

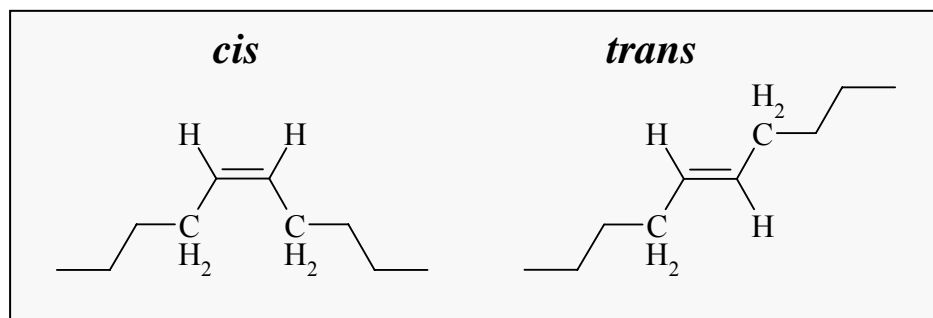
## Transfetter

**Om härdning, omestring, fett, mättat och omättat, *cis* och *trans*, fettsyror, omega-3, omega-6, linolsyra, CLA, mjölkfett, matolja, antioxidanter, margarin, choklad, kakor, märkning, avveckling**

- ✓ **Hälsosofarliga transfetter bildas vid härdning av flytande fett**
- ✓ **All härdning tar helt bort fettets innehåll av nyttigt omega-3**
- ✓ **Onaturliga transfetter skadar enzymfunktion och membranstruktur**
- ✓ **Naturliga transfetter som CLA i mjölkfett har positiva hälsoeffekter**
- ✓ **Vissa transfetter som CLA är antioxidanter liksom karotenoider**
- ✓ **Grundproblemet är inte transfetter utan härdning av fetter**
- ✓ **Alla kan nu bidra till en snabbare avveckling av härdat fett**

**Rapport inom projektet ”Granskande biokemisk miljö- och hälsoforskning med inriktning på konsumentprodukter”, med ekonomiskt stöd från Cancer- och Allergifonden.**

*Kemi- och Bioteknik vid Chalmers utbildar och forskar för bättre hälsa och livskvalitet*



## Bakgrund

Transfetter definieras av att de innehåller fettsyror som har dubbelbindningar i *trans*-form. I kost och kroppsfett finns fettsyror främst i triglycerider.

**Cis och trans:** Kolatomerna i en dubbelbindning har enkelbindningar till fyra atomer som alla sitter i samma plan. I en fettsyra är två av dessa angränsande kolatomer i kolkedjan och två är väteatomer. Kolatomerna kan sitta antingen på samma (*cis*) eller olika (*trans*) sida om dubbelbindningen vilket definierar två olika ämnen (*cis*- och *trans*-isomerer).

**Naturligt fett och härdat fett:** Naturens fettsyror har sina dubbelbindningar i *cis*-form nästan utan undantag. Industriell härdning av fett medför omvandling till *trans*-former i stor utsträckning.

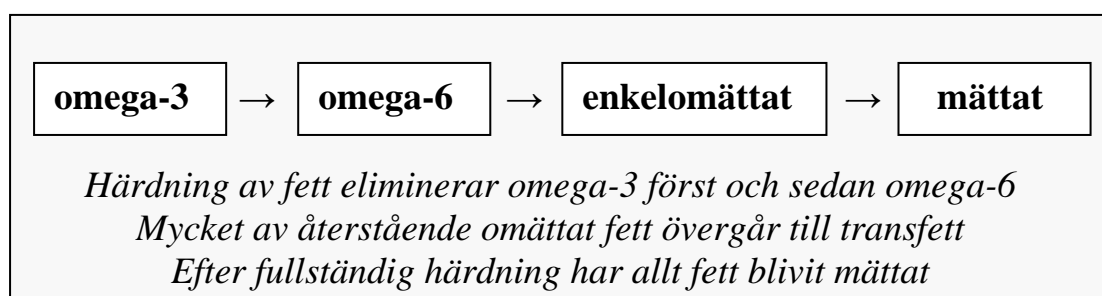
**Hälsorisker:** Under senare tid har alltfler hälsorisker kopplats till härdat fett och transfetter. Särskilt gäller detta hjärt- och kärlsjukdomar. Transfetter har blivit en het hälsofråga.

**Mjölkfettets transfetter:** De naturliga transfetter som ingår som en liten del av mjölkfett tillskrivs positiva skyddseffekter mot bl a vissa cancerformer och mot ateroskleros.

**Oklarheter:** Hälsoaspekterna på transfetter är komplexa. Uppgifter om positiva hälsoeffekter av naturliga transfetter och negativa av transfetter från härdat fett förvirrar. Fixering vid totalhalter av transfetter och ovetenskapliga jämförelser med mättade fetter skymmer verkliga hälsorisker.

**Åtgärder:** Restriktioner mot innehållet av transfetter och härdat fett i livsmedel införs nu i många länder. Delstaten New York i USA och Danmark inom EU har varit föregångare. Samtidigt skärps märkningsreglerna.

**Rapporten:** Syftet med denna rapport är att från biokemisk utgångspunkt belysa och reda ut oklarheter om transfetter.



## Härdning

Härdning av fett är en industriell process som medför bildning av transfetter.

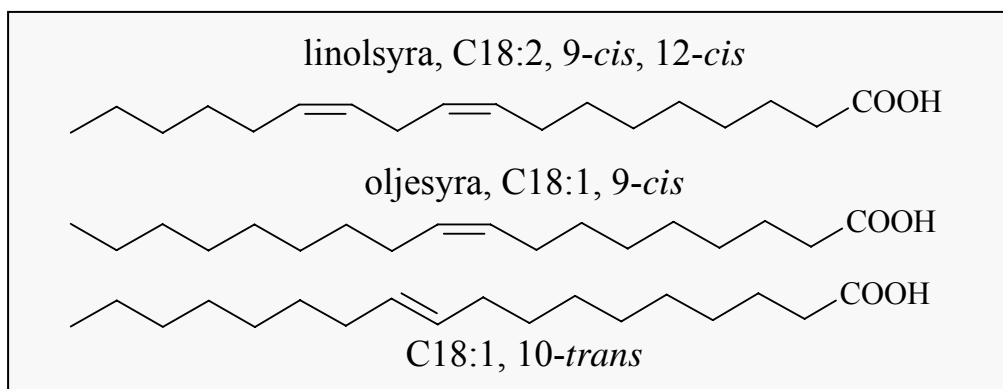
**Processen:** Härdningen innebär katalytisk behandling av fett med vätgas. Två väteatomer införs för varje dubbelbindning som försvinner. Dubbelbindningar som blir kvar överförs till stor del till *trans*-former. De flyttas också i betydande utsträckning till nya onaturliga positioner i fettsyraledjan. För att katalysen med nickel skall fungera effektivt renas fettets noggrant före härdning, och då förloras även antioxidanter.

**Omega-3 försvinner:** Härdningen är selektiv på så sätt att de mest omättade fetterna med dubbelbindningar längst bort i fettsyraledjan reagerar först. Även en mild och mycket ofullständig härdning tar därför bort allt omega-3. Att få bort lättoxiderat omega-3 är i själva verket ett syfte med härdningen eftersom fettets sedan står sig längre utan att härskna.

**Hälsohot:** Härdning av fiskoljor och andra marina oljor tar bort de livsviktiga fiskfettsyrorerna EPA och DHA. Härdning av olika vegetabiliska oljor tar helt bort  $\alpha$ -linolensyra som vi kan omvandla till EPA. Dessa förluster av omega-3 kan vara en förbisedd orsak till att härdat fett ökar hjärt- och kärlsjukdomar.

**Delvis härdat fett:** Detta uttryck vid märkning innebär att livsmedlet innehåller transfetter från härdning. Ofta är fettets så härdat att inte bara omega-3 är borta utan även omega-6. När bara enkelomättat och mättat fett återstår tål fettets både upphettning och lång förvaring, men har blivit både onaturligt och hälsofarligt.

**Fullhärdat fett:** Ett vanligt sätt att ta bort transfetter är nu att driva härdningen så långt att alla dubbelbindningar försvinner. Resultatet blir ett fullt härdat fett som helt utgörs av mättat fett. Det domineras på ett onaturligt sätt av stearinsyra med 18 kolatomer, eftersom de ursprungliga omättade fettsyrorerna har så långa kolkedjor.



## Transfettysror

Den kemiska strukturen ger en utgångspunkt för en förståelse av transfetternas egenskaper och hälsoeffekter.

**Två dubbelbindningar:** Linolsyra (omega-6) har två dubbelbindningar och är huvudkomponent i majsolja och solrosolja som ofta används för härdade fetter. Vid härdningen kan dubbelbindningarna ändra position i kolkedjan, och en eller båda kan övergå till *trans*-form. Många onaturliga enskilda ämnen bildas då.

**En dubbelbindning:** Oljesyra är den dominerande enkelomättade fettsyran i naturlig rapsolja och olivolja. I härdat fett som skall tåla upphettning och lång lagring i luft är nästan allt omättat fett enkelomättat, men har dubbelbindningen till stor del i *trans*-form. Den finns också förutom vid kolatom 9 till stor del vid kolatomerna 8, 10 (som i figurens transfettsyra), 11, 12 och 13.

**Effekter på metabolismen av fettsyror:** Ett stort antal olika enzymer svarar för ämnesomsättningen av naturliga komplexa fetter i form av triglycerider och alla slag av naturliga fettsyror. Som framgår av figuren är de kemiska strukturerna för *cis*- och *trans*-former av fettsyror likartade. Vissa transfetter kan därför lätt hämma eller förändra funktionen av enzymer som omvandlar naturliga lipider. Effekter på biosyntesen av eikosanoider med olika lokala hormonella funktioner exemplifierar följder av stor betydelse ur hälsosynpunkt.

**Effekter på membraner:** Biologiska membraner utgörs till stor del av fettsyror i fosfolipider. Fettsyror har därför en avgörande betydelse för både cellernas och cellorganellernas funktion. Transfettysror som tar naturliga fettsyror plats kan förändra fosfolipidernas och därmed membranernas struktur och funktion. Den fosfolipidrika hjärnan är då särskilt sårbar.



## Omestring

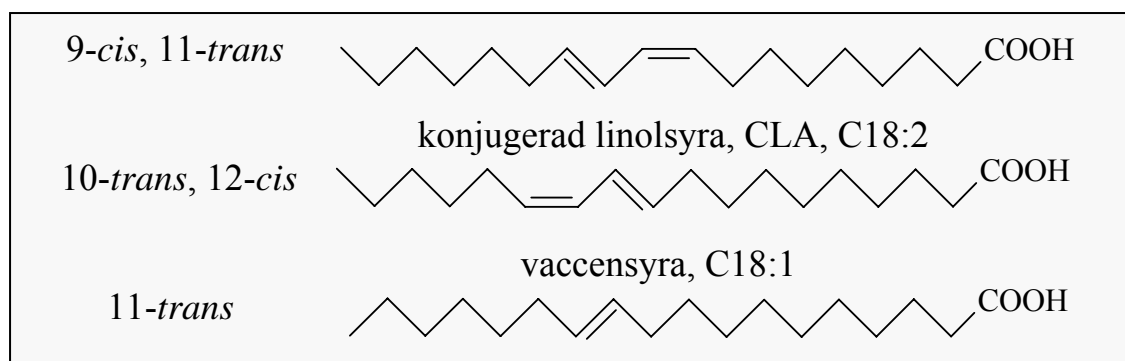
Omestring är en kemiteknisk process som nu används alltmer för att från fullt härdat fett framställa matfett utan transfettsyror. Processen flyttar om fettsyror mellan olika positioner i fettets triglycerider.

**Fett från kost till blod:** Fett i livsmedel utgörs främst av triacylglyceroler som oftast kallas triglycerider. Matspjälkningens enzymer (lipaser) frigör de två yttre fettsyror. Dessa och återstående monoglycerider tas upp genom tarmväggen. Efter upptaget återbildas triglycerider som går ut till och cirkulerar med blodet i form av lipoproteiner av typ kylomikroner.

**Onaturliga triglycerider:** Omestringen medför bildning av nya triglycerider i onaturliga proportioner. Särskilt betänkligt är förändrade andelar av de fettsyror som hålls kvar i mellanpositionen vid upptag och spridning med blod i kroppen. Traditionell kemisk omestring som flyttar om alla fettsyror kan dock ersättas av enzymatisk omestring som enbart byter ut fettsyror i ytterpositionerna.

**Härdning plus omestring:** Eliminering av farliga transfettsyror via fullständig härdning av vegetabiliska oljor ger ett hårt fett som domineras av stearinsyra. Omestring av detta fullhårdade fett med vegetabilisk olja kan ge ett matfett med bra tekniska egenskaper. Om (fullt) härdat fett ingår i en produkt är fettets därför normalt även omestrat och alltså dubbelt processat.

**Hälsa, etik och märkning:** Omestring som innefattar alla fettsyror i fettets triglycerider förändrar upptag och metabolism av såväl enskilda fettsyror som monoglycerider, triglycerider och fosfolipider. Den känsliga fettsyrebalansen i bl a blodets lipoproteiner och cellernas membraner påverkas. Märkning av alla produkter med omestrat fett framstår som en angelägen konsumentinformation. En sådan kan ta tid att få igenom den tröga EU-byråkratin, men inget hindrar att tillverkare anger att varken härdat eller omestrat fett ingår i deras produkter.



## Mjölfett och CLA

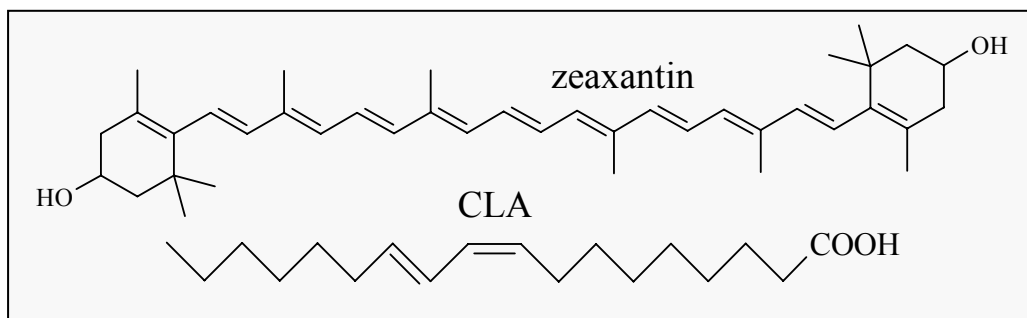
Figuren visar tre naturliga transfettsyror som utgör någon procent av mjölfett och som orsakat viss förvirring om hälsoaspekter på transfetter.

**CLA:** De mest kända och studerade naturliga transfettsyror betecknas CLA. Strukturen skiljer sig från linolsyrans och andra vanliga fleromättade fettsyror genom att dubbelbindningarna är konjugerade. Detta innebär att de sitter intill varandra utan någon CH<sub>2</sub>-grupp emellan. De får därför helt andra egenskaper. Figurens översta fettsyra utgör huvuddelen av CLA i mjölfett. Båda fettsyror har den ena dubbelbindningen i *trans*-form.

**Enkelomättat transfett:** Mjölfett innehåller även en enkelomättad fettsyra i *trans*-form med dubbelbindningen placerad vid C-11. Detta illustrerar att vissa transfettsyror finns i såväl mjölfett som härdat fett. Många av de typiska från härdat fett är obetydliga i mjölfett, och mängdfördelningen är helt annorlunda.

**Naturligt hälsoriktiga:** Idisslare lever i symbios med magbakterier som hjälper dem att tillgodogöra sig energi och näringsämnen från gräs och andra växter. Dessa bakterier är för sin egen överlevnad anpassade till att bilda ämnen som är optimalt nyttiga för djuret. De är därför sannolikt bra och ofarliga även för andra däggdjur och för människan. Detta är den ofta förbisedda ekologiska grunden för att hälsomässigt skilja mjölfettets naturliga transfetter från det processade härdade fettets transfetter.

**Hälsoeffekter:** En rad positiva hälsoeffekter tillskrivs CLA som är föremål för mycket forskning och är intressant både för hälsomedel och för mervärdesmat (functional food). Vissa enzymer som omvandlar linolsyra till inflammatoriska eikosanoider hämmas av CLA. Detta kan vara en förklaring till skyddseffekter mot hjärt- och kärlsjukdomar.



## CLA som antioxidant

Konjugerade dubbelbindningar ger antioxidanteffekt i fettsyror som CLA likaväl som i karotenoider.

**Karotenoider:** En nu välkänd stor grupp av antioxidanter är karotenoiderna. De karakteriseras av många konjugerade dubbelbindningar som alla har *trans*-form. Figuren visar den gula karotenoiden zeaxantin med elva *trans*-dubbelbindningar. Den finns i hög halt i majs där den skyddar det höga innehållet linolsyra med dess dubbla icke-konjugerade dubbelbindningar mot oxidation. Karotenoiderna visar klart att det inte generellt är *trans*-formen av dubbelbindningar som medför hälsorisker.

**Antioxidanteffekt:** Karotenoidernas antioxidantverkan är kopplad till de många konjugerade dubbelbindningarna. Dessa stabiliserar den kolcentrerade radikal som bildas när en syreradikal fångas upp. En liknande antioxidanteffekt erhålls från CLA. Den blir mycket svagare med bara två dubbelbindningar, men halten av CLA kan vara mycket högre. Dessutom skyddar CLA viktiga membran där CLA kan byggas in.

**Cancerskydd från CLA:** Rapporterade skyddseffekter från CLA mot bland annat bröstcancer kan kopplas till antioxidanteffekten. Däremot kan varken karotenoider eller CLA förväntas ge något effektivt antioxidantskydd i lungor eller arteriellt blod. Det är sedan länge känt att konjugerade dubbelbindningar har antioxidanteffekt främst vid låga syrehalter.

**Ekomjolk:** Studier har visat på högre halt av EPA och särskilt CLA i ekomjolk jämfört med konventionell mjölk. Detta ger hälsomotiv för de nu allt vanligare ekologiska varianterna av mjölk, smör, Bregott och ost. Innehållet i mjölk av EPA och CLA ger också motiv för mjölk med högre fetthalt. Förmodligen är ekologiskt mjölkfett en hälsoriktigare, säkrare och mer prisvärd källa till CLA än olika hälsopreparat och livsmedel med tillsatt CLA.



med socker och  
härdat fett ?

## Avveckling av härdat fett

Alarmerande rapporter om hälsoeffekter och intensiv mediafokusering har gjort att allt fler företag nu avvecklar härdat fett i sina produkter. Redan under 90-talet skedde detta för bordsmargariner när de hotades av tidiga rön om härdat fett. För andra produkter kan nu både konsumenter, företag och myndigheter påskynda avvecklingen. Här ges några exempel.

**Choklad:** I choklad och godis har härdat fett varit ett enkelt och billigt sätt att få lång hållbarhet. Flera av Marabous produkter visar att kakaosmör i stället kan kompletteras med smörfett i enkel choklad. Särskilt Cloetta använder fortfarande härdad vegetabilisk olja enligt innehållsförteckningen på en del kända märken som Sportlunch (ovan) och Plopp.

**Kakor:** Härdat fett är ett bekvämt sätt att förlänga hållbarheten av förpackade kakor m fl konditorivaror i butikernas hyllor och hemma hos konsumenten. Det ledande företaget Göteborgs Kex har gått i spetsen för en avveckling av härdat fett på detta område. Därmed kan såväl konsumenter som handeln lättare välja bort produkter med härdat fett.

**Märkning:** Begreppen ”härdat” och ”delvis härdat” har nu blivit så ökända att produkter med denna märkning är svåra att sälja. Risk finns då att härdat och särskilt omestrat fett i stället döljer sig under märkningen ”vegetabiliskt fett”. En bra hälsost strategi kan vara att välja produkter som specificerar fetterna (rapsolja, palmolja etc) och som deklarerar att produkten inte innehåller härdat fett.

**Handeln:** Butiker och butiks kedjor som ICA och COOP kan bidra kraftfullt till avveckling genom krav på leverantörerna och genom att endast sälja produkter utan härdat fett. För Hemköp som nu påstår sig vilja hjälpa kunderna att handla lite nyttigare borde det kanske vara en självklarhet? Konditorier och kaféer har liknande möjligheter. Snabbast förändringar blir det förmodligen om tillverkarna själva tävlar om bättre hälsoprofil genom att ta bort härdat fett i sina produkter.



**Danmark (SvD):** [http://www.svd.se/dynamiskt/inrikes/did\\_12438828.asp](http://www.svd.se/dynamiskt/inrikes/did_12438828.asp)

**New York (SvD):** [http://www.svd.se/dynamiskt/inrikes/did\\_13749118.asp](http://www.svd.se/dynamiskt/inrikes/did_13749118.asp)

**Märkning (Aftonbladet):**

<http://www.aftonbladet.se/vss/halsa/story/0,2789,1005668,00.html>

**Ica-Kuriren:**

[http://www.icakuriren.se/ArticlePages/200606/01/20060601171112\\_Icak980/20060601171112\\_Icak980.dbp.asp?sAction=PRINT](http://www.icakuriren.se/ArticlePages/200606/01/20060601171112_Icak980/20060601171112_Icak980.dbp.asp?sAction=PRINT)

**SKIS (svarta listan):**

[http://www.konsumentsamverkan.se/11verk/kampanj/livsmedel/hardatfett/hardat\\_lista.htm](http://www.konsumentsamverkan.se/11verk/kampanj/livsmedel/hardatfett/hardat_lista.htm)

## Litteratur och information

**Vetenskaplig litteratur:** Rapporten har kontrollerats mot vetenskapliga artiklar via söksystemet SciFinder. Detta ger hundratals referenser för lämpliga sökord som *trans*, *fat*, *fatty acids*, *hydrogenation*, *transesterification*, *margarine*, *CLA*.

**Populärvetenskap:** Sökning via Google ger populärvetenskap, mediainslag och debatt på området. Givande sökord är *transfetter*, *härdat fett*, *omestring*, *CLA*.

**Konsumentupplysning:** Många mediainslag har som exemplen ovan från nätet bidragit med information som nått ut effektivt till konsumenter.

Organisationen *Sveriges Konsumenter i Samverkan* (SKIS) informerar utförligt om transfetter på sin hemsida. Där finns en svart lista över produkter med härdat fett. Hemsidan lyfter även fram företag som avvecklar sådana produkter.

**Mättat fett:** En del intressenter har hälsomässigt jämfört transfetter med mättat fett. Denna artikel visar på det biokemiskt orimliga i sådana paralleller. Numera står det också klart att ett för högt intag av omega-6 snarare än mättat fett är en hälsofarlig obalans i kostens naturliga fetter (se länkar nedan).

**Hjärtinfarkt:** Hälsoauktoriteter inklusive transfettforskaren Mary Enig och den allra mest kände, Robert Atkins, har lyft fram transfetter som en central orsak till hjärtinfarkt i USA under 1900-talets senare del. Kolesterol och mättat fett har felaktigt beskyllts på ett uppseendeväckande sätt. När härdat fett nu avvecklas återstår dock flera andra kostfaktorer som orsak till ateroskleros och hjärtinfarkt. Nya rön och omvärderingar på detta område belyses i följande artiklar.

**Tidigare artiklar om fetter, publicerade från Chalmers:**

Kost och Ateroskleros: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/26518.pdf>

Fetter - Kolesterol - Statiner: <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/41857.pdf>

Kolesterol, hjärtinfarkt och statiner (konferens):

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/41135.pdf>