



UNIVERSITETET I  
NORDLAND

# Bacheloroppgave

Grunnleggende metode og statistikk - idrett

KR209L

*“Hvordan kan vi trene for å øke maksimal muskelstyrke?”*

Kandidatnr. 9

Totalt antall sider: 35



# Innhold

<b>1.0 Innledning</b> .....	2
1.1 Begrunnelse for valg av tema og problemstilling.....	2
1.2 Oppgavens hensikt.....	3
1.3 Ulike begreper innenfor oppgaven .....	3
1.3.1 Begreper innenfor testing .....	5
<b>2. Metode</b> .....	5
2.1 Hva er metode?.....	6
2.1.1 Valg av metode og begrunnelse.....	6
2.1.2 Metodekritikk .....	7
2.1.3 Litteraturutvalg .....	7
<b>3. Teori maksimal muskelstyrke</b> .....	9
3.1 Faktorer som påvirker muskelstyrken.....	10
3.2 Trening maksimal styrke.....	12
3.2.1 Hvor mange serier per øvelse? .....	14
3.2.2 Hvor ofte bør man trene samme muskelgruppe? .....	14
3.2.3 Periodisering.....	15
3.2.4 Treningsmetoder .....	17
3.2.5 Testing maksimal styrke (1RM) .....	19
<b>4. Ernæring viktig for muskelstyrke og muskelvekst</b> .....	20
4.1 Inntak av næringsstoffer.....	21
4.1.1 Proteiner .....	22
4.1.2 Karbohydrater.....	24
4.1.3 Fett, vitaminer og mineraler .....	24
4.2 Kosttilskudd.....	25
4.2.1 Hva er kreatin og hvilken effekt kan vi forvente oss? .....	26
<b>5. Drøfting</b> .....	27
Avslutning.....	32
<b>6. Litteraturliste</b> .....	33



## 1.0 Innledning

I denne bachelor oppgaven har jeg valgt å studere og skrive om hvordan man oppnår stor økning i maksimal muskelstyrke, samt hvor viktig det er med et riktig kosthold i sammenheng med treningen som gjennomføres. Som vi vet så er det gjort mye forskning innen det aktuelle tema og det finnes mye bra litteratur å ta for seg innen denne problemstillingen. Jeg ønsker i denne oppgaven å se på ulike treningsmetoder som benyttes, blant annet av utøvere på høyt internasjonalt nivå og hvordan man kan periodisere treningen for å oppnå størst mulig maksimal muskelstyrke, samt hvilke fysiske faktorer som er av betydning. I tillegg skal vi se nærmere på hvorfor et riktig kosthold er så essensielt knyttet opp mot styrketrening og maksimal muskelstyrke. “Uten et godt kosthold i bunnen vil vi ikke få optimal effekt av en styrketreningsperiode uansett hvor godt treningsprogram vi følger” (Raastad et. al., 2010:307).

### 1.1 Begrunnelse for valg av tema og problemstilling

Grunnen til valg av tema maksimal muskelstyrke er først og fremst min egen interesse for styrke trening. Dette er noe jeg selv driver med fra 3- 4 ganger i uken og da med spesielt fokus på baseøvelser som knebøy, markløft og benkpress. I tillegg finnes det mye dokumentert forskning innen det aktuelle tema der jeg ønsker å finne en sammenheng mellom ulike teorier innenfor maksimal muskelstyrke for å se hva som må til og hvordan man skal legge til rette treningen og kosthold for å oppnå stor økning i maksimal muskelstyrke.

Problemstillingen jeg kom frem til var:

*«Hvordan kan vi trene for å øke maksimal muskelstyrke?»*

For å presisere problemstillingen har jeg tatt utgangspunkt i tre underpunkter:

- Hvilke treningsmetoder egner seg best for å øke maksimal muskelstyrke?
- Hvordan kan man periodisere treningen for å optimalisere utviklingen av maksimal muskelstyrke?
- Hvordan påvirker kostholdet utviklingen av maksimal muskelstyrke?

Grunnen til at jeg har valgt å presisere min problemstilling er for å avgrense oppgaven innenfor faste rammer slik at den ikke graver seg for langt ned i anatomen og fysiologien sin verden. Dette ville ført til en langt mer krevende og omfattende studie. Derfor har jeg hovedsaklig valgt å holde meg innenfor treningsmetoder, periodisering samt kosthold.

## 1.2 Oppgavens hensikt

Det jeg ønsker gjennom denne oppgaven er å øke min egen kunnskap innenfor valgt tema for å deretter kunne anvende denne kunnskapen i praksis. Samtidig er det meget interessant å se litt på forskjellen på å trene for å øke i muskelvolum (hypertrofi) kontra det å øke den maksimale muskelstyrken i den hensikt å øke 1RM. Muligens to litt forskjellige fremgangsmåter jeg ønsker å se litt nærmere på.

Selv trener jeg mye baseøvelser som knebøy, markløft og benkpress. Denne oppgaven tror jeg kan være med på å øke min kompetanse på hvordan jeg skal tilrettelegge treningen fremover for å øke min maksimale muskelstyrke.

## 1.3 Ulike begreper innenfor oppgaven

Jeg ønsker her å gi en kort forklaring på ulike begreper som benyttes videre i denne oppgaven. Dette er begreper som benyttes i sammenheng med trening og fysiologi. De ulike begrepene er:

- Maksimal muskelstyrke
- 1RM
- Eksentrisk muskelaksjon
- Konsentrisk muskelaksjon
- Periodisering

### Maksimal muskelstyrke

*"Maksimal styrke er den største kraften vi klarer å utvikle ved langsomme bevegelser (eksentrisk og konsentrisk) eller isometriske aksjoner."* En vanlig måte å måle maksimal

styrke på er å teste 1RM (en repetisjon maksimum) i den aktuelle øvelsen. (Raastad, Paulsen, Refsnes, Rønnestad & Wisnes, 2010:13)

### 1RM

Begrepet 1RM er en forkortelse for "en repetisjon maksimum". Dette er et begrep som ofte brukes i sammenheng med testing/konkurransen av en gitt øvelse. Definisjon: "*Den største (ytre) belastning en utøver kan klare å overvinne i utførelsen av en enkelt repetisjon i en øvelse, kan vi definere som 1RM.*" (Gjerset, 2010:205)

### Eksentrisk muskelaksjon

"Muskelen forlenges mens den utvikler kraft; musklene bremser en bevegelse" (Raastad et al., 2010:555). Eks. knebøy der vekten senkes på vei ned vil dette være en eksentrisk muskelaksjon. Musklene fungerer som en brems i denne bevegelsen.

### Konsentrisk muskelaksjon

Konsentrisk muskelaksjon betyr en aktiv forkortning av muskelen. Altså den trekker seg sammen. (Raastad et al., 2010). Når vi løfter vekten opp i knebøy vil dette være en konsentrisk muskelaksjon.

### Periodisering

Def: "*Med periodisering mener vi en systematisk oppdeling av organiseringen av trening i forskjellige perioder, der øvelser trenes med ulik treningsmengde og intensitet på kort sikt (dag og uke) og på lang sikt (måneder og år)*" (Raastad et al., 2010:134).

Dersom vi skal gi en enkel forklaring på definisjonen så kan vi si at spesielt idrettsutøvere deler opp treningen i ulike faser avhengig om de befinner seg i en forberedelses periode, konkurranseperiode eller en overgangsperiode. Altså varieres det mellom mengde, belastning og intensitet avhengig av hvor man er i sesongen knyttet til sin idrett.

### **1.3.1 Begreper innenfor testing**

I sammenheng med testing av bl.a. maksimal muskelstyrke kommer vi innom begrepene *validitet* og *reliabilitet*. Her skal jeg kort forklare hva som ligger i disse begrepene.

#### Validitet

“Tester må ha gyldighet, ha høy validitet. Tester er valide når egenskapene som testes har stor relevans for prestasjonen man ønsker å forbedre” (Raastad et al., 2010:140).

Dersom man driver med styrkeløft og øvelser som knebøy, markløft og benkpress så er det selvsagt at man bør teste innenfor akkurat disse øvelsene for å finne ut hva som må til for å øke prestasjonen. Det har liten relevans for en styrkeløfter å for eksempel testes innen hurtighet eller sats med svikt.

#### Reliabilitet

En test må være pålitelig, det vil si å ha høy reliabilitet. Reliabilitet knyttes til reproduserbarhet og målesikkerhet ved en gitt test. En test som gir det samme resultatet gjentatte ganger viser til at reliabiliteten er høy. “Reliabilitet knyttes både til valg av testøvelser, erfaring med å trene øvelsen og testlederen” (Raastad et al., 2010:140).

## **2. Metode**

I kapitlet som omhandler metode vil jeg forklare litt rundt selve begrepet metode og hva som ligger i dette. Her vil jeg også si litt om hvilken metode som er valgt og begrunne dette valget. I tillegg skal jeg si litt om hvordan og hvorfor jeg har valgt å benytte den aktuelle litteraturen i oppgaven, samt kildekritikk. Til slutt i kapitlet vil jeg fremheve metodekritikk for valgt metode.

## 2.1 Hva er metode?

*“En metode er en fremgangsmåte, et middel til å løse problemer og komme frem til ny kunnskap. Et hvilket som helst middel som tjener dette formålet, hører med i arsenalet av metoder” (Dalland, 2012:111).*

Metode er først og fremst et begrep som belyser hvilken tilnærming vi bruker for datainnsamling og analyse av data. Når det gjelder aktuelle data, vil disse ofte kategoriseres i henholdsvis kvantitative og kvalitative data. Kvantitative data er typiske naturvitenskapelige forskningsdata som man får gjennom målinger og tellinger, mens kvalitative data er omtalt som historisk forskning, kildestudier og intervjuer.

Slik jeg forstår metode som begrep så er dette en måte å tilegne seg ny kunnskap på eller å finne ut om en påstand er rett eller gal. Fremgangsmåten vi da bruker for å finne frem til denne kunnskapen kaller vi for metode.

### 2.1.1 Valg av metode og begrunnelse

Metoden jeg har valgt å bruke i denne oppgaven er en litteraturstudie. Det er hovedsaklig to grunner til dette. Dersom jeg skulle foretatt intervjuer og/eller spørreskjemaer eller gjennomført en rekke tester på andre mennesker ville dette vært svært tidkrevende samt at man er avhengig av å ha store grupper som må følges gjennom prosessen for å oppnå et valid resultat. Samtidig er det tidligere utarbeidet en rekke forskningsbasert litteratur på tema som omhandler maksimal muskelstyrke som jeg velger å støtte meg på i denne oppgaven for å finne svar på min problemstilling.

Litteraturstudier går under kategorien kvalitativ metode og er en systematisk gjennomgang av litteraturen rundt et valgt problemområde. I denne typen studie skiller man som regel kilder i primære og sekundære kilder. Primære kilder baserer seg på originale artikler og primære studier som er gjort. Sekundære kilder er basert på lærebøker og tidsskrifter. Her er man avhengig av å finne frem til sikre og relevante kilder ved hjelp av internett og databaser i tillegg til å bruke lærebøker. Innledningsvis i forhold til litteratur så ønsker jeg å finne frem til hva som finnes av relevant fagstoff. Deretter ønsker jeg å legge frem den litteraturen som er mest relevant og tett knyttet opp mot min problemstilling.



### 2.1.2 Metodekritikk

Som nevnt tidligere i kap. 3.1.1 om valg av metode så kunne jeg valgt å ta i bruk intervjuer og spørreskjemaer for å belyse min problemstilling. Dette er en metode som er langt mer tidkrevende, men som til gjengjeld gir direkte informasjon ut i fra hvert enkelt individ. En litteraturstudie er mer generalisert og kan ikke gi et konkret svar på hva som passer den enkelte best.

Jeg ønsker derimot å knytte teorier fra ulike kilder opp mot hverandre for å se om det kan finnes en løsning som er best i forhold til min problemstilling.

### 2.1.3 Litteraturutvalg

“Oppgavens troverdighet og faglighet er avhengig av at kildegrunnlaget er godt beskrevet og begrunnet. Samtidig må man gå tydelig frem hvorfor en bestemt type litteratur er valgt, og hvordan utvalget er gjort” (Dalland, 2012).

I dette kapittelet ønsker jeg å få frem litt om hvilken litteratur jeg har benyttet meg av samt hvordan jeg har kommet frem til utvalget og hvorfor den aktuelle litteraturen er tatt i bruk. Samtidig vil jeg legge frem en oversikt over de ulike søkeord jeg har benyttet meg av i google scholar og bibsys database for å komme frem til teori som er relevant for min problemstilling. I forhold til norsk litteratur innen styrketrening som handler mye om maksimal styrke, hypertrofi og ernæring har jeg benyttet boken *Idrettens treningslære* (Gjerset, red. 2010), *Periodization, Theory and Methodology of Training* (Bompa & Haff, 2009), samt boken *Styrketrening - i teori og praksis* (Raastad et al., 2010). Sistnevnte er en bok som er skrevet av mange av de fremste eksperter innen styrketrening og ernæring som har tilknytting til olympiatoppen og som har bred kompetanse innen sitt fagområde. Blant dem Truls Raastad som er proffesor ved Norges Idrettshøgskole og er spesialist innen muskelfysiologi, idrettsernæring og styrketrening. Han tok sin doktorgrad i 2001 med tittelen “Neuromuscular fatigue, recovery and hormonal responses to strength exercise and heavy training”. I tillegg finner vi Per Egil "Pella" Refsnes som hovedsaklig har skrevet den praktiske delen av boka. Pella hadde et vidt spekter av kompetanse innen styrketrening og coaching og har jobbet med flere av Norges fremste toppidrettsutøvere. Han var også kjent utenfor Norge for sin kunnskap og sitt engasjement. På bakgrunn av den erfaringen og kunnskapen forfatterne bak boken sitter på, har jeg valgt å benytte meg av relevant teori i forhold til min problemstilling. I tillegg

har jeg benyttet meg av forskjellige artikler samt faktaark fra Olympiatoppen.no som omhandler ulike metoder for styrketrening samt ernæring. I samarbeid med min veileder har jeg benyttet google scholar som søkebase for å finne frem til ulike relevant teori knyttet tett opp mot problemområdet.

**Mest benyttede søkeord:**

- Strength training and nutrition
- Maximal strength training
- Nutrition in strength sports
- Protein supplementation
- Maksimal muskelstyrke
- Hypertrofi

I forhold til de ulike søkene som er blitt gjort så har jeg funnet frem til et par meget relevante artikler som omhandler studier gjort i sammenheng med muskelstyrke, muskelvekst samt viktigheten av essensielle næringsstoffer og behov av disse. Ved å benytte meg av den teorien jeg fant kunne jeg sette teorien som er blitt brukt opp mot norsk litteratur og pensum for å se om det fantes en tett sammenheng. I tillegg har boken *Periodization - Theory and Methodology of Training*, (Bompa & Haff, 2009) blitt brukt til å supplere teori i forhold til trening som omhandler maksimal muskelstyrke. Tudor O. Bompa har bred erfaring innen styrketrening og coaching. Han har jobbet med et dusin individuelle toppidrettsutøvere på høyt internasjonalt nivå som blant annet har tatt flere OL medaljer, deriblant to gull, i tillegg til flere VM medaljer. Det er på bakgrunn av denne erfaringen og kunnskapen til Bompa som ligger til grunne for mitt valg av litteratur.

Hovedsaklig kan jeg si at jeg tatt mitt valg av litteratur på bakgrunn av treningseksperter og coacher som har bred kunnskap og erfaring gjennom praktisk arbeid med individuelle toppidrettsutøvere innenfor styrke- og kraftidretter som igjen kan vise til store prestasjoner og meget gode resultat på høyt internasjonalt nivå.

### 3. Teori maksimal muskelstyrke

Enten man driver med idrett på høyt nivå, lavt nivå eller bare liker å trene så må man ha en ting klart: Hva er målet med all den treningen vi legger ned tid i? Noen ønsker å trene styrke for å bygge muskler, såkalt hypertrofi. Andre ønsker å oppnå bra eksplosiv styrke, mens noen trener for å øke den maksimale muskelstyrken. I denne studien er det sistnevnte vi skal holde fokus på, nemlig hvordan man kan utvikle den maksimale muskelstyrken på mest effektiv måte. For å oppnå dette kreves det at du vet hvilke øvelser du ønsker å bli sterk i og samtidig at man følger et treningsopplegg som er tilpasset dette målet. Hvordan man skal trene og hvilke metoder som er best egnet skal vi komme tilbake til etter hvert. Først ønsker jeg å belyse hva maksimal muskelstyrke betyr i teorien.

*"Maksimal styrke er den største kraften vi klarer å utvikle ved langsomme bevegelser (eksentrisk og konsentrisk) eller isometriske aksjoner. En vanlig måte å måle maksimal styrke på er å teste 1RM i den aktuelle øvelsen". (Raastad et al., 2010:13)*

Slik jeg tolker definisjonen til Raastad så trenger den ikke å bety at maksimal styrke er basert på kun et løft slik vi ser i forhold til testing. Det kan også bety at man kan kjøre så tung belastning at man kun klarer fra 2-6 repetisjoner. Forstår jeg rett så er målet at man skal ha såpass tung belastning at man må mobilisere mye kraft både i den eksentriske delen av løftet så vel som den konsentriske.

I boken *Periodization - Theory and methodology of training* finner vi følgende definisjon på maksimal muskelstyrke:

*"Maximum strenght refers to the highest force the neuromuscular system can generate during a maximum voluntary contraction. Maximal strength is demonstrated by the highest load that an athlete can lift one time. Maximal strength has been related to factors such as muscular endurance, weightlifting performance, and speed". (Bompa T.O. & Haff G.G., 2009:268)*

Slik jeg forstår Bompa & Haff vil maksimal styrke demonstreres gjennom det tyngste løftet man kan gjennomføre dersom de nevralt tilpassningene er optimalisert. Vi skal være forsiktige med å si at maksimal styrke kun gis ut i fra et enkelt løft, men at man kan måle en utøvers evne til å generere maksimal kraft gjennom 1RM.

En mye brukt treningsmetode for å oppnå maksimal styrke i baseøvelser som knebøy, markløft og benkpress er 4x4 eller 5x5 hvor man tar 4 serier med 4 repetisjoner der belastningen ligger på 80% av 1RM eller mer. Altså i motsetning til hypertrofi hvor man kjører flere sett, samt flere repetisjoner så kjøres det få sett, få repetisjoner og høy belastning for å øke den maksimale styrken. Det er også viktig å ta gode pauser dersom man trener tunge baseløft for å optimalisere teknikk, samt nevralt tilpassninger. Disse kan variere fra ca. 3- 5 minutter.

Den kraft en muskel maksimalt kan utvikle, avhenger av mange faktorer. (Gjerset, 2010) Som Asbjørn Gjerset sier så er det mange ulike faktorer som er med å påvirke den maksimale styrken. Disse faktorene skal vi nå gå nærmere inn på i neste kapittel.

### **3.1 Faktorer som påvirker muskelstyrken**

For at vi skal klare å bli sterkere når vi trener er det særdeles viktig å vite hvilke faktorer som må påvirkes under trening og ikke minst etter. Det også meget viktig at man har en grunnleggende forståelse for hvordan hver enkelt faktor virker på treningen og hvordan de ulike faktorene virker sammen. Her har vi både faktorer som går på muskel og skjelett mens også faktorer som går på sentralnervesystemet. Nedenfor skal jeg belyse de viktigste faktorene i begge kategorier.

#### Muskel og skjelett

- **Tverrsnittsareal**
- **Fibertypesammensetning**
- **Muskelarkitektur**

“**Tverrsnittsarealet** til en muskelgruppe er den viktigste faktoren for hvor stor kraft som kan utvikles ved langsomme forkortningshastigheter” (Raastad et al., 2010:20). De forskjellige musklene i kroppen har også ulike tverrsnittsareal. Dersom for eksempel musculus quadriceps femoris (firehodet knestrekker) har et tverrsnittsareal på 100cm<sup>2</sup> kan den skape et drag i partellarsenen (senen som utgjør nedre feste til nesten all muskulatur på fremsiden av låret) som er på ca. 3000 N. Dette tilsvarer at en muskel kan skape et drag

på 20-30 N per cm<sup>2</sup> tverrsnittsareal når den er maksimalt aktivert og i sin optimale lengde i en isometrisk kontraksjon. Her er det samtidig viktig å måle det største tverrsnittsarealet på muskelen dersom det skal knyttes opp mot en måling i forhold til den maksimale styrken.

Det er viktig å påpeke at det ikke bare er muskelens tverrsnittsareal alene som er med å påvirke styrken, men også hvordan fibrene er plassert i forhold til muskelens lengderetning. Enten de er skrå eller parallelt stilt påvirker forholdet mellom kraft og forkortningshastighet.

**Fibertypesammensetning** spiller en viktig rolle i forhold til kraftutvikling og forkortningshastighet. Vi skiller mellom tre typer muskelfibre: *type I*, *type IIa* og *type IIx*.

*Type I fibre* har en langsom kontraksjonshastighet. Spenningsutviklingen (kraft) er forholdsvis liten, men denne typen fibre har høy utholdenhet. Utøvere som driver med maraton, orientering eller langrenn, såkalte utholdenhetsidretter har behov for en større andel type I fibre.

*Type IIa fibre* har en vesentlig raskere kontraksjonshastighet samt stor kraftutvikling, mens utholdenheten er noe lavere enn hos type I fibre. men fortsatt ganske høy. I idretter hvor det stilles store krav til både utholdenhet og stor kraftutvikling så er det behov for en større andel type IIa fibre. Eksempler på dette kan være alpint, hockey og 800m løpere.

*Type IIx fibre* har en meget rask kontraksjonshastighet, samt evnen til å utvikle meget stor kraft på kort tid. Til gjengjeld har denne typen fibre veldig lav utholdenhet. Idretter som stiller store krav til maksimal og eksplosiv styrke har et større behov av andel type IIx fibre. Her er det snakk om idretter som sprint, spydkast og diskus.

Når vi ser på fordelingen av de ulike typene fibre i kroppen så varierer dette fra muskel til muskel. Stort sett har musklene i overkroppen prosentvis større andel type II fibre enn musklene i bena (Gjerset,2010). Dette varierer også fra person til person. Fordelingen er trolig arvelig bestemt. Dessuten har undersøkelser de siste årene vist at trening muligens fører til endring i prosentfordelingen (Gjerset, 2010). Altså er det mulig å bli sterkere, hurtigere og mer utholden gjennom trening uavhengig av hvilken fordeling fibre vi har i de ulike musklene.

**Muskelarkitektur** er det som omhandler hvordan fibrene er ordnet i forhold til muskelens lengderetning. Her skilles det mellom spoleformede og ulike fjærformet struktur der en spoleformet muskel er lengre enn de fjærformede musklene ved samme totale lengde og tykkelse på muskelen (Raastad et al., 2010). Når det dermed skal skapes stor vinkelhastighet i et ledd er det de spoleformede musklene som dominerer. Dersom man skal skape stor kraft ved lav forkortningshastighet er det muskler med fjærformede fibrer som er påvist å være best.

### Sentralnervesystemet

**Rekruttering av motoriske enheter** spiller en stor rolle i forhold til kraftutvikling. Det er forholdsvis vanskelig å aktivere samtlige motoriske enheter i samme muskel til samme tid. Dette er påvist trenbart og det sies at godt trente utøvere har en evne til å klare akkurat dette bedre enn personer som er dårlig trent. Tversnittet (arealet) av de muskelfibrene som vi klarer å aktivere i et øyeblikk, forteller oss mye om muskelens evne til å utvikle kraft i den aktuelle situasjonen. Denne størrelsen kaller vi det aktiverte tversnittet (Gjerset, 2010).

### **3.2 Trening maksimal styrke**

Når vi skal trene i forhold til å oppnå økt maksimal styrke er det noen faktorer innen treningen som det er viktig å ta hensyn til. Her er det snakk om *treningsmengde/treningsvolum* og *treningsbelastning*. Hvor ofte man skal trene hver muskelgruppe skal jeg komme tilbake til senere i studien. Vi skal nå se litt på forskjellene på det å trene opp mot 1RM i forhold til det å ha fokus på å øke i muskelvolum (hypertrofi). Her tar jeg utgangspunkt i forhold til idretten styrkeløft.

“*Volume of training* can be quantified as the amount of work performed and can incorporate total training hours, number of kilograms lifted per training session, phase of training or per year, and the number of sets and repetitions completed” (Bompa & Haff, 2009:270; Bompa & Carrera, 2005).

Som vi ser er *Treningsmengde/volum* et begrep som går over tid som sier noe om totalen av antall økter, repetisjoner og belastning. Med *treningsmengde* mener vi den totale arbeidsmengde (antall kilo/tonn) som utøveren utfører/løfter i løpet av en bestemt tid (Gjerset,

2010). Treningsmengde er også avhengig av den enkeltes persons toleranse for trening. Godt trente utøvere har en større treningstoleranse enn hos mindre trente utøvere.

*Treningsbelastning* varierer stort ut i fra hvilke mål man har med treningen. Vektløftere og styrkeløftere har mye fokus på trening med en belastning på mellom 90 og 100% av maksimal yteevne (1RM) (Gjerset, 2010). Innen trening så er det her forskjellen påvises i forhold til den hensikt å bygge muskler (hypertrofi) kontra det å øke den maksimale styrken (1RM). Ved hypertrofi trener man som oftest med en belastning opp mot 80% av 1RM hvor man ligger på mellom 6-12 repetisjoner, mens dersom hensikten er å øke 1RM trenes det som oftest med 1-4 repetisjoner og 3-5 serier hvor belastningen ligger på alt fra 85-100% av 1RM. Samtidig som det finnes små forskjeller på disse to typene trening så skal vi være forsiktige med å si at de ikke henger sammen. Vi ser at det er en nær sammenheng mellom hvor stor kraft vi kan generere i en muskelgruppe, og muskelgruppens største tverrsnittsareal. Det er derfor unaturlig å skille maksimal styrketrening fra det vi kaller hypertrofi trening (Raastad et al., 2010).

I senere tid har vektløftere benyttet en treningsmetode hvor de trener med maksimale eksentriske kontraksjoner. Dette vil si at de trener med vektbelastninger som er større enn 100% av 1RM. Dette er med på å øke maksimalkraften hos styrkeløftere og vektløftere som driver på toppnivå. En treningsmodell kan se slik ut:

100-130% x 3-5 serier og 1-3 repetisjoner. Pausene skal være fra 3-5min mellom hver serie (Gjerset, 2010).

Skal vi oppnå fremgang i styrke er det helt klart viktig å jevnlig øke belastningen fra gang til gang. For mindre trente utøvere kan dette være fra 2,5-5kg per økt da disse ofte har en vesentlig brattere kurve i forhold til økning i styrke i motsetning til utøvere som er på toppnivå. Her er det snakk om store base øvelser som knebøy, markløft og benkpress. For godt trente utøvere er kurven litt flattere og de må kanskje øke i forhold til hver uke eller muligens enda lengre. Man kan også påpeke at økt belastning kan skje i form av flere repetisjoner og ikke bare i vekter.

### 3.2.1 Hvor mange serier per øvelse?

Dette er et spørsmål som fortsatt er mye diskutert. Vis vi ser tilbake til 70- tallet og på den såkalte *nautilus metoden* som fortsatt blir benyttet noen steder i Norge. Her skal det være fokus på et lavt treningsvolum hvor man kjørte 8-12 repetisjoner til failure, altså bare et sett pr. øvelse. Dette blir av en amerikansk gruppe hevdet å være like effektivt som å gjennomføre 3 sett pr. øvelse for å oppnå økt maksimal styrke. Dette var studier som ble gjennomført av relativt utrente personer i løpet av en kort periode på 6- 12 uker. Dermed må vi ta hensyn til at den samme metoden mest sannsynlig ikke fungerer optimalt for godt trente personer. Her skal det også påpekes at det er forskjeller dersom man trener bein vs overkropp. I en studie gjort på utrente menn over 11 uker ser vi at effekten av 3 serier på bein ga en økning i ca 40% av 1RM mens 1 serie bare ga en økning på ca 25%. Denne studien påviser også at økningen i maksimal styrke var knyttet sammen med en større økning i beinmusklenes tverrsnittsareal. Hvor mange repetisjoner som ble benyttet i hver serie er uvisst. I følge Bompa & Haff gir et sett pr. øvelse liten effekt på styrkefremgangen fordi man ikke får stimulert muskulaturen i noe særlig grad. 3-8 sett derimot viser seg å være et optimalt dose- respons forhold for å oppnå stor styrkefremgang (Bompa & Haff, 2009: 274; Peterson, Rhea & Alvar, 2005). I forhold til maksimal styrke så er vi først og fremst opptatt av de store base øvelsene som knebøy, markløft og benkpress. TV profil og personlig trener Martin Norum forklarer at dette er øvelser som øker produksjonen av de vekstfremmende anabole hormonene testosteron og HGH (human growth hormone) aller mest ([Norum, 2011](#)). Han forklarer også at dersom man skal utvikle den maksimale styrken må relativ tung belastning benyttes. Her er det snakk om et sted mellom 1-5 repetisjoner med en belastning på 85% av 1RM, samt 3- 5 serier. Lange pauser (3- 5min) mellom hver serie er viktig for å la nervesystemet hente seg inn ved bruk av store og effektive base øvelser. Norum hevder også at maksimal kraft kan forbedre arbeidsøkonomien og utholdenhetsytelsen samtidig som det ikke ser ut til å øke hypertrofien i noe særlig grad. Mer spesifikk om hvilke treningsmetoder som benyttes i forhold til maksimal styrke skal vi komme tilbake til i kapittel **3.2.4 om treningsmetoder**.

### 3.2.2 Hvor ofte bør man trene samme muskelgruppe?

Hvor ofte hver muskelgruppe belastes i løpet av en uke kaller vi for *treningsfrekvens*. Det er i utgangspunktet vanskelig å fremme en fasit på hvor ofte man bør trene samme muskelgruppe



i løpet av en uke. “Årsaken til dette er at restitusjonstiden etter en styrkeøkt varierer etter hvor stort volum (antall serier og øvelser), hvilken motstand (% av 1RM) og hvilke treningsmetoder som benyttes” (Raastad et al., 2010:129). Vi finner også store forskjeller blandt godt trente utøvere som styrkeløftere kontra vektløftere, samt "mosjonisten". Vektløftere trener stort sett samme muskelgruppe hver dag, mens styrkeløftere trener samme muskelgruppe fra 2- 3 ganger hver uke (Raastad et al., 2010: 130; Raastad T., 2001; Tesch & Komi, 1992). Dette er også noe som varierer i forhold til hvilken periode de befinner seg i. Mer om periodisering kommer vi tilbake til i neste kapittel. Skal vi se på treningsfrekvens i forhold til litt mer utrente personer som ikke driver toppidrett så er det svært populært å benytte seg av et såkalt *fullkroppsprogram*. Her trenes samme muskelgruppe hver eneste økt. Et slikt program er ofte satt opp til å trenes 3 ganger i uken. Det er viktig å notere seg den forskjell at i et fullkroppsprogram kjøres det mindre øvelser og serier per muskelgruppe enn i for eksempel et 2-splitt eller 3-splitt program hvor det kjøres flere øvelser og serier per muskelgruppe hver økt. Dermed blir den totale treningsbelastningen mye større med et splitt program kontra fullkroppsprogram, noe som øker restitusjonstiden.

### 3.2.3 Periodisering

I boken *Styrketrening - i teori og praksis* beskrives hensikten med periodisering ut i fra tre ulike punkter:

- å optimalisere utviklingen av muskelstyrke og evnen til å utvikle stor effekt
- å få toppformen til å falle sammen med viktige konkurranser
- å unngå skade og overtrening (Raastad et. al., 2010:134; Kraemer & Ratamess, 2004)

Her skal vi se litt på hvordan det kan tenkes å legge opp styrketreningen i de ulike fasene av et år dersom man driver med styrkeløft på relativt høyt nivå, en idrett som stiller store krav til maksimal muskelstyrke. La oss ta utgangspunkt i at hovudfokuset til utøveren ligger på EM i april og VM i oktober. Vi deler da inn året i fire ulike faser hvor vi først har første forberedelseperiode, første konkurranseperiode, andre forberedelsesperiode og så andre konkurranseperiode. Det er i tillegg også lagt inn en overgangsperiode (aktiv avkoblingsperiode) rett etter konkurransene.

### Forberedelsesfase 1:

Denne fasen går begynnelsen av Desember til slutten av Februar. Her skal hovudfokuset ligge på hypertrofi trening. Forskning viser her at godt trente utøvere responderer best på et antall repetisjoner mellom 6-10RM ([Tønnesen og Garthe, s. 4](#)).

For å få en sammenheng mellom muskelvolum og styrke må tverrsnittøkningen skyldes økt mengde kontraktile proteiner. Disse øker i takt med fibrenes tverrsnitt, noe som fører til at myofibrillene vokser i både antall og størrelse (Raastad et. al., 2010:51-52; MacDougall & Komi, 1992). Det er denne økningen som fører til økt maksimal kraftutvikling som et resultat av flere aktin- og myosinfilamenter i parallell.

### Konkurransperiode 1:

I denne perioden som går fra begynnelsen av Mars og frem til slutten av april ligger fokuset på maksimal styrke (1RM) og teknikk. Her blir treningsvolumet noe lavere mens belastning vesentlig høyere. Her vil utøveren ligge på 85- 100% av 1RM hvor antall repetisjoner per øvelse ligger på 1- 5 reps. Øvelsene utføres i raskt tempo med pauser på 3- 5min mellom hvert sett. Antall sett ligger mellom 3- 6. Treningsmengde og motstand skal her tilsvare konkurransemålet. Den store formutløsende faktoren synes å være redusert mengde og motstand de siste ukene før konkurransen (Raastad et. al., 2010).

Som vi tidligere har nevnt så er det en stor sammenheng mellom økt muskelvolum og maksimal styrke. Dette er noe utøveren får gevinst for i denne perioden der man gjennom trening av maksimal styrke (1RM) som følge av en periode med hypertrofi trening ytterligere kan øke den maksimale styrken.

Første overgangsperiode starter rett etter avsluttet konkurranse (EM i april). Dette er en aktiv avkoblingsperiode hvor utøver skal koble av både mentalt og fysisk i forhold til sin egen idrett. Dette er med på å bygge opp utøvers motivasjon slik at man skal være klar for en ny tøff treningsperiode frem mot neste konkurranse som er VM i oktober. Treningsmengde og belastning er meget lav i denne perioden. Etersom dette er en aktiv avkoblingsperiode bør utøver drive med lett fysisk aktivitet. Dette kan være lystbetonte aktiviteter som utøver selv ønsker å drive med.

Etersom styrkeløftere og vektløftere stort sett fokuserer på 2- 3 viktige konkurranser gjennom sesongen kjører de ofte det vi kaller for en dobbel periodisering. Så etter EM i april og første

overgangsperiode starter den samme syklusen om igjen opp mot VM i oktober hvor man har forberedelsesperiode 2 fra midten av mai til midten av juli. Deretter går man over i konkurranseperiode 2 som går fra midten av juli til slutten av oktober. Siste overgangsfase følger så fra slutten av oktober til begynnelsen av desember.

### 3.2.4 Treningsmetoder

Det finnes mange ulike treningsmetoder for å oppnå maksimal styrke. Det vi vet er at det er meget lurt å kombinere maksimal styrketrening med hypertrofi trening. “All trening som øker muskelgruppers tverrsnittsareal, vil øke kapasiteten til å generere kraft, og maksimalstyrken vil relativt raskt begrenses hvis vi ikke over tid påvirker tverrsnittsarealet på de viktigste muskelgruppene i en øvelse” (Raastad et. al., 2010: 124). Vi skal nå se på ulike metoder for både hypertrofi trening samt maksimal styrketrening.

**Supersett** er en metode hvor man kjører to nærtliggende øvelser rett etter hverandre. Man kan eksempelvis kjøre benkpress 3x8/skråbenk manuelle 3x10, 3- 5 serier. Pausene mellom hvert sett skal være relativt korte, 1- 1,5min.

**Tri-sett** er en metode som er meget lik supersett der forskjellen er at man istedenfor å kjøre to øvelser etter hverandre, så kjører man tre øvelser. Eks. Benkpress 3x6/skråbenk 3x8/ flies 3x10. Her kjøres hovedøvelsen først, deretter isolasjonsøvelsene. Antall serier 2- 4, samt pauser på 1-3min mellom seriene.

**Eccentric overload** er en omdiskutert metode som ikke er meget utbredt i vesten. Denne metoden bør forekomme blandt utøvere på høyt nivå med tanke på faren for skade. Metoden går ut på økt motstand i den eksentriske fasen av løftet. “Noen undersøkelser viser at trening med økt motstand i eksentrisk fase forbedrer muskelstyrke og muskeltverrsnittsarealet mer enn trening med samme motstand i konsentrisk og eksentrisk fase” (Raastad et. al., 2010: 370; Komi & Buskirk, 1972; Vikne, 2006). Tar vi utgangspunkt i Hill`s kurve ser vi at kraftutviklingen i en eksentrisk fase av løftet er svært stor, og ettersom forkortningshastigheten øker vil kraftutviklingen bli mindre. Problemet med denne metoden skyldes mangelen på spesialutstyr. Denne typen utstyr finnes blandt annet på toppidrettsenteret.

**Droppserier** brukes som en metode for å oppnå fullstendig utmattelse av muskulaturen. En droppserie i knebøy kan se slik ut: 140/8, 120/8, 100/8, 80/8, 60/6 (Raastad et. al., 2010). Her finnes det så og si ikke pause mellom seriene. Helst skal man ha en makker til å fjerne belastning etter hver serie.

**Pyramide** metoden brukes både blant toppidrettsutøvere så vel som mosjonister. En pyramideserie kan se slik ut: 40/15, 50/12, 60/10, 70/8, 80/6.

**Pre-exhaustion** er en metode hvor man kjører to øvelser for samme muskelgruppe, en isolasjonsøvelse samt en hovedøvelse. Disse trenes rett etter hverandre. Eks: Leg extension 4x8/10, knebøy 4x6/8. 1-2 min. pause mellom hvert sett, 3- 5 serier.

Videre skal vi se hvordan et treningsprogram i grove trekk kan se ut for styrkeløftere på høyt nivå. Her har jeg valgt å ta utgangspunkt i et program benyttet av styrkeløfter Asbjørn Randen som går over 12 uker i forkant av store mesterskap. Programmet følger en klassisk, lineær dobbeltperiodisering med fokus på formtopp til EM og VM.

Uke	Dag 1			Dag 2			Dag 3		
	Øvelse	Serier x reps	% 1RM/RM	Øvelse	Serier x reps	% 1RM/RM	Øvelse	Serier x reps	% 1RM/RM
1- 4	Knebøy	3x8	60-70	Knebøy m.stopp	3x3	70-80	Knebøy	3x5	65-75
	Benkpress, medium grep	3x8	60-70	Benkpress	3x3	70-80	Benkpress medium grep	3x5	65-75
	Strak mark	3x8	60-70	Markløft	3x3	80-85	Good morning	3x5	65-75
	Nakkepress	3x8	8RM	Dips	3x5	5RM	Push-ups slynge	3x5	5RM
	Nedtrekk mot bryst	3x8	8RM	Chins	3x5	5RM	Roing	3x5	5RM
5- 8	Knebøy	3x8	75-80	Knebøy m.stopp	3x3	70-75	Knebøy	3x5	80-85
	Benkpress medium grep	3x8	75-80	Benkpress	3x3	70-75	Benkpress medium grep	3x5	80-85 (5RM uke 7)
	Strak mark	3x8	75-80	Markløft	3x3	80- (3RM)	Good morning	3x5	80-85 (5RM uke 7)
	Nakkepress	3x8	8RM	Dips	3x5	5RM	Push-ups slynge	3x5	5RM
	Nedtrekk mot bryst	3x8	8RM	Chins	3x5	5RM			

							Roing	3x5	5RM
9- 11	Knebøy	3x3/5	2-5RM	Knebøy m.stopp	3x3	70-80	Knebøy	3x5	70-80
	Benkpress medium grep	3x5	70-75	Benkpress	3x3	70-85	Benkpress medium grep	3x3/5	2-5RM
	Strak mark	3x5	70-80 (5RM uke 10)	Markløft	3x3	70-85 (3RM uke 9)	Good morning	3x5	75-80 (5RM uke 10)
	Nakkepress	3x5	75 (5RM uke 10)	Dips	3x5	5RM	Push-ups slynge	3x5	5RM
	Nedtrekk mot bryst	3x5	5RM	Chins	3x5	5RM	Roing	3x5	5RM
12	Knebøy	3x3	50-60	Knebøy	3x3	50-60	Knebøy	1RM	
	Benkpress	3x3	50-60	Benkpress	3x3	50-60	Benkpress	1RM	
	Markløft	3x3	50-60	Markløft	3x3	50-60	markløft	1RM	

(Raastad et. al., 2010, s. 402- 405)

I programmet ovenfor er det i grove trekk skissert hvordan styrkeløfter Asbjørn Randen la opp treningen sin de siste 12 ukene før EM og VM i styrkeløft. Vi ser at det i hovedsak varierer mellom lett trening (dag 1), tung (dag 2) og medium (dag 3). Programmet er samtidig delt opp i 3 sykluser på 4 uker hvor belastningen øker jevnlig de første tre ukene før det i uke 4, 8 og delvis uke 12 trenes med konsekvent lettere belastning. Selv om topputøvere ikke klarer å trene tre påfølgende uker med merkbar progresjon, er det foreslått at de bør trene med lavere motstand den fjerde uka for å sikre fullstendig restitusjon (Raastad et. al., 2010).

### 3.2.5 Testing maksimal styrke (1RM)

Idrettsutøvere på toppnivå testes flere ganger årlig innen øvelser som er tett relatert til deres idrett. Grunnen til dette er for å kontrollere at egen kapasitet er på høyde med det arbeidskravet som stilles i den aktuelle idretten for å prestere på toppnivå. Testing gjør det også mulig å evaluere treningen som har blitt gjennomført, eventuelt justere på

treningsopplegget dersom man har for lite progresjon. Samtidig kan testing være med på å fremme både kortsiktige så vel som langsiktige målsettinger.

For at man skal kunne nytte godt av testing er det viktig at testen har høy validitet. For en styrkeløfter vil dette si å gjennomføre tester i øvelser som knebøy, benkpress og markløft i henhold til de krav og reglement som stilles under en konkurranse. Det er også viktig at testen har høy reliabilitet, at den er pålitelig. Det er dermed viktig at testene gjennomføres på samme tid hvert år og til samme tid på døgnet. Utøver skal også følge de eksakt samme rutiner før hver eneste test slik at målesikkerheten er størst mulig. Den beste testen er naturligvis knyttet til prestasjoner under konkurranse (Raastad et. al., 2010).

#### **4. Ernæring viktig for muskelstyrke og muskelvekst**

For å oppnå en optimal effekt av styrketrening er det viktig å legge til rette for et godt kosthold. "Med et godt kosthold mener vi at vi får i oss tilstrekkelig med energi og næringsstoffer til å støtte og eventuelt forsterke de stimuli styrketreningen gir til blant annet muskelvekst" (Raastad et. al., 2010:307). For å øke eller vedlikeholde muskelmassen i kroppen er vi avhengig av proteiner gjennom kostholdet. Proteiner er kroppens byggesteiner og vi må sørge for at den maten vi spiser har en proteinkvalitet som dekker behovet for essensielle aminosyrer. Proteinomsetningen lar seg lett påvirke av trening, ernæring og det hormonelle miljøet i muskulaturen (Tønnessen og Garthe, 2012). Proteinomsetningen forandres i stor grad etter en treningsøkt. I opptil 48 timer etter endt treningsøkt skjer det en betraktelig økning i proteinsyntesen og degraderingen. For å få en positiv proteinomsetning må proteiner tilføres gjennom næring. Proteindegraderingen blir i mellomtiden den nærmeste kilde til aminosyrer for oppbygging av nye proteiner. Et optimalt samspill mellom trening og inntak av proteiner og karbohydrater er derfor nødvendig for å legge forholdene til rette for en positiv nitrogenbalanse og optimal glykogensyntese (Tønnessen og Garthe, 2012).

I følge Tønnessen og Garthe viser flere studier til at for å oppnå insulineffekt og for å få en økt konsentrasjon av frie aminosyrer gjennom et kombinert inntak av proteiner og karbohydrater i forbindelse med trening øker den anabole effekten av treningsøkten. Insulin fører til økning i cellens opptak av aminosyrer og glukose og i tillegg reduseres hastigheten på proteindegraderingen. Dersom vi har en mangel av essensielle aminosyrer vil dette kunne hemme insulinets anabole virkning på proteinmetabolismen etter trening. For å unngå dette

bør et inntak av måltid som inneholder proteiner og karbohydrater før og etter trening være optimalt for utøveren.

Mengde er også av betydning. Det ser ut til å være et dose- responsforhold i forhold til stimulering av muskelproteinsyntese ved inntak av essensielle aminosyrer etter trening (Tønnessen og Garthe, 2012). Dette skal vi nå se nærmere på.

#### **4.1 Inntak av næringsstoffer**

For utøvere som driver med styrke- og kraftidretter kan målet i en periode være vektøkning i form av økt muskelmasse. Her er det avgjørende med et riktig sammensatt kosthold der man får et inntak av riktige næringsstoffer, vitaminer og mineraler. Det bør være et kosthold som sikrer et tilstrekkelig daglig proteininntak (1,5- 2 gram pr. kg kroppsvekt) og karbohydratinntak (5-8 gram pr. kg kroppsvekt) i følge Tønnessen og Garthe. Utøvere som driver med styrke- og kraftidretter kan ha en oppfatning av at et inntak av proteiner på rundt 3-4 gram pr. kg kroppsvekt er essensielt for muskelvekst. Dagens forskningslitteratur gir ingen indikasjoner på at det er en fordel å ha et proteininntak på 3-4 gram pr. kg kroppsvekt pr. dag (Tønnessen og Garthe, 2012). Vi må også ta hensyn til at ulike utøvere har ulike behov avhengig av type trening, treningsbakgrunn, mengde osv. De fleste studier som omhandler nitrogenbalanse viser at idrettsutøvere er i nitrogenbalanse når de inntar en proteinmengde mellom 1,2 til 1,8 gram pr. kg kroppsvekt pr. dag. Utøvere som driver med styrkeidretter bør dermed ligge på 1,4- 1,8 gram pr. kg kroppsvekt pr. dag (Raastad et. al., 2010: 310; Lemon, 1995; Paul, 1989; Tarnopolsky, 1992; Tipton 2004).

Utøvere som er i en vektøkingsperiode bør ha en positivt energibalanse som tilsvarer et energioverskudd på 200- 500kcal pr. dag. Flere studier viser til at utrente utøvere kan innta 1000kcal ekstra pr. dag samtidig som muskelmassen utgjør opptil 100% av vektøkningen i en periode på ca. 4 uker. Derimot vil toppidrettsutøvere som er godt trent innen styrke ikke ha den samme effekten av et så høyt kalorioverskudd. I praksis betyr dette at utøvere som ikke ønsker å øke fettmassen betydelig, bør ligge på nærmere 2-300kcal i energioverskudd enn 500kcal (Tønnessen og Garthe).

### 4.1.1 Proteiner

Som nevnt tidligere er proteiner de viktigste byggesteinene for muskulaturen. Vi skal nå se nærmere på viktigheten av proteiner og hvilke kilder som er mest essensielle.

Proteiner brukes i kroppen til vekst og vedlikehold, blant annet av muskler, hemoglobin og antistoffer, eller det kan forbrennes som energi ([Olympiatoppen.no](http://Olympiatoppen.no) - fakta om protein og idrett). Proteinene vi får i oss gjennom kosten er laget av 20 aminosyrer hvorav 9 av disse er essensielle. Dette betyr i praksis at kroppen ikke produserer disse selv, men må få dem tilføyet gjennom kosten. Proteinkvaliteten varierer og ulike kilder til protein finner vi i matvarer fra dyr (animalsk protein) og planter (vegetabilsk protein). Her er det de animalske matvarene som inneholder de største kildene til essensielle aminosyrer. Dermed er proteinkvaliteten både bedre og lettere tilgjengelig for kroppen enn vegetabiliske proteiner. Eksempler på animalske matvarer som er gode kilder til proteiner er blant annet fisk, kjøtt, egg og magre meieriprodukter som melk, yoghurt og ost. Vegetabiliske kilder til protein finner vi i matvarer som blant annet brød, pasta, ris og kornblandinger. Selv om vegetabiliske matvarer har dårligere proteinkvalitet, kan de kombineres slik at kvaliteten øker ([Olympiatoppen.no](http://Olympiatoppen.no) - fakta om protein og idrett). Et eksempel på dette kan være å kombinere bønner og linser sammen med kornprodukter som vil øke kvaliteten på proteinet.

Proteininnholdet i hvert måltid er også viktig. Spesielt for utøvere som driver styrke- og kraft idretter på høyt nivå. Her må man få i seg nok av de essensielle aminosyrer i hvert måltid. Dersom vi på best mulig måte ønsker å øke proteininnholdet i musklene bør vi få i oss 6-10 gram essensielle aminosyrer og minst 30 gram karbohydrater gjennom vanlig kost. (Raastad et al., 2010: 313; Cuthbertson, 2005; Hawley, 2006; Lambert, 2004; Tipton & Wolfe, 2004). "Det økte innholdet av essensielle aminosyrer i blodet og en insulinrespons som følge av karbohydratinnholdet stimulerer de samme signalveiene i muskelcellene som er aktive når musklene vokser som følge av styrketrening" (Raastad et. al., 2010: 313; Dreyer, 2007; Hawley, 2006).

Her har vi noen eksempler på små måltider som inneholder minst 10 gram essensielle aminosyrer samt minst 30 gram karbohydrater:

- *Et lite beger med cottage cheese (125g) med 2-3 ss syltetøy og et glass appelsinjuice*
- *4-5 dl yoghurtbasert smoothie*



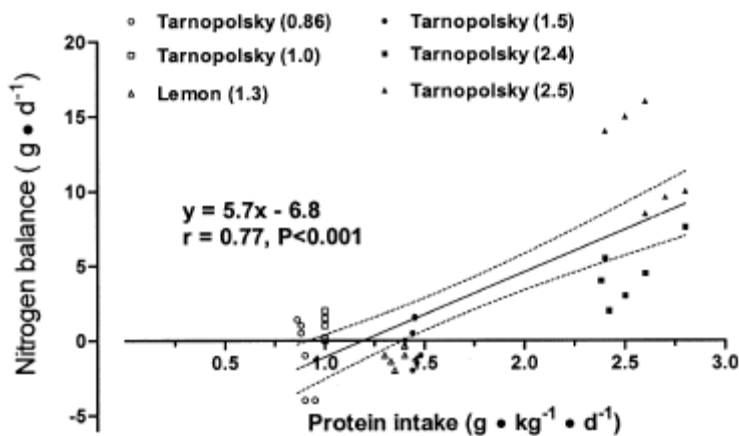
- To glass skummetmelk (4-5 dl) og en brødskeiv med skinke (22 g protein og 45 g karbohydrater)

[\(Tønnessen og Garthe, 2012\)](#)

I forhold til måltidsfrekvens så anbefaler olympiatoppen en måltidsfrekvens på 3-4 hovedmåltider + 1-2 mellommåltider for de som trener mest (over 6 treningsøkter per uke). Dette er med å føre til hurtigere restitusjon. Dette er basert på at man får i seg de anbefalte mengdene av essensielle aminosyrer samt karbohydrater som er nødvendig med en så høy treningsfrekvens.

I norsk litteratur finner vi lite studier gjort i forhold til protein og nitrogenbalanse som tar for seg utøvere innen styrke- og kraftidretter. I en Canadisk artikkel av Stuart M. Phillips finner vi noen undersøkelser på akkurat dette.

I artikkelen *Protein Requirements and Supplementation in Strength Sports* viser studier til at godt trente utøvere innen styrke- og kraftidretter har et anbefalt inntak på ca 1,4-1,5 gram pr. kg kroppsvekt pr. dag for å være i en positiv nitrogenbalanse (Figur 1). Den totale effekten av en periode i positiv nitrogenbalanse kombinert med styrke trening er også med å føre til hypertrofi og økt styrkefremgang (Stuart M. Phillips, 2004).



Figur 1.

### 4.1.2 Karbohydrater

Karbohydrat lagres som glykogen i lever og muskler og gir muskelcellene energi til å utføre arbeid. Arbeidskapasiteten påvirkes av størrelsen på glykogenlagrene ([Olympiatoppen - fakta om karbohydrat og glykogenlagring før konkurranser](#)). I tillegg til at glykogenlagrene er meget viktig i forhold til utholdenhetsidretter er de også avgjørende for styrke- og kraftidretter der man er avhengig av høy intensitet over en kort tid. “Glykogen er den viktigste energikilden under styrketrening, da det er eneste energikilde som gir energi raskt nok til å støtte energikravet under intensivt muskelarbeid” (Raastad et. al., 2010:316).

Dersom man har oppfylte glykogenlagre vil dette holde til 1-2 timers trening. Dette er selvfølgelig avhengig av intensiteten. Trener man over 1-2 timer vil glykogenlagrene tømmes som igjen fører til prestasjonsnedgang. Etter trening/konkurranse er mengde karbohydrater og timing avgjørende for størrelsen på glykogenlagrene og hvor raskt de bygges opp igjen. Det sies at et inntak på 1-1,5 gram karbohydrat med høy glykemisk indeks pr. kg kroppsvekt innen en time etter endt trening/konkurranse, gir optimal oppfylling av glykogenlagrene. Behovet for hvor mye karbohydrater vi bør innta avhenger av både kroppsvekt og forbruk under trening så vel som varighet, intensitet og hyppighet på treningsøktene.

Dersom man har behov for å øke inntaket av karbohydrater kan man følge noen enkle tips fra olympiatoppen:

- *Spis minst to måltider med brødmatt eller kornblandinger daglig*
- *Bruk tykke brødsiver*
- *Spis mye poteter, ris og pasta til varme måltider*
- *Bruk frukt og juice som mellommåltid*

([Olympiatoppen.no - fakta om karbohydrat og glykogenlagring før konkurranse](#))

### 4.1.3 Fett, vitaminer og mineraler

I likhet med proteiner og karbohydrater er fett en viktig kilde til næring- og energi i kroppen. Fett er et viktig byggestoff til cellenes membran og i tillegg viktig for fettløselige vitaminer i

kroppen. Fett er et energitett næringsstoff og dermed fungerer som energikilde og isolasjon (Gjerset et al., 2012). Hvilke typer fettsyrer vi får i oss gjennom kosten er viktig å ta i betraktning. Vi skiller som regel mellom mettede, enumettede og flerumettede fettsyrer. Hovudsaklig ønsker vi å få i oss størst mengde umettede fettsyrer som vi får gjennom blant annet plantevarer og fett fisk (kilde til Omega-3). Vi ser også at inntak av maritime Omega-3 fettsyrer fører til økt stimulering av protein anabolismen og dermed øker den anabole effekten og bedrer betingelsene for muskelvekst (Gordon et al., 2011). Dette er samtidig også gode kilder til fettløselige vitaminer som A, D og E. Et produkt som tran er for eksempel en god kilde til både vitamin A, D og E og i tillegg Omega-3 fettsyrer. For utøvere som spiser et sunnt og variert kosthold er muligheten stor for at behovet for de ulike vitaminene dekkes gjennom kosten. Dette innebærer også de vannløselige vitaminene (B og C vitaminer). Kroppen har også behov for viktige mineralstoffer som kalsium, magnesium og jern. Kalsium er viktig for kroppens celledfunksjon med tanke på muskelkontraksjoner og enzyme reaksjoner, mens magnesium har en funksjon blant mange enzymer og er viktig for energi metabolismen, proteinsyntesen og syntesen av nukleinsyre (Østhus, L. M. 2007). I tillegg er en viss mengde jern viktig for å øke effektiviteten av oksygentransport gjennom hemoglobinet og ut til aktive muskelceller. For å få et optimalt opptak av mineraler samt vitaminer kan man supplere dette via tilsudd sammen med et sunnt og balansert kosthold.

## **4.2 Kosttilskudd**

Mange som driver med styrketrening stapper kroppen full av ulike kosttilskudd fra produsenter som lover bot og bedring gjennom markedsføring. Den største kategorien faller her under ulike proteinpreparater basert på melkeproteiner. Ellers finnes det andre tilskudd som er rike på enkelte aminosyrer og andre næringsstoffer som skal ha påstått effekt på muskelvekst. "Så langt er det imidlertid kun kosttilskudd som inneholder kreatin, som er dokumentert å ha en stimulerende effekt på økning i muskelmasse under en periode med styrketrening" (Raastad et. al., 2010:316). Hva kreatin er og effekten som er påvist i studier skal vi nå se nærmere på.

#### 4.2.1 Hva er kreatin og hvilken effekt kan vi forvente oss?

Kreatin betegnes som et "ikke essensielt" næringsstoff på bakgrunn av at vi selv kan produsere det fra aminosyrene arginin, lysin og methionin (Raastad et. al., 2010). Hvor mye kreatin muskulaturen inneholder er avhengig av hva vi får i oss gjennom kosten. Den viktigste kilden til kreatin gjennom kosten er kjøttprodukter. Av de som bruker kreatin som kosttilskudd er det ca. 70% som øker innholdet av kreatin i muskulaturen, mens ca. 30% ikke responderer på kreatintilskudd. Dette kan skyldes at vedkommende allerede har maksimale mengder kreatin naturlig lagret i muskulaturen og dermed ikke kan øke opptaket vesentligere.

Dersom vi klarer å øke mengden kreatin i muskelcellene oppnår vi to effekter som kan være med på å bidra til økt akkumulering av muskelmasse i en periode med styrketrening. Økt mengde kreatin fører til økt vannbestand til muskelcellene som skaper et økt drag i muskelcellenes membranstrukturer. "Dette draget kan alene stimulere signalveier som fører til muskelvekst" (Raastad et. al., 2010:317; Dangott, 2000). Økt totalmengde kreatin øker også mengden kreatinfosfat som er en hurtig energikilde med en varighet på 10-20 sekunder under høyt intensivt muskelarbeid. Økt kreatinfosfat kan bidra til at man klarer flere repetisjoner og tyngre belastning enn man normalt ville klart uten økning av kreatinfosfat.

De fleste studier som ser på effekten av et kreatintilskudd har en varighet på 4-12 uker. I de fleste studier er det funnet både økning i muskelvekst samt muskelstyrke. Dette er studier der man har sammenlignet en gruppe med kreatintilskudd og en placebogruppe hvor begge grupper har fulgt samme styrkeprogram i 4-12 uker. I de fleste studier finner man at muskelmassen øker 2-6 prosent mer med kreatintilskudd enn med placebo, og at muskelstyrken øker 5-20 prosent mer med kreatintilskudd (Raastad et. al., 2010). Så over kort tid kan vi se klare indikasjoner på at et tilskudd av kreatin vil fremme økning av muskelmasse samt muskelstyrke både hos kvinner og menn. Ved bruk av kreatin over lengre perioder vil kroppen tilpasse seg de nye nivåene av kreatin i muskelcellene og dermed vil effekten avta gradvis eller fullstendig. Det kan derfor være lurt å periodisere bruken av kreatin dersom man ønsker best mulig effekt.

Det er påvist få negative effekter ved bruk av kreatintilskudd. Det eneste som er påvist er at muskelcellene tar til seg mer vann i begynnerfasen dersom man bruker kreatin. Dette kan føre

til en akutt økning i kroppsmasse som følge av økt vanninnhold. Denne økningen kan være fra 1-3 kg og vil ikke være gunstig for en idrettsutøver rett før en konkurranse.

## 5. Drøfting

For at en utøver skal kunne oppnå stor maksimal muskelstyrke er det en del faktorer å ta høyde for. Dette er ikke bare anatomisk og fysiologisk anlagte faktorer, men også mange ulike punkter som utøver selv er ansvarlig for å tilrettelegge for å oppnå de konkrete målene som er satt. I forhold til styrke- og kraftidretter ser vi at fibertypesammensetningen samt rekruttering av muskelfibrer er i stor grad med å påvirke den kraft vi kan utvikle. En større andel type II-fibrer vil være gunstig her i forhold til å utvikle størst mulig kraft på kortest mulig tid. Som Gjerset (2010) sier så vil rekrutteringen av de ulike typene muskelfibre foregå slik at man ved gradvis økt kraft i en og samme muskel først ta i bruk type I-fibre og etterhvert som kraften øker opp til det maksimale vil type IIa- og til slutt IIb fibre aktiveres. Dersom type I og IIa-fibre blir utslitt vil vi også automatisk ta i bruk type IIx fibre. Godt trente utøvere sies å kunne rekruttere flest mulige motoriske enheter bedre enn dårlig trente utøvere. Dette skal samtidig vise seg å være trenbart. Slik jeg forstår Raastad (2010) er tverrsnittsarealet samt muskelarkitektur også to sentrale faktorer i forhold til utvikling av kraft. Han sier at tverrsnittsarealet er den viktigste faktoren for hvor stor kraft en muskelgruppe kan utvikle ved langsomme forkortningshastigheter. Samtidig ser vi at muskelfibrer som er fjærformet i forhold til muskelens lengderetning ser ut til å kunne utvikle størst kraft ved langsomme kontraksjoner på grunn av det fysiologiske tverrsnittarealet.

Uavhengig om målet med treningen er å oppnå stor maksimal styrke eller hypertrofi må man ha fokus på treningsmengde og treningsbelastning. I følge Raastad (2010) er det hvor ofte og hvor hardt man trener som er med å bestemme treningseffekten. Treningsmengde eller treningsvolum sier noe om antall serier x repetisjoner x motstand i en gitt treningsperiode. Som Raastad (2010) sier ser vi en tett sammenheng mellom maksimal styrke og økning i muskelvolum (hypertrofi). Dermed kan en periodisering av hypertrofi trening og maksimal styrke trening være gunstig i forhold til å oppnå størst mulig maksimal styrke. Ved typisk hypertrofi trening er det normalt å ligge på 8-12 repetisjoner samt 2-4 serier hvor man trener til utmattelse av hver muskelgruppe. Pausene er derfor anbefalt å ligge på mellom 1-1,5 minutter mellom hvert sett. Det er også vanlig å benytte seg av ulike treningsmetoder som

droppsett, supersett, tri-sett med flere dersom man har fokus på hypertrofi. Dette er metoder som kan være med på å høyne effekten av treningen i løpet av kort tid nettopp fordi det fører til total utmattelse av muskulaturen. Skal vi derimot se på typiske treningsmetoder som omhandler maksimal styrke, finner vi litt ulike tilnærminger. Ofte brukte metoder for utøvere som er godt trente er å kjøre 1-5 repetisjoner, samt 4-8 serier pr. øvelse. Dette skal tilsvare en motstand på over 80% av 1RM. Her er det viktig å ta for seg at denne type trening egner seg best dersom man benytter seg av gode baseøvelser eller flerleddsøvelser og ikke isolasjonsøvelser. Her snakker vi hovedsaklig om øvelser som knebøy, markløft og benkpress. Pausene mellom hvert sett bør her ligge på 3-5 minutter slik at teknikk og nevralt tilpasninger optimaliseres. De senere år har det også blitt benyttet trening med supramaksimal motstand. Som nevnt tidligere vil dette si at man trener med ekstremt stor motstand (100-130% av 1RM) i den eksentriske fasen av en repetisjon. Slik jeg forstår Raastad (2010) har denne type trening vist seg å gi god effekt både i styrkefremgang og muskelvekst hos godt trente utøvere. Denne metoden benyttes stort sett av utøvere som driver med svært kraftanstrengende idretter som for eksempel styrkeløft. Det viser samtidig at det er en del uklarheter om denne typen trening gir noe særlig bedre effekt enn vanlig eksentrisk og konsentrisk trening (80-90% 1RM). Det som derimot har vist seg å bedre effekten med denne type trening er dersom man i tillegg til å kjøre med supramaksimal motstand i den eksentriske fasen av repetisjonen legger til en konsentrisk fase (50-80% av RM)(Raastad et. al., 2010: 125; Vikne, 1997). Dette skaper både et stort mekanisk drag i muskelen samt et høyt metabolsk stress som fører til både økning i styrke og muskelvolum.

Hvor ofte man bør trene samme muskelgruppe (treningsfrekvens) er noe utfordrende å si. Slik jeg forstår Raastad (2010) avhenger dette av restitusjonstiden i forhold til treningsvolum, treningsmotstand samt hvilke øvelser som benyttes. Blant styrkeløftere trenes stort sett hver muskelgruppe 2-3 ganger pr. uke, mens vektløftere stort sett trener samme muskelgruppe hver dag. Dette avhenger selvfølgelig også av hvor godt trent den enkelte utøver er samt treningstoleranse.

For toppidrettsutøvere som driver med styrke- og kraftidretter på høyt internasjonalt nivå ser vi at en meget gunstig faktor å ta høyde for er å periodisere treningen opp mot ulike faser/perioder i treningsåret. Hvordan man legger opp de ulike periodene avhenger av hvilke konkurranser man ønkser å ha fokus på og når de finner sted. I styrkeløft er det normalt å kjøre en dobbeltperiodisering med tanke på at konkurranser som EM og VM ofte er satt opp

på to vidt forskjellige tider på året. Vi ser at utøver i forberedelsesfasene har sitt hovedfokus på hypertrofi trening. Skal vi tro Raastad (2010) må sammenhengen mellom muskelvolum og styrke skyldes økt mengde kontraktile proteiner som følge av økt muskeltverrsnitt. Slik jeg forstår Tønnesen og Garthe (2012) vil godt trente utøvere respondere best på trening mellom 6-10RM.

I konkurranseperioden ser vi at fokuset flyttes fra hypertrofi trening til maksimal styrke trening i den hensikt å øke 1RM frem mot den aktuelle konkurransen. Her har utøver samtidig høy fokus på teknikk. Treningsvolumet vil i denne perioden reduseres mens den ytre belastningen økes betydelig. Dette tilsvarer et sted mellom 1-5 repetisjoner samt 3-6 sett. For å optimalisere teknikk samt nevralt tilpassninger ser vi at pausene mellom hvert sett bør ha en varighet på 3-5 minutter. De siste par ukene før konkurransen ser vi at all fokus kun ligger på de aktuelle øvelsene det konkurreres i. Isolasjonsøvelser og andre underliggende øvelser vil her bli kuttet ut. Slik jeg tolker Raastad (2010) skal treningsmengde samt belastning i denne perioden tilsvare konkurransemålet med unntak fra de siste par ukene hvor både mengde og motstand reduseres for å treffe formtoppen til rett tid. Dette kan vi samtidig se typiske kjennetegn til i treningsprogrammet til styrkeløfter Asbjørn Randen hvor han spesielt den siste uken før konkurranse legger all fokus på øvelsene benkpress, markløft og knebøy der han kjører 3x3 med en redusert motstand på 50-60% av 1RM.

For at man skal få optimal effekt av styrketreningen vi utfører er det særdeles viktig at det legges til rette for et sunnt og riktig kosthold som inneholder de vitaminer og essensielle næringsstoffer kroppen trenger for å støtte, samt forsterke, de stimuli styrketreningen gir til blant annet muskelvekst. Som Raastad (2010) sier så er det uvesentlig hvor bra styrkeprogram man gjennomfører dersom man ikke har et solid kosthold i bunn. Slik jeg forstår Tønnesen og Garthe (2012) er det viktig at de proteinene vi får i oss gjennom kosten har en god proteinkvalitet som dekker behovet for de essensielle aminosyrer vi behøver. Ettersom det skjer en betraktelig økning i proteinsyntesen og degraderingen de nærmeste to døgn etter trening er det viktig å tilføre nye proteiner for å opprettholde en positiv proteinomsetning. For å opprettholde en positiv nitrogenbalanse samt optimal glykogensyntese er det viktig å kombinere både proteiner av høy kvalitet sammen med karbohydrater med høy glykemisk indeks. Dette gjør det samtidig mulig for kroppen å oppnå insulineffekt samt økt konsentrasjon av frie aminosyrer som øker den anabole effekten av treningen. Dersom vi ikke

får i oss de nødvendige proteiner og karbohydrater før og etter trening vil insulineffekten hemmes og man oppnår ikke den anabole økningen man ønsker.

Selv om det er viktig å få i seg de ulike næringsstoffer og essensielle aminosyrer i forbindelse med styrketrening ser det ut til at et riktig dose- respons forhold er av betydning. Dette avhenger også av type trening, treningsbakgrunn samt mengde. Som vi finner i de fleste studier som omhandler nitrogenbalanse så viser disse til at de fleste idrettsutøvere er i positiv nitrogenbalanse med et proteininntak på 1,2- 1,8 gram pr. kg kroppsvekt. Slik jeg forstår Raastad (2010) er proteininntaket for utøvere i styrke- og kraftidretter anbefalt til å ligge mellom 1,4- 1,8 gram pr. kg kroppsvekt. Dersom vi ser på studiene som kommer frem i artikkelen *Protein requirements and supplementation in strength sports* av Stuart M. Phillips som omhandler inntak av proteiner i forhold til styrke- og kraftidretter ser vi at et anbefalt inntak proteiner ligger på 1,4- 1,5 gram pr. kg kroppsvekt for å være i positiv nitrogenbalanse. Dette er ikke så veldig ulikt i fra hva Raastad (2010) viser til, så vi må tro at det beste dose- repsons forholdet ligger i nærheten av hva Raastad og Phillips viser til når det kommer til utøvere innen styrkeidretter.

Når gjelder proteinkvaliteten og hvilke kilder som inneholder de mest essensielle aminosyrene som er lettest mottakelig for kroppen så får vi disse gjennom animalske matvarer. Dette er matvarer som kjøtt, fisk,egg og magre meieriprodukter. Man kan også gjennom kombinasjon av vegetabiliske matvarer øke proteinkvaliteten dersom man for eksempel kombinerer bønner og linser sammen med kornprodukter. Slik jeg forstår Tønnesen og Garthe (2012) er det viktig å få i seg riktig mengde essensielle aminosyrer samt karbohydrater til hvert måltid slik at vi gir muskelene optimale forhold for å øke proteininnholdet. Her ser vi at det anbefales et inntak på 6-10 gram essensielle aminosyrer samt 30 gram karbohydrater til hvert måltid for utøvere som driver med styrke- og kraftidretter. Dette avhenger selvsagt av treningsmengde og måltidsfrekvens. Skal vi følge anbefalingen vi finner hos Raastad (2010) og Phillips (2004) som er på 1,4- 1,8 gram pr. kg kroppsvekt så finner vi at en utøver på 80kg som spiser 4 hovedmåltider samt 2 mellommåltider per dag, trenger å få i seg rundt 20 gram proteiner per måltid. Dette utgjør en total på 120 gram essensielle aminosyrer pr. dag.

Ettersom arbeidskapasiteten påvirkes av størrelsen på glykogenlagrene er det viktig å få i seg riktig mende karbohydrater med høy glykemisk indeks. Velfylte glykogenlagre fører til rask energi i muskelcellene som er viktig både i utholdenhetsidretter så vel som styrke- og



kraftidretter hvor intensiteten er meget høy over kort tid. Slik jeg tolker Raastad (2010) er glykogen den viktigste energikilden under høy intensiv styrketrening og den eneste kilden som gir rask nok energi til muskelcellene under høyt intensivt muskelarbeid. Etter 1-2 timers muskelarbeid vil glykogenlagrene tømmes. I følge Tønnesen og Garthe (2012) ser vi at man bør få i seg 1- 1,5 gram karbohydrater (med høy GI) så fort som mulig etter trening/konkurranse for å få en optimal oppfylling av glykogenlagrene. Dette er avhengig av kroppsvekt samt treningsmengde, varighet og intensitet på akkurat samme måte som proteiner.

Vi ser også at et riktig inntak av fett, vitaminer og mineraler kan være med på å påvirke kroppen i sammenheng med styrketrening. I artikkelen "*Omega-3 polyunsaturated fatty acids augment the muscle protein anabolic response to hyperaminoacidemia- hyperinsulinemia in healthy young and middle aged men and women*", ser vi at maritime Omega-3 fettsyrer kan påvirke protein anabolismen og bedre forholdene for økt styrke og muskelvekst hos friske individer. Matvarer som inneholder Omega-3 fettsyrer er også gode kilder til de fettløselige vitaminene A, D og E. I tillegg ser vi at mineraler som kalsium, magnesium og jern har viktige funksjoner som kan være med å påvirke styrketreningen og da spesielt kalsium og magnesium der førstnevnte påvirker celledfunksjonen og muskelkontraksjoner mens magnesium påvirker energi metabolismen og proteinsyntesen. Idretter som krever høy anaerob utholdenhet kan vi tro stiller større krav til jern i kroppen ettersom dette først og fremst påvirker bindingen av oksygen i blodet og hemoglobinet evne til å transportere oksygen til aktive muskler.

I forhold til kosttilskudd kan vi finne flere tilfeller der særlig uerfarne personer som driver med styrketrening inntar ulike preparater av kosttilskudd i alle former og varianter. Så langt ser vi at det kun er kreatin som er påvist å ha dokumentert effekt i forhold til styrketrening og økning i muskelmasse (hypertrofi). Det vi ser av forskningsresultater er at 30% av de som benytter kreatin som kosttilskudd ikke responderer i noe særlig grad. Vi ser at dette kan skyldes at den aktuelle utøver allerede har optimalt med kreatin lagret i musklene fra før. Samtidig ser vi at de som responderer positivt på kreatintilskudd får en økning i vannbestand i muskelcellene, noe som fører til økt drag i muskelcellenes membranstrukturer som alene kan føre til økning i muskelmasse. Vi ser også at et tilskudd av kreatin kan føre til økning av kreatinfosfat i musklene, hvilket utgjør en meget rask energikilde med en varighet på 10-20 sekunder. Dette kan utnyttes ved at man klarer tyngre belastning samt flere repetisjoner under

styrketrening. I en studie som ble gjennomført over 4-14 uker ble det funnet en økning i muskelmasse på 2-6% mer enn placebogrupper samt 5-20% mer økning i muskelstyrke. Hvilke personer denne studien ble utført på er usikkert, men vi kan kanskje tenke oss at dette ikke var basert på toppidrettsutøvere. Samtidig vil effekten av kreatin mest sannsynlig avta i stor grad eller fullstendig etter periode. Dette skyldes at musklene tilpasser seg de nye mengdene kreatin og det kan derfor være lurt å periodisere bruken av kreatintilskudd.

## **Avslutning**

Vi ser at det er mange faktorer å ta hensyn til dersom man skal oppnå økt maksimal muskelstyrke. Det er en lang prosess som krever god planlegging og bred kompetanse innen fagfeltet styrketrening og ernæring. Det krever også at utøver er motivert, konsentrert og trener riktig gjennom systematisk trening over lang tid i tillegg til å sette seg klare mål for å oppnå ønskede resultater. Det ser også ut til at en god kombinasjon mellom hypertrofi- og maksimal styrketrening gir best resultater i forhold til å oppnå økt maksimal styrke. Samtidig kan vi tro at periodisering i forhold til treningsmetoder og variasjon av treningen satt i system over lengre tid vil kunne gi en gunstig effekt på den maksimale styrken. I tillegg ser det ut til at et sunt og balansert kosthold er av stor betydning for å utvikle den maksimale muskelstyrken.

## 6. Litteraturliste

BOMPA, T.O., and M.C. CARRERA. *Periodization Training For Sports: Science-Based Strength and Conditioning Plans for 20 Sports*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2005.

Bompa, Tudor O. & Haff, Gregory C. *Periodization - Theory and Methodology of Training*, 5th edition (2009). Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. Human Kinetics.

Cuthbertson D et al. *FASEB J* 2005; 19 (3): 422-424

Dalland, Olav - *Metode og oppgaveskriving*, 5. utgave, 1. opplag 2012.

Dangott B et al. *Int. J Sports Med*. 2000; 21 (1):13-16

Dreyer HC et al. *Med.Sci.Sports Exerc*. 2007; 39 (5 suppl):S82-S83

Ernæringsavdelingen, Olympiatoppen. *Fakta om karbohydrat og glykogenlagring før konkurranser*.

<http://www.olympiatoppen.no/fagstoff/ernaring/faktaark/karbohydrat/media3397.media>

Ernæringsavdelingen, Olympiatoppen. *Fakta om protein og idrett*.

<http://www.olympiatoppen.no/fagavdelinger/idrettsernaering/faktaark/proteinogidrett/media3917.media>

Gjerset, A. (red.), Svendsen, T.M., Enoksen, E., Weinholdt, T., Vilberg, A., Major, J., Olsen, E. *Idrettens treningslære*. 10. opplag, 2010. Universitetsforlaget AS 1992

Gjerset, A., Holmstrand, P., Raastad, T., Haugen, K., Giske, R. *Treningslære*. 4. Utgave, 1. Opplag 2012. Gyldendal Norsk Forlag AS 2012

Gordon I. Smith, Philip Atherton, Dominic N. Reeds, B. Selma Mohammed, Debbie Rankin, Michael J. Rennie, and Bettina Mittendorfer, 2011. *Omega-3 polyunsaturated fatty acids augment the muscle protein anabolic response to hyperaminoacidemia-hyperinsulinemia in healthy young and middle aged men and women*

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3499967/pdf/nihms415259.pdf>

Washington University, School of Medicine, St. Louis, MO 63110, USA  
University of Nottingham, School of Graduate Entry Medicine and Health, Derby, DE22  
3DT, UK

Hawley JA et al. *J Sports Sci* 2006; 24 (7): 709-721

Kraemer WJ, Ratamess NA. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36 (4):674-688

Komi PV, Buskirk ER, *Ergonomics* 1972; 15 (4): 417-434

Lambert CP et al. *Sports Med* 2004; 34 (5): 317-327

Lemon PW. *Int. J Sport Nutr.* 1995; 5 Suppl:S39-S61

MacDougall JD. Hypertrophy or Hyperplasia. In: Komi PV (ed.), *Strength and power in sport*.  
London: Blackwell Science Ltd. 1992: 230-238

Norum, Martin 2011 <http://www.martinnorum.no/trening-for-maksimal-styrke-hvilke-fremgangsmater-finnes/>

Paul GL. *Sports Med.* 1989; 8 (3):154-176

PETERSON, M.D., M.R. RHEA, and B.A. ALVAR. Applications of the dose-response for  
muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for  
designing training prescription. *J Strength Cond Res* 19:950-958, 2005.

Phillips, Stuart M. *Protein Requirements and Supplementation in Strength Sports* (2004) From  
the Exercise Metabolism Research Group, Department of Kinesiology, McMaster University,  
Hamilton, Ontario, Canada.

Raastad T. Neuromuscular fatigue, recovery and hormonal responses to strength exercise and  
heavy training. 1-78. 2001. Norwegian School of Sport Sciences. (PhD thesis)

Raastad, T., Paulsen, G., Refsnes, P. E., Rønnestad, B. R. & Wisnes, A. R. (2010). *Styrketrening – i teori og praksis*, 1 utg., 2 opplag. Gyldendal Norsk Forlag AS.

Tarnopolsky MA et al. J Appl.Physiol 1992; 73 (5):1986-1995

Tesch PA. Training for bodybuilding. In: Komi PV (ed.), Strength and power in sport. London: Blackwell Science Ltd.. 1992: 370-380

Tipton KD, Wolfe RR. J Sports Sci 2004; 22 (1): 65-79

Tønnesen, E. & Garthe, I. *Optimal styrketrening og ernæring for muskelvekst*. (30.01.2012).  
<http://www.olympiatoppen.no/fagavdelinger/ernaring/Fagstoff/media3811.media>

Vikne H et al. Med Sci Sports Exerc 2006; 38 (10):1770-1781

Vikne H. Et treningsforsøk for å sammenligne kraftutviklingen etter to like eksentriske treningsmodeller, der belastningen i konsentrisk fase er forskjellig. 1-80. 1997. Norwegian School of Sport Sciences. (Hovedfagsoppgave)

Østhus, Lena Mathisen 2007. *Vitaminer og mineraler*.  
<https://www.tn.no/drivkraft/artikler/vitaminer-og-mineraler>