viser at kun menyen uten sjømat når opp til anbefalingene med et daglig innhold på 15,3 mg. Årsaken til at denne menyen ligger høyest kan være et høyt innhold av kjøttprodukter som er rike på jern som kompensasjon for elimineringen av fisk. Menyene uten meieriprodukter ligger nest høyest med sine 13,8 mg/dag. Det som er merkelig er at den veganske menyen med et innhold på 12,8 mg/dag ligger på nivå med og er faktisk litt over den generelle menyens innhold på 12,5 mg/dag.

Dagsvariasjonene av jern viser at alle menyene for det meste ligger et sted mellom 10 og 15 mg per dag. Menyene uten sjømat skiller seg mest ut med høyeste innhold av jern på henholdsvis 20 mg/dag både lørdag (dag 6) og søndag (dag 7). Disse dagene inneholder flere gode kilder til jern som kylling-karri bagett til lunsj, pizza med skinke og kjøttkaker til middag, samt rundstykker med leverpostei til kveldsmat.

Den generelle kosten er uten kostholds restriksjoner, men det lave gjennomsnittlige dagsinnholdet av jern kan skyldes menyens bredere og mer varierende innhold av proteinkilder. Menyene inneholder for eksempel større mengder av fisk enn menyene uten sjømat, og fisk er ikke en like god kilde til jern som for eksempel rødt kjøtt eller andre kjøttprodukter. En annen faktor til funnene kan være menyenes oppbygning. Ukemenyene er laget for å dekke jodinntak, ikke jerninntak. Det kan derfor tenkes at de generelt lave verdiene for jern i menyene som ikke innfrir anbefalingene skyldes dette og at et større fokus på jerninntak ville gitt andre resultater.

Resultat i denne oppgaven tilsier at det ikke er noe større risiko for mangel på jern i kosten ved inntak av en vegansk meny enn ved inntak av en generell meny. Det er viktig å påpeke at disse vurderingene er basert på analyse av jern i matvarene for menyene, ikke analyse av jernstatus etter inntak av disse menyene, og hvor mye av jernet som faktisk tas opp i kroppen. I henhold til Kaur og Bramat (2017) har veganere like stor risiko for jernmangel som personer som velger å spise animalske produkter og veganere har ofte et høyere inntak av jern enn disse, men bekymringen med et vegansk kosthold er heller graden av jernopptaket og hvor mye av jernet som kan brukes av kroppen. Å spise matvarer rike på C-vitamin som paprika, sitrusfrukter og kiwi er derfor viktig for å øke opptaket. Berg (2011) mener at veganere klarer seg helt fint uten noen form for jerntilskudd, fordi veganere ofte spiser mer mat i løpet av en dag som gjør opp for at en del matvarer kan hemme opptaket av jern.

## 5.4 Kalsium

Alle menyene inneholder over anbefalt daglig mengde av kalsium på 800 mg for fertile kvinner i alder 18-30 år. Menyen med høyest gjennomsnittlig dagsinnhold er menyen uten sjømat med 1576 mg/dag, etterfulgt av den generelle menyen på 1325 mg/dag. De laveste innholdene av kalsium er i menyen uten meieriprodukter med 983 mg/dag og den veganske menyen med 951 mg/dag. Årsaken til de lave nivåene kan skyldes at meieriprodukter antas å bidra med ca. 70 % av kalsiuminntaket i det norske kostholdet og i disse to menyene er alle former for meieriprodukter fjernet fra kostholdet. Menyen uten sjømat gir et høyere inntak av kalsium enn den generelle menyen selv om begge menyene inneholder melk og meieriprodukter. Det kan forklares ved å se på døgnvariasjonen for kalsium i menyene, samt hvilke matvarer menyene inneholder.

Dagsvariasjonen av kalsiuminntaket over de syv dagene for ukemenyene viser at menyen uten sjømat har størst variasjon. Tre av sju dager i denne menyen gir et inntaket av kalsium på rundt og over 2000 mg/dag, med høyeste innhold på 2323 mg/dag. Det er nesten tredoblet av anbefalte inntak. Dagene med slike høye verdier er torsdagen, lørdagen og søndagen. Innhold av matvarer som kan forklare det høyeste nivået på torsdagen er surmelk og yoghurt til frokost, sjokolademelk til lunsj, ostetoast til kveldsmat og en yoghurt som snacks. På lørdagen var kalsiumnivået på 1963 mg/dag og denne dagen inneholdt sjokolademelk til frokost, rømme som tilbehør til en pizza som middag og en yoghurt til kveldsmat. Søndag,

med nest høyeste nivå av kalsium på 2300 mg/dag, inneholder brunost og melk til frokost, osteomelett til lunsj, surmelk til kveldsmaten og en rømmedipp til grønnsaker som snacks.

Det er lite dagsvariasjon for menyen uten meieriprodukter og den veganske menyen. De ligger stort sett rundt anbefalt inntak av kalsium hver dag, men vegankosten har to dager med et nivå under anbefalingene hvorav det laveste innholdet er på 678 mg/dag på dag 5. Menyene uten meieriprodukter har kun én dag som ligger rett under anbefalt området. Disse funnene tyder på at det er lav risiko for kalsiummangel selv om man spiser dietter uten melkeprodukter. Men om man velger å kutte melk og andre meieriprodukter fra kosten, er det viktig å sørge for tilstrekkelig inntak av vitamin D, slik at kalsiumopptaket i tarmen blir så effektivt som mulig.

## 5.5 Vitamin B<sub>12</sub>

Det gjennomsnittlige innholdet av vitamin B<sub>12</sub> i tre av menyene ligger høyt over anbefalt inntak på 2 µg/dag. Menyene uten meieriprodukter har høyeste nivå på rett under 9 µg/dag, etterfulgt av den generelle menyen og menyen uten sjømat med verdier rundt 8 µg/dag. Årsaken til de høye verdiene er at disse menyene inneholder gode kilder til B<sub>12</sub> som kjøtt, egg, fisk og meieriprodukter. Vegankost gir det laveste inntaket av B<sub>12</sub> per dag. Det gjennomsnittlige dagsinnholdet er på 1,96 µg/dag, som ligger rett under anbefalingene. Dette skyldes lavt innhold av B<sub>12</sub> i vegetabiliske matvarer som derfor kan gjøre det vanskelig å tilfredsstille kroppens behov for vitaminet. Døgnvariasjonene av vitaminet i den veganske menyen viser at det er tre dager hvor den ikke når opp til anbefalt mengde B<sub>12</sub>. Høyeste innhold er på lørdagen (dag 6) med 3,13 µg/dag og laveste nivået er på fredagen (dag 5) med kun 0,92 µg/dag.

En studie gjennomført av Gallego-Narbón et al. (2019) undersøkte ernæringsstatus for vitamin B<sub>12</sub> blant unge (gjennomsnittsalder på 30 år) mannlige og kvinnelige vegetarianere og veganere, fra Spania. Rundt 70 % av deltakerne spiste kosttilskudd av B<sub>12</sub> under forsøket. Resultatet av studien viste at forekomsten av klinisk vitamin B<sub>12</sub> mangel var svært lav blant deltakerne uavhengig av kosthold, men måling gjort av metylmalonsyre (MMA) viste blant annet at 11% led av subklinisk mangel. Subklinisk mangel oppdages som milde biokjemiske forstyrrelser og gir lite til ingen symptomer, men ubehandlet kan dette utvikles til klinisk mangel. Studien viste også at risikoen for subklinisk mangel hos de som ikke tok kosttilskudd var høyere, og Gallego-Narbón et al. understreker at det er behov for tilskudd blant veganere

for å hindre forekomsten av vitamin B<sub>12</sub> mangel. Funn i denne oppgaven støtter opp om at både subklinisk og klinisk mangel i den veganske menyen kan forekomme. Det gjennomsnittlige dagsinnholdet av B<sub>12</sub> ligger ikke langt under det anbefalte inntaket, men det er mye variasjon i løpet av uken, noe som gjør det veldig viktig for veganere å være opptatt av å spise produkter som er tilsatt gode mengder av vitaminet og en vurdering av kosttilskudd bør overveies.

## 5.6 Næringsstofftetthet

Anbefaling for inntak av næringsstoffene jern, kalsium og vitamin B<sub>12</sub> tar ikke hensyn til kaloriinntaket i de ulike ukemenyene. Næringsstofftettheten gir en annen oversikt på mengden næringsstoffer per 1000 kcal. Innholdet av jern per energiinntak er lavere enn anbefalte på 1,6 mg/MJ i alle menyene. Tre av menyene har verdi på 1,3 mg/MJ, mens den generelle menyen har den laveste verdien på 1,2 mg/MJ. Det viser at ingen av menyene inneholder nok jern med det energiinnholdet som menyene består av.

Det er kun den generelle menyen og menyen uten sjømat som har et kalsiuminnhold over anbefalingene på 100 mg/MJ. Den veganske menyen ligger rett under på 98 mg/MJ, mens menyen uten meieriprodukter har den laveste verdien på 94 mg/MJ. Dette tyder på at det finnes risiko for mangel på kalsium ved å kutte ut meieriprodukter, selv om det gjennomsnittlige innholdet av kalsium i disse to menyene viser at de ligger over anbefalingene.

Vitamin B<sub>12</sub> per energiinntak i de ulike menyene viser at alle menyene inneholder nok B<sub>12</sub>. Den veganske menyen har det laveste energiinnholdet, men har samme verdi som anbefalingen for B<sub>12</sub> på 0,2 µg/MJ. De tre øvrige menyene har høyere verdier. Det vil si at selv om det gjennomsnittlige innholdet av B<sub>12</sub> per dag i vegankosten ligger rett under anbefalingene, så kan en økning i inntak av energi føre til mindre risiko for mangel.

## 5.7 Salt

Alle ukemenyene har et gjennomsnittlig for høyt dagsinnhold av salt i henhold til anbefalt inntak på maks 6 g/dag. Menyene uten sjømat skiller seg mest ut og har det høyeste innholdet på 9,2 g/dag. De andre menyene har lavere innhold av salt fra 7,9 g/dag til laveste 7,3 g/dag i vegankosten. Menyene med høyest nivå av salt inneholder dermed ca. 2 gram mer salt

gjennomsnitt per dag. Dagsvariasjonen for ukemenyene viser at alle menyene (foruten om den generelle menyen) har et fellestrekk med at dag 7 er dagen hvor innholdet av salt er høyest. Menyene uten sjømat har et saltinnhold på hele 15,6 gram den dagen, over tre ganger så høyt som anbefalt. Siden søndagen (dag 7) har et såpass høyt nivå i forhold til de andre dagene, er det interessant å gå gjennom hvilke matvarer som kan skyldes dette i de ulike menyene.

En årsak til det høye saltinnholdet på dag 7 i menyen uten sjømat kan være innhold av rundstykker til frokost, osteomelett til lunsj, kjøttboller i brun saus som middag, etterfulgt av rundstykker til kvelds og en dipp til grønnsaker som snacks. Det nest høyeste innholdet av salt den dagen var i menyen uten meieriprodukter (13,3 gram). Årsaken til det kan være innhold av rundstykker til frokost, omelett med et osteerstatningsprodukt og brød til lunsj, lapskaus med pølser til middag, og i denne menyen er det også rundstykker til kvelds og en dipp (melkefri) til grønnsaker som snacks. Den veganske menyen med sitt innhold av 11,8 gram salt på søndagen kan skyldes inntak av matvarer som rundstykker til frokost, brød med melkefri margarin til lunsj, et take-away vegansk sushi-måltid til middag, samt mer rundstykker til kvelds.

## 5.8 Metode

Det er mange måter å sette sammen fire ukemenyer og det er utfordrende å sette sammen kosthold for å sikre tilstrekkelig inntak næringsstoffer. Denne oppgaven tar utgangspunkt i fire designede ukemenyer som passer egenskapene til et generelt, meierifritt, fisk / sjømatfritt og vegansk kosthold. Menyene var laget i henhold til kostanbefalinger og hadde som fokus å dekke jodbehovet til ikke-gravide kvinner i fertil alder. Å ha hovedfokus på å tilføre tilstrekkelige mengder jod i kostholdet kan gå på «bekostning» av innholdet av andre næringsstoffer. Det at for eksempel tre av fire menyer i denne oppgaven ikke dekket det anbefalte jerninntaket, kan være et resultat av at menyene prioriterer å inkludere matvare rike på jod, som hvit fisk og meieriprodukter, mens matvarer som brød og kjøtt som er rike på jern ikke blir prioritert. Design av ukemenyene er derfor viktig å ta i betraktning med tanke på resultatene i denne oppgaven, men også generelt for å sikre et så godt inntak av næringsstoffer som mulig.

Resultatene i denne oppgaven gir et innblikk i forutsetninger ulike typer kosthold har for å få i seg tilstrekkelige mengder med aminosyrer, jern, kalsium, vitamin B<sub>12</sub> og salt, samt om

fordelingen av de energigivende næringsstoffene ligger innenfor anbefalte verdier. De energigivende næringsstoffene inkluderer energi, fett, protein og karbohydrater. Når det gjelder mengden karbohydrater i menyene, så ble disse estimert med utgangspunkt i analysene av energi, fett og protein. Da det er utført mange flere næringsstoffanalyser samt noen uønskede stoffer i disse fire ulike ukemenyene vil det være interessant å gjøre en tilsvarende vurdering av de andre resterende analyserte stoffene som er gjort i denne oppgaven.

## 6. Konklusjon

Analyse av energi og næringsstoffer i fire ukemenyer, en generell, en uten meieriprodukter, en uten sjømat og en vegansk meny, bekrefter hypotesen om at utelatelse av en eller flere matvaregrupper fra kostholdet vil kunne medføre mangelfullt inntak av enkelte næringsstoffer for kvinner i alderen 18-30 år. Energibehovet for kvinner i den alderen med stillesittende arbeid og 2-3 timer fysisk aktivitet på fritiden per uke dekkes av alle menyene. De energigivende næringsstoffene; protein og fett, samsvarer bra med Helsedirektoratets anbefalinger for alle menyene, med unntak av vegankosten som har lavest protein og fettinnhold. Energibidraget fra karbohydrat i menyene ligger i øvre sjiktet av anbefalingene og overstiges i den veganske menyen.

Undersøkelse av det gjennomsnittlige aminosyreinnholdet per dag viser at behovet for alle essensielle aminosyrer dekkes av den generelle menyen, menyen uten sjømat og menyen uten meieriprodukter. Den veganske menyen inneholder de laveste nivåene av aminosyrer og den dekker ikke behovet for metionin. Det er derfor viktig for veganere å være opptatt av å spise måltider med ulike planteproteiner for å sikre et tilstrekkelig inntak av de essensielle aminosyrene, spesielt metionin.

Analyse av næringsstoffene; «jern, kalsium, vitamin B<sub>12</sub> og salt», sammenlignet anbefalte inntak for kvinner i alderen 18-30 år viser at innholdet i enkelte ukemenyer ikke innfrir behovene. Det er kun menyen uten sjømat som inneholder nok jern i gjennomsnitt per dag. I henhold til anbefalt næringsstofftett/MJ for jern er det ingen av menyene som har høyt nok innhold. Alle ukemenyene ligger innenfor anbefalt gjennomsnittlig dagsinnhold av kalsium, men med hensyn på energiinnhold er det kun den generelle menyen og menyen uten sjømat som har verdier over anbefalingene. For vitamin B<sub>12</sub> dekker alle menyene, med unntak av den

veganske menyen, det anbefalte inntaket per dag. Vegankosten ligger i gjennomsnitt rett under anbefalt inntak, men det er mye variasjon i løpet av uken. Sammenlignet med vitamin B<sub>12</sub> per energiinntak, så inneholder alle menyene, inkludert den veganske, nok B<sub>12</sub>. Det vil uansett være viktig for veganere å spise produkter som er tilsatt gode mengder av vitaminet og vurderer inntak av kosttilskudd for å hindre mangel på B<sub>12</sub>. Gjennomsnittlig dagsinnholdet av salt er for høyt i henhold til anbefalingene i alle ukemenyene.

## 7. Referanser

Aarsland, T.E. (2020). *Impact of different diets on the dietary iodine intake*. Masteroppgave. Bergen: Klinisk Institutt, Det medisinske fakultet, Universitetet i Bergen og Havforskningsinstituttet. Upublisert.

ABO og Havforskningsinstituttet (2021). *214 - Cobalamin bestemmelse, mikrobiologisk*. Dok.id: D00174 Versjon: 8.05 Forfatter: ABO Ref.id.: MET.NÆR.01-18. Upublisert.

Apotek 1 (2020). *Kalsium*. Tilgjengelig fra: <https://www.apotek1.no/kost-og-ernaering/mineraler/kalsium> (Hentet: 9. mai 2021).

Arnesen, T.E. (u.å.). *Mat som forhindrer jernmangel*. Tilgjengelig fra: <https://www.lhl.no/et-sunnere-liv/ernaring-mat-og-helse/mat-som-forhindrer-jernmangel/> (Hentet: 30. april 2021).

Barr, A.J. (2018). *The biochemical basis of disease - Scientific Figure on ResearchGate*. Tilgjengelig fra: [https://www.researchgate.net/figure/Hydroxylation-of-phenylalanine-to-tyrosine-A-deficiency-in-the-enzyme-phenylalanine\\_fig4\\_329384542](https://www.researchgate.net/figure/Hydroxylation-of-phenylalanine-to-tyrosine-A-deficiency-in-the-enzyme-phenylalanine_fig4_329384542) (Hentet: 19. april 2021).

Berg, P. (2011). *Trenger veganere jerntilskudd?* Tilgjengelig fra: <https://www.vegansamfunnet.no/jerntilskudd/> (Hentet: 30. april 2021).

Berry, J. (2019). *Essential amino acids: Definition, benefits, and foods*. Tilgjengelig fra: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/324229#essential-amino-acids> (Hentet: 19. april 2021).

Borchsenius, C. og Bramat (2011). *Fjerner Glutamat fra matvarer*. Tilgjengelig fra: <https://bramat.no/kosthold/matvarer/46-fjerner-glutamat-fra-matvarer> (Hentet 10. april 2021).



Chae, M., Park, H. og Park, K. (2020). Estimation of Dietary Amino Acid Intake and Independent Correlates of Skeletal Muscle Mass Index among Korean Adults. *Nutrients*, 12(4), p.1043. DOI: 10.3390/nu12041043

Davis, B. (2015). *Methionine- Restricted Diet... Who needs it?* Tilgjengelig fra: <https://www.brendadavisrd.com/methionine-restricted-diet/> (Hentet: 29. april 2021).

EER og Havforskningsinstituttet (2020). 171 - Råproteinbestemmelse ved hjelp av nitrogenanalysator. Dok.id: D00308 Versjon: 14.00 Forfatter: EER Ref.id.: MET.UORG.01-04. Upublisert.

Faure, M., MoënnozD., Montigon, F., Mettraux, C., BreuilléD. and BallèvreO. (2005). Dietary Threonine Restriction Specifically Reduces Intestinal Mucin Synthesis in Rats. *The Journal of Nutrition*, 135(3), pp.486–491. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/135.3.486>

Gallego-Narbón, A., Zapatera, B., Barrios, L. og Vaquero, M.P. (2019). Vitamin B12 and folate status in Spanish lacto-ovo vegetarians and vegans. *Journal of Nutritional Science*, 8(e7). DOI: 10.1017/jns.2019.2

GOL og Havforskningsinstituttet (2020). 339 - Totalfett, bestemmelse ved hjelp av syrehydrolyse, minimetode. Dok.id: D01169 Versjon: 10.00 Forfatter: GOL Ref.id.: MET.UORG.01-11. Upublisert.

Havforskningsinstituttet (2019). *Næringsstoff-lab*. Tilgjengelig fra: <https://www.hi.no/hi/lab/neringsstoff-lab> (Hentet: 23. april 2021).

Helsebiblioteket (2020a). *Vitamin B12-mangel*. Utgiver: BMJ Publishing Group. Tilgjengelig fra: <https://www.helsebiblioteket.no/pasientinformasjon/alle-brosjyrer/vitamin-b12-mangel> (Hentet: 9.mai 2021).

Helsebiblioteket (2020b). *Jernmangelanemi*. Utgiver: BMJ Publishing Group. Tilgjengelig fra: <https://www.helsenorge.no/sykdom/blod-og-lymfe/jernmangelanemi/> (Hentet: 27. mars 2021).

Helsedirektoratet (2011). *Energi*. Tilgjengelig fra: [https://www.matportalen.no/kosthold\\_og\\_helse/tema/naringsstoffer/energi](https://www.matportalen.no/kosthold_og_helse/tema/naringsstoffer/energi) (Hentet: 19. februar 2021).

Helsedirektoratet (2014). *Anbefalinger om kosthold, ernæring og fysisk aktivitet*. Rapport IS-2170. Oslo: Helsedirektoratet

Helsedirektoratet (2016a). *Energi, energiomsetning og energibalanse*. Tilgjengelig fra: <https://www.helsedirektoratet.no/faglige-rad/kostradene-og-naeringsstoffer/inntak-av-naeringsstoffer/energi-energiomsetning-og-energibalanse> (Hentet: 19. februar 2021).

Helsedirektoratet (2016b). *Vitaminer, mineraler, kosttilskudd, salt*. Tilgjengelig fra: <https://www.helsedirektoratet.no/faglige-rad/kostradene-og-naeringsstoffer/inntak-av-naeringsstoffer/vitaminer-mineraler-kosttilskudd-salt> (Hentet: 30. mars 2021)

Helsedirektoratet (2017). *Salt - hvordan spise mindre?* Tilgjengelig fra: <https://www.helsenorge.no/kosthold-og-ernaring/sma-grep-for-et-sunt-kosthold/hvordan-spise-mindre-salt/> (Hentet: 4. mai 2021).

Helsedirektoratet (2018a). *Kostråd om fisk og sjømat*. Tilgjengelig fra: <https://www.helsenorge.no/kosthold-og-ernaring/kostrad/spis-fisk-oftere/> (Hentet: 11. mai 2021).

Helsedirektoratet (2018b). *Kostråd om melk og meieriprodukter*. Tilgjengelig fra: <https://www.helsenorge.no/kosthold-og-ernaring/kostrad/velg-magre-meieriprodukter/> (Hentet: 11. mai 2021).

Helsedirektoratet (2018c). *Laktoseintoleranse og allergi mot melk*. Tilgjengelig fra: <https://www.helsenorge.no/sykdom/matallergi/melkeallergi/> (Hentet: 11. mai 2021).

Helsedirektoratet (2018d). *Mat uten melk*. Tilgjengelig fra: <https://www.helsenorge.no/sykdom/matallergi/mat-og-melkeallergi/> (Hentet: 11. mai 2021).

Helsedirektoratet (2019a). *Helsedirektoratets kostråd*. Tilgjengelig fra: <https://www.helsenorge.no/kosthold-og-ernaring/kostrad/helsedirektoratets-kostrad/> (Hentet: 16. april 2021).

Helsedirektoratet (2019b). *Nøkkelhullet*. Tilgjengelig fra: <https://www.helsenorge.no/kosthold-og-ernaring/nokkelhullet> (Hentet: 18. mars 2021)

Helsedirektoratet (2020a). *Kostråd om salt*. Tilgjengelig fra: <https://www.helsenorge.no/kosthold-og-ernaring/kostrad/kostrad-spis-mindre-salt/> (Hentet: 30. mars 2021)

Helsedirektoratet (2020b). *Vegetarisk kosthold - Næringsrik*. Tilgjengelig fra: <https://www.helsenorge.no/kosthold-og-ernaring/vegetarisk-kosthold/naringsrik-vegetarkost/#helsegevinst-og-utfordringer-med-vegetarkost-og-vegankost> (Hentet: 17. april 2021).

Helsedirektoratet (2020c). *Vegetarkost - Næringsstoffer du må følge med på*. Tilgjengelig fra: <https://www.helsenorge.no/kosthold-og-ernaring/vegetarisk-kosthold/pass-pa-naringsstoffer-vegetar/> (Hentet: 27. mars 2021).

Helsedirektoratet (2021). *UTVIKLINGEN I NORSK KOSTHOLD 2020 Matforsyningsstatistikk*. Rapport IS-2969. Oslo: Helsedirektoratet.

Holm Totland, T., Kjerpeseth Melnæs, B., Lundberg-Hallén, N., Helland-Kigen, K.M., Lund-Blix, N.A., Borch Myhre, J., Wetting Johansen, A.M., Bjørge Løken, E. og Frost Andersen, L. (2012). *Norkost 3 En landsomfattende kostholdsundersøkelse blant menn og kvinner i Norge i alderen 18-70 år, 2010-11*. Hefte IS-2000. Oslo: Helsedirektoratet

Kaur, B. (2014). *Vegansk kosthold*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegansamfunnet.no/vegansk-kosthold/> (Hentet: 17. april 2021).

Kaur, B. og Bramat (2017). *Nok næringsstoffer som vegetarianer?* Tilgjengelig fra: <https://bramat.no/kosthold/livsstil/2456-far-du-nok-naeringsstoffer-som-vegetarianer> (Hentet: 12. april 2021).

Krakeli, V. og Havforskningsinstituttet (2020). *382 - Bestemmelse av Ca, Na, K, Mg og P med ICP-MS*. Dok.id: D01305 Versjon: 11.00 Forfatter: Vivian Krakeli Ref.id.: MET.UORG.01-12. Upublisert.

Kreftforeningen (u.å.). *Kosthold og kreft*. Tilgjengelig fra: <https://kreftforeningen.no/forebygging/kosthold-og-kreft/> (Hentet: 18. mai 2021).

Krogh, L. von og Bramat (2020). *Planteprotein - de beste kildene*. Tilgjengelig fra: <https://bramat.no/kosthold/3155-planteprotein-de-beste-kildene> (Hentet: 19. februar 2021)

- Kubala, J. (2018). *Essential Amino Acids: Definition, Benefits and Food Sources*.  
Tilgjengelig fra: <https://www.healthline.com/nutrition/essential-amino-acids#roles-in-your-body> (Hentet: 19. februar 2021).
- Kvam, M. (2018). *Vegetarkost og protein*. Tilgjengelig fra:  
<https://nhi.no/kosthold/ernaring/vegetarkost-og-protein/?page=2> (Hentet: 19. april 2021).
- Link, R. (2017). *12 Mistakes to Avoid on a Vegetarian or Vegan Diet*. Tilgjengelig fra:  
<https://www.healthline.com/nutrition/vegetarian-and-vegan-mistakes> (Hentet: 29. mai 2021).
- Mann, J. og Stewart, A. (2017). *Essentials of human nutrition*. 5. utg. Oxford: Oxford University Press.
- Marchese, L., Nascimento, J. de F., Damasceno, F.S., Bringaud, F., Michels, P. og Silbe, A.M. (2018). *The Uptake and Metabolism of Amino Acids, and Their Unique Role in the Biology of Pathogenic Trypanosomatids*. Tilgjengelig fra:  
[https://www.researchgate.net/figure/Metabolism-of-serine-glycine-and-threonine-Enzymes-CBS-cystathionine-b-synthase-EC\\_fig7\\_324170250](https://www.researchgate.net/figure/Metabolism-of-serine-glycine-and-threonine-Enzymes-CBS-cystathionine-b-synthase-EC_fig7_324170250) (Hentet: 19. april 2021).
- Mariotti, F. og Gardner, C.D. (2019). Dietary Protein and Amino Acids in Vegetarian Diets- A Review. *Nutrients*, 11(11), p.E2661. DOI: 10.3390/nu11112661
- Matprat (2021). *De beste kostholdsrådene*. Tilgjengelig fra:  
<https://www.matprat.no/artikler/ernaring/de-beste-kostholdsradene/> (Hentet: 16. april 2021).
- Mattilsynet (2010). *Næringsstoffer i fisk og annen sjømat*. Tilgjengelig fra:  
[https://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/fisk\\_og\\_skalldyr/naeringsstoffer\\_i\\_fisk\\_og\\_annen\\_sjomat-1](https://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/fisk_og_skalldyr/naeringsstoffer_i_fisk_og_annen_sjomat-1) (Hentet: 12. april 2021).
- Mattilsynet (2012). *Om tabellverdiene i Matvaretabellen*. Tilgjengelig fra:  
[https://www.matportalen.no/verktøy/matvaretabellen/om\\_tabellverdiene\\_i\\_matvaretabellen](https://www.matportalen.no/verktøy/matvaretabellen/om_tabellverdiene_i_matvaretabellen)  
(Hentet: 8. mai 2021).
- Mattilsynet (2020). *Matvaretabellen*. Tilgjengelig fra: <https://www.matvaretabellen.no/>  
(Hentet: 18. mars 2021).
- Mattilsynet og Helsedirektoratet (u.å.). *Kostholdsplanleggeren - kostholdsplanleggeren.no*.  
Tilgjengelig fra: <https://www.kostholdsplanleggeren.no/> (Hentet: 18. mars 2021).

National Institutes of Health (2016). *Office of Dietary Supplements - Vitamin B12*. Tilgjengelig fra: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB12-HealthProfessional/> (Hentet: 9. mai 2021).

Nikolaisen, H. (2021). *Matvaregruppene - NDLA*. Tilgjengelig fra: <https://ndla.no/nb/subject:24/topic:1:183742/topic:1:184720/?filters=urn:filter:2cbe8089-7d7b-407f-8f04-fbfdc116abc1> (Hentet: 16. april 2021).

Nordisk Ministerråd (2014). *Nordic Nutrition Recommendations 2012 : integrating nutrition and physical activity*. 5. utg. Copenhagen: Nordisk Ministerråd. DOI: 10.6027/Nord2014-002

Olesen Grefstad, A.P. (2015). *Kvantitativ analyse med høyoppløselig væskekromatografi og tandem massespektroskopi på perfluoroktansyre og perfluoroktansulfonat i vann behandlet med aktivt kull og karbonfiber ved ulike betingelser*. Masteroppgave. NMBU: Norges Miljø- og biovitenskapelige universitet i Ås. Tilgjengelig fra: [https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/293706/Grefstad\\_2015.pdf?sequence=1](https://nmbu.brage.unit.no/nmbu-xmlui/bitstream/handle/11250/293706/Grefstad_2015.pdf?sequence=1) (Hentet: 2. april 2021).

Opplysningskontoret for Meieriprodukter (u.å.). *Hvor mye kalsium trenger jeg?* Tilgjengelig fra: <https://www.melk.no/Kosthold-og-helse/Kalsium/Hvor-mye-kalsium-trenger-jeg> (Hentet: 18. april 2021).

Orlich, M.J., Singh, P.N., Sabaté, J., Jaceldo-Siegl, K., Fan, J., Knutsen, S., Beeson, W.L. og Fraser, G.E. (2013). Vegetarian Dietary Patterns and Mortality in Adventist Health Study 2. *JAMA Internal Medicine*, [online] 173(13), p.1230. DOI: 10.1001/jamainternmed.2013.6473

Schmidt, J.A., Rinaldi, S., Ferrari, P., Carayol, M., Achaintre, D., Scalbert, A., Cross, A.J., Gunter, M.J., Fensom, G.K., Appleby, P.N., Key, T.J. og Travis, R.C. (2015a). Metabolic profiles of male meat eaters, fish eaters, vegetarians, and vegans from the EPIC-Oxford cohort. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 102(6), pp.1518–1526. DOI: 10.3945/ajcn.115.111989

Schmidt, J.A., Rinaldi, S., Scalbert, A., Ferrari, P., Achaintre, D., Gunter, M.J., Appleby, P.N., Key, T.J. and Travis, R.C. (2015b). Plasma concentrations and intakes of amino acids in male meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans: a cross-sectional analysis in the EPIC-

Oxford cohort. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(3), pp.306–312. DOI: 10.1038/ejcn.2015.144

Skjelstad, S. (2020). *Næringsstoffer fra ulike matvaregrupper*. Tilgjengelig fra: <https://ndla.no/nb/subject:24/topic:1:183742/topic:1:184723/resource:1:3796?filters=urn:filter:2cbe8089-7d7b-407f-8f04-fbfdc116abc1> (Hentet: 16. april 2021).

Skjelstad, S. og Haugan, V. (2020). *Kostholdets betydning for helsa*. Tilgjengelig fra: <https://ndla.no/nb/subject:24/topic:1:183742/topic:1:184719/resource:1:3772?filters=urn:filter:2cbe8089-7d7b-407f-8f04-fbfdc116abc1> (Hentet: 16. april 2021).

Smriga, M., Kameishi, M., Uneyama, H. and Torii, K. (2002). Dietary L-lysine deficiency increases stress-induced anxiety and fecal excretion in rats. *The Journal of Nutrition*, 132(12), pp.3744–3746. DOI: 10.1093/jn/132.12.3744

TBE og Havforskningsinstituttet (2019a). *096 - Energibestemmelse ved bombekalorimeter*. Dok.id: D00287 Versjon: 2.03 Forfatter: TBE Ref.id.: MET.NÆR.01-09. Upublisert.

TBE og Havforskningsinstituttet (2019b). *366 - Aminosyrebestemmelse i hydrolysat vha UPLC*. Dok.id: D01356 Versjon: 3.06 Forfatter: TBE Ref.id.: MET.NÆR.01-47. Upublisert.

Waters (u.å.). *AccQTag and AccQTag Ultra for the derivitization of amino acids: Waters*. Tilgjengelig fra: [https://www.waters.com/waters/en\\_US/AccQTag-andAccQTag-Ultra-for-the-derivitization-of-amino-acids/nav.htm?cid=135042972&locale=en\\_US](https://www.waters.com/waters/en_US/AccQTag-andAccQTag-Ultra-for-the-derivitization-of-amino-acids/nav.htm?cid=135042972&locale=en_US) (Hentet: 2. april 2021).

Waters (2016). *Original UPLC/UHPLC system with sub 2 micron particle technology for separations: Waters*. Tilgjengelig fra: [https://www.waters.com/waters/en\\_NO/Original-UPLC-UHPLC-system-with-sub-2-micron-particle-technology-for-separations/nav.htm?cid=514207&locale=en\\_NO#](https://www.waters.com/waters/en_NO/Original-UPLC-UHPLC-system-with-sub-2-micron-particle-technology-for-separations/nav.htm?cid=514207&locale=en_NO#) (Hentet: 2. april 2021).

Watson, S. (2017). *Hypoproteinemia: Definition, Causes, and Symptoms*. Tilgjengelig fra: <https://www.healthline.com/health/hypoproteinemia#causes> (Hentet: 28. mai 2021).

Whitbread, D. (2021). *Top 10 Foods Highest in Phenylalanine*. <https://www.myfooddata.com/articles/high-phenylalanine-foods.php> (Hentet: 16. mars 2021).

WHO (2007). *Protein and amino acid requirements in human nutrition : report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation*. Technical report series, no. 935. Geneva: World Health Organization

## 8. Appendiks

### 8.1 Appendiks 1 - Oversikt over matvarer i de fire ulike ukemenyene gitt som fire hovedmåltider og et snacks måltid. (B=frokost, L=lunsj, D=middag, E=kveldsmat og

**Table 5.** Overview of the general weekly menu (no dietary restrictions) given as four main meals and one snack meal, and the estimated iodine content calculated by "Kostholdsplanleggeren"<sup>a</sup>

	Monday (1)	Tuesday (2)	Wednesday (3)	Thursday (4)	Friday (5)	Saturday (6)	Sunday (7)
<b>B</b>	Sandwich with liver paste and cucumber Sour milk  28 µg <sup>b</sup>	Oatmeal porridge with walnuts and berries  32 µg <sup>b</sup>	Smoothie bowl with yoghurt, oats, walnuts, kiwi and berries  26 µg <sup>b</sup>	Oats with sour milk, yoghurt, chia seeds, walnuts, kiwi and berries  35 µg <sup>b</sup>	Crisp bread with mackerel in tomato sauce, mayonnaise, egg and cucumber Sour milk Grapes 50 µg <sup>b</sup>	Bread rolls with eggs and vegetables Chocolate milk Grapes  90 µg <sup>b</sup>	Bread rolls with jam Milk Sugar snap peas and tomatoes  72 µg <sup>b</sup>
<b>L</b>	Wrap with cheese, turkey fillet and vegetables  16 µg <sup>b</sup>	Tuna sandwich with vegetables Orange juice  23 µg <sup>b</sup>	Pie with eggs, sundried tomatoes, spinach and feta Mixed salad 31 µg <sup>b</sup>	Sandwich with salami, eggs and vegetables Chocolate milk 83 µg <sup>b</sup>	Sandwich with cheese, turkey fillet and vegetables Orange juice 15 µg <sup>b</sup>	Curry chicken baguette with vegetables  5 µg <sup>b</sup>	Omelet with cheese and vegetables Orange juice  51 µg <sup>b</sup>
<b>D</b>	Fish gratin (cod) with carrots and potatoes  231 µg <sup>b</sup>	Pie with eggs, sundried tomatoes, spinach and feta Mixed salad 45 µg <sup>b</sup>	Falafel in pita, mixed vegetables and aioli  1 µg <sup>b</sup>	Salmon salad with mixed vegetables, mango, feta and pine nuts  14 µg <sup>b</sup>	Nachos with ground beef, salad, sour cream, taco sauce and vegetables Carbonated mineral water  134 µg <sup>b</sup>	Pizza with ham, creme fraiche, pine nuts and arugula Diet drink  14 µg <sup>b</sup>	Pasta with chicken, vegetables and mushroom sauce  32 µg <sup>b</sup>
<b>E</b>	Yoghurt with cereal, walnuts and kiwi  24 µg <sup>b</sup>	Oatmeal pancakes with jam  49 µg <sup>b</sup>	Crisp bread with mackerel in tomato sauce, mayonnaise and cucumber Orange juice 7 µg <sup>b</sup>	Toast with cheese, turkey fillet, pesto, onion and tomatoes  11 µg <sup>b</sup>			Bread rolls with liver paste and cucumber Sour milk  27 µg <sup>b</sup>
<b>S</b>	Banana, raisins and walnuts  6 µg <sup>b</sup>	Rusk with brown cheese Grapes 26 µg <sup>b</sup>	Yoghurt Bell pepper and cucumber 22 µg <sup>b</sup>	Banana  4 µg <sup>b</sup>	Wrap with cheese, turkey fillet and vegetables Banana Chips 9 µg <sup>b</sup>	Yoghurt with musli Apple Chocolate and beer 46 µg <sup>b</sup>	Carrots, cucumber and dip Grapes 9 µg <sup>b</sup>
<b>I</b>	305 µg <sup>c</sup>	175 µg <sup>c</sup>	87 µg <sup>c</sup>	147 µg <sup>c</sup>	208 µg <sup>c</sup>	155 µg <sup>c</sup>	191 µg <sup>c</sup>
	<b>Total weekly average: 181 µg/day</b>						

<sup>a</sup> dietary calculation tool managed by The Norwegian Directorate of Health and the Norwegian Food Safety Authority (NFSA), available from <https://www.kostholdsplanleggeren.no/> [accessed 08.08.2019] [13], <sup>b</sup> estimated iodine content per meal, <sup>c</sup> estimated daily iodine content. Abbreviations: B, breakfast; L, lunch; D, dinner; E, evening meal; S, snacks or in between meal; I, iodine content.

S=Snacks).



**Table 6.** Overview of the dairy-free weekly menu, given as four main meals and one snack meal, and the estimated iodine content calculated by “Kostholdsplanleggeren”

	Monday (8)	Tuesday (9)	Wednesday (10)	Thursday (11)	Friday (12)	Saturday (13)	Sunday (14)
<b>B</b>	Sandwich with liver paste and cucumber Orange juice 5 µg <sup>b</sup>	Oatmeal porridge with IF. oat drink, almonds and berries 33 µg <sup>b</sup>	Smoothie bowl with IF. oat drink, oats, almonds, kiwi and berries 37 µg <sup>b</sup>	Oats with, IF. oat drink, soy yoghurt substitute, chia seeds, almonds, kiwi and berries 34 µg <sup>b</sup>	Crisp bread with mackerel in tomato sauce, mayonnaise, egg and cucumber Orange juice Grapes 27 µg <sup>b</sup>	Bread rolls with eggs and vegetables. IF. chocolate oat drink 85 µg <sup>b</sup>	Bread rolls with jam Sugar snap peas and tomatoes IF. oat drink 34 µg <sup>b</sup>
<b>L</b>	Wrap with pesto, turkey fillet and vegetables 5 µg <sup>b</sup>	Tuna sandwich with vegetables Orange juice 20 µg <sup>b</sup>	Pie with eggs, IF. oat drink, tomatoes, spinach and feta Mixed salad 31 µg <sup>b</sup>	Sandwich with salami, eggs and vegetables IF. chocolate oat drink 91 µg <sup>b</sup>	Sandwich with cheese substitute, turkey fillet and vegetables IF. oat drink 49 µg <sup>b</sup>	Curry chicken baguette with vegetables 3 µg <sup>b</sup>	Omelet with cheese substitute and vegetables Bread IF. chocolate oat drink 86 µg <sup>b</sup>
<b>D</b>	Fish gratin (cod) with IF. oat drink, carrots and potatoes 251 µg <sup>b</sup>	Pie with eggs, IF. oat drink, tomatoes, spinach and feta Mixed salad 39 µg <sup>b</sup>	Falafel in pita, mixed vegetables and dairy-free aioli 2 µg <sup>b</sup>	Salmon salad with mixed vegetables, mango and pine nuts 10 µg <sup>b</sup>	Taco with ground beef, beans, vegetables, taco sauce and guacamole	Chicken with mango chutney, vegetables and rice	Stew with vegetables and sausage 29 µg <sup>b</sup>
<b>E</b>	Soy yoghurt substitute with cereal, almonds and kiwi 2 µg <sup>b</sup>	Oatmeal pancakes with IF. oat drink and jam 52 µg <sup>b</sup>	Crisp bread with mackerel in tomato sauce, mayonnaise and cucumber Orange juice 7 µg <sup>b</sup>	Toast with cheese substitute, turkey fillet, pesto, onion and tomatoes 4 µg <sup>b</sup>	8 µg <sup>b</sup>	15 µg <sup>b</sup>	Bread rolls with liver paste and cucumber Orange juice 3 µg <sup>b</sup>
<b>S</b>	Banana, raisins and almonds 5 µg <sup>b</sup>	Rusk with dairy-free margarine Grapes 1 µg <sup>b</sup>	Soy yoghurt substitute Bell pepper and cucumber 2 µg <sup>b</sup>	Banana 4 µg <sup>b</sup>	Wrap with cheese substitute, turkey fillet and salad Banana Chips and carbonated mineral water 125 µg <sup>b</sup>	Soy yoghurt substitute with almonds and berries Assorted candies Beer and diet drink 1 µg <sup>b</sup>	Carrots, cucumber and dairy-free dip Grapes Carbonated mineral water 64 µg <sup>b</sup>
<b>I</b>	268 µg <sup>c</sup>	145 µg <sup>c</sup>	79 µg <sup>c</sup>	143 µg <sup>c</sup>	209 µg <sup>c</sup>	104 µg <sup>c</sup>	216 µg <sup>c</sup>
<b>Total weekly iodine average: 166 µg/day</b>							

<sup>a</sup> dietary calculation tool managed by The Norwegian Directorate of Health and the Norwegian Food Safety Authority (NFSA), available from <https://www.kostholdsplanleggeren.no/> [accessed 08.08.2019] [13], <sup>b</sup> estimated iodine content per meal, <sup>c</sup> estimated daily iodine content. Abbreviations: B, breakfast; L, lunch; D, dinner; E, evening meal; S, snacks or in between meal; IF., iodine-fortified; I, iodine content.

24

**Table 8.** Overview of the fish/seafood-free weekly menu, given as four main meals and one snack meal, and the estimated iodine content calculated by “Kostholdsplanleggeren”<sup>a</sup>

	Monday (15)	Tuesday (16)	Wednesday (17)	Thursday (18)	Friday (19)	Saturday (20)	Sunday (21)
<b>B</b>	Sandwich with liver paste and cucumber Sour milk 28 µg <sup>b</sup>	Oatmeal porridge with walnuts and berries 32 µg <sup>b</sup>	Smoothie bowl with yoghurt, oats, walnuts, banana and berries 26 µg <sup>b</sup>	Oats with sour milk, yoghurt, chia seeds, walnuts, kiwi and berries 35 µg <sup>b</sup>	Sandwich with brown cheese and jam Milk 120 µg <sup>b</sup>	Bread rolls with eggs and vegetables Chocolate milk 90 µg <sup>b</sup>	Bread rolls with jam and brown cheese Sugar snap peas and tomatoes Milk 119 µg <sup>b</sup>
<b>L</b>	Wrap with cheese, turkey fillet and vegetables 12 µg <sup>b</sup>	Sandwich with turkey fillet, cheese and vegetables Orange juice 13 µg <sup>b</sup>	Pie with eggs, sundried tomatoes, spinach and feta Mixed salad 36 µg <sup>b</sup>	Sandwich with salami, eggs and vegetables Chocolate milk Carrots 84 µg <sup>b</sup>	Sandwich with cheese, turkey fillet and vegetables Orange juice 13 µg <sup>b</sup>	Curry chicken baguette with vegetables 8 µg <sup>b</sup>	Omelet with cheese and vegetables Orange juice 52 µg <sup>b</sup>
<b>D</b>	Chicken wok with coconut milk, soy sauce, vegetables and rice 6 µg <sup>b</sup>	Pie with eggs, sundried tomatoes, spinach and feta Mixed salad 45 µg <sup>b</sup>	Pasta with ground beef, vegetables, tomatoes and parmesan cheese 41 µg <sup>b</sup>	Pita with chicken balls, mixed vegetables and aioli 1 µg <sup>b</sup>	Nachos with ground beef, salad, sour cream, taco sauce, and vegetables	Pizza with ham, sour cream, pine nuts and arugula	Meatballs with potatoes, pea stew, carrots and brown sauce 44 µg <sup>b</sup>
<b>E</b>	Yoghurt with cereal, walnuts and kiwi 24 µg <sup>b</sup>	Oatmeal pancakes with jam 51 µg <sup>b</sup>	Sandwich with liver paste and cucumber Sour milk 28 µg <sup>b</sup>	Toast with cheese, turkey fillet, pesto, onion and tomatoes 12 µg <sup>b</sup>	14 µg <sup>b</sup>	14 µg <sup>b</sup>	Bread rolls with liver paste and cucumber Sour milk 26 µg <sup>b</sup>
<b>S</b>	Banana, raisins and walnuts 6 µg <sup>b</sup>	Rusk with brown cheese Grapes 32 µg <sup>b</sup>	Yoghurt Bell pepper, cucumber and apple 27 µg <sup>b</sup>	Banana Yoghurt 24 µg <sup>b</sup>	Rusk with jam Banana Chips and carbonated mineral water 125 µg <sup>b</sup>	Yoghurt with musli Apple Chocolate Beer and diet drink 46 µg <sup>b</sup>	Carrots, cucumber and dip Grapes and berries Carbonated mineral water 69 µg <sup>b</sup>
<b>I</b>	76 µg <sup>c</sup>	173 µg <sup>c</sup>	158 µg <sup>c</sup>	156 µg <sup>c</sup>	272 µg <sup>c</sup>	158 µg <sup>c</sup>	310 µg <sup>c</sup>
<b>Total weekly iodine average: 186 µg/day</b>							

<sup>a</sup> dietary calculation tool managed by The Norwegian Directorate of Health and the Norwegian Food Safety Authority (NFSA), available from <https://www.kostholdsplanleggeren.no/> [accessed 08.08.2019] [13], <sup>b</sup> estimated iodine content per meal, <sup>c</sup> estimated daily iodine content. Abbreviations: B, breakfast; L, lunch; D, dinner; E, evening meal; S, snacks or in between meal; I, iodine content.

**Table 9.** Overview of the vegan weekly menu, given as four main meals and one snack meal, and the estimated iodine content calculated by “Kostholdsplanleggeren”<sup>a</sup>

	Monday (22)	Tuesday (23)	Wednesday (24)	Thursday (25)	Friday (26)	Saturday (27)	Sunday (28)
<b>B</b>	Oatmeal porridge with IF. oat drink, almonds and berries 33 µg <sup>b</sup>	Sandwich with avocado and chickpea spread and tomatoes Orange juice Carrots 7 µg <sup>b</sup>	Smoothie bowl with IF. oat drink, oats, almonds, kiwi and berries 36 µg <sup>b</sup>	Oatmeal porridge IF. oat drink, almonds and berries 33 µg <sup>b</sup>	Crispbread with cream cheese substitute and tomatoes Carrots and grapes Orange juice 5 µg <sup>b</sup>	Bread rolls with vegetable spread and cucumber Orange juice Grapes 2 µg <sup>b</sup>	Bread rolls with musty apples and banana IF. oat drink 36 µg <sup>b</sup>
<b>L</b>	Wrap with hummus, vegetables and pine nuts Carrots 3 µg <sup>b</sup>	Sandwich with cheese substitute and vegetables IF. chocolate oat drink 49 µg <sup>b</sup>	Sandwich with apple spread and banana 6 µg <sup>b</sup>	Crisp bread with cream cheese substitute and tomatoes Carrots and grapes Orange juice 5 µg <sup>b</sup>	Wrap with falafel, arugula, avocado and chickpea spread, vegetables and pine nuts 1 µg <sup>b</sup>	Sandwich with pesto, tomatoes and pine nuts Vegetables IF. oat drink 37 µg <sup>b</sup>	Carrot soup with sour cream substitute and pine nuts Bread with dairy-free margarine 18 µg <sup>b</sup>
<b>D</b>	Wok with beans, vegetables, coconut milk and rice 1 µg <sup>b</sup>	Pasta with vegetables, tomato sauce and lentils 23 µg <sup>b</sup>	Tofu with mango chutney, cream substitute, vegetables and rice 15 µg <sup>b</sup>	Pita with falafel, dairy-free aioli and vegetables 1 µg <sup>b</sup>	Nachos with beans, vegetables, cheese substitute, taco sauce and sour cream substitute 8 µg <sup>b</sup>	Gratinated potatoes with cream substitute, vegetable balls and mushroom stew 20 µg <sup>b</sup>	Sushi, vegan combo (take-out meal) 140 µg <sup>b</sup>
<b>E</b>	Soy yoghurt substitute with cereal, almonds and kiwi 2 µg <sup>b</sup>	Oatmeal pancakes with IF. oat drink, banana and apple spread 16 µg <sup>b</sup>	Sandwich with avocado and chickpea spread and tomatoes Orange juice Carrots 7 µg <sup>b</sup>	Toast with cheese substitute, pesto, onion and tomatoes IF. oat drink 49 µg <sup>b</sup>			Bread rolls with vegetable postage and cucumber Orange juice Grapes 2 µg <sup>b</sup>
<b>S</b>	Raisins and banana 5 µg <sup>b</sup>	Rusk with dairy-free margarine Grapes 2 µg <sup>b</sup>	Soy yoghurt substitute Bell pepper and cucumber 2 µg <sup>b</sup>	Banana 4 µg <sup>b</sup>	Rusk with apple spread Banana and almonds Chips and carbonated mineral water 125 µg <sup>b</sup>	Soy yoghurt substitute with cereal and kiwi Potato chips Beer and diet drink 3 µg <sup>b</sup>	Carrots, cucumber and hummus Carbonated mineral water 63 µg <sup>b</sup>
<b>I</b>	44 µg <sup>c</sup>	97 µg <sup>c</sup>	66 µg <sup>c</sup>	92 µg <sup>c</sup>	139 µg <sup>c</sup>	62 µg <sup>c</sup>	259 µg <sup>c</sup>
	<b>Total weekly average: 108 ug/day</b>						

<sup>a</sup> dietary calculation tool managed by The Norwegian Directorate of Health and the Norwegian Food Safety Authority (NFSA), available from <https://www.kostholdsplanleggeren.no/> [accessed 08.08.2019], <sup>b</sup> estimated iodine content per meal, <sup>c</sup> estimated daily iodine content.

Abbreviations: B, breakfast; L, lunch; D, dinner; E, evening meal; S, snacks or in between meal; IF., iodine-fortified; I, iodine content.