

# socker

– fakta och hälsomässiga aspekter



Denna rapport är en del av projektet ”Socker eller sötningsmedel – säkerhet och praktisk tillämpning”, som efter initiativ från aktörer inom den svenska livsmedelsbranschen genomfördes av SNF Swedish Nutrition Foundation under hösten 2005 - våren 2006. Rapporten finns också tillgänglig på SNFs hemsida [www.snf.ideon.se](http://www.snf.ideon.se).

Projektet genomfördes med finansiellt bidrag från:

BergendahlsGruppen  
Coop Norden AB  
Danisco Sugar  
Friggs AB  
ICA AB  
Lantmännen Food R&D AB  
Nestlé Sverige AB  
Procordia Food AB  
Skånemejerier Ek För  
Svenska Bryggareföreningen

Ledamöter i SNFs styrelse, forskningsnämnd och nutritionsråd har bidragit med värdefulla synpunkter.

Tack!

April 2006, SNF Swedish Nutrition Foundation, Forskningsbyn Ideon, 223 70 Lund

Författare: Fil dr Susanne Bryngelsson ([susanne.bryngelsson@snf.ideon.se](mailto:susanne.bryngelsson@snf.ideon.se))

Ansvarig utgivare: Prof Nils-Georg Asp, VD



## Sammanfattning

Sockerarter är sk digererbara (tillgängliga, glykemiska) kolhydrater som ger energi och har en blodsockerhöjande effekt efter måltid. Sockerarter, stärkelse och protein ger lika mycket energi per viktsenhet (4 kcal/g), vilket är ca hälften av energiinnehållet i fett. Den blodsockerhöjande effekten av de i livsmedel vanligast förekommande sockerarterna minskar i följande ordning: glukos > sackaros (vanligt socker) > fruktos. Sackaros ger vanligtvis lägre blodsockersvar än stärkelse (långa kedjor av glukos).

Sockerarter tillsätts ofta till livsmedel för att ge produkten önskad sötma, men har också andra funktionella egenskaper. En kraftigt sänkt sockerhalt i en viss produkt kan behöva kompenseras med andra ingredienser, t ex konsistensgivare eller konserveringsmedel. Om man för att behålla volym i fasta produkter ersätter sockerarterna med t ex stärkelse eller vitt mjöl påverkas varken energiinnehållet eller näringskvaliteten nämnvärt. En sänkt sockerhalt kan dock vara effektivt för att sänka energiinnehållet i drycker. Om inget socker har tillsatts till produkten kan den märkas med ”utan tillsatt socker”. Detta är dock ingen garanti för att produkten är helt fri från sockerarter, eftersom denna märkning kan användas även på produkter som innehåller naturligt förekommande sockerarter.

Kemiskt och energimässigt är det ingen skillnad mellan renframställda sockerarter och sockerarter som förekommer naturligt i t ex frukt. Renframställda sockerarter bidrar dock inte med några vitaminer, mineraler eller andra viktiga näringsämnen. Ett högt intag av sådant socker kan därför medföra en kost som vid ett lagom energiintag innehåller för lite näringsämnen i förhållande till behovet. Detta är också den huvudsakliga anledningen till att man enligt Nordiska Näringsrekommendationer (NNR 2004) bör begränsa intaget av renframställda sockerarter till max 10% av den totala energin (motsvarande ca 50-75 g för personer med måttligt energibehov). Rekommendationerna syftar också till att minska risken för karies. Några övriga direkta samband mellan sockerarter och risk för sjukdom eller beroende har inte visats på människa och är inte heller grund för rekommendationen. Däremot kan hög konsumtion av sockerarter, liksom av andra energigivande näringsämnen, leda till övervikt. Övervikt är i sig en riskfaktor för att utveckla många sjukdomar, t ex diabetes. Det finns dock inga belägg för att sockerarter har några unika fetmabildande egenskaper, utöver att ge energi.

Den totala konsumtionen av sackaros (vanligt socker) och sirap är ca 40 kg/person/år och har varit i stort sett konstant under de senaste 40 åren. Däremot har konsumtionsmönstret ändrats och vi konsumerar idag en större andel via industriproducerade livsmedel och använder allt mindre socker i hemmen. Från kostundersökningar har man visat att vi i snitt äter ungefär så mycket renframställda sockerarter som ryms inom rekommendationen enligt NNR. Däremot har vissa grupper, framförallt yngre, ett intag som är väsentligt högre. För många finns det därför anledning att minska sitt intag av renframställda sockerarter. Speciellt fokus bör riktas mot intaget av sockersötade drycker, eftersom de både står för en stor andel av det totala sockerintaget och dessutom ger en lägre mättnad jämfört med fasta produkter med motsvarande sockernehåll. Drycker som innehåller socker kan därför lätt konsumeras i stora mängder och ge ett högt energiintag. Förutom drycker är sötsaker och kaffebröd stora källor till renframställda sockerarter, och ett begränsat intag av dessa produkter är också att rekommendera. För att nå rekommendationen om ½ kg frukt och grönt om dagen bör de flesta öka sitt intag av frukt och grönt. Naturligt förekommande sockerarter i dessa råvaror utgör generellt sett inget näringsmässigt problem, även om frekvent konsumtion även av dessa livsmedel kan medföra ökad risk för karies.



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	<b>sid</b>
<b>Sammanfattning</b>	5
<b>Inledning</b>	9
<b>Kemisk och näringsmässig indelning av kolhydrater</b>	9
<b>Absorption och metabolism av kolhydrater</b>	10
<i>Absorption</i>	10
<i>Glukosmetabolism</i>	11
<i>Fettsyntes</i>	12
<i>Upprätthållande av blodsockernivån</i>	12
<i>Fettförbränning och ketos</i>	12
<i>Fruktosmetabolism</i>	13
<b>Energi och blodsockersvar</b>	13
<b>Näringsrekommendationer</b>	14
<i>Nordiska rekommendationer</i>	14
<i>Amerikanska rekommendationer</i>	15
<i>Globala rekommendationer</i>	16
<b>Förbrukning och konsumtion</b>	16
<b>sockerprodukter</b>	18
<i>Sackarosprodukter</i>	19
<i>Glukossirap</i>	19
<b>socker i livsmedel</b>	20
<i>Naturligt förekommande sockerarter</i>	20
<i>Tillsatta sockerarter</i>	20
<b>Märkning av livsmedel</b>	21
<b>Sjukdom och beroende</b>	23
<i>Övervikt och fetma</i>	23
<i>Hjärt-kärlsjukdom</i>	25
<i>Diabetes typ 2</i>	26
<i>Karies</i>	26
<i>Cancer</i>	26
<i>Sockerberoende</i>	26
<i>Hyperaktivitet</i>	27
<b>Slutdiskussion</b>	27
<b>Referenser</b>	29





## Inledning

Sockret har ersatt fett i mediedebatten om den utbredande fetmaepidemin och framställs där ofta som en dominerande orsak till övervikt och sjukdom. I vissa sammanhang påstås socker till och med vara en drog som får oss att äta okontrollerat. Enlig rubrikerna verkar inget livsmedel längre vara säkert. Inte bara godis och läsk, utan också köttbullar, frukostflingor och yoghurt framställs som faror fyllda av socker. I den här rapporten har grundläggande fakta om socker<sup>1</sup> och det vetenskapliga läget avseende hälsomässiga effekter av socker sammanställts. Förhoppningen är att rapporten ska ge läsaren en god grund att stå på för att själv kunna värdera olika påståenden som förs fram i den tidvis intensiva och ofta onyanserade sockerdebatten.

Med anledning av sockerdebatten blir det allt vanligare med produkter som sötats med sötningsmedel. Det ökade utbudet av sådana produkter har aktualiserat många frågor kring för- och nackdelar med sötningsmedel som ersättning för socker. Fakta om sötningsmedel och frågeställningar relaterade till säkerheten av dessa kommer att sammanställas i en separat publikation (1). Vid ett forskarmöte diskuterades också nyligen frågor relaterade till den praktiska tillämpningen av sötningsmedel (2).

## Kemisk och näringsmässig indelning av kolhydrater

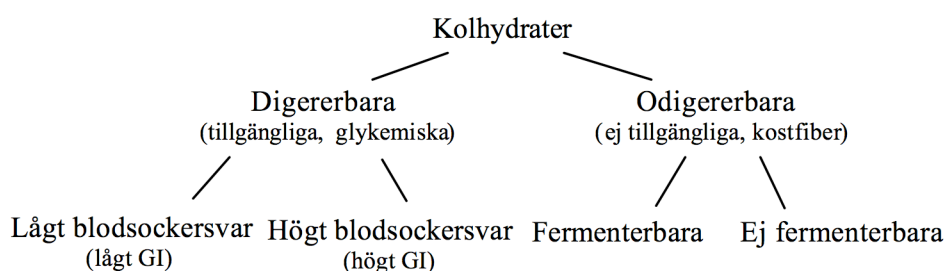
Baserat på deras kemiska struktur delas kolhydrater in i *sockerarter*, *oligosackarider* och *polysackarider*. Sockerarterna kan i sin tur delas in i *monosackarider* (enkla sockerarter) och *disackarider* (bestående av två enkla sockerarter) (Tabell 1). Även *sockeralkoholer* (t ex mannitol, sorbitol och xylitol) klassas som kolhydrater. Oligosackarider och polysackarider är kedjor av enkla sockerarter, där kedjorna består av 3-9 resp  $\geq 10$  sockerenheter. *Stärkelse* är en polysackarid uppbyggd av endast glukos. Stärkelsekedjorna kan vara ogrenade (amylos) eller grenade (amylopektin).

**Tabell 1.** Indelning, naturlig förekomst och användning av de i livsmedel dominerande sockerarterna

Sockergrupp	Sockerart	Synonymer	Förekomst naturligt	Exempel på användning i livsmedel
Monosackarider (enkla sockerarter)	Fruktos	Fruktsocker Levulos	Frukt, grönsaker, honung	Drycker, sylt, marmelad, yoghurt
	Glukos	Druvsocker Dextros	I de flesta vegetabilier	Bröd
Disackarider (sammansatta sockerarter)	Sackaros (glukos+fruktos)	Rörsocker "Vanligt socker"	I de flesta vegetabilier, ffa sockerbeter, sockerrör	Vanligaste sötningsmedlet både i hemmet och industriellt
	Laktos (glukos+galaktos <sup>a</sup> )	Mjölksocker	Mjölk	-

<sup>a</sup> Med undantag för små mängder i fermenterade mjölkprodukter förekommer galaktos ej i fri form i livsmedel.

<sup>1</sup> I vanligt språkbruk används termen socker både när man avser sackaros ("vanligt socker") specifikt och när man refererar till sötsmakande kolhydrater i allmänhet, eller synonymt med sockerarter (inkl mono och disackarider). Sammanhanget får avgöra vilken betydelse som avses. När termen socker förekommer fristående i den här rapporten avses sötsmakande kolhydrater i allmänhet. För att undvika förväxling används i den följande texten i första hand termerna sockerarter resp sackaros.



**Figur 1.** Näringsmässig indelning av kolhydrater

Näringsmässigt delas kolhydrater upp i två kategorier: *digererbara (tillgängliga) kolhydrater* som spjälkas och tas upp som enkla sockerarter i tunntarmen, respektive *odigererbara (icke tillgängliga) kolhydrater* (kostfiber) som passerar till grovtarmen och ger näring åt tarmbakterierna via fermentering (förfäring) (**Figur 1**). Sockerarter och vanlig stärkelse tillhör generellt sett de digererbara kolhydraterna. En viss typ av stärkelse, sk resistent stärkelse, motstår dock nedbrytning i tunntarmen. Sockeralkoholer tas upp långsamt och ofullständigt i tunntarmen och kan därmed ha en viss ”fibereffekt”. De kan t ex verka laxerande då ökad koncentration av dessa föreningar och deras nedbrytningsprodukter bidrar till att vatten hålls kvar i tarmen. Odigererbara kolhydrater utgörs dock huvudsakligen av ickestärkelse-polysackarider (t ex cellulosa, hemicellulosa och pektin) och odigererbara oligosackarider.

### Absorption och metabolism av kolhydrater

Grundläggande för att kunna värdera olika påståenden om hälsomässiga effekter och näringsmässig betydelse av enskilda kostkomponenter är förståelse för hur de omsätts i kroppen. Nedan ges en översiktlig beskrivning av hur sockerarter och andra kolhydrater i kosten tas upp och metaboliseras. En mer detaljerad beskrivning finns i monografier inom humannutrition (t ex **3, 4**) och biokemi (t ex **5**).

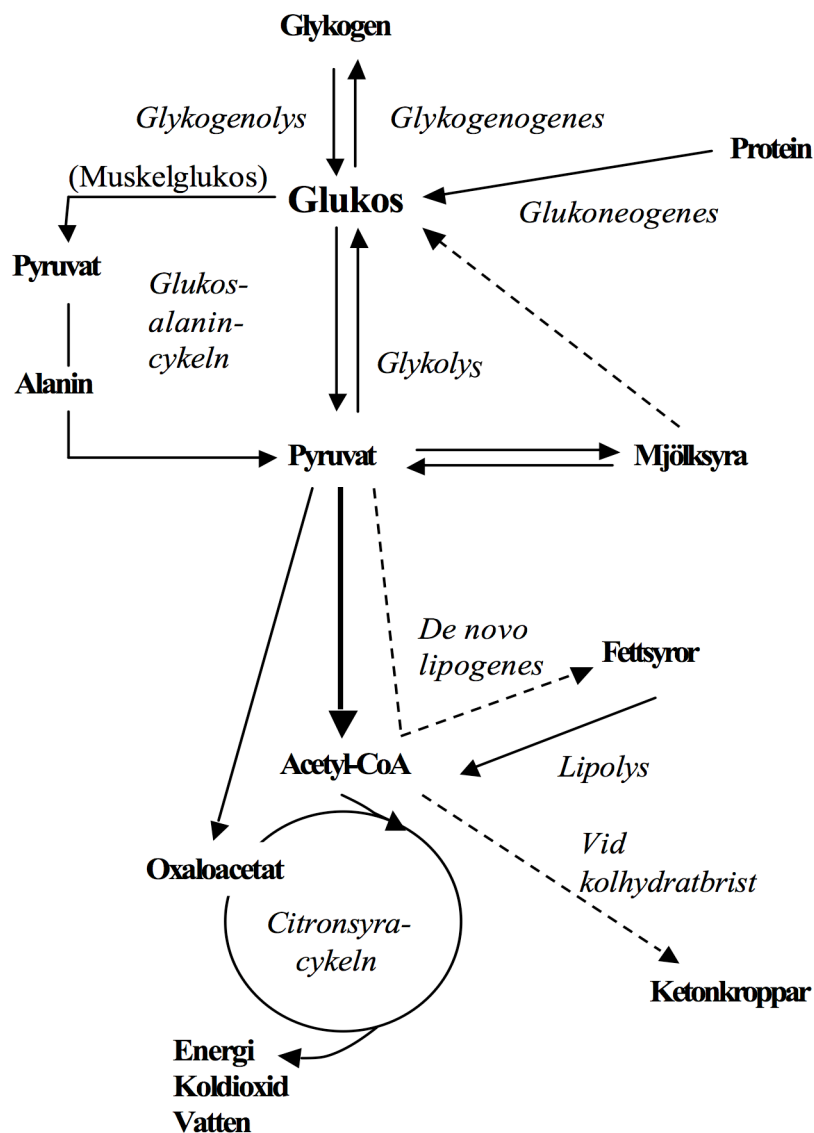
#### *Absorption*

I saliven och i tunntarmen finns enzym (amylas) som bryter ner vanlig stärkelse till kortare kedjor. I tunntarmen finns också andra enzym som fortsätter nedbrytningen av dessa kortare kedjor och disackarider (t ex sackaros, laktos) till monosackarider. Endast i form av monosackarider kan kolhydrater sedan tas upp till blodet från tunntarmen. Om något av de enzym som spjälkar disackarider saknas eller har låg aktivitet passerar motsvarande disackarid till tjocktarmen. Sockerarter som når tjocktarmen kan ge mag-tarmproblem dels genom att binda vatten och därmed orsaka diarré och dels genom gasbildning då de fermenteras av tarmbakterierna. Sådana symptom kan uppstå t ex hos individer som har låg laktasaktivitet och därmed begränsad förmåga att spjälka laktos. Låg laktasaktivitet är vanligt hos de flesta vuxna utom nordeuropéer och deras ättlingar. Beroende på bl a konsumtionsmängd och vana att konsumera laktos varierar dock graden av symptom mycket mellan olika individer. De flesta personer kan genom att successivt vänja tarmfloran vid laktos konsumera motsvarande 1-2 dl mjölk per dag, och många tål också betydligt mer.

Glukos och galaktos absorberas i övre delen av tarmen via ett aktivt transportsystem (natriumpump), medan fruktos absorberas via "underlättad diffusion". Vissa individer har dock en begränsad fruktosabsorption, vilket medför att ett högt intag av fruktos kan orsaka mag-tarmproblem.

### Glukosmetabolism

Efter absorption från tunntarmen transporteras de enkla sockerarterna till levern via portådern. I levern omvandlas största andelen av fruktos och galaktos till glukos (blodsocker), varav en del transporteras vidare via blodet till kroppens övriga celler. När blodsockernivån ökar frisätts insulin som stimulerar cellerna att ta upp glukos. Genom denna mekanism motverkas en för hög nivå av glukos i blodet efter måltid. Den fortsatta metabolismen av glukos efter upptag i cellen är komplex och varierar beroende bl a på cellens behov av energi och närvaro av andra näringsämnen. Här beskrivs de huvudsakliga metabola vägarna för glukos översiktligt (**Figur 2**).



**Figur 2.** Schematisk beskrivning av glukosmetabolismen

Kolhydrater, huvudsakligen tillgängliga som glukos, är kroppens primära energikälla, dvs glukos förbränns före fett och protein. Initialt sker vid denna förbränning ett antal enzymatiska reaktioner där glukos ombildas till pyruvat (via *glykolys*, ej syreberoende). Hastighetsbegränsande för glykolysen är enzymet 6-fosfofruktokinase, som binder in en fosfatgrupp till fruktos 6-fosfat så att fruktos 1,6-fosfat bildas (3). När syre finns tillgängligt kan pyruvat förbrännas fullständigt (*aerob förbränning*) till energi, koldioxid och vatten via citronsyracykeln och andningskedjan. Förbränning vid brist på syre (*anaerob förbränning*), t ex vid kraftig muskelansträngning, blir ofullständig och frigör mindre energi än aerob förbränning. Anaerob förbränning medför också produktion av mjölksyra.

Om cellen inte är i akut behov av energi, eller vid ett överskott av glukos, kan lever- och muskelceller istället omvandla glukos till glykogen (via *glykogenogenes*) som utgör kroppens primära energireserv (dvs utnyttjas vanligtvis före fettväv). När cellerna är i behov av energi och blodsockernivån är låg, t ex mellan måltider, frigörs glukos från glykogen (via *glykogenolys*).

### *Fettsyntes*

Förmågan att lagra glukos som glykogen i lever och muskler är begränsad (ca 500 g). Vid ett överskott av glukos är lever- och fettceller kapabla att istället använda pyruvat för nybildning av fett (via *de novo lipogenes*, syreberoende). Man har dock visat att nybildat fett från *de novo* lipogenes i praktiken utgör en väsentlig del av fettvävens sammansättning endast då kosten är extremt fettfattig och kolhydrater ges i överskott i förhållande till det totala energibehovet (6-10). Under normala förhållanden kan man däremot påstå att kroppen i princip inte omvandlar sockerarter till fett. Den dominerande andelen lagrat kroppsfett kommer från fett i kosten.

### *Upprätthållande av blodglukosnivån*

Till skillnad från de flesta övriga celler kan hjärnceller och andra nervceller inte lagra energi, varken som glykogen eller fett. Dessa celler är därför beroende av ständig tillförsel av glukos från blodet. Totalt behöver hjärnan ca 100-120 g glukos per dag (11). För att säkerställa energitillförseln till hjärnan kompenseras ett sjunkande blodsocker i första hand genom frisättning av glukos från leverglykogen. Glykogen som finns i musklerna används huvudsakligen för att tillgodose den egna cellen med energi. Muskelglykogen kan dock omsättas till blodglukos genom att pyruvat, som bildas vid muskelns nedbrytning av glukos, omvandlas till alanin som transporteras till levern (via *glukos-alanincykeln*). I levern återbildas pyruvat, som där kan användas för glukossyntes. Även mjölksyra som bildas vid anaerob förbränning i muskelcellerna kan omvandlas till glukos i levern. Denna mekanism har dock inte stor betydelse för att upprätthålla blodets glukosnivån, utan är snarare ett sätt för kroppen att bli av med mjölksyra. När leverns glykogen är slut kan även aminosyror användas för att bilda ny glukos (via *glukoneogenes*). Detta är dock ofördelaktigt om aminosyror måste tas från kroppsegna proteiner, dvs musklerna.

### *Fettförbränning och ketos*

Vid måttlig brist på kolhydrater kan kroppen omvandla fett till energi (men inte i någon betydande grad till glukos). Fettförbränningen börjar med att fett ombildas till acetyl-CoA (via *lipolys*) som kan gå in i citronsyracykeln (syreberoende) genom att binda till oxaloacetat. Vid extrem brist på kolhydrater blir det dock också brist på oxaloacetat vilket leder till hämmad fettförbränning och ansamling av acetyl-CoA. Acetyl-CoA binder då istället till varann och det bildas sk ketonkroppar. Vid en förhöjd nivå av ketonkroppar i

blodet (*ketos*) övergår i första hand muskelceller till att använda dessa istället för glukos. På så vis sparas glukos till hjärnan. Även hjärnan kan successivt övergå till att använda ketonkroppar som en kompletterande, men inte enda, energikälla. Detta minskar behovet av att använda t ex aminosyror för syntes av glukos, vilket kan vara av stor betydelse för att skydda kroppens muskler vid svält. En allt för hög blodnivå av ketonkroppar (ketoacidosis) innebär dock risker, och det är också troligt att även måttligt förhöjda nivåer under lång tid har negativa effekter på hälsan.

### *Fruktosmetabolism*

Fruktos metaboliseras i huvudsak i levern, och endast en liten mängd fruktos kommer därför ut i blodet. Till skillnad från glukos kan fruktos tas upp av både leverceller och andra celler utan närvaro av insulin. Fruktos som släpps ut i blodet bidrar inte heller till att stimulera insulinfrisättning, men kan ändå under vissa förutsättningar stimulera leverns upptag av glukos (12). En del av den fruktos som tas upp i levern omvandlas, liksom glukos, till fruktos 6-fosfat och måste därmed passera det för glykolysen hastighetsbegränsande enzymet 6-fosfofruktokinas. Den största andelen fruktos tas dock om hand av ett för fruktos specifikt enzym (fruktokinas) och ombildas istället till fruktos 1-fosfat. Denna metabolit kan, till skillnad från fruktos 6-fosfat, omvandlas till pyruvat utan att passera 6-fosfofruktokinas. Fruktos kan därför förbrännas eller omvandlas till triglycerider snabbare än glukos. Detta har i vissa sammanhang använts som argument för att intag av fruktos skulle medföra högre nivåer av triglycerider i blodet efter måltid och även vara mer fetmabildande än andra sockerarter. Denna hypotes har dock i första hand stöd i djurstudier med mycket höga doser fruktos, medan resultat från humanstudier är motsägelsefulla. I en långtidsstudie där skillnaden i fruktointag mellan olika grupper kunde uppskattas till ca 5% av den totala energin (E%) fann man dock inga negativa effekter på blodfetterna vid det högre intaget (13). 5E% fruktos motsvarar 10E% sackaros, vilket ryms inom ramen för näringsrekommendationerna avseende renframställda sockerarter (se nedan). En detaljerad beskrivning av fruktosmetabolismen och dess eventuella betydelse för utveckling av fetma finns återgiven i nyligen publicerade översiktsartiklar (14, 15).

### **Energi och blodsockersvar**

Alla digererbara kolhydrater ger ungefär 4 kcal/g (17 kJ), vilket är knappt hälften av energin per gram jämfört med fett (Tabell 2). Vid beräkning av energiinnehållet i produkter eller koster utgår man vanligen från att kostfiber inte bidrar med energi och att sockeralkoholer ger 2.4 kcal/g (16). De korta fettsyror som bildas vid fermentering av kostfiber i tjocktarmen absorberas dock i stort sett fullständigt och kostfiber kan därför vara en mer eller mindre betydelsefull energikälla, beroende på graden av fermentering. Det faktiska energiinnehållet i kostfiber kan uppskattas till ca 2 kcal/g (8 kJ) (17).

Alla digererbara kolhydrater bidrar till att höja nivån av blodsocker (glukos) efter måltid, dvs de är glykemiska. De olika sockerarterna ger dock olika blodsockersvar och kan utifrån deras glykemiska effekt rangordnas enligt följande: glukos > sackaros > fruktos. Det förhållandevis låga blodsockersvaret från fruktos kan förklaras genom sen absorption, dvs i tarmens nedre del, och genom att fruktos först måste omvandlas till blodsocker (glukos) i levern. Sackaros, som består av både glukos och fruktos ger helt logiskt ett blodsockersvar som ligger mitt emellan svaret från glukos respektive fruktos. För stärkelse (glukoskedja) varierar den blodsockerhöjande effekten, beroende t ex på stärkelsens fysikaliska struktur. I många fall ger dock stärkelse lika högt blodsockersvar som fri glukos, eftersom den ofta spjälkas snabbt och

fullständigt i tarmen. Blodsockerstegringen efter intag av vitt bröd är därför ofta högre jämfört med svaret efter intag av motsvarande mängd kolhydrat i form av vanligt socker (sackaros). Sockeralkoholer ger betydligt lägre blodsockersvar jämfört med sin motsvarande sockerart. Vilket blodsockersvar en viss sammansatt produkt ger beror dock på flera faktorer och måste bestämmas i studier på människa med den aktuella produkten.

Som ett mått på olika kolhydraters effekt på blodsockret använder man ofta glykemiskt index (GI). Mer om GI och dess näringsmässiga betydelse finns sammanställt i andra publikationer (18-21).

**Tabell 2.** Energiinnehåll i makronäringsämnen, alkohol och sockeralkoholer

	<b>kJ/g</b>	<b>kcal/g</b>
Kolhydrat (digererbara) <sup>a</sup>	17	4
Protein	17	4
Fett	38	9
Kostfiber <sup>b</sup> (17)	8	2
Alkohol	29	7
Sockeralkohol (16)	10	2.4

<sup>a</sup> Exakta energivärden: glukos/fruktos: 15.7 kJ (3.75kcal); sackaros: 16.5 kJ (3.95 kcal); stärkelse 17.4 kJ (4.15 kcal)

<sup>b</sup> Vid beräkning av energiinnehåll för deklarationsändamål antas dock kostfiber inte bidra med energi (16).

### Näringsrekommendationer

Renframställda sockerarter som sätts till livsmedel eller på annat vis ingår i kosten bidrar endast med energi och tillför inte några nödvändiga näringsämnen. Ett högt intag av sådana sockerarter kan därför, vid ett bibehållet energiintag, försämra den totala kostens näringsstäthet så pass mycket att det kan få negativa konsekvenser för hälsan. Detta är främsta anledningen till att både nationella och internationella myndigheter och organisationer rekommenderar ett begränsat intag av ”tillsatta”, ”renframställda” eller ”fria” sockerarter (**Tabell 3**). Mellan olika rekommendationer förekommer viss skillnad avseende vad som ingår i dessa begrepp. Honung räknas t ex i vissa fall som ”fria/tillsatta sockerarter” (11, 22), men inte alltid (17). Enligt WHO:s rapport 916 ingår även naturligt förekommande sockerarter i fruktjuice i definitionen av ”fria sockerarter” (22). Motivet till att inkludera juice uppges vara att drycker som innehåller mycket sockerarter kan bidra till ökad kroppsvikt. Även sockerarternas kariogena effekt kommenteras i de flesta rekommendationer, och uppges vara ytterligare en anledning till att begränsa intaget. Samband mellan intag av sockerarter och övervikt/fetma liksom karies diskuteras vidare längre fram i den här rapporten.

#### *Nordiska rekommendationer*

Enligt gällande Nordiska Näringsrekommendationer (NNR 2004) bör 50-60 E% komma från kolhydrater och fiberintaget bör ligga på 25-35 g per dag (17). För att nå upp till dessa rekommendationer bör de flesta som äter en traditionell svensk kost öka sitt intag av magra kolhydratrika livsmedel rika på kostfibrer, t ex potatis och pasta, bröd och flingor med hög andel fullkorn samt av frukt och grönsaker, liksom begränsa intaget av energirika näringsfattiga livsmedel (23).

I Sverige har det ända sedan 1970 funnits en rekommendation om att intaget av renframställda sockerarter inte bör överstiga 10 E%. Sedan 1980 används denna nivå också som rekommendation i hela Norden (17, 24-26). Enligt NNR är ett begränsat intag av

renframställda sockerarter framförallt viktigt för personer med lågt energibehov och barn. För en person med ett energibehov på 8 MJ (ca 2000 kcal) motsvarar rekommendationen enligt NNR max ca 50 g renframställda sockerarter per dag. Vid en högre energiförbrukning finns utrymme för ett högre intag av renframställda sockerarter.

#### *Amerikanska rekommendationer*

Enligt amerikanska Food and Nutrition Board (FNB) bör intaget av tillsatta sockerarter inte överstiga 25 E% (11). I USA berikas livsmedel med vitaminer och mineraler i högre utsträckning än i Sverige, vilket eventuellt kan minska risken för otillfredsställande näringsintag trots ett relativt högt intag av tillsatta sockerarter. Däremot kan man ifrågasätta om en kost med 25 E% tillsatta sockerarter kan ge tillräckligt med kostfiber.

Enligt de amerikanska rekommendationerna anges också ett ”rekommenderat dagligt intag” (RDI) av kolhydrater på 130 g/dag. Motivet bakom denna rekommendation, som motsvarar knappt 25 E% vid ett energibehov på 8 MJ (ca 2000 kcal), är hjärnans energibehov (ca 100 g glukos/dag) vilket man anser bör täckas av kolhydrater från kosten.

**Tabell 3.** Officiella näringskommendationer avseende renframställda sockerarter.

<b>Referens</b>	<b>Rekommendation</b>	<b>Huvudsaklig motivering</b>
NNR 2004 (17)	Begränsa intaget av ”renframställda sockerarter” till max 10 E%.  ”Renframställda sockerarter” inkluderar sackaros, fruktos, glukos och stärkelsehydrolysat.	Säkerställa kostens näringskvalitet: <i>”Studies among both children and elderly nursing home residents have shown that a high intake of refined sugars (&gt;10-15 E%) may adversely affect the intake of essential nutrients.”</i>
FNB (11)	Begränsa intaget av ”tillsatta sockerarter” till max 25 E%.  ”Tillsatta sockerarter” definieras som mono- och disackarider och sirap som tillsätts livsmedel under processning eller tillredning. Även honung betraktas som tillsatta sockerarter.	Säkerställa kostens näringskvalitet: <i>”... a maximal intake level of 25 percent or less of energy form added sugars is suggested based on the decreased intake of some micronutrients of American subpopulations exceeding this level.”</i>
WHO 916 (22)	Begränsa intaget av ”free sugars” till max 10 E%.  ”Free sugars” inkluderar alla tillsatta renframställda mono- och disackarider, plus naturligt förekommande sockerarter i honung, sirap och fruktjuice.	Säkerställa kostens näringskvalitet: <i>”... free sugars threaten the nutrient quality of diets by providing significant energy without specific nutrients.”</i>  Minska risken för viktökning: <i>”Diets that are limited in free sugars have been shown to reduce total energy intake and induce weight loss.”</i>  Minska risken för högt energiintag med drycker, inkl fruktjuice: <i>”Drinks that are rich in free sugars increase overall energy intake by reducing appetite control. --- Most of the evidence relates to soda drinks but many fruit drinks and corials are equally energy-dense and may promote weight gain if drunk in large quantities.”</i>

### *Globala rekommendationer*

I WHO:s rapport 916 från 2003 framförs en rekommendation om att begränsa intaget av ”free sugars” till max 10 E% (22). Detta har orsakat många reaktioner, inte minst med anledning av att man förutom tillsatta mono- och disackarider, honung och sirap också inkluderade naturligt förekommande sockerarter i fruktjuice som ”free sugars”. I ett senare strategidokument för kost och fysisk aktivitet ger WHO fortfarande uttryck för målsättningen att begränsa sockerkonsumtionen, dock utan att ange någon konkret övre gräns (27).

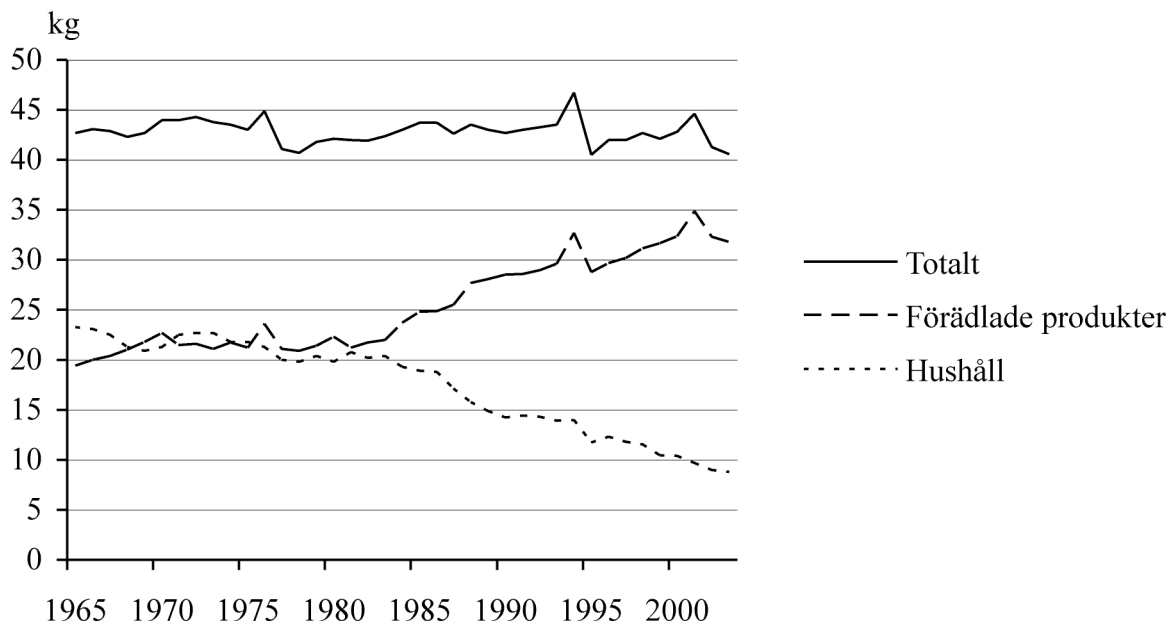
### **Förbrukning och konsumtion**

Enligt den senaste officiella statistiken från *Jordbruksverket* var den totala konsumtionen av sackaros och sirap (ej glukossirap) i Sverige under 2003 ca 41 kg/person och år (motsvarande ca 112 g/dag) (28). Enligt statistiken har den totala konsumtionen varit relativt konstant ända sedan 30-talet och fram till idag (**Diagram 1**). Däremot ser man tydliga förändringar i konsumtionsmönstret. Medan direktkonsumtionen av sackaros/sirap till hemmen har minskat under perioden 1980-2003 har konsumtionen av industriframställda livsmedel innehållande sackaros/sirap, t ex läsk och choklad/konfektyr, ökat kraftigt under tiden 1980-2003 (ca 216 resp 70%). Dessa produktkategorier är också de största källorna till det totala intaget av sackaros. I absolut mängd uppges läskkonsumtionen ha ökat från ca 30 till ca 94 liter/person och år (motsvarande 8 resp 25 cl/dag), och utgjorde 2003 ca 4% av det totala energiintaget. I denna konsumtion ingår dock även lightläsk, som uppskattningsvis utgör ca 17% av den totala läskkonsumtionen. Också den totala energitillförseln har ökat något mellan 1980-2003, från 12 MJ (2880 kcal) till 12.5 MJ (3000 kcal) per person och dag. Under 2003 utgjorde produkter som läsk, sirap, honung, choklad och konfektyr ca 18% av det totala energiintaget.

Enligt den senaste stora svenska kostundersökningen *Riksmaten 1997-98* varierade medelintaget av sackaros (inkl både tillsatt och naturligt) och monosackarider inom intervallet 37-68 g/dag (7-11 E%) respektive 30-39 g/dag (5-8 E%) över kön och åldersgrupper (**Tabell 4**) (29). Energiintaget varierade i snitt inom intervallet 7.7-8.0 MJ (1848-1920 kcal) för kvinnor och 9.2-10.4 MJ (2208-2496 kcal) för män. Högst intag av sackaros återfanns i den yngsta åldersgruppen (17-24 år), medan personer över 65 år hade högst intag av monosackarider. Detta kan förklaras av att yngre äter mer av livsmedel med mycket tillsatta sockerarter (utgörs i huvudsak av sackaros), t ex saft och läsk, liksom sötsaker (**Tabell 5**) medan äldre har ett högre intag av frukt och grönsaker (innehåller mycket fruktos och glukos) (data visas inte). Personer under 25 år drack saft och läsk motsvarande ca en läsk om dagen och åt godis motsvarande ca ett och ett halvt hekto lösgodis i veckan. Ca 50% av sackarosen konsumerades i form av läsk, saft, sötsaker och kaffebröd.

Utifrån *Riksmaten* kan man inte utläsa hur stor andel av det totala sockerintaget som utgörs av tillsatta resp renframställda sockerarter. Om man generaliserar och utgår från att allt sackaros är renframställda och att alla monosackarider är naturligt förekommande kan man utifrån snittvärdena få uppfattningen att intaget av renframställda sockerarter i stort sett ligger inom ramen för rekommendationen (<10 E%). I *Riksmaten* framhålls dock att intaget av tillsatta sockerarter för många är högre än rekommendationen. Detta gäller framförallt den yngre åldersgruppen, där en fjärdedel inom båda könen har ett sackarosintag motsvarande mer än 13 E%. Fem procent av kvinnorna i denna åldersgrupp hade ett intag av sackaros som motsvarar hela 17-18 E%, och fem procent av männen hade ett sackarosintag motsvarande 18-21 E%. Även inom de äldre åldersgrupperna kan man något generaliserande påstå att en fjärdedel hade ett högre intag än rekommendationen.





**Diagram 1.** Konsumtion av sackaros och sirap i Sverige (28)

**Tabell 4.** Rapporterat intag av sackaros, monosackarider och energi (29)

	Sackaros <sup>a</sup> (g/dag)		Monosackarider (g/dag)		Energiintag (MJ/dag)	
	mv	sd	mv	sd	mv	sd
<b>Kvinnor</b>						
17-24 år	53	30	32	16	8.0	1.7
25-34 år	46	22	30	11	7.8	1.8
35-44 år	40	22	30	12	7.7	1.9
45-54 år	39	21	33	13	7.6	1.6
55-64 år	37	14	34	11	7.9	2.0
65- år	41	21	39	19	7.8	1.8
Alla	42	22	32	14	7.8	2.3
<b>Män</b>						
17-24 år	68	38	33	16	10.4	3.2
25-34 år	59	34	33	15	10.2	2.4
35-44 år	47	27	31	14	10.0	2.7
45-54 år	47	31	32	17	9.8	2.8
55-64 år	41	27	31	13	9.2	2.2
65- år	44	24	38	18	9.6	2.8
Alla	51	32	33	16	9.9	2.7

<sup>a</sup> Inkl både tillsatt och naturligt förekommande sackaros

**Tabell 5.** Rapporterade intag av söta livsmedel (29).

	Saft/läsk <sup>a</sup> (ml/dag)		Söta soppor, krämer, efterrätter (g/dag)		Sylt, marmelad, mos (g/dag)		Sötsaker (godis) (g/dag)		Glass, parfait (g/dag)		Socker, sirap, honung <sup>b</sup> (g/dag)	
	mv	sd	mv	sd	mv	sd	mv	sd	mv	sd	mv	sd
<b>Kvinnor</b>												
17-24 år	289	279	14	27	8	10	22	24	10	14	3	7
25-34 år	205	213	19	44	9	11	17	19	14	17	4	7
35-44 år	111	227	13	31	9	12	14	16	12	14	3	7
45-54 år	84	130	10	22	10	12	11	16	11	17	4	8
55-64 år	63	103	12	23	13	11	6	8	14	19	3	7
65- år	82	116	19	33	13	16	6	9	11	20	3	6
Alla	135	203	14	32	10	12	13	17	12	17	3	7
<b>Män</b>												
17-24 år	447	357	17	46	10	16	17	27	16	21	3	6
25-34 år	312	332	17	42	10	13	19	23	13	17	5	9
35-44 år	153	203	11	29	10	12	15	21	14	22	5	10
45-54 år	118	151	17	64	9	14	11	20	12	21	9	18
55-64 år	162	327	11	23	10	13	7	16	17	23	5	9
65- år	84	128	25	51	15	18	4	10	13	18	7	10
Alla	207	282	16	45	10	14	13	21	14	20	6	11

<sup>a</sup> Inkl isglass, sorbet och lightläsk/-saft. Lightläsk/-saft utgjorde 43 ml (32%) av de totalt 135 ml/dag som i snitt konsumerades av kvinnor, resp 26 ml (13%) av de total 207 ml/dag som konsumerades av män.

<sup>b</sup> Som tillbehör till kaffe, te, fil mm

Vid en jämförelse med uppgifter från Jordbruksverkets officiella statistik visar Riksmaten generellt sett lägre intag av sackaros och även lägre totalt energiintag. Skillnader mellan uppgifter från officiell konsumtionsstatistik, som visar på hur mycket som finns tillgängligt för konsumtion, och resultat från kostundersökningar, som indikerar hur mycket som faktiskt intas med kosten, kan delvis förklaras med naturligt svinn. En viss del av de livsmedelsingredienser som finns tillgängliga för konsumtion används t ex endast vid olika tillredningsprocesser utan att ingå i den slutliga produkten, och en del av de livsmedel som inhandlas och den mat som tillagas i hemmet kasseras. En potentiell felkälla vid kostundersökningar är att många underrapporterar sitt intag, speciellt av livsmedel som man vet är ”onyttiga”. Dessutom ska nämnas att Riksmaten är utförd längre tillbaka i tiden jämfört med statistiken från Jordbruksverket, vilket också kan bidra till skillnader. Man kan anta att den verkliga konsumtionen av renframställt sackaros ligger någonstans mellan Jordbruksverkets statistik och rapporterat intag enligt Riksmaten.

### Socketerprodukter

Den främsta orsaken att tillsätta renframställda sockerarter till livsmedel är att ge produkten önskad sötma. Det förekommer dock vissa skillnader i söthet mellan de olika sockerarterna. Jämfört med sackaros kan fruktos ge upp till 40% högre sötma, beroende på t ex temperatur och applikation. Fruktos ger också en snabbare söt smak jämfört med sackaros. Utbyte av sackaros mot fruktos, eller en kombination av dessa, kan därför vara ett sätt att minska den totala sockerhalten i vissa produkter. Glukos är mindre söt än både sackaros och fruktos. Sockeralkoholerna är i allmänhet också mindre söta till smaken jämfört med sin motsvarande sockerart.

Industriellt används sockerarter dock inte bara som sötningsmedel utan även för att ge produkten önskad textur, hållbarhet, volym, jäskarhet och färg. Om man vill bibehålla produktens kvalitet och hållbarhet kan en sänkt sockerhalt därför föranleda ett ökat behov av andra tillsatser, t ex konserveringsmedel eller konsistensgivare. Sockeralkoholerna ger, liksom sockerarter, volym i livsmedel men skiljer sig från sockerarterna med avseende på vissa andra funktionella egenskaper.

### *Sackarosprodukter*

I Europa är *sackaros* den sockerart som i huvudsak används för sötning av livsmedel. Beroende på användningsområde kan sackaros tillsättas i form av olika torra produkter, t ex strösocker eller pärlsocker, eller som vattenlösningar. *Sirap* är samlingsnamnet för tjockflytande sockerprodukter. I sirapsprodukter tillverkade från sackaros ("vanlig sirap") har en del av sackarosen inverterats, dvs spjälkats till glukos och fruktos i fri form (*invertsocker*). Totalt är dock förhållandet mellan glukos och fruktos i dessa produkter detsamma som i rena sackarosprodukter (dvs 50:50). Invertsocker utgör också naturligt största andelen av sockret i *honung*. Jämfört med sackaros är invertsocker mer stabilt vid vissa livsmedelsprocesser, och sirapsprodukter kan därför ibland vara mer lämpade som livsmedelsingrediens än flytande sackarosprodukter. Invertsocker ger också mer Maillardreaktioner (brunfärgade föreningar bildas då reducerande sockerarter, t ex glukos, reagerar med aminosyra) vilket kan vara önskvärt i vissa produkter men ofördelaktigt i andra. *Bruna sackarosprodukter*, t ex farinsocker, muscovadosocker och brun sirap, får sin karakteristiska smak och färg från inblandning av bl a melass och/eller råsocker (från sockerrör). Dessa produkter, liksom honung, innehåller mindre mängder även små mängder av vissa vitaminer och mineraler. Sammansättningen är dock endast marginellt annorlunda jämfört med rent sackaros. Det finns därför inga näringsmässiga skäl att välja bruna produkter eller honung framför vita produkter.

### *Glukossirap*

*Glukossirap* (stärkelsesirap) är en typ av sirap som framställs genom kemisk eller enzymatisk hydrolys (nedbrytning) av stärkelse. Nedbrytningen får vanligen pågå till dess att man erhåller en blandning av i huvudsak maltos och glukos. Även mindre mängder av längre glukoskedjor, t ex maltotrios, finns dock också i slutprodukten. För att åstadkomma önskad sötma omvandlas (isomeriseras) ofta en del av den fria glukosen till fruktos. Till skillnad från "vanlig sirap" innehåller glukossirap alltså inte sackaros och förhållandet mellan glukos och fruktos kan också avvika mer eller mindre från 50:50. *Isoglukos* (också kallad majssirap) är en typ av glukossirap där stor del av glukosen omvandlats till fruktos, och som därför har ungefär samma sötma som sackaros. På engelska går denna typ av stärkelsesirap under namnet "high fructose corn syrup (HFCS)" och i USA är den vanligt förekommande i t ex läsk. Beteckningen "high fructose" har ofta lett till antagandet att produkten innehåller mycket hög halt fruktos. De vanligast förekommande varianterna av isoglukos innehåller dock 42% fruktos och ca 52% glukos (HFCS42) eller 55% fruktos och ca 42% glukos (HFCS55), räknat på torrvikten (30). Det är med andra ord ingen stor skillnad mellan isoglukos och sackarosprodukter med avseende på förhållandet mellan glukos och fruktos. Därmed bör det rimligen inte heller föreligga någon väsentlig näringsmässig skillnad, eftersom alla digererbara kolhydrater spjälkas till fria sockerarter i tarmen. När det gäller kolsyrade läskedrycker spjälkas dessutom sackarosen delvis redan i produkten, pga det låga pH-värdet. I Sverige, och även i övriga Europa, används isoglukos än så länge i mycket liten utsträckning. Den omfattande användningen i USA beror främst på en för isoglukos fördelaktig prisskillnad jämfört med sackaros.

## socker i livsmedel

### *Naturligt förekommande sockerarter*

Kemiskt och energimässigt skiljer sig inte naturligt förekommande och tillsatta renframställda sockerarter åt. Man kan alltså inte i efterhand med kemiska analyser avgöra exakt hur stor andel av den totala sockerhalten som deklarerats i näringsvärdesdeklarationen på en sammansatt/blandad produkt (t ex fruktmüsli eller fruktyoghurt) som utgörs av tillsatta renframställda sockerarter resp naturligt förekommande sockerarter i t ex spannmål eller torkad frukt.

Till skillnad från renframställda sockerarter åtföljs naturligt förekommande sockerarter i t ex frukter och grönsaker i allmänhet av många viktiga vitaminer och mineralämnen samt fibrer. Konsumtion av frukt och grönt har också i flera epidemiologiska studier visat sig positivt relaterat till minskad risk för olika sjukdomar (**31, 32**). De har dessutom i princip alltid en låg energitäthet (energi per gram) och en kost rik på frukt och grönt kan därför anses fördelaktig för att minska risken för oönskad viktuppgång. Livsmedelsverket rekommenderar att vi ska äta ½ kg frukt och grönt per dag, varav hälften bör vara frukt och hälften grönsaker. För barn är rekommendationen 400 g per dag. För att nå upp till detta bör de flesta öka sin konsumtion (**23**). Med denna bakgrund kan man generellt sett anse att konsumtion av naturliga sockerarter i form av frukt och grönt inte utgör något näringsmässigt problem, snarare tvärtom. För torkad frukt kan det dock finnas anledning att beakta den högre energidensiteten (pga låg vattenhalt) jämfört med färsk frukt. Viss försiktighet bör också iaktas när det gäller konsumtion av frukt i form av juice, då energiintaget lätt kan bli stort vid konsumtion av flytande produkter som innehåller sockerarter. Det finns också vissa belegg för att det råder ett samband mellan en hög juicekonsumtion och övervikt hos barn (**33**). Enligt livsmedelsverket är det lämpligt att max 100 g (1dl) juice ingår som en del av det totala rekommenderade dagliga intaget av frukt och grönt.

Sockerinnehållet i frukt, bär och grönsaker varierar både avseende kvantitet och kvalitet (**Tabell 6**). Även om få vegetabilier i färsk form innehåller mer än 10% sockerarter kan dock intaget av naturligt förekommande sockerarter variera relativt mycket beroende på vilka frukter och grönsaker man väljer. Grönsaker innehåller generellt sett en lägre halt sockerarter än frukt. Både frukt och grönsaker innehåller vanligen i huvudsak glukos och fruktos men även sackaros förekommer i många vegetabilier. I spannmål är den naturliga sockerhalten normalt ca 2-3%, och mjölk innehåller naturligt ca 5% sockerarter i form av laktos. Sockerbetor och sockerrör är unika med sin mycket höga halt sackaros (18%). Det är också endast från dessa råvaror som det är lönsamt att framställa ren sackaros.

### *Tillsatta sockerarter*

I många livsmedel beror sockerhalten till största delen på hur mycket sockerarter som tillsätts. Det totala sockerhalten kan därför variera betydligt mellan olika produkter inom vissa produktkategorier, t ex frukostflingor (0-40%), bröd (0-15%) och fruktyoghurt (5-10%). Personer som önskar minska sitt intag av sockerarter bör i första hand minska intaget av läsk, saft, sötsaker och kaffebröd, som utgör de största källorna till tillsatta sockerarter. Men det kan alltså finnas vinster att göra även genom medvetna val av produkter inom andra kategorier. Bra alternativ kan t ex vara sådana produkter som är märkta med nyckelhålssymbolen (se nedan). Det är dock inte bara produktens innehåll av sockerarter som bör beaktas. Portionsstorlek och konsumtionsfrekvens är minst lika avgörande. För produkter som vanligtvis alltid konsumeras i små mängder, t ex ketchup, senap och sylt, medför ett högt

sockerinnehåll normalt inte något stort problem. En normal portion ketchup (18 g) (34) innehåller lite drygt 4 g tillsatta sockerarter. Detta kan t ex jämföras med en normal portion läsk (33 cl) som innehåller ca 30 g tillsatta sockerarter.

Med anledning av den rådande sockerdebatten strävar idag många producenter efter att sänka sockerhalten i sina produkter. Beroende på vad man ersätter sockret med kan detta förbättra eller försämra produktens näringsvärde liksom minska eller öka produktens energiinnehåll. Det är värt att notera att om sockerarter ersätts med stärkelse eller vitt mjöl i fasta produkter (t ex frukostflingor och bröd) påverkas vare sig energiinnehållet eller näringstätheten nämnvärt. Stärkelse är också substrat för kariesbildande bakterier. Om man för att kompensera förlorad smaklighet ökar produktens fetthalt kan energiinnehållet snarast komma att öka. Om fettets dessutom är mättat blir produkten sämre även ur andra näringsmässiga aspekter. Enligt rekommendationerna bör vi begränsa intaget av mättat fett. Om man däremot ersätter sockerarter kostfiber kan man både sänka energiinnehållet och öka den näringsmässiga kvaliteten. Enligt kostrekommendationerna är det önskvärt att konsumtionen av kostfiber ökar, vilket med fördel kan åstadkommas genom att ersätta produkter av vitt mjöl med fullkornsprodukter. En begränsad tillsats av sockerarter för ökad smaklighet av fullkornsprodukter, t ex frukostflingor och grovt bröd, kan därför vara motiverad. För de flesta kan också konsumtion av sådana produkter rymmas inom en balanserad kost, förutsatt att intaget av tillsatta sockerarter från andra källor begränsas.

### **Märkning av livsmedel**

*Näringsvärdesdeklaration* är enligt svenska föreskrifter frivillig och endast obligatoriskt vid användning av näringspåstående (t ex ett påstående om att en produkt innehåller eller är rik på ett visst näringsämne, eller att produkten *inte* innehåller ett visst näringsämne) (16). I näringsvärdesdeklarationen ska ”kolhydrater” inkludera samtliga digererbara kolhydrater, inkl sockerarter och sockeralkoholer (t ex mannitol, sorbitol och xylitol). Med ”sockerarter” avses alla monosackarider och disackarider som förekommer i livsmedlet, dvs både naturligt förekommande och tillsatta sockerarter. Deklaration av sockeralkoholer är frivillig, men om innehållet är högre än 10% finns dock krav på att produkten ska märkas med uppgift om att överdriven konsumtion kan ha laxerande effekt.

En konsekvens av den rådande sockerdebatten är att producenter allt oftare väljer att specificera innehållet av tillsatta sockerarter eller att använda *näringspåståenden* av typen ”sockerfri”, ”osötkrad”, ”utan tillsatt socker” och ”lättsötkrad” (Tabell 7). Sådan märkning kan anses relevant i första hand inom produktkategorier där den tillsatta mängden sockerarter varierar väsentligt. För produkter som per definition inte tillåts innehålla tillsatta sockerarter kan märkning med ”utan tillsatt socker” däremot vara vilseledande, och felaktigt tolkas som att produkten inte innehåller några sockerarter alls. Juice innehåller t ex naturligt ca 10% sockerarter, vilket är ungefär samma mängd som tillsätts till läsk. Även om juice har hälsomässiga fördelar framför läsk, så ger båda väsentlig blodsockerhöjning, vilket kan vara av betydelse för t ex diabetiker. Juice innehåller också ungefär lika mycket energi som läsk (ca 40-50 kcal/100 g).

”Osötad” är ett uttryck som syftar på att inget ämne som ger söt smak har tillsatts. Produkten kan dock innehålla naturligt förekommande sockerarter, inkl sackaros. Detta uttryck betraktas inte som ett näringspåstående, och kräver alltså inte näringsvärdesdeklaration (16).

*Ingrediensförteckning* är med vissa undantag obligatorisk för sammansatta förpackade produkter och ska i princip omfatta alla ingredienser samt vara utformad så att ingredienserna anges i fallande storleksordning (35). Dvs den ingrediens som dominerar i produkten ska stå först och ju längre ner i förteckningen en viss ingrediens står desto mindre andel av produkten utgör denna ingrediens. Då termen ”socker” används i ingrediensförteckningen avses endast sackaros, och inga andra sockerarter. För glukos (vattenfri glukos och glukosmonohydrat) kan man använda kategoribeteckningen ”druvsocker”. Glukossirap som innehåller mer än 5% fria fruktosenheter ska i ingrediensförteckningen deklarerar som ”fruktos-glukossirap” alternativt ”glukos-fruktossirap”, beroende på vilken av de två sockerarterna som dominerar (36).

*Nyckelhålssymbolen* är en frivillig märkning som sedan 1989 har kunnat användas på livsmedel med i första hand hög fiberhalt och låg fetthalt (37). Den 1 juni 2005 infördes nya kriterier som också omfattar sockerarter, liksom salt (38). Under en övergångsperiod (t o m 30 november 2006) kan både de gamla och de nya kriterierna tillämpas. Symbolen är Livsmedelsverket varumärke och på produkter som uppfyller kraven för det ”nya” nyckelhålet framgår detta genom att nyckelhålssymbolen åtföljs av beteckningen ”®”.

**Tabell 6.** Naturliga sockerhalter i utvalda frukter och grönsaker (g/100 g ätlig del)<sup>a</sup>

	Glukos	Fruktos	Sackaros	Totalt		Glukos	Fruktos	Sackaros	Totalt
<b>Frukt, färsk</b>					<b>Grönsaker, färska</b>				
Ananas	2,3	1,4	7,5	11,2	Aubergine	1,4	1,4	0,1	2,9
Apelsin	2,6	2,7	3,6	8,9	Blomkål	1,1	0,9	0,1	2,1
Aprikos	1,6	0,9	5,8	8,3	Broccoli	1,2	0,7	0	1,9
Banan	4,4	2,7	6,4	13,5	Brysselkål	0,9	1,1	0,6	2,6
Björnbär	2,7	2,5	0,5	5,7	Bönor, gröna	0,5	0,7	0,5	1,7
Blåbär	3	2,9	0,5	5,7	Kålrot	2,4	1,2	0,3	3,9
Citron	0,9	0,6	0,5	2	Lök, gul	1,6	1,5	1,7	4,8
Clementin	1,7	1,4	5,1	8,2	Majs	0,6	0,2	2,3	3,1
Fikon, färska	5,2	5,3	1	11,5	Morötter	1,6	1,8	2,7	6
Grapefrukt	2,2	2,6	1,7	6,5	Palsternacka	0,9	0,7	2,3	3,9
Hallon	1,6	2,2	0,3	4,1	Paprika, grön	1,1	1,5	0	2,6
Jordgubbar	2,9	2,4	2,1	7,4	Paprika, röd	2,3	2,1	0,1	4,5
Kiwi	4,4	4,1	0,7	9,2	Pepparrot	0,6	0,1	5,9	6,6
Krusbär	2,8	2,4	0,2	5,4	Purjolök	1,1	1	0,3	2,4
Körsbär	6,1	5,4	0,2	11,7	Rotselleri	0,5	0,3	2,8	1,6
Melon, honung	1,4	1,6	4,8	7,8	Rädisa	1	0,6		1,6
Melon, nät-	1,2	0,8	3	5	Rättika	1,3	0,7	0,2	2,2
Melon, vatten-	1,8	3,5	2,4	8,7	Rödbeta	0,2	0,1	6,5	6,8
Persika	1,4	1,3	5,1	7,8	Rödkål	2,1	1,3	0,2	3,5
Plommon	2,6	1,5	4,1	8,2	Salladskål	1,3	0,9		2,2
Päron	1,4	5,4	2,4	9,2	Spemat	0,1	0,1	0,1	0,3
Vinbär (röda)	2,9	4,4	0,2	7,5	Squash	0,7	0,6	0,6	1,9
Vinbär (svarta)	3,5	4	0,3	7,8	Tomat	1,3	2		3,3
Vindruvor	7,4	7,3	0,3	15,1	Vitkål	1,9	1,4	0,1	3,4
Äpple	2,1	4,5	1,3	7,9	Ärtor, gröna	0,2	0,1	3,7	4
<b>Frukt, torkad</b>									
Dadlar, torkade	27,2	21,6	20,5	69,3					
Fikon, torkade	30	26,5	1,9	59,9					
Russin	29,5	29	1,5	59,5					

<sup>a</sup> Livsmedelsverkets livsmedelstabeller, 1996

**Tabell 7.** Uttryck relaterade till socker som används i märkning av livsmedel (16)

	Förklaring
<b>Näringspåståenden<sup>a</sup></b>	
Utan socker Sockerfri	Innehåller ingen sockerart, varken naturlig eller tillsatt.
Socker inte tillsatt Osockrad	Ingen sockerart har tillsatts. Naturligt socker kan förekomma.
Utan vanligt socker Vanligt socker ej tillsatt	Endast andra sockerarter än sackaros får vara tillsatta.
Lättsockrad	Socketinnehållet sänkt med minst en fjärdedel jämfört med motsvarande normalprodukt (energivärdet bör också ha sänkts i motsvarande grad).
<b>Övriga påståenden</b>	
Osötad Icke sötad	Inga ämnen som ger söt smak har tillsatts.

<sup>a</sup> Kräver näringsvärdesdeklaration

### Sjukdom och beroende

Det huvudsakliga motivet till att begränsa intaget av tillsatta sockerarter är enligt de officiella kostrekommendationerna att minska risken för ett otillfredsställande intag av näringsämnen (**Tabell 3**). Huruvida intag av sockerarter medför några mer direkta hälsorisker eller inte har dock debatterats livligt, och i media framställs det ofta som om oenigheten mellan forskare inom området är stor. Meningsskiljaktigheter mellan enskilda forskare kan bero på att man tolkar forskningsresultat olika och/eller bedömer bevisstyrkan av enskilda studier olika. Mellan aktuella rapporter där det totala vetenskapliga läget avseende sockerarters hälsomässiga effekter har sammanställts och bedömts råder dock stor samsyn (**Bilaga 1**) (**11, 17, 22, 39**). Med en generell hänvisning till dessa rapporter och med vissa utvalda specifika referenser kommenteras här bl a betydelsen av sockerarter för risken att utveckla några av våra vanligaste kostrelaterade sjukdomar, liksom hyperaktivitet och sockerberoende.

#### Övervikt och fetma

Huruvida sockerarter bidrar till fetma eller inte är en viktig aspekt med tanke på att fetma i sig är en riskfaktor för att drabbas av många andra sjukdomar (t ex diabetes och hjärt-kärlsjukdom). Flera epidemiologiska studier rapporterar ett samband mellan högt intag av sockerrika produkter, speciellt i form av dryck, och övervikt (**40**), men sambandet är inte entydigt visat. Vissa studier indikerar t o m ett omvänt samband, dvs att sockerintaget är störst hos de som väger minst. Epidemiologiska studier är dock i första hand lämpliga för att generera hypoteser. Slutsatser om orsakssamband bör däremot baseras på resultat från kontrollerade interventionsstudier. För att vara relevanta som grund för kostrekommendationer bör studierna dessutom vara utförda utan energirestriktion (sk *ad libitum*). Baserat på resultat från sådana studier kan man konstatera att en fettreducerad och kolhydratrik kost är effektiv för att uppnå viktreduktion (**41**) och förhindra viktökning (**42**). Viktreduktion vid en kolhydratrik kost har i en kontrollerad långtidsstudie också visats vara oberoende av om kolhydraterna utgörs av sockerarter eller stärkelse (**13**).

**Tabell 8** . Möjliga negativa effekter av socker relaterade till risk för övervikt/fetma, hjärt-/kärlsjukdom, diabetes och karies.

<b>Referens</b>	<b>Övervikt</b>	<b>Hjärt-/kärlsjukdom</b>	<b>Diabetes typ 2</b>	<b>Karies</b>
NNR 2004 (17)	Högt energiintag från söta drycker.	Direkt samband mellan socker och sjukdomsrisik kommenteras inte.	Direkt samband mellan socker och sjukdomsrisik kommenteras inte.	Frekvent och hög sockerkonsumtion ökar sjukdomsrisiken.
		Risikfaktorer: Förhöjda triglycerider. (Dock inget problem så länge konsumtionen inte överstiger den rekommenderade nivån på 10E%.)		
Ernäringrådet, Danmark (37)	Högt energiintag, speciellt från produkter som är både söta och feta och därmed smakliga, och söta drycker som ger dålig mättnad.	Kommentar om att det direkta sambandet mellan socker och sjukdomsrisik inte har studerats.	Inget direkt samband mellan socker och sjukdomsrisik anses entydigt visat.	Frekvent och hög sockerkonsumtion ökar sjukdomsrisiken.
		Risikfaktorer: Förhöjda triglycerider. Sänkt HDL-kolesterol.	Risikfaktor: Övervikt	
FNB, USA (12)	Högt energiintag, speciellt från söta drycker, som ger dålig mättnad.  Inget entydigt direkt samband mellan socker och kroppsvikt (BMI) anses dock vara visat.	Direkt samband mellan socker och sjukdomsrisik kommenteras inte.  Risikfaktorer: Förhöjda triglycerider och LDL-kolesterol. Sänkt HDL-kolesterol.	Inget direkt samband mellan socker och sjukdomsrisik anses entydigt visat.	Frekvent sockerkonsumtion ökar sjukdomsrisiken.
WHO 916 (23)	Högt energiintag, speciellt från söta drycker som ger dålig mättnad.	Direkt samband mellan socker och sjukdomsrisik kommenteras inte.  Raffinerade kolhydrater anses dock vara en del av allmänt ohälsosamma matvanor.	Direkt samband mellan socker och sjukdomsrisik kommenteras inte.  Risikfaktor: Övervikt	Frekvent och hög sockerkonsumtion ökar sjukdomsrisiken.
		Risikfaktor: Övervikt		



En förklaring till att kolhydrater kostar är effektiva för viktreduktion kan vara att kolhydrater innehåller färre kalorier än fett per viktenhet. Man ska dock ändå beakta att sockerarter ger energi, och att ett högt intag kan leda till ett högt energiintag och därmed vara en bidragande orsak till utveckling av fetma. Däremot har sockerarter inte några bevisade unika fetmabildande egenskaper jämfört med andra energigivande näringsämnen. Hur mycket fett kroppen lagrar beror inte specifikt på intaget av sockerarter utan avgörs av det totala energiintaget i förhållande till energibehovet. Om energiintaget överstiger behovet måste kroppen lagra överskottet. Medan förmågan att lagra energi som glykogen är begränsat har vi mycket stor kapacitet att lagra energi som fett, och det är i första hand fett från kosten som lagras in. Ett ökat energiintag i form av sockerarter eller andra kolhydrater (kroppens primära energikälla) medför att en större andel av det fett vi äter finns tillgängligt för fettinlagring.

En annan möjlig anledning till att en kost rik på kolhydrater minskar risken för oönskad viktuppgång är att kolhydrater i allmänhet anses vara mer mättande än fett i förhållande till energiinnehållet (43), även om inte alla studier styrker detta påstående (44). Sockerarter har visat sig stimulera mättnad och bidra till minskat födointag i akutstudier, upp till 2 timmar efter måltid (45). Oförmågan att öka insulinhalten används ibland som ett argument för att fruktos skulle ge sämre mättnadskänsla än andra sockerarter, eftersom insulin krävs för att mättnadshormonet leptin ska frisättas (46). Huruvida olika sockerarter ger olika mättnad återstår dock att bekräfta i kontrollerade studier på människa. Också produktens konsistens kan påverka mättnadskänslan. Vid jämförelse mellan fasta och flytande produkter med motsvarande innehåll av sockerarter har flytande produkter visat sig ha lägre mättnadseffekt och leda till ett högre energiintag (47). Detta är en möjlig förklaring till att konsumtion av drycker som innehåller sockerarter kan orsaka viktökning (48, 40), och att minskad konsumtion av läsk sötad med sockerarter kan vara effektivt för att gå ner i vikt (49). WHO rangordnar olika riskfaktorer för sjukdom på en fyrgradig skala (i ordning efter sjunkande bevisstyrka: ”convincing”, ”probable”, ”possible” resp ”insufficient”) och ett intag av drycker sötade med sockerarter och juice bedöms enligt denna skala som en ”sannolik” (”probable”) riskfaktor för övervikt. Det finns dock studier där man inte sett någon skillnad i mättnad mellan flytande och fasta produkter (50).

### *Hjärt-kärlsjukdom*

Ett samband mellan kolhydrater som ger ett snabbt blodsockersvar (högt GI) och ökad risk för hjärt-kärlsjukdom har påvisats i epidemiologiska studier, och har använts som argument för att sockerarter bidrar till ökad risk för sådan sjukdom. Som nämns ovan är dock observationsstudier i första hand lämpliga för att generera hypoteser, medan slutsatser avseende orsakssamband kräver kontrollerade studier. Under förutsättning att man i sådana studier kan säkerställa ett samband mellan kolhydrater med högt GI och ökad sjukdomsrisk, borde dock stärkelse (glukos) vara att betrakta som potentiellt farligare än vanligt socker (sackaros).

Om det föreligger ett direkt samband mellan intag av sockerarter och ökad risk för hjärt-kärlsjukdom har inte studerats i kontrollerade studier. Däremot har man i korttidsstudier (veckor) påvisat en negativ effekt av sockerarter på vissa riskfaktorer, t ex blodnivåer av triglycerider (ökning) och HDL-kolesterol (sänkning). Dessa negativa effekter har dock inte bekräftats i långtidsstudier (månader) (13). Ett högt intag av sackaros kan eventuellt medföra ökad inflammatorisk aktivitet (riskfaktor för både hjärt-kärlsjukdom och diabetes) hos feta individer (51). Effekten verkar dock vara relativt liten, och dess biologiska betydelse är ännu oklar.

Risken för hjärt-kärlsjukdom kan antas öka om intaget av sockerarter leder till övervikt eller åtföljs av ett ökat intag av mättat fett som bidrar till förhöjda blodnivåer av LDL-kolesterol.

### *Diabetes typ 2*

De viktigaste riskfaktorerna för utveckling av diabetes typ 2 är enligt epidemiologiska studier t ex övervikt, lågt fiberintag och högt intag av mättat fett i förhållande till omättat fett (**52, 53**). I många vetenskapliga rapporter diskuteras också betydelsen av kolhydraternas blodsockerhöjande effekt, där ett lågt och långsamt svar (lågt GI) ofta framhålls som fördelaktigt. Detta kan dock anses vara av störst betydelse för personer som har nedsatt glukostolerans (insulinresistens) eller en redan utvecklat diabetes. Avseende intag av sockerarter och ökad risk för diabetes har inget entydigt samband påvisats. Om intaget medför en positiv energibalans och därmed viktökning, kan dock risken för diabetes öka.

Vissa forskare menar att fruktos är potentiellt farligare än andra sockerarter med avseende på utveckling av insulinresistens. En motivering till denna hypotes är att fruktos ger förhöjda nivåer av urinsyra i blodet, vilket skulle hämma insulinets effekt och därmed belasta insulinsystemet hårdare (**54**). Denna hypotes återstår dock att bekräfta, och andra forskare anser tvärtom att fruktos kan vara fördelaktigt eftersom denna sockerart ger ett lågt blodsockersvar och därmed belastar insulinsystemet mindre.

### *Karies*

Karies är en sjukdom som beror av många faktorer, inklusive ärftlighet, medicinering, salivmängd, salivens sammansättning, kostvanor, munhygien och fluorintillsättning. Av de kostrelaterade faktorerna är sockerarter, och andra kolhydrater som utgör substrat för kariesbildande bakterier i munnen, av störst betydelse. Ett frekvent intag av produkter som innehåller sådana kolhydrater ökar risken för att utveckla karies. Ett tydligt samband mellan ett högt intag av sockerarter och ökad risk för karies har visats speciellt vid dålig munhygien och låg användning av fluor. Jämfört med sackaros är laktos och stärkelse mindre kariesframkallande. Närvaro av sackaros kan dock öka den kariogena effekten av stärkelse.

### *Cancer*

Cancer är en mångfacetterad sjukdom med många idag kända och säkerligen också okända riskfaktorer. Tobaksrökning är en väl etablerad riskfaktor, men också kost, fysisk aktivitet, infektioner, hormonella faktorer och strålning framförs ofta som viktiga faktorer. Enligt WHO:s rapport 916 bedöms kosten vara den näst viktigaste faktorn, efter tobaksrökning. En kost rik på frukt och grönt, och med ett begränsat intag av t ex alkohol, salt och animaliskt fett anses som generellt fördelaktigt för att minska risken för cancer. För cancer är dock bevisningen för något direkt samband mellan sockerarter och sjukdomsrisk mycket svag. Om livsmedel med mycket tillsatta sockerarter ersätter livsmedel som anses minska risken, t ex frukt och grönsaker, kan de dock vara indirekt bidragande till en ökad sjukdomsrisk. Detta gäller dock både avseende cancer och andra kostrelaterade sjukdomar.

### *Sockerberoende*

Sockerberoende är en aspekt av framförallt sackaros som har debatterats flitigt både i media och mellan olika forskare (**55-58**). För att beroende ska anses föreligga krävs en ökad konsumtion, abstinenssymptom och kontrollförlust. I studier med råttor har man kunnat framkalla sådana symptom genom att ge råttorna mycket koncentrerade sockerlösningar (25%). Om sockerberoende i denna mening kan uppstå hos människa återstår dock att studera. Det finns däremot studier som tyder på att vi naturligt föredrar livsmedel som smakar sött (**59**,

60). Vår smakpreferensen påverkas också av frekvent upplevelse av en viss smak, så att vi tycker bäst om smaker som vi utsätts för ofta. Det som hos vissa individer kan upplevas som ”sockerberoende” kan därför eventuellt förklaras av att man vant sig vid söt smak och därför längtar efter sådan mat. En sådan längtan efter eller vana vid söt smak bör dock inte jämföras med den typ av beroende som framkallas av alkohol och andra droger. ”Sugar craving” (sockersug) har associerats till övervikt, alkoholmissbruk, vintersäsong och symptom på mild eller atypisk depression. Det är dock troligt att suget orsakas av depression, snarare än tvärtom, och man har inte kunnat se någon lindring av de psykiska symptomen genom tillförsel av sackaros.

### *Hyperaktivitet*

Det har i vissa sammanhang påståtts att intag av sockerarter leder till hyperaktivitet och minskad koncentrationsförmågan, framförallt hos barn. Det finns dock i princip inga väl genomförda kontrollerade studier som styrker detta påstående (61). Istället skulle det kunna vara så att mycket aktiva barn behöver mer energi och att dessa barn därför också har ett högre intag av sockerarter, jämfört med andra barn. Avseende kognitiv förmåga finns det många studier som tyder på att intag av glukos, eller andra kolhydrater, snarare ökar än försämrar den kognitiva förmågan. Effekten beror dock bl a på vilken typ av uppgift som ska lösas och hur lång tid uppgiften tar.

### **Slutdiskussion**

Kunskap om enskilda näringsämnenas fysiologiska effekter är betydelsefull för utformningen av officiella kostrekommendationer. De flesta är dock överens om att det är kostens totala sammansättning, och inte enskilda livsmedel eller näringsämnen i sin isolering, som avgör hur vår hälsa påverkas av vad vi äter. Det är också i första hand med syfte att säkerställa kostens totala näringskvalitet som både nationella och internationella myndigheter och organisationer rekommenderar ett begränsat intag av renframställda sockerarter. Ju större andel av det totala energiintaget som kommer från livsmedel som innehåller mycket tillsatta sockerarter, t ex godis, glass och läsk, desto mindre kommer rimligen från livsmedel som är rika på viktiga näringsämnen, t ex frukt och grönt. Denna motsättning behöver givetvis inte alltid föreligga, men om man bibehåller ett högt intag av både näringsrika livsmedel och livsmedel med mycket tillsatta sockerarter finns istället risk att man går upp i vikt. Övervikt och fetma är starka riskfaktorer för många andra kostrelaterade sjukdomar, och för de flesta finns det därför snarare anledning att sträva efter en bibehållen eller minskad vikt. En del av lösningen på problemet kan vara att öka sin fysiska aktivitet och därmed sitt energibehov och också utrymmet för renframställda sockerarter. Enligt WHO är fysisk aktivitet dessutom den absolut viktigaste enskilda faktorn för både fysisk och mental hälsa. Man ska dock komma ihåg att det krävs en betydande fysisk insats för att man ska kunna äta mer utan att gå upp i vikt – liksom att gå ner i vikt utan att äta mindre.

Förutom att tillsatta sockerarter har en utspädningsseffekt på kosten näringstäthet framförs dess kariogena effekt som en viktig anledning till att begränsa intaget. Den kariogena effekten är dock inte specifik för renframställda sockerarter. Även naturligt förekommande sockerarter i t ex frukt och grönsaker, liksom stärkelse, är kariogena. Man bör därför begränsa antalet gånger man äter per dag och låta tänderna vila däremellan. Med undantag för karies och övervikt/fetma framförs enligt officiella kostrekommendationer inga direkta samband mellan konsumtion av sockerarter och sjukdomsrisk som motiv till att begränsa intaget. Övervikt/fetma kan dock i sig anses vara en riskfaktor för t ex hjärt-kärlsjukdom och diabetes

typ 2. Det finns också vissa belägg för att ett högt intag av sockerarter kan orsaka negativa effekter på blodnivåer av triglycerider och HDL-kolesterol, som båda är riskfaktorer för hjärt-kärlsjukdom.

Framförallt bland yngre finns det all anledning att sträva efter ett lägre intag av renframställda sockerarter. En alltför ensidig fokusering på en enskild kostkomponent kan föra med sig oönskade effekter på kostens totala näringsammansättning. Om man t ex helt utesluter fullkornsprodukter eller produkter baserade på frukt och/eller grönsaker för att de innehåller mindre mängder tillsatta sockerarter kan det vara svårt att nå upp till rekommenderat intag av t ex kostfiber. Och om man väljer osötade produkter med högre fetthalt framför produkter med låg fetthalt och lite tillsatta sockerarter finns det risk att intaget av både fett och energi ökar mer än önskvärt.

Frågan om vem som bär ansvaret för att våra matvanor är hälsosamma har debatterats. I debatten har framförts att bl a myndigheter, producenter, handeln och restauranger alla har ett visst ansvar, men att det i slutändan ändå är vi själva som måste göra medvetna val. För att göra det behöver vi kunskap och tillgång till relevant information. Eftersom tillgängligheten till dietister och andra utbildade kostrådgivare idag är mycket begränsad är vi som konsumenter i stor utsträckning hänvisade till den information som sprids via t ex media, livsmedelsproducenter och handeln. Det är därför viktigt att budskap om kost och hälsa som förs fram av dessa aktörer är saklig och relevant. Många har också tagit sitt ansvar på allvar och arbetar aktivt för att nå ut till konsumenten. I sin iver händer det dock att man förenklar budskapen så mycket att både sakligheten och relevansen kan ifrågasättas. Till viss del beror detta förmodligen på bristande kunskap hos dem som utformar och sprider informationen. Ett ökat samarbete mellan t ex dietister och journalister, livsmedelproducenter och handel skulle därför vara önskvärt. Det är också önskvärt att inte bara dietister utan även andra som är verksamma inom sjukvården har en god allmän kunskap om kostens betydelse för hälsan. Uttalanden från t ex läkare bedöms i stort sett alltid som mycket trovärdiga, oavsett om de har expertis inom det aktuella området eller inte. Från media skulle man också önska att journalister i högre grad än idag ifrågasätter vem som är expert på vad, och att självutnämnda experter därmed fick betydligt mindre utrymme.

Från Livsmedelsverket vill man hjälpa konsumenten till hälsosamma matval genom fem kostråd: *Ät mycket frukt och grönt – gärna 500g per dag!*, *Ät bröd till varje måltid - gärna fullkorn!*, *Ät fisk ofta – gärna 3 gånger i veckan!*, *Byt till flytande margarin eller olja när du lagar mat!* och *Välj gärna nyckelhålmärkt!* Ännu större chans till en god hälsa har vi förmodligen om vi kompletterar dessa fem råd med ytterligare två: *Ät lagom mycket!* och *Rör på dig!*

## Referenser

1. Mortensen A. Scand J Food Nutr 2006 (manuskript)
2. Nowicka P, Bryngelsson S. Titel. Scand J Food Nutr 2006; 1 (under tryckning)
3. Asp NG, Bender DA. Carbohydrate Metabolism. In Human Nutrition 11th ed. Eds C Geissler, H Powers. 2005. Elsevier Ltd, London, UK. (ISBN 0 443 07356 2)
4. Mathers J, Wolever T. Digestion and Metabolism of Carbohydrates. In Introduction to Human Nutrition. Eds. M Gibney, HH Vorster, FJ Kok. 2002. The Nutrition Society. Blackwell Science Ltd, Oxford, UK. (ISBN 0 632 05624 X).
5. Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L. Biochemistry 5th edition. Ed Freeman. 2002.
6. Pasquet P, Brigant L, Froment A, et al. Massive overfeeding and energy balance in men; the Guru Walla model. Am J Clin Nutr 1992;56: 483-90.
7. Hellerstein MK. De novo lipogenesis in humans: metabolic and regulatory aspects. Eur J Clin Nutr 1999; 53 Suppl 1: 53-65.
8. Hellerstein MK. No common energy currency: de novo lipogenesis as the road less traveled. Am J Clin Nutr: 2001; 74: 707.
9. Lammert O, Grunnet N, Faber P, Bjornsbo KS, Dich J, Larsen LO et al., Effects of isoenergetic overfeeding of either carbohydrate or fat in young men. Br J Nutr. 2000; 84: 233-45.
10. McDevitt RM, Bott SJ, Harding M, Coward WA, Bluck LJ, Prentice AM. De novo lipogenesis during controlled overfeeding with sucrose or glucose in lean and obese women. Am J Clin Nut 2001; 74: 737.
11. Anon. Dietary carbohydrates: Sugars and starches. In Dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fibre, fat, protein and amino acids (Macronutrients). Pp 6-1 – 6.57. 2002. The National Academy of Sciences, USA.
12. McGuinness OP, Cherrington AD. Effects of fructose on hepatic metabolism. Curr Opin Clin Nutr Metab Care 2003; 6: 441-8.
13. Saris WH, Astrup A, Prentice AM, Zunft HJ, Formiguera X, Verboeket-van Venne WP et al. Randomized controlled trial of changes in dietary carbohydrate/fat ratio and simple vs complex carbohydrates on body weight and blood lipids: the CARMEN study. The Carbohydrate Ratio Management in European National Diets. Int J Obes 2000; 24: 1310-8.
14. Havel PJ. Dietary fructose: implications for dysregulation of energy homeostasis and lipid/carbohydrate metabolism. Nutr Rev 2005; 63: 133-57.
15. Vasankari T. Effects of dietary fructose on lipid metabolism, body weight and glucose tolerance in humans. Scand J Food Nutr 2006; 1 (under tryckning)
16. Livsmedelsverkets föreskrifter och allmänna råd om näringsvärdesdeklaration. SLVFS 1993:21
17. Anon. Nordic nutrition recommendations 2004. Integrating nutrition and physical activity. Nord 2004:13. 2004. Nordic Council of Ministers, Köpenhamn, Danmark.
18. Arvidsson-Lenner R, Asp NG, Axelsen M, Bryngelsson S, Haapa E, Järvi A, et al. Glycaemic index. Relevance for health, dietary recommendations and food labelling. Scand J Nutr 2004; 48: 84-94.
19. Brouns F, Björck I, Frayn KN, Gibbs AL, Lang V, Slama G, et al. Glycaemic index methodology. Nutr Res Rev 2005; 18: 145-171.
20. Anon. Carbohydrates in human nutrition. FAO/WHO Report 66. 1998. FAO, Rom, Italien.
21. Anon. Glycemic index. From research to nutrition recommendations?. Tema Nord 2005:589. 2005. Nordic Council of Ministers, Köpenhamn, Danmark.
22. Anon. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases, WHO Technical Report Series 916. 2003. WHO, Geneva, Schweiz.
23. Engelhardt-Barbieri H, Lindvall C. De svenska näringsrekommendationerna översatta till livsmedel. Underlag till generella råd på livsmedels- och måltidsnivå för friska vuxna. 2003. Statens livsmedelsverk, Uppsala, Sverige. ([www.slv.se](http://www.slv.se))
24. Anon. Svenska näringsrekommendationer. Rekommendationer om näring och fysisk aktivitet. 4:e upplagan. 2005. Livsmedelsverket, Uppsala, Sverige
25. Astrup A, Andersen NL, Stender S, Trolle E. Kostrådene 2005. Publ nr 36. 2005. Ernæringsrådet och Danmarks Fødevareforskning, Danmark.
26. Anon. Norse anbefalinger for ernæring og fysisk aktivitet. 2005. Sosial- og helsedirektoratet, Norge
27. Anon. Global strategy on diet, physical activity and health. 2004. WHO, Geneve, Schweiz.
28. Anon. Konsumtion av livsmedel. Totalkonsumtion och dess näringsinnehåll. Statens jordbruksverk, Jönköping, Sverige. ([www.sjv.se](http://www.sjv.se))
29. Anon. Riksmaten 1997-98 Kostvanor och näringsintag i Sverige. Metod och resultatanalys. 2002. Statens livsmedelsverk, Uppsala, Sverige. ([www.slv.se](http://www.slv.se))
30. Hein GL, Storey ML, Lineback DR. Ceres Workshop on the Highs and Lows of High Fructose Corn Syrup. 2004. Center for Food and Nutrition Policy at Virginia Tech, Alexandria, VA, USA. ([www.ceresnet.org/outreach.cfm](http://www.ceresnet.org/outreach.cfm))
31. Ovesen LF. Increased consumption of fruits and vegetables reduces the risk of ischemic heart disease.

- Ugeskr Laeger 2005; 20: 2742-7
32. Ovesen LF. Is high intake of fruits and vegetables related to a lower risk of cerebrovascular disease? Ugeskr Laeger 2005; 20: 2748-52
  33. Dennison BA, Rockwell HL, Baker SL. Excess fruit juice consumption by preschool-aged children is associated with short stature and obesity. *Pediatrics* 1997; 99: 15-22.
  34. Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas, version 04.1.1 ([www.slv.se](http://www.slv.se))
  35. Livsmedelsverkets föreskrifter om märkning och presentation av livsmedel. LIVSFS 2004:27.
  36. Livsmedelsverkets föreskrifter om socker. LIVSFS 2003:11.
  37. Livsmedelsverket föreskrifter och allmänna råd om användning av viss symbol. LIVSFS 1989:2.
  38. Livsmedelsverket föreskrifter om användning av viss symbol. LIVSFS 2005:9.
  39. Møllgaard C, Andersen NL, Barkholt V, Grunnet N, Hermansen K, Nyvad B, et al. Sukkers sundhedsmaessige betydning. 2003. Ernaeringsrådet, Søborg, Danmark. ([www.ernaeringsraadet.dk](http://www.ernaeringsraadet.dk))
  40. Schulze MB, Manson JE, Ludwig DS, Coltz GA, Stampfer MJ, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages, weight gain and incidence of type 2 diabetes in young and middle age women. *JAMA* 2004; 292: 927-934.
  41. Astrup A, Grunwald GK, Melanson EL, Saris WH, Hill JO. The role of dietary fat in body weight control: a meta analysis of ad libitum dietary intervention studies. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 1545-52.
  42. Howard BV, Manson JE, Stefanick ML, Beresford SA, Frank G, Jones B et al. Low-fat dietary pattern and weight change over 7 years. The women's health initiative dietary modification trial. *JAMA* 2006; 295: 39-49.
  43. Gerstein DE, Woodward, Lopez G, Evans AE, Kelsey K and Drenowski A. Clarifying concepts about macronutrients' effect on satiation and satiety. *J Am Diet Assoc* 2004; 104: 1151-1153.
  44. Raben A, Agerholm-Larsen L, Flint A, Holst JJ, Astrup A. Meals with similar energy density but rich in protein, fat, carbohydrate or alcohol have different effects on energy expenditure and substrate metabolism but not on appetite and energy intake. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 91-100
  45. Anderson GH, Woodend D. Consumption of sugars and the relation of short-term satiety and food intake. *Am J Clin Nutr* 2003; 78: 843S-849S.
  46. Teff KL, Elliott SS, Tschöp M, Kieffer TJ, Rader D, Heiman M et al. Dietary fructose reduces circulating insulin and leptin, attenuates postprandial suppression of ghrelin, and increases triglycerides in women. *J Clin Endoc Metab* 2004; 89: 2963-72.
  47. Di Meglio DP, Mattes DR. Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24: 794-800.
  48. Raben A, Vasilaras TH, Moller AC, Astrup A. Sucrose compared with artificial sweeteners: different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation on overweight subjects. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 721-729.
  49. James J, Thomas P, Cavan D, Kerr D. Preventing childhood obesity by reducing consumption of carbonated drinks: cluster randomised controlled trial. *Br Med J* 2004; 238: 1237- 1250.
  50. Almiron-Roig E, Flores SY, Drewnowski A. No difference in satiety in subsequent energy intakes between a beverage and a solid food. *Physiol Behav* 2004; 30: 671-7.
  51. Sørensen LB, Raben A, Stender S, Astrup A. Effects of sucrose on inflammatory markers in overweight humans. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 421-7.
  52. Parillo M, Riccardi G. Diet composition and the risk of type 2 diabetes: epidemiological and clinical evidence, *British Journal of Nutrition* 2004; 92: 7-19.
  53. Schulze MB, Hu FB. Primary prevention of diabetes: what can be done and how much can be prevented?. *Annu Rev Public Health* 2005; 26: 445-67.
  54. Nakagawa T, Tuttle KR, Short RA, Johnson RJ. Hypothesis: fructose-induced hyperuricemia as a causal mechanism for the epidemic of the metabolic syndrome. *Nature Clinical Practice* 2005; 1: 80-86.
  55. Albertson-Erlanson C. **Socker** triggar våra belöningssystem. Sött frisätter opiater som sätter fart på sötsuget – insulin kan dämpa det. *Läkartidningen* 2005; 102: 1620-27.
  56. Lindroos AK. Ytterligt svaga bevis för **socker**beroende hos människa. *Läkartidningen* 2005; 102: 1630-31.
  57. Franck J. Skilj på ätströmning och beroende – även om biologiska mekanismer är lika! *Läkartidningen* 2005; 102: 1633-35.
  58. Albertson-Erlanson C. Nya kunskaper – som också förvillar. *Läkartidningen* 2005; 102: 1636
  59. Drenowski A. Taste preferences and food intake. *Annu Rev* 1997; 17: 237-253.
  60. Birch LL. Development of food preferences. *Annu Rev* 1999; 19: 41-62.
  61. Bellisle F. Effects of diet on behaviour and cognition in children. *Br J Nutr* 2004; 92 Suppl 2: S227-S232.



