

## Kroppen og kosten

### Teori

#### Hvorfor bliver man sulten?

#### Fordøjelsessystemet

#### Kroppens brændstof

##### Proteiner

##### Kulhydrater

##### Fedtstoffer

##### Vitaminer

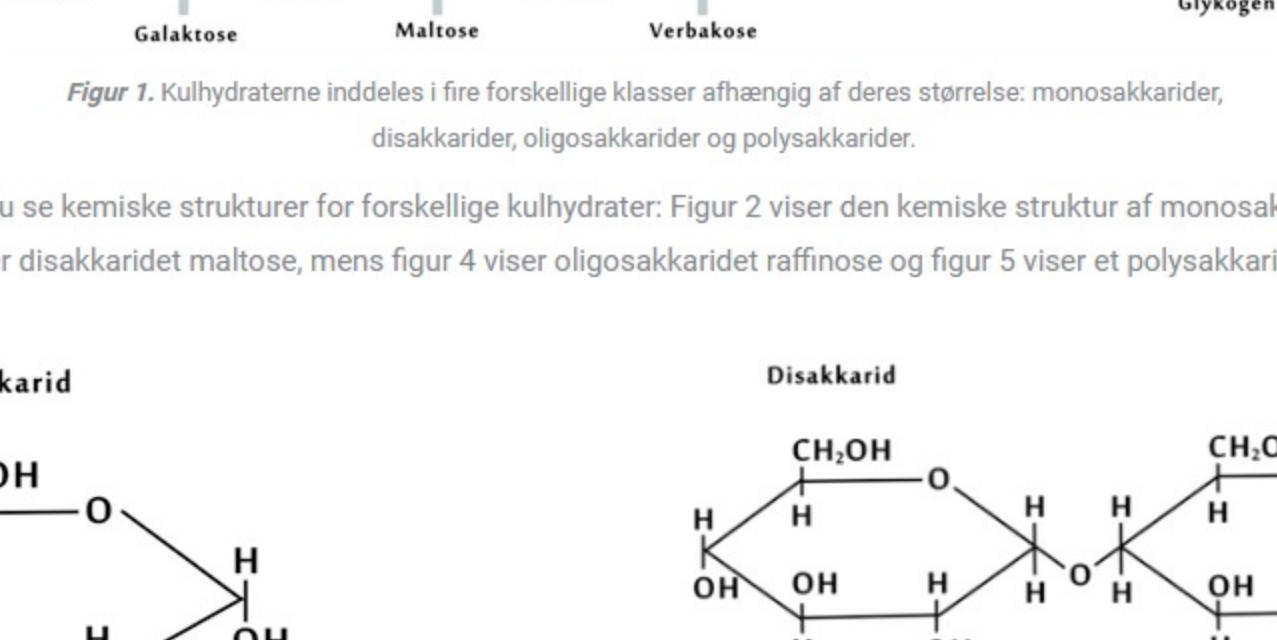
#### Sukker i kosten

#### Madmyter

## Hvad er kulhydrater?

Mennesker har altid fået en stor del af deres energi i form af **kulhydrater**. Under fordøjelsen omdannes kulhydrater til glukose. Hjemens primære brændstof er glukose, og bl.a. derfor er kulhydrater en vigtig energikilde. Hver dag skal din hjerne have 150 gram kulhydrater for at fungere optimalt.

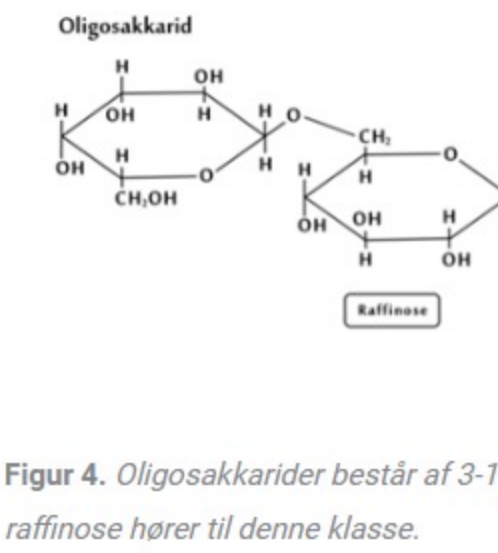
Kulhydrater er opbygget af tre grundstoffer: Carbon (C), oxygen (O), hydrogen (H) og kan inddeles i fire klasser: Monosakkarider, disakkarider, oligosakkarider og polysakkarider, som set på figur 1. Figuren illustrerer de forskellige klasser af kulhydrater, hvor monosakkarider er de mindste, fordi de er opbygget af én enhed. Disakkarider er de næstmindste, og de består af to monosakkarider sat sammen. Den tredje gruppe er oligosakkarider, der består af 3-10 monosakkarider. Sidst er der polysakkarider, som hører til de største kulhydrater og kan bestå af flere tusinde monosakkarider sat sammen.



Figur 1. Kulhydraterne inddeles i fire forskellige klasser afhængig af deres størrelse: monosakkarider, disakkarider, oligosakkarider og polysakkarider.

Nedenfor kan du se kemiske strukturer for forskellige kulhydrater. Figur 2 viser den kemiske struktur af monosakkaridet glukose, figur 3 illustrerer disakkaridet maltose, mens figur 4 viser oligosakkaridet raffinose og figur 5 viser et polysakkarid.

#### Monosakkarid



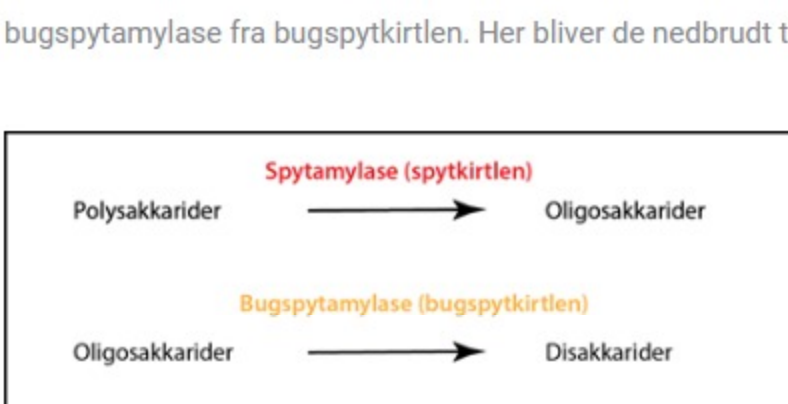
Figur 2. Monosakkarider består af én sukker-enhed og klassificeres som de mindste kulhydrater.

#### Disakkarid



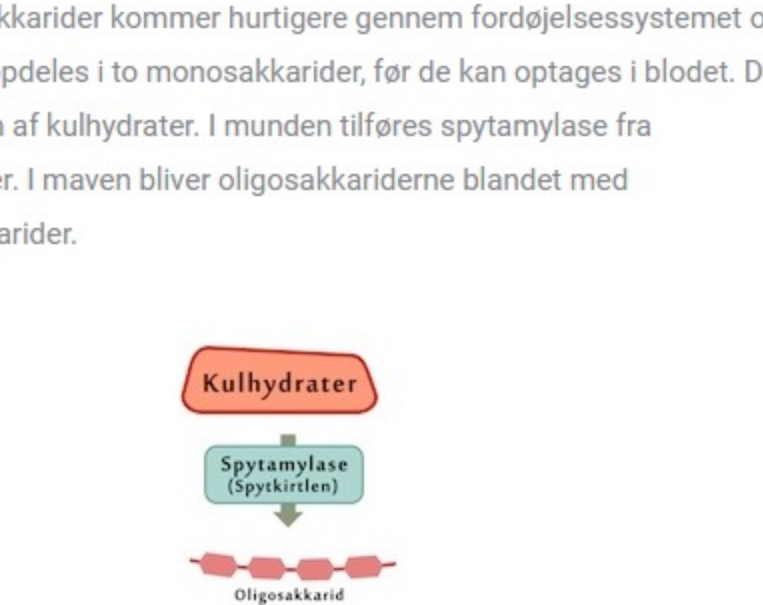
Figur 3. Disakkarider består af to sukkerenheder. Maltose er et eksempel på et disakkarid.

#### Oligosakkarid



Figur 4. Oligosakkarider består af 3-10 sukkerenheder; og raffinose hører til denne klasse.

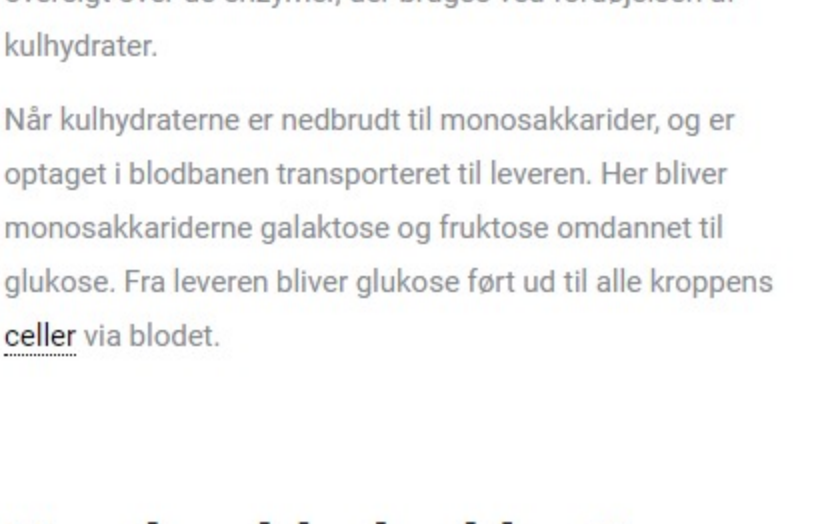
#### Polysakkarid



Figur 5. Polysakkarider består af 10 eller flere sukkerenheder. Hvert led på polysakkarid-kæden skal symbolisere én sukkerenhed.

## Hvordan fordøjes kulhydrater?

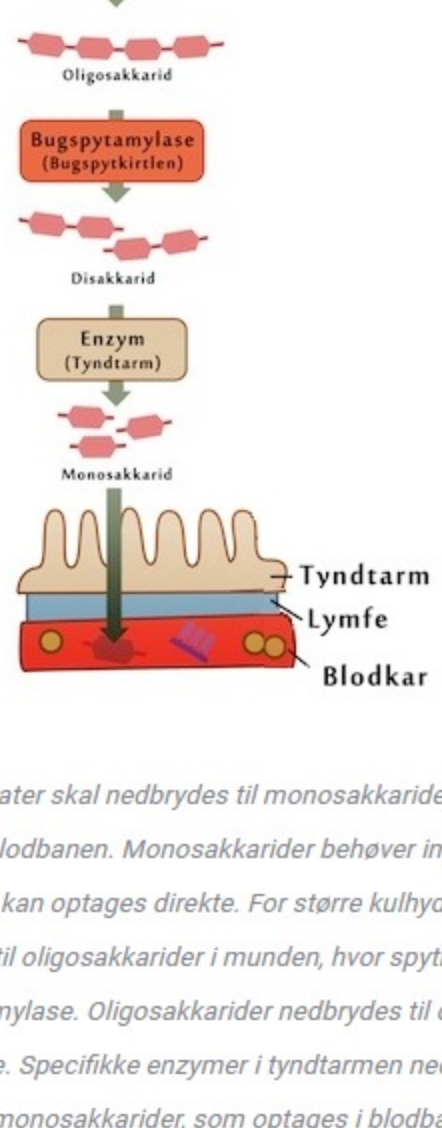
For at kroppen kan optage kulhydraterne fra tyndtarmen, skal de først nedbrydes til monosakkariderne: Glukose, fruktose eller galaktose. Det vil sige, at fødevarer som indeholder mange monosakkarider kommer hurtigere gennem fordøjelsessystemet og over i blodet. Da disakkarider består af to monosakkarider, skal de opdeles i to monosakkarider, før de kan optages i blodet. Det samme gælder for oligo- og polysakkarider. Figur 6 viser fordøjelsen af kulhydrater. I munden tilføres spytamylase fra spytkirtlen. Spytamylase nedbryder polysakkarider til oligosakkarider. I maven bliver oligosakkariderne blandet med bugspyttamylase fra bugspytkirtlen. Her bliver de nedbrudt til disakkarider.



Figur 6. Oversigt over enzymer som aktiveres under nedbrydning af kulhydrater.

I tyndtarmen bliver disakkariderne spaltet til monosakkarider ved hjælp af enzymer. Hvis disakkaridet laktose skal nedbrydes, aktiveres enzymet laktase, mens sukrose bliver nedbrudt ved hjælp af sukrase og så videre. Figur 7 viser en oversigt over de enzymer, der bruges ved fordøjelsen af kulhydrater.

Når kulhydraterne er nedbrudt til monosakkarider, og er optaget i blodbanen transporteret til leveren. Her bliver monosakkariderne galaktose og fruktose omdannet til glukose. Fra leveren bliver glukose ført ud til alle kroppens **celler** via blodet.



Figur 7. Kulhydrater skal nedbrydes til monosakkarider, før de kan blive optaget i blodbanen. Monosakkarider behøver ingen nedbrydning og kan optages direkte. For større kulhydrater starter nedbrydningen i oligosakkarider i munden, hvor spytkirtlen udskiller enzymer, spytamylase. Oligosakkarider nedbrydes til disakkarider via bugspyttamylase. Specifikke enzymer i tyndtarmen nedbryder disakkaridet til monosakkarider, som optages i blodbanen.

## Hvad er blodsukker?

Glukose bliver i daglig tale kaldt druesukker. Som nævnt, transporteres glukose rundt i kroppen med blodet, og mængden af glukose i blodbanen er kendt som blodsukkerniveauet. Hyppigt kaldes blodsukkerniveauet blot for blodsukkeret. Efter et måltid vil det være højt og tilsvarende vil det være lavt mellem måltider.

### Blodsukker efter måltider

Glukosekoncentrationen i blodet falder mellem måltiderne, fordi der ikke længere tilføres kulhydrater fra tarmen. Da cellerne har brug for glukose for at fungere optimalt, hjælper leveren og musklerne med at holde blodsukkerniveauet stabilt. De indeholder nemlig glykogendepoter.

Leverglykogenet nedbrydes til glukose ved hjælp af hormonet glukagon, mens glykogenlageret i musklerne nedbrydes af hormonet adrenalin.

Ved meget hårdt fysisk arbejde, fx et maratonløb, kan det ske, at glykogenlageret bliver tomt, og i sådanne situationer er det vigtigt, at kroppen får tilført mange kulhydrater.

Figur 8 viser en oversigt over de hormoner, der er aktive efter et måltid og mellem måltiderne.

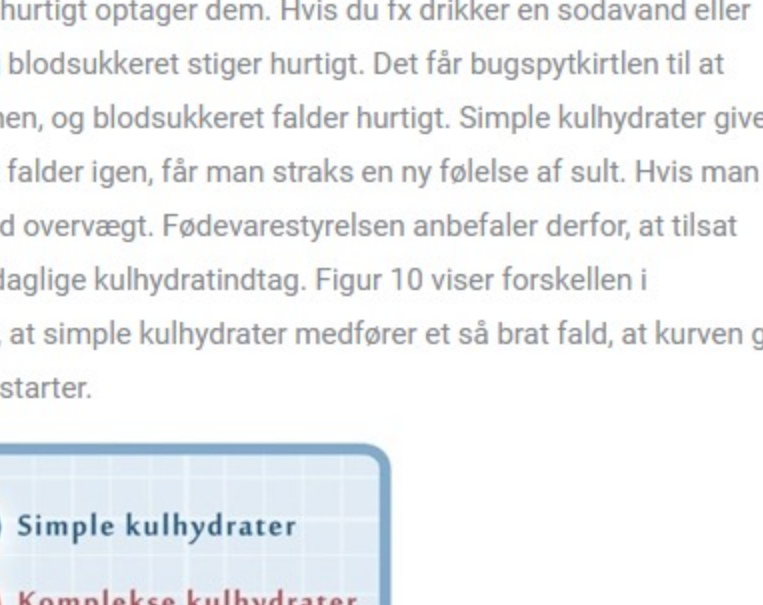


Figur 8. Hvis kroppen har overskydende glukose, omdannes det til glykogen ved hjælp af insulin. Har kroppen derimod brug for glukose, omdannes glykogen i leveren til glukose ved hjælp af glukagon, mens glykogen i muskler omdannes til glukose ved hjælp af adrenalin.

## Hvordan påvirker de forskellige typer kulhydrater blodsukkeret?

De tre typer kulhydrater (mono-, di- og polysakkarider) har forskellige indflydelser på blodsukkerniveauet. De inddeles i simple og komplekse kulhydrater. Simple kulhydrater hører til "hurtige" kulhydrater og dækker over mono- og disakkarider. Polysakkarider hører til de komplekse og kaldes "de langsomme", fordi blodsukkeret ofte stiger langsommere efter et måltid, hvor de indgår. Det er særligt polysakkariderne kaldet kostfibre, som giver en langsommere stigning i blodsukkeret.

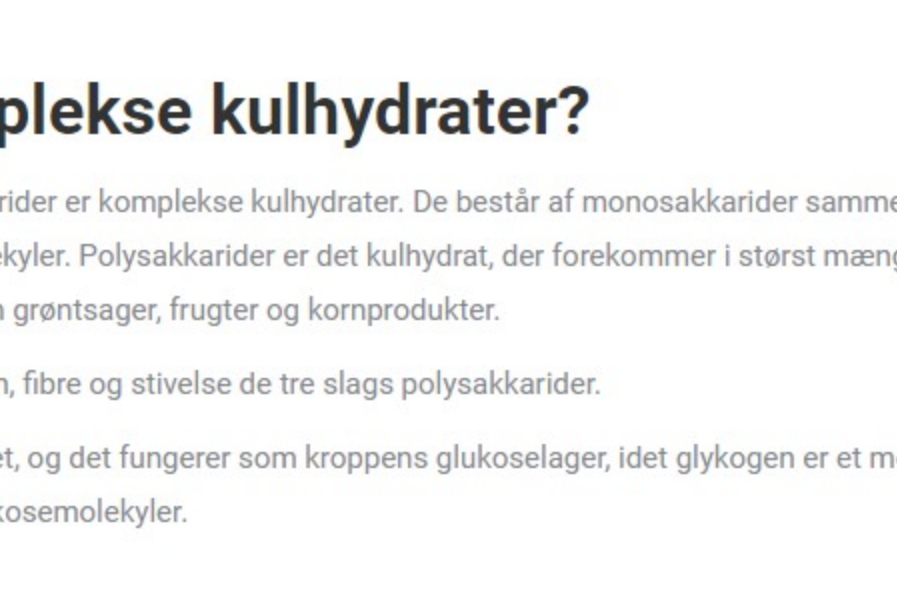
På figur 9 ses en gepard, der bærer fødevarer, som giver en hurtig stigning i blodsukkeret. Ved siden af bærer en skildpadde på fødevarer, der giver en langsommere stigning.



Figur 9. Geparden illustrerer hurtige kulhydrater (simple); dem som blodbanen hurtigt optager. Skildpadden bærer rundt på de langsomme (komplekse) kulhydrater, som det tager længere tid at optage.

### Hvad er simple kulhydrater?

Simple kulhydrater giver store udsving i blodsukkeret, fordi kroppen hurtigt optager dem. Hvis du fx drikker en sodavand eller spiser noget slik, passerer kulhydraterne straks over i blodbanen, og blodsukkeret stiger hurtigt. Det får bugspytkirtlen til at producere en stor mængde insulin for at fjerne glukosen fra blodbanen, og blodsukkeret falder hurtigt. Simple kulhydrater giver derfor ikke en lang mæthedss fornemmelse, for når blodsukkeret brat falder igen, får man straks en ny følelse af sult. Hvis man fortsætter med at spise mange simple kulhydrater, kan det ende med overvægt. Fødevarerstyrelsen anbefaler derfor, at tilsat sukker (fx i sodavand og slik) ikke bør udgøre mere end 10% af det daglige kulhydratindtag. Figur 10 viser forskellen i blodsukkerstigningen afhængigt af kulhydraternes type. Det ses her, at simple kulhydrater medfører et så brat fald, at kurven går under det normale blodsukkerniveau, som er der, hvor begge kurver starter.



Figur 10. Stigning i blodsukkerniveauet. Kurverne viser, hvordan simple- og komplekse kulhydrater har indflydelse på blodsukkerniveauet.

### Hvad er symptomerne på lavt blodsukker?

I følge **diabetesforeningen** er de typiske symptomer på lavt blodsukker svedeture, at man sitrer, svimmelhed og irritabilitet.

## Hvad er komplekse kulhydrater?

Oligosakkarider og polysakkarider er komplekse kulhydrater. De består af monosakkarider sammensat på forskellige måder, som bliver til komplekse molekyler. Polysakkarider er det kulhydrat, der forekommer i størst mængde i fødevarer – særligt vegetabiliske fødevarer såsom grøntsager, frugter og kornprodukter.

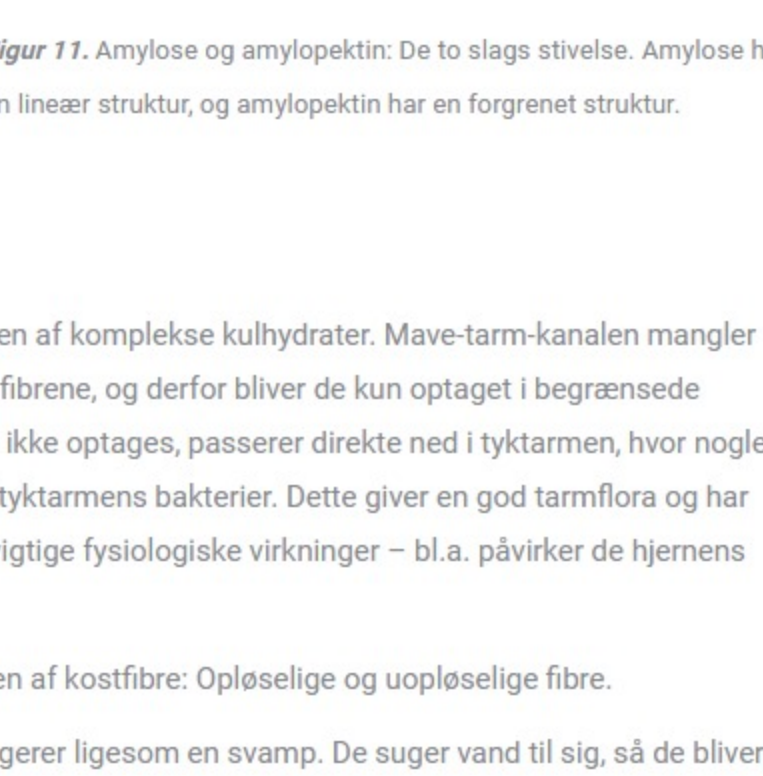
Som set på figur 1 er glykogen, fibre og stivelse de tre slags polysakkarider.

Glykogen er tidligere beskrevet, og det fungerer som kroppens glukoselager, idet glykogen er et meget forgrenet molekyle, som består af omkring 50.000 glukosemolekyler.

Kostfibre har en stor betydning for fordøjelsesskanalens funktion, og de uddybes senere.

Stivelse findes i vegetabiliske fødevarer såsom kartofler, korn, bælgfrugter og grøntsager.

Man opdeler stivelse i to slags polysakkarider: Amylose og amylopektin. Begge slags består udelukkende af glukosemolekyler, men deres strukturer varierer. Amyloses struktur er en lineær kæde, hvorimod amylopektin har en forgrenet struktur, som set på figur 11. Den forgrenede struktur gør, at amylopektin har mange frie ender. Fra hver ende kan glukosemolekyler frigives til kroppen, så blodsukkeret stiger. Derimod har amylose kun to frie ender grundet sin lineære form. Derfor frigives der færre glukosemolekyler af gangen, så blodsukkeret øges langsommere. Generelt udgøres stivelse af 1/5 amylose og 4/5 amylopektin i vegetabiliske fødevarer.



Figur 11. Amylose og amylopektin: De to slags stivelse. Amylose har en lineær struktur, og amylopektin har en forgrenet struktur.

## Hvad er kostfibre?



Figur 12. Fibre inddeles i opfølselige og uopfølselige fibre.

Kostfibre kan også binde galde. Det betyder, at kroppen skal danne ny galde ud fra kolesterol. Man mener derfor, at kostfibre nedsætter kolesterolmængden i blodet. Et forhøjet kolesteroliniveau i blodet er dårligt for kroppen, da det kan øge risikoen for at udvikle hjerte-kar-sygdomme.

For at øge indtaget af kostfibre bør man spise grove grøntsager, fuldkornsprodukter og frugt.

Fødevarerstyrelsen anbefaler, at man dagligt indtager **25-35 gram** kostfibre. Det får man fx ved at spise enten 3-4 skiver fuldkornsrugbrød, 300 gram grov pasta, 300 gram havregryn eller 600 gram grønt (især rodfurter, kål og leg).

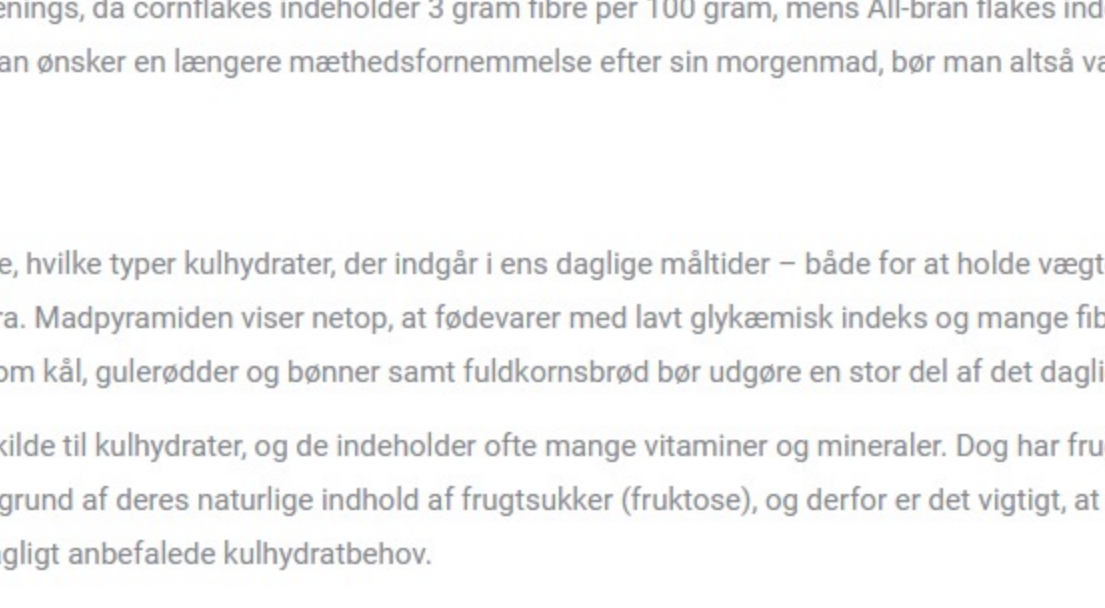
### Hvor mange kulhydrater skal man spise?

De nordiske næringsstofanbefalinger anbefaler, at kulhydrater bør udgøre **45-60% af din daglige kost**. For hvert gram kulhydrat, du spiser, bliver der dannet en **energimængde**, der svarer til **17 kJ (4,06 kcal)**.

## Tænk over hvilke kulhydrater, der indgår i din kost!

Da kulhydrater bør udgøre over halvdelen af ens daglige energindtag, er det vigtigt at overveje netop hvilke kulhydrater, kroppen får mest gavn af.

Er man ikke ude på et maratonløb, er kulhydrater som giver en langsomm stigning i blodsukkeret at foretrække. Man kan kigge på en bestemt værdi kaldet glykæmisk indeks (GI) for at undersøge en fødevarers påvirkning af blodsukkeret over 2 timer. Et højt glykæmisk indeks betyder, at fødevaren får blodsukkeret til at stige og falde igen hurtigt. Og omvendt: Et lavt glykæmisk indeks giver en langsommere stigning og fald igen – og dermed en længere mæthedss fornemmelse. På figur 13 ses forskellige fødevarers glykæmisk indeks. Man bruger ofte glukose som referenceværdi, sådan at glukoses glykæmiske indeks har den højeste værdi – nemlig 100.



Figur 13. Glykæmisk indeks for forskellige fødevarer med glukose som referenceværdi.

Generelt siger man, at polysakkarider giver en langsommere stigning i blodsukkeret end monosakkarider. Men der er forskel på de enkelte polysakkarider. Fødevarer med et højt stivelsesindhold og få kostfibre, såsom kartofler, spaghetti og lyst brød, giver en hurtigere stigning i blodsukkeret end fødevarer med stivelse og mange kostfibre, som fuldkornsprodukter, rodfurter, kål og bælgfrugter. Dette ses på figur 13, idet fødevarerne med højt fiberindhold (rugbrød, All-bran flakes og kidneybønner) har et særdeles lavt glykæmisk indeks.

Sammenlignes de to morgenmadsprodukter, cornflakes og All-bran flakes, ses det, at cornflakes har et langt højere glykæmisk indeks. Dette giver mening, da cornflakes indeholder 3 gram fibre pr 100 gram, mens All-bran flakes indeholder 14 gram fibre pr 100 gram. Hvis man ønsker en længere mæthedss fornemmelse efter sin morgenmad, bør man altså vælge All-bran flakes frem for cornflakes.

Man bør altså overveje, hvilke typer kulhydrater, der indgår i ens daglige måltider – både for at holde vægten, men også for at skabe en god tarmflora. Madpyramiden viser netop, at fødevarer med lavt glykæmisk indeks og mange fibre som havregryn, grove grøntsager såsom kål, gulerødder og bønner samt fuldkornbrød bør udgøre en stor del af det daglige kulhydratindtag.

Frugt er også en god kilde til kulhydrater, og de indeholder ofte mange vitaminer og mineraler. Dog har frugter generelt et højt glykæmisk indeks på grund af deres naturlige indhold af frugtsukker (fruktose), og derfor er det vigtigt, at frugt ikke udgør størstedelen af det dagligt anbefalede kulhydratbehov.

### Denne underside om kulhydrater hører til Biotech Academy's grundskole projekt Kroppen og Kosten