

## Mat og prestasjon

### *Kostholdsanbefalinger for idrettsutøvere*



Hefkets tittel: MAT OG PRESTASJON – Kostholdsanbefalinger for idrettsutøvere

Utgitt: 11/2003

Bestillingsnummer: IS-1132

Utgitt av: Sosial- og helsedirektoratet  
Kontakt: Avdeling for ernæring og Avdeling for fysisk aktivitet  
Postadresse: Pb 8054 Dep, 0031 Oslo  
Besøksadresse: Universitetsgt. 2, Oslo

Tlf: 24 16 30 00  
Faks: 24 16 30 01  
[www.shdir.no](http://www.shdir.no)

Heftet kan bestilles hos: Sosial- og helsedirektoratet  
v/Trykksakekspedisjonen  
e-post: [trykksak@shdir.no](mailto:trykksak@shdir.no)  
Tlf: 24 16 33 68  
Faks: 24 16 33 69  
Ved bestilling, oppgi bestillingsnummer: IS-1132

Arbeidsgruppe: Kaare R. Norum, Institutt for ernæringsforskning (leder)  
Christine Helle, Olympiatoppen  
Kirsti Bjerkan, Institutt for ernæringsforskning  
Oddveig Fossdal Drøpping, Kliniske ernæringsfysiologers forening  
Ola Rønsen, Olympiatoppen  
Peter Hemmersbach, Hormonlaboratoriet, Aker sykehus  
Sigmund B. Strømme, Norges idrettshøgskole  
Svein Olav Kolset, Institutt for ernæringsforskning  
Heidi Tomten, Sosial- og helsedirektoratet

# FORORD

Denne rapporten presenterer kostholdsanbefalinger for idrettsutøvere, og inneholder en gjennomgang av tilgjengelig kunnskap som ligger til grunn for anbefalingene.

I november 2001 nedsatte det tidligere SEF (Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet) en arbeidsgruppe som skulle utarbeide kostholdsanbefalinger for idrettsutøvere. Arbeidet skulle ta utgangspunkt i gjeldende kostholdsanbefalinger for befolkningen forøvrig, og det skulle vurderes om anbefalinger for idrettsutøvere burde avvike fra disse. Arbeidsgruppen skulle også se på bruken av kosttilskudd i idretten, og vurdere faren for å få i seg forbudte stoffer ved bruk av tilskudd.

## **Arbeidsgruppens medlemmer:**

Kaare R. Norum, Institutt for ernæringsforskning (leder)  
Christine Helle, Olympiatoppen  
Kirsti Bjerkan, Institutt for ernæringsforskning  
Oddveig Fossdal Drøpping, Kliniske ernæringsfysiologers forening  
Ola Rønsen, Olympiatoppen  
Peter Hemmersbach, Hormonlaboratoriet, Aker sykehus  
Sigmund B. Strømme, Norges idrettshøgskole  
Svein Olav Kolset, Institutt for ernæringsforskning  
Heidi Tomten, Sosial- og helsedirektoratet

I tillegg har Ina Garthe (NIF) og Hanne S. Lund (Hormonlaboratoriet, Aker sykehus) bidratt i arbeidet.

Rapporten gir anbefalinger for inntak av energigivende næringsstoffer i forhold til utøverens treningsbelastning. Det er ikke grunnlag for å anbefale idrettsutøvere høyere inntak av mikronæringsstoffer enn det som anbefales for befolkningen forøvrig. En generell regel er at behovet for næringsstoffer skal søkes dekket gjennom kostholdet.

Arbeidsgruppen avsluttet sitt arbeid i oktober 2003 etter å ha mottatt innspill fra sentrale aktører. Sosial- og helsedirektoratet har vurdert rapporten og støtter arbeidsgruppens vurderinger og konklusjoner. Takk til arbeidsgruppen for flott innsats.

Sosial- og helsedirektoratet, november 2003.



Bjørn-Inge Larsen  
Direktør  
Sosial- og helsedirektoratet



Gunn-Elin Aa. Bjørneboe  
Divisjonsdirektør  
Forebyggingsdivisjonen

# INNHOOLD

<b>Forord</b>	<b>1</b>
<b>Innledning</b>	<b>4</b>
<b>Sammendrag</b>	<b>6</b>
<b>Ordliste</b>	<b>11</b>
<b>1 Energiinntak og makronæringsstoffer</b>	<b>13</b>
1.1 Kroppens energilagre	13
1.2 Energiforbruk ved trening	14
1.3 Makronæringsstoffer	14
1.3.1 <i>Karbohydrat</i>	14
1.3.2 <i>Fett</i>	17
1.3.3 <i>Protein</i>	18
1.4 Forsvarlig vektregulering	20
1.4.1 <i>Vektreduksjon</i>	20
1.4.2 <i>Vektøkning</i>	22
<b>2 Mikronæringsstoffer</b>	<b>24</b>
2.1 Vitaminer	24
2.1.1 <i>Vannløselige vitaminer</i>	24
2.1.2 <i>Fettløselige vitaminer</i>	26
2.1.3 <i>Vitaminer i maten</i>	26
2.2 Mineraler og sporstoffer	27
2.3 Antioksidanter	31
<b>3 Væske</b>	<b>32</b>
3.1 Væsketap og prestasjon	32
3.1.1 <i>Måling av væsketap</i>	33
3.1.2 <i>Væskebehov under spesielle forhold</i>	34
3.2 Vann eller sportsdrikk?	35
3.3 Væske- og saltinntak før og under trening/konkurransse	35
3.4 Væskeinntak etter trening/konkurransse	36
<b>4 Restitusjon</b>	<b>38</b>
<b>5 Immunforsvar</b>	<b>41</b>
5.1 Karbohydrat	41
5.2 Fettsyrer	41
5.3 Antioksidanter	42
5.4 Vitamin C	42
5.5 Glutamin	42
5.6 Probiotika	42

<b>6</b>	<b>Kosttilskudd</b>	<b>44</b>
6.1	Kosttilskudd	44
6.1.1	<i>Utøvere i risiko for mangel</i>	45
6.2	Effekt av kosttilskudd	45
6.2.1	<i>n-3 fettsyrer</i>	46
6.2.2	<i>Multivitamin/mineral preparater</i>	46
6.2.3	<i>Jern</i>	47
6.2.4	<i>Kalsium</i>	48
6.2.5	<i>Vitamin C</i>	48
6.2.6	<i>Antioksidanter</i>	49
6.2.7	<i>Andre tilskudd</i>	50
6.3	Tilskudd av ergogene stoffer	50
6.3.1	<i>Bruk av ergogene stoffer</i>	50
6.3.2	<i>Kreatin</i>	51
6.3.3	<i>Koffeinholdige produkter</i>	53
6.3.4	<i>Bikarbonat</i>	54
6.3.5	<i>Andre ergogene stoffer</i>	55
<b>7</b>	<b>Forurensede tilskudd og doping</b>	<b>56</b>
7.1	Norsk lovgivning	56
7.1.1	<i>Legemidler versus næringsmidler</i>	57
7.2	Det internasjonale kosttilskuddsmarkedet	57
7.3	Prohormoner	58
7.4	Påvisning av mangelfull merking og forurensninger i tilskudd	60
7.5	Risiko for at tilskudd skal gi opphav til positiv dopingprøve	60
7.5.1	<i>Risikovurdering</i>	61
<b>8</b>	<b>Kosthold og bruk av kosttilskudd blant norske idrettsutøvere</b>	<b>62</b>
8.1	Kostholdet til norske idrettsutøvere	62
8.2	Bruk av kosttilskudd blant norske idrettsutøvere	63
<b>9</b>	<b>Kostholdsanbefalinger for idrettsutøvere</b>	<b>65</b>
9.1	Anbefalt inntak av energigivende næringsstoffer	65
9.1.1	<i>Energiinntak og -fordeling</i>	65
9.1.2	<i>Karbohydrat</i>	66
9.1.3	<i>Fett</i>	67
9.1.4	<i>Protein</i>	67
9.2	Anbefalt inntak av vitaminer, mineraler og sporstoffer	68
9.2.1	<i>Vitaminer</i>	68
9.2.2	<i>Mineraler og sporstoffer</i>	69
9.3	Anbefalt inntak av væske og elektrolytter	70
9.4	Varmeakklimatisering	71
9.5	Retningslinjer for bruk av tilskudd	72
9.5.1	<i>Kosttilskudd</i>	72
9.5.2	<i>Tilskudd av ergogene stoffer</i>	74
9.6	Retningslinjer for forsvarlig vektregulering	74
9.7	Kosthold i praksis	75
<b>10</b>	<b>Referanser</b>	<b>77</b>
<b>11</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>91</b>

# INNLEDNING

Denne rapporten er laget med utgangspunkt i mandat gitt av Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet 08.04.02.

## Mandat

Det skal utarbeides en rapport om idrett og kosthold der det skal legges vekt på utøvere som driver konkurransedrett. Hovedmålgruppen for rapporten skal være utøvere, trenere og helsepersonell. I rapporten skal følgende punkter belyses:

1. Hva vet vi om sammenhengen mellom kosthold, trening, restitusjon og prestasjon?
  - i. Bør kostholdsanbefalinger for idrettsutøvere være annerledes enn anbefalingene for befolkningen forøvrig?
2. Under hvilke omstendigheter vil kosttilskudd kunne bidra til å fremme prestasjonen?
3. Hva vet vi om kostholdet og bruken av kosttilskudd blant norske idrettsutøvere?
4. Anbefalinger om kosthold og kosttilskudd for idrettsutøvere.
  - i. Anbefalinger om kosthold for utøvere i ulike typer idrett (utholdenhet, styrke, tekniske, estetiske) og under spesielle omstendigheter (varme, kulde, høyde, infeksjoner)
  - ii. Anbefalinger om kosttilskudd for utøvere i ulike typer idrett (utholdenhet, styrke, tekniske, estetiske) og under spesielle omstendigheter (varme, kulde, høyde, infeksjoner)
  - iii. Hvordan opprettholde væske- og elektrolyttbalanse ved utøvelse av ulike typer idrett (utholdenhet, styrke, tekniske, estetiske) og under spesielle omstendigheter (varme, kulde, høyde, infeksjoner)
5. Forurensede kosttilskudd og doping

For å gjøre rapporten lesbar er enkelte av punktene i mandatet delt opp ytterligere, og delene er fordelt på ulike kapitler. De øvrige punktene i mandatet er omtalt i hvert sitt kapittel. Hovedvekten er lagt på punkt 1, som handler om sammenhengen mellom kosthold, trening, restitusjon og prestasjon. Dette punktet anses for å være sentralt i forhold til de endelige anbefalingene, og har derfor fått stor plass i rapporten.

Anbefalingene er basert på de gjeldende kostholdsanbefalingene for den norske befolkning. Disse er beskrevet i Nordiska Näringrekommendationer (NNR 1996). For å avgjøre om anbefalingene for idrettsutøvere bør være annerledes enn de generelle, er det søkt i tilgjengelig litteratur på feltet. Arbeidsgruppa som står bak rapporten består av eksperter på ulike felt innen kosthold, fysiologi, idrettsmedisin og dopingproblematikk. Hver ekspert har hatt ansvar for å vurdere relevant litteratur på et vitenskapelig grunnlag. Tilgjengelig litteratur kan grovt sett deles inn i ulike kategorier avhengig av hvilken type studier som er gjennomført, kvaliteten på studiene, antall studier, og om det er konsistens i resultatene.

**Overbevisende:** Konsistente konklusjoner i ulike studier med få eller ingen resultater som viser det motsatte. Flere uavhengige studier av god kvalitet bør vise samme resultat, og det må foreligge prospektive undersøkelser (kohort-studier og/eller kontrollerte studier). Avklaring av et eventuelt dose-responsforhold vil styrke konklusjonen om overbevisende sammenheng.

**Sannsynlig:** Epidemiologiske data som viser sammenheng er enten ikke konsistente, det foreligger få studier, eller studiene er ikke tilstrekkelig omfattende til å fylle kriteriene for en overbevisende sammenheng.

**Mulig:** Epidemiologiske data antyder en sammenheng, men studiene er for få eller for små til at de har tilstrekkelig vitenskapelig verdi.

**Ikke avklart:** Få studier, som likevel er konsistente.

**Ingen sammenheng:** Epidemiologiske data fra godt gjennomførte studier gir ingen konsistent konklusjon.

Konklusjon om overbevisende eller sannsynlig sammenheng får konsekvenser for de anbefalinger som gis.

Spesifikke kostholdsanbefalinger rettet mot toppidrettsutøvere er etterhvert utarbeidet i flere land (ACSM et al. 2000, Sveriges Olympiska Komité 2000), og det er godt samsvar mellom disse og de nye norske anbefalingene.

Generell teori om næringsstoffer og deres funksjon er i hovedsak hentet fra bøkene Mat og medisin (Bjørneboe og Drevon 1999) og Clinical Sports Nutrition (Burke og Deakin 2000) der det ikke er referert til andre kilder.

# SAMMENDRAG

## **Energi**

I kroppen lagres energi i form av karbohydrat (glykogen), fett (triacylglyserol) og protein. Muskulatur representerer kroppens hovedlager av glykogen, og hos gjennomsnittspersoner utgjør dette omtrent 0,5 kg. Ved bevisst å øke innholdet av karbohydrat i kosten eller ved å gjennomføre oppladningsprosedyrer kan glykogenlagrene økes betraktelig, og i enkelte tilfeller dobles.

Den mest effektive formen for lagring av energi i kroppen er fett. En person som veier 75 kg, har 5-10 kg fettvev. Proteiner har viktige funksjoner i kroppen, blant annet som byggesteiner i muskler og som enzymer, hormoner og transportproteiner. Protein brukes i liten grad til energi så lenge det er nok karbohydrat og fett til å tilfredsstille energibehovet.

I hvile får muskulaturen energi hovedsakelig fra fett. Hvor stor andel karbohydrat og fett bidrar med til det totale energiforbruket under trening, avhenger av arbeidsintensitet og aktivitetens varighet. Forbruket av glukose øker med økende arbeidsintensitet, og når glykogenet i muskulaturen begynner å tømmes, vil muskelcellene i større grad tære på blodsukkeret.

## **Makronæringsstoffer**

Matens energiinnhold er avhengig av innholdet av de energigivende næringsstoffene fett, protein og karbohydrat, også kalt makronæringsstoffer. Fett gir omtrent dobbelt så mye energi per gram sammenlignet med karbohydrater og protein. For utøvere av utholdenhetsidrett er det viktig å ha størst mulig lagre av glykogen for å yte best mulig ved langvarig trening. Kroppens glykogenlagre avhenger av kostholdet, og da spesielt inntaket av karbohydrat. Dette betyr at kostholdets sammensetning før trening/konkurranse spiller en vesentlig rolle for karbohydrat- og fettomsetningen under den påfølgende aktiviteten.

Glykemisk indeks (GI) er et hjelpemiddel til å klassifisere karbohydratrike matvarer etter den effekten de har på blodsukkeret. GI ble utviklet først og fremst som et hjelpemiddel i kostveiledning av personer med type 2-diabetes. Også i idrettssammenheng kan denne klassifiseringen av matvarer ha en viss bruksverdi ved planlegging av kosthold. Dette gjelder f. eks. når det er behov for rask energitilførsel under langvarige fysiske anstrengelser, og ved restitusjon av glykogenlagrene etter harde treningsøkter og konkurranser.

For å bedre utholdenheten har man prøvd å øke kroppens fettforbrenning ved bruk av: Faste, L-karnitin, fett som består av mellomlange fettsyrer (MCT), fett som består av lange fettsyrer (LCT) og høyfettdietter. Studier viser liten eller ingen effekt.

Toppidrettsutøvere (utøvere som trener flere økter per dag) kan ha et økt proteinbehov på nesten 100% over anbefalingene som gjelder for befolkningen for øvrig. Likevel er det ikke noe problem for utøvere å få nok protein gjennom kosten.



## **Mikronæringsstoffer**

Mikronæringsstoffer er en samlebetegnelse på vitaminer, mineraler og sporstoffer som vi er avhengige av å få tilført gjennom maten.

Det er liten risiko forbundet med et høyt inntak av vannløselige vitaminer. Når det gjelder fettløselige vitaminer, kan store doser vitamin A og D medføre helserisiko.

Utilstrekkelig inntak av jern over tid, kan medføre jernmangel og redusere prestasjonsevnen. Imidlertid kan for høyt inntak av jern kan medføre helseskade. Kalsium er viktig for god beinhelse, og et tilstrekkelig inntak av vitamin D er viktig for opptak av kalsium i tarmen.

## **Væske**

Vann utgjør 50-60% av kroppsmassen, tilsvarende 38-44 liter hos en voksen person. En voksen normalt aktiv person vil ha en væskeomsetning på ca. 3 liter per dag i temperert klima. Muskelarbeid medfører en betydelig varmeproduksjon. Under trening skjer varmetapet hovedsakelig i form av økt svetteproduksjon og økt lungeventilasjon, og varmetapet medfører dermed væsketap. Etter hvert som væsketapet øker fra 2% til 5% av kroppsvekten, vil prestasjonsevnen grovt sett bli redusert med ca. 10% for hver ekstra prosent man blir dehydrert.

Tørste er en dårlig indikator på væskebalansen. Tørsten kommer først etter et tap på 2% av kroppsvekten (1-2 liter væske), og etter at prestasjonsevnen har begynt å synke. Væsketapet for en enkelt treningsøkt eller konkurranse, kan beregnes ved å måle kroppsvekt rett før og etter trening.

Effekten av væskeerstatning i form av sportsdrikk eller vann er ikke vesentlig forskjellig ved fysisk aktivitet med varighet inntil en time, men ved aktivitet utover en time vil sportsdrikk gi forholdsmessig mindre reduksjon i prestasjonsevnen sammenlignet med vann.

## **Restitusjon**

Restitusjon kan defineres som gjenopprettelsen av normale tilstander etter de fysiologiske forstyrrelsene som er forårsaket av trening/konkurranse. Restitusjonen styres i hovedsak av kroppen selv, men næringsinntak, væskeinntak og hvile er de mest avgjørende faktorene for å sikre at fullstendig restitusjon oppnås

## **Immunforsvar**

Harde fysiske anstrengelser kan resultere i forandringer i immunsystemet både under og etter anstrengelsen. Disse immunologiske endringene er relatert både til intensitet og varighet av anstrengelsen. Ernæringsmessige faktorer er blitt foreslått som en av flere mulige mekanismer som kan utløse endringer i immunsystemet etter fysiske anstrengelser, og det er derfor utført flere undersøkelser med supplementering av ulike næringsstoffer for om mulig å redusere disse forstyrrelsene.

## **Kosttilskudd**

Ifølge American College of Sports Medicine vil utøvere som inntar nok mat og drikke til å dekke det daglige energibehovet, og som samtidig har et variert kosthold med minst fem porsjoner frukt og grønnsaker hver dag, få dekket den anbefalte mengden av samtlige næringsstoffer. Det diskuteres imidlertid hvorvidt de anbefalte mengdene

mikronæringsstoffer er tilstrekkelige for idrettsutøvere med stor treningsbelastning, og om inntak utover kostholdet kan være nødvendig for å tåle store treningsbelastninger. Det er likevel generell enighet om at inntak av mikronæringsstoffer utover behovet ikke fremmer prestasjonsevnen med mindre utøveren har mangel på et eller flere næringsstoffer. Når det gjelder tilskudd av ergogene stoffer, er det kun vist prestasjonsfremmende effekt av kreatin, koffein og bikarbonat.

### **Forurensede tilskudd og doping**

Dersom et produkt som selges som næringsmiddel utelukkende med næringsmiddelingsredienser lover en effekt som ikke kan forklares ut fra deklarererte ingredienser, er det to sannsynlige årsaker til dette.

1. Produktet selges med villedende markedsføring, og holder ikke det som loves
2. Produktet inneholder udeklarererte stoffer

Udeklarererte stoffer kan forekomme enten som forurensninger fra annen produksjon eller som bevisst tilsatte stoffer fra produsentens side.

Kosttilskudd som er produsert i Norge, anses å være sikrere enn kosttilskudd som er kjøpt i utlandet eller over internett. Årsaken til dette er bl.a. at salg av prohormoner er forbudt i Norge. Men siden kosttilskudd som importeres til Norge via postordre eller internett, ikke nødvendigvis er gjenstand for den samme granskingen i opprinnelseslandet, er det viktig for idrettsutøvere å ha en global oppfatning av problemet.

Idrettsutøvere er selv ansvarlige for hva de inntar av kosttilskudd. Alle idrettsutøvere må være klar over at det er en reell risiko for at kosttilskudd kan gi opphav til en positiv dopingprøve.

### **Kosthold og bruk av kosttilskudd blant norske idrettsutøvere**

Studier viser at gjennomsnittlig fettinntak varierer fra 24-34E%, mens det tilsvarende tallet for protein er 13-16E%. Flere studier viser at proteininntaket til norske idrettsutøvere stort sett tilsvarer eller overstiger det som antas å være behovet. Studier viser også at kvinnelige utøvere får i seg litt lite jern og vitamin D. I følge en norsk undersøkelse er 20% av norske toppidrettsutøvere misfornøyd med sitt eget kosthold.

Ronsen og medarbeidere fant at 84% av utøverne fra idrettene alpint, langrenn, friidrett, boksing og vektløfting brukte ett eller flere kosttilskudd. Andre studier viser at i overkant av 50% av norske toppidrettsutøvere brukte ett eller flere kosttilskudd i løpet av sesongen. 80% av utøverne i den norske OL-troppen i 2002 brukte kosttilskudd.

### **Kostholdsanbefalinger for idrettsutøvere**

En idrettsutøvers energibehov avhenger av kroppsstørrelse og aktivitetsnivå, og stabil kroppsvekt er et mål på at en idrettsutøver er i energibalanse. Ved rådgivning og veiledning av utøvere i forhold til energiinntak, bør vektutviklingen følges i samråd med fagpersoner med ernæringskompetanse.

For idrettsutøvere er viktigere å tilstrebe de absolutte anbefalingene (gram per kg kroppsvekt) for de energigivende næringsstoffene karbohydrat og protein, enn

anbefalingene gitt som energiprosent.

## **Karbohydrat**

For idrettsutøvere gjelder spesifikke anbefalinger for karbohydrat. Disse varierer avhengig av utøvernes totale treningsbelastning.

- ∅ Utøvere som i gjennomsnitt trener <1 time per dag (høy intensitet) anbefales et karbohydratinntak på 5-7 gram per kg kroppsvekt per dag.
- ∅ Utøvere som har en treningsbelastning tilsvarende 1-3 timer per dag (høy intensitet) anbefales et karbohydrat inntak tilsvarende 7-10 gram per kg kroppsvekt per dag.
- ∅ Utøvere med ekstremt mye og hard trening (> 4 timer per dag) anbefales et karbohydratinntak på 10 gram eller mer per kg kroppsvekt per dag.

For å sikre at glykogenlagrene fylles før en hard og/eller langvarig treningsøkt anbefales det å innta et måltid en til tre timer før start.

Treningsøktens varighet, intensitet og utøverens glykogenlager før treningsstart avgjør hvorvidt utøveren har behov for å innta karbohydratholdig drikke og/eller mat under selve treningsøkten.

Utøvere som gjennomfører en treningsøkt <8 timer etter den forrige anbefales å starte inntaket av karbohydrat umiddelbart etter hver økt. Utøvere anbefales videre å innta et større måltid innen to timer etter avsluttet treningsøkt.

## **Fett**

Det gis ikke spesifikke anbefalinger for idrettsutøvere når det gjelder absolutt inntak av fett. Siden fett ikke er en begrensende faktor i forhold til energitilførsel under aktivitet er det ingen behov for tilførsel av ekstra fett rett før, under eller etter aktivitet. For å sikre det totale energiinntaket, inntaket av essensielle fettsyrer og fettløselige vitaminer, bør andelen fett ikke være mindre enn 20E%.

## **Protein**

Proteinbehovet for idrettsutøvere er noe økt avhengig av utøverens treningsbelastning, og hvilken fase i treningen utøveren er i.

- ∅ Utøvere som trener 4-5 ganger per uke (> 45 min per gang, høy intensitet) har et proteinbehov tilsvarende omtrent 1,0 gram per kg kroppsvekt per dag.
- ∅ Utøvere som driver med hard utholdenhetstrening og/eller trener flere økter per dag har et proteinbehov tilsvarende 50-100% mer enn de generelle anbefalingene. Disse anbefales et proteininntak på 1,2-1,6 gram per kg kroppsvekt per dag.
- ∅ Utøvere som driver hard styrketrening anbefales ytterligere økt proteininntak, tilsvarende 1,5-1,8 gram per kg kroppsvekt per dag.
- ∅ Det er gjort få studier på kvinnelige idrettsutøvere og deres proteinbehov, men litteraturen antyder at kvinner har et proteinbehov som er 10-20% lavere enn mannlige utøvere.

Utøvere som er i energibalanse og har et kosthold hvor proteininntaket tilsvarer 12-15 E%, vil i de fleste tilfeller tilfredsstillende behovet som er angitt over.

### **Mikronæringsstoffer**

Det er ikke grunnlag for å anbefale idrettsutøvere høyere inntak av vitaminer, mineraler og sporstoffer enn det som anbefales for befolkningen forøvrig. Det er imidlertid spesielt viktig at idrettsutøvere får dekket sine behov for vitaminer og mineraler gjennom mat, samt behovet for antioksidanter gjennom inntak av frukt og grønnsaker.

### **Væske**

Utøvere må sørge for å være i væskebalanse før trening/konkurransse og sørge for væsketilførsel ved trening som varer mer enn en time. Det er viktig å drikke før tørsten melder seg.

Etter treningsøkter som har vart over 30 minutter bør væske inntas rett etter avsluttet økt. Etter langvarlig trening bør det inntas en liter væske den første timen etter avsluttet økt. Drikk deretter 0,5-0,7 liter per time for hver treningstime som er gjennomført. Innen 3-4 timer etter trening bør 150% av væsketapet under trening/konkurransse være erstattet.

### **Kosttilskudd**

En generell regel er at behovet for næringsstoffer skal søkes dekket via et variert kosthold. Det finnes imidlertid enkelte situasjoner der utøvere kan ha behov for midlertidig supplementering med ulike tilskudd. Tran anbefales til alle utøvere for å dekke behovet for vitamin D og n-3 fettsyrer.

På generelt grunnlag frarådes bruk av tilskudd med ergogene stoffer. Det er flere grunner til det, og de viktigste er risikoen for at tilskuddene kan medføre helseproblemer på sikt, og risikoen for at tilskuddene kan inneholde forbudte stoffer uten at det går fram av deklarasjonen.

# ORDLISTE

ACSM	American College of Sports Medicine
Aerob energiomsetning	Energiomsetning med tilførsel av oksygen, forbrenning
Aerob kapasitet	Maksimalt oksygenopptak i forhold til kroppsvekt (ml O <sub>2</sub> /kg/min), mål på kondisjon
Aminosyrer	Byggesteiner i protein. Ni aminosyrer er essensielle og må tilføres via kosten
Anabol	Oppbyggende (motsatt av katabol)
Anaerob energiomsetning	Energiomsetning uten tilgang til oksygen
Antioksidant	Stoff som kan inaktivere frie radikaler og dermed redusere skader i vev
Beintetthet	Vekt av knokkelen per volumenhet (g kalsium/cm <sup>3</sup> )
Dehydrering	Uttørking, tilstand som er forårsaket av stort væsketap
E%	Energiprosent, beskriver fordelingen av energi mellom karbohydrat, fett, protein og alkohol
Elektrolytt	Løsning som leder elektrisitet ved hjelp av ioner. Salt som løses i væske er et eksempel på en slik løsning
Endogen	Kommer innenfra, dvs. kroppens egen produksjon
Energigivende næringsstoff	Næringsstoff som tilfører kroppen energi (fett, karbohydrat og protein)
Ergogene stoffer	Stoffer/tilskudd som har, eller påstås å ha, prestasjonsfremmende effekt
Fettprosent	Fettmasse uttrykt i prosent av den totale kroppsmassen
Frie radikaler	Sterkt reaktive kjemiske forbindelser, kan forårsake skader i vev
Glykemisk indeks (GI)	Relativt mål på blodsukkerstigning ved inntak av en matvare som inneholder 50 gram karbohydrat
Glykogen	Lagringsformen for karbohydrater i kroppen, lagres i lever og muskler
Hemjern	Jern som er bundet til protein, finnes bare i animalske matvarer
Homeostase	Biologisk balanse
Interaksjoner	Virkingen av et stoff på effekten av et annet stoff
Joule (J)	Enhet for energi (1 kcal = 4,2 kJ)
Kalori (cal)	Tidligere brukt enhet for energi, normalt på formen kilokalori (kcal)
Katabol	Nedbrytende (motsatt av anabol)
Kcal	Tidligere brukt betegnelse på energi (1 kcal = 4,2 kJ)
KJ (kilo Joule)	1000 Joule
Kosttilskudd	Tilskudd som inneholder næringsstoffer i mengder tilsvarende de mengder vi kan få gjennom mat. Ved behandling av mangeltilstander kan mengdene være større
LCT	Long Chain Triglycerides. Fett som består av lange fettsyrer
Maksimalt oksygenopptak	Kroppens maksimale evne til å oppta oksygen per tidsenhet
MCT	Medium Chain Triglycerides. Fett som består av mellomlange fettsyrer

Mettet fett	Fett bestående av fettsyrer uten dobbeltbindinger
MJ (mega Joule)	1000 kJ
n-3 fettsyrer	Det som tidligere het omega-3 fettsyrer. Essensielle fettsyrer som finnes i feit fisk
Osteoporose	Beinskjørhet
Prohormon	"Hormonforløper", dvs. stoffer som i kroppen omdannes til det aktive hormon
RDA	Recommended Daily Allowances (anbefalt daglig inntak i USA)
Rehydrering	Inntak av væske for å erstatte tap og gjenopprette væskebalanse
Relativ arbeidsintensitet	Målt oksygenopptak uttrykt i prosent av aerob kapasitet
Restitusjon	Gjenoprettelsen av normale tilstander etter de forstyrrelser som er forårsaket av trening
SCF	Scientific Committee on Food. Europeisk komité som bl.a. fastsetter øvre grense for inntak av vitaminer og mineraler.
Supplementering	Bruk av tilskudd
Triacylglyserol	Lagringsformen for fett i kroppen, fettsyrer bundet til glyserolmolekyl
Umettet fett	Fett bestående av fettsyrer med dobbeltbindinger. Flere dobbeltbindinger gir lavere smeltepunkt ("flytende fett")

# 1 ENERGIINNTAK OG MAKRONÆRINGSSTOFFER

Vi er avhengige av energitilførsel for at kroppen skal fungere, både i det daglige og i trening/konkurranse. Behovet for energi er først og fremst avhengig av kroppsstørrelse og fysisk aktivitetsnivå. Det er ikke uvanlig at utøvere innen utholdenhetsidretter har et totalt energibehov på 21-34 MJ (5000-8000 kcal) per døgn (Sjödín et al. 1994, Saris et al. 1989). Dette er 2,5 - 4 ganger mer enn det en stillesittende person bruker.

## 1.1 Kroppens energilagre

I kroppen lagres energi i form av karbohydrat (glykogen), fett (triacylglyserol) og protein.

Muskulatur representerer kroppens hovedlager av glykogen. Hos gjennomsnittspersoner utgjør dette omtrent 0,5 kg. Totalt utgjør energilagrene av karbohydrat 6 -10 MJ (1400 – 2400 kcal). Bare 0,25 MJ (60 kcal) er tilgjengelig umiddelbart som glukose i blodet (Jeukendrup et al. 1998a). Ved bevisst å øke innholdet av karbohydrat i kosten eller ved å gjennomføre oppladningsprosedyrer kan glykogenlagrene økes betraktelig, og i enkelte tilfeller dobles (Coyle 1991). Kroppens karbohydratlager er en meget viktig, til dels avgjørende, faktor for prestasjonsevnen ved krevende fysiske anstrengelser som for eksempel langdistanseløping, sykling og langrenn. Trethet og utmattelse faller ofte sammen med sterk reduksjon av eller tømming av karbohydratreservene (Hargreaves 1991).

Den mest effektive formen for lagring av energi i kroppen er fett. En person som veier 75 kg, har 5-10 kg fettvev. Ti kilo fettvev tilsvarer 294 MJ (70 000 kcal). Fett lagres som triacylglyserol i fettvev i underhuden og rundt indre organer. I tillegg lagres en liten mengde fett i muskelcellene. Langvarig utholdenhetstrening fører til at muskelcellene får et større innhold av fett, og fettet blir dermed lettere tilgjengelig som energi i disse cellene (Jeukendrup et al. 1998b, Björntorp 1991).

Protein brukes i liten grad til energi så lenge det er nok karbohydrat og fett til å tilfredsstille energibehovet. Proteiner har viktige funksjoner i kroppen, blant annet som byggesteiner i muskler og som enzymer, hormoner og transportproteiner. Kroppen har begrenset kapasitet til å lagre overskudd av proteiner, og et proteininntak utover behovet vil resultere i at overskuddsprotein brytes ned for deretter å lagres som fett. Under krevende og langvarige fysiske anstrengelser, slankekurer og faste kan kroppen forbrenne proteiner i muskulatur. Regelmessig og tilstrekkelig tilførsel av karbohydrat har imidlertid proteinsparende effekt. Særlig gjelder dette i restitusjonsfasen etter harde og langvarige treningsøkter/konkurranser. Under faste eller ekstreme slankekurer kan energimobilisering fra protein være stor og føre til betydelig svekkelse av muskulaturen. Selv kortvarig faste, 1-2 dager, kan tære på muskulaturen.

## 1.2 Energiforbruk ved trening

I hvile får muskulaturen energi hovedsakelig fra fett. Hvor stor andel karbohydrat og fett bidrar med til det totale energiforbruket under trening, avhenger av arbeidsintensitet og aktivitetens varighet. Blodsukkeret holder seg relativt konstant under moderat muskellarbeid, fordi forbruket av glukose kompenseres med økning i glukoseproduksjonen. Forbruket av glukose øker med økende arbeidsintensitet. Når glykogenlageret i muskulaturen begynner å ta slutt, vil muskelcellene i større grad bruke av blodsukkeret. Ved fall i blodsukkeret kan muskelcellene få for lite glukose til forbrenningen, samtidig som hjernen reagerer på fallet i blodglukose. Man føler seg utmattet, og det oppstår gjerne problemer med så vel konsentrasjon som koordinasjon og reaksjonsevne. Denne tilstanden kalles gjerne for "å sprekke" eller "å møte vegg". Ved varme værforhold, høy kroppstemperatur og stort væsketap kan situasjonen fortone seg som en kollaps (Brouns 2002).

I motsetning til fett kan karbohydrat omsettes anaerobt, dvs. uten tilgang til oksygen. Ved oppstarten av fysisk aktivitet og ved hard, kortvarig aktivitet (sprintøvelser), dannes energi ved anaerob nedbrytning av muskelglykogen til melkesyre. Det dannes imidlertid mye mindre energi per glukosemolekyl ved anaerob nedbrytning.

Regelmessig fysisk aktivitet, spesielt i form av utholdenhetstrening, fører til økt kapasitet for mobilisering og utnyttning av fett i forhold til karbohydrat under muskellarbeid. Også delvis anaerob trening, som for eksempel vekttrening, vil på sikt føre til bedret evne til å forbrenne fett (Ranallo og Rhodes 1998). Dette innebærer at godt trente personer er i stand til å omsette mer fett og dermed spare på glykogenlagrene. Under langvarige fysiske anstrengelser bidrar dette til økt utholdenhet (Jeukendrup et al. 1998 b).

## 1.3 Makronæringsstoffer

Matens energiinnhold er avhengig av innholdet av de energigivende næringsstoffene fett, protein og karbohydrat, også kalt makronæringsstoffer. I kroppen vil ett gram fett ved forbrenning gi 38 kJ (9 kcal), mens ett gram karbohydrat og protein gir 17kJ (4 kcal). Alkohol gir også energi, men vil ikke bli omtalt her.

### 1.3.1 Karbohydrat

Ifølge de nordiske anbefalingene for inntak av næringsstoffer bør karbohydrat utgjøre 55-60% av energiinntaket (NNR 1996). Det bør være mye komplekse karbohydrater (stivelse) i maten, og den bør være fiberrik. Sukker bør ikke utgjøre mer enn 10% av energiinntaket.

En rekke nasjoner har utgitt egne anbefalinger om inntak av karbohydrat for idrettsutøvere, og det er enighet om å anbefale at opptil 70 E% bør komme fra karbohydrat (ACSM et al. 2000, Sveriges Olympiska Kommité 2000). Anbefalinger om karbohydratinntak uttrykt i prosent av det totale energiinntaket viser seg ikke å fungere i praksis for mange. Det er derfor etter hvert blitt mer vanlig at anbefalingene for karbohydrat gis i gram per kg kroppsvekt (ACSM et al. 2000). I Australia har Burke og medarbeidere (2001) inndelt anbefalingene etter type aktivitet, og de varierer fra 5 til 12 gram karbohydrat per kg kroppsvekt per dag. Nedenfor følger noen eksempler fra deres anbefalinger:



Trening mindre enn 60-90 min per dag	5-7 g/kg/dag
Trening mer enn 90-120 min per dag	7-10 g/kg/dag
Ekstreme konkurranser (6-8 timer)	10-12 g/kg/dag

De australske anbefalingene omfatter også karbohydratmengder som bør inntas før, under og etter konkurranser (Burke og Deakin 2000). Det presiseres at inntak før konkurranser er avhengig av konkurransens art, den enkeltes evne til å tåle mat rett før konkurranser m.m. Generelt anbefales 1-4 gram per kilo kroppsvekt i perioden en til fire timer før konkurranse. Hvis konkurransene varer utover en time, anbefales 1 gram karbohydrat per minutt.

De amerikanske og kanadiske anbefalingene (ACSM et al. 2000) er 6-10 g karbohydrat per kg kroppsvekt per dag, og dette er veldig likt de svenske anbefalingene (Svenska Olympiska Kommitté 2000).

### **Glykogenoppladning**

For utøvere av utholdenhetsidrett er det viktig å ha størst mulig lagre av glykogen for å yte best mulig ved langvarig trening. Kroppens glykogenlagre avhenger av kostholdet, og da spesielt inntaket av karbohydrat. Dette betyr at kostholdets sammensetning før trening/konkurranse spiller en vesentlig rolle for karbohydrat- og fettomsetningen under den påfølgende aktiviteten. For å stille best mulig forberedt til utholdenhetskonkurranser er det blitt eksperimentert med mange former for "glykogenkurer".

Den første glykogenkuren som ble innført, men som ikke lenger anbefales, foregikk over syv dager. Den startet med en tømingsfase på tre dager, der det på den første dagen ble gjennomført en forholdsvis lang og hard treningsøkt for å redusere glykogenlagrene (Bergstrom et al. 1967). De neste tre dagene skulle inntaket av karbohydrat være lavt, kombinert med trening som skulle tømme lagrene fullstendig. De tre siste dagene skulle utøveren hvile eller trene forsiktig og holde seg til en svært karbohydratrik kost. Resultatet var maksimalt fulle glykogenlagre på konkurransedagen (Åstrand og Rodahl 1986). Mange som prøvde denne kuren opplevde at kombinasjonen av trening og karbohydratfattig kost de første dagene førte til at de mistet overskuddet og dermed formtoppen på konkurransedagen. En modifisert glykogenkur anbefalte å starte med en hard, glykogentømmende treningsøkt (Sherman et al. 1981). Deretter skulle utøveren redusere treningsmengden gradvis over de neste tre dagene, samtidig som karbohydratinntaket skulle holdes så høyt som mulig. Siste dag før konkurranse skulle utøveren innta karbohydratrik mat og ikke trene. Begge de nevnte glykogenkurene har vist 50-100% økning i glykogenlagrene sammenlignet med de normal nivåene for utøverne.

I en ny studie er det vist at utøveren i løpet av ett døgn kan øke glykogenlagrene med 90%. Utøveren gjennomfører en kort utmattende treningsøkt og inntar rikelig med karbohydratrik mat og drikke det neste døgnet (Fairchild et al. 2002). I denne studien bestod treningsøkten av 150 sekunder sykling på meget høy intensitet etterfulgt av 30 sekunder maksimal sprint. Treningen medførte rask tømming av glykogenlagrene, og deretter fikk utøverne karbohydratrik mat og drikke samtidig som de hvilte de neste 24 timene.

## Glykemisk indeks

Glykemisk indeks (GI) er et hjelpemiddel til å klassifisere karbohydratrike matvarer etter effekten de har på blodsukkeret. Etter inntak av en mengde matvare som inneholder 50 gram karbohydrat, måles blodsukkerøkningen. Resultatet sammenlignes med en tilsvarende måling av en referansematvare (glukose eller löff). Matvarer kan på bakgrunn av sin GI fordeles i gruppene høy, moderat eller lav GI, se tabell 1.1.

GI ble utviklet først og fremst som et hjelpemiddel i kostveiledning av personer med diabetes. I idrettssammenheng kan denne klassifiseringen av matvarer ha en viss bruksverdi ved planlegging av kosthold. Dette gjelder f.eks. når det er behov for rask energitilførsel under langvarige fysiske anstrengelser og ved restitusjon av glykogenlagrene etter harde treningsøkter og konkurranser.

Tabell 1.1: Tabellen gir en oversikt over ulike matvarers glykemiske indeks (GI) (Foster-Powell et al. 2002). Verdiene for matvarene i tabellen har glukose som referanse. Lav GI er definert som GI<55, moderat GI = 55-70 og høy GI>70.

Lav GI	Moderat GI	Høy GI
Melk	Spagetti (kokt)	Fransk bagett
Yoghurt m/frukt	Brød, sammalt mel	Rundstykker, fine
Yoghurt m/søtstoff	Rugbrød	Hvitt brød
Surdeigsbrød rug	Surdeigsbrød, hvete	Bagle, fin
Pumpenikkel	Basmatiris	Scones
Kivi	Frokostblandinger/müsli	Corn flakes
Druer	Blåbærmuffins	Puffet hvete
Appelsinjuice	Havrekjeks	Vaffelkjeks
Appelsin, grapefrukt	Ananas, mango	Vaffel
Fersken, plommer	Rosiner	Ris (kokt)
Eple, pære	Banan	Poteter, kokt/bakt
Eplejuice	Syltetøy	Pommes frites
Kirsebær	Iskrem	Potetmos
Linser, kokt	Sjokolade m/karamell	Gulrot, kokt
Bønner, kokt	Honning	Kålrot, kokt
Sjokolade (mørk)	Popkorn, potetchips	Vannmelon
Nøtter	Pizza m/ost, tomat	Sportsdrikke
	Sportsbar <sup>1</sup>	Havregrøt

<sup>1</sup> I litteraturen er det kun sportsbar med protein og karbohydrat som er testet i forhold til glykemisk indeks.

Det finnes lite data på GI i norske matvarer, og det er viktig å være klar over at GI for norske matvarer kan være forskjellig fra de utenlandske. Det er også store forskjeller mellom tilsynelatende like matvarer avhengig av hvordan de er framstilt, tilberedt osv.

Det bør understrekes at lister over glykemisk indeks gjelder enkeltmatvarer. Man spiser sjelden en matvare alene, og et sammensatt måltid vil gi helt andre verdier.

### **Glykemisk indeks (GI)**

Det er viktig å være oppmerksom på at enkelte matvarer med høy GI inneholder lite karbohydrat per gram matvare (f.eks. gulrot, vannmelon, kålrot). For å innta ca. 50 gram karbohydrat må man spise:

750 gram kokt gulrot (8-10 stk)  
120 gram brød (ca. 2,5 tykke brødsiver).

Velges matvarer med høy GI, men lavt absolutt karbohydratinhold er det stor sannsynlighet for at utøveren ikke orker å spise nok til å få dekket sitt behov for karbohydrat.

## **1.3.2 Fett**

Ifølge de nordiske anbefalingene for inntak av næringsstoffer bør det totale fettinntaket ikke overstige 30% av energiinntaket (NNR 1996). Essensielle fettsyrer (n-3 og n-6) bør utgjøre minst 3% av energiinntaket.

Hoveddelen av fett i kosten består vesentlig av triacylglyserol hvor fettsyrer er en viktig bestanddel. Fett fra pattedyr inneholder mye mettede fettsyrer, mens fett fra planter, oljer og fet fisk inneholder umettede fettsyrer. I tillegg til å se på det totale fettinntaket i et kosthold er det viktig å vurdere typen fett som brukes. De viktigste fettkildene i norsk kosthold er spisefett (margarin, oljer og smør), melk og melkeprodukter, kjøtt og kjøttprodukter samt andre matvarer som kaker, sjokolade m.m (SHdir 2003).

### **Fettforbrenning og arbeidskapasitet**

Det er utført studier på syklister og langdistanseløpere der man for å bedre utholdenheten har prøvd å øke kroppens fettforbrenning ved bruk av:

- ∅ Faste
- ∅ L-karnitin
- ∅ Fett som består av mellomlange fettsyrer (MCT)
- ∅ Fett som består av lange fettsyrer (LCT)
- ∅ Høyfettdietter

Utøvernes prestasjon er målt i form av tid eller tilbakelagt distanse.

#### Faste

Ved lav og moderat arbeidsintensitet øker tilgjengeligheten og forbruket av fettsyrer etter faste. Dette har imidlertid ingen positiv effekt på prestasjonsevnen fordi glykogenlagrene er redusert som følge av fasten.

#### L-karnitin

Opptak og forbrenning av lange fettsyrer i muskelceller er avhengig av karnitin. Inntak av L-karnitin har vært benyttet på bakgrunn i teorien om at kroppen da vil bruke mer fett som energi under langvarige fysiske anstrengelser. Høyt inntak av karnitin øker imidlertid nivået av karnitin i musklene med bare 1-2%, og fettsyreoksidasjonen øker ikke ved inntak av karnitin (Heinonen 1996).

### Fett som består av mellomlange fettsyrer (MCT)

Fett som består av mellomlange fettsyrer (MCT) blir tatt raskere opp i tarmen enn lange fettsyrer. De er også raskere tilgjengelig for forbrenning enn de lange fettsyrene fordi opptak av MCT ikke er avhengig av karnitin. Dette har ført til at man har testet om inntak av MCT kan ha positiv effekt på utholdenhet ved å øke forbrenningen av denne typen fettsyrer. Hawley (2002) har sammenfattet en rekke studier på området og konkluderer med at MCT har liten eller ingen effekt på fysisk arbeidskapasitet. Inntak av store mengder MCT kan imidlertid gi uønskede effekter på fordøyelsen.

### Fett som består av lange fettsyrer (LCT)

Inntak av måltider beriket med fett som består av lange fettsyrer (LCT), medfører økt konsentrasjon av fettsyrer i blodet. Dette kan medføre at muskelglykogenet spares, men de fleste studier har ikke vist noen prestasjonsfremmende effekt som følge av LCT-inntak (Hawley 2002).

### Høyfettdietter

Det har vært gjort en rekke forsøk med bruk av høyfettdietter i ulike tidsperioder før fysiske anstrengelser for å se om slike dietter endrer stoffskiftet i muskulaturen og påvirker arbeidskapasiteten. Kosthold der 60% av energien kommer fra fett, og som inntas 1-3 dager før en treningsøkt/konkurransen, medfører økt forbrenning av fettsyrer. Men samtidig reduseres innholdet av glykogen i muskulaturen, som igjen medfører redusert arbeidskapasitet (Helge et al. 1996). Det er imidlertid visse holdepunkter for at tilvenning til høyfettdietter i 5-7 dager kan øke musklernes evne til å benytte fett framfor glykogen som energikilde ved submaksimalt arbeid (Lambert et al. 1997). Det er derimot ikke holdepunkter for at høyfettdietter øker prestasjonsevnen. Ifølge Carey og medarbeidere (2001) er det mulig at en veksling mellom høyfett- og høykarbohydratdiett kan ha positive effekter, i den betydning at den kan virke sparende på glykogenlagrene hos dem som driver med ekstreme utholdenhetsøvelser. Men det er i dag ikke tilstrekkelig grunnlag for å anbefale høyfettdietter. Dessuten tilsier erfaring at et svært fettrikt kosthold kan påvirke mage- og tarmfunksjonen og gi ubehag eller problemer med løs mage i en trenings-/konkurransesituasjon.

## **1.3.3 Protein**

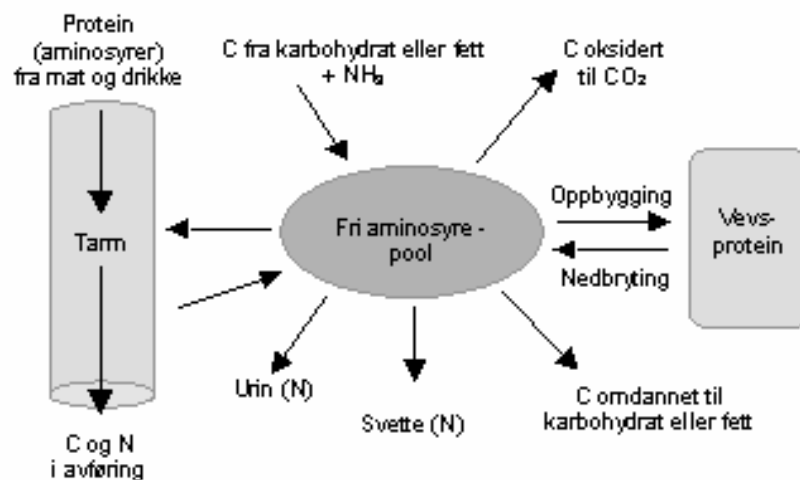
Ifølge de nordiske anbefalingene for inntak av næringsstoffer bør protein utgjøre 10-15% av energiinntaket (NNR 1996). Proteiner er satt sammen av ulike aminosyrer. Det finnes i alt 20 aminosyrer, og av disse er ni såkalt essensielle. Kroppen kan ikke selv lage de essensielle aminosyrene, og de må derfor tilføres daglig gjennom maten.

Ved vurdering av proteininnholdet i ulike matvarer er både mengden og proteinets kvalitet avgjørende. Proteinets ernæringsmessige kvalitet er først og fremst bestemt av de essensielle aminosyrene. Animalsk protein (kjøtt, fisk, egg og melkeprodukter) har gjennomgående høyere kvalitet enn vegetabilsk (korn og belgfrukter som erter, bønner og linser). Imidlertid kan vegetabilske matvarer kombineres på en måte som gjør at måltidets proteinkvalitet blir tilfredsstillende.

Toppidrettsutøvere (utøvere som trener flere økter per dag) kan ha et økt proteinbehov på nesten 100% over anbefalingene som gjelder for befolkningen

forøvrig. Internasjonale anbefalinger for proteintilførsel hos idrettsutøvere varierer fra 1,2 til 1,8 gram per kilo kroppsvekt per dag avhengig av type aktivitet (Brouns 2002). Proteinnedbrytingen øker i etterkant av hard styrketrening, samtidig som proteinsyntesen øker. Nettoeffekten av disse prosessene er avhengig av idrettsutøverens inntak av mat og drikke i timene etter treningsøkten. Ved liten eller ingen tilførsel av næring vil nettoeffekten være katabolsk (nedbrytingen er større enn oppbygningen). Ved tilførsel av mat og drikke som inneholder protein og karbohydrat i restitusjonsfasen etter en treningsøkt, er det registrert en netto anabolsk effekt (nedbrytingen er mindre enn oppbygningen) (Rasmussen et al. 2000, Tipton et al. 1999). Det er også vist at proteininntak i tidlig restitusjonsfase kan øke glykogensyntesen i muskelceller når karbohydratinntaket etter trening ikke er tilstrekkelig (Ivy et al 2002, Van Loon et al 2000). I løpet av en dag foregår det hele tiden en proteinmetabolisme, hvor proteinnedbryting og proteinsyntese skjer parallelt, se figur 1.1.

Figur 1.1 Figuren viser proteinmetabolismen i kroppen. Måling av nitrogenbalanse er basert på forskjell mellom inntak og utskillelse av nitrogen. Figuren er en modifisert versjon av figur 3.1 hos Maughan og Burke (2002), og er gjengitt med tillatelse.



### Proteiner i kostholdet - et regneeksempel

En idrettsutøver med et energiinntak på 17 MJ/døgn (4000 kcal) får daglig i seg 120-150 g protein dersom kostholdet er basert på både animalske og vegetabiliske matvarer. Veier utøveren 75 kilo tilsvarer dette 1,6 – 2,0 gram protein per kilo kroppsvekt.

Internasjonale anbefalinger for proteintilførsel hos idrettsutøvere varierer fra 1,2 til 1,8 gram per kilo kroppsvekt per dag avhengig av type aktivitet (Brouns 2002). Dette betyr at det ikke er noen grunn til å benytte proteinpreparater for friske idrettsutøvere, det være seg i pulver-, tablett- eller flytende form.

## Effekter av høyt proteininntak

For friske personer vil det være få negative effekter av et proteininntak inntil 2 g per kg kroppsvekt per dag, men det er likevel flere faktorer man bør være oppmerksom på:

1. Utskillelsen av nitrogen øker ved økende proteininntak, dette gjelder spesielt ved inntak av protein i form av tilskudd. Dette medfører økt væsketap i form av urin. Et slikt økt væsketap i tillegg til væsketap via svette kan redusere prestasjonsevnen. Det er registrert en 4-5 ganger økning i urinvolum ved proteininntak tilsvarende 2,0-2,6 gram per kg kroppsvekt per dag (Lemon et al. 1992).
2. Et høyt proteininntak kan øke utskillelsen av kalsium i urinen. Dette kan for enkelte utøvere ha negativ effekt på beinelsen. For utøvere med lavt energiinntak og kvinnelige utøvere med uregelmessig menstruasjon er det spesielt viktig å være oppmerksom på dette.

## 1.4 Forsvarlig vektregulering

Når vektendring er tema bør alltid nødvendigheten og hensikten med vektendringen vurderes. I de tilfeller der vektendring er nødvendig, og anses som helsemessig forsvarlig, bør endringen skje i samråd med helsepersonell. Ved informasjon om kostholdets betydning for helse og prestasjon, spesielt i forhold til unge utøvere, er det viktig å fremme et naturlig forhold til mat. Unødvendig fokusering på vekt bør unngås da dette kan ha uheldige konsekvenser (SEF 2000).

### 1.4.1 Vektreduksjon

Hos de fleste idrettsutøvere er kroppsvekten stabil over tid. Vektreduksjon er imidlertid et tema blant mange idrettsutøvere. De idrettene som er mest berørt av vektreduksjon, kan deles inn i tre grupper (Fogelholm 1994):

- € vektklasseidretter (boksing, kickboksing, bryting, roing, judo m.fl.)
- € estetiske idretter (turn, rytmisk sportsgymnastikk, stup, kunstløp, kroppsbygging/fitness)
- € idretter der kroppen forflyttes vertikalt eller horisontalt (høydehopp, skihopp, langdistanseløp m.fl.)

Utøvere i vektklasseidretter reduserer ofte kroppsvekten med 5-12% før en konkurranse for å komme ned i en bestemt vektklasse, mens utøvere i de to siste gruppene holder en lav kroppsvekt over lengre tid (Fogelholm 1994).

Vektreduksjon kan bli problematisk for idrettsutøvere fordi de i utgangspunktet ofte har en lav fettprosent. Dette medfører at de ikke bare vil tape fett, men også muskelmasse når de går ned i vekt (Forbes 2000, Heyward et al.1989). I hvilken grad vektreduksjon påvirker prestasjonen, er avhengig av hvilken metode utøveren bruker for å gå ned i vekt, hvor stor vektreduksjonen er, og hvordan prestasjonen blir målt (Fogelholm 1994). Det skilles mellom rask og gradvis vektreduksjon, se tabell 1.2.

Tabell 1.2: Komponenter som kjennetegner henholdsvis gradvis og rask vektreduksjon (Fogelholm et al. 1993)

Gradvis vektreduksjon	Rask vektreduksjon
Redusert energiinntak	Aktiv eller passiv dehydrering
Økt energiforbruk	Lavt energiinntak eller faste
Endret energifordeling i kosten	Økt energiforbruk
0,5-1 kg vektreduksjon per uke	-
Varighet } 1 uke	Varighet 12-96 timer
Basert på tap av fettvev	Basert på tap av væske

Det er funnet at både styrke, aerob og anaerob kapasitet er redusert med 5-10% etter vektreduksjon i form av dehydrering og/eller faste på ca. 4% av kroppsvekten (Fogelholm 1994). Det er gjort få studier på effekten av gradvis vektreduksjon på styrke og utholdenhet, men det synes som at denne metoden begrenser den negative effekten på prestasjonsevnen (Smith et al. 2001, Koutedakis et al. 1994, Fogelholm et al. 1993).

### Betydning av trening

Vektreduksjon uten dehydrering kan bare skje ved negativ energibalanse. Dette er lite gunstig med tanke på bevaring og vekst av muskelvev (Houston 1999). De fleste vektreduksjonsstudier er gjort på overvektige personer, og resultatene kan derfor ikke overføres direkte til idrettsutøvere. Disse studiene viser imidlertid at styrketrening bidrar til å bevare muskelmasse, og at det i noen tilfeller kan føre til muskelvekst (Kraemer et al. 1999, Ballor og Poehllman 1994). En undersøkelse av toppidrettsutøvere i kampsportidretter viser at styrketrening kan redusere fall i prestasjonsevne i løpet av en vektreduksjonsperiode (Garthe et al. 2003).

Undersøkelser viser at to korte treningsøkter er mer effektivt enn en lengre for å øke energiforbruket, både fordi man øker stoffskiftet to ganger i løpet av dagen og fordi hvilestoffskiftet er forhøyet mellom øktene (Ronsen et al. 2002). Hvilestoffskiftet er betydelig høyere etter andre enn etter første økt, noe som kan være en fordel for vektreduksjonen.

### Betydning av kosthold

For utøvere som gjennomfører vektreduksjon, er det spesielt viktig å ha et riktig sammensatt og variert kosthold for å dekke behovet for de ulike næringsstoffene. Det er også viktig å spise til riktige tider slik at treningsintensiteten kan opprettholdes, og at glykogen som er brukt under økten, raskest mulig blir erstattet (Ivy 1991). Dette kan gjøres ved å innta et måltid som inneholder karbohydrat og protein en til to timer før trening. Etter lange/harde treningsøkter vil inntak av protein i kombinasjon med karbohydratinntak legge til rette for reparasjon av skadet vev, og fremme den anabole effekten av treningen (Maughan og Burke 2002, Rennie og Tipton 2000).

Karbohydrat og protein må til for å opprettholde prestasjon og muskelmasse, og derfor er det hovedsakelig fett som må reduseres i kostholdet til idrettsutøvere som ønsker å gå ned i vekt. Andelen fett bør imidlertid ikke utgjøre mindre enn 20% av det totale energiinntaket, for å sikre inntaket av essensielle fettsyrer (ACSM et al 2000, Manore og Thomson 2000). Det er rapportert at en del utøvere har utilstrekkelig inntak av jern og kalsium under og rett etter vektreduksjon (Heyward et al. 1989), noe som kan skyldes redusert inntak av meieriprodukter og kjøtt i tillegg til et generelt redusert energiinntak. Idrettsutøvere må sørge for å ha et variert og riktig sammensatt kosthold i en vektreduksjonsperiode. Det kan være aktuelt med et tilskudd av n-3 fettsyrer og et multivitamin/mineral preparat.

### **Vektreduksjon og helse**

Før en idrettsutøver gjennomfører vektreduksjon, bør vedkommende rådføre seg med en fagperson med ernæringskompetanse som kan foreta en helhetsvurdering. Denne vurderingen bør gjøres på grunnlag av utøverens fettprosent, medisinske historie, alder og idrett. Det er vanskelig å si noe om hvilken fettprosent som er optimal for de ulike idrettene, men det er utarbeidet nedre grenser for idrettsutøvere på 5% kroppsfett hos menn og 7% hos gutter under 16 år (Heyward og Stolarczyk 1996, Fogelholm 1994). For kvinner er grensen på 10-14% kroppsfett (Wolinsky 1998, Heyward og Stolarczyk 1996). Dette er grenser som er satt med tanke på både helse og prestasjon, og utøvere blir advart mot å redusere vekten ytterligere. Det advares også mot gjentatte og raske vektvariasjoner i løpet av en sesong, og det anbefales ikke at vektreduksjonen overstiger 1,5% av kroppsvekten per uke (Perriello 2001).

Langtidseffekten av gjentatt vektreduksjon er usikker. Det synes som om kroppen er tilpasningsdyktig og klarer å hente seg inn igjen etter en vektreduksjonsperiode, selv om det kan ta flere måneder (O'Connor et al. 2000, Wing 1992). At disse forandringene er reversible, vil imidlertid ikke si at gjentatt vektreduksjon ikke kan være skadelig på lang sikt. Det bør også understrekes at kroppssammensetning til dels er genetisk bestemt, slik at vektreduksjon kan være vanskeligere for noen enn andre (O'Connor et al. 2000). Det er også stor sannsynlighet for at vektreduksjon i ung alder kan hemme normal vekst (Steen og Brownell 1990).

### **1.4.2 Vektøkning**

Styrke- og kraftidretter (kast, sprint, vektløfting, alpint) og kroppsbygging/fitness er eksempler på idretter der utøverne kan ha en fordel av å øke vekten i form av økt muskelmasse. Ofte ønsker idrettsutøvere å øke muskelmassen samtidig som de reduserer fettprosenten, fordi en slik endring bedrer den relative styrken. Et ønske om lav fettprosent kan også være av estetiske grunner, eksempelvis i forbindelse med en kroppsbygging- og fitnesskonkurranser.

Vektøkning i form av økt muskelmasse oppnås gjennom et individuelt tilpasset styrketreningsprogram og strukturert kostplanlegging (Slater 2000). En realistisk vektøkning for en idrettsutøver vil være 0,25-0,5 kg per uke, men dette avhenger av treningsbakgrunn og det genetiske potensialet for muskelvekst (Rozenek et al. 2002, Kreider et al.1996).

### **Betydning av trening**

Ved økt energiinntak uten regelmessig styrketrening vil muskler vanligvis utgjøre 30-40% av vektøkningen (Forbes et al. 1986). Dersom det økte energiinntaket derimot



følges opp av godt planlagt og spesifikk styrketrening, kan muskelmassen utgjøre hele 75-100% av vektøkningen (Rozenek et al. 2002, Kreider et al. 1996). Dette viser at styrketrening er avgjørende for å fremme økning i muskelmasse.

### **Betydning av kosthold**

Proteinomsetningen påvirkes av fysisk aktivitet, kosthold og hormoner. Samtidig inntak av karbohydrat og protein i forbindelse med trening synes å bedre den anabole effekten av treningsøkten (Maughan og Burke 2002). I tillegg ser det ut til at essensielle aminosyrer og karbohydrat med høy glykemisk indeks har best effekt på de anabole prosessene (Rasmussen et al. 2000, Burke et al. 1993).

I vektøkingsperioden bør utøveren være i positiv energibalanse og ha et energioverskudd på 2000-4000 KJ (ca. 500-1000 kcal) per dag (ACSM et al. 2000). Det anbefales å øke måltidsfrekvensen for å øke energiinntaket. Utøveren bør innta et måltid som inneholder karbohydrat og protein en til to timer før trening, og innta 1 gram karbohydrat per kg kroppsvekt og 7-10 gram protein de første 30 minuttene etter trening for å fremme den anabole effekten (Maughan og Burke 2002).

## 2 MIKRONÆRINGSSTOFFER

Mikronæringsstoffer er en samlebetegnelse på vitaminer, mineraler og sporstoffer som vi er avhengige av å få tilført gjennom maten. Utilstrekkelig inntak av enkelte mikronæringsstoffer kan medføre funksjonelle forstyrrelser, som f.eks. redusert arbeidskapasitet (Fogelholm 1995, Solomons og Allen 1983).

For de fleste næringsstoffer finnes det ikke noen enkel måte å fastsette ernæringsstatus på. Ofte vil verdiene i blodet være nøye regulert, gjerne på bekostning av konsentrasjonen i andre vev, og dette gjør blodprøver til et dårlig mål på status for flere næringsstoffer. Når det gjelder jern, vitamin B<sub>12</sub>, folat og flere av de fettløselige vitaminene har man imidlertid gode målemetoder. Analyser av hår, negler, spytt og urin er ikke brukbare målemetoder.

### 2.1 Vitaminer

Vitamin er organiske stoffer som er nødvendige for omsetningen av de energigivende næringsstoffene. Kroppen kan ikke selv lage vitaminer, og er derfor avhengig av tilførsel via maten. Vi skiller mellom to hovedgrupper av vitaminer, de vannløselige og de fettløselige vitaminene.

#### 2.1.1 *Vannløselige vitaminer*

Vannløselige vitaminer lagres ikke i kroppen i store mengder, men blir raskt skilt ut. De vannløselige vitaminene må derfor inntas regelmessig gjennom kosten. Tabell 2.1 viser en oversikt over anbefalt daglig inntak og øvre grense for inntak av de vannløselige vitaminene.

#### **B-vitaminer**

B-vitaminene har to hovedfunksjoner knyttet til fysisk aktivitet. Tiamin, riboflavin, vitamin B<sub>6</sub>, niacin, pantotensyre og biotin har viktige roller i energiomsetningen, mens folat og vitamin B<sub>12</sub> er involvert i produksjonen av røde blodceller, proteinsyntesen og vedlikehold av vev.

Behovet for tiamin og riboflavin varierer med energiinntaket, og anbefalt inntak uttrykkes gjerne i mg/energiinntak (Manore 2000). Behovet for vitamin B<sub>6</sub> uttrykkes også ofte i forhold til proteininntaket (Manore 2000). Når energiinntaket tilsvarer energiforbruket, vil også inntaket av tiamin, riboflavin og vitamin B<sub>6</sub> være tilstrekkelig. Derimot vil utøvere som trener mye og begrenser energiinntaket for å holde en lav kroppsvekt, eller som utelater bestemte matvaregrupper fra kostholdet, risikere å komme i underskudd av enkelte vitaminer.

Studier der man har sammenlignet vitamin B-status hos idrettsutøvere og utrenede kontrollpersoner, har ikke vist entydige resultater. Dersom idrettsutøvere i kortere perioder har hatt et begrenset inntak av enten tiamin, riboflavin eller vitamin B<sub>6</sub>, synes ikke den fysiske prestasjonsevnen å være påvirket selv om aktiviteten av visse enzymer reduseres (Fogelholm et al. 1993, Soares et al. 1993, Coburn et al. 1991, Wood et al. 1980).

Tabell 2.1 : Anbefalt inntak (NNR 1996) og øvre grense for inntak (SCF 2003) av vannløselige vitaminer.

Vitamin	Anbefalt daglig inntak		Øvre grense for inntak
	Kvinner	Menn	
Tiamin (vitamin B1)	1,1 mg	1,4 mg	-
Riboflavin (vitamin B2)	1,3 mg	1,6 mg	-
Niacin	15 NE <sup>1</sup>	18 NE <sup>1</sup>	10 mg/dag (inntatt som nikotinsyre) <sup>5</sup>
Pyridoksin (vitamin B <sub>6</sub> )	1,2 mg	1,5 mg	25 mg/dag
Vitamin B <sub>12</sub> (cyanokobalamin)	2,0 µg	2,0 µg	-
Folat	300 µg <sup>4</sup>	300 µg	1000 µg/dag
Pantotensyre	4-7 mg <sup>2</sup>	4-7 mg <sup>2</sup>	-
Biotin	30-100 µg <sup>2</sup>	30-100 µg <sup>2</sup>	-
Vitamin C	60 mg	60 mg	2 g/dag <sup>3</sup>

<sup>1</sup> NE= niacinekvivalent = 1 mg niacin

<sup>2</sup> Det foreligger ikke tilstrekkelig informasjon til å fastsette et anbefalt inntak. RDA angir inntak som "safe and adequate" (RDA 1989)

<sup>3</sup> Amerikansk verdi (DRI 2000).

<sup>4</sup> Kvinner som planlegger graviditet anbefales å ta folattilskudd (400 µg/dag)

<sup>5</sup> Nikotinsyre anses som den mest toksiske formen for niacin. Øvre grense for inntak av den mindre toksiske nikotinamid er 900 mg/dag.

## Vitamin C

Vitamin C har flere viktige funksjoner. I tillegg til å være en viktig antioksidant, stimulerer vitamin C opptak av jern fra tarmen og er nødvendig for dannelsen av bl.a. karnitin, som transporterer lange fettsyrer (Bjørneboe 1999). Vitamin C har også en sentral funksjon i immunsystemet. En kombinert mangel av tiamin, riboflavin, vitamin B<sub>6</sub> og vitamin C har vist seg å ha negativ effekt på aerob arbeidskapasitet (Burke 2000).

### Potensiell risiko ved høyt inntak av vannløselige vitaminer

Store doser vitamin B<sub>6</sub> kan gi toksiske og trolig permanente nerveskader. Høyt inntak av folat kan i visse tilfeller maskere mangel på vitamin B<sub>12</sub> (NNR 1996). Niacin slik det forekommer naturlig i matvarer, medfører ingen kjent helsefare. Det er imidlertid satt en øvre grense for inntak av niacin i form av tilskudd fordi store doser kan medføre blodtrykksfall (SCF 2003). For tiamin og riboflavin kjenner man ikke til negative helseeffekter (Marks 1989). Det samme gjelder for vitamin B<sub>12</sub>, pantotensyre og biotin (SCF 2003). Store doser av vitamin C kan gi diaré, og medfører økt risiko for dannelse av nyrestein, selv om dette er noe omstridt (DRI 2000). Øvre grense for inntak av vitamin C er i USA satt til 2g/dag (DRI 2000).

## 2.1.2 Fettløselige vitaminer

Fettløselige vitaminer lagres i fettvev og lever, og de skilles ikke ut av kroppen. Det er derfor økt risiko for skadelige effekter ved høye inntak. Tabell 2.2 viser anbefalt og øvre grense for inntak av de fettløselige vitaminene .

Tabell 2.2: Anbefalt inntak (NNR 1996) og øvre grense for inntak (SCF 2003) av fettløselige vitaminer.

Vitamin	Anbefalt daglig inntak		Øvre grense for inntak
	Kvinner	Menn	
Vitamin A	800 RE <sup>1</sup>	900 RE	3000 µg/dag
Vitamin D	5 µg	5 µg	50 µg/dag
Vitamin E	8 mg	10 mg	300 mg/dag
Vitamin K	ca. 1 µg/ kg kroppsvekt	ca. 1 µg/ kg kroppsvekt	-

<sup>1</sup> RE (retinolekvivalent) = 1 µg retinol = 6 µg β-karoten

### Potensiell risiko ved høyt inntak av fettløselige vitaminer

Høyt inntak av vitamin A kan gi hodepine, munntørrehet, håravfall og leverskade. Store doser vitamin D kan medføre nyrestein og nyresvikt. Avstanden mellom anbefalt mengde og dose som kan medføre nyresvikt, er relativt liten, og det advares derfor mot ukritisk bruk av vitamin D-tilskudd. I motsetning til vitamin A og D medfører ikke vitamin E noen helserisiko. Det er heller ikke rapportert om skader ved høyt inntak av vitamin K (NNR 1996).

## 2.1.3 Vitaminer i maten

Tabellene 2.3 og 2.4 viser eksempler på gode kilder til henholdsvis vannløselige og fettløselige vitaminer i kosten.

Tabell 2.3: Gode kilder til vannløselige vitaminer.

Vitamin	Kilder i kosten
Tiamin (vitamin B1)	Kornvarer, kjøtt, innmat, melk- og melkeprodukter, grønnsaker, frukt og bær
Riboflavin (vitamin B2)	Hovedsakelig melk og ost, men også kjøtt og innmat
Niacin	Kjøtt, fisk, belgvekster, kornvarer
Pyridoksin (vitamin B <sub>6</sub> )	Kjøtt, lever og kornvarer
Vitamin B <sub>12</sub> (cyanokobalamin)	Finnes bare i animalske matvarer. Kjøtt, innmat, fisk, egg, melk og ost
Folat	Grønnsaker, frukt, lever, kornvarer
Pantotensyre	Finnes i de fleste matvarer. Animalske matvarer og kornvarer inneholder mest
Biotin	Innmat, meieriprodukter og grønnsaker
Vitamin C	Frukt, bær, grønnsaker, poteter

Tabell 2.4: Gode kilder til fettløselige vitaminer.

Vitamin	Kilder i kosten
Vitamin A	Lever, melk, margarin som er tilsatt vitaminer, fet fisk og tran. Frukt og grønnsaker er gode kilder til karotenoider som omdannes til vitamin A i kroppen.
Vitamin D	Fet fisk, tran, vitaminisert margarin
Vitamin E	Margarin, vegetabiliske oljer, kornvarer, frukt og grønnsaker
Vitamin K	Grønne bladgrønnsaker, melk- og meieriprodukter, kjøtt, egg, kornvarer

## 2.2 Mineraler og sporstoffer

Mineraler og sporstoffer er uorganiske stoffer som kroppen må tilføres via maten. Tabell 2.5 viser anbefalt daglig inntak av mineraler og sporstoffer, og øvre grense for inntak uten fare for negative helseeffekter.

Tabell 2.5: Anbefalt inntak (NNR 1996) og øvre grense for inntak (SCF 2003) av mineraler og sporstoffer.

Mineral	Anbefalt daglig inntak		Øvre grense for inntak
	Kvinner	Menn	
Jern	12-18 mg	10 mg	45 mg/dag <sup>1</sup>
Kalsium	800 mg	800 mg	2500 mg/dag
Sink	7 mg	9 mg	25 mg/dag
Kobber	1,2 mg	1,2 mg	5 mg/dag
Magnesium	280 mg	350 mg	250 mg/dag <sup>2</sup>
Natrium	-	-	-
Kalium	3,1 g	3,5 g	17,5 g/dag <sup>1</sup>
Krom	50 -200 µg	50 -200 µg	-
Selen	40 µg	50 µg	300 µg/dag
Jod	150 µg	150 µg	600 µg/dag
Mangan	1,8 mg <sup>1</sup>	2,3 mg <sup>1</sup>	11 mg/dag <sup>1</sup>
Molybden	45 µg <sup>1</sup>	45 µg <sup>1</sup>	0,6 mg/dag

<sup>1</sup> Amerikansk verdi (DRI 2002).

<sup>2</sup> Inntak i form av tilskudd som kommer i tillegg til inntak i kosten (SCF 2003)

### Jern

Jern er nødvendig for produksjon av proteiner som transporterer oksygen. Jern er også en komponent i enzymer som kontrollerer energiproduksjonen i cellene.

En mann på 75 kg taper omkring 1 mg jern per dag gjennom avføring, svette og urin. Store treningsmengder kan medføre økt jern tap via svette og ødeleggelse av røde

blodceller (Nielsen og Nachtigall 1998). Hos utholdenhetsutøvere kan tapet av blod fra mage- og tarmsystemet komme opp i 5-11 ml per dag (Chatard et al. 1999), noe som tilsvarer 3-5 mg jern. Kvinner i fruktbar alder har i tillegg et ekstra jerntap på grunn av menstruasjon. Utøvere som trener i høyden, har et større jernbehov på grunn av økt produksjon av røde blodceller (McArdle et al. 2001, Fairbanks et al. 1999).

Utilstrekkelig jerntilførsel over lengre tid kan føre til jernmangelanemi som igjen svekker prestasjonsevnen. For det første vil jernmangel begrense produksjonen av hemoglobin, slik at transportkapasiteten for oksygen svekkes. For det andre vil utilstrekkelig mengde jern redusere musklernes kapasitet for aerob energiproduksjon.

Risikogrupper for å utvikle jernmangel er utøvere med lavt energiinntak, vegetarianere og utøvere i utholdenhetsidretter (Beard og Tobin 2000, Deakin 2000). Høyrisikogrupper er kvinnelige utøvere som har en eller flere av følgende karakteristikk: Lavt energiinntak, store menstruasjonsblødninger eller lavt inntak av kjøttprodukter. Ungdom i vekst har stort jernbehov i forhold til energiinntaket.

Basert på måling av hemoglobin, serum ferritin og TIBC (total jernbindingskapasitet) i blodet vil lege eller ernæringsfysiolog kunne fastslå om det foreligger en mild, moderat eller alvorlig jernmangel. Den vanligste måten å sjekke jernlagrene på er måling av serum ferritin. Normalverdiene ligger på 25-200 ug/l for menn og 20-110 ug/l for kvinner. Jernlagrene er så godt som tomme når serum ferritin er lavere enn 10 ug/l, og dette anses som en alvorlig jernmangel. Verdier mellom 10 og 20/25 ug/l kan derfor anses som en mild til moderat grad av jernmangel.

Hemjern, en form for jern som kun finnes i animalske matvarer, absorberes lettere enn annet jern. Vitamin C fremmer opptaket av ikke-hemjern, mens polyfenoler, som garvesyre i kaffe og te, hemmer opptaket (Borch-lohnsen 1999).

## **Kalsium**

Omtrent 99% av kroppens kalsium finnes i skjelettet (Pedersen 1999). Kalsium tapes via urin og avføring, og tapet må erstattes med kalsium fra kosten. Vitamin D er nødvendig for opptak av kalsium fra tarmen. Utilstrekkelig kalsiuminntak er uheldig for beinelsen, men et høyt kalsiuminntak stimulerer ikke til ytterligere beinvekst (Maughan og Burke 2002). Det er viktig at idrettsutøvere, spesielt de unge, har et tilstrekkelig kalsiuminntak for å dekke økt behov og for å oppnå god beintetthet.

Beintettheten øker under vekstfasen. Den største økningen i beinmasse skjer i pubertetsveksten, og i denne perioden er det ekstra viktig å få i seg nok kalsium og vitamin D. Beintettheten når et maksimum når en person er i 25-årsalderen, for deretter å avta. Maksimal beintetthet er lavere hos kvinner enn hos menn, og tapet av beinmasse med alderen er også raskere hos kvinner. For utøvere som trener mye, er lav beintetthet en risikofaktor for utvikling av trethetsbrudd, og for å utvikle osteoporose tidlig i livet (Maughan og Burke 2002). Trening har imidlertid positiv effekt på beinmassen (Burke 2000).

Lavt energiinntak eller fravær av melkeprodukter i kosten medfører ofte et lavt inntak av kalsium. Kvinnelige utøvere av idretter som krever lav kroppsvekt, kan ofte ha et lavt energiinntak, og i tillegg menstruasjonsforstyrrelser. Disse vil ha økt risiko for trethetsbrudd og være mer utsatt for å utvikle osteoporose (Kerr et al. 2000). Det diskuteres om et daglig kalsiuminntak på 1500 mg bør anbefales for idrettsutøvere

som har menstruasjonsforstyrrelser (Nativ og Armesy 1997). Samtidig må tilførselen av vitamin D være tilstrekkelig.

### **Beinhelse og idrett**

Lavt nivå av østrogen øker beintapet selv om det fysiske aktivitetsnivået er høyt (Kerr et al. 2000). Forstyrrelser i menstruasjonsyklus hos kvinnelige idrettsutøvere er utbredt, og forekomsten varierer mellom ulike idrettsgrenene. En undersøkelse utført blant norske kvinnelige toppidrettsutøvere viste at 42% hadde menstruasjonsforstyrrelser, og forekomsten var høyest i utholdenhets-, estetiske- og vektklasseidretter (Sundgot-Borgen og Larsen 1993). Menstruasjonsforstyrrelser skyldes hormonelle endringer og virker negativt på beinhelsen (Maughan og Burke 2002). Høyt kalsiuminntak hos idrettsutøvere med menstruasjonsforstyrrelser kan ikke veie opp for den negative effekten hormonforstyrrelser har på skjelettet (Wolman et al. 1992).

### **Sink**

Idrettsutøvere med høy energiomsetning kan ha et betydelig tap av sink gjennom svette og urin. Det er ikke klarlagt om kroppen kan tilvennes økt tap ved å øke tilbakeholdelsen av sink (Clarkson 2000). Utøvere som i tillegg til store treningsmengder er vegetarianere, og utøvere av idretter som krever lav kroppsvekt og som av den grunn har et lavt energiinntak, kan risikere å ha et utilstrekkelig sinkinntak. Det finnes imidlertid ikke gode metoder for å måle sinkmangel (Wood 2000).

### **Kobber**

Kobber inngår i et enzym som uskadeliggjør frie radikaler (se kap. 2.3). På grunn av mulig økt dannelse av frie radikaler som følge av hard trening har det vært stilt spørsmål om idrettsutøvere kan ha økt behov for kobber. De fleste idrettsutøvere har imidlertid tilstrekkelig kobberstatus (Clarkson og Haymes 1994).

### **Magnesium**

Magnesium deltar i reguleringen av kroppens energiomsetning (Lukaski 2001). Magnesium skilles hovedsakelig ut i urin, mens noe tapes gjennom svette (Clarkson 1995). Mangelsymptomer er muskelsvakhet og kramper (NNR 1996).

### **Krom**

Krom er nødvendig for normal karbohydrat- og fettmetabolisme (NNR 1996). Krom utskilles via nyrene (95%) (NNR 1996), og studier tyder på at daglig trening kan medføre større tap av krom via urin. Krom picolinat er den mest biologisk aktive formen av krom.

### **Selen**

Selen inngår i et enzym som beskytter cellene mot frie radikaler. Selen fungerer derfor som en antioksidant (NNR 1996). Man vet lite om endringer i selenstatus som følge av trening.

## Jod

Jod er nødvendig for dannelse av stoffskiftehormonene. Det er ingenting som tyder på at fysisk aktive har et høyere behov enn andre (Maughan og Burke 2002).

Flere andre sporstoffer som kobolt, molybden, mangan og fosfor har også viktige funksjoner i kroppen. Heller ikke for disse sporstoffene foreligger det data som viser at idrettsutøvere har et økt behov.

## Potensiell risiko ved høyt inntak av mineraler

For høyt inntak av jern over tid kan føre til jernforgiftning med skader på cellers struktur og funksjon. Fritt jern øker også produksjonen av frie radikaler (Borch-lohnsen 1999). Ved behandling av jernmangel bruker man som regel høyere doser enn det som er satt som øvre grense, men da over en kortere periode inntil normal jernstatus er oppnådd. Ved høyt inntak av sink er det observert forstyrret kobbermetabolisme og negative endringer i immunforsvar og blodlipider (NNR 1996). Inntak av store doser kobber kan gi akutte symptomer som irritasjon i mage/tarm, hodepine og svimmelhet (NNR 1996). Inntak av magnesiumtilskudd over 500 mg/dag kan medføre diaré. I tillegg er det rapportert at magnesiumtilskudd har medført svekket jern- og sinkstatus hos kvinnelige idrettsutøvere (Lukaski 2000). Man kjenner ikke til langtidseffektene av akkumulering av krom i kroppen. Symptomer på selenforgiftning er forandringer i negler, hud og hår og i verste fall leverskade (NNR 1996). Større inntak av enkelte mineraler kan hemme absorpsjonen av andre næringsstoffer. En slik uheldig virkning opptrer ved langt lavere doser enn de som gir toksiske symptomer.

## Mineraler i maten

Tabell 2.6 viser eksempler på gode kilder til mineraler i kosten.

Tabell 2.6: Gode kilder til ulike mineraler i kosten.

Mineral	Kilder i kosten
Jern	Grove kornvarer, kjøtt, blod og innmat, leverpostei, grønne bladgrønnsaker
Kalsium	Hovedsakelig melk- og melkeprodukter, men også sardiner, grønne bladgrønnsaker, mandler
Sink	Kjøtt, melk- og melkeprodukter, grove kornprodukter
Kobber	Vegetabiliske matvarer, spesielt kornvarer
Magnesium	Grønnsaker, grove kornvarer, kjøtt og innmat
Natrium	Tilberedte matvarer, f.eks. ost, matfett, brød samt bordsalt og krydderblandinger
Kalium	Frukt, rå grønnsaker, juice, kornprodukter, kjøtt og fisk
Krom	Innmat og kornvarer
Selen	Beste kilde er kornvarer, mens fisk, kjøtt, innmat, melk- og melkeprodukter også er gode kilder
Jod	Saltvannsfisk, skalldyr, egg, jodisert salt, melk- og melkeprodukter



## 2.3 Antioksidanter

Energiproduksjonen i kroppen medfører dannelse av frie radikaler, og dette øker ved hard fysisk trening. Frie radikaler er ustabile og reaktive forbindelser som kan skade cellemembranene. Antioksidanter inngår i kroppens forsvarssystemer mot frie radikaler. Eksempler på antioksidanter i kosten er vitamin C og E,  $\beta$ -karoten (forstadium til vitamin A), selen og sink.

Flere studier har vist at trente personer har økte blodnivåer av antioksidantforbindelser og enzymer, og analyser av muskelbiopsier viser høyere nivå av antioksidanter (Maughan og Burke 2002). Et kosthold rikt på antioksidanter (bl.a. mye frukt og grønnsaker) antas å være tilstrekkelig til å dekke et økt behov for antioksidanter som følge av økt produksjon av frie radikaler (ACSM et al. 2000).

## 3 VÆSKE

Vann utgjør 50-60% av kroppsmassen, tilsvarende 38-44 liter hos en voksen person på 75 kg. En voksen normalt aktiv person vil ha en væskeomsetning på ca. 3 liter per dag i temperert klima. Anslagsvis vil 1 liter av væskeinntaket komme fra mat, 1,6 liter fra drikke og 0,4 liter fra frigjøring av vann i forbindelse med forbrenningsprosesser i kroppen. Væsketapet fordeler seg med ca. 1,4 liter i urin, 0,7 liter i svette, 0,6 liter i avføring og 0,3 liter i utåndingsluft (Maughan og Burke 2002). Disse mengdene vil endre seg betydelig ved opphold i varmt og fuktig klima, og ved økende grad av fysisk aktivitet.

Væskebalansen er nært knyttet til kroppens elektrolyttbalanse. Ved trening vil økt svette føre til tap av flere elektrolytter, bl.a. natrium, kalium, klor og magnesium. Men det er bare natrium som tapes i så store mengder at det kan føre til helsemessige problemer og påvirke prestasjonsevnen i vesentlig grad (Shirreffs og Maughan 2000). Saltkonsentrasjonen i svette er normalt 0,2–0,3 %, mens kroppsvæske har en saltkonsentrasjon på 0,9 %. Ulik konsentrasjon medfører at man taper forholdsvis mer vann enn salt i svetten, og dette har konsekvenser for hvordan man skal erstatte væske- og salttapet i forbindelse med trening og konkurranser.

Muskelarbeid medfører en betydelig varmeproduksjon, og kroppen kan kvitte seg med overskuddsvarmen på flere måter. Under trening skjer varmetapet hovedsakelig i form av økt svetteproduksjon og økt lungeventilasjon. Varmen vil i stor grad forlate kroppen via svette og vann i utåndingsluft, og varmetapet medfører dermed væsketap.

### 3.1 Væsketap og prestasjon

Tap av væske under fysisk aktivitet er avhengig av flere forhold:

- € kroppsstørrelsen (overflate og vekt)
- € kroppssammensetning (andel muskel- og fettmasse)
- € fysisk form (kondisjon)
- € klimatiske forhold (lufttemperatur og fuktighet)
- € aktivitetens intensitet og varighet

Ved kontinuerlig trening på moderat til høy intensitet (50-80% av maksimalt oksygenopptak) vil væsketapet i temperert klima normalt ligge på 0,7-1,2 liter per time (Barr 1999). Under ekstremt varme og fuktige forhold kan væsketapet under trening og konkurranser komme opp i 2 liter per time (Maughan og Burke 2002). Ved betydelig dehydrering (>3% av kroppsvekten) vil væsketapet fordele seg ulikt mellom de forskjellige organer og vev i kroppen. Ca. 40 % av væsken tapes fra muskelmasse, ca. 30% fra hud, ca. 15% fra beinmasse og ca. 15% fra indre organer og blodårer. Hjernen og hjertet er i stor grad beskyttet mot svingninger i væskebalansen, men ved alvorlig dehydrering kan også disse organene påvirkes. Både hypertermi og dehydrering vil hver for seg resultere i redusert prestasjonsevne, men når disse inntreer samtidig under trening, vil prestasjonsevnen raskt bli svekket (Maughan 2000).

Det er i vesentlig grad effekten av dehydrering i forhold til prestasjonsevnen ved langvarige og utmattende anstrengelser som er undersøkt. Dehydrering tilsvarende 2% reduksjon i kroppsvekt kan redusere tiden til utmattelse ved sykling med 34% (Walsh et al. 1994). Det er individuelle forskjeller i hvor godt man tolererer væsketap, men tap på mer enn 2% av kroppsvekten synes å resultere i redusert prestasjonsevne for de fleste (Maughan 2000, Barr 1999) Etter hvert som væsketapet øker fra 2% til 5% av kroppsvekten, vil prestasjonsevnen grovt sett bli redusert med ca. 10% for hver ekstra prosent man blir dehydrert (Montain og Coyle 1992).

Det er flere mekanismer for hvordan dehydrering påvirker prestasjonsevnen. Redusert blodvolum reduserer hjertets slagvolum og dermed hjertets pumpekapasitet (ACSM et al. 2000, Galloway 1999). Dette skjer gradvis etter hvert som aktiviteten vedvarer utover en time. Blodsirkulasjonen i de arbeidende muskler blir redusert og dermed også forsyningen av oksygen og næringsstoffer (Coyle 1999). Redusert blodtilførsel til muskulaturen vil også medføre økt opphopning av melkesyre og andre nedbrytningsstoffer fra kroppens energiomsetning. Slike forandringer kan oppstå i forbindelse med relativt kortvarige fysiske anstrengelser (< 30 min) hvis utøveren på forhånd er noe dehydrert eller under opphold i ekstremt varmt og fuktig klima.

Selv om prestasjonsevnen reduseres allerede ved væsketap på 2% av kroppsvekten, tilsvarende 1,5 liter hos en person på 75 kg, så kan moderat fysisk arbeid opprettholdes med væsketap helt opp mot 6 liter (Maughan og Burke 2002). En slik grad av dehydrering kan likevel få alvorlige helsemessige konsekvenser både på grunn av væske- og elektrolyttforstyrrelser i indre organer og fordi svekket blodsirkulasjon reduserer kroppens evne til å kvitte seg med overskuddsvarme. Dermed øker risikoen for overoppheting og heteslag (Convertino et al. 1996). Det er derfor spesielt viktig å begrense væsketapet ved langvarig trening/konkurranser og snarest mulig erstatte tapet i restitusjonsperioden.

### **3.1.1 Måling av væsketap**

Tørste er en dårlig indikator på væskebalansen. Tørsten kommer først etter at man har mistet ca. 2% av kroppsvekten (1-2 liter væske) og etter at prestasjonsevnen har begynt å synke (Maughan og Burke 2002). Videre forsvinner tørsten lenge før væskeinntaket har kompensert for væsketapet. Tørsten reduseres også noe under anstrengelser, og man må derfor være ekstra bevisst på å drikke mer enn hva tørsten tilsier. Morgenurinens mengde og farge kan gi et tegn på om man har oppnådd væskebalanse etter hard trening eller konkurranser. Hvis morgenurinen er mørk og det er mindre mengde enn vanlig, bør utøveren innta rikelig med væske. Reduksjon i kroppsvekt på mer enn 1 kg over ett døgn kan også indikere vesentlig væsketap.

For en idrettsutøver er det kanskje viktigere å anslå væsketapet for en enkelt treningsøkt eller konkurranse. Dette kan gjøres ved å måle kroppsvekt rett før og etter trening og dermed beregne netto tap av kroppsvekt. Om lag 90% av dette vekttapet vil være rent væsketap. Ved å trekke fra den mengden væske som utøveren har drukket, og legge til væsketap via urin kan det totale væskeforbruket beregnes.

### **3.1.2 Væskebehov under spesielle forhold**

#### **Trening i høyden**

Over 1500 m.o.h. er luftens oksygeninnhold vesentlig redusert. Det lave oksygeninnholdet kompenseres med økt respirasjon både i hvile og under trening. Fordi kroppen taper væske gjennom pusten, vil dette medføre økt væsketap. Derfor anbefales et inntak tilsvarende 1 liter ekstra væske per døgn for hver 1000. meters høyde. Dette kommer altså i tillegg til det normale væskeinntaket, og gjelder først og fremst for normal aktivitet i høyden. Hvis man i tillegg trener mange timer daglig i høyden, og på den måten taper mye væske gjennom økt respirasjon, må man sørge for ytterligere væskeerstatning sammenlignet med tilsvarende trening i lavlandet (Febbraio 2000). Det er ikke uvanlig at det totale væskebehovet kommer opp i 7-8 liter per døgn ved fire til fem timers trening per dag på 2000-3000 m.o.h. Noe av dette dekkes gjennom matinntaket, men væskeinntaket bør ligge på 4-6 liter per døgn under treningsopphold i høyden. For å kunne innta så store væskemengder er det særdeles viktig å drikke ofte og dessuten sørge for et tilstrekkelig saltinntak. Saltinntaket er viktig fordi væskeomsætningen i høyden er stor, og erstatning med store mengder vann kan medføre saltmangel. Kroppen vil reagere med å øke væskeutskillelsen gjennom urin for å gjenopprette balansen mellom vann og salt, men resultatet av dette blir et større væsketap. Hvis man derimot salter maten litt ekstra, kan en slik væske- og elektrolyttforstyrrelse unngås og dessuten skape en ekstra tørstefølelse som igjen fører til økt væskeinntak. I høyden vil treningens relative intensitet ofte være høyere enn i lavlandet. Dette medfører økt karbohydratomsetning og dermed økt forbruk av glykogenreservene i muskulatur og lever. Når nytt glykogen skal lagres i restitusjonsfasen etter trening bindes det opp mye vann (1 g glykogen binder 2,7 g vann), noe som bidrar til økt væskebehov i høyden.

#### **Trening i varmt klima**

Ved trening i varmt klima er kroppen avhengig av en betydelig blodgjennomstrømning i huden for å avgi overskuddsvarme fra arbeidende muskler. Siden musklene krever stor blodtilførsel ved fysisk aktivitet, kan det oppstå et konkurranseforhold mellom muskulaturen og huden om fordelingen av blodet. Så lenge den fysiske aktiviteten opprettholdes på en relativt høy intensitet, vil huden ikke få tilstrekkelig blodgjennomstrømning til å avgi overskuddsvarmen, og dermed vil kroppstemperaturen stige. Ved harde fysiske anstrengelser i sterk varme (35-40 °C) og høy luftfuktighet (> 80%) kan kroppstemperaturen stige så raskt som med 1 °C for hvert 12-15. min, og en kritisk kroppstemperatur kan inntre etter bare 45-50 min. anstrengelse (Coyle 1999, Aoyagi et al. 1997) Fordi kroppens proteinmolekyler ikke tåler temperaturer på over 42-43 °C, vil en konkurranse som varer i en time eller mer under slike forhold føre til livstruende kroppstemperatur. I de fleste tilfellene vil prestasjonsevnen likevel falle betydelig før kroppen når kritisk temperatur, og den varmeproduerende treningen vil dermed avta eller opphøre. Som følge av de store svettevolumene kan salttapet også bli vesentlig under slike forhold, og natriumtapet anslås til ca. 3 g per liter svette (Galloway 1999). Det er også viktig å huske at under opphold i varmt klima vil det økte væske- og salttapet ikke bare gjelde for tiden man trener og konkurrerer, men også under hvile.

Det er ikke uvanlig med væsketap på 1,5-2 liter per time ved trening på varme, vindstille sommerdager med temperaturer mellom 25 og 30 °C (Sawka og Montain 2000). Hvor mye væske man taper under fysisk aktivitet i sterk varme, kommer først og fremst an på intensiteten og varigheten av aktiviteten, men selvsagt også på

luftfuktighet, vindforhold, klær og til dels hvor godt man er akklimatisert til slike forhold (Barr 1999, Latzka og Montain 1999). I en studie der prestasjonsevnen ble sammenlignet ved tre ulike temperaturer, holdt forsøkspersonene ut i 93 min. ved 11°C, 81 min. ved 21°C og bare 55 min. ved 31°C; med andre ord et betydelig fall i prestasjon ved stigende temperaturer (Galloway og Maughan 1997). Akklimatisering til varmt klima vil ta 1-2 uker avhengig av hvor stor endringen i temperatur og luftfuktighet er. Ved varmeakklimatisering bedres kroppens evne til å kvitte seg med overskuddsvarme, spesielt ved at man raskere begynner å svette, og ved at svetteproduksjonen øker.

### **3.2 Vann eller sportsdrikk?**

Effekten av væskeerstatning i form av sportsdrikk eller vann er ikke vesentlig forskjellig ved fysisk aktivitet inntil en time, men ved aktivitet utover en time vil sportsdrikk gi forholdsmessig mindre reduksjon i prestasjonsevnen sammenlignet med vann (Shi og Gisolfi 1998). Dette er fordi sportsdrikk også gir tilførsel av karbohydrater og elektrolytter (Nieman 1999). Når væsketapet under trening eller konkurranse overstiger 2% av kroppsvekten, vil man ved fritt valg innta mer væske i form av sportsdrikk med søt smak sammenlignet med rent vann (Carter og Gisolfi 1989). Sammenlignet med vann vil sportsdrikk også gi en raskere restitusjon fordi hastigheten på væskeopptaket fra tarmen går raskere, og fordi sportsdrikk tilfører karbohydrater (Coombes og Hamilton 2000).

Sportsdrikker inneholder blandinger av enkle karbohydrater (glukose, sukrose, fruktose), mer komplekse karbohydrater (maltodekstriner) og elektrolytter (natrium, kalium, klor, kalsium, magnesium). De fleste har et totalt sukkerinnhold på 5-6% når man blander pulver etter bruksanvisningen. Dette gir en drikk med gunstig konsentrasjon som bidrar til raskt opptak av væske og næringsstoffer fra tarmen (Coombes og Hamilton 2000). Man kan selv lage enkle karbohydratholdige drikker basert på saft/fruktjuice og vann, men fordi sukkerartene i saft og juice ofte er svært søte, vil en 5-6% løsning lett smake uforholdsmessig søtt. Det kan også være vanskelig å tilsette riktig mengde elektrolytter i egne blandinger.

Hvis man inntar sportsdrikk med for høyt karbohydratinnhold (mer enn 8%), vil det forsinke opptaket av vann og sukker fra tarmen. Det er heller ingen grunn til å innta store mengder karbohydrat under trening fordi det er begrenset hvor mye karbohydrat kroppen kan omsette per tidsenhet. Ved inntak på 40-60 g karbohydrat per time, dvs. 1 liter normalblandet sportsdrikk, vil kroppen få tilført tilstrekkelig med karbohydrat til å opprettholde oksidasjonshastigheten, selv når glykogenlagrene er nesten tomme (Maughan 2000).

### **3.3 Væske- og saltinntak før og under trening/konkurranse**

For å begrense dehydrering og overoppheting under trening og konkurranse er det viktig å drikke godt på forhånd. God væskebalanse før en utholdenhetskonkurranse vil kunne forhindre tidlig fall i prestasjonsevnen. Hva man drikker før trening, er ikke spesielt avgjørende, men man bør unngå vanndrivende drikker som kaffe, te, cola og andre koffeinholdige drikker, og selvsagt alkohol. Det er også viktig å ikke innta drikker med for høyt sukkerinnhold (mer enn 8% karbohydrat) fordi dette kan medføre høyt insulinnivå og resultere i lavt blodsukker rett før start. Inntak av svake blandinger med sportsdrikk (3-4%) i forbindelse med oppvarming den siste timen før start er mer gunstig. Et annet viktig poeng for en optimal væskebalanse før trening

og konkurranse er at kroppens glykogenlagre er fulle. Kroppens vannreserver øker med økende glykogenlagre siden glykogen binder vann.

Det overordnede målet med væsketilførsel under fysiske anstrengelser er å unngå dehydrering som resulterer i prestasjonsfall. Dette innebærer at man må hindre væsketap på mer enn 1,5-2% av kroppsvekten. Ved langvarige harde anstrengelser (mer enn en time) er det også avgjørende for prestasjonsevnen at væsken inneholder karbohydrat og elektrolytter (Coyle og Montain 1992). Hvis man erstatter 50-75% av væsketapet underveis, kan prestasjonsevnen som regel opprettholdes i 1,5-2 timer. Deretter vil både små glykogenlagre og væsketap etter hvert redusere prestasjonsevnen betydelig (Shi og Gisolfi 1998).

Væskeinntak under fysiske anstrengelser kan begrenses av lav toleranse for væske i magesekken. Imidlertid ligger det også en begrensning i hvor mye væske som kan tas opp fra mage-tarmsystemet (Maughan og Leiper 1999). I hvile vil maksimalt væskeopptak normalt ligge på 1-1,5 liter per time, men ved harde anstrengelser vil dette reduseres til under 1 liter per time. Sammensetningen av væsken vil også ha betydning for hvor effektivt væskeopptaket blir.

Ved forventet væsketap på over 1 liter bør man innta drikke under trening/konkurranse (Convertino et al. 1996). Dette innebærer at ved moderat trening i mer enn 60 min. eller hard trening i mer enn 50 min, bør man ha med seg drikke. Man bør ikke vente med å drikke til tørsten melder seg, men helst drikke hvert 10.-15. minutt. Det er individuelle forskjeller i hvor mye man greier å drikke under fysiske anstrengelser, men denne evnen kan i betydelig grad trenes opp hos de fleste. Drikkens temperatur bør i stor grad bestemmes ut ifra hva som tolereres best av den enkelte, men kjølig drikke kan dempe en stigning i kroppstemperaturen ved trening i varmt klima. For lav temperatur (iskald drikke) bør imidlertid unngås fordi dette kan forstyrre tømningen fra magesekken.

### **3.4 Væskeinntak etter trening/konkurranse**

Rask erstatning av tapt væske etter trening/konkurranse er kanskje det viktigste en utøver kan gjøre for å restituere seg effektivt og dermed få maksimalt utbytte av treningen. Jo større væsketapet har vært, desto viktigere blir rutineene rundt væskeerstatningen. Det er flere forhold som avgjør hvor effektiv denne rehydreringsprosessen blir. Først og fremst handler det om tilgang på drikke, men også andre faktorer som type drikke (vann, sportsdrikke, juice, etc.), karbohydratinnholdet i drikken, elektrolyttkonsentrasjonen i drikken, smak og eventuelt innholdet av vanddrivende stoffer (koffein, alkohol) vil påvirke hvor raskt en utøver oppnår væskebalanse (Burke 2000).

Mengden væske som skal erstattes under og etter trening, bør tilsvare det som er tapt under aktiviteten pluss 50%, altså totalt 150% av væsketapet (Shirreffs og Maughan 2000). Dette fordi væske tapes ved urinproduksjon i tillegg til via svette og utånding.

Ved inntak av drikke som inneholder mye salt (natriumkonsentrasjon på 50-100 mmol/l) oppnås væskebalanse raskere sammenlignet med inntak av drikke med lavt saltinnhold (Maughan og Leiper 1995). Både vann og vanlige sportsdrikker har et relativt lavt natriuminnhold (10-25 mmol/l). Det betyr at saltholdigheten i sportsdrikk ikke er optimal for å oppnå en raskest mulig væskebalanse etter større væsketap. Et

høyere saltinnhold i drikke vil imidlertid ofte medføre vond smak, selv når det er blandet med karbohydrater, og kan dermed føre til at utøvere drikker mindre enn de burde. Salt kan imidlertid inntas i forbindelse med måltider, og inntak av godt saltet mat sammen med vann kan gi like rask væskebalanse som inntak av en drikk med høyt natriuminnhold (Maughan et al. 1996).

Det er viktig å understreke at mangelfullt inntak av mat og drikke i timene før trening eller konkurranser også vil medføre forsinket restitusjon, i tillegg til at belastningen underveis blir større og medfører større stressreaksjon under hard trening/konkurransen (Ronsen et al. 2002, Gleeson 2000, Nieman og Pedersen 1999).

## 4 RESTITUSJON

I idrettssammenheng kan restitusjon defineres som gjenopprettelsen av normale tilstander etter de fysiologiske forstyrrelsene som er forårsaket av trening/konkurranse (Virus 1996). Denne forståelsen av restitusjon bygger på at kroppen under normale forhold er i nøye regulert balanse, og at denne balansen blir forstyrret av ulike typer stress, deriblant hard fysisk aktivitet (Pacak og Palkovits 2001). Restitusjon omfatter alle prosesser som bringer kroppens fysiologiske systemer tilbake i likevekt etter trening/konkurranse. Restitusjonen styres i hovedsak av kroppen selv, men næringsinntak, væskeinntak og hvile er de mest avgjørende faktorene for å sikre at fullstendig restitusjon oppnås (Gleeson og Bishop 2000)

### Hvorfor er restitusjon viktig?

For en idrettsutøver er det i hovedsak to mål med restitusjon etter trening og konkurranse:

- € Gjenopprette normale tilstander etter forstyrrelser i kroppen som er forårsaket av fysiske belastninger, og dermed heve terskelen for å tåle stadig større treningsbelastninger.
- € Gi tilstrekkelig hvile mellom treningsøktene for å forhindre overtrening, belastningsskader og sykdom.

Væske og næringsinntaket hos en idrettsutøver kan ha direkte virkning på prestasjonsevnen. Virkningen av karbohydrattilførsel før og under langvarige harde treninger eller konkurranser er et godt dokumentert eksempel på dette (Coggan and Swanson 1992, Bergstrom et al. 1967). Imidlertid vil også inntak av mat og drikke i restitusjonstiden etter trening påvirke ulike fysiologiske prosesser, og indirekte gi en gunstig effekt på prestasjon (Ivy 2001, Shirreffs and Maughan 2000, Sherman 1992). Dette gjelder spesielt for idrettsutøvere som trener hyppig og i perioder har to daglige treningsøkter (Ronsen et al. 2002, Fallowfield et al. 1995).

Rutinene rundt inntak av væske i restitusjonstiden kan være avgjørende for utbyttet av treningen og dermed påvirke prestasjonsevnen i kommende konkurranser (Shirreffs og Maughan 2000, Convertino et al. 1996). Erstatning av energilagrene, og da spesielt glykogenlagrene i muskel og lever, er en viktig restitusjonsprosess. Inntak av karbohydratmat og drikke i tiden etter trening/konkurranse er helt avgjørende for at denne prosessen skal bli så fullstendig som mulig (Ivy 2001, Coombes og Hamilton 2000). Full restitusjonen av glykogenlagrene i muskulaturen vil imidlertid først oppnås etter 12-24 timer (Blom et al. 1987, Mæhlum et al. 1977).

Fysisk aktivitet påfører kroppen ulike typer stressreaksjoner. Intensiteten og varigheten av den enkelte treningsøkt vil i stor grad avgjøre hvor stor kroppens stressreaksjoner blir, og hvor mye energi og væske som går tapt.



### **Eksempler på ulike systemer og prosesser som skal restitueres etter fysisk aktivitet:**

- ☒ Energibalansen
- ☒ Proteinbalansen
- ☒ Væske- og saltbalansen
- ☒ Hormonbalansen
- ☒ Metabolske utskillellesprosesser
- ☒ Nevromuskulær funksjon
- ☒ Immunologiske funksjoner

Imidlertid vil væske- og næringsbalansen utøveren har før treningen starter også være avgjørende for hvor omfattende forstyrrelsene blir. Også psykisk stress, underskudd på søvn og eksponering for andre ytre faktorer som kulde, varme og høyde vil kunne forsterke virkningene av den fysiske belastningen som selve aktiviteten representerer (Gleeson 2000, Murray 1998, Pedersen et al. 1994). Slike stressfaktorer vil dermed kunne forlenge restitusjonstiden etter trening, men det er fortsatt slik at intensiteten og varigheten av muskelarbeidet i stor grad bestemmer hvor lang tid restitusjonen vil ta (Pritzlaff et al. 2000, Robson et al. 1999, Pedersen et al. 1998, Sherman 1992, Bahr og Sejersted 1991, Bahr et al. 1987, Galbo 1986). Nedenfor er det gitt en oppsummering av de vanligste faktorene som kan øke det fysiologiske og psykologiske stresset som en treningsøkt medfører, og dermed forstyrre eller forlenge restitusjonen hos en idrettsutøver. Tiltak for å gjøre restitusjonen så rask og effektiv som mulig bør dermed rettes mot disse forholdene. Tilstrekkelig påfyll av væske og næring vil være av de mest avgjørende tiltakene for å optimalisere restitusjonen (Burke 2000).

### **Stressfaktorer som krever målrettede restitusjonstiltak**

- ☒ Kuldeeksponering som medfører nedkjøling av muskulatur og kroppen forøvrig
- ☒ Varmeeksponering med overoppheting og kroppstemperatur over 39 °C
- ☒ Høydetrening på over 1500 m.o.h.
- ☒ Dehydrering og saltmangel pga. væsketap > 2% av kroppsvekt
- ☒ Energimangel pga. lavt inntak av karbohydrater, fett og proteiner
- ☒ Mangel på mikronæringsstoffer pga. lavt inntak av vitaminer, mineraler og sporstoffer
- ☒ Tretthetstilstander pga. mangel på hvile, søvn og lange reiser med døgnomstilling
- ☒ Muskel- og skjelettplager
- ☒ Psykisk ubalanse pga. angst, depresjon, samlivskonflikt, motivasjonssvikt m.m.
- ☒ Sosial instabilitet pga. samlivsbrudd, flytting, skole/jobbstress, mye reising etc.
- ☒ Sykdomstilstander som infeksjoner, anemier, allergier, asthma, spiseforstyrrelser m.m.

For utøvere som trener to økter per dag er det ikke alltid mulig å oppnå full restitusjon mellom hver treningsøkt, og gjennomføring av enkelte økter uten fullstendig restitusjon fra forrige økt kan være nødvendig for at kroppen skal venne seg til å tåle stadig større belastninger. Imidlertid kan ufullstendig restitusjon over flere dager medføre overbelastning (Suzuki et al. 1996, Hoffman-Goetz et al. 1990, Costill et al. 1971). Overtreningsproblemer er også i stor grad knyttet til mangelfull restitusjon og kan i mange tilfeller forebygges med gode restitusjonsrutiner (Budgett 1998, Kentta og Hassmen 1998).

## 5 IMMUNFORSVAR

Harde fysiske anstrengelser kan resultere i forandringer i immunsystemet både under og etter anstrengelsen. Disse immunologiske endringene er relatert både til intensitet og varighet av anstrengelsen (Pedersen og Hoffman-Goetz 2000, Robson et al. 1999, Nieman et al. 1994, ). De fleste av disse forstyrrelsene er normalisert etter noen få timer, men noen kan vedvare opp til tre døgn etter langvarig trening eller utholdenhetskonkurranse. På bakgrunn av disse endringene er det satt fram en hypotese om at kroppen er mer mottagelig for infeksjoner i tiden rett etter harde fysiske anstrengelser (Nieman og Pedersen 1999). Selv om det er vist en direkte sammenheng mellom hard trening og en rekke endringer i kroppens immunforsvar, har imidlertid ingen studier så langt vist at en slik forbigående endring i enkelte immunreaksjoner medfører økt hyppighet av infeksjoner (Nieman og Pedersen 1999). Det kan også se ut til at trening med moderat intensitet inntil to timer bare medfører små endringer i immunsystemet, og at det muligens kan virke stimulerende på immunforsvaret (Nieman 1998).

Ernæringsmessige faktorer er blitt foreslått som en av flere mulige mekanismer som kan utløse endringer i immunsystemet etter fysiske anstrengelser, og det er derfor utført flere undersøkelser med supplementering av ulike næringsstoffer for om mulig å redusere disse forstyrrelsene (Gleeson og Bishop 2000, Shephard og Shek 1995). Så langt er det gjort flest forsøk med økt inntak av følgende næringskomponenter:

- ∅ karbohydrat
- ∅ fettsyrer
- ∅ antioksidanter (vit. A, C og E)
- ∅ aminosyrer inkl. glutamin

### 5.1 Karbohydrat

Det er først og fremst inntak av karbohydrat under og rett etter harde langvarige anstrengelser som har gitt positiv effekt på en del av forstyrrelsene i immunforsvaret. Karbohydrattilførsel ser ut til å redusere den generelle stressreaksjonen som kroppen utsettes for under trening og konkurranser. (Gleeson og Bishop 2000, Nieman 1999). Det er imidlertid ikke vist noen direkte gevinst av karbohydrattilførsel på infeksjonsrisikoen etter langvarige anstrengelser (Nieman 2001).

### 5.2 Fettsyrer

I teorien er det mulig at økt inntak av flerumettet fett (n-3 fettsyrer) i perioder med harde fysiske belastninger kan gi en gunstig virkning på det inflammatoriske og immunologiske stresset som kroppen utsettes for (König et al. 1997). Det er imidlertid ikke tilstrekkelig dokumentasjon for å si at økt inntak av n-3 fettsyrer har en infeksjonsforebyggende eller prestasjonsfremmende virkning (Bishop et al. 1999). Enkelte studier har også vist at økt andel totalt fett i kosten kan redusere det kroniske stresset som immunsystemet utsettes for under harde treningsperioder (Venkatraman et al. 1997). Dette kan ha sin forklaring i at et høyt fettinntak utligner energiunderskuddet som enkelte idrettsutøvere kan ha i harde treningsperioder, og

at effekten ikke skyldes en spesifikk virkning av fettinntaket på immunforsvaret (Venkatraman og Pendergast 2002).

### **5.3 Antioksidanter**

Det har vært foreslått at vitaminer og mineraler med antioksidantvirkning (vitamin C, E,  $\beta$ -karoten, sink og selen) kan ha positiv effekt på immunforsvaret i forbindelse med harde fysiske anstrengelser (Peters-Futre 1997, Kanter 1994). Det er mulig at enkelte spesielt harde og langvarige anstrengelser kan utsette kroppen for mer frie radikaler enn det kroppens eget forsvar kan takle (Niess et al. 1999). Flere har hevdet at det kan være gunstig for immunsystemet å få tilført antioksidanter i forbindelse med treningsøkter eller konkurranser (Konig et al. 2000, Nieman 1999, Suzuki et al. 1999, Tiidus 1998, Nieman et al. 1997, Peters-Futre 1997).

### **5.4 Vitamin C**

Vitamin C er viktig for et godt fungerende immunforsvar (Peters-Futre 1997, Kelley og Bendich 1996). Derfor har mange brukt tilskudd av vitamin C for å forebygge forkjølelse. Det er ulike oppfatninger av hvor effektivt vitamin C er for dette formålet, og flere av dem som har undersøkt virkningen av vitamin C på immunsystemet i forbindelse med harde og langvarige anstrengelser har også kommet til forskjellige resultater (Nieman et al. 1997, Peters-Futre 1997).

### **5.5 Glutamin**

Glutamin er en aminosyre som er rikelig tilgjengelig i kroppen og er viktig for mange celler i immunforsvaret (Newsholme og Parry-Billings 1990). Ulike former for stress og harde fysiske belastninger kan gi en kortvarig reduksjon (ca. 20-30%) i glutaminnivåene i blodet (Walsh et al. 1998, Castell og Newsholme 1997). Også hos enkelte utøvere som er blitt diagnostisert som overtrente har man funnet noe reduserte nivåer av glutamin (Kingsbury et al. 1998, Keast et al. 1995, Rowbottom et al. 1995, Parry-Billings et al. 1992). Senere forskning har likevel ikke vist en sikker sammenheng mellom lave glutaminnivåer i plasma og overtrening (Walsh et al. 1998). Så langt har det heller ikke kommet fram overbevisende dokumentasjon på at glutamintilskudd vil redusere infeksjonsrisikoen hos idrettsutøvere (Gleeson og Bishop 2000, Rohde et al. 1998).

### **5.6 Probiotika**

Oppbygning og vedlikehold av en naturlig bakterieflora i tarmen er en kontinuerlig prosess. Mange faktorer kan påvirke tarmfloraen, som f.eks kosthold, stress, sykdom, antibiotika, alder og generell helsetilstand (McFarland 2000). Probiotiske bakteriestammer er spesielle melkesyrebakterier som bidrar til en gunstigere tarmflora når de inntas i en viss mengde. Forskjellen på probiotiske melkesyrebakterier og på øvrige melkesyrebakterier er at de probiotiske overlever det sure miljøet i magesekken og etablerer seg i tykktarmen.

Andersson et al. (2001) har gjennomgått ulike studier på probiotika og eventuelle helseeffekter. De konkluderer blant annet med at probiotiske melkesyrebakterier kan forhindre diaré forårsaket av antibiotika. Når det gjelder effekten på reisediaré, er få studier gjennomført. Noen har ikke vist forebyggende effekt av probiotika, mens andre har vist en lavere forekomst av reisediaré hos personer som fikk probiotiske melkesyrebakterier to dager før avreise og under reisen (Hilton et al. 1997, Oksanen

et al. 1990, Black et al. 1989). Det er behov for flere studier for å avklare effekten av probiotika på reisediaré hos voksne.

## 6 KOSTTILSKUDD

Når vi i det daglige bruker betegnelsen kosttilskudd, inkluderer vi normalt både tilskudd av mikronæringsstoffer, tilskudd av makronæringsstoffer og tilskudd av såkalte ergogene stoffer. Tilskudd av mikronæringsstoffer selges som supplement til den alminnelige kosten. Innholdet i disse produktene reguleres av "Forskrift for produksjon og frambud m.v. av vitamin- og mineraltilskudd" (SNT 1986). Ved behandling av mangeltilstander vil mikronæringsstoffer kunne gis i mengder utover det som er regulert i denne forskriften, men produktet klassifiseres da som et legemiddel.

Tilskudd av makronæringsstoffer er ofte benyttet i idretten, men disse produktene inngår ikke i forskriften som regulerer kosttilskudd. Burke (2003) mener at tilskudd av makronæringsstoffer i form av sportsprodukter (sportsdrikk, energibar m.m.) har en naturlig plass i kostholdet til idrettsutøvere.

Ergogene stoffer er stoffer som har, eller påstås å ha, en prestasjonsfremmende effekt. Tilskudd av ergogene stoffer inneholder ernæringskomponenter i mengder som gjerne overskrider de mengdene vi kan få gjennom kosten.

Dokumentasjonen som ligger til grunn for omtalen av ulike tilskudd, er litteratur fra anerkjente tidsskrifter innen generell medisin, idrettsmedisin og ernæring. Litteraturen er gjennomgått av forskere fra samme fagfelt.

### 6.1 Kosttilskudd

Med unntak av n-3 fettsyrer, vil ikke tilskudd av makronæringsstoffer bli omtalt her. Bruk av sportsdrikk og energibar kan imidlertid være en praktisk og enkel måte å få i seg karbohydrat og væske på under og etter trening. Kombinasjonsprodukter med karbohydrat og protein kan være et nyttig supplement i kosten til utøvere med ekstra stort energibehov, og de kan benyttes ved restitusjon etter harde treningsøkter. Det er imidlertid viktig å presisere at de kommersielle sportsproduktene er dyre, og at de er utviklet for bruk i idrett på høyt nivå. For de fleste utøvere er vanlige drikker og matvarer like gode og klart rimeligere alternativer.

Ifølge American College of Sports Medicine vil utøvere som inntar nok mat og drikke til å dekke det daglige energibehovet, og som samtidig har et variert kosthold med minst fem porsjoner frukt og grønnsaker hver dag, få dekket den anbefalte mengden av samtlige næringsstoffer (ACSM et al. 2000). Det diskuteres imidlertid hvorvidt de anbefalte mengdene av mikronæringsstoffer er tilstrekkelige for idrettsutøvere med stor treningsbelastning, og om inntak utover kostholdet kan være nødvendig for å tåle store treningsbelastninger (Fogelholm 2000). Det er likevel generell enighet om at inntak av mikronæringsstoffer utover behovet ikke fremmer prestasjonsevnen med mindre utøveren har mangel på et eller flere næringsstoffer (Maughan og Burke 2002, Lukaski 2000, Manore 2000). For å sikre et eventuelt økt behov anbefales idrettsutøvere et inntak av mikronæringsstoffer som minst imøtekommer de generelle kostholdsanbefalingene (ACSM et al. 2000).

### **6.1.1 Utøvere i risiko for mangel**

Mangeltilstander forekommer relativt sjelden blant idrettsutøvere (Manore 2000). Årsakene til en mangeltilstand kan enten være lavt inntak, unormale tap og/eller unormal omsetning av næringsstoffet (Kallner 2002). Mangeltilstander hos idrettsutøvere skyldes vanligvis lavt inntak i kosten.

Idrettsutøvere som har økt risiko for ikke å få dekket sitt behov for makro- eller mikronæringsstoffer, er de som har en eller flere av følgende karakteristikk:

- ∅ Spesielt energikrevende trening
- ∅ Utøvere i vektklasseidretter
- ∅ Utøvere i idretter med krav om lav kroppsvekt og/eller lav fettprosent
- ∅ Kvinner med store menstruasjonsblødninger
- ∅ Kvinner med menstruasjonsforstyrrelser
- ∅ Ungdom i vekst
- ∅ Kosthold basert utelukkende på vegetabiliske matvarer
- ∅ Kosthold som mangler sentrale matvaregrupper (korn, melkeprodukter, fisk, kjøtt)
- ∅ Utøvere med matintoleranse og/eller langvarig mage/tarmlidelse

Tilsvarende kan følgende situasjoner øke risikoen for at idrettsutøvere ikke får dekket sine behov:

- ∅ Vektreduksjon
- ∅ Gjentatte sykdomstilfeller
- ∅ Skade (som medfører endringer i kostholdet)
- ∅ Hyppige og/eller lange reiser
- ∅ Perioder med lite variert kosthold
- ∅ Flytting hjemmefra (som medfører endringer i kostholdet)

### **6.2 Effekt av kosttilskudd**

Studier på effekten av tilskudd av vitaminer, mineraler og sporstoffer er vanskelige å gjennomføre fordi det er mange faktorer som påvirker prestasjon, og mange ulike metoder for å måle prestasjon. I flere studier er det imidlertid ikke kontrollert for forsøkpersonenes ernæringsstatus forut for supplementering, og det er da ikke mulig å måle effekten av tilskuddet.

Det er ingen holdepunkter for at tilskudd av mikronæringsstoffer har effekt på fysisk arbeidskapasitet hos idrettsutøvere som har god ernæringsstatus forut for supplementering (Manore 2000). Tilskudd av enkelte vitaminer og mineralstoffer kan imidlertid forbedre prestasjonen hos utøvere med mangeltilstander fordi supplementeringen forbedrer utøverens ernæringsstatus (Manore 2000).

I det følgende beskrives de kosttilskuddene der det diskuteres om enkelte utøvere kan ha behov for økt inntak utover det de kan få gjennom kosten. Det poengteres at behovet for de spesifikke mikronæringsstoffene primært bør dekkes gjennom kosten og at tilskudd kun bør brukes som et supplement til et godt og variert kosthold. Til slutt beskrives noen kosttilskudd som er hyppig omtalt i idrettsmiljøet, men som det ikke er dokumentert økt behov for hos idrettsutøvere.

## **6.2.1 n-3 fettsyrer**

### **Mulig effekt**

N-3 fettsyrer har gunstig effekt på forebygging av aterosklerose og inflammatoriske sykdommer, og virker forebyggende på rytmeforstyrrelser i hjertet (Kris-Etherton et al. 2003, Connor 2000). Det er mulig at økt inntak av n-3 fettsyrer i perioder med hard fysisk belastning kan ha gunstig effekt på inflammatorisk og immunologisk stress, men det er ikke tilstrekkelig vitenskapelig dokumentasjon til å si at dette har effekt (König et al. 1997). Raastad og medarbeidere (1997) fant ingen effekt av n-3 fettsyrer på aerob kapasitet, anaerob terskel eller løpsprestasjon i en studie av godt trente fotballspillere. Likeledes fant Brilla og Landerholm (1990) ingen endring i maksimalt oksygenopptak etter tilskudd av n-3 fettsyrer.

### **Bruk og restriksjoner**

For å sikre et tilstrekkelig inntak av vitamin D og n-3 fettsyrer, anbefales tran til hele befolkningen. Daglige doser inntil 1 gram n-3 fettsyrer (tilsvarer 4,2 ml tran) har ingen bivirkninger. Tran inneholder i tillegg til n-3 fettsyrer også vitamin A og D, og det kan være fare for overdosering av disse vitaminene dersom andre tilskudd inntas i tillegg til tran. Vitamin A og D er normalt ikke tilsatt i rene n-3-tilskudd.

## **6.2.2 Multivitamin/mineral preparater**

### **Mulig effekt**

Flere studier har undersøkt om multivitamin/mineral tilskudd har effekt på aerob kapasitet og prestasjon, men ingen har kunnet dokumentere dette (Singh et al. 1992a og 1992b, Van der Beek 1991). Telford og medarbeidere (1992) studerte effekten av 7-8 måneders supplementering med et multivitamin/mineral preparat, men fant verken effekt på utøvernes vitamin- eller mineralstatus, eller på prestasjon. Det er per i dag ingen holdepunkter for at supplementering med et multivitamin/mineral preparat har effekt på prestasjon hos idrettsutøvere som har god ernæringsstatus forut for supplementering (Manore 2000).

### **Bruk og restriksjoner**

Bruk av multivitamin/mineral preparater kan være aktuelt både for å dekke et generelt økt behov for mikronæringsstoffer og for å sikre inntaket av mikronæringsstoffene i en normal kost. Følgende idrettsutøvere kan ha behov for et økt inntak av mikronæringsstoffer og dermed ha nytte av et multivitamin/mineral preparat: 1) utøvere med kronisk lavt energiinntak (under 8,4 MJ eller 2000 kcal), 2) utøvere som i perioder har vesentlig redusert energiinntak (vektreduksjon), og 3) utøvere som i lange perioder har et ensidig kosthold (for eksempel ved lange/hyppige reiser). Bruk av multivitamin/mineral preparater kan medføre overdosering av enkelte vitaminer og mineraler (spesielt vitamin A og D, kalsium og jern) hvis utøveren inntar mer enn to dagsdoser hver dag. Hvis multivitamin/mineral preparater brukes i kombinasjon med enkeltpreparater av vitaminer og mineraler, kan det medføre både overdosering og negative interaksjoner mellom enkelte næringsstoffer.



### 6.2.3 Jern

#### Mulig effekt

Ved langvarig jernmangel vil jerntilskudd bedre prestasjonsevnen (Eichner 2000, Nielsen og Nachtigall 1998, Garza et al. 1997). Jerntilskudd synes ikke å bedre prestasjonen med mindre konsentrasjonen av hemoglobin øker (Deakin 2000).

#### Bruk og restriksjoner

Det er en klar sammenheng mellom energi- og jerninntaket i kostholdet. Vanlig vestlig kosthold vil gi rundt 10-12 mg jern per 8 MJ (1900 kcal) (Chatard et al. 1999). For menn vil et kosthold som gir minst 12,6 MJ (3000 kcal) daglig, være nok til å dekke et normalt jerntap på 1-2 mg per dag. Hos enkelte kvinner må næringstettheten i kosten være større fordi energiinntaket er lavere, og fordi jerntapet øker under menstruasjonen. Normalt vil et energiinntak på 9,2 MJ (2200 kcal) gi nok jern til å vedlikeholde jernlagrene hos kvinner.

Følgende utøvere kan ha behov for jerntilskudd:

1) Utøvere med lavt energiinntak, 2) utøvere som lever på vegetarkost, 3) kvinnelige utøvere med store menstruasjonsblødninger, 4) unge utøvere i vekst, som trener mye utholdenhet, og 5) utøvere som trener i høyden.

Hos enkelte personer med en genetisk defekt i jernomsetningen (primær hemokromatose), kan jerntilskudd medføre betydelig opphopning av jern i kroppen og etter hvert tegn på jernforgiftning (Deakin 2000). Også andre personer som ikke har primær hemokromatose, kan utvikle symptomer og tegn på jernforgiftning ved inntak av store doser jern (sekundær hemokromatose) (Beard og Tobin 2000, Nielsen og Nachtigall 1998). Risikoen for overdosering er spesielt stor ved bruk av jerninjeksjoner fordi absorpsjonsmekanismen i tarmen omgås. Overdosering av jern kan også medføre økt risiko for dannelse av frie radikaler (Beard og Tobin 2000, Benyon 1998). Hos idrettsutøvere kan jernoppbygging føre til betydelig prestasjonssvikt (Deakin 2000). Stort inntak av jern vil også føre til redusert absorpsjon av andre sporstoffer som sink og kopper, og kan dermed øke risikoen for mangel på disse stoffene (Eichner 2000, Fairbanks et al. 1999). Mage-/tarmplager med diaré, kvalme, uvelhet og slapphet er de vanligste symptomene på jernforgiftning.

På grunn av de alvorlige bivirkningene av overdosering med jern, bør bruk av jerntilskudd kun skje i samråd med fagperson med ernæringskompetanse. Eventuell bruk bør vurderes etter analyse av blodprøver som viser om utøveren har jernmangel. For å bekrefte jernmangel bør det gjennomføres en kostanamnese og en klinisk evaluering av symptomer i tillegg til blodprøvene. Idrettsutøvere bør kontrollere jernstatus (serum ferritin) 1-2 ganger årlig for å avdekke en eventuell jernmangel tidlig i forløpet.

Tilskudd av jern bør ikke overskride 50-100 mg per dag med mindre det foreligger alvorlig jernmangelanemi (Nielsen og Nachtigall 1998). Økt inntak av jern i kosten kan være like effektivt som å ta 50 mg tilskudd hver dag for å vedlikeholde jernlagre hos unge kvinner (Lyle et al. 1992). Tilskudd av jern er likevel en mer praktisk og effektiv måte å behandle en jernmangel på, spesielt hos utøvere i utholdenhetssidretter som har et karbohydratrikt kosthold med et lavt fettinnhold (Nielsen og Nachtigall 1998).

## **6.2.4 Kalsium**

### **Mulig effekt**

Kalsiumtilskudd har ingen effekt på prestasjon. Tilskudd kan bidra til et tilstrekkelig kalsiuminntak hos utøvere med lav beintetthet og dermed redusere risiko for tretthetsbrudd og utvikling av osteoporose. Dette er spesielt viktig for kvinnelige idrettsutøvere med menstruasjonsforstyrrelser, og som nevnt i kapittel 2, mener Nattiv og Armsey (1997) at de bør ha et daglig kalsiuminntak på 1500 mg for å hindre tap av beinmasse.

### **Bruk og restriksjoner**

Det er fullt mulig å dekke kalsiumbehovet gjennom kosten ved et tilstrekkelig inntak av meieriprodukter, grønne bladgrønnsaker, sardiner og mandler. I vestlig kosthold kommer 50-70% av kalsiuminntaket fra meieriprodukter, og studier viser at flere kvinnelige idrettsutøvere får i seg mindre kalsium enn anbefalt fordi de spiser lite av disse matvarene (Maughan og Burke 2002). Unge idrettsutøvere trenger mer kalsium enn voksne utøvere på grunn av større behov ved vekst (Bar-Or 2001). Fagan (1998) anbefaler 1200 mg kalsium daglig for unge idrettsutøvere.

Følgende utøvere kan ha behov for kalsiumtilskudd:

1) Utøvere som utelukker meieriprodukter fra kosten, 2) kvinnelige utøvere som har et lavt energiinntak og samtidig menstruasjonsforstyrrelser og 3) utøvere som har fått påvist lav beintetthet.

Den øvre grensen for daglig inntak av kalsium er satt til 2500 mg kalsium per dag (SCF 2003, NNR 1996). Langvarig bruk av kalsiumtilskudd i doser over 1400 mg for kvinner og 2200 mg for menn kan medføre økt risiko for nyreskader (SCF 2003). Ukritisk bruk av kalsiumtilskudd bør unngås da kalsium kan hindre opptak av andre næringsstoffer som jern, sink, magnesium og fosfor (Kerr et al. 2000, Hallberg 1998). En langt mer vanlig, men mindre alvorlig bivirkning av kalsiumtilskudd er forstoppelse (Anderson 2000). Fagan (1998) anbefaler at den enkelte dose av kalsiumtilskudd ikke overskrider 500 mg, og dersom det er behov for større mengder kalsium, bør dette fordeles på flere inntak gjennom dagen (Nattiv og Armsey 1997).

## **6.2.5 Vitamin C**

### **Mulig effekt**

Studier har vist motstridende resultater for effekt av vitamin C på prestasjon, og det er ingen holdepunkter for at supplementering med vitamin C fremmer idrettsprestasjoner (Clarkson og Thompson 2000, Evans 2000). Som tidligere nevnt er det ulike oppfatninger av hvorvidt vitamin C har forebyggende effekt på forkjølelse (Nieman et al. 1997, Peters-Futre 1997). Det er hevdet at vitamin C ikke påvirker hyppigheten av forkjølelser, men at det har en moderat effekt på varigheten (Douglas et al. 2000).

Mange tilskudd med vitamin C inneholder sink, og sink er også foreslått å ha effekt på immunsystemet (Gleeson og Bishop 2000, Shepard og Shek 1995). Effekten av sinktilskudd på forkjølelse er undersøkt i flere studier uten at det er noen entydige funn (Garland og Hagemeyer 1998, Jackson et al. 1997).

### **Bruk og restriksjoner**

Det er relativt enkelt å få i seg det daglig anbefalte inntaket av vitamin C (60 mg) gjennom kosten, men det betinger et tilstrekkelig inntak av frukt og grønnsaker. Det diskuteres om det kan være grunnlag for å anbefale tilskudd til utøvere som er plaget av hyppige infeksjoner i øvre luftveier, hvis de samtidig trener mye og ikke får dekket sitt behov for vitamin C i kosten (Nieman 1999, Peters-Futre 1997).

Store doser vitamin C kan gi bivirkninger i mage-/tarmsystemet hos friske personer, i tillegg til økt risiko for dannelse av nyrestein (Bender og Bender 1997, NNR 1996). Det er også foreslått at vitamin C kan øke det oksidative stresset heller enn å nøytralisere det (Niess et al. 1999). Et forhøyet inntak av vitamin C kan redusere opptaket av kobber, og øke jernopptaket utover det som er ønskelig (Clarkson 2000).

## **6.2.6 Antioksidanter**

### **Mulig effekt**

Det foreligger til nå ingen entydig dokumentasjon på at tilskudd av antioksidanter (f.eks. vitamin C, vitamin E,  $\beta$ -karoten, selen og sink) enkeltvis eller i kombinasjon kan gi en målbar økning i prestasjonsevne (Evans 2000, Fogelholm 2000, Takanami et al. 2000). Det diskuteres om idrettsutøvere trenger tilskudd av antioksidanter siden trening med høy intensitet øker det oksidative stresset på muskelceller og andre celler, men det er ikke vist at tilskudd reduserer celledskade forårsaket av frie radikaler (Sachneck og Blumberg 2001, Evans 2000). Regelmessig trening har imidlertid vist seg å medføre et mer effektivt antioksidantforsvar (Clarkson 2002, Evans 2000). Enkelte har hevdet at det kan være gunstig for immunsystemet å få tilført antioksidanter i forbindelse med spesielt harde og langvarige treningsøkter (Konig et al 2000).

Trening i høyden og i varmt klima øker det oksidative stresset, og det er usikkert om kroppen er i stand til å motvirke dette i den første perioden av et treningsopphold (Askew 2002, Febbraio 2000, Packer 1997). Det diskuteres derfor om tilskudd av antioksidanter i akklimatiseringsperioden kan ha effekt gjennom å avlaste kroppens forsvar til det er fullstendig tilpasset høyden eller klimaet (Askew 2002, Packer 1997).

### **Bruk og restriksjoner**

Utøvere som har et lavt forbruk av frukt og grønnsaker, er i risiko for ikke å få dekket sitt behov for antioksidanter. Det kan være grunnlag for å anbefale tilskudd av antioksidanter til utøvere som ikke har et tilstrekkelig inntak av frukt og grønnsaker, eller som får en plutselig økning i oksidativt stress som ved trening i stor høyde eller varmt klima (Febbraio 2000). Det er likevel viktig å vektlegge betydningen av å innta antioksidanter i form av frukt og grønnsaker framfor tilskudd, fordi disse matvarene inneholder fytokjemikalier som også ser ut til å ha en meget god antioksidativ effekt.

Det kan se ut til at økt konsentrasjon av frie radikaler er nødvendig for å stimulere kroppens egen produksjon av antioksidanter. I så fall kan store doser av antioksidanter være uheldig for kroppens eget antioksidantforsvar (Askew 2002, Clarkson 2002, Niess et al. 1999).

## **6.2.7 Andre tilskudd**

### **B-vitaminer (tiamin, riboflavin og vitamin B-6)**

Tapet av tiamin, riboflavin og vitamin B<sub>6</sub> øker ved hard trening, og det er diskutert om idrettsutøvere bør supplementere med B-vitaminer for å dekke det økte tapet (Manore 2000). Utøvere som har et energiinntak som tilsvarer energiforbruket, vil få nok tiamin, riboflavin og vitamin B<sub>6</sub> gjennom kosten (Manore 2000). Flere studier har vist at tilskudd av tiamin ikke øker funksjonell kapasitet hos idrettsutøvere som har god tiaminstatus (Fogelholm 2000). Det er heller ingen indikasjoner på at tilskudd av riboflavin eller niacin øker prestasjon (Lewis 1997).

### **Magnesium**

Studier av personer med magnesiummangel har vist at økt magnesiuminntak har positiv effekt på hjerte- og lungefunksjon (Lukaski 2001), men Weller og medarbeidere (1998) fant at tilskudd ikke økte prestasjonsevnen hos utøvere med normal magnesiumstatus. Det er hevdet at magnesiumtilskudd kan redusere kramper hos utøvere som trener mye styrketrening og er hyppig plaget av krampetendenser, men denne effekten er ikke dokumentert (Lukaski 2001, Manore 2000).

### **Krom**

Det har vært diskutert om tilskudd i form av krom picolinat medfører økning i fettfri kroppsmasse ved styrketrening. Det er siden blitt tilbakevist i studier som har vist at tilskudd ikke medfører en større økning i muskelstyrke og fettfri kroppsmasse enn det som kan oppnås gjennom trening alene (Burke et al. 2000).

## **6.3 Tilskudd av ergogene stoffer**

Mange av de kjemiske komponentene i ergogene stoffer er involvert i energimetabolismen eller restitusjonen. I markedsføringen hevdes det ofte at inntak av stoffene kan øke hastigheten på disse prosessene. Tilskuddene markedsføres ofte med kompliserte teoretiske versjoner av metabolske prosesser for å overbevise eventuelle kjøpere. I tillegg markedsføres et stort antall av produktene på faglig sviktende grunnlag fordi det ikke foreligger dokumentasjon på at de fremmer prestasjonsevnen. Det er bare et fåtall ergogene stoffer som har dokumentert effekt: Kreatin, koffein, bikarbonat og glyserol (Burke 2003, Maughan 2000).

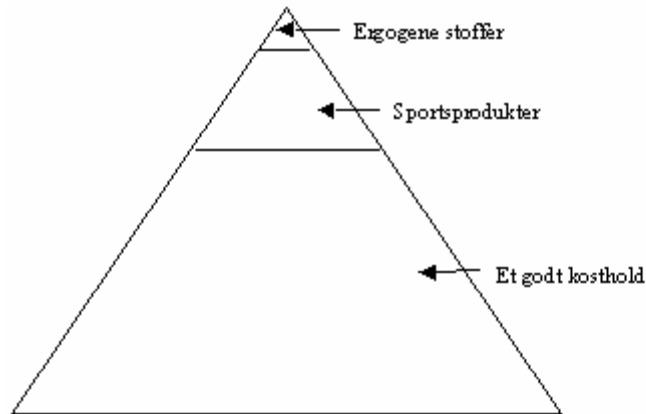
Markedsføringen inkluderer sjelden de eventuelle helsemessige bivirkninger av produktene, og det er etterlyst bedre kontroll av markedsføring og salg av ergogene stoffer (Shaw et al. 1997). Ergogene stoffer er videre ansett for å være den gruppen av tilskudd med størst risiko for å være forurenset med forbudte stoffer (Burke 2003). Studier de senere år har vist at flere produkter i denne gruppen inneholder stoffer eller forløpere til stoffer som står på dopinglisten til IOC/WADA, uten at det framgår av varedeklarasjonen.

### **6.3.1 Bruk av ergogene stoffer**

Figur 6.1 viser at den største prestasjonsfremmende effekten (85-90%) oppnås med et godt kosthold. Sportsprodukter, som blir brukt for å imøtekomme energi- og væskebehov under trening og konkurranse, kan øke prestasjonen med 5-10%. På toppen av pyramiden er de små fordelene som kan oppnås ved bruk av ergogene

stoffer, vel å merke de som har dokumentert effekt. Disse ergogene stoffene kan muligens bidra til en prestasjonsfremming på 1-3%.

Figur 6.1: Pyramiden viser hvor viktig henholdsvis kosthold, sportsprodukter og ergogene stoffer er for prestasjon (Fritt oppsummert etter Burke 2001).



Når idrettsutøvere har nådd et visst fysisk potensial ved hjelp av trening, kan bruken av enkelte ergogene stoffer medføre en målbar prestasjonsfremming for visse utøvere under visse forhold (Hopkins et al. 1999). Noen idrettsutøvere får imidlertid ikke en forventet effekt av de ergogene stoffene, og noen kan oppleve ubehag og negative bivirkninger. På grunnlag av flere studier er det for eksempel enighet om at 20-30% ikke får effekt av kreatintilskudd (Greenhaff 2000, Spriet 1997). For at et ergogent stoff skal ha en prestasjonsfremmende effekt, må utøveren være mottagelig for stoffet, tilskuddet må brukes i de øvelsene hvor det har effekt, og det må doseres riktig. Burke (2003) ser likevel ikke bort fra at den prestasjonsfremmende effekten av noen tilskudd kan forklares med en placeboeffekt. Ergogene stoffer vil uansett aldri være en snarvei til gode prestasjoner. De faktorene som bedrer idrettsprestasjoner er et optimalt kosthold, riktig trening, god restitusjon og tilstrekkelig med søvn. I det videre beskrives de ergogene stoffene hvor det foreligger dokumentasjon på effekt hos idrettsutøvere.

### 6.3.2 Kreatin

#### Funksjon

Kreatin er en aminosyre som forekommer naturlig i kosten. Kreatin er lagret i skjelettmuskler, og kildene i kosten er hovedsakelig kjøtt, kylling og fisk. Ett kilo kjøtt inneholder omtrent 5 gram kreatin. Vanlig kreatininntak i vestlig kosthold er 1 gram per dag. Omtrent 95% av kroppens kreatinlagre finnes i musklene, som fritt kreatin og kreatinfosfat. Kreatinfosfat spiller en viktig rolle i muskelcellens energiomsetning, som en lett tilgjengelig kilde til fosfat til nydanning av energirike fosfater (ATP – adenosin trifosfat). Kreatinmonohydrat er den vanligste formen for kreatintilskudd.

#### Effekt

De første studiene av supplementering med kreatin viste at inntak av store doser kreatin over flere dager økte mengden kreatin og kreatinfosfat i muskulatur (Harris et al. 1992), og at denne økningen kunne medføre økt kraftutvikling. Siden den gang er det gjennomført over 150 studier på effekt av kreatin (Burke 2003). Det er nå godt dokumentert at kreatin medfører prestasjonsøkning i øvelser med maksimal

intensitet og kort varighet (under ett minutt) (Hespel et al. 2001, ACSM et al. 2000, Greenhaff 2000, Juhn og Tarnapolsky 1998a og b).

Kreatin kan også øke prestasjonen i øvelser med høy intensitet og med varighet på 5-8 minutter (Hespel et al. 2001, Greenhaff 2000), men mekanismen bak denne påståtte effekten er ikke kjent. Det er ikke vist at kreatin medfører prestasjonsøkning i utholdenhetsøvelser (varighet over 60 minutter) (ACSM 2000, Greenhaff 2000, Juhn og Tarnapolsky 1998a). Kreatin medfører vanligvis en vektøkning på minst 1 kg i begynnelsen av supplementeringen (Hultman et al. 1996). I vektbærende øvelser og i idretter med vektklasser vil supplementering derfor bare øke prestasjon dersom økningen i muskelkraft kompenserer for vektøkningen (Burke et al. 2000).

Studier av styrketrening har vist at kreatin øker maksimal isometrisk styrke, men økningen er størst hos dem som ikke har trent styrke tidligere (Maughan og Burke 2002). Tidligere ble det hevdet at kreatin kunne øke muskelvekst, men dette ble forkastet fordi man ikke kunne påvise at kreatin stimulerte proteinsyntesen direkte (Maughan og Burke 2002).

Studier av muskelbiopsier har vist at omtrent 30% av de som tar kreatin, ikke får økt kreatinnivå i muskulatur (Greenhaff 2000). Disse vil heller ikke få en prestasjonsøkning av kreatin. Årsaken til at noen individer ikke responderer på kreatin er ikke kjent.

De fleste studier av kreatinsupplementering er utført i laboratoriet med standardiserte tester av isolerte muskelgrupper, og ikke i reelle øvelser. Et unntak er studien til Cox (2002a) som fant at kreatin bedret løpshastigheten til fotballspillere under reelt spill. Det er imidlertid ikke sikkert at den målte effekten av kreatin i ville resulterte i flere mål.

### **Bruk og restriksjoner**

Det er i dag to kjente framgangsmåter for kreatinsupplementering. Den raskeste metoden for kreatinutfylling er daglige doser på 20 gram i 5 dager (Harris et al. 1992). En mindre dose på 3 gram daglig i 4 uker vil resultere i et like stort kreatinnivå som den største dosen, men det tar lengre tid før muskelen fylles (Hultman et al. 1996). Når muskelen er mettet, vil et inntak på 2-3 gram daglig være tilstrekkelig for å opprettholde det økte kreatinnivået (Hultman et al. 1996).

Mulige helsemessige bivirkninger av kreatinsupplementering er grundig diskutert det siste tiåret. Den primære bekymringen har vært kreatinets effekt på nyrefunksjon, men Poortmans og Francaux (1999) fant at kreatin ikke har helsefarlig effekt på nyrefunksjon hos friske idrettsutøvere. Det er rapportert om kvalme, plager i mage/tarmsystemet, hodepine, muskelkramper og -strek som følge av kreatinbruk (Burke et al. 2000, Juhn og Tarnapolsky 1998b), men flere har mislyktes i å finne en sammenheng mellom kreatin og økt risiko for slike plager (Burke 2003). Fordi kreatin påvirker væskebalanse, blir brukere rådet til å være spesielt oppmerksomme på væskebehovet i varmt klima (Burke et al. 2000). I situasjoner med økt risiko for dehydrering bør den raske kreatinutfyllingen unngås (Maughan og Burke 2002).

Selv om det ikke per i dag finnes holdepunkter for at kreatintilskudd i anbefalte doser medfører noen helsefare hos friske personer på kort sikt (Burke 2003), er det viktig å poengtere at det ennå ikke foreligger noen langtidsstudier på konsekvenser av kreatinbruk. Det er kjent at en del utøvere bruker store doser, og fraværet av

helsemessige bivirkninger gjelder bare ved bruk av kreatin i moderate doser. Flere kreatintilskudd er klassifisert som høyrisiko produkter for innhold av forbudte stoffer.

### **6.3.3 Koffeinholdige produkter**

#### **Funksjon**

Koffein tilhører gruppen metylxantiner, som er en gruppe stimulanter som forekommer naturlig i blader, nøtter og frø fra planter. De vanligste kildene til koffein er kaffe, te, sjokolade, cola og energidrikker. Koffeininnholdet i kaffe og te avhenger av hvor sterkt de brygges, og varierer mye. Utenlandske energidrikker inneholder mer koffein enn energidrikkene på det norske markedet på grunn av et strengere lovverk for tillatt koffeinkonsentrasjon.

#### **Effekt**

Koffein har en sentralstimulerende effekt og medfører blant annet økt konsentrasjonsevne og følelse av økt energi (Spigset 2001). Flere oversiktsartikler har diskutert effektene av koffein på prestasjonsevne (Graham 2001a og 2001b, Spriet 2000, Tarnapolsky 1994). Det er foreslått tre teorier for den prestasjonsfremmende effekten. Den metabolske teorien går ut på at koffein øker fettoksidasjon, som igjen antas å spare glykogenlageret i muskulaturen (Tarnapolsky 1994). Den andre teorien foreslår en direkte effekt på skjelettmuskulatur ved reduksjon av muskulær tretthet (Tarnapolsky og Cupido 2000). Den tredje teorien går ut på at koffein gir en direkte effekt på sentralnervesystemet, blant annet ved å redusere tretthetsfølelsen slik at arbeidsintensiteten kan opprettholdes (Cole et al. 1996). Det er fremdeles ikke enighet om hvilke mekanismer som kan forklare den ergogene effekten av koffein. Flere har imidlertid gått bort fra den metabolske teorien, og heller til effekten på sentralnervesystemet og/eller skjelettmuskulatur som forklaring (Spriet 2000, Graham 2001a).

Flere studier har vist at koffein øker utholdenheten ved langvarige øvelser der tretthet inntreffer etter 30 til 60 minutter (Graham 2001a). Studier av effekt på øvelser med høy intensitet og varighet under 20 minutter, viser ikke entydige resultater. Den direkte effekten av koffein på skjelettmuskulatur som ble rapportert i studien til Tarnapolsky og Cupido (2000), kan tyde på at koffein kan ha effekt også på styrkeøvelser.

Ingen studier har rapportert redusert prestasjonsevne ved inntak av koffein (Graham 2001a). Effekten av koffein varierer mellom individer. Bell og McLellan (2002) viste at utøvere som sjelden inntok koffein, fikk en større og mer langvarig effekt av samme koffeindose enn de som var vant til et større inntak. Andre studier har imidlertid ikke funnet en slik sammenheng (Tarnapolsky og Cupido 2000). Det foreligger få studier på idrettsutøvere på høyt nivå, og få studier på effekt under reelle øvelser (Burke 2003).

#### **Bruk og restriksjoner**

I de fleste studier inntil 1995 brukte man koffeininntak på 6-9 mg per kg kroppsvekt en time før trening (Spriet 2000). Senere har flere studier vist effekt av lavere doser, og ifølge Graham (2001a) er den optimale dosen 3-6 mg per kg kroppsvekt. Cox og medarbeidere (2002b) har vist at man kan oppnå en positiv effekt med meget moderate doser på 1-3 mg per kg kroppsvekt.

I de fleste studier er koffein gitt i en enkel dose en time før start fordi koffein absorberes raskt (Graham 2001a). Bell og McLellan (2002) fant prestasjonsøkning ved inntak en og tre timer før start, men ikke ved inntak seks timer før start. Cox (2002b) fant samme effekt av en enkelt dose en time før start som et tilsvarende inntak fordelt på flere mindre doser underveis.

Koffein er vanndrivende, og Maughan og Burke (2002) påpeker risikoen for at koffein kan medføre dehydrering, tap av elektrolytter og redusert prestasjon ved trening i varmt og fuktig klima. Det er beskrevet en rekke ugunstige effekter som følge av koffeininntak (Spigset 2001). Rapporterte bivirkninger ved inntak mindre enn 750 mg daglig er skjjelving, dårlig koordinasjon, økt magesyresekresjon og søvnforstyrrelser. Ved større inntak er det i tillegg rapportert om kvalme, magesmerter, kramper, arytmier, økt blodtrykk, økt kroppstemperatur og hodepine. Ifølge Spigset (2001) er likevel risikoen så liten at koffein ikke innebærer noen helserisiko så lenge det ikke inntas i svært høye doser.

### **6.3.4 Bikarbonat**

#### **Funksjon**

Bikarbonat er basisk og har en buffereffekt på det sure miljøet som oppstår i cellene under anaerobt arbeid med varighet lenger enn 20-30 sekunder. Den mest brukte formen for bikarbonat er vanlig bakepulver.

#### **Effekt**

Økt bufferkapasitet vil bedre muskelens evne til å nøytralisere overskuddet av hydrogenioner, og dermed forsinke den muskulære trettheten som oppstår ved langvarig anaerobt arbeid (McNaughton 2000).

Det er gjennomført mer enn 50 studier på effekten av bikarbonat på prestasjonsevne. I en metaanalyse av 29 godt kontrollerte studier med varierende framgangsmåte (øvelser med varighet fra 30 sekunder til 5-7 minutter ved maksimal intensitet) konkluderte Matson og Tran (1993) med at inntak av bikarbonat hadde en moderat positiv effekt på prestasjon.

Det er usikkert om bikarbonat har positiv effekt på øvelser av lengre varighet (30-60 minutter) (McNaughton 2000). Derimot foreligger det entydig dokumentasjon på at supplementering ikke påvirker prestasjonen i øvelser som varer mindre enn 30 sekunder (McNaughton 2000). Maughan og Burke (2002) hevder at tilskudd av bikarbonat kan være en nyttig strategi for å øke prestasjonsevnen i øvelser som utføres med nær maksimal intensitet, og som varer i 1-7 minutter.

#### **Bruk og restriksjoner**

Den vanlige framgangsmåten for bikarbonatsupplementering er inntak av 300 mg bikarbonat per kg kroppsvekt en til to timer før trening. Flere studier har vist at det må et minimumsinntak til for at man skal oppnå en prestasjonsfremmende effekt. McNaughton (2000) fant en økning i prestasjonen med en dose på 200 mg per kg, og denne effekten økte lineært opp til en dose på 300 mg per kg.

Bruk av bikarbonat medfører neppe noen helserisiko når det brukes i moderate doser (Maughan og Burke 2002). Bivirkninger i mage-/tarmsystemet er imidlertid hyppig rapportert (McNaughton og Cedaro 1991). Det er ikke uvanlig at utøvere får diaré og magekramper av doseringer som brukes i idrettssammenheng, og noen



utøvere får så store problemer at det veier opp for den positive effekten. Risikoen for diaré kan reduseres ved å innta mye væske (>1 liter) sammen med bikarbonat (Burke 2003).

Maughan og Burke (2002) poengterer at idrettsutøvere bør prøve ut supplementering under trening og mindre viktige konkurranser for å vurdere om de får en ønsket effekt av bikarbonat og om de opplever noen bivirkninger.

### **6.3.5 Andre ergogene stoffer**

#### **Ergogene stoffer med mulig effekt**

Tabell 6.1 viser de ergogene stoffene hvor det foreligger studier som gir indikasjoner på at de kan ha effekt, men hvor det til nå ikke finnes entydig dokumentasjon (AIS 2003, Burke 2003). Det henvises til Burke (2003) for de som ønsker å lese mer om dette.

Tabell 6.1: Tabellen viser en oversikt over ergogene stoffer der det ikke er avklart om de har prestasjonsfremmende effekt (AIS 2003, Burke 2003).

<b>Ergogene stoffer med usikker effekt</b>
Glutamin
Echinacea
Colostrum
Hydroksymetylbutyrat (HMB)
Ribose
Melatonin
Probiotics

#### **Ergogene stoffer uten effekt**

Tabell 6.2 viser de ergogene stoffene som man entydig kan fastslå at ikke har effekt (AIS 2003, Burke 2003).

Tabell 6.2: Tabellen viser en oversikt over ergogene stoffer som ikke har prestasjonsfremmende effekt (AIS 2003, Burke 2003).

<b>Ergogene stoffer uten effekt</b>
Ginseng
Hvitløk
Cordyceps
Ginkgo biloba
Inosine
Coenzyme Q10
Cytochrome C
Karnitin
Bipollen
Krom picolinate

## 7 FORURENSEDE TILSKUDD OG DOPING

I henhold til §12-1 i Norges Idrettsforbund og Olympiske Komités lov er det forbudt å bruke midler som står oppført på IOC/WADAs internasjonale dopingliste (NIF 1999). Før midten av 1990-tallet hadde det også i Norge vært enkelte tilfeller hvor inntak av kosttilskudd eller naturpreparater ga positiv dopingtest. De fleste av disse gjaldt inntak av ekstrakter fra planter. Eksempelvis inneholder Ma Huang/Ephedra efedrinlignende stoffer, og Guarana inneholder koffein som inntil 1. januar 2004 har vært definert som dopingmiddel (Ooms et al. 2001, Haug et al. 2000). Andre muligheter var produktmanipulasjoner hvor efedrin eller koffein ble tilsatt produktene uten at innholdet ble deklarerert. Undersøkelsene av disse sakene endte med at produktene ble trukket fra markedet. Problemet har imidlertid økt de siste årene, både med hensyn til antall saker og at sakene gjelder flere dopingmidler, som bl. a. steroider. Manglende produktkontroll og produktmanipulasjon er årsaken til dette. Det er stor risiko for at kosttilskudd som i utgangspunktet er fullt lovlig, kan inneholde forbindelser som er på dopinglisten, og som dermed kan føre til en positiv dopingprøve (Ayotte et al. 2001, De Cock et al. 2001, Geyer et al. 2001 og 2000, Catlin et al. 2000, Ayotte 1999)

### 7.1 Norsk lovgivning

I utgangspunktet er kosttilskudd i Norge definert som legemidler enten på grunn av sitt innhold av virkestoffer eller på grunn av påstander om effekt. Det er imidlertid gjort unntak fra legemiddellovens bestemmelser for produkter som omfattes av "Forskrift for produksjon og frambud m.v. av vitamin- og mineraltilskudd" (SNT 1986). Produkter som inneholder de vitaminer og mineraler som er angitt i forskriften, innenfor de mengder som er oppgitt, defineres som næringsmidler. Likeså er det gjort unntak fra legemiddellisten for en rekke urter og andre stoffer. Disse blir da å betrakte som næringsmidler og forvaltes etter den generelle næringsmiddellovgivningen. I denne sammenheng er det også nødvendig å nevne "Forskrift for drikker til bruk ved krevende fysisk aktivitet" (SNT 1993), som stiller krav til energiinnhold og innholdsstoffer som kan brukes i såkalte sportsdrikker.

For at et produkt skal kunne markedsføres som legemiddel eller naturlegemiddel, må det være godkjent av Statens legemiddelverk, som vurderer produktene med hensyn til renhetskriterier og effekt. For produkter som markedsføres som næringsmidler er det ingen generell forhåndsgodkjenning. Produktene forutsettes å være trygge i bruk og ikke inneholde stoffer som ikke er tillatt, og det forventes at de er i samsvar med lovgivningens krav. Det er markedsførers ansvar at så er tilfelle. Kontroll med næringsmidler skjer i form av stikkprøver, eventuelt på bakgrunn av klager, særlig på effekt, eller som prosjektinitiert kontroll. Myndighetene stiller krav om internkontroll for å sikre at lovgivningens krav overholdes, men det er ikke fastsatt krav til hvilken type dokumentasjon som skal foreligge for enkelte produkttyper.

### **7.1.1 Legemidler versus næringsmidler**

De fleste stoffene som står på dopinglisten er i utgangspunktet definert som legemidler. Problemer med bruk av kosttilskudd oppstår når de markedsføres som næringsmidler, men egentlig inneholder stoffer som gjør at produktet skulle vært klassifisert som legemiddel. Likeså blir det problematisk når produktene inneholder udeklarte stoffer. Det vil i de aller fleste tilfeller være en sammenheng mellom effekt av preparatet og de ingredienser det inneholder. Dersom et produkt som selges som næringsmiddel utelukkende med næringsmiddel ingredienser lover en effekt som ikke kan forklare ut fra deklarte ingredienser er det to sannsynlige årsaker til dette.

1. Produktet selges med villedende markedsføring, og holder ikke det som loves
2. Produktet inneholder udeklarte stoffer

Det kan også hende at produktet er riktig merket, men det skulle ikke vært solgt som næringsmiddel.

Det vil til enhver tid være den enkelte utøvers å vurdere de produkter som brukes. Tilsynsapparatet har ikke muligheter å føre et 100% tilsyn på dette området.

## **7.2 Det internasjonale kosttilskuddsmarkedet**

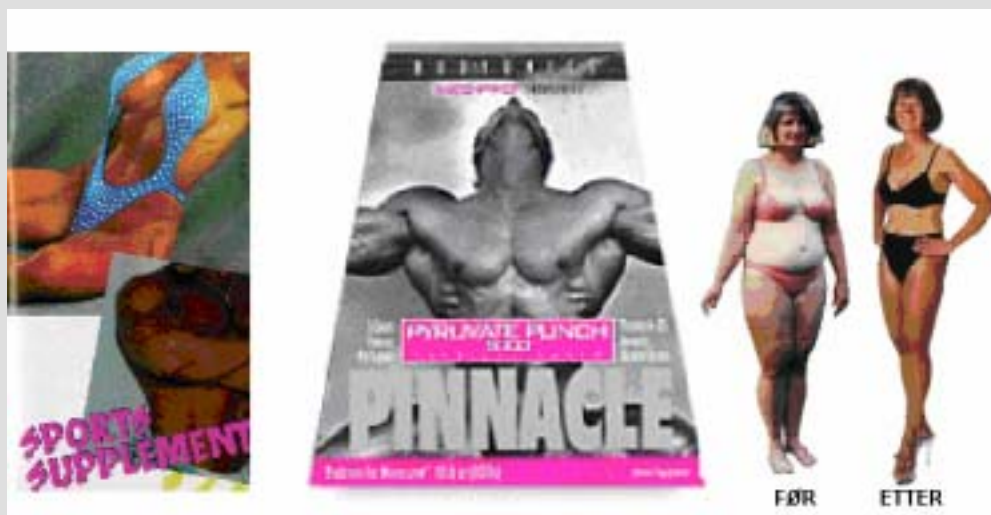
Bakgrunnen for at problemet med forurensede tilskudd har vokst, er innføringen av en ny lov som regulerer kosttilskudd i USA. "The Dietary Supplement, Health and Education Act", også kalt "Supplement Act" trådte i kraft i 1994. Loven reduserer reguleringen av kosttilskudd og utvider begrepet kosttilskudd til også å omfatte urtepreparater og andre planteprodukter. Innføring av denne loven la grunnlaget for etablering av et internasjonalt marked med svært aggressiv markedsføring av nye "designerprodukter", og de fleste ergogene tilskudd dukket i stor grad opp etter 1994.

Ansvar for salgsregulering av denne typen produkter ligger i USA hos Food and Drug Administration (FDA), men denne organisasjonen kan bare begrense omsetningen når et sikkerhets- eller helseproblem først er rapportert. Så lenge produsentene ikke påstår at midlene har en terapeutisk effekt, eller FDA kan bevise en helserisiko eller at det skjer en omdannelse av stoffene til forbudte steroider i kroppen, kan ikke salgsrestriksjoner iverksettes. Siden overvåking fra myndighetenes side er redusert, er kvalitetskontrollen av kosttilskudd mer eller mindre overlatt til produsentene (AIS 2003).

Det er vanlig at det henvises til prestasjonsfremmende effekt uten at vitenskapelig dokumentasjon foreligger. Mange forbrukere er ikke klar over at markedsføringen ikke er regulert, og tror at påstandene er medisinsk og vitenskapelig veldokumentert. Markedsføringen rettes mot idrettsutøvere på alle nivåer. Tradisjonelle utsalgssteder som helsekostforretninger og apotek har fått konkurranse fra sportsforretninger, postordre og ikke minst salg via internett. En undersøkelse gjennomført i Norge fra oktober 2000 til oktober 2001 avslørte minst 74 internettsider der det ble tilbudt prohormoner og andre ergogene tilskudd (Aarskog 2001).

Det arbeides for å forandre lovreguleringen etter de siste års erfaringer. Kosttilskudd som er produsert i Norge, anses å være sikrere enn kosttilskudd som er kjøpt i

utlandet eller over internett. Årsaken til dette er bl.a. at salg av prohormoner er forbudt i Norge. Men siden kosttilskudd som importeres til Norge via postordre eller internett, ikke nødvendigvis er gjenstand for den samme granskingen i opprinnelseslandet, er det viktig for idrettsutøvere å ha en global oppfatning av problemet.



- ⊘ Internasjonalt marked med flere titalls milliarder i årlig omsetning
- ⊘ Utviklingen - spesielt med utgangspunkt i det nordamerikanske markedet - har skudd fart etter implementeringen av "Dietary Supplement Health and Education Act" i 1994.
- ⊘ Mange produkter har kommet på markedet etter 1994. Det er store forskjeller i de enkelte lands lovverk.
- ⊘ Produktene er rettet mot store deler av befolkningen: toppidrettsutøvere, mosjonister, helsestudiobrukere, bodybuildere, overvektige, osv.
- ⊘ Det er et vidt spekter av påståtte effekter:
  - økning av muskelmasse
  - vekttap (slanking), forbrenning av fett
  - s(t)imulasjon av kroppens hormonproduksjon
  - materstatning (proteiner, karbohydrater)
  - generell forbedring av helse og fitness
- ⊘ Dokumentasjon av effektene er stort sett mangelfull.
- ⊘ Noen av disse ergogene tilskuddene (prohormoner) er oppført på dopinglisten, mens andre ikke er det.
- ⊘ Undersøkelsene av produktene har avslørt forurensninger av ergogene tilskudd med forbudte dopingmidler.
- ⊘ Det er igangsatt initiativ til å forby visse ergogene tilskudd (prohormoner) også i USA.

### 7.3 Prohormoner

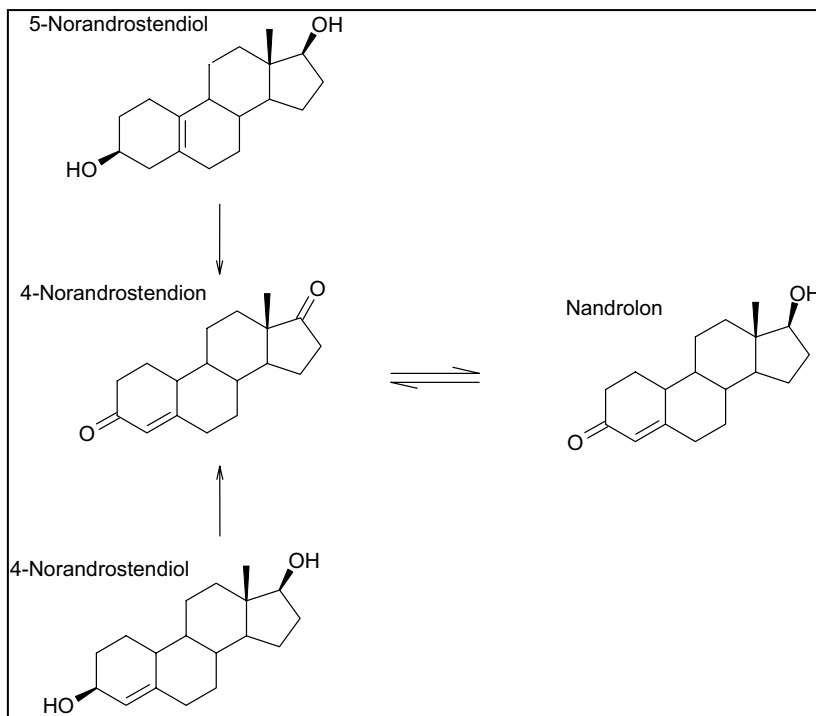
Prohormoner har kommet på markedet etter 1994 da "Supplement Act" trådte i kraft. Forbindelsene er kjemisk og farmakologisk nært beslektet med anabole androgene steroider som testosteron, nandrolon og boldenon. Betegnelsen "Prohormon"

henspeiler på det at stoffet er en forløper som omdannes til det aktive hormonet i kroppen. Typiske eksempler er:

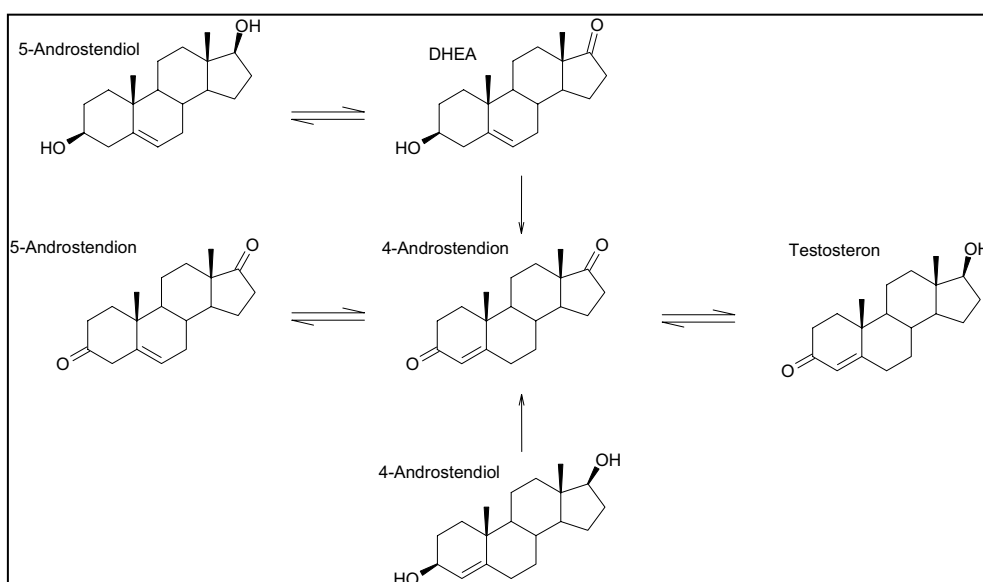
- ∅ Androstendion
- ∅ Androstendiol
- ∅ Dehydroepiandrosteron (DHEA)
- ∅ 19-norandrostendion og 19- norandrostendiol
- ∅ Androstadiendion

Figur 7.1 og 7.2 viser henholdsvis nandrolon og testosteron med sine forløpere.

Figur 7.1. Nandrolon og forløpere



Figur 7.2. Testosteron og forløpere



Prohormoner markedsføres gjerne som ”naturlige steroider”. Steroidstrukturene er valgt slik at de ikke rammes av steroidloven i USA, og dermed kan produktene selges uten restriksjoner. Det eksisterer derimot salgsrestriksjoner eller -forbud i de fleste europeiske og andre land i verden, og slike steroider har etter hvert blitt oppført på dopinglistene til de internasjonale idrettsorganisasjonene (IOC 2003, WADA 2003). Dokumentasjonen på effekten av prohormoner er lite undersøkt (Burke 2000).

## **7.4 Påvisning av mangelfull merking og forurensninger i tilskudd**

Flere rapporter viser at det er store avvik mellom merkingen og det faktiske innholdet av den aktive ingrediensen i ergogene tilskudd. Gurley og medarbeidere (2000) studerte innholdet i preparater som inneholdt Efedra/Ma Huang. I halvparten av preparatene som ble analysert, var ikke innholdet av efedrin i overensstemmelse med det som var angitt i deklarasjonen, og det var stor variasjon fra ett vareparti til et annet. En undersøkelse av melatoninprodukter viste dårlig kvalitetskontroll og store variasjoner i produktsammensetningen (Hahm et al. 1999). Også for hormonholdige tilskudd er det rapportert stort avvik mellom deklarerert og faktisk innhold. En studie viste avvik i innholdet av DHEA på opptil 150%, og tre av de 16 produktene som ble testet, inneholdt ikke DHEA i det hele tatt (Parasrampur et al. 1998).

I Norge ble det i 2001 gjennomført en studie av kosttilskudd fra utvalgte produsenter og leverandører. Produsentene var enten forbundet med en positiv dopingprøve, eller de hadde prohormoner i sitt sortiment. Metoden omfattet analyse av 9 ulike prohormoner i kosttilskudd. I 20 av 25 preparater fra ni ulike leverandører ble det funnet prohormoner som ikke var deklarerert. Mengdene varierte fra omkring 10 ng til flere hundre mikrogram per gram (Lund et al. 2002, Aarskog 2001). Denne undersøkelsen bekrefter resultatene fra lignende undersøkelser i andre land. I 2002 ble det offentliggjort resultater fra en omfattende undersøkelse som IOC hadde tatt initiativ til. IOC Nutritional Supplements Study omfattet 634 preparater fra 215 produsenter i 13 land. Av disse inneholdt 15% forbindelser som kunne ha ført til en positiv dopingtest. (Geyer et al. 2002, IOC 2002).

Utover forurensninger av kosttilskudd med såkalte prohormoner eller med andre substanser som kan selges fritt i enkelte land, har det også forekommet tilfeller hvor kosttilskudd var forurenset med klassiske anabole steroider (Geyer et al. 2003, Bundesministerium 2002, Gmeiner 2002). Mens det i tidligere tilfeller ofte var mikroskopiske mengder steroider som ble funnet, er det senere påvist konsentrasjoner på opptil 20-30 mg. Dette er konsentrasjoner som det ikke lenger er tillatt å betegne som forurensninger, og det ligger derfor sannsynligvis bevisste tilsetninger og manipulasjoner bak innholdet.

## **7.5 Risiko for at tilskudd skal gi opphav til positiv dopingprøve**

Det finnes en rekke eksempler på at inntak av ergogene tilskudd har ført til positiv dopingprøve. Inntak av tilskudd som inneholdt Ephedra, førte til at en nederlandsk syklist testet positivt for efedrin (Ros et al. 1999). Noe lignende hendte med en norsk utøver under OL i Atlanta i 1996. Inntak av prohormoner kan føre til konsentrasjoner av anabole steroider over tillatt nivå (Aarskog 2001, Geyer et al. 2001 og 2000, Catlin et al. 2000, Uralets og Gilette 2000 og 1999, Bowers 1999, Bosy et al. 1998).

Også i denne sammenhengen har norske utøvere vært involvert, senest under OL i Sydney 2000.

Risiko for at tilskudd skal gi positiv dopingprøve oppstår når:

- € tilskuddet inneholder forbudte stoffer uten at utøveren er klar over det. Dette kan forkomme dersom utøveren ikke holder seg oppdatert på hva som til enhver tid er forbudt i henhold til dopinglisten, eller dersom han eller hun ikke leser merkingen på tilskuddet tilstrekkelig nøye.
- € tilskuddet inneholder en forbudt forbindelse på deklarasjonen, men utøveren ikke er klar over sammenhengen mellom den deklarererte forbindelsen og det forbudte stoffet. For eksempel er mange utøvere uvitende om at guarana har et høyt innhold av koffein og at produkter med Ma Huang inneholder efedrin.
- € tilskuddet inneholder stoffer som er forbudt, men som ikke er deklarerert. De kan være tilsatt med vitende og vilje uten å være oppgitt, eller de kan være tilsatt utilsiktet som biprodukter eller forurensninger i produksjonsprosessen.

Man må også være klar over at noen idrettsutøvere som avgir en positiv dopingtest kan skylde på et forurenset kosttilskudd for å dekke over annen dopingmisbruk. Dermed kan det ikke være slik at utøvere som benytter seg av forurenset kosttilskudd som unnskyldning for positiv dopingtest, frikjennes automatisk. Selv om det kan bevises at et tilskudd utøveren tok, var forurenset, kan det ikke bevises at utøveren tok det utilsiktet, eller at utøveren ikke tok andre ulovlige forbindelser samtidig.

#### **Kosttilskudd og doping**

Det er viktig å understreke at idrettsutøvere selv er ansvarlige for hva de inntar av kosttilskudd. Alle idrettsutøvere må være klar over at det er en reell risiko for at kosttilskudd kan gi opphav til en positiv dopingprøve. Når en positiv dopingprøve er fastslått, er det opp til utøveren å bevise at inntaket verken skjedde forsettlig eller uaktsomt. Dette beviset kan være vanskelig, og det er all grunn til å foreta en mulig risikovurdering før man inntar eventuelle kosttilskudd.

### **7.5.1 Risikovurdering**

Oppmerksomhet rundt positive dopingprøver gir en sjanse til å veilede og lære idrettsutøvere om risikoen som er forbundet med å bruke kosttilskudd, og å rette oppmerksomheten mot kosthold framfor tilskudd. Veien framover må være basert på å øke kunnskapsnivået til idrettsutøvere, trenere, ledere, helsepersonell og annet støtteapparat, og å utvikle systemer der utøverne lett kan orientere seg i hva som er forbundet med lav, ukjent og høy risiko. I tillegg må importører og produsenter sørge for at norsk lovgivning overholdes.

Olympiatoppen har, i samarbeid med Det Norske Veritas, laget en risikovurdering for kosttilskudd, se vedlegg 1.

## 8 KOSTHOLD OG BRUK AV KOSTTILSKUDD BLANT NORSKE IDRETTSUTØVERE

Det finnes i dag en del informasjon om kostholdet til norske idrettsutøvere. Det er gjort flere kostholdsundersøkelser av utøvere på elitenivå og lavere nivåer, både blant senior- og juniorutøvere. Flere av disse undersøkelsene, og også noen nye studier, har sett på forekomsten av bruk av kosttilskudd, og vi har i dag god oversikt over dette forbruket i norske idrettsmiljøer.

### 8.1 Kostholdet til norske idrettsutøvere

Det er gjort flere undersøkelser av kostholdet til norske idrettsutøvere. De første studiene som ble gjennomført, inkluderer et mindre utvalg idrettsutøvere eller utøvere i spesifikke idretter (Ronsen et al. 1999, Raastad, et al. 1997, Tomten og Høstmark 1996, Sundgot-Borgen og Larsen 1993, Eeg-Larsen et al. 1969). Helle og Bjerkan har det siste tiåret undersøkt kostholdet til et større utvalg landslagsutøvere fra flere idretter (Helle et al. 2001, Bjerkan et al. 2000, Helle et al. 2000, Helle og Bjerkan 2000). Deres studier inkluderer til sammen 150 toppidrettsutøvere fra en rekke idretter, men det er flest utøvere fra utholdenhetsidretter og ballspillidretter.

Resultatene fra undersøkelsene til Helle og Bjerkan viser at utøverne imøtekommer de nordiske anbefalingene for prosentvis fordeling mellom de energigivende næringsstoffene. Andelen energi fra karbohydrat er 59% for kvinner og 56% for menn (Helle et al. 2001, Helle et al. 2000). Resultater fra Tomten og Høstmark (1996) og Sundgot-Borgen og Larsen (1993) tyder på at enkelte norske idrettsutøvere har for lavt inntak av karbohydrater i forhold til det som antas å være behovet ved mye trening (Burke et al. 2001). I studiene til Helle og Bjerkan var det gjennomsnittlige karbohydratinntaket til utholdenhetsutøvere på landslagsnivå 6,9 gram per kg kroppsvekt for kvinner og 7,4 gram for menn (Helle et al. 2000). De kvinnelige fotballspillerne hadde et inntak på 6,0 gram karbohydrat per kg kroppsvekt (Helle et al. 2001). Når inntaket til den enkelte utøver vurderes i forhold til det antatte behovet, viser det seg at 42% av utholdenhetsutøverne og 44% av de kvinnelige fotballspillerne har inntak som er lavere enn anbefalt (Burke et al. 2001, Helle et al. 2001, Helle et al. 2000)

Resultater fra de nevnte studiene viser at gjennomsnittlig energiandel fra fett varierte fra 24-34%, mens det tilsvarende tallet for protein var 13-16% (Helle et al. 2001, Helle et al. 2000, Raastad et al. 1997, Tomten og Høstmark 1996, Sundgot-Borgen og Larsen 1993). I studien til Sundgot-Borgen og Larsen (1993) var det gjennomsnittlige proteininntaket 1,3 gram per kg kroppsvekt for kvinner, mens det tilsvarende tallet i Helle og Bjerkans materiale var henholdsvis 1,4 og 1,9 gram per kg kroppsvekt for kvinner og menn. Alle de mannlige og 95% av de kvinnelige utøverne hadde et proteininntak tilsvarende eller høyere enn det som antas å være behovet (Helle et al. 2001, ACSM et al. 2000, Helle et al. 2000).

Raastad og medarbeidere (1997) fant i sin studie blant norske elitefotballspillere at inntaket av vitaminer og mineraler overstiger de nordiske næringsstoffanbefalingene



(NNR 1996). Helle og medarbeideres (2000) studie av utholdenhetsutøvere viser at inntaket av B-vitaminer (tiamin, riboflavin, niacin), vitamin C, vitamin A, kalsium og magnesium overskrider anbefalingene med mer enn 160%, og inntaket av vitamin D med 120%. Jerninntaket var 185% av anbefalt inntak hos de mannlige utøverne, mens kvinnene hadde en variasjon på 90-140%. Inntaket til de kvinnelige fotballspillerne i studien til Helle et al. (2001) oversteg anbefalingene med mer enn 120% for B-vitaminer, vitamin C, vitamin A, kalsium og magnesium, mens inntaket av vitamin D (76%) og jern (71-107%) var under anbefalt inntak. Også i studiene til Tomten og Høstmark (1996) og Sundgot-Borgen og Larsen (1993) lå kvinnelige utøvere lavt eller under anbefalingene når det gjaldt inntak av vitamin D og jern. Ved vurdering av matvarevalg til utøverne som er undersøkt, ser man at flere kan øke inntaket av mikronæringsstoffer gjennom mer bevisste matvarevalg. En sammenstilling av materialet til Helle og Bjerkan viser blant annet at 55% av eliteutøvere ikke fulgte anbefalingene om inntak av fem porsjoner frukt og grønnsaker hver dag (Bjerkan 2001).

I følge en norsk undersøkelse er 20% av norske toppidrettsutøvere misfornøyd med sitt eget kosthold (Ronsen et al. 1999). Det var flest misfornøyde utøvere innen alpint og kraftidretter. I en studie av Helle og Bjerkan (2000) oppga 64% av norske landslagsutøvere på junior- og seniornivå at de ikke har tilfredsstillende kunnskap om kosthold og ernæring. Hele 74% av utøverne ønsket mer kunnskap. Bjerkan et al. (2001) har videre vist at mer enn 75% av leger, fysioterapeuter og trenere tilknyttet norsk idrett ønsker mer kunnskap om kosthold.

## **8.2 Bruk av kosttilskudd blant norske idrettsutøvere**

I løpet av de siste årene er det gjennomført flere studier på bruk av kosttilskudd blant norske idrettsutøvere. Ronsen og medarbeidere (1999) fant at 84% av utøverne fra idrettene alpint, langrenn, friidrett, boksing og vektløfting brukte ett eller flere tilskudd. I studier av Sundgot-Borgen og medarbeidere (2003) og Bjerkan og medarbeidere (2000) ble det vist at i overkant av 50% av norske toppidrettsutøvere brukte ett eller flere kosttilskudd i løpet av sesongen. Helle og Ronsen (2003) undersøkte bruk av kosttilskudd blant utøverne i den norske OL-troppen i 2002, og fant at 80% brukte kosttilskudd. Det er store forskjeller mellom de ulike idrettskategoriene, og utholdenhetsidretter har størst andel brukere av kosttilskudd (Helle og Ronsen 2003, Bjerkan et al. 2000, Ronsen et al. 1999). Resultatene viser de samme trendene som utenlandske studier. Sobal og Marquart (1994) har samlet flere studier som har sett på bruk av vitamin- og mineraltilskudd blant idrettsutøvere, og disse viste at 59% av toppidrettsutøverne brukte tilskudd. Helle og Bjerkan (2000) mener at forskjeller mellom de ulike idrettene vil være bestemt av flere faktorer. At en eller flere fremtredende utøvere innen miljøet bruker tilskudd kan tenkes å være en forklaring. I hvilken grad personer i støtteapparatet anbefaler utøverne å bruke tilskudd, kan også forklare ulikheter.

Multi vitamin/mineral tilskudd, n-3 fettsyrer/tran og vitamin C synes å være de mest brukte kosttilskuddene blant norske utøvere (Helle og Ronsen 2003, Sundgot-Borgen et al. 2003, Bjerkan et al. 2000, Ronsen et al. 1999). Også her var det forskjeller mellom de ulike idrettene. Det var blant annet signifikant flere utøvere fra styrke- og kraftidretter sammenlignet med utholdende og tekniske idretter som oppga at de brukte tilskudd av kreatin og protein.

Utenlandske studier viser at det er større bruk av kosttilskudd blant utøvere som konkurrerer på internasjonalt nivå, enn blant utøvere på nasjonalt nivå og college- og highschoolnivå (Sobal og Marquart 1994). Blant norske utøvere var det flere seniorutøvere enn juniorutøvere som oppga at de brukte kosttilskudd, henholdsvis 57 og 45% (Bjerkan et al. 2000). I materialet til Sundgot-Borgen og medarbeidere (2003) var det blant kvinnelige utøvere flest brukere blant de som var rangert under de aller beste.

Få studier har sett på hvor mange tilskudd utøverne bruker regelmessig. Grandjean (1983) fant at enkelte utøvere på internasjonalt nivå tok hele 14 ulike tilskudd, tilsvarende 64 piller, i løpet av en dag. Også blant norske utøvere er det kjent at enkelte utøvere bruker mange tilskudd regelmessig. Av norske utøvere som brukte kosttilskudd var gjennomsnittlig antall produkter i overkant av tre (Bjerkan et al. 2000). Det ble registrert en økning i bruk av antall kosttilskudd fra 1998 til 1999 (Bjerkan et al. 2000).

Grandjean har på bakgrunn av det man vet om utøvernes bruk og dosering av kosttilskudd, stilt spørsmål om uheldige effekter av høyt inntak av enkelte næringsstoffer. Det er grunn til å tro at også enkelte norske utøvere kan ha så høye inntak av enkelte vitaminer, mineraler eller andre stoffer at det kan medføre helseskade. Dette gjelder spesielt dersom tilskuddene tas i form av injeksjoner istedenfor piller med den følge at man unngår at absorpsjonsmekanismen i tarmen regulerer opptaket i forhold til utøverens faktiske behov.

## 9 KOSTHOLDSANBEFALINGER FOR IDRETTSUTØVERE

Godt kosthold er viktig for idrettslig prestasjon, og stort sett vil kosthold alene være tilstrekkelig – uten noen form for tilskudd. For å få dekket energibehovet sitt må idrettsutøvere spise mer mat enn befolkningen for øvrig, og de har derfor gode muligheter til å få dekket sitt behov av alle næringsstoffer gjennom et variert kosthold med rikelig inntak av frukt og grønnsaker, grove brød- og korn typer, fisk, kjøtt og magre meieriprodukter. Det er ingen holdepunkter for at idrettsutøvere som spiser slik trenger å ta kosttilskudd for å bedre sine prestasjoner. Enkelte toppidrettsutøvere kan imidlertid ha spesielle behov, men bør rådføre seg med fagpersoner med ernæringskompetanse for å finne ut hvordan dette best skal løses.

Teorien og bakgrunnen for anbefalingene i dette kapitlet er å finne i de foregående kapitlene. I siste del av dette kapitlet vises noen eksempler på hva anbefalingene betyr i praksis.

### 9.1 Anbefalt inntak av energigivende næringsstoffer

#### 9.1.1 Energiinntak og -fordeling

En idrettsutøvers energibehov avhenger av kroppsstørrelse og aktivitetsnivå. For en utøver som trener en time, vil energiforbruket variere fra 1,2 MJ (300 kcal) ved lav intensitet via 2,4 MJ (600 kcal) ved moderat intensitet til over 4,0 MJ (1000 kcal) ved høy intensitet. Idrettsutøveres daglige energibehov kan variere fra 10 MJ (2500 kcal) til over 25 MJ (6000 kcal). På grunn av store individuelle forskjeller er det viktig å vurdere den enkelte utøver når man gir råd og anbefalinger. En utøver med en stor muskelmasse vil også ha et høyere energibehov enn en utøver med mindre muskelmasse under ellers like betingelser.

Stabil kroppsvekt er et mål på at en idrettsutøver er i energibalanse. Ved rådgivning og veiledning av utøvere i forhold til energiinntak, bør vektutviklingen følges i samråd med fagpersoner med ernæringskompetanse. For unge utøvere med stor treningsbelastning kan man bruke utøvernes vekstkurve for å sikre at de har et tilfredsstillende energiinntak.

#### **Energifordeling: befolkningen generelt**

Anbefalingene for fordeling mellom de energigivende næringsstoffene, karbohydrat, fett og protein, gis ofte i energiprosent (E%). For den generelle befolkningen er den anbefalte fordelingen av energigivende næringsstoffene som følger:

- € 55-60 E% fra karbohydrat
- € < 30 E% fra fett
- € 10-15 E% fra protein

Energiandelen fra sukker anbefales å være mindre enn 10%. Andelen enumettede og flerumettede fettsyrer bør utgjøre henholdsvis 10-15 E% og 5-10 E%. Essensielle

fettsyrer (n-6 og n-3 fettsyrer) bør bidra med minst 3 E% av energiinntaket (NNR 1996).

### **Energifordeling: idrettsutøvere**

Utøvere som vil kunne avvike fra de generelle anbefalingene for energifordeling er blant annet utøvere som har et lavt energiinntak og høy treningsbelastning. For disse vil det i perioder være nødvendig å øke energiandelen fra karbohydrat til opp mot 65-70 E% for å sikre et tilstrekkelig inntak. Dette vil påvirke energiandelen fra fett som blir mellom 20 og 25 E%. For utøvere som i kortere eller lengre perioder har en ekstremt stor treningsbelastning, og dermed et meget høyt energibehov, bør energiandel fra karbohydrat være 50-55 E%. Disse utøverne anbefales å ligge opp mot 35 E% fra fett for å sikre at det totale energiinntaket dekkes. For idrettsutøvere anbefales det at energiandelen fra sukker ikke er høyere enn 15 E%.

Det gis ingen spesifikke anbefalinger for idrettsutøvere for energifordeling mellom enumettede og flerumettede fettsyrer. De nevnte anbefalingene som gjelder befolkningen generelt, gjelder også for idrettsutøvere. For utøvere som har et energiinntak fra fett på < 25 E%, er det viktig å velge riktige matvarer for å sikre tilstrekkelig inntak av essensielle fettsyrer.

Idrettsutøvere som trener mer enn 4-5 ganger per uke (> 45 min per gang) bør ha et proteininntak som er høyere enn hos normalbefolkningen, og inntaket bør ligge i øvre del av anbefalingene på 10-15E%.

Det presiseres at det for idrettsutøvere er viktigere å tilstrebe de absolutte anbefalingene (gram per kg kroppsvekt) for de energigivende næringsstoffene karbohydrat og protein enn anbefalingene gitt som energiprosent (E%).

### **9.1.2 Karbohydrat**

For idrettsutøvere gjelder spesifikke anbefalinger for karbohydrat. Disse varierer avhengig av utøvernes totale treningsbelastning.

- ∅ Utøvere som i gjennomsnitt trener <1 time per dag (høy intensitet) anbefales et karbohydratinntak på 5-7 gram per kg kroppsvekt per dag.
- ∅ Utøvere som har en treningsbelastning tilsvarende 1-3 timer per dag (høy intensitet) anbefales et karbohydrat inntak tilsvarende 7-10 gram per kg kroppsvekt per dag.
- ∅ Utøvere med ekstremt mye og hard trening (> 4 timer) per dag anbefales et karbohydratinntak på 10 gram eller mer per kg kroppsvekt per dag.

Utøvere med stor muskelmasse vil ha et høyere karbohydratbehov enn utøvere med mindre muskelmasse, og kvinner vil i gjennomsnitt ha et noe lavere karbohydratbehov enn menn med samme kroppsvekt og treningsbelastning.

For å sikre at glykogenlagrene fylles før en hard og/eller langvarig treningsøkt anbefales det å innta et måltid en til tre timer før start. Det er viktig at den enkelte utøver finner ut hvilke typer matvarer og drikker han/hun tolererer. For de fleste er dette avhengig av hvor nært opptil treningsøktens start inntaket av mat og/eller drikke skjer, aktivitetens intensitet og hvilken type aktivitet som skal utøves.

Treningsøktens varighet, intensitet og utøverens glykogenlager før treningsstart avgjør hvorvidt utøveren har behov for å innta karbohydratholdig drikke og/eller mat under selve treningsøkten. Under hard aktivitet som varer >1 time anbefales idrettsutøvere å innta karbohydratholdig drikke og/eller mat som tilsvarer 0,5-1,0 gram karbohydrat per kg kroppsvekt per time. For utøvere som trener flere økter daglig og/eller som taper vekt kan det være nyttig å innta karbohydratholdig drikke og/eller mat også under treningsøkter som varer <1 time.

Utøvere som gjennomfører en treningsøkt <8 timer etter den forrige anbefales å starte inntaket av karbohydrat umiddelbart etter hver økt. Det anbefales å innta mat og drikke tilsvarende minst 1 gram karbohydrat per kg kroppsvekt. Et tilstrekkelig inntak av karbohydrat umiddelbart etter avsluttet treningsøkt vil for utøvere med hyppige treningsøkter kunne gi en raskere og bedre restitusjon, og dermed påvirke prestasjon under påfølgende økt. Utøvere anbefales videre å innta et større måltid innen to timer etter avsluttet treningsøkt.

Type drikker og matvarer som inntas etter trening vil ha betydning for oppfylling av glykogenlagrene. Det er måltidets totale karbohydratinntak som er viktig. For utøvere som skal gjennomføre neste treningsøkt innen 4-8 timer kan det være hensiktsmessig å innta mat og drikke med høy GI rett etter avsluttet økt, da dette er vist å medføre rask glykogenfylling. Måltidet som inntas innen to timer etter avsluttet treningsøkt bør være karbohydratrikt og bestå av næringsrike matvarer.

### **9.1.3 Fett**

Det gis ikke spesifikke anbefalinger for idrettsutøvere når det gjelder inntak av fett. Siden fettlagrene ikke er en begrensende faktor i forhold til energitilførsel under aktivitet er det ingen behov for tilførsel av ekstra fett rett før, under eller etter aktivitet. For å sikre det totale energiinntaket, inntaket av essensielle fettsyrer og fettløselige vitaminer, bør andelen fett ikke være mindre enn 20E%.

### **9.1.4 Protein**

Proteinbehovet for idrettsutøvere er noe økt avhengig av utøverens treningsbelastning og i hvilken fase i treningen utøveren er.

- ∅ Utøvere som trener 4-5 ganger per uke (> 45 min per gang, høy intensitet) har et proteinbehov tilsvarende omtrent 1,0 gram per kg kroppsvekt per dag.
- ∅ Utøvere som driver med hard utholdenhetstrening og/eller trener flere økter per dag har et proteinbehov tilsvarende 50-100% mer enn de generelle anbefalingene. Disse anbefales et proteininntak på 1,2-1,6 gram per kg kroppsvekt per dag.
- ∅ Utøvere som driver hard styrketrening anbefales ytterligere økt proteininntak, tilsvarende 1,5-1,8 gram per kg kroppsvekt per dag.
- ∅ Det er gjort få studier på kvinnelige idrettsutøvere og deres proteinbehov, men litteraturen antyder at kvinner har et proteinbehov som er 10-20% lavere enn mannlige utøvere.

Utøvere som er i energibalanse og har et kosthold hvor proteininntaket tilsvarer 12-15E%, vil i de fleste tilfeller tilfredsstillende behovet som er angitt over.

Tidspunkt for proteininntak i forhold til trening har betydning, og studier de siste

årene har vist at proteininntak etter trening kan ha en gunstig effekt på proteinomsetningen i musklene slik at proteinbalansen gjenopprettes raskere. Proteininntak kan også bidra til å optimalisere glykogensyntesen hvis karbohydratinntaket etter trening ikke er tilstrekkelig. Det anbefales derfor å innta en liten mengde protein sammen med det tidligere anbefalte karbohydratinntaket (1 gram karbohydrat per kg kroppsvekt) direkte etter harde treningsøkter og konkurranser for å oppnå raskest mulig restitusjon. Protein fra meieriprodukter er vist å være gode alternativer, og den anbefalte mengden kan oppnås med et inntak på enten 1 brødslike med ost, 2-3 dl yoghurt eller 2-3 dl lettmeik, ekstra lett meik eller skummet meik.

## **9.2 Anbefalt inntak av vitaminer, mineraler og sporstoffer**

Det er ikke grunnlag for å anbefale idrettsutøvere høyere inntak av vitaminer, mineraler og sporstoffer enn det som anbefales for befolkningen forøvrig. Det er imidlertid spesielt viktig at idrettsutøvere får dekket sine behov for vitaminer og mineraler gjennom mat, samt behovet for antioksidanter gjennom inntak av frukt og grønnsaker. Det er verdt å minne om at selv om energibehovet er dekket, kan inntaket av bestemte næringsstoffer likevel være utilstrekkelig.

Det er flere grunner til at behovet for vitaminer, mineraler og sporstoffer bør dekkes ved inntak av mat heller enn kosttilskudd. Mat inneholder andre nyttige stoffer enn mikronæringsstoffene, og et eksempel på slike stoffer er fytokjemikalier. Det finnes imidlertid mange stoffer i maten som vi ikke kjenner funksjonen til per i dag, og som dermed ikke vil erstattes av et kosttilskudd. Kostholdet vil også bli mer balansert dersom utøvere tilstreber å få dekket sitt behov for mikronæringsstoffer gjennom mat. Vitamin- og mineraltilskudd i høye doser kan dessuten ha ugunstig effekt ved at de påvirker absorpsjonen av andre mikronæringsstoffer i tarmen. God tarmfunksjon kan sikres ved høyt inntak av frukt og grønnsaker, som også medfører et høyt inntak av fiber.

### **9.2.1 Vitaminer**

Tabell 9.1 viser en oversikt over anbefalt daglig inntak og øvre grense for inntak av vitaminer og øvre grense for inntak uten fare for negative helseeffekter.

Tabell 9.1: Anbefalt daglig inntak av vitaminer (NNR 1996)

Vitamin	Anbefalt daglig inntak		Øvre grense for inntak
	Kvinner	Menn	
Tiamin (vitamin B1)	1,1 mg	1,4 mg	-
Riboflavin (vitamin B2)	1,3 mg	1,6 mg	-
Niacin	15 NE	18 NE	10 mg/dag (nikotinsyre)
Pyridoksin (vitamin B <sub>6</sub> )	1,2 mg	1,5 mg	25 mg/dag
Vitamin B <sub>12</sub> (cyanokobalamin)	2,0 µg	2,0 µg	-
Folat	400 µg	300 µg	1000 µg /dag
Pantotensyre	4-7 mg	4-7 mg	-
Biotin	30-100 µg	30-100 µg	-
Vitamin C	60 mg	60 mg	2 g/dag
Vitamin A	800 RE <sup>1</sup>	900 RE	3000 µg/dag
Vitamin D	5 µg	5 µg	50 µg/dag
Vitamin E	8 mg	10 mg	300 mg/dag
Vitamin K	ca. 1 µg/ kg kroppsvekt	ca. 1 µg/ kg kroppsvekt	-

## 9.2.2 Mineraler og sporstoffer

Tabell 9.2 viser anbefalt daglig inntak av mineraler og sporstoffer, og øvre grense for inntak uten fare for negative helseeffekter.

Tabell 9.2: Anbefalt daglig inntak av mineraler (NNR 1996)

Mineral	Anbefalt daglig inntak		Øvre grense for inntak
	Kvinner	Menn	
Jern	12-18 mg	10 mg	45 mg/dag
Kalsium	800 mg	800 mg	2500 mg/dag
Sink	7 mg	9 mg	25 mg/dag
Kobber	1,2 mg	1,2 mg	5 mg/dag
Magnesium	280 mg	350 mg	250 mg/dag
Natrium	-	-	-
Kalium	3,1 g	3,5 g	17,5 g/dag
Krom	50 -200 µg	50 -200 µg	-
Selen	40 µg	50 µg	300 µg/dag
Jod	150 µg	150 µg	600 µg/dag
Mangan	1,8 mg	2,3 mg	11 mg/dag
Molybden	45 µg	45 µg <sup>4</sup>	0,6 mg/dag

### 9.3 Anbefalt inntak av væske og elektrolytter

I den følgende teksten gis en oppsummering av rutiner som anbefales i forbindelse med væsketilførsel før og under trening samt væskeerstatning i restitusjonsfasen etter trening. Videre gis det også forslag til tiltak for å gjøre varmetilpasningen optimal når idrettsutøvere skal konkurrere i varmt (>ca. 25°C) og fuktig (> 75% luftfuktighet) klima. Dette er generelle anbefalinger som enhver utøver må individualisere etter egne behov.

#### Drikkerutiner før og under trening/konkurransse:

- € Sørg for å være i væskebalanse før trening/konkurransse
- € Tren på å tåle hyppige inntak av væske under harde fysiske anstrengelser
- € Drikk minimum 5-7 dl per time under hard trening/konkurransse på > 1 time
- € Bruk det blandingsforholdet og den temperaturen på drikken som smaker best
- € Drikk før tørsten melder seg
- € Drikk ofte (hvert 10-15 min), og gjerne i små porsjoner (100-150 ml)
- € Bruk sportsdrikk med både karbohydrat (4-7%) og salt ved aktiviteter på >1 time
- € Øk væske og saltinntaket i forbindelse med trening/konkurranser >1000 m.o.h
- € Øk sukkerandelen i drikke under langvarig trening/konkurransse i kaldt klima
- € Øk vann- og saltandelen i drikke under trening/konkurransse i varmt klima

#### Drikkerutiner etter trening/konkurransse:

- € Innta rikelig med drikke rett etter trening/konkurransse > 30 min. varighet
- € Innta ca. 1 liter med sportsdrikk den første timen etter langvarig trening/konkurransse.
- € Drikk gjerne i små porsjoner, helst hvert 10. min den første timen
- € Drikk deretter 0,5-0,7 liter per time for hver treningstime som er gjennomført
- € Spis gjerne litt saltholdig mat hvis du inntar rent vann etter trening/konkurransse
- € Unngå drikke som er vanndrivende (kaffe, cola og koffeinholdige drikker, te, øl osv.)
- € Innta karbohydratdrikke, spesielt etter langvarig trening/konkurransse i kaldt klima
- € Øk vann- og saltandelen i drikke etter trening/konkurransse i varmt klima
- € Vurder behovet for restitusjonsdrikk med noe protein når du trener hardt og ofte
- € Husk at du innen 3-4 timer etter trening bør ha inntatt 150% av væsketapet under trening/konkurransse for å komme i væskebalanse



### **Vann vs. sportsdrikk**

Effekten av væskeerstatning i form av sportsdrikk eller vann er ikke vesentlig forskjellig ved trening inntil en time, men ved aktivitet utover dette vil sportsdrikk gi en mindre reduksjon i prestasjonsevnen sammenlignet med rent vann.

Nyere praksis for forberedelser til utholdenhetskonkurranser er å innta en jevn mengde med lett fortynnet sportsdrikk (3-4% karbohydrat) de siste 2-3 timene før start, for så å drikke 0,3-0,4 liter med noe høyere karbohydratinnhold 10-15 minutter før start. Det er viktig å understreke at det er til dels store individuelle forskjeller i toleranse både for vann og sportsdrikk, spesielt i forbindelse med konkurranser. Dette gjelder også temperaturen på det som skal drikkes. Derfor må utøvere prøve seg fram under trening og individualisere de generelle anbefalingene.

## **9.4 Varmeakklimatisering**

Akklimatisering til varmt klima vil ta en til to uker avhengig av hvor stor endringen i temperatur og luftfuktighet er. Ved varmeakklimatisering bedres kroppens evne til å kvitte seg med overskuddsvarme, spesielt gjennom raskere oppstart av svetting og økt svetteproduksjon.

### **Tiltak for å fremme varmeakklimatisering:**

- ∅ Vær minst 8-10 dager på lokalt sted før første konkurranse i varmt klima (>25°C)
- ∅ Vær mye ute, men i skyggen de første 2-3 dagene
- ∅ Gjennomfør lett trening tidlig om morgenen i lavest mulig temperatur de første 2-3 dagene
- ∅ Deretter 2-3 dagers trening med høyere intensitet og lengre varighet senere på dagen
- ∅ Gjennomfør en relativt hard treningsøkt 3-4 dager før konkurransen på samme tidspunkt på dagen som konkurransen skal arrangeres
- ∅ Bruk lette, lyse klær og beskytt hodet mot direkte sollys
- ∅ Bruk kremer med høy solfaktor og unngå solforbrenning
- ∅ Drikk mye og ofte, helst salt- og mineralholdig drikke, både før, under og etter trening
- ∅ Spis salt mat og bruk saltholdig sportsdrikk ved stort svettetap i flere konkurranser
- ∅ Start konkurransen med så lav kroppstemperatur som mulig og unngå direkte sol før start
- ∅ Sørg for raskest mulig nedkjøling av kroppen rett etter konkurranse/hard trening

## 9.5 Retningslinjer for bruk av tilskudd

En generell regel er at behovet for næringsstoffer skal søkes dekket gjennom kosten. Det finnes imidlertid enkelte situasjoner der utøvere kan ha behov for midlertidig supplementering med ulike tilskudd.

### 9.5.1 Kosttilskudd

Utøvere som har et tilstrekkelig energiinntak, og som samtidig har et variert kosthold med minst fem porsjoner frukt og grønnsaker daglig, vil med stor sannsynlighet ikke ha behov for kosttilskudd. Tabell 9.3 lister opp karakteristika for idrettsutøvere som har økt risiko for ikke å få dekket sitt behov for makro- eller mikronæringsstoffer gjennom kosten. Tabell 9.4 lister opp ulike situasjoner som kan øke risikoen for et utilstrekkelig inntak av næringsstoffer gjennom kosten.

Tabell 9.3: Karakteristika for idrettsutøvere som har økt risiko for ikke å få dekket sitt behov for næringsstoffer.

Utøvere i risiko for utilstrekkelig inntak av næringsstoffer
<ul style="list-style-type: none"><li>∅ Spesielt energikrevende trening</li><li>∅ Utøvere i vektklasseavhengig idrett</li><li>∅ Utøvere i idretter med krav om lav kroppsvekt og/eller lav fettprosent</li><li>∅ Kvinner med store menstruasjonsblødninger</li><li>∅ Kvinner med menstruasjonsforstyrrelser</li><li>∅ Ungdom i vekst</li><li>∅ Kosthold basert utelukkende på vegetabiliske matvarer (vegankost)</li><li>∅ Kosthold som mangler sentrale matvaregrupper (korn, melkeprodukter, fisk, kjøtt)</li><li>∅ Utøvere med matallergi, intoleranse og langvarige mage-/tarmlidelser</li></ul>

Tabell 9.4: Situasjoner som kan øke risikoen for at idrettsutøvere ikke får dekket sitt behov for næringsstoffer.

Situasjoner som setter utøvere i risiko for utilstrekkelig inntak av næringsstoffer
<ul style="list-style-type: none"><li>∅ Vektreduksjon</li><li>∅ Gjentatte sykdomstilfeller</li><li>∅ Skade (som medfører endringer i kostholdet)</li><li>∅ Hyppige og/eller langvarige reiser</li><li>∅ Perioder med lite variert kosthold</li><li>∅ Flytting hjemmefra (som medfører endringer i kostholdet)</li></ul>

I de nevnte risikogrubbene og situasjonene kan bruk av kosttilskudd være hensiktsmessig for å sikre inntaket av mikronæringsstoffer. Idrettsutøvere som tilhører en av de nevnte grubbene, bør gjennomgå en medisinsk og ernæringsmessig evaluering for å vurdere om de har behov for å bruke kosttilskudd. En idrettsutøver som har marginalt inntak av næringsstoffer, skal primært motiveres

til å endre kostholdet slik at han/hun imøtekommer gjeldende anbefalinger. I tilfeller hvor kostholdsendring ikke er tilstrekkelig, kan kosttilskudd brukes for å forebygge eller behandle mangeltilstander, men bare som en midlertidig løsning.

Det foreligger ikke dokumentasjon på at kosttilskudd har effekt på fysisk arbeidskapasitet hos idrettsutøvere som har god ernæringsstatus, men tilskudd av enkelte vitaminer og mineralstoffer kan bedre prestasjonen hos utøvere med mangeltilstander ved at supplementeringen forbedrer utøverens ernæringsstatus. Idrettsutøvere anbefales å søke hjelp hos fagpersoner med ernæringskompetanse for å få kostholdsveiledning og en eventuell vurdering av om bruk av kosttilskudd er nødvendig. Utøverne må uansett sørge for at kosttilskuddet er vurdert i forhold til risiko for forurensning slik at de ikke bruker kosttilskudd som kan medføre en positiv dopingprøve.

### **Tran og andre tilskudd av n-3 fettsyrer**

Bruk av tran anbefales for alle idrettsutøvere, som for befolkningen for øvrig, for å sikre inntaket av vitamin D og n-3-fettsyrer. Ved bruk av tran bør ikke inntaket overskride angitt dagsdose. Utøvere som bruker multipreparater eller enkeltpreparater med vitamin A og D, bør bruke n-3-tilskudd uten vitamin A og D heller enn tran for å unngå overdosering av vitaminene.

### **Jerntilskudd**

Det anbefales ikke at idrettsutøvere tar jerntilskudd uten at det er konstatert jernmangelanemi eller små jernlagre ved hjelp av blodprøve. Inntak av jernpreparater skal bare skje i samråd med fagpersoner med ernæringskompetanse.

Når jerntilskudd brukes for å behandle en jernmangel, vil dosering og varighet av behandlingen rette seg etter graden av mangel. I enkelte tilfeller med økt jernbehov og risiko for å utvikle jernmangel, vil det også være riktig å anbefale bruk av jerntilskudd i forebyggende hensikt. Dette må imidlertid skje under medisinsk oppfølging. Jerntilskudd brukt i forebyggende hensikt kan gjelde for personer som ligger på grenseverdier av normale jernlagre, men som har betydelige menstruasjonsblødninger, er blodgivere, har hatt et mangelfullt kosthold i en periode, har hatt sykdom som reduserer normalt jernopptak fra tarmen, eller som driver med høydetrening.

### **Multivitamin/mineral tilskudd**

Noen idrettsutøvere kan ha behov for et økt inntak av mikronæringsstoffer utover det de får i kostholdet, og kan ha nytte av å bruke et multivitamin/mineral tilskudd for å sikre inntaket. Dette gjelder utøvere som er karakterisert i tabell 9.3.

Ved bruk av multivitamin/mineral tilskudd, bør ikke inntaket overskride angitt dagsdose. Dette er viktig for å unngå overdosering av enkelte vitaminer, mineraler og sporstoffer (vitamin A og D, jern og kalsium) og uheldige interaksjoner mellom ulike næringsstoffer.

Det understrekes at utøvere ikke bør bruke multivitamin/mineral tilskudd som erstatning for et optimalt kosthold.

### **Kalsiumtilskudd**

Det anbefales generelt at idrettsutøvere ikke tar kalsiumtilskudd uten at det er konstatert betydelig risiko for utilstrekkelig inntak via kosten. Bruk av

kalsiumpreparater bør bare skje i samråd med fagpersoner med ernæringskompetanse.

Utilstrekkelig kalsiuminntak kan resultere i redusert beinmineralitet, økt risiko for trethetsbrudd og i verste fall osteoporose. Kalsiummangel kan forekomme hos idrettsutøvere som har et kronisk lavt energiinntak, og/eller som fullstendig ekskluderer melkeprodukter i kosten. Melk- og melkeprodukter er gode kilder til kalsium. Kvinnelige idrettsutøvere som har menstruasjonsforstyrrelser i tillegg til et utilstrekkelig energiinntak, har stor risiko for å tape beinmasse. Utøvere som inngår i en av disse gruppene, må sørge for at de har et tilstrekkelig inntak av kalsium i kosten. Dersom de likevel ikke klarer å nå opp i anbefalt mengde kalsium, kan tilskudd brukes for å øke inntaket. Doseringen av tilskuddet og hvor lenge det skal brukes må avgjøres av en fagperson med ernæringskompetanse.

### **Vitamin C-tilskudd**

Det diskuteres om det er grunnlag for å anbefale vitamin C-tilskudd til utøvere som er plaget av hyppige infeksjoner i øvre luftveier, hvis de samtidig trener mye og ikke får dekket sitt behov for vitamin C i kosten. Det er imidlertid relativt enkelt å få i seg det anbefalte inntaket av vitamin C gjennom kosten, men det betinger et kosthold med minst fem porsjoner frukt og grønnsaker daglig.

### **Tilskudd av antioksidanter**

Det foreligger ikke entydig dokumentasjon på at tilskudd av antioksidanter er nødvendig og/eller har effekt på idrettsutøveres prestasjon. I tillegg er det indikasjoner på at økte konsentrasjoner av frie radikaler kan være nødvendig for å stimulere kroppens egen produksjon av antioksidanter, og at store doser antioksidanter dermed kan være uheldig for kroppens eget antioksidantforsvar. På nåværende tidspunkt er det ikke grunnlag for å anbefale tilskudd av antioksidanter til idrettsutøvere.

## **9.5.2 Tilskudd av ergogene stoffer**

På generelt grunnlag frarådes bruk av tilskudd med ergogene stoffer. Det er flere grunner til det, og de viktigste er risikoen for at tilskuddene kan medføre helseproblemer på sikt, og risikoen for at tilskuddene kan inneholde forbudte stoffer uten at det går fram av deklarasjonen.

Det er i dag et stort marked med ergogene tilskudd der en eventuell helserisiko er fullstendig ukjent fordi det mangler dokumentasjon på effekten og eventuelle bivirkninger av de aktive stoffene i tilskuddene. Det finnes heller ingen dokumentasjon på eventuelle langtidseffekter ved inntak av ergogene stoffer.

Det er beskrevet og dokumentert flere eksempler på at tilskudd som selges med påstander om prestasjonsfremmende effekt, har vært forurenset med forbudte stoffer (dopingmidler). Bruk av tilskudd som inneholder dopingmidler eller forløpere til dopingmidler, vil medføre at brukeren tester positivt på en dopingprøve.

## **9.6 Retningslinjer for forsvarlig vektregulering**

En idrettsutøver som ønsker å gå opp eller ned i vekt, bør gjøre dette i samarbeid med fagperson med ernæringskompetanse. Ved vektøkning er det viktig at kostholdet optimaliseres, og at det utarbeides et tilpasset styrketreningsprogram.

Når det er ønske om vektreduksjon, bør dette vurderes på grunnlag av grundige undersøkelser. Undersøkelsene bør inkludere utøverens kroppssammensetning, medisinske historie (inkludert vekthistorie), kosthold, alder og idrettsgren. Det frarådes å gjennomføre vektreduksjon på egen hånd, da dette innebærer økt risiko for å utvikle spiseforstyrrelser, dårlig beinhold og redusert jernstatus som følge av redusert energinntak.

## 9.7 Kosthold i praksis

Det følgende er en liste over bøker, brosjyrer og nettsider der man kan finne informasjon om praktiske kostholdsråd for idrettsutøvere.

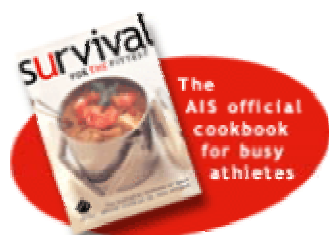
### Brosjyrer

Prester bedre – med riktig kost. En praktisk veiledning i kosthold for idrettsutøvere. Olympiatoppen og Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet (SEF), 2001. Brosjyren kan lastes ned fra <http://www.sef.no>. Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet er nå Sosial- og helsedirektoratet.

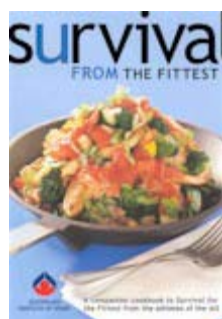
### Kokebøker

Overskudd – kokebok for deg som trener. Christine Helle. Kagge forlag, 2001. ISBN 82-489-0051-7.

Spis og vind – energi og velvære. Team Danmark. Aschehoug Dansk Forlag, 2000. ISBN 87-11-12899-2.



Survival for the fittest: the Australian Institute of Sport official cookbook for busy athletes av Louise Burke med flere. Sydney, Murdoch Magazines, 1999. ISBN 1 87665206 3. Kan bestilles på nettsiden til Australian Institute of Sport (AIS): <http://www.ais.org.au/nutrition/Books.htm>



Survival from the fittest: A companion cookbook to Survival for the Fittest from the athletes of the AIS av Louise Burke med flere. Sydney, Murdoch Magazines, 2001. ISBN 1 876652 48 9. Kan bestilles på nettsiden til Australian Institute of Sport (AIS): <http://www.ais.org.au/nutrition/Books.htm>

**Nettsider:**

SHdir: <http://www.shdir.no>, noe materiell er i en overgangsperiode å finne på den gamle nettsiden til Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet (SEF):

<http://www.sef.no>

Olympiatoppen, Norges Idrettsforbund og Olympiske Komite: <http://www.idrett.no/>

Team Danmark: <http://www.teamdanmark.dk/>

Australian Institute of Sport: <http://www.ais.org.au/nutrition/index.htm>

## 10 REFERANSER

Aarskog K. Undersøkelse av Næringsgænzungsmitteln auf Andogen-Anobole Steroide mit Hilfe der Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC/MS). Hovedfagsoppgave i legemiddelsanalyse for graden cand.pharm. Farmasøytisk institutt, Matematisk naturvitenskapelig fakultet, Universitetet i Oslo 2001.

ACSM (American College of Sports Medicine). Position Statement: the physiological and health consequences of oral creatine supplementation. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: 706-17.

ACSM (American College of Sports Medicine), American Dietetic Association, Dietitians of Canada. Nutrition and Athletic Performance. Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(12): 2130-45. *J Am Diet Assoc* 2000;12:1543-56.

AIS (Australian Institute of Sport). Supplements – can they cause an athlete to test positive? <http://www.ausport.gov.au/ais/nutrition/FactDoping.htm> (16.9.2003)

Anderson JJB. Minerals. I: Mahan, Escott-Stump Krause, red. Food, nutrition and diet therapy. 10th ed 2000: 112-117.

Andersson H, Asp N-G, Bruce Å, Roos S, Wadström T, Wold AE. Health effects of probiotics and prebiotics. A literature review on human studies. *Scand J Nutr* 2001; 45: 58-75.

Aoyagi Y, McLellan TM, Shephard RJ. Interactions of physical training and heat acclimation - The thermophysiology of exercising in a hot climate. *Sports Med* 1997; 23: 173-210.

Askew EW. Work at high altitude and oxidative stress: antioxidant nutrients. *Toxicology* 2002; 180: pp. 107-19.

Ayotte C. Nutritional supplements and doping controls. *New Studies in Athletics* 1999;14: 37-42.

Ayotte C, Levesque JF, Cleroux M, Lajeunesse A, Goudreault D, Fakirian A. Sport nutritional supplements: Quality and doping controls. *Can J Appl Physiol* 2001; 26 Suppl:120-9.

Bahr R, Ingnes I, Vaage O, Sejersted OM, Newsholme EA. Effect of duration of exercise on excess postexercise O<sub>2</sub> consumption. *J Appl Physiol* 1987; 62: 485-490.

Bahr R, Sejersted OM. Effect of intensity of exercise on excess postexercise O<sub>2</sub> consumption. *Metabolism* 1991; 40: 836-41.

Ballor DL, Poehlman ET. Exercise-training enhances fat-free mass preservation during diet-induced weight loss: a meta-analytical finding. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994 Jan18(1): 35-40.

Bar-Or O. Nutritional considerations for the child athlete. *Can J Appl Physiol* 2001; 26 Suppl: 186-91.

Barr SI. Effects of dehydration on exercise performance. *Can J Appl Physiol* 1999; 24: 164-72.

Beard J, Tobin B. Iron status and exercise. *Am. J. Clinical Nutrition*, Aug 2000; 72: 594S-7.

Bell DG, McLellan TM. Exercise endurance 1, 3, and 6 h after caffeine ingestion in caffeine users and nonusers. *J Appl Physiol* 2002; 93: 1227-34.

Bender DA, Bender AE. Nutrition, a reference handbook. Oxford: Oxford University Press, 1997.

Benyon S. Nutrition: Important Nutritional disorder. I: Horton-Szar D, red. Metabolism and Nutrition. United Kingdom: Mosby International Ltd 1998: 210-12.

Bergstrom J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiologica Scandinavica* 1967; 71:140-50.

Bishop NC, Blannin AK, Walsh NP, Robson PJ, Gleeson M. Nutritional aspects of immunosuppression in athletes. *Sports Med.* 1999 Sep; 28(3): 151-76.

Bjerkan K, Helle C, Holm H. Nutritional knowledge and advocacy for nutritional supplements among Norwegian medical personell and coaches. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: S70.

Bjerkan K, Helle C, Holm H. Nutritional supplement use in Norwegian elite athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32: S62.

Bjerkan K. Hva vet vi om kostholdet til norske utøvere? Muntlig presentasjon under Idrettsmedisinsk høstkongress, 2001.

Bjørneboe GEAA og Drevon C, red. *Mat og medisin*, Oslo: Høyskoleforlaget AS, 1999. ISBN 82-7634-241-8.

Bjørneboe GEAA. Vannløselige vitaminer. I: Bjørneboe GEAA og Drevon C, red. *Mat og medisin*, Oslo: Høyskoleforlaget AS, 1999: 197-218. ISBN 82-7634-241-8.

Björntorp P. Importance of fat as a support nutrient for energy: metabolism of athletes. *J Sport Sci* 1991; 9: 71-6.

Black FT, Andersen PL, Ørskov J, Ørskov F, Gaarslev K, Laulund S. Prophylactic efficacy of lactobacilli on traveler's diarrhea. I: Steffen R, red. *Travel Medicine* 1989: Conference on international travel medicine. Berlin: Springer 1989; 333-5.

Blom PC, Hostmark AT, Vaage O, Kardel KR, Maehlum S. Effect of different post-exercise sugar diets on the rate of muscle glycogen synthesis. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19: 491-6.

Borch-lohnsen B. Jern. I: Bjørneboe GEAA og Drevon C, red. *Mat og medisin*, Oslo: Høyskoleforlaget AS, 1999: 335-51. ISBN 82-7634-241-8.

Bosy TZ, Moore KA, Poklis A. The effect of oral dehydroepiandrosterone (DHEA) on the urine testosterone/epitestosterone (T/E) ratio in human male volunteers. *J Anal Toxicol* 1998 Oct; 22(6): 455-9.

Bowers LD. Oral dehydroepiandrosterone supplementation can increase the testosterone/epitestosterone ratio. *Clin Chem* 1999 Feb; 45(2): 295-7.

Brilla LR, Landerholm TE. Effect of fish oil supplementation and exercise on serum lipids and aerobic fitness. *J Sports Med Phys Fitness* 1990; 30(2): 173-80.

Brouns F. *Essentials of sports nutrition*. John Wiley & Sons, Chichester, 2002.

Budgett R. Fatigue and underperformance in athletes: the overtraining syndrome: *Br J Sports Med* 1998; 32:107-10.

Bundesministerium für soziale Sicherheit und Generationen, Sektion IX – Abteilung 9, Radetzkystrasse 2, A-1031 Wien, Untersuchung auf mögliche Verunreinigungen von Nahrungsergänzungsmitteln mit anabolen Steroiden, ARC Seibersdorf Research GmbH, Heft 2/2002.

Burke L, Deakin V, red. *Clinical sports nutrition*. 2<sup>nd</sup> edition, McGraw Hill, Australia 2000. ISBN 007470828 7.

Burke L, Desbrow B, Minehan M. Dietary supplements and nutritional ergogenic aids in sport. I: Burke L, Deakin V, red. *Clinical Sports Nutrition*. 2<sup>nd</sup> edition, Graw-Hill Book Company, Australia 2000; 455-553.

Burke LM. Nutrition for recovery after competition and training. I: Burke L, Deakin V, red. *Clinical Sports Nutrition*. 2<sup>nd</sup> edition, Graw-Hill Book Company, Australia 2000; p. 396-427.



- Burke LM. Nutritional needs for exercise in the heat. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol*. 2001 Apr; 128(4): 735-48.
- Burke LM, Collier GR, Hargreaves M. Muscle glycogen storage after prolonged exercise: Effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. *J Appl Physiol* 1993; 75(2): 1019-23
- Burke LM, Cox GR, Cummings NK, Desbrow B. Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports Medicine* 2001; 31: 267-99.
- Burke LM. Sports Supplements and Sports Foods. I: Hargreaves, M, Hawley, JA, red. *Physiological Bases of Sports Performance*. McGraw Hill, Sydney 2003: 183-253.
- Carey AL, Staudacher HM, Cummings NK, Stepto NK, Nikolopoulos V, Burke LM et al. Effects of fat adaptation and carbohydrate restoration on prolonged endurance exercise. *J Appl Physiol*. 2001 Jul; 91(1): 115-22.
- Carter JE, Gisolfi CV. Fluid replacement during and after exercise in the heat: *Med.Sci.Sports Exerc* 1989; 21: 532-9.
- Castell LM, Newsholme EA. The effects of oral glutamine supplementation on athletes after prolonged, exhaustive exercise. *Nutrition* 1997; 13: 738-42.
- Catlin D, Leder BZ, Ahrens B, Starcevic B, Hatton CK, Green GA, Finkelstein JS. Trace contamination of over-the-counter androstenedione and positive urine test results for a nandrolone metabolite. *JAMA* 2000; 284(20): 2618-21.
- Chatard JC, Mujika I, Guy C, Lacour JR. Anaemia and iron deficiency in athletes. Practical recommendations for treatment. *Sports Med* 1999 Apr; 27(4): 229-40.
- Clarkson PM, Haymes EM. Trace Mineral Requirements for Athletes. *Int J Sport Nutr* 1994; 4: 104-19.
- Clarkson PM, Thompson HS. Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *Am J Clin Nutr* 2000; 72(2 Suppl): 637S-46S.
- Clarkson PM. Micronutrients and exercise: Anti-oxidants and minerals. *J Sports Science* 1995; 13: S11-S24.
- Clarkson PM. Micronutrients: Vitamins and minerals. I: Maughan RJ, Burke LM, red. *Sports Nutrition*. Blackwell Publishing, 2002; 35-50.
- Clarkson PM. Trace Minerals. I: Maughan RJ, red. *Nutrition in Sport*. Blackwell Science, 2000; 339-55.
- Coburn SP, Ziegler PJ, Costill DL, Mahuren JD, Fink WJ, Schaltenbrand WE et al. Response of vitamin B6 content of muscle to changes in vitamin B6 intake in men. *Am J Clin Nutr*. 1991 Jun; 53(6): 1436-42.
- Coggan AR, Swanson SC. Nutritional manipulations before and during endurance exercise: effects on performance. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: S331-35.
- Cole KJ, Costill DL, Starling RD, Goodpaster BH, Trappe SW, Fink WJ. Effect of caffeine ingestion on perception of effort and subsequent work production. *Int J Sport Nutr* 1996; 6(1): 14-23.
- Connor WE. Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2000; 71(1 Suppl): 171S-5S.
- Convertino VA, Armstrong LE, Coyle EF, Mack GW, Sawka MN, Senay L C, Jr. et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement: *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28: i-vii.
- Coombes JS, Hamilton KL. The effectiveness of commercially available sports drinks: *Sports Med* 2000; 29: 181-209.

- Costill DL. Carbohydrates for exercise: dietary demands for optimal performance. *Int J Sports Med* 1988; 9: 1-18.
- Cox GR, Mujika I, Tumilty D, Burke LM. Acute creatine supplementation and performance during a field test simulating match play in elite female soccer players. *Int J Sport Nutr & Exerc Metabolism* 2002a; 12: 33-46.
- Cox GR, Desbrow B, Montgomery PG, Anderson ME, Bruce CR, Macrides TA, Martin DT, Moquin A, Roberts A, Hawley JA, Burke LM. Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J Appl Physiol* 2002b; 93: 990-9.
- Coyle EF. Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training, competition and recovery. *J Sports Sci* 1991; 9: 29-52.
- Coyle EF. Physiological determinants of endurance exercise performance. *J Sci Med Sport* 1999; 2: 181-9.
- Coyle EF, Montain SJ. Benefits of fluid replacement with carbohydrate during exercise: *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: S324-30.
- De Cock KJ, Delbeke FT, Van Eenoo P, Desmet N, Roels K, De Backer P. Detection and determination of anabolic steroids in nutritional supplements. *J Pharm Biomed Anal* 2001 Jul; 25(5-6): 843-52.
- Deakin V. Iron depletion in athletes. I: I: Burke L, Deakin V, red. *Clinical Sports Nutrition*. 2<sup>nd</sup> edition, Graw-Hill Book Company, Australia 2000; 273-311.
- Douglas RM, Chalker EB, Treacy B. Vitamin C for preventing and treating the common cold. *Cochrane Database Syst Rev* 2000; (2): CD000980.
- DRI: Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and zinc. Washington DC: National Academy Press: 2002.
- DRI: Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids. Washington DC: National Academy Press: 2000.
- Eeg-Larsen N, Nes I, Solvoll K. Kostholdet hos idrettsfolk under trening. Landsforeningen for kosthold og helse. *Matvett* 4/1969.
- Eichner ER. Iron. I: Maughan RJ, red. *Nutrition in sport*. Blackwell Science 2000; 326-38.
- Evans WJ. Vitamin E, vitamin C and exercise. *Am J Clin Nutr* 2000; 72(2S): S647-52.
- Fagan KM. Pharmacologic management of athletic amenorrhea. *Clin Sports Med* 1998; 17(2): 327-41.
- Fairbanks VF. Iron in medicine and nutrition. I: Shils ME, Olson JA, Shike M og Ross AC, red. *Modern nutrition in health and disease* 9th edt 1999; 193-221.
- Fairchild TJ, Fletcher S, Steele P, Goodman C, Dawson B, Fournier PA. Rapid carbohydrate loading after a short bout of near maximal-intensity exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2002 June; 34(6): 980-6.
- Fallowfield JL, Williams C, Singh R. The influence of ingesting a carbohydrate-electrolyte beverage during 4 hours of recovery on subsequent endurance capacity: *International Journal of Sports Nutrition* 1995; 5: 285-99.
- Febbraio M. Nutritional issues for special environments: training and competing at altitude and in hot climates. I: Burke L, Deakin V, red. *Clinical Sports Nutrition*. 2<sup>nd</sup> edition, Graw-Hill Book Company, Australia 2000; 710-26.

- Fogelholm F. Indicators of vitamin and mineral status in athletes' blood: a review. *Int J Sport Nutr* 1995; 5: 267-84.
- Fogelholm GM, Koskinen R, Laakso J, Rankinen T, Ruokonen I. Gradual and rapid weight loss: effects on nutrition and performance in male athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 371-7.
- Fogelholm M. Effects of bodyweight reduction on sports performance. *Sports Med* 1994; 18(4): 249-67.
- Fogelholm M. Vitamin, mineral and antioxidant needs of athletes. Burke L, Deakin V, red. *Clinical Sports Nutrition*. 2<sup>nd</sup> edition, Graw-Hill Book Company, Australia 2000; 312-40.
- Forbes GB. Body fat content influences the body composition response to nutrition and exercise. *Ann N Y Acad Sci* 2000; 904: 359-65.
- Forbes GB, Brown MR, Welle SL, Lipinski B. Deliberate overfeeding in women and men: energy cost and composition of weight gain. *British J Nutr* 1986; 56: 1-9.
- Foster-Powell K, Holt SH, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values. *Am J Clin Nutr* 2002; 76(1): 5-56.
- Galbo H. The hormonal response to exercise. *Diabetes Metab Rev* 1986; 1: 385-408.
- Galloway SD. Dehydration, rehydration, and exercise in the heat: rehydration strategies for athletic competition. *Can J Appl Physiol* 1999; 24: 188-200.
- Galloway SD, Maughan R J. Effects of ambient temperature on the capacity to perform prolonged cycle exercise in man. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 1240-9.
- Garland ML, Hagmeyer KO. The role of zinc lozenges in treatment of the common cold. *Ann Pharmacother* 1998; 32: 63-9.
- Garthe I, Raastad T, Helle C, Refsnes P. Effects of resistance training on body mass and performance in weight-event athletes. 7th IOC Olympic World Congress on Sport Sciences. Physical section: abstract 2003.
- Garza D, Shrier I, Kohl HW, Ford P, Brown M, Matheson GO. The clinical value of serum freeitin tests in endurance athletes. *Clin J Sports Med* 1997; 7: 46-53.
- Geyer H, Bredehöft M, Mareck U, Parr MK, Schänzer W. High Doses of the Anabolic Steroid Metandienone Found in Dietary Supplements. *Eur J Sports Sci* 2003; 3: 1-5.
- Geyer H, Mareck-Engelke U, Wagner A, Schänzer W. The Analysis of „Non-Hormonal“ Nutritional Supplements for Prohormones. I: Schänzer W, Geyer H, Gotzmann A, Mareck-Engelke U, red. *Recent Advances in Doping Analysis (9)*. Sport und Buch Strauss, Köln 2001; 63-72.
- Geyer H, Parr MK, MareckU, Reinhart U, Schrader Y, Schänzer W. Analysis of Non-Hormonal Nutritional Supplements for Anabolic Androgenic Steroids – Results of the International IOC-Study. I: Schänzer W, Geyer H, Gotzmann A, Mareck U, red. *Recent Advances in Doping Analysis (10)*. Sport & Buch Strauß, Köln 2002: 83-85.
- Geyer H, Mareck-Engelke U, Reinhart U, Thevis M, Schänzer W. Positive dopingfälle mit norandrosterone durch verureinigte nahrungsgänzungsmittel. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 2000; 51(11): 378-82.
- Gleeson M. The scientific basis of practical strategies to maintain immunocompetence in elite athletes. *Exerc Immunol Rev* 2000; 6: 75-101.
- Gleeson M, Bishop NC. Special feature for the Olympics: effects of exercise on the immune system: modification of immune responses to exercise by carbohydrate, glutamine and anti-oxidant supplements. *Immunol Cell Biol* 2000; 78: 554-61.

- Gmeiner G. Metandienon in Sportnahrung. *Österreichisches J Sportmed* 2002; 2: 33-4.
- Graham TE. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Med* 2001a; 31: 765-807.
- Graham TE. Caffeine, coffee and ephedrine: impact on exercise performance and metabolism. *Can J Appl Physiol* 2001b; 26: S103-9.
- Grandjean AC. Vitamins, diet, and the athlete. *Clin Sports Med* 1983; 2(1):105-14.
- Greenhaff PL. Creatine I: Maughan RJ, red. *Nutrition in Sport. The Encyclopaedia of Sports Medicine. An IOC Medical Commission Publication in collaboration with the International Federation of Sports Medicine. Blackwell Science* 2000; 367-78.
- Gurley BJ, Gardner SF, Hubbard MA. Content versus label claims in ephedra-containing dietary supplements. *Am J Health Syst Pharm* 2000; 57: 963
- Hahm H, Kujawa J, Ausburger L. Comparison of Melatonin Products Against USP's Nutritional Supplements Standards and Other Criteria. *J Am Pharm Assoc* 1999; 39: 27-31
- Hallberg L. Does calcium interfere with iron absorption? *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 3-4
- Hargreaves M. Carbohydrates and exercise. *J Sports Sci* 1991; 9: 17-28.
- Harris RC, Soderlund K, Hultman E. Elevation of creatine in resting and exercise muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clin Sci* 1992; 83: 367-74.
- Haug E, Birkeland KI, Hemmersbach P. Doping og idrettsutøvere. I: *Medicinsk årbog 2000, Munksgaard, København, 2000.*
- Hawley JA. Effect of increased fat availability on metabolism and exercise capacity. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1485-91
- Heinonen OJ. Carnithine and physical exercise. *Sports Med* 1996; 22: 109-32
- Helge JW, Richter EA, Kiens B. Interaction of training and diet on metabolism and endurance during exercise in man. *J Physiol* 1996; 492: 293-306.
- Helle C, Bjerkan K. Bruk av kosttilskudd og naturpreparater i norsk toppidrett. Institutt for ernæringsforskning og Norges Idrettsforbund og Olympiske komite, Oslo 2000.
- Helle C, Ronsen O. Risk assessment of dietary supplements – a tool to prevent unintentional consumption of banned substances among Norwegian Olympic athletes. 7th IOC Olympic World Congress on Sport Sciences. Medical section: abstract 2003.
- Helle C, Bjerkan K, Holm H. Dietary intake of Norwegian national team athletes. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(abstract): 285.
- Helle C, Bjerkan K, Holm H. Dietary intake of the Norwegian women's soccer team. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(abstract): 72.
- Hespe P, Eijnde BO, Derave W, Richter EA. Creatine supplementation: exploring the role of the creatine kinase/phosphocreatine system in the human muscle. *Can J Appl Physiol* 2001; 26 (suppl): S79-102.
- Heyward VH, Sandoval WM, Colville B. Anthropometric, body composition and nutritional profiles of bodybuilders during training. *J Appl Sport Sci Res* 1989; 3: 22-9
- Heyward VH, Stolarczyk LM. Applied body composition assessment. *Human Kinetics* 1996. ISBN 0-87322-653-4.

- Hilton E, Kolakowski P, Singer C, Smith M. Efficacy of Lactobacillus GG as a diarrheal preventive in travelers. *J Travel Med* 1997; 4: 41-3.
- Hoffman-Goetz L, Simpson JR, Cipp N, Arumugam Y, Houston ME. Lymphocyte subset responses to repeated submaximal exercise in men. *J Appl Physiol* 1990; 68: 1069-74.
- Hopkins WG, Hawley A, Burke LM. Design and analysis of research on sport performance enhancement. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31: 472-85.
- Houston ME. Gaining weight: The scientific basis of increasing skeletal muscle mass. *Can J Appl Physiol* 1999; 24: 305-16
- Hultman E, Soderlund K, Timmons JA, Cederblad G, Greenhaff PL. Muscle creatine loading in men. *J Appl Phys* 1996; 81: 232-7.
- IOC Official press release 04. April 2002 "IOC Nutritional Supplements Study Points to Need for Greater Quality Control.
- IOC Sub-Commission „Doping and Biochemistry of Sports“. Olympic Movement Anti-Doping Code . Appendix A. Prohibited Classes of Substances and Prohibited Methods 2003.
- Ivy JI, Goforth HW JR, Damon BM, McCauley TR, Parsons EC, Price TB. Early postexercise muscle glycogen recovery is enhanced with a carbohydrate-protein supplement. *J Appl Physiol* 2002; 93: 1337-44.
- Ivy JL. Muscle glycogen synthesis before and after exercise. *Sports Med* 1991; 11: 6-19
- Ivy JL. Role of carbohydrate in physical activity. *Clin Sports Med* 1999; 18: 469-84.
- Ivy JL. Dietary strategies to promote glycogen synthesis after exercise. *Can J Appl Physiol* 2001; 26 (Suppl): S236-45.
- Jackson JL, Peterson C, Lesho E. A meta-analysis of zinc salts lozenges and the common cold. *Arch Intern Med* 1997; 157: 2373-6.
- Jeukendrup AE, Saris WHM, Wagenmakers AJM. Fat metabolism during exercise: a review. Part I: Fatty acid mobilization and muscle metabolism. *Int J Sports Med* 1998 a; 19: 231-44.
- Jeukendrup AE, Saris WHM, Wagenmakers AJM. Fat metabolism during exercise: a review. Part II: Regulation of metabolism and the effects of training. *Int J Sports Med* 1998 b; 19: 293-302.
- Juhn MS, Tarnapolsky M. Oral creatine supplementation and athletic performance: a critical review. *Clin J Sport Med* 1998; 8: 286-97.
- Juhn MS, Tarnapolsky M. Potential side effects of oral creatine supplementation: a critical review. *Clin J Sport Med* 1998; 8: 298-304.
- Kallner A. Difficult to measure the bodily effect of vitamin administration. A report on two articles on dietary supplements. *Läkartidningen* 2002; 99: 4055-7.
- Kanter MM. Free Radicals, Exercise, and Antioxidant Supplementation. *Int J Sport Nutr* 1994; 4: 205-20.
- Keast D, Arstein D, Harper W, Fry RW, Morton AR. Depression of plasma glutamine concentration after exercise stress and its possible influence on the immune system. *Med J Aust* 1995; 162: 15-8.
- Kelley DS, Bendich A. Essential nutrients and immunologic functions. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: S994-6.
- Kentta G, Hassmen P. Overtraining and recovery. A conceptual model. *Sports Med* 1998; 26: 1-16.

Kerr D, Khan K, Bennell K. Bone, exercise, nutrition and menstrual disturbances I: Burke LM and Deakin V, red. *Clinical Sports Nutrition*: Roseville, NSW Australia, McGraw-Hill Book Company, 2000; 241-272.

Kingsbury KJ, L Kay, M Hjelm. Contrasting plasma free amino acid patterns in elite athletes: association with fatigue and infection. *Br J Sports Med* 1998; 32: 25-32.

König D, Berg A, Weinstock C, Keul J, Northoff H. Essential fatty acids, immune function, and exercise. *Exerc Immunol Rev* 1997; 3:1-31.

König D, Berg A, Weinstock C, Keul J, Northoff H. Essential fatty acids, immune function, and exercise. *Exerc Immunol Rev* 1997; 3: 1-31.

König D, Grathwohl D, Weinstock C, Northoff H, Berg A. Upper respiratory tract infection in athletes: influence of lifestyle, type of sport, training effort, and immunostimulant intake [In Process Citation]. *Exerc Immunol Rev* 2000; 6: 102-20.

Koutedakis Y, Pacy PJ, Quevedo RM, Millward DJ, Hesp R, Boreham C, Sharp NCC. The effect of two different periods of weight-reduction on selected performance parameters in elite lightweight oarswomen. *Int J Sports Med* 1994; 15: 472-7

Kreider RB, Klesges R, Harmon K, Grindstaff P, Ramsey L, Bullen D, Wood L, Li Y, Almada A. Effects of ingesting supplements designed to promote lean tissue accretion on body composition during resistance training. *Int J Sports Nutr* 1996; 6: 234-46

Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ for the Nutrition Committee. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids and cardiovascular disease. *Arterioscler Vasc Biol* 2003; 23: e22-e31.

Lambert EV, Hawley JA, Goedecke J, Dennis SC. Nutritional strategies for promoting fat utilization and delaying the onset of fatigue during prolonged exercise. *J Sports Sci* 1997; 15: 315-24

Latzka WA, Montain SJ. Water and electrolyte requirements for exercise. *Clin Sports Med* 1999; 18: 513-24.

Lemon PW, Tarnopolsky MA, MacDougall JD, Atkinson SA. Protein requirements and muscle mass/strength changes during intensive training in novice bodybuilders. *J Appl Physiol* 1992; 73: 767-75.

Lewis RD. Riboflavin and Niacin. I: Wolinsky I, Driskell JA, red. *Sports Nutrition. Vitamins and Trace Elements*. CRC Press, Boca Raton 1997.

Lukaski HC. Magnesium, zinc, and chromium nutrition and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2000; 72(suppl): S585-93.

Lukaski HC. Magnesium, zinc and chromium nutrition and athletic performance. *Can J Appl Physiol* 2001; 26(suppl): S13-22.

Lund HS, Aarskog K, Helle C, Hemmersbach P. Nutritional Supplements - A Risk Assessment. I: Schänzer W, Geyer H, Gotzmann A, Mareck U, red. *Recent Advances in Doping Analysis (10)*, Sport & Buch Strauß, Köln 2002; 273-8.

Lyle RM, Weaver CM, Sedlock DA, Rajaram S, Martin B, Melby C. Iron status in exercising women: the effect of oral iron therapy vs increased consumption of muscle foods. *Am J Clin Nutr* 1992; 56: 1049-55

Maehlum S, Hostmark AT, L Hermansen. Synthesis of muscle glycogen during recovery after prolonged severe exercise in diabetic and non-diabetic subjects. *Scand J Clin Lab Invest* 1977; 37: 309-16.

Manore M, Thompson J. *Sport Nutrition for Health and Performance*. Human Kinetics Champaign, IL 2000; 61-103. ISBN 0-87322-939-8.

- Manore MM. The effect of physical activity on thiamin, riboflavin, and vitamin B-6 requirements. *Am J Clin Nutr* 2000; 72(suppl); S598-606.
- Marks J. The safety of the vitamins: an overview. I: Walter P, Stähelin H, Brubacher G, red. Elevated dosages of vitamins. Stuttgart: Hans Huber Publishers, 1989: 12-20.
- Matson LG, Tran ZT. Effects of sodium bicarbonate ingestion on anaerobic performance: a meta-analytic review. In *J Sports Nutr* 1993; 3: 2-28.
- Maughan RJ, Burke LM. Handbook of Sports Medicine and Science - Sports nutrition. UK: IOC og Blackwell Science Ltd, 2002. ISBN 0-632-05814-5.
- Maughan R. Fluid and carbohydrate intake during exercise. I: Burke LM and Deakin V, red. *Clinical Sports Nutrition*: Roseville, NSW Australia, McGraw-Hill Book Company, 2000: 369-95.
- Maughan RJ, Leiper JB. Sodium intake and post-exercise rehydration in man: *Eur J Appl Physiol* 1995; 71: 311-19.
- Maughan RJ, Leiper JB. Limitations to fluid replacement during exercise. *Can J Appl Physiol* 1999; 24: 173-87.
- Maughan RJ, Leiper JB, Shirreffs SM. Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of food and fluid intake. *Eur J Appl Physiol* 1996; 73: 317-25.
- McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Energy transfer in the body. I: McArdle WD, Katch FI, Katch VL, red. *Exercise Physiology*. Baltimore, MD, USA: Williams & Wilkins, 2001: 131-56.
- McFarland LV. Normal flora. Diversity and functions. *Microbial Ecology in Health and Disease* 2000; 12: 193-207.
- McNaughton L, Cedaro R. The effect of sodium bicarbonate on rowing ergometer performance in elite rowers. *Aust J Sci Med Sport* 1991; 23: 66-9.
- McNaughton LR. Bicarbonate and Citrate. I: Maughan RJ, red. *Nutrition in Sport. The Encyclopaedia of Sports Medicine An IOC Medical Commission Publication in collaboration with the International Federation of Sports Medicine*. Blackwell Science, 2000: 393-404.
- Montain SJ, Coyle EF. Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *J Appl Physiol* 1992; 73: 1340-50.
- Murray R. Rehydration strategies -balancing substrate, fluid, and electrolyte provision. *Int J Sports Med* 1998; 19 (suppl 2): S133-5.
- Nattiv A, Armsey TD. Stress injury to bone in the female athlete. *Clin Sports Med* 1997; 16: 197-224.
- Newsholme EA, Parry-Billings M. Properties of glutamine release from muscle and its importance for the immune system. *J Parenteral and Enteral Nutr* 1990; 14: S63-7.
- Nielsen P, Nachtigall D. Iron supplementations in athletes: Current recommendations. *Sports Med* 1998; 26 (4): 207-16.
- Nieman DC. Exercise, infection, and immunity. *Int J Sports Med* 1994; 15: S131-41.
- Nieman DC. Exercise and resistance to infection. *Can J Physiol Pharmacol* 1998; 76: 573-80.
- Nieman DC. Nutrition, exercise, and immune system function. *Clin Sports Med*, 1999; 18: 537-48.
- Nieman DC. Exercise immunology: nutritional countermeasures. *Can J Appl Physiol* 2001; 26: (suppl) S45-55.
- Nieman DC, Pedersen BK. Exercise and immune function. Recent developments. *Sports Med* 1999; 27: 73-80.

- Nieman DC, Henson DA, Butterworth DE, Warren BJ, Davis JM, Fagoaga OR, et al. Vitamin C supplementation does not alter the immune response to 2.5 hours of running. *Int J of Sports Nutr* 1997; 7: 173-84.
- Nieman DC, Miller AR, Henson DA, Warren BJ, Gusewitch G, Johnson RL, et al. Effect of high-versus moderate-intensity exercise on lymphocyte subpopulations and proliferation response. *Int J Sports Med* 1994; 15: 199-206.
- Niess AM, Dickhuth HH, Northoff H, Fehrenbach E. Free radicals and oxidative stress in exercise--immunological aspects. *Exerc Immunol Rev* 1999; 5: 22-56.
- NIF: Norges Idrettsforbund og Olympiske Komité. Lov for Norges Idrettsforbund og Olympiske Komité 1999.
- NNR: Nordiska Näringsrekommendationer. København: Nordiska Ministerrådet, 1996.
- O'Connor H, Sullivan T, Caterson I. Weight loss and the athlete. I: Burke L, Deakin V, red. *Clinical sports nutrition*. Australia: McGraw Hill, 2000, 2<sup>nd</sup> edition (ISBN 007470828 7).
- Ooms TG, Khan SA, Means C. Suspected caffeine and ephedrine toxicosis resulting from ingestion of an herbal supplement containing guarana and ma huang in dogs: 47 cases (1997-1999). *J Am Vet Med Ass* 2001; 218: 225-29.
- Pacak K, Palkovits M. Stressor specificity of central neuroendocrine responses: implications for stress-related disorders. *Endocr Rev* 2001; 22: 502-48.
- Packer L. Oxidants, antioxidant nutrients and the athlete. *J Sports Sci* 1997;15 (3): 353-63.
- Parasrampur M, Schwartz K, Petesch R. Quality Control of Dehydroepiandrosterone Dietary Supplement Products. *J Am Med Ass* 1998; 280 (8): 1565.
- Parry-Billings M, Budgett R, Koutedakis Y, Blomstrand E, Brooks S, Williams C, et al. Plasma amino acid concentrations in the overtraining syndrome: possible effects on the immune system. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 1353-58.
- Pedersen BK, Hoffman-Goetz L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. *Physiol Rev* 2000; 80: 1055-81.
- Pedersen BK, Kappel M, Klokke M, Nielsen HB, Secher NH. The immune system during exposure to extreme physiologic conditions. *Int J Sports Med* 1994;15: S116-21.
- Pedersen BK, Rohde T, Ostrowski K. Recovery of the immune system after exercise. *Acta Physiol Scand* 1998; 162: 325-32.
- Pedersen JI. Kalsium. I: Bjørneboe GE, Drevon C, red. *Mat og medisin*. Oslo: Høyskoleforlaget AS, 1999: 303-16. (ISBN 82-7634-241-8)
- Perriello VA. Aiming for healthy weight in wrestlers and other athletes. *Contemp pediatr* 2001; 18 (9): 55-74.
- Peters-Futre EM. Vitamin C, neutrophil function, and upper respiratory tract infection risk in distance runners: the missing link. *Exerc Immunol Rev* 1997; 3: 32-52.
- Poortmans JR, Francaux M. Long-term oral creatine supplementation does not impair renal function in healthy athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31: 1108-10.
- Pritzlaff CJ, Wideman L, Blumer J, Jensen M, Abbott RD, Gaesser GA, et al. Catecholamine release, growth hormone secretion, and energy expenditure during exercise vs. recovery in men. *J Appl Physiol* 2000; 89: 937-46.



Raastad T, Hostmark AT, Stromme SB. Omega-3 fatty acid supplementation does not improve maximal aerobic power, anaerobic threshold and running performance in well-trained soccer players. *Scand J Med Sci Sports* 1997; 7 (1): 25-31.

Ranallo RF, Rhodes EC. Lipid metabolism during exercise. *Sports Med* 1998; 26: 29-42.

Rasmussen BB, Tipton KD, Miller SL, Wolf SE, Wolfe RR. An oral essential amino acid/carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. *J Appl Physiol* 2000; 88: 386-92.

RDA: National Research Council. Recommended Dietary Allowances (RDA), 10<sup>th</sup> ed. Washington D.C. National Academy Press 1989.

Rennie MJ, Tipton KD. Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effect of nutrition. *Annu Rev Nutr* 2000; 20: 457-83.

Robson PJ, Blannin AK, Walsh NP, Castell LM, Gleeson M. Effects of exercise intensity, duration and recovery on in vitro neutrophil function in male athletes. *Int J Sports Med* 1999; 20: 128-35.

Rohde T, Krzywkowski K, Pedersen BK. Glutamine, exercise, and the immune system--is there a link? *Exerc Immunol Rev* 1998; 4: 49-63.

Ronsen O, Haugen Ø, Hallén J, Bahr R. Residual effects of prior exercise and recovery on subsequent exercise-induced metabolic responses. *Eur J Appl Physiol* Submitted 2002.

Ronsen O, Sundgot-Borgen J, Mæhlum S. Supplement use and nutritional habits in Norwegian elite athletes. *Scand J Med Sci Sports* 1999; 9: 28-35.

Ros JJW, Pelders MG, De Smet PAGM. A case of positive doping associated with a botanical food supplement. *Pharm World Sci* 1999; 21 (1): 44-46.

Rowbottom DG, Keast D, Goodman C, Morton AR. The haematological, biochemical and immunological profile of athletes suffering from the overtraining syndrome. *Eur J Appl Physiol* 1995; 70: 502-9.

Rozenek R, Ward P, Long S, Garhammer J. Effects of high-calorie supplements on body composition and muscular strength following resistance training. *J Sports Med Phys Fitness* 2002; 42: 340-7.

Sacheck JM, Blumberg JB. Role of vitamin E and oxidative stress in exercise. *Nutrition* 2001; 17: 809-14.

Saris WHM, Erp Baart van MA, Brouns F. Study on food intake and energy expenditure during extreme sustained exercise: the Tour de France. *Int J Sports Med* 1989; 10 (suppl): S26-31.

Sawka MN, Montain SJ. Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress: *Am J Clin Nutr* 2000; 72: 564S-72S.

SCF (Scientific Committee on Food): Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out80\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out80_en.html), 2003.

SEF (Statens råd for ernæring og fysisk aktivitet). Vekt – helse. Rapport nr. 1/2000. (Nå Sosial- og helsedirektoratet)

Shaw D, Leon C, Kolev S, Murray V. Traditional remedies and food supplements. A 5-year toxicological study (1991-1995). *Drug Safety* 1997; 17: 342-56.

SHdir: Utviklingen i norsk kosthold 2002. Sosial- og helsedirektoratet 2003. IS:1084.

Shephard RJ, Shek PN. Heavy exercise, nutrition and immune function: is there a connection?: *Int.J.Sports Med* 1995; 16: 491-7.

Sherman WM, Costill DL, Fink WJ, Miller JM. Effect of exercise-diet manipulation on muscle glycogen and its subsequent utilization during performance. *Int J Sports Med* 1981 May; 2(2):114-8.

Sherman WM. Recovery from endurance exercise. *Med.Sci.Sports Exerc.* 1992; 24: S336-9.

Shi X, Gisolfi CV. Fluid and carbohydrate replacement during intermittent exercise. *Sports Med* 1998; 25: 157-72.

Shirreffs SM, Maughan RJ. Rehydration and recovery of fluid balance after exercise: *Exerc Sport Sci Rev* 2000; 28: 27-32.

Singh A, Moses FM, Deuster PA. Chronic multivitamin-mineral supplementation does not enhance physical performance. *Med Sci Sports Exerc* 1992b; 24(6): 726-32.

Singh A, Moses FM, Deuster PA. Vitamin and mineral status in physically active men: effects of a high-potency supplement. *Am J Clin Nutr* 1992a; 55(1): 1-7.

Sjödén AM, Andersson AB, Högberg JM, Westerterp KR. Energy balance in cross-country skiers: a study using doubly labeled water. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26: 720-4.

Slater G. Practice tips. I: Burke L, Deakin V, red. *Clinical sports nutrition*. 2<sup>nd</sup> edition McGraw Hill, Australia, 2000. ISBN 007470828 7.

Smith M, Dyson R, Hale T, Hamilton M, Kelly J, Wellington P. The effect of restricted energy and fluid intake on simulated amateur boxing performance. *Int J Sports Nutr Exerc Metab* 2001; 11: 238-47.

SNT: "Forskrift 25. sept 1986 nr. 1918 for produksjon og frambud m.v. av vitamin- og mineraltilskudd" Statens næringsmiddeltilsyn 1986.

SNT: "Forskrift 1. mars 1993 nr. 196 om drikker til bruk ved krevende fysiske anstrengelser" Statens næringsmiddeltilsyn 1993.

Soares MJ, Satyanarayana K, Bamji MS, Jacob CM, Ramana YV, Rao SS. The effects of exercise on the riboflavin status of adult men. *Br J Nutr* 1993; 69: 541-51.

Sobal J, Marquart LF. Vitamin/mineral supplement use among athletes: a review of the literature. *Int J Sport Nutr* 1994; 4 (4): 320-34.

Solomons NW, Allen LH. The functional assessment of nutritional status: principles, practise and potential. *Nutr Rev* 1983; 41: 33-50.

Spigset O. Farmakologiske effekter av koffein. *Tidsskr Nor Lægeforen* 2001; 121: 3080-1.

Spriet LL, Howlett RA. Caffeine. I: Maughan RJ, red. *Nutrition in Sport. The Encyclopaedia of Sports Medicine. An IOC Medical Commission Publication in collaboration with the International Federation of Sports Medicine.* Blackwell Science 2000; 379-92.

Spriet LL. Ergogenic aids: recent advances and retreats. I: Lamb DR, Murray R, red. *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine: Vol. 10. Optimizing Sports performance.* Cooper Publishing Company 1997; 185-238.

Steen SN, Brownell KD. Patterns of weight loss and regain in wrestlers: has the tradition changed? *Med Sci Sports Exerc* 1990 Dec; 22(6): 762-8.

Sundgot-Borgen J, Larsen S. Preoccupation with weight and menstrual function in female elite athletes. *Scand J Med Sci Sports* 1993; 3: 156-163.

Sundgot-Borgen J, Berglund B, Torstveit MK. Nutritional supplements in Norwegian elite athletes- impact of international ranking and advisors. *Scand J Med Sci Sports* 2003; 13(2): 138-44.

Suzuki K, Totsuka M, Nakaji S, Yamada M, Kudoh S, Liu Q et al. Endurance exercise causes interaction among stress hormones, cytokines, neutrophil dynamics, and muscle damage. *J Appl Physiol* 1999; 87: 1360-7.

Suzuki K, Naganuma S, Totsuka M, Suzuki KJ, Mochizuki M, Shiraishi M et al. Effects of exhaustive endurance exercise and its one-week daily repetition on neutrophil count and functional status in untrained men. *Int.J.Sports Med* 1996; 17: 205-12.

Sveriges Olympiska Kommitté. Kostrekommendationer till elitidrottare. November 2000.

Takanami Y, Iwane H, Kawai Y, Shimomitsu T. Vitamin E supplementation and endurance exercise. Are there benefits? *Sports Med* 2000; 29(2): 73-83.

Tarnapolsky MA, Cupido C. Caffeine potentiates low frequency skeletal muscle force in habitual and nonhabitual caffeine consumers. *J Appl Physiol* 2000; 89: 1719-24.

Tarnapolsky MA. Caffeine and endurance performance. *Sports Med* 1994;18:109-25.

Telford RD, Catchpole EA, Deakin V, Hahn AG, Plank AW. The effect of 7 to 8 months of vitamin/mineral supplementation on athletic performance. *Int J Sport Nutr* 1992b; 2: 123-53.

Tiidus PM. Radical species in inflammation and overtraining. *Can.J.Physiol Pharmacol* 1998; 76: 533-8.

Tipton KD, Ferrando AA, Phillips SM, Doyle D Jr, Wolfe RR. Postexercise net protein synthesis in human muscle from orally administered amino acids. *Am J Physiol* 1999; 276: E628-34.

Tomten SE, Høstmark AT. Low dietary fat and serum vit E levels in amenorrheic long distance runners with alleged normal eating disorders. I: Tomten SE, red. *Physical exercise, menstrual dysfunction and bone density. Norges idrettshøgskole* 1996. ISBN 82-502-0310-0.

Uralets VP, Gillette PA. Over-the-Counter Anabolic Steroids 4-Androsten-3,17-dione, 4-Androsten-3 $\eta$ ,17 $\eta$ -diol and 19-nor-4-Androsten-3,17-dione: Excretion Studies in Men. *J Anal Toxicol* 1999; 23:357-66.

Uralets VP, Gillette PA. Over-the-Counter  $\pm$ 5 Anabolic Steroids 5-Androsten-3,17-dione; 5-Androsten-3 $\eta$ ,17 $\eta$ -diol; Dehydroepiandrosterone; and 19-Nor-5-androsten-3,17-dione: Excretion Studies in Men. *J Anal Toxicol* 2000; 24: 188-93.

Van der Beek EJ. Vitamin supplementation and physical exercise performance. *J Sports Sci* 1991;9: 77-90.

van Loon LJ, Saris WH, Kruijshoop M, Wagenmakers AJ. Maximizing postexercise muscle glycogen synthesis: carbohydrate supplementation and the application of amino acid or protein hydrolysate mixtures. *Am J Clin Nutr* 2000 Jul;72(1):106-11.

Venkatraman JT, Pendergast DR. Effect of dietary intake on immune function in athletes: *Sports Med* 2002; 32: 323-37.

Venkatraman JT, Rowland JA, Denardin E, Horvath PJ, Pendergast D. Influence of the level of dietary lipid intake and maximal exercise on the immune status in runners: *Med.Sci.Sports Exerc* 1997; 29: 333-44.

Viru A. Post-exercise recovery period: carbohydrate and protein metabolism. *Scand J Med Sci Sports* 1996; 1: 2-14.

WADA (World Anti-Doping Agency) The World Anti-Doping Code, The 2004 Prohibited List. <http://www.wada-ama.org/en/t2.asp?p=30489>, 2003.

Walsh NP, Blannin AK, Robson PJ, Gleeson M. Glutamine, exercise and immune function. Links and possible mechanisms: *Sports Med* 1998; 26: 177-91.

- Walsh RM, Noakes TD, Hawley JA, Dennis SC. Impaired high-intensity cycling performance time at low levels of dehydration. *Int J Sports Med* 1994; 15: 392-8.
- Weller E, Bachert P, Meinck HC, Friedmann B, Bärtsch P, Mairböurl H. Lack of effect of oral Mg-supplementation on Mg in serum, blood cells and calf muscle. *Am Coll Sports Med* 1998; 30: 1584-91.
- Wing RR. Weight cycling in humans: A review of the literature. *Ann Behav Med* 1992; 14(2): 113-19.
- Wolinsky I. *Nutrition in exercise and sport*. 3<sup>rd</sup> edition, CRC Press LLC, 1998. ISBN 0-8493-8560-1.
- Wolman RL, Clark P, McNally E, Harries MG, Reeve J. Dietary calcium as a statistical determinant of spinal trabecular bone density in amenorrhoeic and oestrogen-replete athletes. *Bone Min* 1992; 17: 415-23.
- Wood B, Gijsbers A, Goode A, Davis S, Mulholland J, Breen K. A study of partial thiamin restriction in human volunteers. *Am J Clin Nutr* 1980; 33: 848-61.
- Wood RJ. Assessment of marginal zinc status in humans. *J Nutr* 2000; 130 (5S Suppl.): 1350S-4S.
- Åstrand P-O, Rodahl K. *Textbook of Work Physiology*. McGraw-Hill Book Co, New York 1986.

## 11 VEDLEGG



## Olympiatoppens risikovurdering av kosttilskudd

### Bakgrunn for risikovurderingen

Når idrettsutøvere bruker kosttilskudd, er det en reell risiko for at de kan få i seg forbudte stoffer eller forløpere til forbudte stoffer (stoffer som står på IOCs dopingliste). Faktorer som påvirker risiko for forbudte stoffer, er type kosttilskudd, kjøpsmønster og produsent. Hensikten med denne risikovurderingen er å gi idrettsutøvere informasjon om hvor stor risiko det er for at de ulike typer kosttilskudd kan inneholde forbudte stoffer, og gjennom dette bidra til å redusere risikoen for at utøverne ubevisst får i seg forbudte stoffer.

### Risiko for å avgir positiv dopingtest som følge av bruk av kosttilskudd

Det følgende presiseres vedrørende risikobegrepet: Ingen kosttilskudd kan garanteres fri for forbudte stoffer, og man kan derfor aldri utelukke at bruk av kosttilskudd kan medføre at en utøver avgir positiv test for et forbudt stoff. Risikoen for inntak av forbudte stoffer gjennom kosttilskudd kan reduseres når utøverne kun bruker kosttilskudd med lav risiko, men det er viktig å være klar over at risikoen aldri kan elimineres helt.

For informasjon om dopinglisten henvises det til [www.dopinglisten.no](http://www.dopinglisten.no).

### Ansvar ved bruk av kosttilskudd

All bruk av kosttilskudd og eventuelt inntak av forbudte stoffer gjennom kosttilskudd er utøverens ansvar. Dette gjelder også ved bruk av kosttilskudd med lav risiko og kosttilskudd som inneholder forbudte stoffer uten at det går frem av produktdeklarasjonen.

### Helseaspekter ved bruk av kosttilskudd

Bruk av kosttilskudd bør kun skje etter en individuell vurdering og medisinsk kontroll, og idrettsutøveren bør optimalisere kostholdet og treningsmetoder samtidig. Bruk av kosttilskudd med lav risiko medfører ingen helsefare når de brukes i deklart dosering. Helsefaren ved bruk av kosttilskudd med ukjent eller høy risiko er ikke kjent, og bivirkninger kan ikke utelukkes selv om kosttilskuddet brukes i deklarte doser. Store doser av alle typer kosttilskudd kan være helsefarlig.

### Klassifisering av kosttilskudd i risikogrupper

Risikovurderingen er basert på erfaringer med bruk av kosttilskudd blant norske idrettsutøvere, analyser av kosttilskudd i Norge og informasjon om analyser av kosttilskudd internasjonalt. Listen er ikke ekskluderende eller endelig, og vil kunne endres hvis det kommer ny dokumentasjon.

	<b>Kosttilskudd med lav risiko</b>	<b>Kosttilskudd med ukjent risiko</b>	<b>Kosttilskudd med høy risiko</b>	<b>Preparater med forbudte stoffer</b>
<b>Renhet</b>	Bruk av disse kosttilskuddene gir lav risiko for å få i seg forbudte stoffer	Bruk av disse kosttilskuddene gir ukjent risiko for å få i seg forbudte stoffer	Bruk av disse kosttilskuddene gir høy risiko for å få i seg forbudte stoffer	Bruk av disse preparatene medfører at man får i seg forbudte stoffer eller forløpere til forbudte stoffer
<b>Produkt</b>	<p>Sportsprodukter (f.eks. sportsdrikke, energibar)</p> <p>Ernæringspulver og -drikker</p> <p>Proteinpreparater</p> <p>Tran</p> <p>Fettsyrepreparater (f.eks. omega-3)</p> <p>Vitaminpreparater (f.eks. vitamin C, E)</p> <p>Mineralpreparater (f.eks. kalsium)</p> <p>Sporstoffpreparater (f.eks. jern, sink)</p> <p>Antioksidantpreparater (f.eks. karoten)</p> <p>Multi vitamin mineral preparater</p> <p>Råmelkstabletter (colostrum)</p>	<p>Kreatinpreparater</p> <p>Preparater med frie aminosyrer (f.eks. forgrenete aminosyrer, glutamin)</p> <p>Naturpreparater (f.eks. urteblandinger, ginseng- og solhattpreparater)</p>	<p>Kosttilskudd fra produsenter som produserer hormoner, sentralstimulerende stoffer eller forløpere til disse forbudte stoffene</p> <p>Kosttilskudd som tidligere er vist å inneholde forbudte stoffer</p>	<p>Urtepreparater med efedrin (f.eks. Ma huang)</p> <p>Urtepreparater med påstått anabol effekt (f.eks. preparater med Tribulus terrestris)</p> <p>Preparater med forløpere til hormoner (f.eks. DHEA, androstenedione, 19-nor-androstenedione, 19-norandrostenediol)</p>
<b>Kjøp</b>	Kosttilskudd som nevnt over, må være kjøpt i Norge for at de skal ha lav risiko. Kosttilskudd kjøpt på apotek kan ha lavere risiko enn kosttilskudd kjøpt i helsekostforretning eller via andre distribusjonskanaler. Kosttilskudd som nevnt over, har ikke lav risiko hvis de er kjøpt i utlandet eller via internett	Kosttilskudd som nevnt over, kan ha lavere risiko hvis de er kjøpt i Norge og høyere risiko hvis de er kjøpt i utlandet eller via internett. Kosttilskudd kjøpt på apotek kan ha lavere risiko enn kosttilskudd kjøpt i helsekostforretning eller via andre distribusjonskanaler		



<p><b>Produsent og dokumentasjon</b></p>	<p>Kosttilskudd fra legemiddelprodusenter og næringsmiddelprodusenter med GMP-standard<sup>1</sup> kan ha lavere risiko enn kosttilskudd fra ukjente produsenter uten GMP-standard. Kosttilskudd har høy risiko hvis de kommer fra en produsent som produserer forbudte stoffer</p>	<p>Kosttilskudd fra legemiddelprodusenter og næringsmiddelprodusenter med GMP-standard<sup>1</sup> kan ha lavere risiko enn kosttilskudd fra ukjente produsenter uten GMP-standard. Naturpreparater som er godkjente naturlegemidler<sup>2</sup> kan ha lavere risiko enn naturpreparater som ikke er godkjente naturlegemidler. Kosttilskudd har høy risiko hvis de kommer fra en produsent som produserer forbudte stoffer</p>		
--	---	--	--	--

1) GMP er en standard for "God tilvirkningspraksis". Produkter som har GMP-standard, tilfredsstiller gitte krav til produksjon og merking.

2) Godkjente naturlegemidler er preparater som er godkjent av Statens legemiddelverk.





Sosial - og helsedirektoratet

Pb 8054 Dep, 0031 Oslo

Tlf.: 24 16 30 00

Faks: 24 16 30 01

[www.shdir.no](http://www.shdir.no)