



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

NÄRINGSLÄRA

MAKRO- OCH MIKRONUTRIENTER

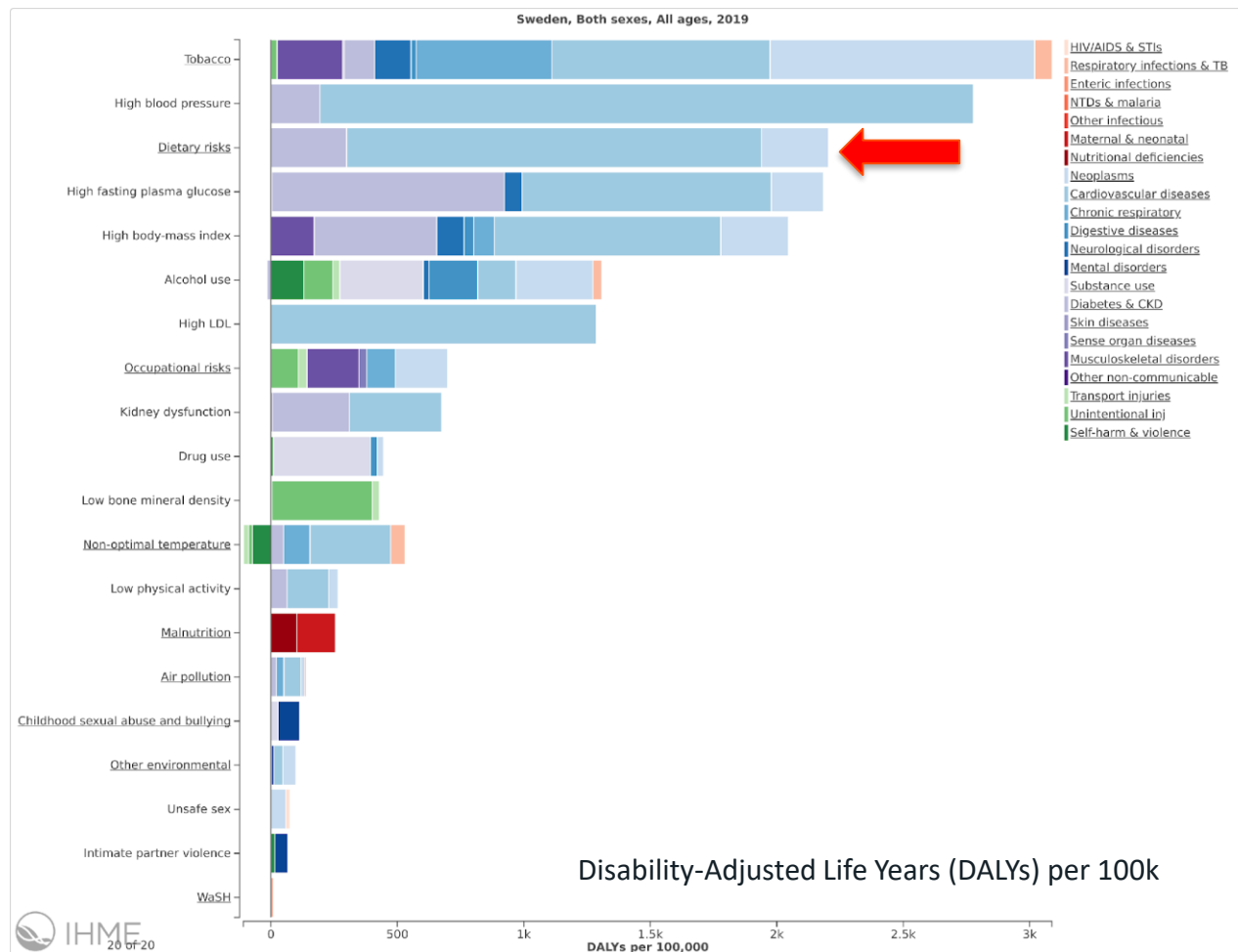
HANNA AUGUSTIN | UNIVERSITY OF GOTHENBURG
NUTRITION FOR HEALTH AND DURING ILLNESS | DEPARTMENT OF INTERNAL MEDICINE AND CLINICAL NUTRITION | INSTITUTE OF MEDICINE | GU



- Inledning – våra nordiska näringsrekommendationer och kostråd
- Makronutrient
- Mikronutrient

- Modulen om Näringslära på Canvas

Ohälsosam kost bidrar till sjukdom



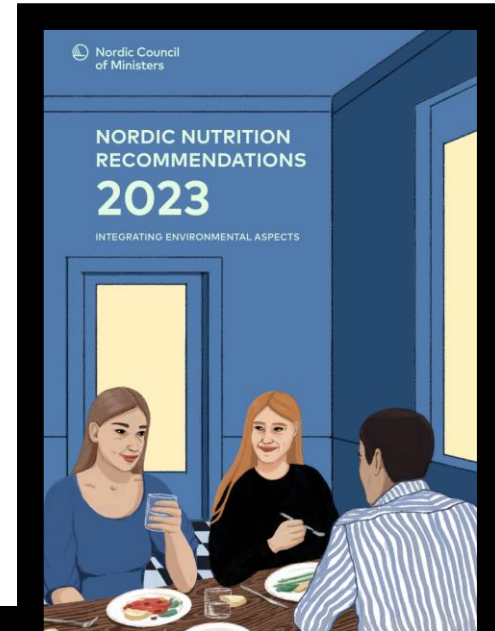
Global burden of disease, GBD: <http://www.healthdata.org/sweden>

Nordiska näringsrekommendationer

This new edition, the NNR 2023, is our bravest step yet. It will present the best available data for how to eat for the health of our bodies and for our planet. The decision to let this edition integrate environmental aspects is well aligned with our global commitments, and with the Nordic Vision to be the most sustainable and integrated region by 2030. We cannot, and will not, turn a blind eye to the scientific evidence of how our consumption impacts our planet.

[Nordic Nutrition Recommendations 2023 \(norden.org\)](https://norden.org)

Alla fördjupande artiklar bakom resp näringsämne



Har du koll på våra kostråd?

Matvanor, hälsa & miljö	
Kostråd	—
Kostråd för vuxna	+
Matvanekollen – testa ditt sätt	
Gravida - råd om bra mat	+
Ammande - råd om bra mat	+
Barn och ungdomar	+
Äldre - råd om bra mat	+
Folsyra för kvinnor	
Vegetarisk mat	
Vegansk mat	
Fisk som kan innehålla miljögifter	+
Tallriksmodellen	+
Matpyramiden	
Den grönnare Matcirkeln	
Näringsrekommendationer	+
Nyckelhålet	+

[Start](#) / [Matvanor, hälsa & miljö](#) / [Kostråd](#)

Kostråd

[English](#) [Lyssna](#)

Att må bra och hålla sig frisk livet ut samtidigt som planeten också mår bra. Det är grunden för de råd om mat och näring du hittar här. Här får du veta vad som gäller för fisken, köttet, saltet och frukten. Och vad som är bra att äta för barn, gravida och vuxna.



> [Bönor, ärtor och linser – råd](#)

Ät bönor, ärtor och linser ofta – gärna varje dag.



> [Vegetarisk mat – intresset ökar](#)

Det finns också många olika varianter av vegetarisk kost.



> [Bra mat när du är gravid](#)

Här kan du läsa om all mat som är bra att äta när du är gravid – mat som är bra både för dig och barnet i magen.

De nya kostråden
lanserades våren 2025

De ökar chansen att få i oss
tillräckligt med vitaminer och
mineraler

Mat som gör skillnad för din hälsa – *enkla råd för ett godare liv*

Med bra mat blir du piggare och orkar mer. Och det är lättare att hålla sig frisk, både nu och i framtiden. Det kan vara svårt att ändra sina matvanor, men man behöver inte ändra allt – även små steg kan göra stor skillnad. Här är enkla råd för ett godare liv!

- Håll igen på det söta, salta och feta – läsk, sötsaker och snacks.
- Ät mycket grönsaker, frukt och bär.
- Ät mycket fullkorn.
- Ät fisk, bönor, ärtor och linser ofta, och kött ibland.
- Välj Nyckelhålsmärkta mejeriprodukter och matfetter.

Det finns många olika sätt att äta bra – hitta ditt sätt! På Livsmedelsverkets webbplats finns tips som gör det enklare att lyckas i vardagen.

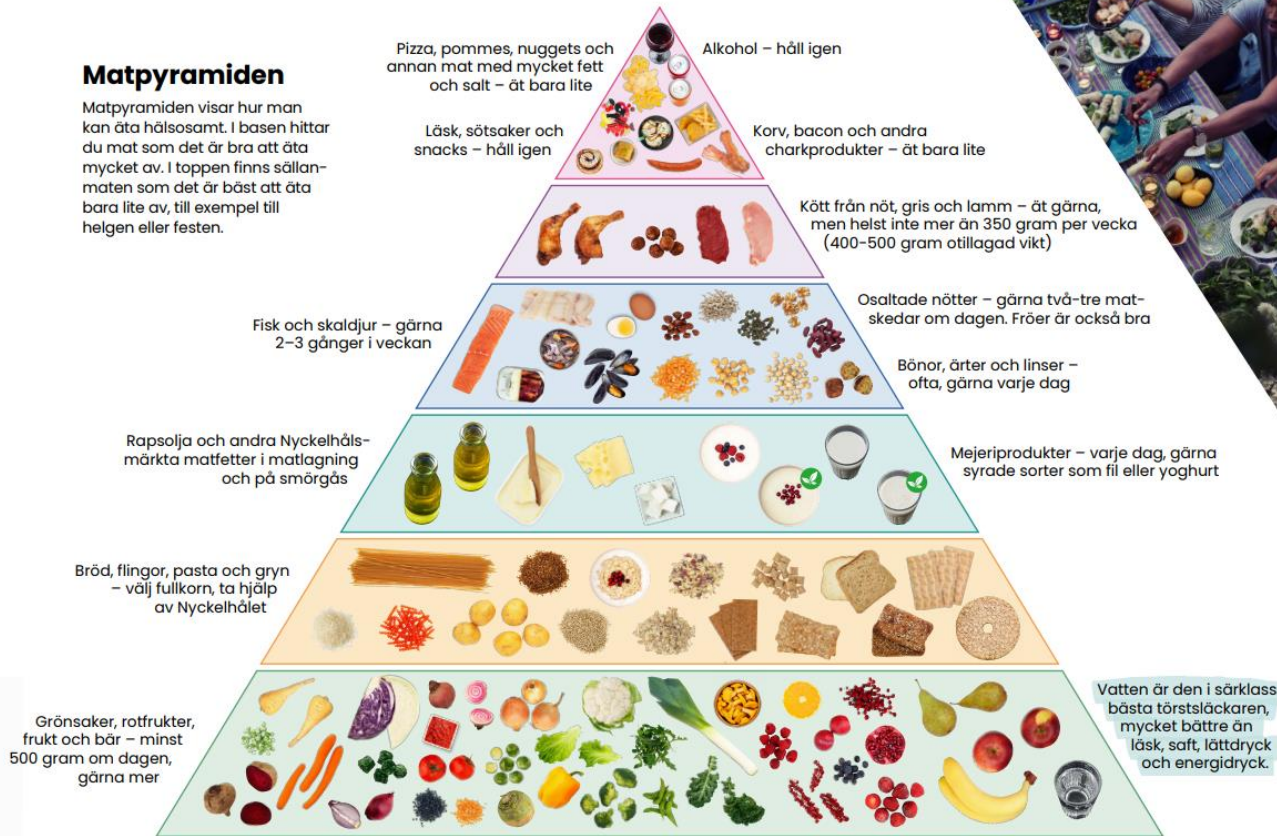
Att äta enligt kostråden är bra för hälsan. Det är också bättre för miljön och klimatet. Genom att välja svenska livsmedel kan du också bidra till att det produceras mat i Sverige.

Livsmedelsverkets kostråd bygger på den samlade forskningen om mat som är bra för hälsan, på kort och lång sikt.



Matpyramiden

Matpyramiden visar hur man kan äta hälsosamt. I basen hittar du mat som det är bra att äta mycket av. I toppen finns sällan-maten som det är bäst att äta bara lite av, till exempel till helgen eller festen.



Vilka förändringar kan du göra för att äta mer hälsosamt?

Även ett litet steg gör skillnad för hälsan.
Börja med det som känns enklast!

1. Äta mer av:

.....
.....
.....

2. Byta till:

.....
.....
.....

3. Äta mindre av:

.....
.....
.....

.....
.....
.....



Skanna mig

Få koll på vad du äter!

Svara på några frågor om vad du äter i testet "Matvanekollen" och få tips och inspiration om hur just du kan äta lite mer hälsosamt. Matvanekollen hittar du på livsmedelsverket.se/matvanekollen.



Bra mat

som gör skillnad för din hälsa!

Hur många dödsfall kan förhindras under ett år?

Hälsokonsekvensbedömning

Om befolkningen hade

1. Ätit 5 % mer likt det som föreslås i kostråden?
2. Ätit 20 % mer likt det som föreslås i kostråden?

Modellen utgår ifrån etablerade samband mellan vissa kostfaktorer:

rött kött, chark, baljväxter, frukt, grönsaker, nötter, fullkorn

och risk för vissa kroniska sjukdomar:

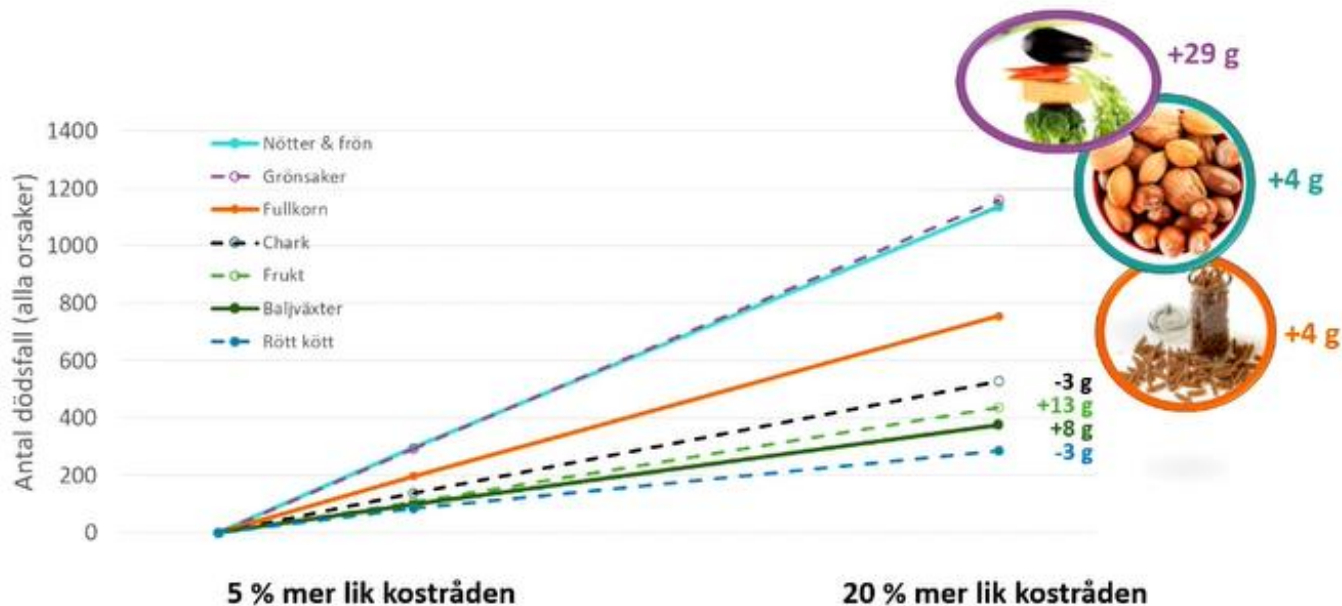
kranskärslsjukdom, stroke, cancer, typ-2 diabetes



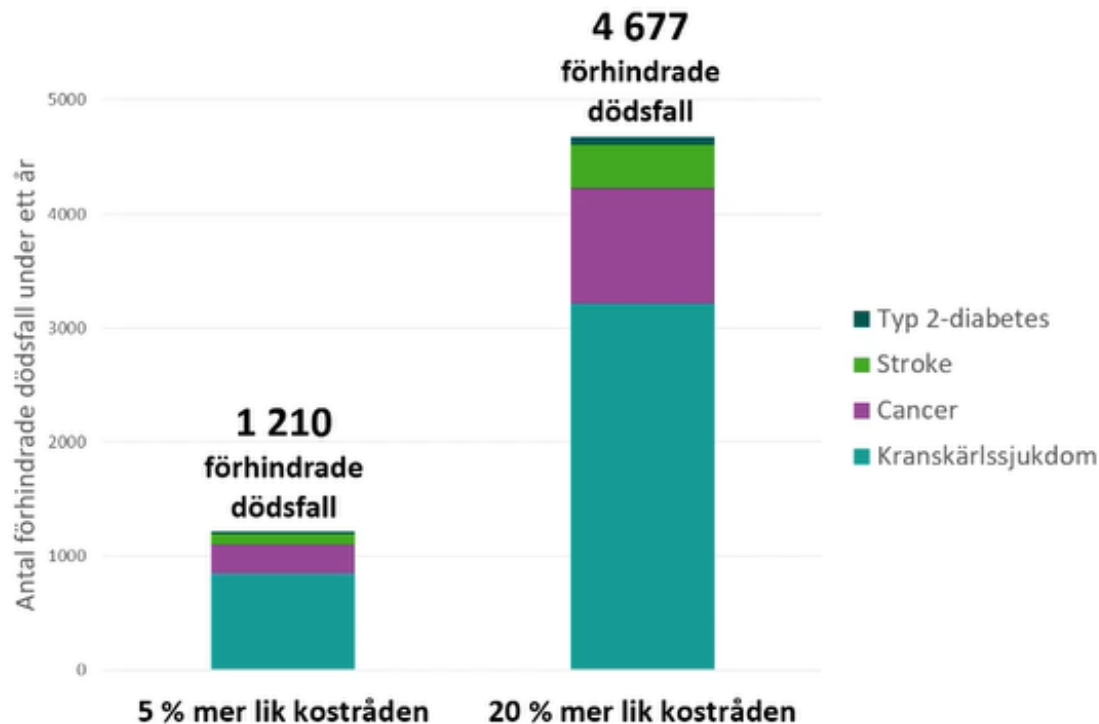
Livsmedelsverket



Mest effekt från grönsaker, nötter och fullkorn



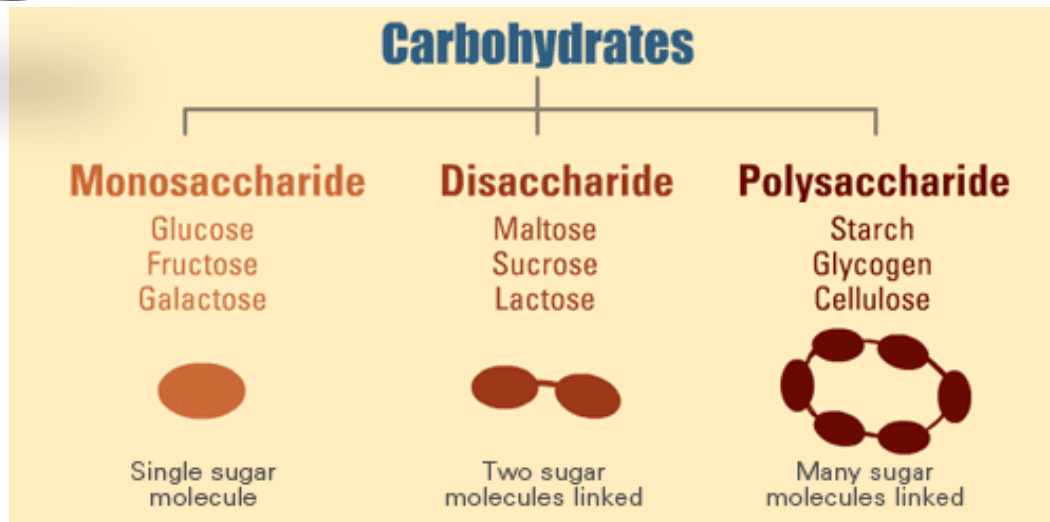
Många hade levt längre vid endast små förbättringar i konsumtion





Kolhydrater





Kan absorberas
direkt i tunntarmen

Fodras enzym för
att kunna spjälkas



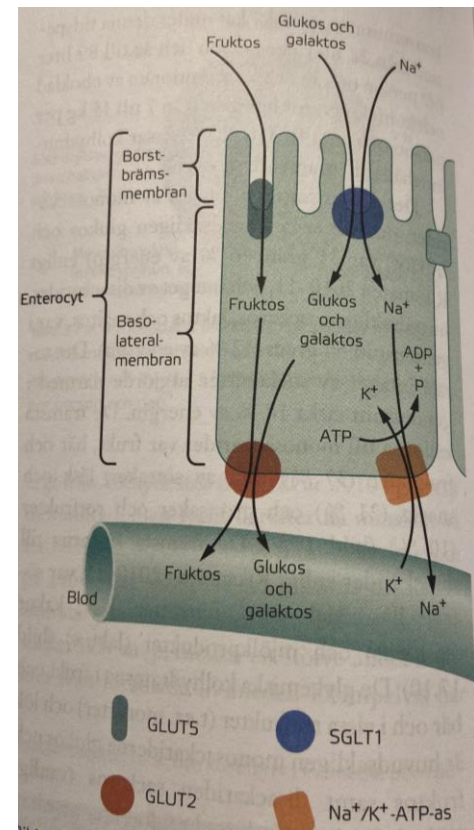
Kolhydraternas digestion och absorption

Kolhydrater som bryts ner till monosackarider kan absorberas i tarmen

- Analys från munhålan och från bukspottkörteln spjälkar bindningarna mellan glukos-enheter (stärkelse → maltos och maltotrios)
- Enzymer i tarmslemhinnan fortsätter spjälkningen exv av
(sukras-isomaltas spjälkar sackaros → glukos och fruktos)
(laktas spjälkar laktos → glukos och galaktos)

Monosackariderna passerar enterocyterna med hjälp av transportproteiner

- Natrium-beroende glukotransportör (SGLT1)
- Glukotransportörer (GLUT5 i bortbrämsmembranet)
(GLUT2 i basolaterala membranet - passivt)
- Transporteras till levern där fruktos och galaktos → glukos → glykogen
- Glukos bryts ned vidare i glykolysen



(Näringslära för högskolan, 2021)

Vad hindrar absorption av kolhydrater

- Låg affinitet för transportörerna (fruktos och sockeralkoholer)
- Transportörerna av monosackariderna saknas eller har otillräcklig funktion
- Otillräckligt med enzymaktivitet (exv amylas och laktas)
- Enzymerna hinner inte bryta ned kolhydraterna tillräckligt snabbt
- Kolhydraterna är otillgängliga (stärkelse i fullkorn eller frön)

Kostfiber – de kolhydrater som passerar till tjocktarmen

Egenskaper	Källor	Effekter
Gelbildande	Frukt, bär, bönor, havre och råg	Hämmar absorptionen av kolesterol och kolhydrater
Fermenterbara	Frukt, grönsaker (speciellt lök och kål), bönor, havre och råg	Kortkedjiga fettsyror bildas; tillväxt av skadliga bakterier minskar
Icke-fermenterbara	Fullkorn	Binder vatten och ökar därmed volymen på tarminnehållet vilket kan motverka förstoppning

Referensvärden för kolhydrater

Rekommendationer för barn från 2 år och vuxna

Tabell 4. Rekommenderade intervall för barn från 2 år och vuxna för intag av energigivande näringsämnen.

Näringsämne	Energiprocent (E%)
FETT	25–40
Cis-enkelomättade fettsyror	10–20
Cis-fleromättade fettsyror	5–10
Mättade fettsyror	< 10
Transfettsyror	Så lågt som möjligt
KOLHYDRATER ¹	45–60
Kostfiber	≥ 25–35 g/dag
Fritt socker	< 10
PROTEIN	10–20

¹ Inklusive energi från kostfibrer.

Energigivande näringsämnen är näringsämnen som behövs i relativt stora mängder för att tillgodose kroppens behov av energi och för att främja olika kroppsfunktioner och allmän hälsa.

Kostfibrer

- **Vuxna:** Minst 3 g/MJ. Baserat på referensintaget av energi motsvarar detta minst 25 g/dag för kvinnor och 35 g/dag för män.
- **Barn:** Ett intag motsvarande 2–3 g/MJ eller mer är lämpligt för barn från 2 års ålder. Från och med skolåldern bör intaget gradvis öka för att under tonårstiden nå den rekommenderade nivån för vuxna.

Riksmaten ungdom 2016-2017

- Totalt kolhydrater 46 E %
- Fiber 18 g/dag

Riksmaten vuxna 2010-11

- Totalt kolhydrater 47 E %
- Fiber 20 g/dag

NNR 2023, Referensvärden för energi och näringsämnen



Fett



Fett



- Viktig energikälla
- Essentiella fettsyror och fettlösliga vitaminer
- Triglycerider utgör huvuddelen av fett i vår mat (90-95 %)
- Strukturella fetter (fosfolipider och kolesterol)
- Kolesterol viktigt utgångsmaterial (steroidhormoner, vitaminer och gallsalter)

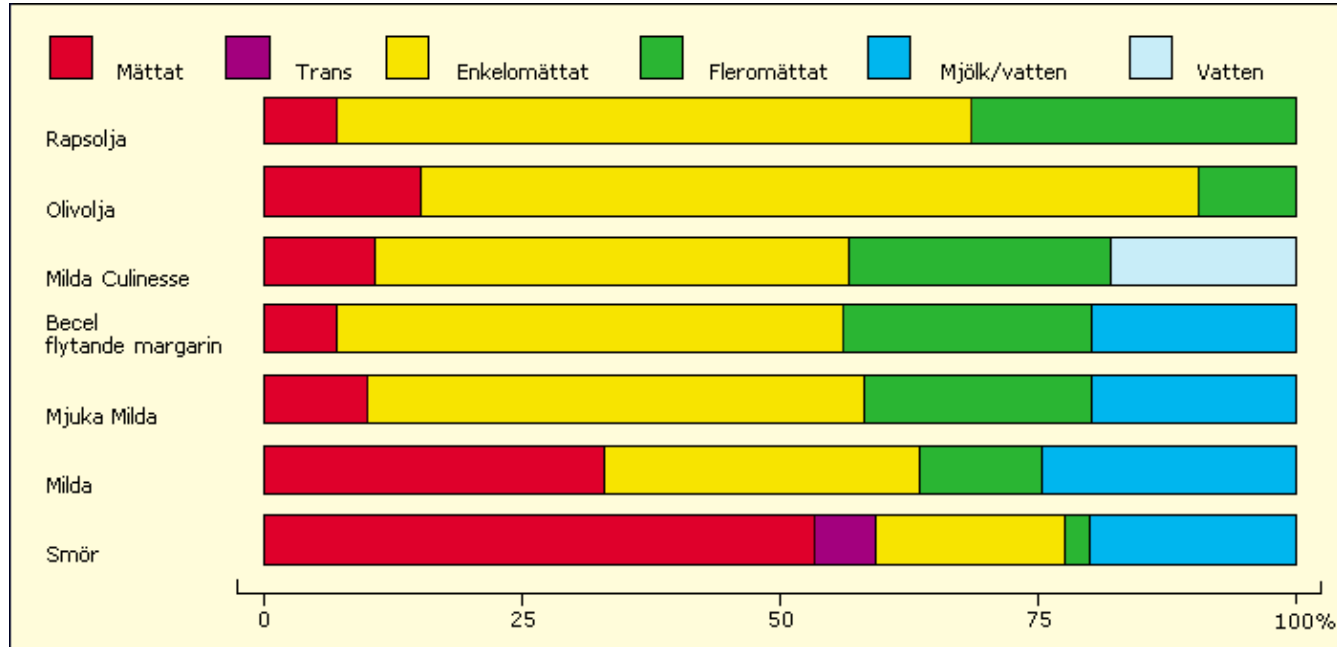
Mättade och omättade fettsyror

Fettets egenskaper beror på mättnadsgrad, kedjelängd och typ av dubbelbindningar

- Mättade fettsyror inga dubbelbindningar
- Enkelomättad fettsyra en dubbelbindning
- Fleromättade fettsyror två eller flera dubbelbindningar

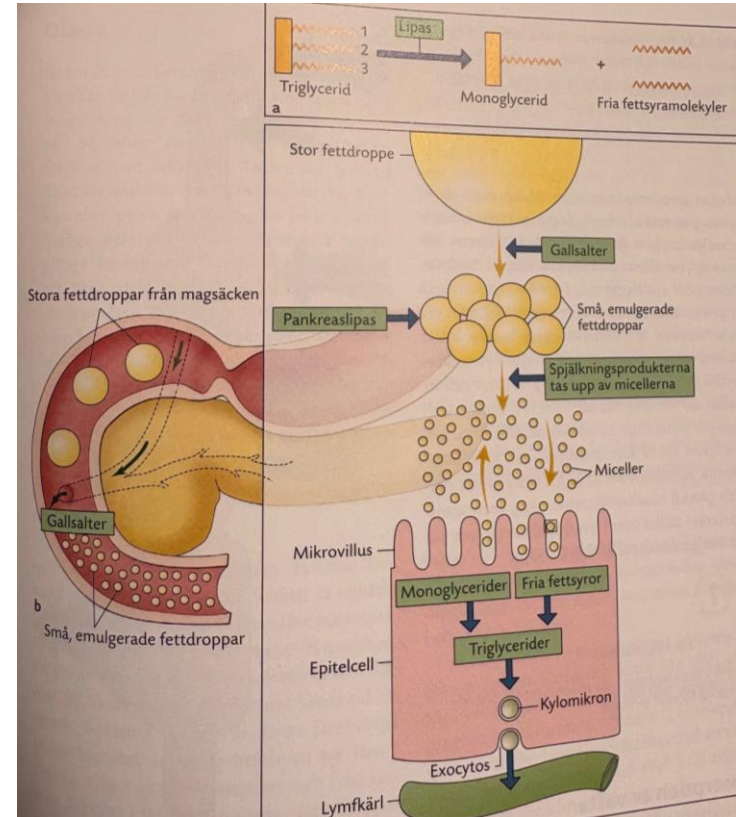


Fettsammansättning i olika fettkällor



Fettets digestion och absorption

- Gallsalterna emulgerar fettdropparna så att miceller bildas
- Lipaser (från svalg, magsäck och bukspottskörteln) spjälkar triglycerider, kolesterolestrar och fosfolipider →
→ monoglycerider, glycerol och fria fettsyror
- Absorberas i nedre delen av tunntarmen (Ileum)
- Långkedjiga fettsyror transporteras som kylomikroner via lymfan
- Fria fettsyror kan transporteras bundna till albumin i blodet
- Från levern och ut i blodet som lipoproteiner:
 - Kylomikroner
 - VLDL very low density lipoproteins
 - LDL low density lipoproteins
 - HDL high density lipoproteins



Referensvärden för fett

Rekommendationer för barn från 2 år och vuxna

Tabell 4. Rekommenderade intervall för barn från 2 år och vuxna för intag av energigivande näringsämnen.

Näringsämne	Energiprocent (E%)
FETT	25–40
Cis-enkelomättade fettsyror	10–20
Cis-fleromättade fettsyror	5–10
Mättade fettsyror	< 10
Transfettsyror	Så lågt som möjligt
KOLHYDRATER ¹	45–60
Kostfiber	≥ 25–35 g/dag
Fritt socker	< 10
PROTEIN	10–20

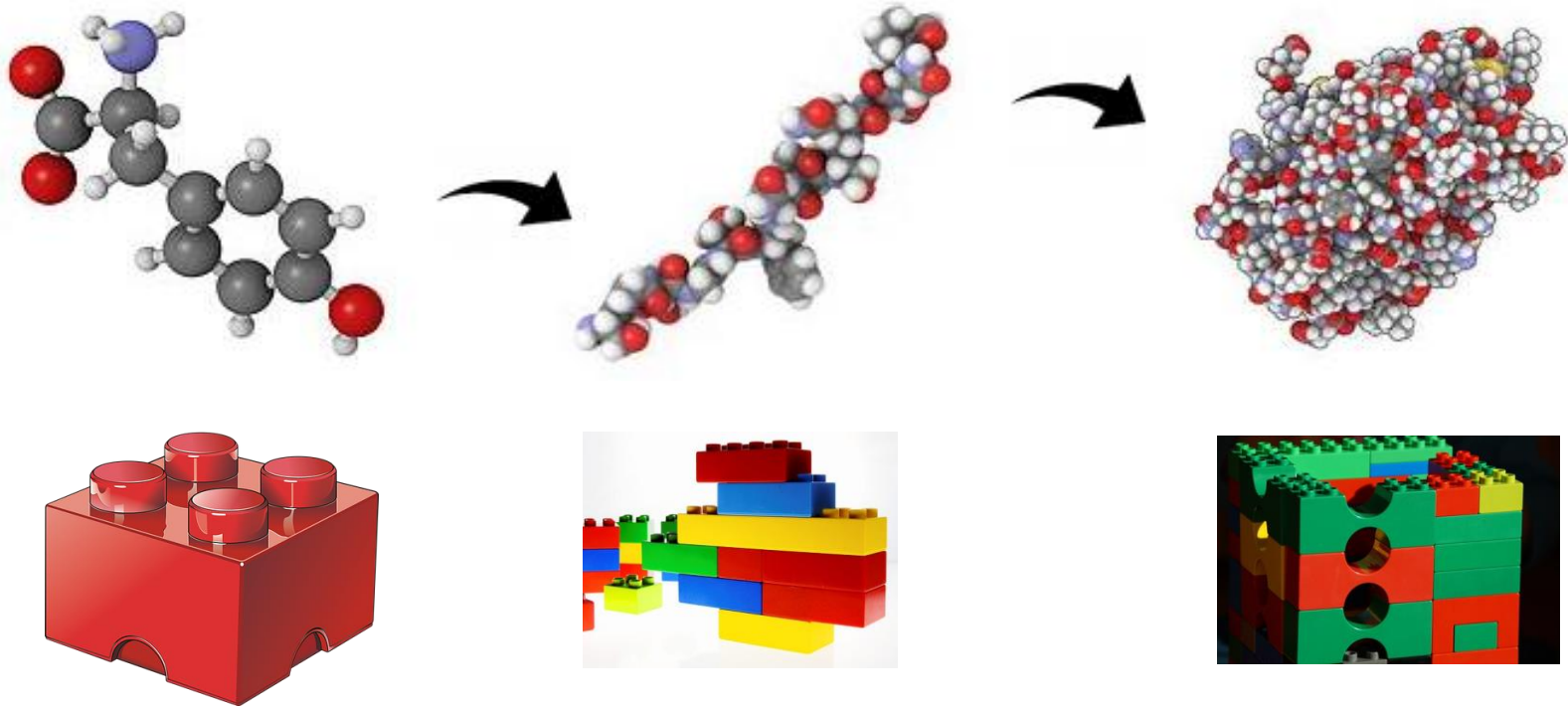
¹ Inklusive energi från kostfibrer.

Energigivande näringsämnen är näringsämnen som behövs i relativt stora mängder för att tillgodose kroppens behov av energi och för att främja olika kroppsfunktioner och allmän hälsa.

Riksmaten ungdom 2016-17
-Totalt fett 36 E %

[NNR 2023, Referensvärden för energi och näringsämnen](#)

Aminosyror, peptider och proteiner



Digestion och absorption av protein

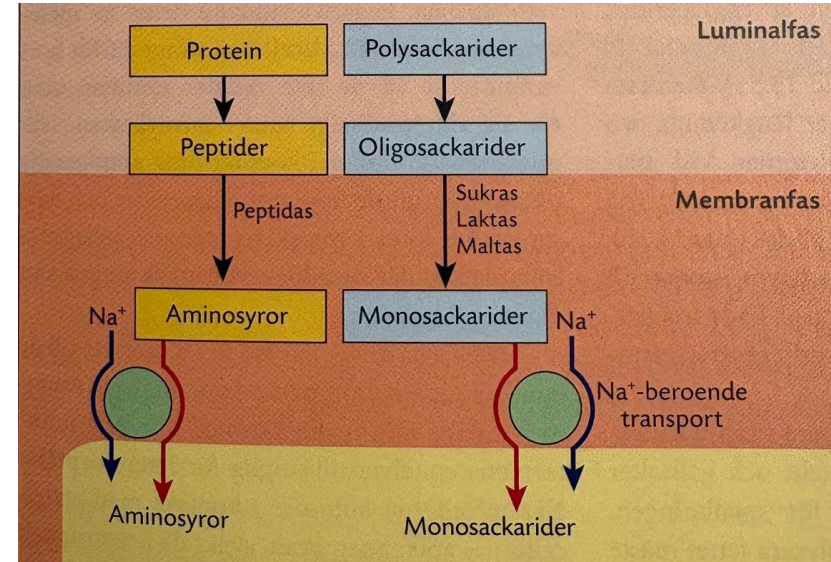
- Saltsyran i magsäcken denaturerar proteinet
- Proteolytiska enzymer spjälkar protein till peptider och fria aminosyror i mag-tarm-kanal:

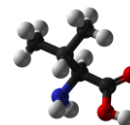
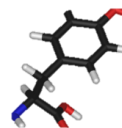
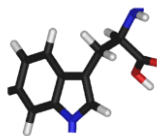
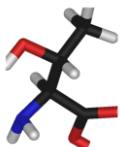
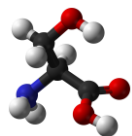
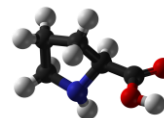
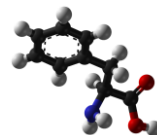
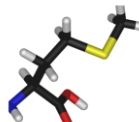
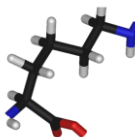
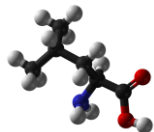
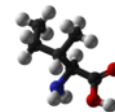
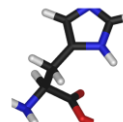
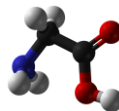
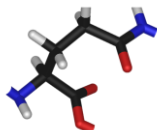
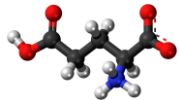
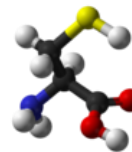
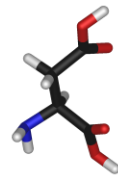
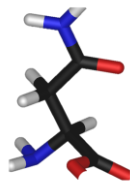
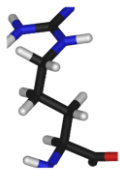
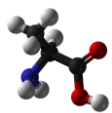
I magsäcken - pepsinogen aktiveras till pepsin

I tarmen - exv trypsin från bukspottskörteln

I tarmmukosan - peptidaser

- Transport till cytosolen i eptelcellerna är Na^+ -beroende
- Transport genom basolateralmembranet är faciliterad diffusion





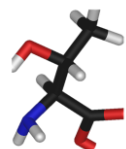
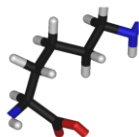
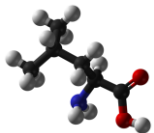
Serin

Ireonin

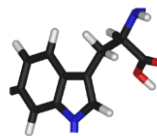
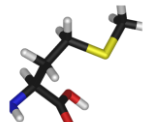
Tryptofan

Tyrosin

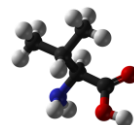
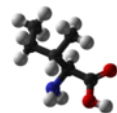
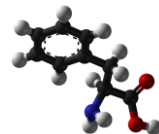
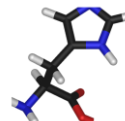
Valin



Ireonin



Iryptofan



Valin

Protein-källor i maten

Animaliska livsmedel innehåller mycket protein, och är rika på essentiella aminosyror

Vegetabiliska livsmedel innehåller mindre protein, och saknar vanligen en eller flera essentiella aminosyror

Kombinera vegetabilier för bra proteinkvalitet:

	Isoleucin	Lysin	Metionin	Tryptofan
Baljväxter	X	X		
Spannmål			X	X
Baljväxter + spannmål	X	X	X	X

Referensvärden för protein

Rekommendationer för barn från 2 år och vuxna

Tabell 4. Rekommenderade intervall för barn från 2 år och vuxna för intag av energigivande näringsämnen.

Näringsämne	Energiprocent (E%)
FETT	25–40
Cis-enkelomättade fettsyror	10–20
Cis-fleromättade fettsyror	5–10
Mättade fettsyror	< 10
Transfettsyror	Så lågt som möjligt
KOLHYDRATER ¹	45–60
Kostfiber	≥ 25–35 g/dag
Fritt socker	< 10
PROTEIN	10–20

¹ Inklusive energi från kostfiber.

- Energigivande näringsämnen är näringsämnen som behövs i relativt stora mängder för att tillgodose kroppens behov av energi och för att främja olika kroppsfunktioner och allmän hälsa.

Protein

- AR och RI för vuxna är 0,66 respektive 0,83 g/kg kroppsvikt (både kvinnor och män) (Tabell 5)
- Vuxna och barn från 2 år: Protein bör utgöra 10–20 procent av det totala energiintaget (E%).
- Äldre (≥ 65 år): Protein bör bidra med 15–20 E%. I takt med ett minskat energiintag (under 8 MJ/dag) bör andelen protein ökas.

Riksmaten ungdom 2016-17

- Protein 17 E %
- 104 g/dag pojkar 75 g/dag flickor

Riksmaten vuxna 2010-2011

Protein 17 E %

- 92 g/dag män och 72 g/dag kvinnor

[NNR 2023, Referensvärden för energi och näringsämnen](#)

Historiskt – vad vi vet om vitaminer

Ordet vitamin kom på 1920-talet

vita = liv

amin = kväveförening

OBS! Idag vet vi dock
att alla vitaminer dock
inte innehåller kväve

Nutidens definition:

”Organiska ämnen som redan i små mängder är livsnödvändiga för olika processer i ämnesomsättningen vid tillväxt och för underhåll av kroppens vävnader”

Nobel Prize in Physiology or Medicine

Discovery of Vitamins

Christiaan Eijkman (1929)	Vitamin B ₁
Sir Frederick Gowland Hopkins (1929)	Growth Stimulating Vitamins
George Hoyt Whipple (1934)*	Vitamin B ₁₂
George Richards Minot (1934)*	Vitamin B ₁₂
William Parry Murphy (1934)*	Vitamin B ₁₂
Henrik Carl Peter Dam (1943)	Vitamin K

Isolation of Vitamins

Adolf Otto Reinhold Windaus (1928)*	Vitamin D
Albert von Szent-Györgyi Nagyrapolt (1937)	Vitamin C
Richard Kuhn (1938)	Vitamin B ₂ and B ₆
Edward Adelbert Doisy (1943)	Vitamin K

Nobel Prize in Chemistry

Synthesis of Vitamins

Walter Norman Haworth (1937)	Vitamin C
Paul Karrer (1937)	Vitamin E
Robert Burns Woodward (1965)*	Vitamin B ₁₂

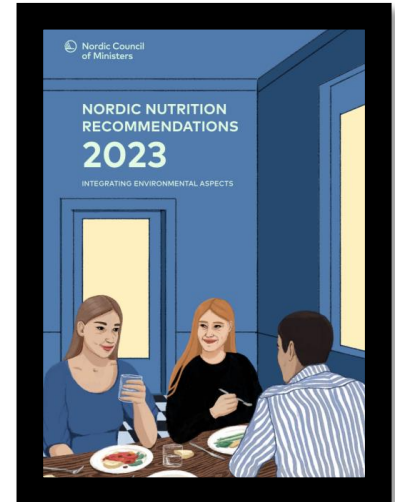
Structure of Vitamins

Paul Karrer (1937)	Vitamin A and B
Richard Kuhn (1938)	Vitamin B ₂
Lord (Alexander R.) Todd (1957)*	Vitamin B ₁₂
Dorothy Crowfoot Hodgkin (1964)*	Vitamin B ₁₂

<https://www.nobelprize.org/prizes/themes/the-nobel-prize-and-the-discovery-of-vitamins/>

Nordiska näringsrekommendationer

This new edition, the NNR 2023, is our bravest step yet. It will present the best available data for how to eat for the health of our bodies and for our planet. The decision to let this edition integrate environmental aspects is well aligned with our global commitments, and with the Nordic Vision to be the most sustainable and integrated region by 2030. We cannot, and will not, turn a blind eye to the scientific evidence of how our consumption impacts our planet.



[Nordic Nutrition Recommendations 2023 \(norden.org\)](https://norden.org)

[Alla fördjupande artiklar bakom resp näringsämne](#)

Rekommenderat intag

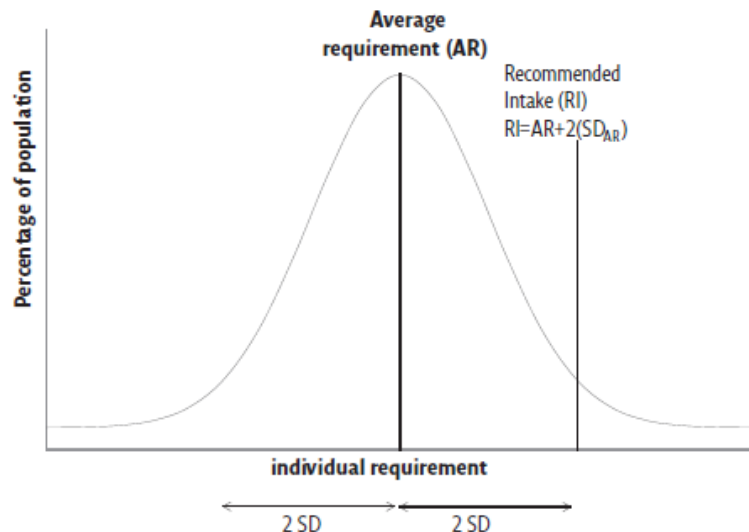


Figure 2.2. Frequency distribution of an individual nutrient requirement. SD = Standard deviation

Rekommenderat intag (RI)

RI (recommended intake) för vitaminer och mineraler baseras på AR och en marginal som ska täcka behovet hos praktiskt taget alla individer i en definierad grupp (utifrån kön, ålder, graviditet, amning) i den allmänna befolkningen. RI används som utgångspunkt för planering av kost för grupper. RI kan även användas som vägledning för behovet på individnivå men med försiktighet eftersom behovet hos enskilda individer varierar.

Genomsnittsbehov (AR)

AR (average requirement) är den nivå av ett näringsämne som behövs för att tillgodose behovet hos hälften av individerna i en viss grupp (utifrån kön, ålder, graviditet, amning) i den allmänna befolkningen. Genomsnittsbehovet används för att fastställa rekommenderat intag. Värdena för genomsnittsbehov används vid värdering av kost för att bedöma sannolikheten för att intaget hos en grupp individer är tillräckligt.

[Nordic Nutrition Recommendations 2023](#)

[Referensvärden för energi och näringsämnen](#)

Table 12 RI for vitamins – all life-stage groups

Age group	Vitamin A RE ²	Vitamin D µg ³	Thiamin mg/MJ	Riboflavin mg	Niacin NE/MJ ⁴	Vitamin B ₆ mg	Folate µg	Vitamin C mg
≤6 mo ¹				0.3		0.1	64	30 ⁷
7-11 mo	250	10	0.1	0.4 ⁵	1.6	0.4 ⁵	90	30 ⁷
CHILDREN								
1-3 y	300	10	0.1	0.6	1.6	0.6	120	25
4-6 y	350	10	0.1	0.7	1.6	0.7	140	35
7-10 y	450	10	0.1	1.0	1.6	1.0	200	55
FEMALES								
11-14 y	650	10	0.1	1.4	1.6	1.3	280	75
15-17 y	650	10	0.1	1.5	1.6	1.5	310	90
18-24 y	700	10	0.1	1.6	1.6	1.6	330 ⁶	95
25-50 y	700	10	0.1	1.6	1.6	1.6	330 ⁶	95
51-70 y	700	10	0.1	1.6	1.6	1.6	330	95
>70 y	650	20	0.1	1.6	1.6	1.6	330	95
Pregnant	750	10	0.1	1.9	1.6	1.9	600 ⁶	105
Lactating	1400	10	0.1	2.0	1.6	1.7	490	155

Table 12 RI for vitamins – all life-stage groups

Age group	Vitamin A RE ²	Vitamin D µg ³	Thiamin mg/MJ	Riboflavin mg	Niacin NE/MJ ⁴	Vitamin B ₆ mg	Folate µg	Vitamin C mg
MALES								
11-14 y	700	10	0.1	1.3	1.6	1.5	260	80
15-17 y	750	10	0.1	1.6	1.6	1.8	320	105
18-24 y	800	10	0.1	1.6	1.6	1.8	330	110
25-50 y	800	10	0.1	1.6	1.6	1.8	330	110
51-70 y	800	10	0.1	1.6	1.6	1.8	330	110
>70 y	750	20	0.1	1.6	1.6	1.7	330	110

¹ Exclusive breastfeeding is the preferable source of nutrition for infants during the first six months of life. Values for infants 0-6 months are based on estimated intake from human milk.

² RE = Retinol equivalents (1 RE = 1 µg retinol = 2 µg of supplemental β-carotene, 6 µg of dietary β-carotene, or 12 µg other dietary provitamin A carotenoids, e.g., α-carotene and β-cryptoxanthin).

³ From 1-2 weeks of age, infants should receive 10 µg vitamin D₃ per day as a supplement. For people with little or no sun exposure, an intake of 20 µg/d is recommended.

⁴ NE = Niacin equivalent (1 NE = 1 mg niacin = 60 mg tryptophan).

⁵ Extrapolated from exclusively breast-fed infants 0-6 months.

⁶ RI for females in reproductive age does not include the recommended supplementation of folic acid for females before and during the first trimester of pregnancy. The recommendation for pregnant females is not including folic acid supplementation before and during pregnancy.

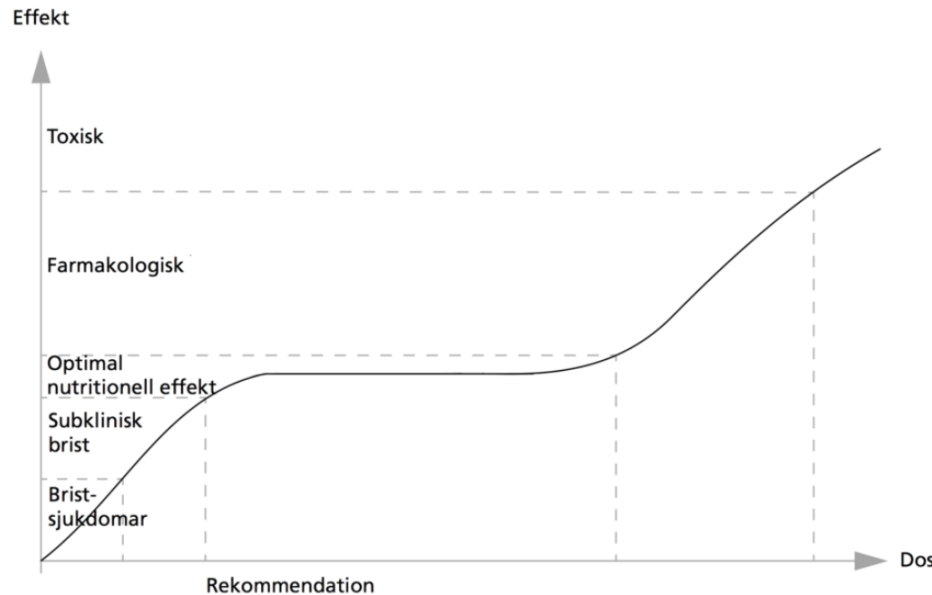
⁷ AI, set to 3 times the intake known to prevent scurvy in infants.

Värdena för RI är primärt avsedda för planering av koster för grupper av individer för angivna åldersintervall och kön. RI innefattar en säkerhetsmarginal som tar hänsyn till variationer i behovet hos individerna i gruppen och är fastställda för att täcka behoven hos 97,5 procent av individerna i gruppen.

Vad är optimalt och vad är toxiskt?

Figur 1. Vitaminernas dos-effektkurva (schematiskt)

Figuren återgiven med tillstånd från Socialstyrelsen [19](#). För mer information, se [Faktaruta 6](#).



- Upper intake level, UL

Övre gräns för intag har fastställts för vissa näringsämnen. UL anger den högsta mängden av ett näringsämne som kan intas under lång tid utan att sannolikt ge negativa hälsoeffekter. Exempel på näringsämnen med UL är retinol, vitamin D, järn och jod.

Värdena för UL är osäkra och de bör användas med försiktighet för enskilda individer.

Vitaminer är en mycket heterogen grupp

Fettlösliga

Vitamin A

Vitamin D

Vitamin E

Vitamin K

Bokstavsbeteckningarna är samlingsnamn för kemiskt närbesläktade ämnen med liknande funktioner

Vattenlösliga

Tiamin (vitamin B₁)

Riboflavin (vitamin B₂)

Niacin (tidigare B₃ och B₅)

Pyridoxin (vitamin B₆)

Folat (folacin, folsyra)

Kobalamin (vitamin B₁₂)

Pantotensyra

Biotin

Ascorbinsyra (vitamin C)



Fettlösliga

FUNKTIONER:

Stor bredd av funktioner

- syn, koagulation, benmetabolism, antioxidant etc

ABSORPTION:

Absorption beroende av lipidomsättning

- behöver närvaro av galla
- inkorporeras i chylomikroner och transport via lymfan till blodet
- binds till transportprotein eller andra komplex

LAGER: Lagras och tar tid för bristsymtom (ej vit K)

Kan tillföras periodiskt

Vattenlösliga

FUNKTIONER:

Majoriteten involverade i energi-metabolism
(dock ej vit C, B12 och folsyra)

Alla har viktiga coenzymfunktioner

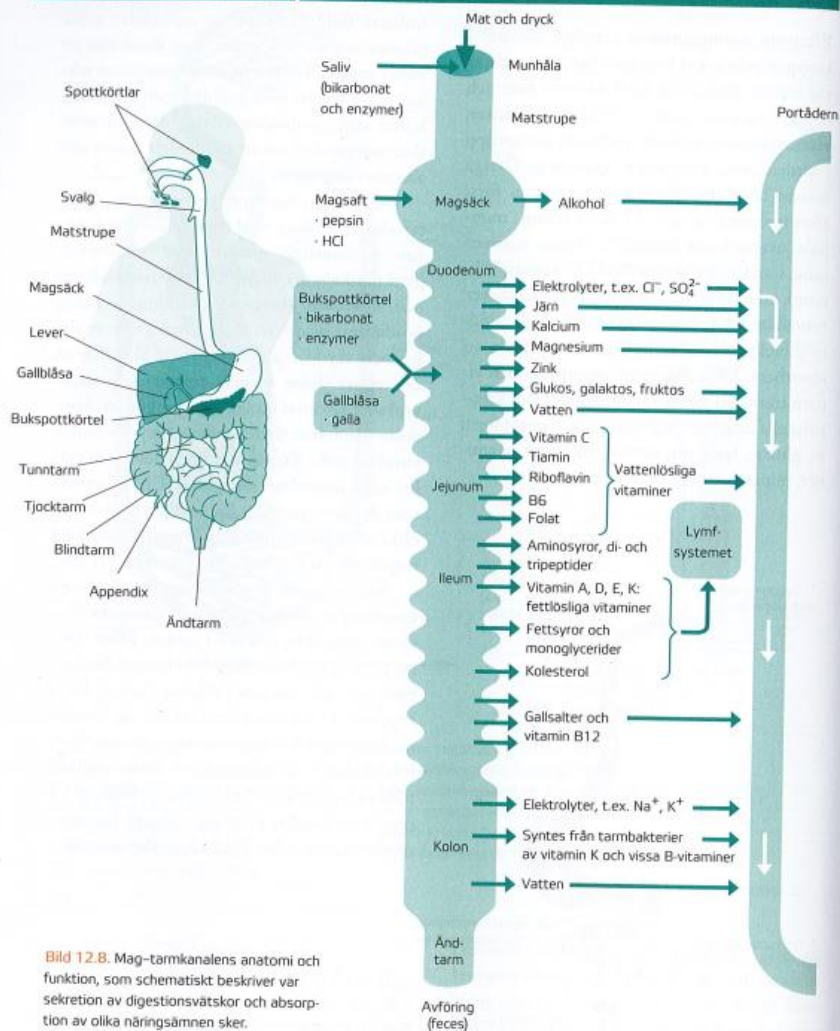
ABSORPTION:

Vissa kan absorberas passivt, men finns transportörer

LAGER:

Lagras inte i så stor utsträckning – överskott utsöndras via urin

Behöver tillföras regelbundet



- Vattenlösliga vitaminer absorberas i övre delen av tunntarmen (Duodenum och Jejunum)
 - Parietalcellerna producerar Intrinisc factor som behövs för B12
- Fettlösliga vitaminer absorberas i nedre delen av tunntarmen (Ileum)
 - Gallsalterna behövs för att göra om fett droppar till miceller
- Mineraler och elektrolyter absorberas i övre delen av tunntarmen (Duodenum)
- Elektrolyter absorberas även tjocktarmen (Colon)

VITAMIN A

Samlingsnamn för flera fettlösliga substanser med vitamin A aktivitet (retinol, retinsyra, retinal, retinylestrar, 600 olika karotenoider)

Funktioner:

- Synen - retinol finns i näthinnan (retina) och omvandlas och bildar rodopsin, som är viktigt för mörkerseendet
- Tillväxt, differentiering och mognad av celler, samt för cellernas kommunikation, reproduktion och immunförsvar

Brist:

- Ev efter lång tid av korttarm, leversjukdom, cystisk fibros, fetmakirurgi eller hög alkoholkonsumtion
- Brist leder till nedsatt immunförsvar, nattblindhet, blindhet och död

Lager:

- Retinol/retinal lagras i levern och dröjer år till bristsymptom
- Retinol utsöndras med galla i avföringen

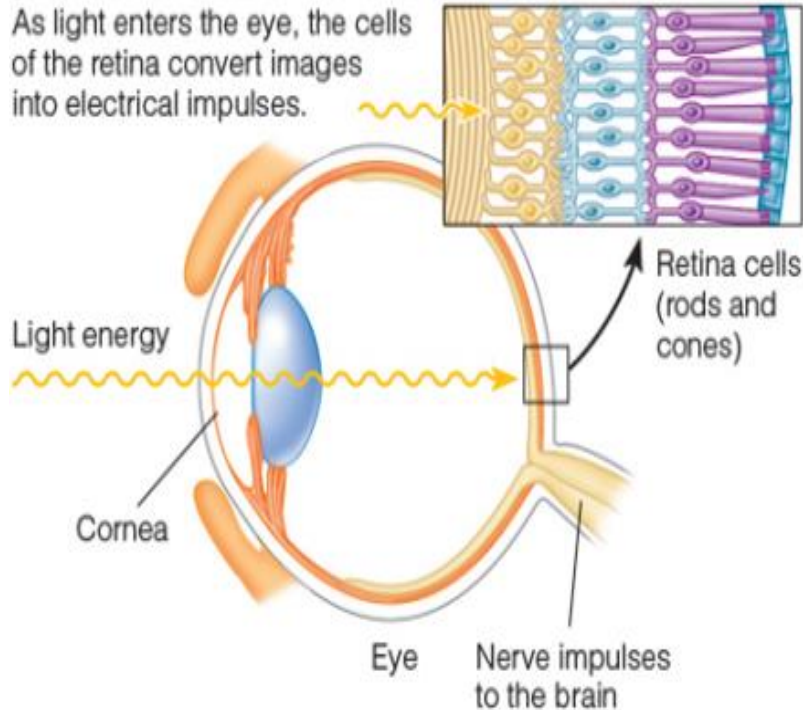


Vitamin A i kosten

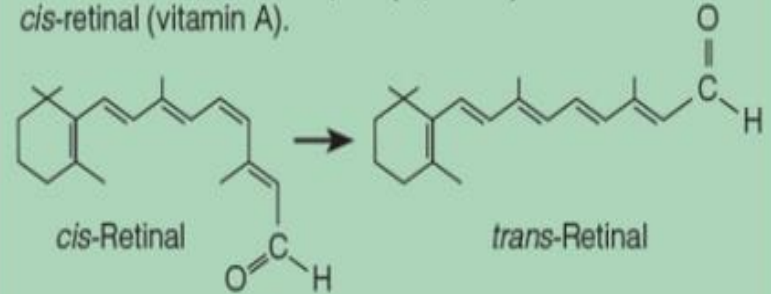
- Retinol i exv lever, fet fisk, mejerier, ägg
- Karotenoider i exv grönsaker, rotfrukter
- I Sverige berikas margariner, för att få samma nivå som smör
- I Sverige verkar vi få i oss tillräckligt via kosten (1300-1600 ug/d)
- Rekommenderat intag (RI):
 - 700 ug/dag kvinnor
 - 800 ug/dag män



Vitamin A och synen



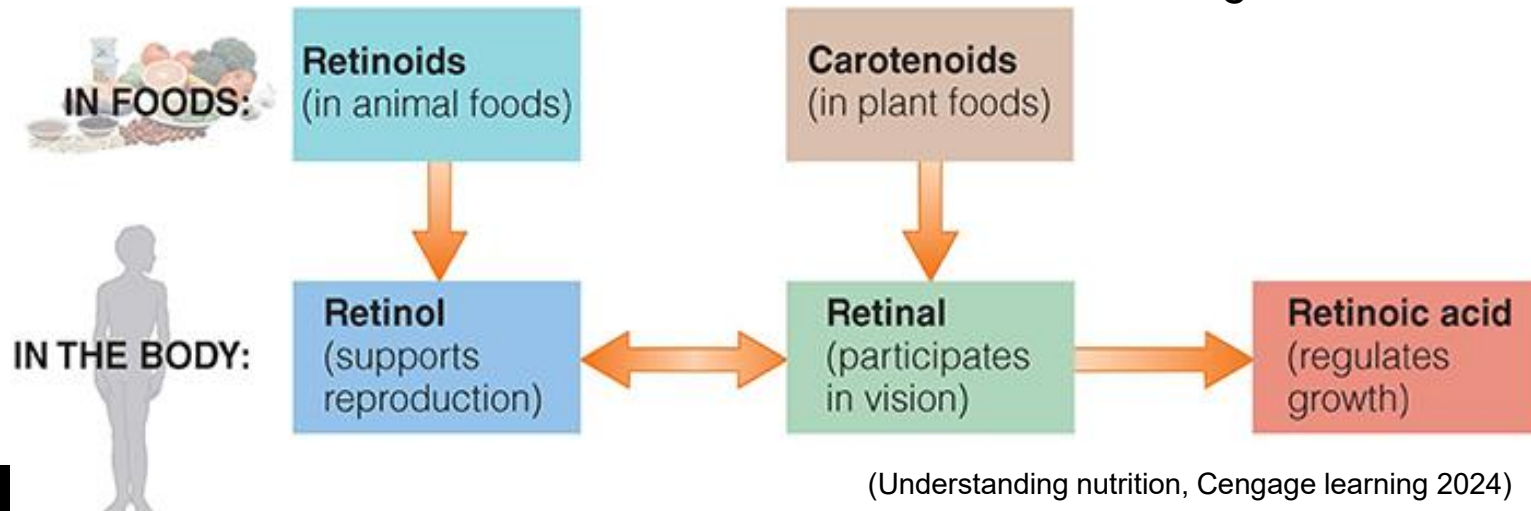
The cells of the retina contain rhodopsin, a molecule composed of opsin (a protein) and *cis*-retinal (vitamin A).



As rhodopsin absorbs light, retinal changes from *cis* to *trans*, which triggers an electrical impulse that carries visual information to the brain through the optic nerve.

A-vitamintoxicitet

- Kan bli toxiskt när bindarproteinerna är "slut"
- Fritt vitamin A är skadligt för celler
- Toxicitet möjlig vid animaliska källor och tillskott, speciellt
- Tolerable upper level 3000 RE (ug/dag)
- Gravida ska dock undvika tillskott med vitamin A – kan ge missbildningar



VITAMIN D

Egenskaper:

- fettlösligt
- kan bildas i huden sommartid (april-okt)
- intas via kosten och via tillskott (D2 och D3)

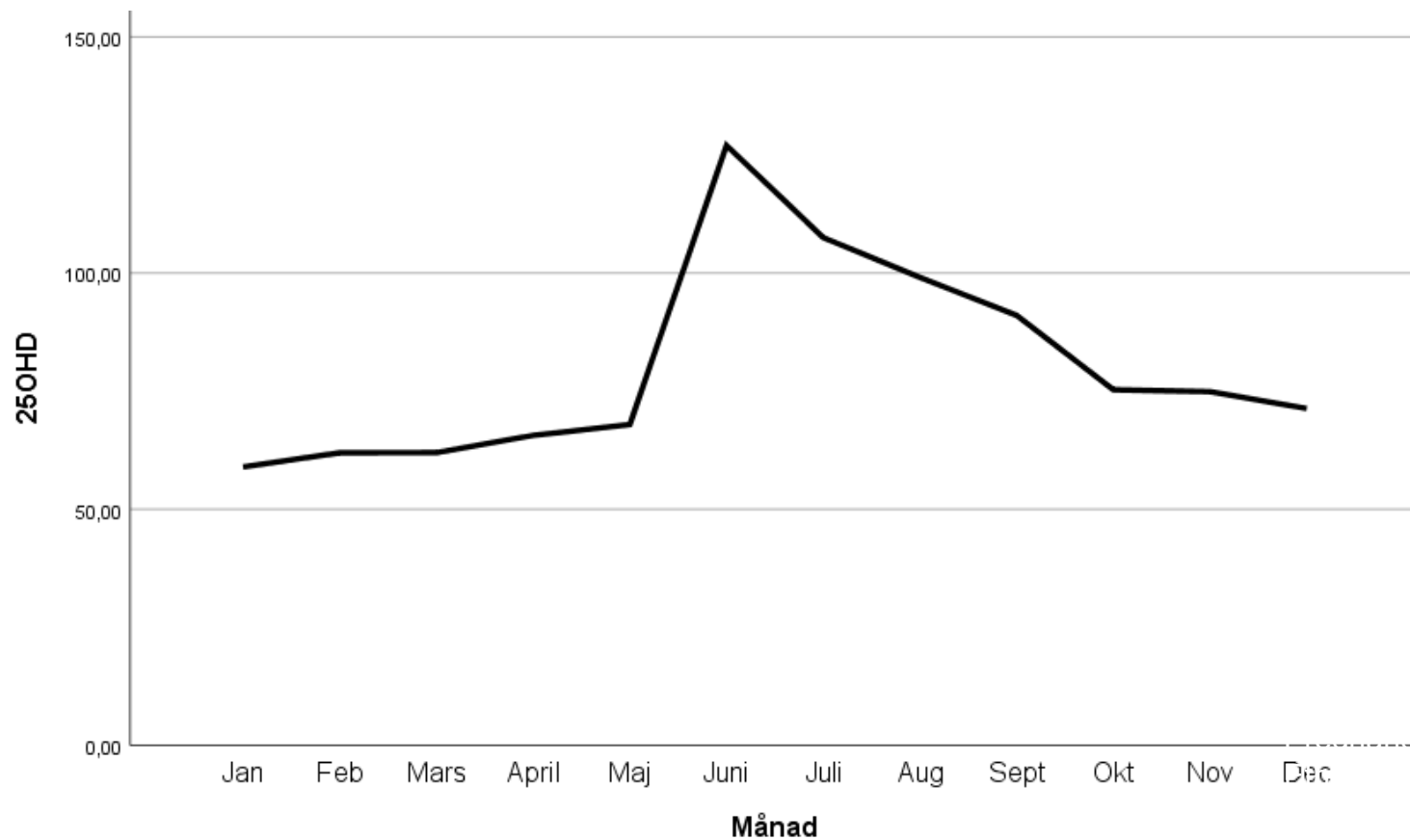
Absorption:

- absorberas i tunntarmen (via lymfan till blodet)

Funktion:

- finns receptorer i många vävnader
- reglerar kalcium- och fosfatbalansen
exv via aktiv transport i tarmen
- brist kan orsaka rickets hos barn och osteomalaci
hos äldre





Vitamin D-syntes och aktivering

Calcidiol = 25-hydroxyvitamin D – proxy för status
Calcitriol = 1,25-dihydroxyvitamin D (aktiv metabolit)

Hos äldre kan hudens syntes vara sämre och även njurarnas funktion

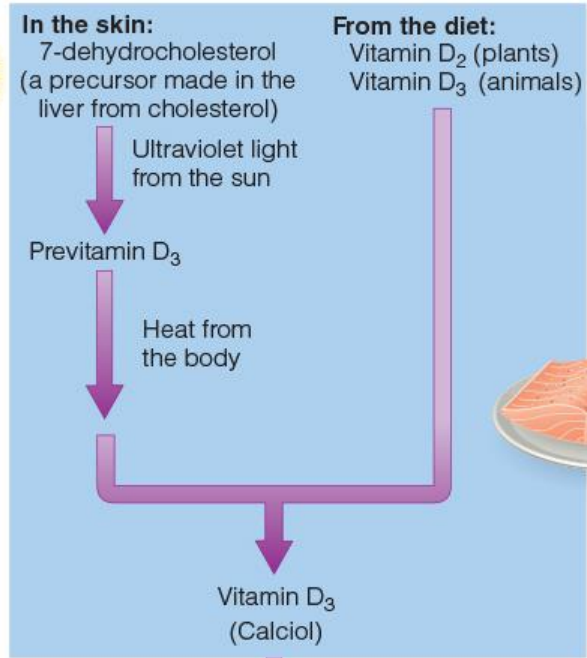


Uppregleras av paratyreoideahormon (PTH) och låga fosfatkoncentrationer



Nedregleras av fibroblastliknande tillväxtfaktor-23 (FGF-23) och höga fosfatkoncentrationer

SYNTHESIS



ACTIVATION



Rekommendationerna för vitamin D - NNR 2023

Recommended intake		Average requirement	Upper tolerable intake level
	(RI)	(AR)	(UL)
7 mo -75 år	10 µg	7.5 µg	< 6 mån 25 µg/dag
>75 år	20 µg	7.5 µg	6-12 mån 35 µg/dag
			1-10 år 50 µg/dag
Gravida	10 µg	7.5 µg	< 11 år 100 µg/dag
Ammande	10 µg	7.5 µg	

Tolerable Upper Intake Level of vitamin D | EFSA

From 1-2 weeks of age, infants should receive 10 µg vitamin D₃ per day as a supplement.
For people with little or no sun exposure, an intake of 20 µg/d is recommended

Biverkningar vid höga serumnivåer är hyperkalciuri, vilket speglar förlust av benvävnad, förkalkning av kärl och vävnader, och njursten.

1 µg = 40 IU (international units) NORDIC NUTRITION RECOMMENDATIONS 2023

Lagstadgad berikning med vitamin D - LIVSFS 2018:5

1983

2018

Mjök $\leq 1,5$ %fett: 0,38 $\mu\text{g}/100\text{ g}$
Viss yoghurt/fil: 0,38 $\mu\text{g}/100\text{ g}$
Margarin: 10 $\mu\text{g}/100\text{ g}$



Mjök $\leq 3\%$: 1 $\mu\text{g}/100\text{ g}$
All yoghurt/fil: 0,75-1,1 $\mu\text{g}/100\text{ g}$
Margarin: 20 $\mu\text{g}/100\text{ g}$

Ändringen i berikning:

Högre mängd vitamin D
Nästan all komjök/växtdryck
All fil/yoghurt/växtbaserad
Även flytande margariner

Livsmedel som måste berikas -
(Livsmedelsverket.se)



1 ägg
2 mikrogram
D-vitamin

Berikat
mjölk/vegodryck
1 mikrogram
D-vitamin per dl

Berikat
fil/yoghurt
1 mikrogram
D-vitamin per dl

En barnportion lax
7 mikrogram
D-vitamin

Berikat
smörgåsfett
2 mikrogram
D-vitamin
per 10 gram

Berikat
flytande matfett
1 mikrogram
D-vitamin
per tesked

Hur mycket vitamin D äter du?

<https://www.livsmedelsverket.se/om-oss/publikationer/sok-publikationer/faktablad/d-vitamin-till-barn>

Rekommendationen av vitamin D tillskott i Sverige

Grupp	Rekommenderat tillskott av D-vitamin per dag
Alla barn under 2 år (från första levnadsveckan)	10 µg (D-droppar)
Barn och vuxna som inte äter fisk	10 µg
Barn och vuxna som inte äter berikade livsmedel	10 µg
Barn och vuxna som inte äter fisk eller berikade livsmedel	10 µg
Barn och vuxna som bär kläder som täcker ansikte, armar och ben eller inte är ute i solen under sommaren	10 µg
Barn och vuxna som bär kläder som täcker ansikte, armar och ben eller inte är ute i solen under sommaren och dessutom inte äter fisk och vitamin D-berikade livsmedel	20 µg
Alla över 75 år	20 µg

(Livsmedelsverket)

Vitamin D status – hur mäts och definieras det?

Koncentrationer av 25-hydroxyvitamin D i serum eller plasma

1 nmol/l = 0.4 ng/ml

Enligt NNR 2023 och Institute of Medicine (US/Canada)

Adekvat/sufficiens	>50 nmol/l	(>20 ng/ml)
Otillräckligt/insufficiens	30-50 nmol/l	(12-25 ng/ml)
Brist	<30 nmol/l	(<12 ng/ml)

Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D - NCBI ([nih.gov](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/))

Enligt regional riktlinje i Västra Götaland regionen

Brist	<25 nmol/l	(10 ng/ml)
-------	------------	------------

Regional medicinsk riktlinje Läkemedel (vgregion.se)



Vid dokumenterad brist

Vid brist (<25 nmol/L) rekommenderas behandling enligt formeln: målnivå (nmol/L) – uppmätt nivå (nmol/L) = behandlingsdos (i ug), se tabellen nedan.

Vid behandlingsindicerad insufficiens

Behandlingen vid insufficiens (25-50 nmol/L) initieras vanligen med 200-800 E dagligen, men dosen styrs av ursprungsnivån 25-OH-D,

[Regional medicinsk riktlinje Läkemedel \(vgregion.se\)](https://vgregion.se)

D-vitaminbehandling (kolekalciferol)			
Målnivå i serum	Uppmätt nivå i serum	Behandlingsdos µg	Behandlingsdos E
50	10	40	1600
50	15	35	1400
50	20	30	1200
50	25	25	1000
50	30	20	800
50	35	15	600
50	40	10	400
50	45	5	200

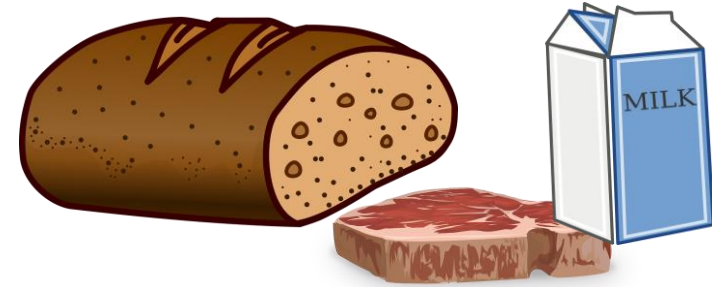
Vattenlösliga vitaminer

B-vitaminerna:

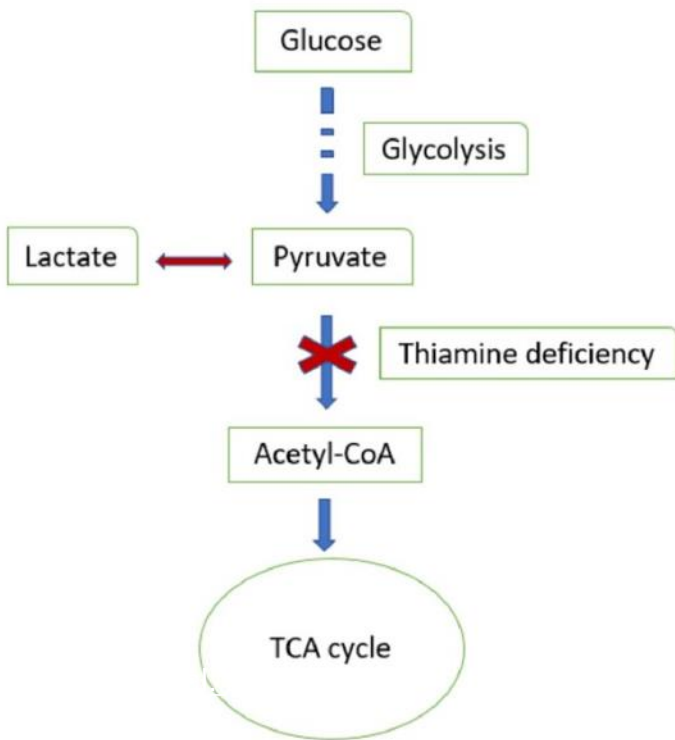
- Tiamin, biotin, riboflavin, niacin, B6, pantotensyra, folat, B12
 - Utan tiamin, riboflavin, niacin, biotin och pantotensyra skulle energi inte kunna utvinnas från makronutrienten. Ingår i massor av viktiga koenzymer i
 - Folat och B12 – roller i enkolsmetabolismen
-
- B-vitaminernas stora källor är bröd, kött, mejeriprodukter
 - B12 endast i animaliska livsmedel
- => tillskott kan behövas vid vegansk/vegetarisk kost

C-vitamin:

- Största källorna är frukt, bär och juice, grönsaker



TIAMIN (vitamin B1)



- Ovanligt med brist idag; ev vid alkoholism eller fetmakirurgi
- Skador vid brist: nervskador/neuropati, skador på hjärtmuskel, allmän muskelsvaghet, hjärnskador
- Bristsjukdomen heter beriberi ("våldigt sjuk") drabbar organ som är beroende av kolhydratmetabolismen såsom nervsystem, hjärta och leder till muskelsvaghet och nervförlamning (och död)
- Brist vid ensidigt intag av exempelvis polerat ris, eftersom tiamin sitter i aleuronskiktet på råriset.
- Pyruvat dehydrogenas är tiaminberoende stoppar upp citronsyracykeln

FOLAT

- Väldigt lite lagras i kroppen
- Källor är inälvsmat, ärter, bönor, gröna bladgrönsaker
- Rek intag 330 ug/d kvinnor och män
- Rekommenderat tillskott 400 ug/dag av folsyra fram till vecka 12 under graviditet för att undvika fosterskador (ryggmärgsbråck)

Råd om folsyra för kvinnor ([livsmedelsverket.se](https://www.livsmedelsverket.se))



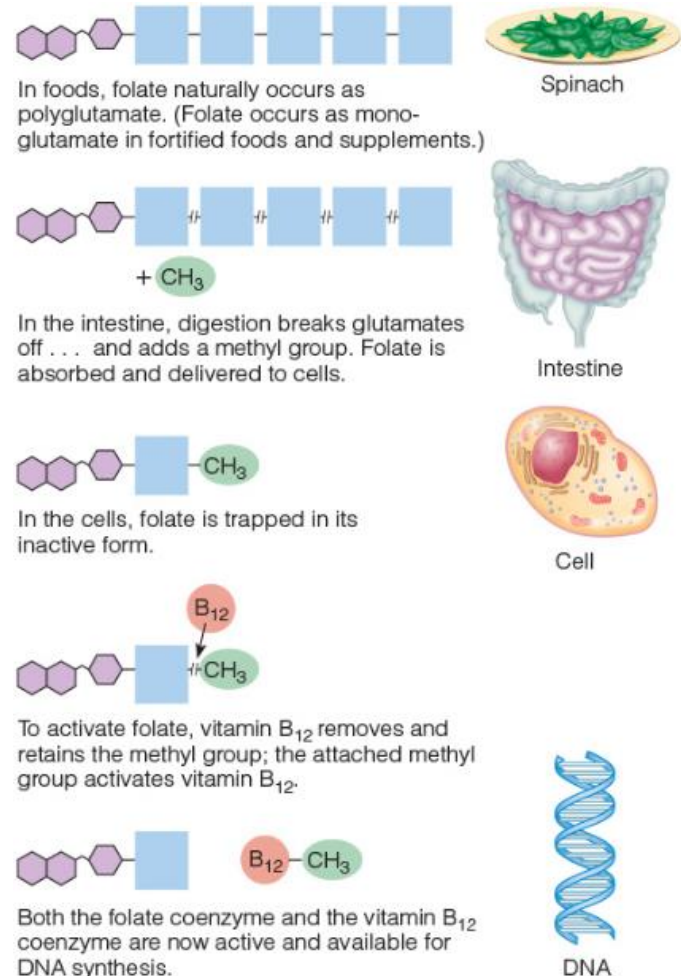
Folats absorption och aktivering

Folat är en kofaktor till enzym i syntes av DNA och omsättning av aminosyror

Metyltetrahydrofolat (MTHF) är vanligaste formen av folat i kroppen

MTHF aktiveras genom att metylgrupp tas bort av vitamin B12

- därför ger brist på folat eller vitamin B12 liknande symptom



Folat och anemi

- Vid folat och B12-brist kan megaloblastisk anemi utvecklas

Normal red blood cell production

DNA synthesis and cell division begins



Hemoglobin synthesis begins



Hemoglobin synthesis intensifies, slowing DNA synthesis and cell division



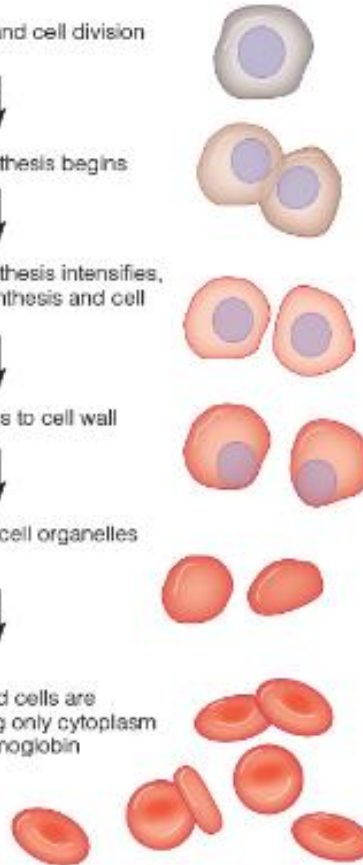
Nucleus migrates to cell wall



Nucleus and all cell organelles leave the cell



Mature red blood cells are small, containing only cytoplasm packed with hemoglobin



In folate (or vitamin B₁₂) deficiency

Without folate, DNA strands break and cell division diminishes



RNA synthesis continues, resulting in a large cell with a large nucleus



Red blood cells are relatively large (macrocytic), irregularly shaped, and often have nuclei; they cannot carry oxygen or travel through the capillaries efficiently



Vitamin B12, kobalamin

- Behövs bla vid bildning av DNA och för myelinisering av nerver
- B12 absorberas i nedersta delen av tunntarmen, bundet till intrinsic factor
- Finns enbart i animaliska livsmedel
- Lager kan dock räcka i flera år
- Men nedsatt saltsyraproduktion och produktion av intrinsic factor försämrar absorptionen (exv hos äldre och vid fetmakirurgi)
- Bristsymptom megaloblastisk anemi, pernicios anemi, nervskador



B12-brist kan ge nervskador och anemi

- Vid uttalad B₁₂-brist kan dock neurologiska symtom uppträda som är reversibla så länge de är sensoriska rubbningar, medan senare uppträdande motoriska rubbningar kan bli permanenta. Med B₁₂-substitution lever patienterna ett friskt liv med en normal förväntad livslängd.

Perniciös anemi orsakas av en kronisk autoimmun gastrit som i sent skede ger skador på parietalcellerna och en minskad eller upphävd produktion av intrinsic factor (IF). Detta ger en isolerad B₁₂-brist och är ett tillstånd som kräver livslång behandling och noga bör skiljas från generell malabsorption.

(Vitaminer, mineraler och spårämnen | Läkemedelsboken)

Vitamin C, askorbinsyra



- Finns i frukt, bär, grönsaker och rotfrukter inkl potatis
- Rek intag är 95 mg/d kvinnor och 110 mg/dag män
- Brist leder till skörbjugg, som genom historien tagit miljontals liv bland sjöfarare
- Bristsymptom är svullet och blödande tandkött
- UL 1000 mg/dag
- Biverkningar (diarré, magproblem)



Scorbutic gums. Unlike other lesions of the mouth, scurvy presents a symmetrical appearance without infection.



Pinpoint hemorrhages. Small red spots appear in the skin, indicating spontaneous internal bleeding.

Vitamin C, askorbinsyra



- Antioxidant som oxideras lätt i vattenlösning, av värme och av ljus
 - Återaktiverar andra antioxidanter i metabolismen, exv vitamin E
 - Reducerar trevärt järn (Fe^{3+}) till tvåvärt (Fe^{2+}) vilket ökar absorptionen
- Krävs för att kollagen ska bli stabilt och ev roll i benomsättning
- Cofaktor i olika reaktioner (exv tryptofan till serotonin)
- Kan möjligen stimulera immunförsvaret, men förkortar enbart förkylningar med 1 dag och förebygger inte insjuknande



Sju essentiella mineraler

Kalcium, fosfor, svavel, kalium, natrium, klor, magnesium

Genomsnittsbehovet 100 -1000 mg

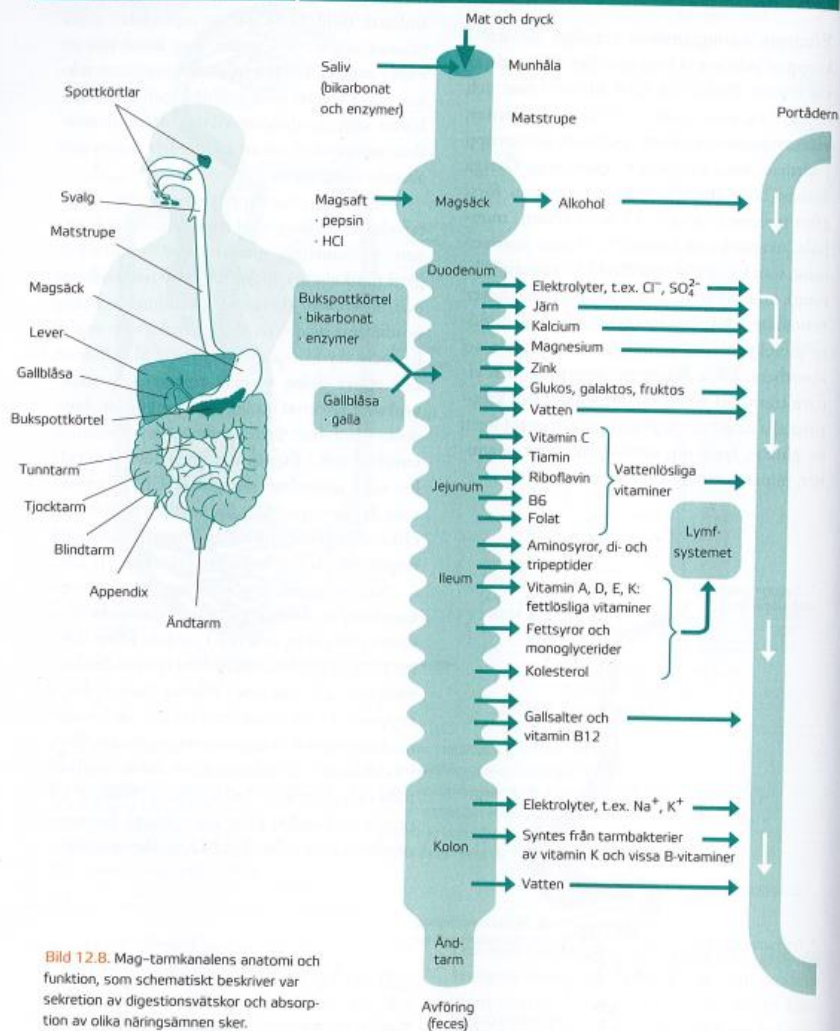
Funktioner för nervimpulser, muskelimpulser, styrka i skelettet, blodtrycksreglering

Åtta essentiella spårelement

Järn, zink, koppar, selen, jod, mangan, kobolt, molybden

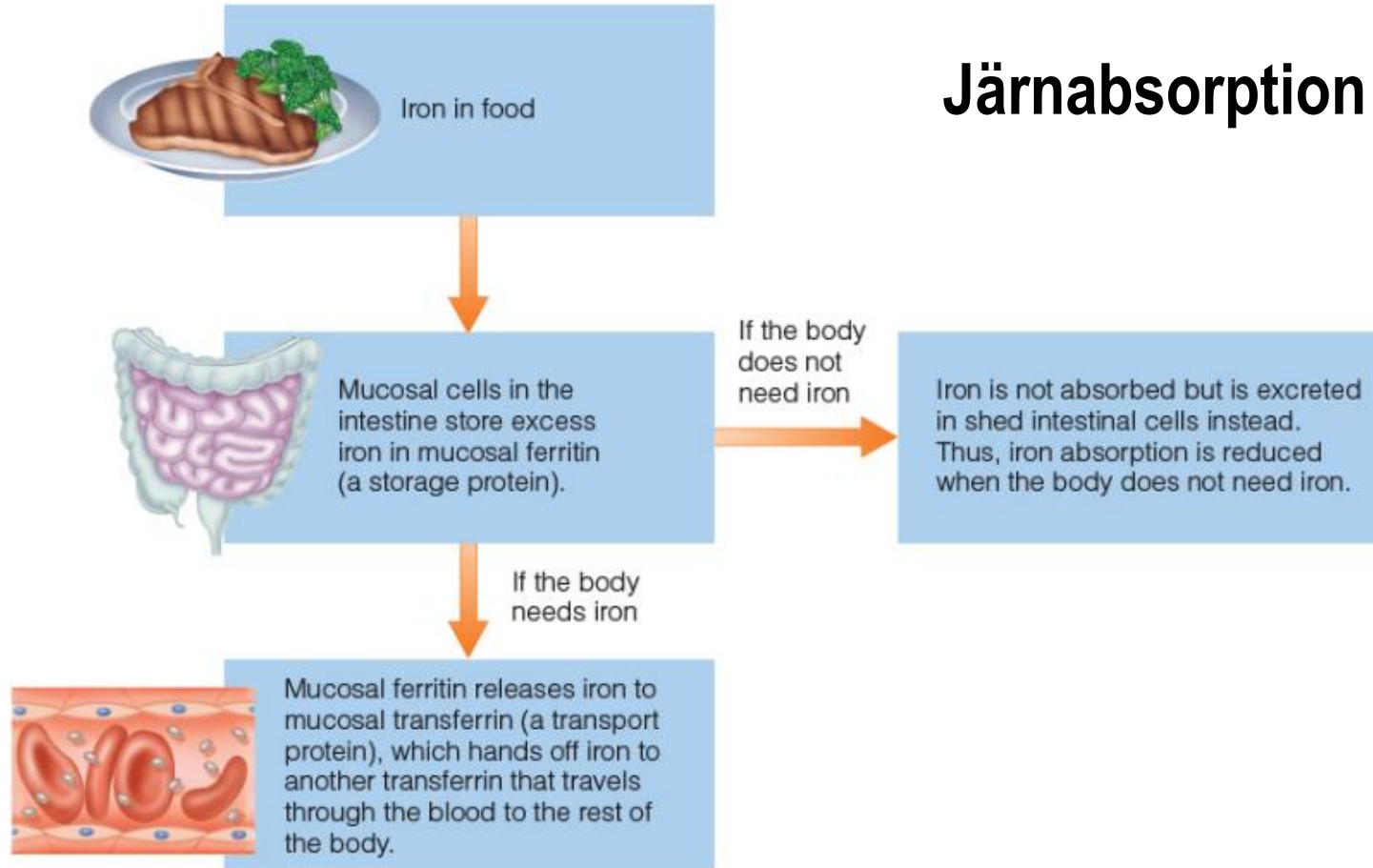
Genomsnittsbehovet några μg – ng

De flesta ingår som aktiv del i metalloenzymerfunktioner



- Vattenlösliga vitaminer absorberas i övre delen av tunntarmen (Duodenum och Jejunum)
 - Parietalcellerna producerar Intrinisc factor som behövs för B12
- Fettlösliga vitaminer absorberas i nedre delen av tunntarmen (Ileum)
 - Gallsalterna behövs för att göra om fett droppar till miceller
- Mineraler och elektrolyter absorberas i övre delen av tunntarmen (Duodenum)
- Elektrolyter absorberas även tjocktarmen (Colon)

Järnabsorption



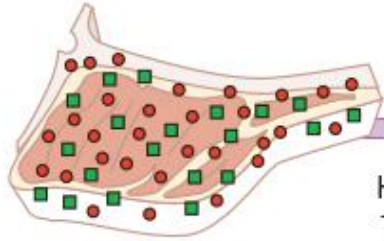
Hem- och icke-hemjärn i maten

About 40% of the iron in meat, fish, and poultry is bound into heme; the other 60% is nonheme iron.

Key:

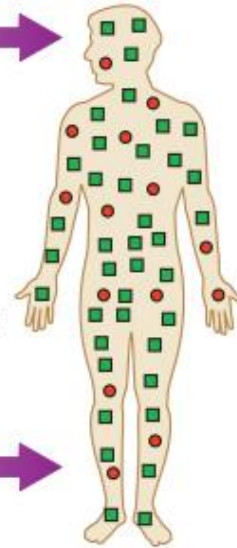
- Heme
- Nonheme

All of the iron in foods derived from plants is nonheme iron.



Heme accounts for about 10% of the average daily iron intake, but it is well absorbed (about 25%).

Nonheme iron accounts for the remaining 90%, but it is less well absorbed (about 10%)



För icke-hemjärn stimuleras absorptionen av:

- vitamin C
- fisk och kött ("köttfaktorn")

hämmas absorptionen av:

- polyfenoler (te, kaffe, vin)
- fytinsyra (fiberrika livsmedel som spannmål, baljväxter och nötter).

TIPS:

Fytinsyran bryts till viss del ner genom långtidsjäsning av bröd och surdegsbakning. Groddning av baljväxter och frön minskar också mängden fytinsyra.

Hur mycket järn behöver vi?

Det rekommenderade intaget per dag skiljer sig mellan olika åldersgrupper:

Kön/Grupp/Ålder	Rekommenderat intag
Spädbarn 7-11 månader	10 milligram
Barn 1-6 år	7 milligram
Barn 7-10 år	9 milligram
Flickor 11-14 år	13 milligram
Flickor 15-17 år	15 milligram
Pojkar 11-17 år	11 milligram
Kvinnor 18-50 år	15 milligram
Kvinnor 51-70 år	8 milligram
Kvinnor över 70 år	7 milligram
Män över 18 år	9 milligram
Gravida	26 milligram
Ammande	15 milligram

- Rekommenderat intag baseras på 15 % absorption
- Främst möjligt för blandkostare
- Unga flickor högt behov
 - Basala förluster
 - Tillväxt
 - Menstruation

[Järn \(livsmedelsverket.se\)](https://livsmedelsverket.se)

Järn viktigt för röda blodkroppars funktion

Normal red blood cell production

DNA synthesis and cell division begins



Hemoglobin synthesis begins



Hemoglobin synthesis intensifies, slowing DNA synthesis and cell division



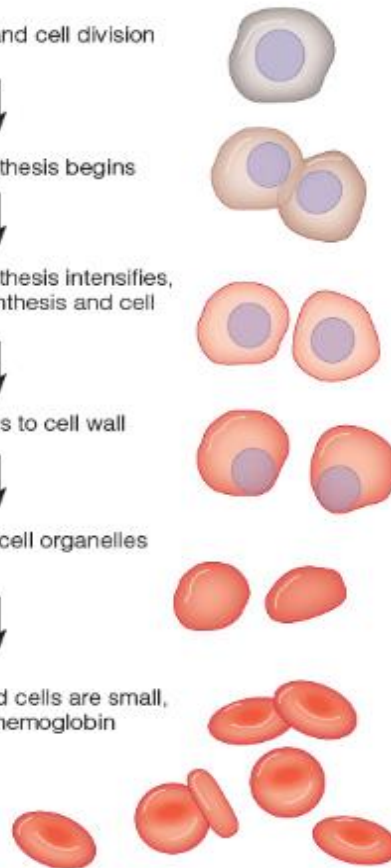
Nucleus migrates to cell wall



Nucleus and all cell organelles leave the cell



Mature red blood cells are small, containing only hemoglobin



In iron deficiency



Without iron, hemoglobin synthesis is impaired



Red blood cells in iron-deficiency anemia are relatively smaller (microcytic) and pale (hypochromic)

Serum ferritin (µg/L) ^{a,b}				
	Iron deficiency		Risk of iron overload	
	Apparently healthy individuals ^c	Individuals with infection or inflammation	Apparently healthy individuals	Non- healthy individuals
Infants and young children (0–23 months)	<12	<30	—	—
Children under 5 years (24–59 months)	<12	<30	—	—
Children (5 to less than 10 years)	<15	<70	>150 females >200 males	>500 ^d
Adolescents (10 to less than 20 years)	<15	<70	>150 females >200 males	>500
Adults (20–59 years)	<15	<70	>150 females >200 males	>500
Older persons (60+ years)	<15	<70	>150 females >200 males	>500
Pregnant women	<15 (first trimester) ^e	—	—	—

^a From previous WHO recommendations and new evidence.

^b Markers of inflammation should be assessed along with the ferritin concentration, and ferritin adjusted as necessary.

^c For the purposes of this guideline, an apparently healthy individual is defined as an individual with physical well-being for their age and physiological status, without detectable diseases or infirmities.

^d In adult, non-healthy populations, a ferritin concentration exceeding 500 µg/L may indicate risk of iron overload or other disease. This cut-off value indicates the need for further clinical and laboratory evaluation to establish the diagnosis and underlying cause of the ferritin levels

^e There are several physiological changes occurring in pregnancy that may contribute to the variation in thresholds of iron deficiency in pregnancy as defined by serum ferritin, including a physiological rise in acute phase proteins secondary to pregnancy; second trimester plasma volume expansion; and changes in inflammatory measures in the final trimester of pregnancy.

Remarks

- In the absence of inflammation, the concentration of plasma/serum ferritin is positively correlated with the size of the total body iron stores. Ferritin levels are low in iron-deficient individuals and high in iron-loaded individuals.
- In populations, ferritin testing to ascertain the prevalence of iron deficiency or to determine the risk of iron overload is usually performed along with haemoglobin testing to assess the prevalence of anaemia. Measures of inflammation (e.g. C-reactive protein [CRP] and/or α-1 acid glycoprotein [AGP]) and additional iron indices, such as soluble transferrin receptor, are commonly used.

WHO guideline
on use of ferritin
concentrations to
assess iron
status in
individuals and
populations
2020

Järnstatus hos ungdomar

- [L 2024 nr 10 - Järnintag och järnstatus med fokus på ungdomar i Sverige \(livsmedelsverket.se\)](https://livsmedelsverket.se) – åk 5, åk 8 och år 2 gymnasiet
- Järnbrist vanligare bland tjejer (23 %) än killar (6 %)
- Järnbrist hos tjejer vanligast i årskurs 8 och 2 på gymnasiet (28 %), samt bland de som fått mens

[Järnbrist vanligt hos unga tjejer - extra svårt när det drabbar värnpliktiga \(R\) 6 november 2024 - Vetenskapsradion | Sveriges Radio](#)

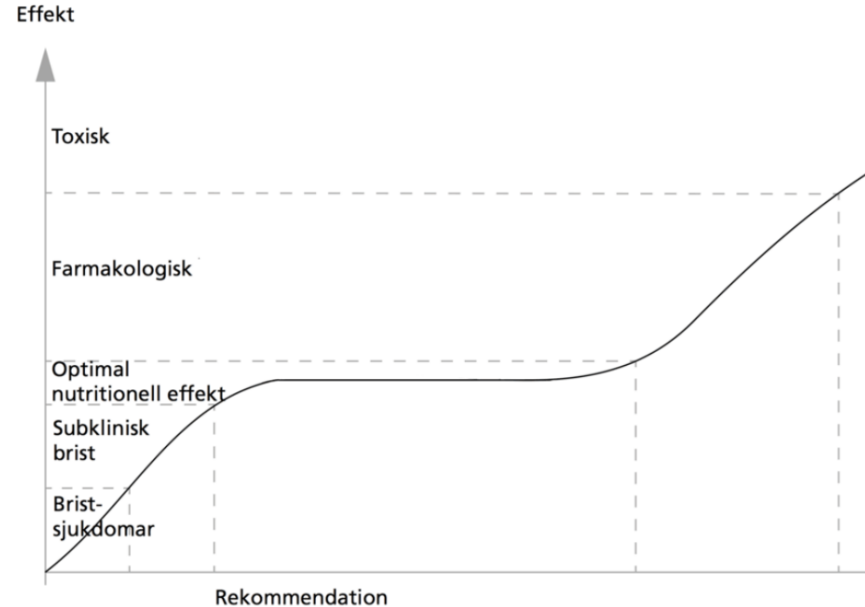
Behövs kosttillskott?

Äter man varierat behövs generellt inga kosttill
Men ibland behövs det:

- Järn under graviditet och vid stora förluster
- Folsyra till kvinnor i barnafödande ålder
- Vitamin D till barn <2 år och riskgrupper
- Vitamin K till nyfödda
- Om man inte äter "allt" eller restriktivt
 - Vegan
 - Födoämnesöverkänslighet
 - Fetmakirurgi

Figur 1. Vitaminernas dos-effektkurva (schematiskt)

Figuren återgiven med tillstånd från Socialstyrelsen 19. För mer information, se Faktaruta 6.



Grupper/tillstånd där man kan överväga substitution – Faktaruta 5

Lågenergiförbrukare

- Multivitaminer, doser enligt Nordiska näringsrekommendationer (NNR) 2023 ([se tabell 1](#)).

Menstruerande kvinnor

- Järn
- Folsyra om önskan att bli gravid

Gravida

- Folsyra
- Kalcium
- Järn
- Vitamin D

Ammande

- Kalcium

Småbarn

- Vitamin D

Äldre

- Kalcium
- Vitamin D

Veganer

- Vitamin D
- Vitamin B12
- Eventuellt järn, zink och selen

[Vitaminer, mineraler och spårämnen |
Läkemedelsboken](#) 2024

Personer med alkoholmissbruk

- Multivitaminer
- Extra B-vitaminer, speciellt tiamin

Vid mag-tarmsjukdomar

- Individuellt, vitamin B12 rutinmässigt vid distal ileumresektion

Vid njursjukdomar

- Individuellt. Risk för ackumulering av fettlösliga vitaminer samt mineraler och spårämnen.

> Vanlig mat räcker

De allra flesta får i sig tillräckligt med vitaminer och mineraler genom den vanliga maten. För dem finns det alltså inget behov av extra kosttillskott. Men det finns några viktiga undantag.



[Vem behöver extra vitaminer och mineraler?
\(livsmedelsverket.se\)](https://www.livsmedelsverket.se)

> Risker med kosttillskott

De flesta kosttillskott som säljs i Sverige kan du som vuxen och frisk äta utan risk. Men det finns också en del som av olika anledningar kan vara skadliga.

[Risker med kosttillskott
\(livsmedelsverket.se\)](https://www.livsmedelsverket.se)



Mag-tarmsjukdomar

Obehandlad celiaki

Individer med obehandlad celiaki (glutenintolerans) drabbas ibland av generell malabsorption, det vill säga en nedsatt förmåga att ta upp näring, vitaminer och mineraler. Främst ser man specifik brist på järn, folsyra och/eller vitamin B12 hos dessa individer.

Crohns sjukdom och ulcerös kolit

Individer med Crohns sjukdom i tunntarmen drabbas av samma brister som individer med obehandlad celiaki, medan ulcerös kolit sällan ger några specifika brister.

Atrofisk gastrit

Individer med atrofisk gastrit (nedsatt produktion av magsaft) har:

- nedsatt proteinnedbrytning, vilket ger lätt B12-brist
- bristande produktion av "intrinsic factor" (IF), vilket kan leda till grav B12-brist med perniciös anemi, det vill säga en ovanlig blodbrist som förr var obotlig.

Pankreasinsufficiens

Individer med pankreasinsufficiens har en minskad förmåga att ta upp fett, och därmed energi, liksom fettlösliga vitaminer, vilket kan orsaka brist. Ökad mängd fett i tarmen binder kalcium och magnesium, så att upptaget av dessa mineraler minskar, vilket kan leda till brist.

Mag-tarmkirurgi eller strålning

[Vitaminer, mineraler och spårämnen |
Läkemedelsboken 2024](#)

Exempel på läkemedel med effekt på upptag och omsättning av näringsämnen – Faktaruta 2

Vitamin A

- Minskad absorption av vitamin A
 - Neomycin
 - Resiner

Vitamin D

- Minskad absorption av vitamin D
 - Resiner

Niacin (vitamin B3)

- Antagonist till niacin
 - Isoniazid
- Ökad syntes av niacin
 - Östrogen

Vitamin B6 (pyridoxin)

- Läkemedel som bildar komplex med vitamin B6.
 - L-dopa
 - Penicillamin
 - Isoniazid

Folat (folsyra)

- Antagonister till folat
 - Fenytoin
 - Fentiaziner
 - Tricykliska antidepressiva
 - Metotrexat
 - Trimetoprim
- Minskad absorption av folat

Vitaminer, mineraler och spårämnen |
Läkemedelsboken 2024



GÖTEBORGS
UNIVERSITET

TACK!

