



PROTEINER I VORES MAD



Indhold

Tema 1

Næringsstoffer i mad

Side 4

Tema 2

Proteiner i mad

Side 11

Tema 3

Produktion og bæredygtighed i et globalt perspektiv

Side 14

Tema 4

Græsprotein og insekt protein som alternative proteinkilder

Side 24

Introduktion

Med dette undervisningsforløb skal du forvente at lære noget mere om, hvad den mad vi spiser består af, og hvad det betyder for vores sundhed. Vi ser nærmere på hvor maden produceres, transporteres og spises samt hvad det betyder for vores klima og miljø. Til sidst kigger vi på to nye proteinkilder nemlig græsprotein og insektprotein.

Undervisningsmaterialet er udviklet af:



Katrine Overgaard Poulsen

Arbejder med modernælk og undersøger forskelle i modernælk og hvordan det påvirker babyen.



Sofie Kaas Ovesen

Arbejder med anvendelse af insekter til mad og hvordan det at spise insekter påvirker kroppen.

Tema 1

Næringsstoffer i mad

Vi har behov for at spise for at vokse og leve. Den mad, vi spiser, oxideres til energi som vi kan bruge i kroppen til at bevæge os, holde gang i kroppens organer eller til at opbygge væv. I vores mad er der særligt 3 store grupper af næringsstoffer, der giver os energi: fedt, kulhydrat og protein. Der er mest energi i fedt, mens der er lige meget energi i proteiner og kulhydrater.

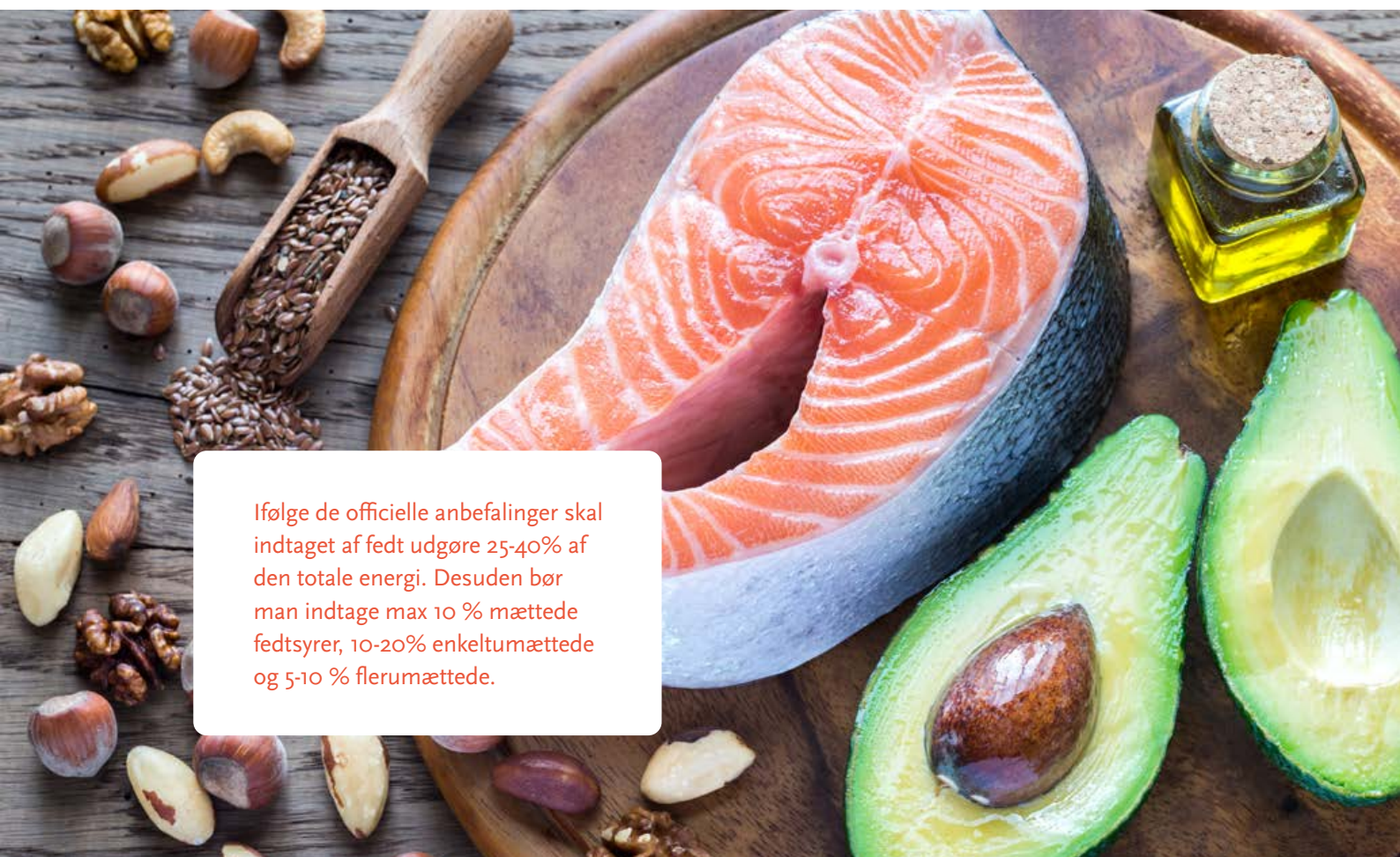
Den mængde energi, vi spiser i form af mad og drikke, bruges i kroppen eller lagres, hvis vi spiser mere, end vi bruger. For at holde kroppen i gang skal vi altså indtage en god mængde energi om dagen. Men mængden er forskellig hvad enten man er voksen eller barn, dreng eller pige, er meget aktiv eller er sengeliggende.

1.1 Fedt:

Fedt har mange vigtige funktioner i kroppen. Det bruges til cellevægge, hud og hår, til produktion af hormoner samt til lagring af energi og til at optage vitaminer fra kosten.

Fedt findes i mange forskellige typer af fødevarer fx i kød, smør, nødder.

1.1.1 Hvilke fødevarer kender I, der indeholder meget fedt?



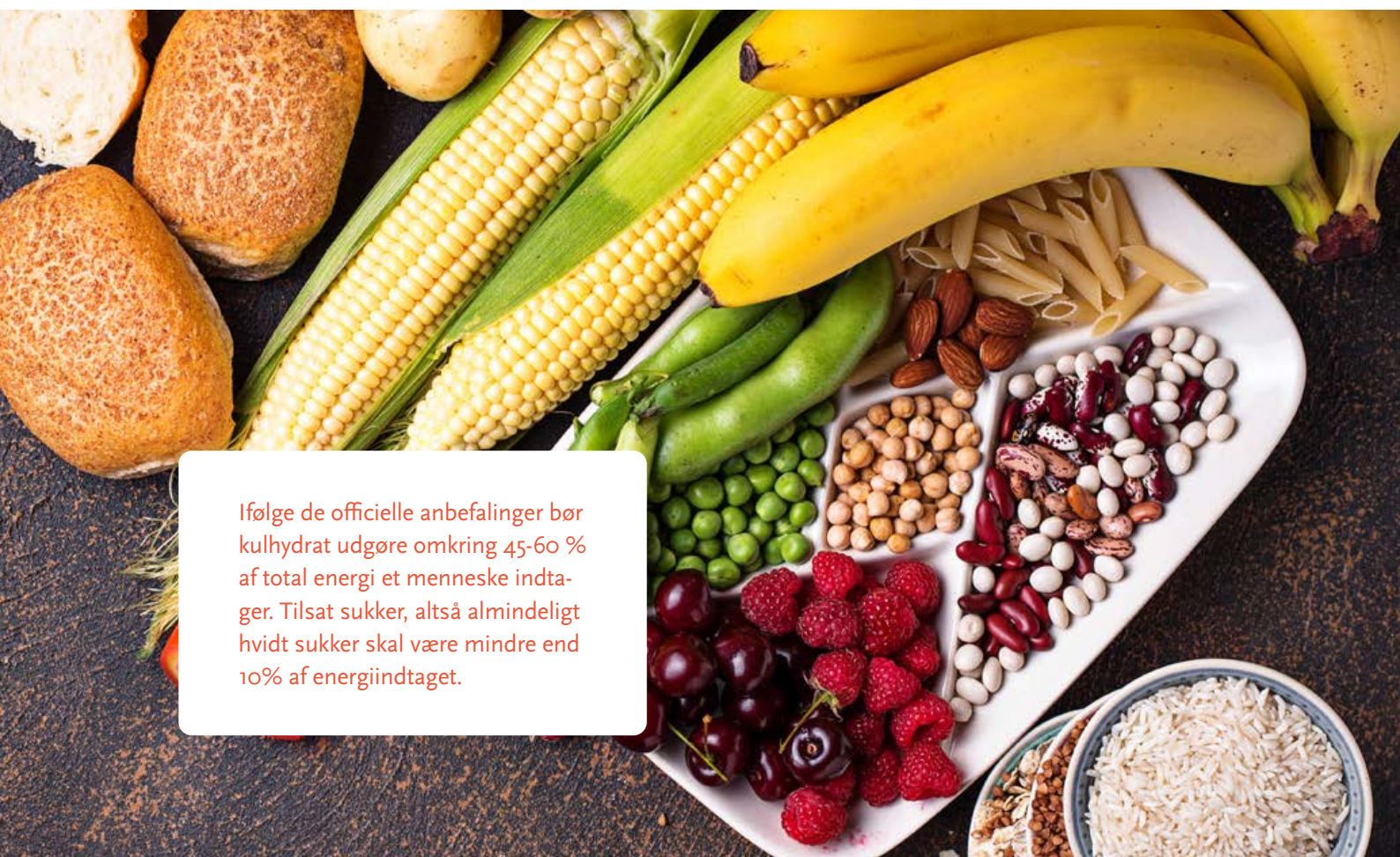
Ifølge de officielle anbefalinger skal indtaget af fedt udgøre 25-40% af den totale energi. Desuden bør man indtage max 10 % mættede fedtsyrer, 10-20% enkeltumættede og 5-10 % flerumættede.

1.2 Kulhydrat:

Kulhydrat bruges i kroppen primært til energi. Desuden kan det lagres i leveren, hvorfra det kan frigives for at regulere blodsukkeret i kroppen.

Kulhydrat findes i mange forskellige former og i mange forskellige fødevarer.

1.2.1 Hvilke fødevarer indeholder kulhydrater?

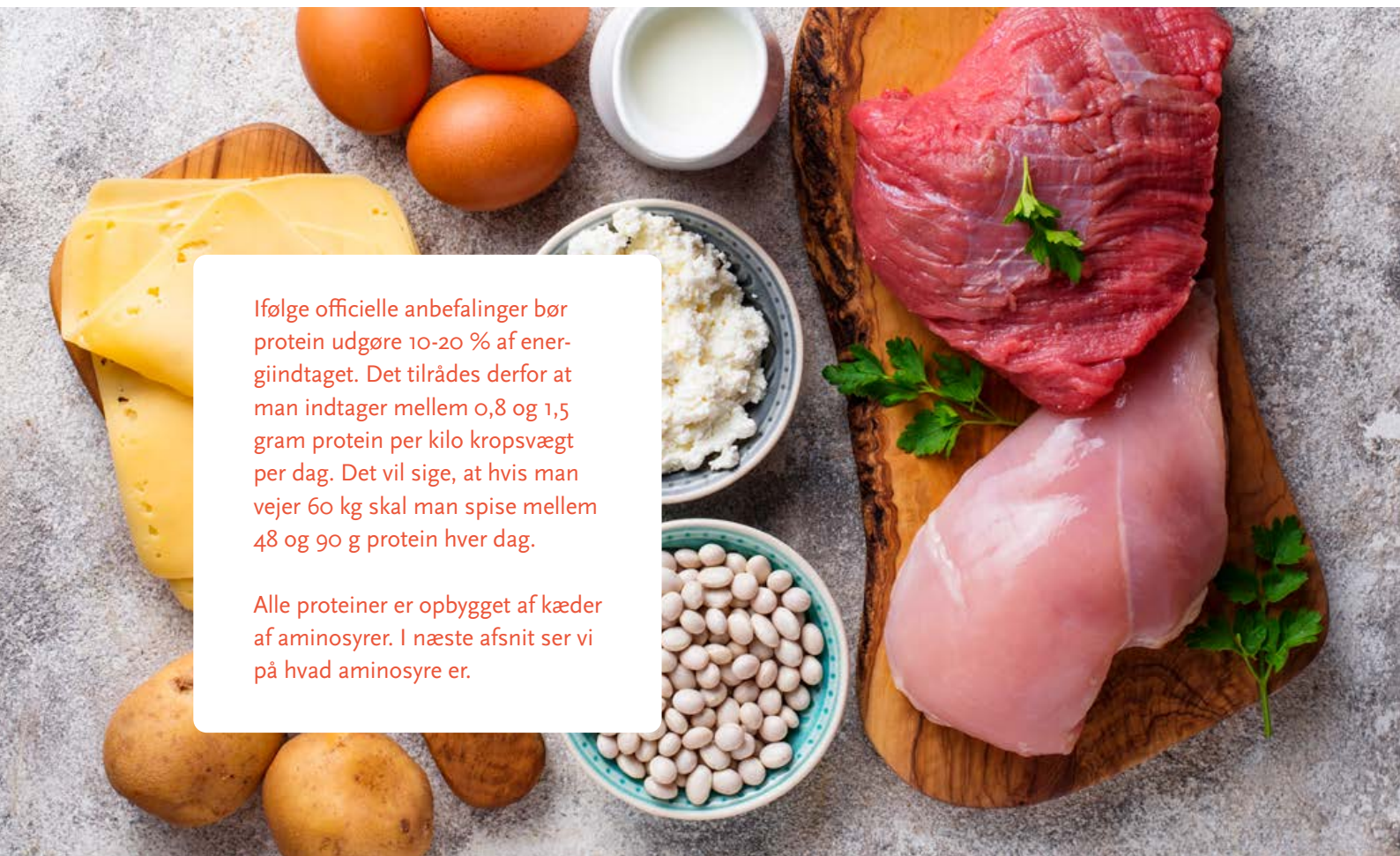


Ifølge de officielle anbefalinger bør kulhydrat udgøre omkring 45-60 % af total energi et menneske indtager. Tilsat sukker, altså almindeligt hvidt sukker skal være mindre end 10% af energiindtaget.

1.3 Protein:

Protein bruges til næsten alle biologiske processer i kroppen og til opretholdelse af muskelmasse. Muskelprotein nedbrydning og opbygning sker parallelt hele tiden i kroppen og tilstrækkeligt protein sikrer, at der er byggesten til at opbygge musklerne. Protein findes også i mange forskellige fødevarer, både i fødevarer fra dyr og fødevarer fra planter.

1.3.1 Hvilke fødevarer indeholder protein?



Ifølge officielle anbefalinger bør protein udgøre 10-20 % af energiindtaget. Det tilrådes derfor at man indtager mellem 0,8 og 1,5 gram protein per kilo kropsvægt per dag. Det vil sige, at hvis man vejer 60 kg skal man spise mellem 48 og 90 g protein hver dag.

Alle proteiner er opbygget af kæder af aminosyrer. I næste afsnit ser vi på hvad aminosyre er.

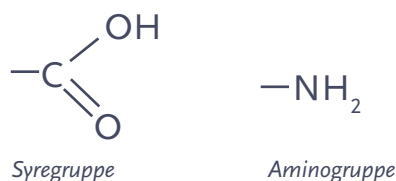
1.4 Proteinerne og deres byggesten

– aminosyrerne

Vi vil nu se nærmere på proteinernes opbygning. Der findes 20 forskellige aminosyrer, som opbygger tusindvis af proteiner, herunder proteinerne i vores muskler, proteinerne i vores celler og faktisk alle steder i kroppen.

Aminosyrerne ligner hinanden i kemisk opbygning – de har alle den samme basis struktur bestående af en amino-gruppe (NH_2), en syregruppe (COOH), en CH-gruppe samt en sidekæde.

Strukturen af syregruppen og aminogruppen:

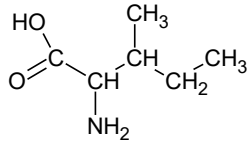


Det, der adskiller aminosyrerne, er denne sidekæde, der findes på CH gruppen.

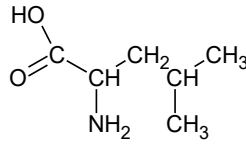
Aminosyrerne deles klassisk op i to grupper: Essentielle aminosyrer og ikke-essentielle aminosyrer. Der er 9 essentielle aminosyrer, som ikke kan dannes af vores egen krop, men skal tilføres via kosten: Fenylalanin, isoleucin, lysin, leucin, methionin, threonin, valin, tryptofan og histidin. Derudover, er der også de ikke-essentielle aminosyrer: Alanin, arginin, asparagin, cystein, asparginsyre, glutamin, glutaminsyre, glycin, prolin, serin og tyrosin.

Nogle aminosyrer er delvis essentielle, dvs. at vi bliver nødt til at få dem gennem kost i en bestemt periode i livet. Det kan fx være hos små børn, der endnu ikke kan danne dem eller hos ældre mennesker. De skal derfor i stedet indtages i kosten. Aminosyrerne cystein, arginin, glycin, tyrosin, glutamin og prolin kan for nogle mennesker være essentielle.

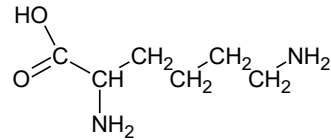
Essentielle aminosyrer



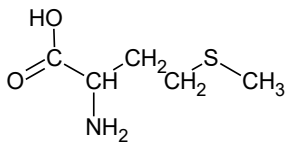
Isoleucin



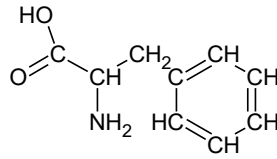
Leucin



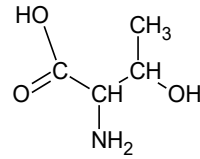
Lysin



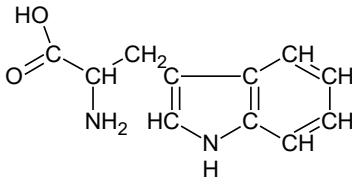
Methionin



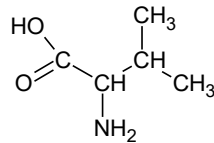
Fenylalanine



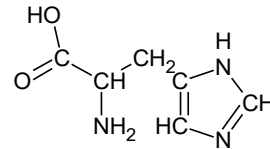
Threonin



Tryptofan

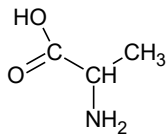


Valin

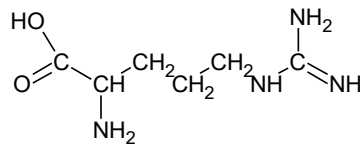


Histidin

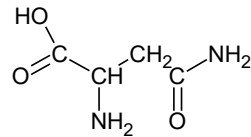
Ikke-essentielle aminosyrer



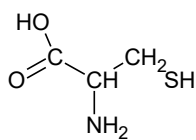
Alanin



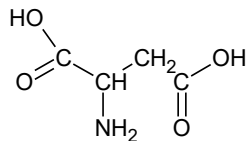
Arginin



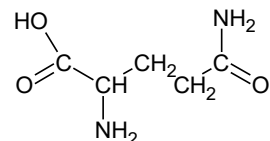
Aspargin



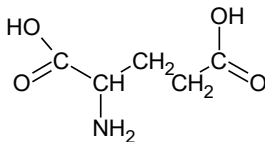
Cystein



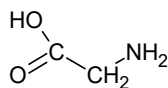
Asparginsyre



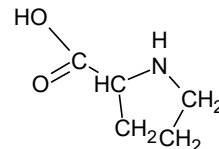
Glutamin



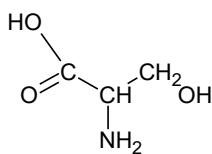
Glutaminsyre



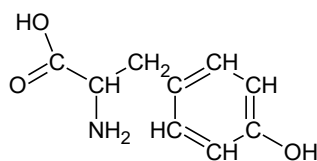
Glycin



Prolin



Serin



Tyrosin

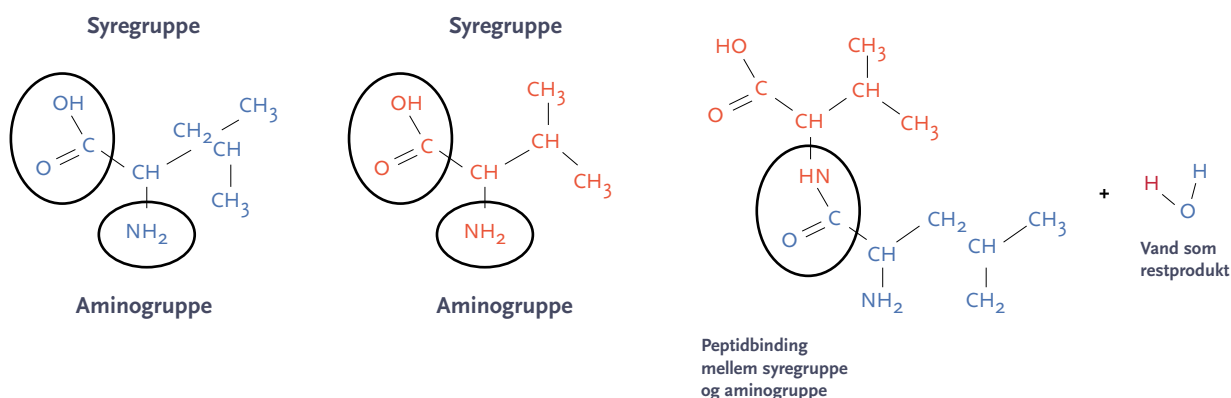
Lad os nu tage et kig på tegningerne af aminosyrerne.

1.4.1 Marker nu syregruppen på hver aminosyre på side 9

1.4.2 Marker nu aminogruppen på hver aminosyre på side 9

1.4.3 Marker nu sidegruppen på hver aminosyre på side 9

Som tidligere nævnt kan aminosyrer gå sammen i lange kæder og danne proteiner. Bindingen mellem to aminosyrer kaldes en peptidbinding. Bindingen sker ved at der dannes en binding mellem syregruppen på den ene aminosyre og aminogruppen på den anden aminosyre. Når denne binding sker bliver vand spaltet fra som restprodukt. Oxygen og hydrogen kommer fra syregruppen fra den ene aminosyre, mens det andet hydrogen kommer fra aminogruppen fra den anden aminosyre.



1.4.4 Hvilken aminosyre i tegningen ovenfor reagerer med sin syregruppe.

Den røde eller den blå?

_____ 

1.4.5 Hvilken aminosyre i tegningen ovenfor reagerer med sin aminogruppe.

Den røde eller den blå?

_____ 

1.4.6 Kan du finde ud af hvilke aminosyrer, der reagerer med hinanden på tegningen?



Tema 2

Proteiner i mad

Proteiner er en væsentlig bestanddel af vores kost og bruges særligt til opbygning af celler, vækst, muskler og meget mere. Det daglige proteinbehov for en person varierer efter både køn og alder, så en ung voksen der er 15-18 år gammel skal have cirka 1 g protein per kg kropsvægt per dag ifølge de danske anbefalinger. Energi- og proteinindhold i forskellige almindelige fødevarer som vi spiser i vores hverdag, kan findes på denne [hjemmeside](#)

Selvom der eksisterer standard anbefalinger for energi- og proteinindtag per dag, kan kravet variere fra person til person. Desuden er vores kroppe så gode til at holde balance, så selv hvis vi indtager for lidt den ene dag eller for meget den anden dag, fungerer vores kroppe stadig som de skal. Det vigtigste er ens gennemsnitlige indtag over længere tid.

Opgave 2.1 FRIDA

Maren er 14 år gammel og går i 8. klasse på Skovlunde Folkeskole. Hun er en almindelig pige på 165 cm og 55 kg. Maren har tirsdag aften spist i løbet af dagen.

Måltid	Mængde	Energi kcal og protein (g)
Morgenmad	 4 dl ymer 3,5 % fedt (400 g)	
	 50 g havregryn	
	 1 æble (120 g)	
Frokost	 Pitabrød (60 g)	

		Romaine salat (50 g)	
		Dressing, thousand island (30 g)	
		Kylling (100 g)	
Mellemmåltid		Banan (120 g)	
		Chokolade (20 g)	
		Cola (330 cl)	
Aftensmad		Pasta (200 g kogt vægt)	
		Revet parmesan (30 g)	
		Tomatsovs af flåede tomater (100 g)	
Total			

2.1.1 Udregn via Frida (<https://frida.fooddata.dk/>), hvor mange proteiner Maren indtager i løbet af dagen samt hendes totale energi indtag i kcal. Skriv svarene i tabellen ovenfor.

2.1.2 Maren vejer 55 kg og skal have 1 g protein pr kg hver dag. Det betyder, at hun gerne skal indtage 55 g protein hver dag. Får Maren nok proteiner?



Tema 3

Bæredygtige og sunde måltider

En stigende væsentlig faktor for vores valg som forbruger er fødevarers miljøbelastning. Særligt proteinkilder er ikke alene en høj-værdi ressource og efterspørges i højere grad verden over, men belaster miljøet ved bl.a. metan udslip fra drøvtyggere, foderforbrug og landbrugsarealer. I de følgende opgaver skal vi undersøge produktion af husdyr i verden og dykke ned i produktionen af proteinkilder i et globalt perspektiv. Til slut skal vi diskutere nærmere, hvad vi selv kan gøre for at træffe klimavenlige valg, når vi skal spise proteinkilder.

Opgave 3.1

I denne opgave skal vi se nærmere på både bæredygtighed og sundhed i forhold til den mad, vi spiser. I skal læse artiklen "**Bæredygtige og sunde måltider**" og besvare spørgsmålene nedenfor.

3.1.1 Kan man sige at nogle fødevarer er sunde, mens andre er usunde?



3.1.2 Hvilke ændringer af kosten kan man lave for at forbedre kosten og mindske dødsfald?



3.1.3 Hvor meget af det samlede CO₂-aftryk udgør fødevarerproduktionen?



3.1.4 Hvordan kan klima- og miljøbelastningen af fødevarerproduktionen mindskes? Hvilke kan du være med til at ændre?

1.
 2.
 3.
- 

3.1.5 Hvordan kan vi spise mere bæredygtigt, og hvorfor er det mere bæredygtigt?



3.1.6 Hvad skal man være opmærksom på, hvis man spiser en mere plantebaseret kost?



3.1.7 Hvor meget frugt og grønt anbefales det at indtage pr. dag?



3.1.8 Hvor meget rødt og forarbejdet kød anbefales det at spise pr. dag i artiklen og find eksempler på forarbejdet kød? Hvor meget rødt og forarbejdet kød anbefales det at spise pr. dag i de nuværende officielle kostråd?



3.1.9 Hvor meget fisk anbefales det at spise pr uge?



3.1.10 I hvilken enhed måles klimabelastning?



3.1.11 Hvor stor en del af klimabelastningen i danskernes mad udgøres af animalske fødevarer (fødevarer fra dyr)? Find svaret i cirkeldiagrammet og husk at hele cirklen svarer til 100%, $\frac{1}{4}$ svare til 25%, $\frac{1}{2}$ til 50% og $\frac{3}{4}$ til 75%.



3.1.12 Hvilke forslag kommer de med for at gøre kødsovsen mindre klimabelastende?

- 
-
-
-

3.1.13 Hvilken alternativ type kødsovs vil I helst spise?



3.1.14 Har I andre ideer til at gøre kødsovsen mindre klimabelastende?



3.1.15 Hvordan er kostfordelingen hvis man spiser efter Y-tallerkenen?



Tema 4

Græsprotein og insektprotein som alternative proteinkilder

Som I ved kan proteiner i kosten komme fra mange forskellige fødevarekilder, men ikke alle kilder har lige højt indhold af protein. Ud over proteinindholdet er også fordøjeligheden i tarmen af de forskellige aminosyrer i proteinerne vigtige. Fordøjeligheden og dermed ernæringsværdien (se faktaboks) af proteiner beregnes ud fra forskellige parametre: Mængden af protein i fødevaren. Tilstedeværelsen af de essentielle aminosyrer lysin, cystein, methionin, threonin og tryptofan.

Fordøjeligheden af den enkelte essentielle aminosyre i tyndtarmen beregnes ved scoren DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score) som er et mål for proteinkvaliteten og som altså fortæller noget om, hvor godt aminosyrerne i proteinet optages i kroppen. Jo højere en DIAAS, desto bedre proteinkvalitet. En DIAAS over 100 viser at proteinet er af meget høj kvalitet og kan bruges til at berige fødevareprodukter med protein.



ERNÆRINGSVÆRDI:

Det ernæringsmæssige udbytte af en fødevarer i form af fx energi, kulhydrat, protein, fedt, vitaminer og mineraler. Fødevarer med en høj ernæringsmæssig værdi vil derfor være mere gavnlige at spise end fødevarer med lav ernæringsværdi.

Opgave 4.1

I de næste spørgsmål skal I bruge internettet til at søge efter svar på nogle af spørgsmålene, andre kan I selv besvare:

4.1.1 I hvilke lande har man tradition for at spise insekter?



4.1.2 Hvorfor tror I, at vi ikke har tradition for at spise insekter i Danmark?



4.1.3 Hvilke type insekter kan man spise?



4.1.4 Hvilke insekter ville I helst spise?



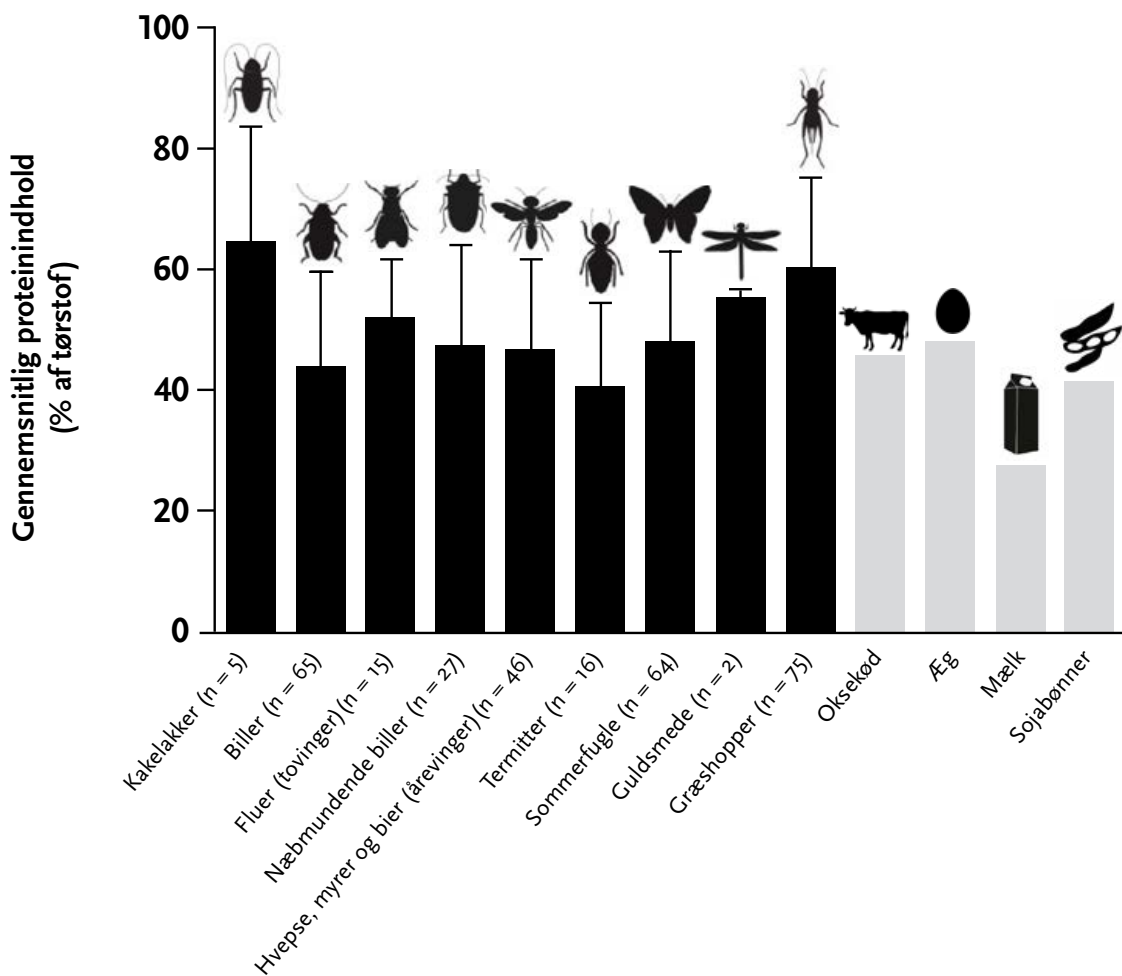
4.1.5 Nogle mennesker kan være allergiske for insekter. Hvad er de oftest også allergisk for? Hvad kan der ske, hvis de alligevel spiser insekter?



Opgave 4.2

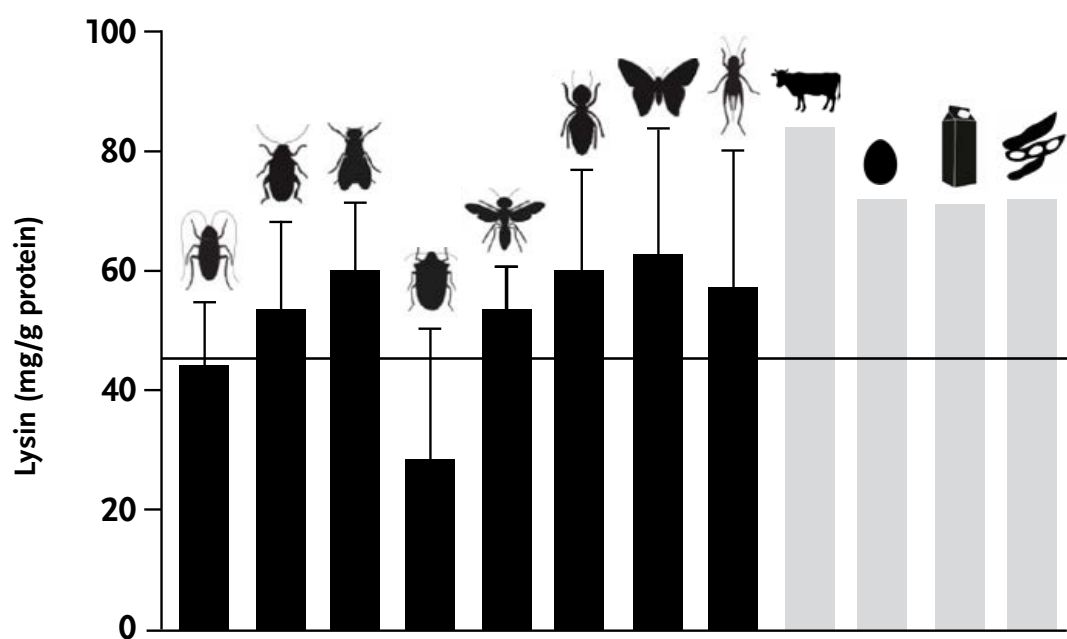
Nu skal vi kigge lidt nærmere på hvilke insekter, der indeholder mest protein og hvilke der indeholder flest essentielle aminosyrer. Figurerne herunder er fra en videnskabelig artikel, der har undersøgt lige netop dette.

FIGUR A

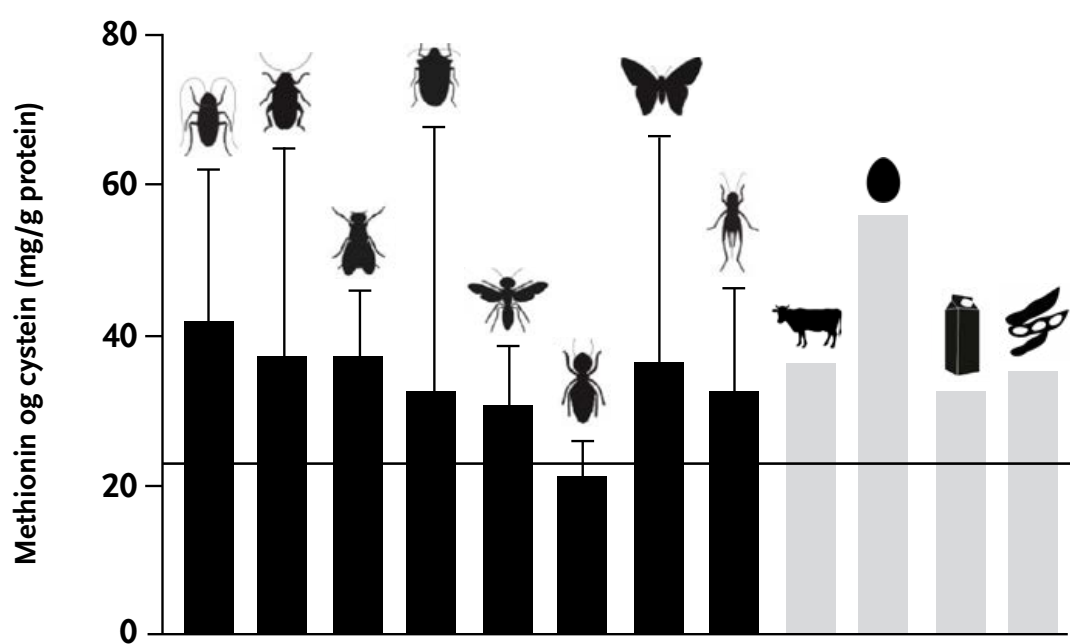


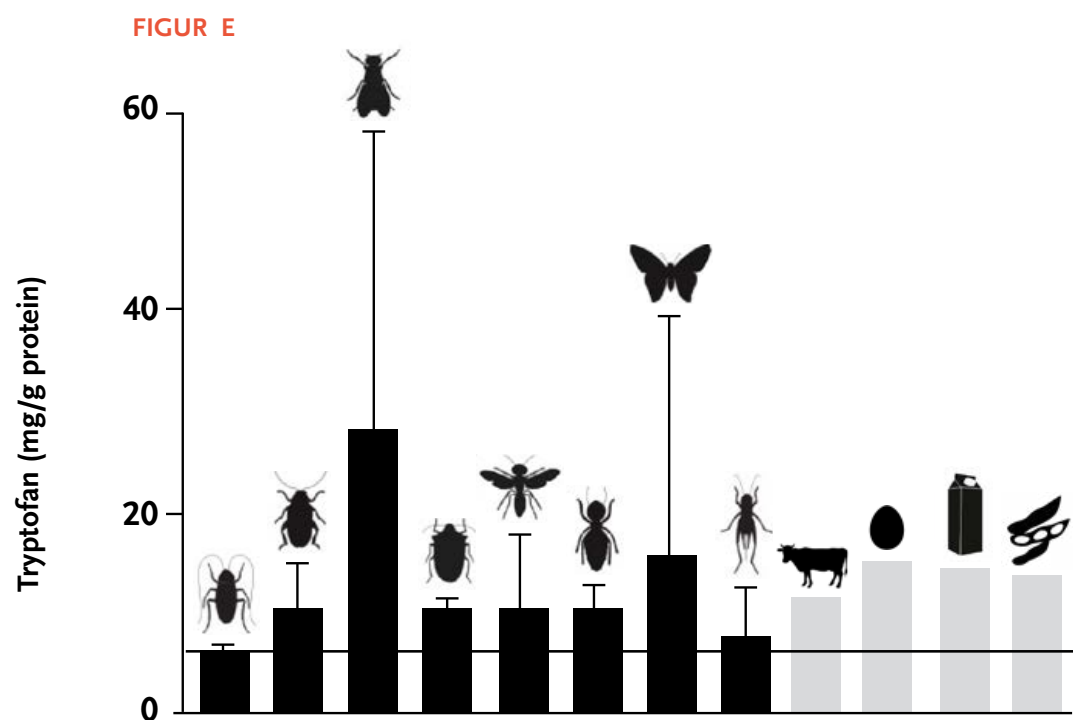
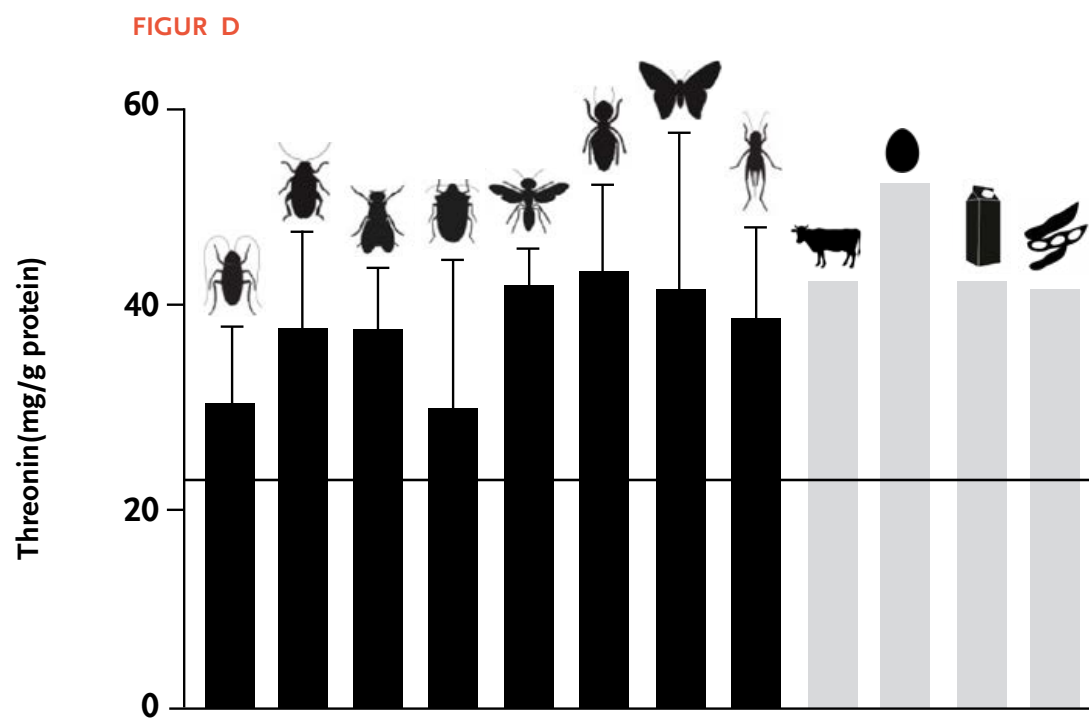
KILDE: (Churchward-Venne, Pinckaers et al. 2017) Churchward-Venne, T. A., P. J. M. Pinckaers, J. J. A. van Loon and L. J. C. van Loon (2017). "Consideration of insects as a source of dietary protein for human consumption." *Nutr Rev* 75(12): 1035-1045.

FIGUR B



FIGUR C





Vi skal nu kigge lidt nærmere på graferne, og se hvad de fortæller os om protein og aminosyrer i forskellige fødevarer. I skal ved at aflæse på graferne og ved at regne finde frem til svarene på følgende spørgsmål. Her er en formel der måske kan være en hjælp.

$$\text{gram protein} = \frac{\text{procent protein}}{100\%} \cdot \text{g fødevarer}$$

4.2.1 Hvilke 3 klassiske fødevarer (oksekød, æg, sojabønner indeholder mest protein og hvor mange g protein pr. 100 g fødevarer?

1. _____ : _____ g protein pr. 100 g
2. _____ : _____ g protein pr. 100 g
3. _____ : _____ g protein pr. 100 g

4.2.2 Hvilke 3 insekttyper indeholder mest protein og hvor mange g protein pr. 100 g?

1. _____ : _____ g protein pr. 100 g
2. _____ : _____ g protein pr. 100 g
3. _____ : _____ g protein pr. 100 g

Lad os kigge lidt nærmere på hvor meget man skal spise, af de forskellige fødevarer for at få dækket sit samlede behov. Vi beregner behovet for en person, der vejer 55 kg og som har et proteinbehov på 1 g pr. kg kropsvægt. Proteinbehovet kan udregnes på denne måde:

$$\text{Proteinbehov} = \frac{\text{Vægt i kg}}{\text{Proteinbehov pr kg kropsvægt}} = \frac{55 \text{ kg}}{1 \text{ g/kg}} = 55 \text{ g}$$

Den person, der vejer 55 kg og som har et proteinbehov pr kg på 1 g, skal altså have 55 g protein om dagen. Nu skal I til at regne ud, hvor meget af en given fødevarer denne person skal spise, for at få dækket sit daglige behov, I kan bruge denne formel:

$$\text{g fødevarer} = \frac{\text{Proteinbehov (g)}}{\text{Protein pr. 100 g fødevareren}} \cdot 100$$

4.2.3 Hvor mange g af disse fødevarer skal personen indtage for at få dækket sig daglige behov?

- 1 Kakelakker: _____ g
- 2 Fluer: _____ g
- 3 Græshopper: _____ g
- 4 Oksekød: _____ g
- 5 Æg: _____ g
- 6 Sojabønner: _____ g

Nu vil vi undersøge indholdet af forskellige aminosyrer i disse seks proteinholdige fødevarer.

4.2.4 Hvilke 3 af de ovenstående 6 fødevarer indeholder mest lysin?

1. _____ : _____ mg / g protein
2. _____ : _____ mg / g protein
3. _____ : _____ mg / g protein

4.2.5 Hvilke 3 af de ovenstående 6 fødevarer indeholder mest methionin og cystein?

1. _____ : _____ mg / g protein
2. _____ : _____ mg / g protein
3. _____ : _____ mg / g protein

4.2.6 Hvilke 3 af de ovenstående 6 fødevarer indeholder mest threonin?

1. _____ : _____ mg / g protein
2. _____ : _____ mg / g protein
3. _____ : _____ mg / g protein

4.2.7 Hvilke 3 af de ovenstående 6 fødevarer indeholder mest tryptofan

1. _____ : _____ mg / g protein
2. _____ : _____ mg / g protein
3. _____ : _____ mg / g protein

Som I lærte i Tema 1, er nogle aminosyrene essentielle og kan ikke dannes af kroppen selv. Det er derfor vigtigt at vi får nok af disse aminosyrer. Der sker ikke noget ved at vi fx en dag får for lidt og en anden dag for meget, da kroppen selv er rigtig god til at regulere og gemme lidt til senere. Det kan dog være et problem, hvis vi over længere tid ikke får nok. Langt de fleste mennesker i Danmark får tilstrækkeligt protein og dermed også dækket behovet for alle essentielle aminosyrer, dog er personer på speciel diæt særligt udsatte fx vegetar og veganere. For disse personer er det vigtigt at være opmærksom på, at få dækket sine behov for både protein og essentielle aminosyrene ved at spise fødevarer med højt indhold af protein og aminosyrer fx bønner og kikærter.

På diagrammerne over aminosyreindholdet ses sorte vandrette streger, disse viser behovet for den aminosyre for en voksen.

4.2.8 Hvilke arter af insekter har for lavt indhold af hvilke aminosyrer?

Opgave 4.3

For at få et indblik i hvor bæredygtige insekter egentligt er skal du læse **artiklen "Så meget bedre er det for miljøet at spise insekter"** fra videnskab.dk og besvar de efterfølgende spørgsmål både ud fra artiklen, og ud fra den viden I allerede har.

4.3.1 Hvad er de største miljømæssige problemer ved produktion af traditionelle animalske proteinkilder (bl.a. kød)?



4.3.2 Hvorfor er insekter mere bæredygtige end andre animalske proteinkilder?



4.3.3 Plantebaserede proteinkilder som majs og soja anses for at være mere bæredygtige end fx kød, men hvorfor anvender vi så ikke bare dem som proteinkilde? Hvilke negative konsekvenser kan produktionen have for miljøet?



4.3.4 Ville du have noget i mod at spise fx kyllingekød eller fisk, der havde levet af insekter?



4.3.5 Kunne du finde på selv at spise insekter?



BØRN OG UNGE
Aarhus Kommune



*Dette materiale er udviklet i et samarbejde mellem
Institut for Fødevarer, Aarhus Universitet og Aarhus Kommune*

Støttet af:  BØRNE- OG
UNDERVISNINGSMINISTERIET

Aarhus, 2019