



# Bachelorgradsoppgave

Sammenhengen mellom prestasjon, treningsvolum og intensiv trening i langrenn.

Correlation between performance, total training volume and the amount of intensive training in cross country skiing.

Hallvard Løfald

KIF350

Bachelorgradsoppgave i Idrett

Kroppsøving, Idrettsstudiene i Meråker  
Høgskolen i Nord-Trøndelag - 2015



**HINT**

# Sammenhengen mellom total treningsmengde, mengde intensiv trening og mengde I4 (OBLA) i forhold til prestasjonen til godt trente utøvere i alderen 20-28 år?

---

**Sammendrag:** Hvilken sammenheng er det mellom total treningsmengde, antall timer I3-I5 og I4 (OBLA) i forhold til prestasjonen til godt trente langrennsløpere i alderen 20-28 år?

**Hensikt:** Finne ut om det er en korrelasjon mellom total trening, total intensiv trening og OBLA i forhold til utøverens prestasjon målt i FIS-poeng. Dette kan være nyttig for å finne ut hvilken treningsmengde og intensitetssone man bør trene på for å få best mulig prestasjon.

**Metode:** Studien besto av 20 godt trente (gjennomsnitt 71 FIS-poeng), mannlige utøvere i alderen 20-28 år. Det ble samlet inn data gjennom deres personlige treningsdagbok. Blant alle utøverne ble det hentet ut data om total trening, total intensiv trening og total OBLA trening. Treningsmengde, mengde totalt intensiv trening (I3-I5) og I4 ble korrelert med prestasjonen målt i FIS-poeng.

**Resultat:** Studien viser at det var en sterk korrelasjon mellom total trening ( $R=0,873$ ) og stor treningsmengde trent i OBLA ( $R=0,853$ ) i forhold til prestasjon målt i FIS-poeng. Den viser også at det var en god korrelasjon mellom antall trente intensive timer og FIS-poeng ( $0,755$ ).

**Konklusjon:** Studien viser at det var en sterk korrelasjon mellom hvor mye utøverne trener og mengden I4 (OLBA) og FIS-poeng, og en god korrelasjon mellom total intensiv trening og prestasjon målt i FIS-poeng.

**Nøkkelord:** Treningsmengde, intensiv trening (I3, I4 og I5), OBLA, langrenn.

## Teorikapittel

Det er viktig å vite hvordan forskjellig treningsintensitet påvirker forskjellige fysiologiske parameter når man selekterer et optimalt treningsregime for en spesifikk sport (Helgerud et al 2007). Langrenn er en idrett der stor treningsmengde kombinert med intervalltrening ofte henger sammen med gode prestasjoner (Sandbakk, Tønnessen, 2012). Langrenn er en utholdenhetsidrett der det maksimale oksygenopptaket, den anaerobe terskelen og arbeidsøkonomien samsvarer med prestasjoner på høyt nivå (Strømme 1977, Ingjer 1991, Holmberg 2007). I tillegg bestemmer faktorer som styrke, spenst, hurtighet, ernæring og psykologiske faktorer hvem som krysser mållinjen først (Rusko, 2003). Likevel er det den aerobe utholdenheten den viktigste fysiske egenskapen (Frøyd et al 2005), og dette måles gjennom testing av maksimalt oksygenopptak ( $VO_{2max}$ ), anaerob terskel (AT) og arbeidsøkonomi (Q) (Åstrand & Rodahl 2003). Det er av stor interesse å finne ut hvordan dette trenes mest effektivt og hvordan dette utvikler seg på sikt. Da det også er viktig å ha en god anaerob utholdenhet, maksimal

styrke, og hurtighet (Mikkola et.al 2007) i moderne langrenn, slik at dette også må sees i sammenheng i treningsplan.

En høy  $VO_{2max}$  er et karakteristika hos eliteutøvere i langrenn, men dette er ingen garanti for å gå fort på ski. En langrennsløper må være i stand til å bruke en stor andel  $VO_{2max}$  gjennom hele konkurransen, ha et høyt oksygenopptak ved anaerob terskel, ha en høy hastighet ved anaerob terskel, god arbeidsøkonomi samtidig med en høy andel type I fibre (Mahood, 2001)

Både forskning og praksis indikerer at det kreves omkring 10 år og 10.000 timer med systematisk og målrettet trening for å bli en verdensener i idrett (Ericsson, Charness 1994). Data fra norske gullvinnere i langrenn har forsterket viktigheten av mange treningstimer over flere år (Sandbakk, Tønnessen, 2012). Fra «de norske gullvinnerne» begynte med organisert trening i hovedidretten, tok det om lag 10 år før de oppnådde sine beste prestasjoner. Under denne perioden ble det nedlagt fra 7.000-10.000 treningstimer. Gjennom treningsdata fra disse utøverne vet man at løpere som presterer meget bra internasjonalt

trener fra 800-1000 timer pr år (Sandbakk, Tønnessen,2012).

Treningsdataene til norske verdensmestere viser en gradvis økning i antall treningstimer og treningsøkter fra ungdomsalder til senioralder (Sandbakk, Tønnessen,2012). Fra 16-20 årene økte treningstiden med 30-80 timer per år. Etter 16 årsalder ble det lagt fokus på mer spesifikk trening innen langrenn. I senioralder var 90% av treningen aerob kapasitetstrening (Sandbakk, Tønnessen,2012). Hetland (2014) viste at det eneste treningsparameter som korrelerte med synkende FIS poeng over tid, var økende treningsmengde. Dvs. at utøverne i Hetlands (2014) undersøkelse, som hadde nådd et høyt internasjonalt nivå, varierte mye i treningsinnhold og intensitet og at ingen bestemt treningsintensitet eller treningsform utpekte seg for å korrelere med å nå et internasjonalt toppnivå. Dette er interessant i seg selv fordi det da kan synes som om det er mange veier til målet, men resultatene i hans undersøkelse hadde blitt mer interessant om man hadde utøvere på varierende nivå i samme alder, de som ikke nådde opp til toppen. Det meste av treningsforsøk er basert på korttids studier, typiske 8-12 ukers program.

Ofte er disse gjort på utrente til middels trente utøvere, menn.

Konsekvensen av dette er at rådene som gis fra forskere til profesjonelle trenere ikke er gode nok.

## **Trening**

Treningsprogrammets effekt kan justeres ved hjelp av treningsfrekvens, mengde og intensitet.

Treningsfrekvens reguleres av restitusjonstid i hver treningsform.

Treningsmengde i tradisjonell langrenntrening kommer hovedsakelig fra intensitetssone 1 og 2, disse utgjør ca. 85% av den totale treningen for norske olympiske og verdensmestere i langrenn. Dette er trening der pulsen ligger fra 60%-82% av maksimal hjertefrekvens og med laktatkonsentrasjon på under 2,5 mmol/liter. Man trener såpass mye på denne intensiteten av flere grunner, blant annet for å kunne gjennomføre nok repetisjoner i konkurranseteknikk, sånn at man får optimalisert skiteknikk og arbeidsøkonomi. Det er også meget bra trening for å forbedre evnen til å tåle trening, og restituere seg under og etter trening. Den aerobe kapasiteten ( $\dot{V}O_{2maks}$  og utnyttelsesgraden) blir også utviklet. Trening i intensitet 1 og 2 brukes også som oppvarming og avslutning i forbindelse med

høyintensiv, styrke-, hurtighet- og bevegelighetstrening. Samtidig blir lavintensitetstrening brukt som restitusjon mellom treningsøkter og konkurranser (Sandbakk, 2012)

Data som Sandbakk (2012) har lagt fram, viser at det er nødvendig med mye trening på lav intensitet. Også nyere forskning på eliteutøvere i typiske utholdenhetsidretter bekrefter at mye trening på lav intensitet må til for å oppnå suksess.

Intensitet 3 (I3) er intensiv trening der dragtid er fra 45-90 minutter. Pulsene ligger fra 82-87% av maksimal hjertefrekvens, og laktatkonsentrasjonen er fra 2,5-4,0 mmol/l. Her ligger også arbeidsintensiteten de fleste miljøer definere som anaerob terskel. Intensitet 4 (I4) er intensiv trening der total dragtid varierer fra 20-45 minutter. Pulsene ligger fra 87-92% av maksimal hjertefrekvens, og laktatkonsentrasjonen er fra 4,0-6,0 mmol/l. Intensitet 5 (I5) er intensiv trening der total dragtid varierer fra 15-25 minutter. Pulsene ligger fra 92-97% av maksimal hjertefrekvens, og laktatkonsentrasjonen er fra 6,0-10,0. Trening på I5 hevdes å påvirke det maksimale oksygenopptaket.

Trening på høy intensitet er puls som er 82% av maksimal hjertefrekvens, der laktatkonsentrasjonen er fra 2,5-10 mmol/l. Dette er trening som er viktig for å kunne gjennomføre nok repetisjoner av konkurranseteknikk i tilnærmet konkurransefart. Dette for å utvikle skiteknikk, samt taktiske og mentale ferdigheter som er viktige i konkurransesituasjoner. Det er også bra for å bedre utøverens aerobe kapasitet ( $\dot{V}O_{2maks}$  og utnyttelsesgraden) Det blir også stimulert og utviklet anaerob kapasitet (I4 og spesielt I5-trening) (Sandbakk, 2012)

Interessen i å finne ut hva som er mest effektivt treningsform for å utvikle prestasjon og  $\dot{V}O_{2max}$ , siden den er nært korrelert til prestasjon i langrenn, har vært diskutert de 30 siste årene. Forskjellige treningsregimer har vært prøvd ut uten at vi i dag har en klar fasit. Diskusjon går ofte på intensitet og fordeling av disse i et treningsprogram, spesielt ser det ut som at forholdet mellom terskeltrening og  $\dot{V}O_{2max}$ , har vært stridstema. Dette kan sees i artikler fra Helgerud, et al 2007, Moxnes 2008. Artikler i treningsforum, og diskusjoner i

fagmiljøet og blant trenerne har vært til dels opphisset og svært motstridene.

### **Anaerob terskel**

Begrepet anaerob terskel har en lang historie, men Wassermann et al (1964) fant ut at ved en bestemt belastning gikk man fra regelmessig pusting til en eksponentiell økning i pustefrekvens, hyperventilering. Det har i senere forskning vist å samsvare med den høyeste intensiteten en utøver kan ha der det er samsvar mellom produksjon og eliminasjon av laktat. Under testing fant Wassermann ut at ved ca. 60 pust/min (overgang ventilering til hyperventilering) nådde man et tak i langvarig prestasjon. Senere har man sett at denne arbeidsbelastning samsvare med andre definisjoner av anaerob terskel. Dette konseptet har i ettertid blitt svært mye brukt blant utøvere, trenere og forskere. Anaerob terskel blir definert som den høyeste arbeidsintensiteten, puls eller oksygenopptak der det er likevekt mellom produksjon og eliminasjon av Laktat målt i blod ( $La^{b-}$ ) (Brooks 1985). Anaerob terskel målt i løping tilsvarer en laktatkonsentrasjon i blod på 2,5-4,0 mmol (Frøyd et al 2005). Anaerob terskel har derimot vist seg å korrelere dårligere med prestasjon enn  $\dot{V}O_{2max}$  i langrenn (Ingjær 1991, Rusko

2003) For å bruke anaerob terskel som en predikator på prestasjon må man vite laktatterskelen i alle teknikker i langrenn og det blir for krevende og komplekst.

Det er blitt gjort målinger av oksygenopptaket til skiløpere under konkurranser, og det viser seg at man bruker i snitt 90% og 82% av  $\dot{V}O_{2max}$  ved henholdsvis korte og lange løp (Hoffmann, 1991). I en undersøkelse fra OL i Calgary 1988, viste estimeringer at farten i utvalgte oppoverbakker oversteg selv de beste utøvernes maksimale oksygenopptak med 20-30 ml · min<sup>-1</sup> · kg<sup>-1</sup>. Dette betyr at selv de beste utøverne må jobbe anaerobt (Saltin, 1997) for å tilfredsstillere energikravene  $\dot{V}O_{2max}$ , i disse motbakkene. Det er også gjort beregninger på at energiomsetningen i langrenn fra 10-50 km består av 5-15% anaerob energiomsetning (Saltin 1997).

Under løping er det blitt målt en større sammenheng med løpstid og oksygenopptak ved anaerob terskel, enn ved løpstid og  $\dot{V}O_{2max}$  (Frøyd, 2005). På den andre siden har målinger vist at i løpet av og ved slutten i en langrenns konkurranse over 18km, er laktatkonsentrasjonen høy.

Laktatverdiene ligger mellom 5-18 mmol \* 1<sup>-1</sup> under og etter konkurransen (Mygin, 1994). Disse tallene er så høye at de ikke er forenelig med den teoretiske antagelsen om en anaerob terskel. Det skulle ikke være fysisk umulig å arbeide med så høye laktatverdier over så lang tid (Åstrand & Rodahl, 2003).

En av årsakene til at man kan få så høye laktatverdier i langrenn kan skyldes at man bruker en større andel av kroppens muskelmasse, enn ved for eksempel løping. Man bruker både overkroppsmuskulaturen og beinmuskulaturen, som fører til mer melkesyre. Melkesyren blir omdannet til laktat og blir transportert aktivt over i blodet. Siden blodvolumet er det samme, blir da konsentrasjonen høyere (Torvik, 2000). Det er blitt forsket på at overkroppen produserer mer laktat enn det beina gjør (Hoffman & Clifford, 1990). Dette er mest sannsynlig på grunn av at man har en større kraftbruk og flere muskelfibre av type 2 i overkroppen. Siden blodvolumet i kroppen er den samme, vil man få en høyere laktatkonsentrasjon. I tillegg vil det da være få "ikkearbeidende muskler" som kan ta seg av laktat (Åstrand & Rodahl, 2003) Dette betyr ikke at det

er en høyere konsentrasjon i den enkelte muskel/muskelfiber som er høyere enn ved løping, men at det er forholdet mellom blod og muskel som ikke lenger samsvarer slik det gjør ved løp. Derfor har dette en avgjørende betydning for treningsarbeidet fordi laktatverdiene etter 10km løp, maraton og ved laboratorietester ligger fra 2,5-4,0 mmol × 1<sup>-1</sup> (Åstrand & Rodahl, 2003). Dersom disse teoriene stemmer, vil man ved bruk av de samme laktatverdier under løping til styring av treningsintensitet i langrenn, trene på en for rolig intensitet og man vil ikke få den utviklingen som man ønsker.

## **OBLA**

OBLA (Onest of Blood Laktate Akumulation) blir definert som steady state (en stabil) arbeidsbelastning, der oksygentilførselen og utnyttning tilfredsstillende energibehovet til de arbeidende muskler (Katch, McArdle og Katch 2011) Under OBLA-trening er det tilstrekkelig med oksygen slik at laktatproduksjonen ikke hopper seg opp.

Vanligvis tror man dette skyldes hypoksi i muskelen (der det er utilstrekkelig med oksygentilførsel) som er årsaken til anaerob energifrigjøring. Men laktat i muskelen

sammenfaller ikke nødvendigvis med hypoksi fordi laktat produseres selv om det er nok oksygen tilgjengelig i muskelen (Katch, McArdle og Katch 2011)

Ved OBLA blir det en ubalanse mellom laktatproduksjon og eliminasjon. Dette er ikke et resultat av hypoksi, heller tvert imot. Dette kan ha en sammenheng med redusert laktatfjerning totalt eller økt laktatproduksjon. Dette blir et resultat av for eksempel rekruttering av hurtige eller sterke muskelfibre (muskelfibre type II/IIB) (Åstrand & Rodahl, 2003) som har lite mitokondrier, oksidative enzymer og kapillærer.

Laktatproduksjon kan også ha en sammenheng med et mentalt stress og hormonforandringer i kroppen (adrenalin) (Gladden, 2003). Man bør derfor være forsiktig i tolkningen av den metabolske betydningen av OBLA og mulige forhold rundt hypoksi. Man vet rett og slett ikke nok om hvordan laktatverdiene påvirker utmattelsen og behovet for restitusjon etter trening.

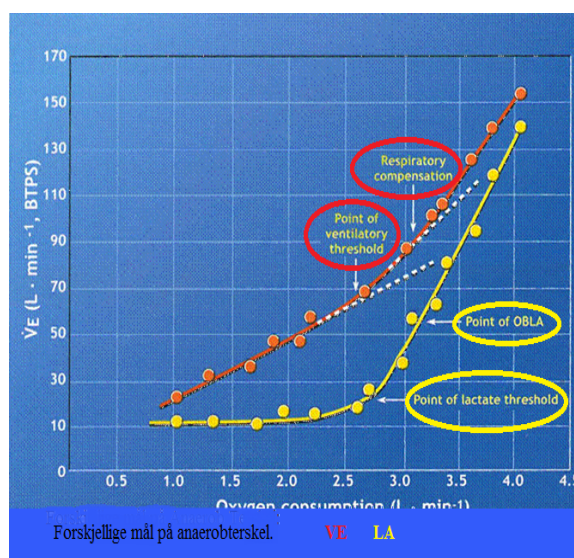
### **OBLA og utholdenhetsprestasjon**

OBLA blir ofte høyere med aerob trening uten at  $\dot{V}O_{2max}$  øker noe særlig

(Katch, 2011). Dette betyr at det er forskjellige faktorer som er med på å påvirke OBLA og  $\dot{V}O_{2max}$ .

Treningsfysiologer har hevdet at  $\dot{V}O_{2max}$  er den viktigste målestokken på aerob kapasitet for utholdenhetsutøvere (Rusko, 2003). Gjennom aerob trening og prestasjon blir OBLA sett på som en viktig treningspekepinn (Katch 2011).

Endringer i utholdenhets trening har vist seg at det har en større forandring i OBLA-nivået enn endringer i  $\dot{V}O_{2max}$  (Katch, 2011). OBLA kan også se ut til å inntreffe på en litt høyere arbeidsintensitet, laktat og oksygenopptak en anaerob terskel, se figur nr 1.



Figur nr 1: viser sammenhengen mellom anaerob terskel (gul graf) og OBLA (funksjonell terskel). I tillegg vises ventilasjonsterskelen (oransje graf) (Katch, 2011)



## Problemstilling

Ut i fra dette ønsker jeg å finne ut sammenhengen mellom total treningsmengde, mengde intensiv trening og mengde I4 (OBLA) i forhold til prestasjonen til godt trente utøvere i alderen 20-28 år?

## Metodekapittel

### Forsøkspersoner

20 mannlige, godt trente langrennsløpere i alderen 20-28 år deltok frivillig på denne studien. FP var alle studenter ved Høyskolen i Nord Trøndelags idrettsstudie i Meråker og/eller utøvere på Team Veidekke Trøndelag. Utøverne hadde fis-punkt fra 20-141. Data til denne undersøkelsen ble samlet inn gjennom deres personlige treningsdagbok, som var produsert gjennom olympiatoppen sin nettbaserte treningsdagbok ([www.olt-dagbok.net](http://www.olt-dagbok.net)) fra 1.mai 2013-30.april 2014 og 2014-2015. Studien ble godkjent av veileder på HINT avd Meråker og ble gjennomført i henhold til Helsinkideklarasjon vedrørende bruk av mennesker i vitenskapelig undersøkelser. Alle data framstilles anonymt og på en slik måte at de ikke kan kobles til den enkelte person.

### Forsøksdesign

For å undersøke hvilken trening som korrelerte best med prestasjon ble data fra treningsdagbøkene for hver enkelt utøver hentet ut. Data om total treningsmengde (t), hvor mye total intensiv trening fra I3 til I5 og hvor mye total I4 trening (funksjonell terskel/OBLA) ble summert og registrert i timer og minutter. Alle FP var vant med bruk av treningsdagboken og brukte regelmessig pulsklokke på trening, noe som gir sikkerhet for at data er riktige. Utøvernes FIS-poeng i slutten av sesongen ble hentet fra [www.fis-ski.com](http://www.fis-ski.com). Dette er en internasjonal rankingliste for langrennsløpere, der man får poeng etter hvor langt bak man er vinneren i et løp. FIS-poengene går fra 0-999,99, der 0 er best. Gjennomsnittet av de 5 siste og besteløpene utgjør FIS poengene.

### Utstyr

Til denne undersøkelsen ble datamaskin (MacBook Pro, Apple, 2013, USA) benyttet til å hente ut og registrere data fra [www.olympiatoppen.no](http://www.olympiatoppen.no).

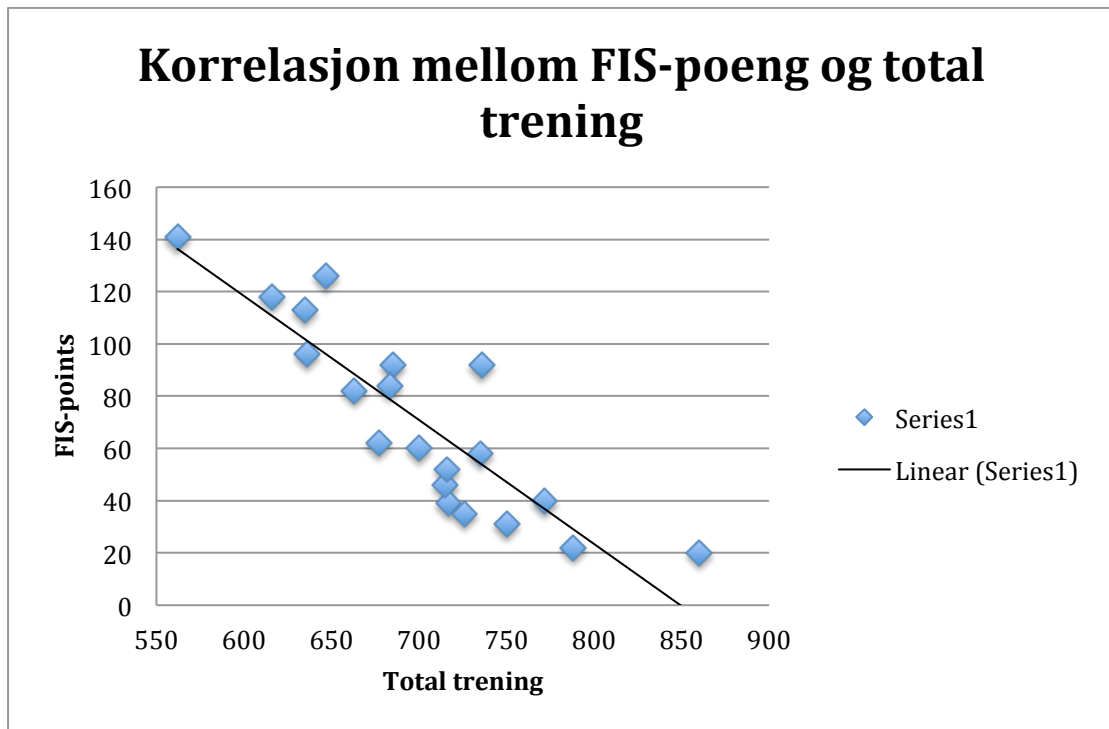
### Statistikk

Data, tabeller og resultatlistene bearbejdes i Excel (Microsoft Excel for Mac 2011, versjon 14.2.3 120616). Data ble plottet inn i en tabell i Microsoft Excel (2011). Alle data er presentert som gjennomsnitt, (m) standard avvik (SD) og %. For å se om data korrelerte ble en Pearssons produkt korrelasjonsmåling ( R ) utført. Data ble visuelt framstilt i diagram der sammenhengen mellom hvor mye trening og intensiv trening korrelerer med prestasjonen (FIS-poeng). Den måler samvariasjon

mellom to variabler ved å dele variablenes kovarians på produktet av variablenes representative standardavvik. Den sterkeste verdi en positiv korrelasjon kan ha er 1,0 og den sterkeste en negativ korrelasjon kan ha er -1,0. Korrelasjon ( R ) mellom 0,9 og 1,0 regnes som veldig høyt korrelert, mellom 0,7 og 0,9 regnes som høy korrelasjon og 0,5-0,7 som en moderat korrelasjon. Under dette regnes som lav eller ingen korrelasjon (Calkins, 2005)

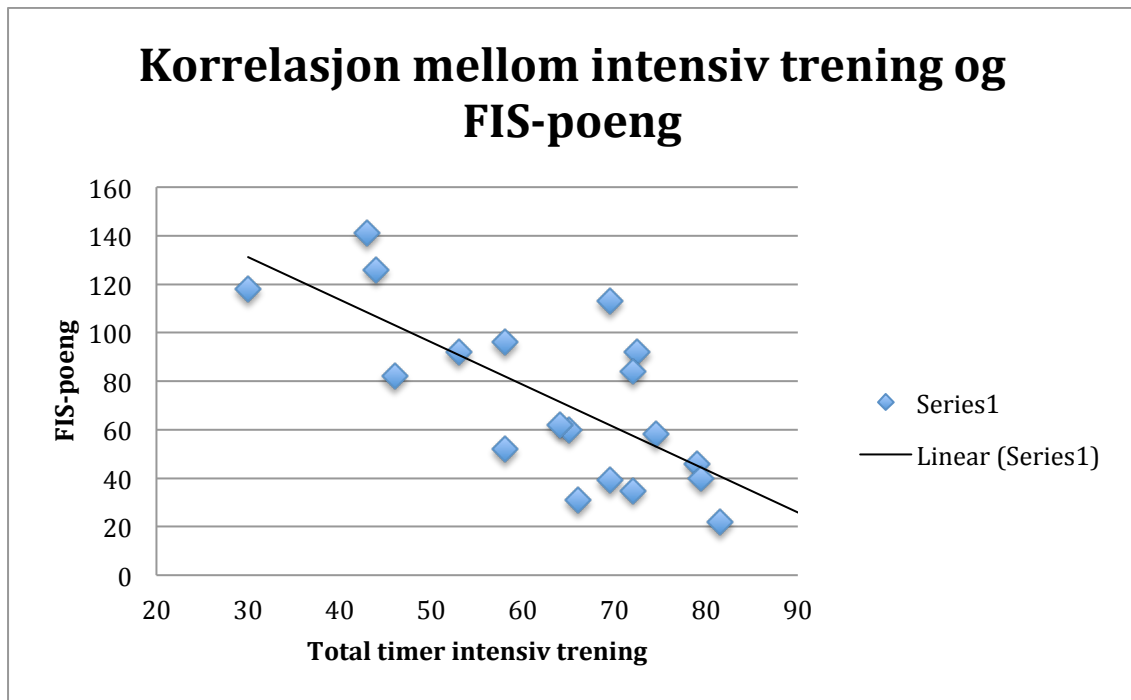
## Resultatkapittel

De 20 langrennsløperne i denne undersøkelsen trente i gjennomsnittet 701 timer (562-860t,  $SD \pm 66,7t$ ) og disse FP hadde i gjennomsnitt 73 i fis-poeng på distanse (141-20 FIS poeng). Dvs. at FP i denne undersøkelsen varierte mye i nivå, treningsmengden og innslag av intensiv trening.



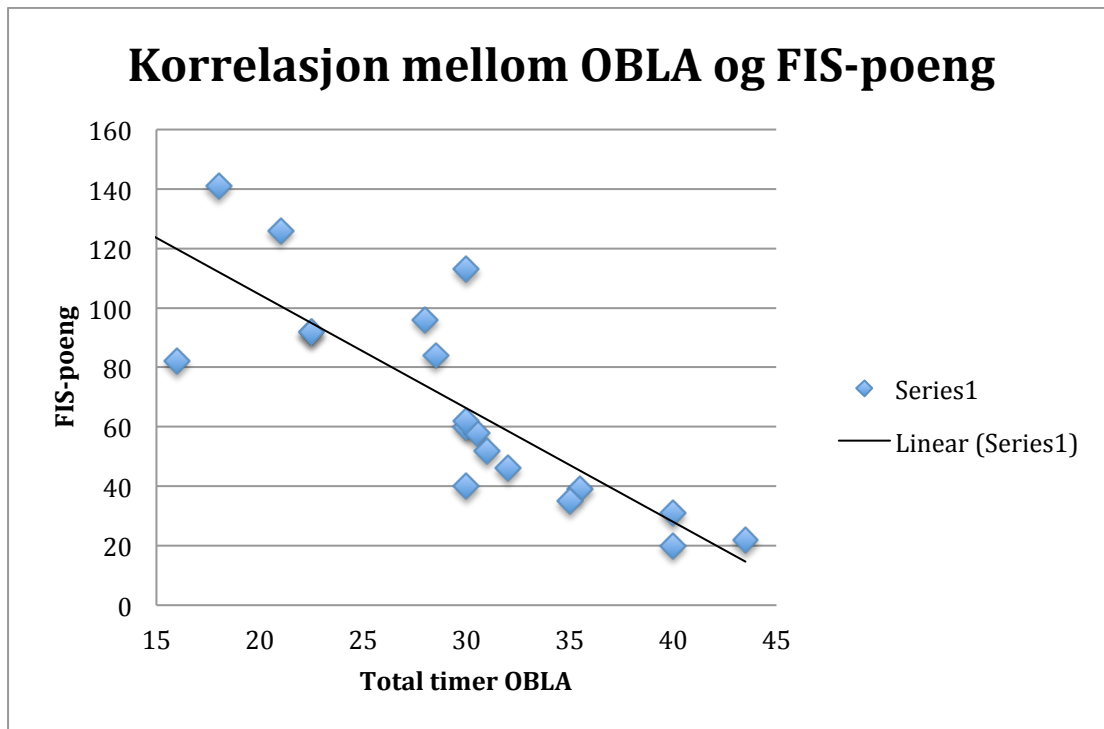
*Tabell 2 viser sammenhengen ( $R=0,873$ ) mellom Fis-poeng og total trening i langrenn*

Resultatet i denne undersøkelsen viste at det var en sterk korrelasjon (over 0,7) mellom økende treningsmengde og synkende FIS-poeng ( $R=0,873$ ). Det vil si at jo mer utøveren trente, jo lavere var deres FIS-poeng, selv om dette ikke skal tolkes som en direkte årsak - virknings forhold.



Tabell 3 viser korrelasjon ( $R=0,755$ ) mellom total intensiv trening og FIS-poeng.

FP i denne undersøkelsen trente i gjennomsnitt 64,6 timer intensivt per år (I3-I5) inkludert konkurranser. Det var en relativt stor spredning fra 30 -81,5 timer i forhold til de som trente minst og mest intensivt (SD 15,58). Resultatet viser en god korrelasjon mellom hvor mye intensiv trening og synkende FIS-poeng utøverne hadde ( $R=0,755$ ).



Tabell 4 viser korrelasjonen ( $R=0,843$ ) mellom mengde OBLA-trening og FIS-poeng

I denne undersøkelsen ble det i gjennomsnitt trent 28,9 timer OBLA (I4). Også her var det en stor spredning fra 16-43,5 timer ( $SD=7,59$ ) med OBLA trening mellom FP i undersøkelsen. Resultatet viser en sterk korrelasjon ( $R=0,843$ ) mellom antall timer trent OBLA og synkende FIS-poeng.

#### Diskusjonskapittel

Mitt viktigste funn i denne studien var at det var en sterk korrelasjon ( $R=0,873$ ) mellom utøverens prestasjon målt i FIS-poeng og den totale mengden med trening som utøveren hadde gjort. Det var en variasjon i treningsmengde fra 562-860 t. og en forskjell i FIS poeng på 121 fra FP med dårligst FIS-poeng til FP med beste FIS-poeng. Årsaken til at det er en så god sammenheng mellom økende treningsmengde og syknede FIS-poeng

kan være at disse har brukt lang tid på å bygge seg opp og tåle å trene nok til at de når et høyt prestasjonsnivå. Om du tar for stor hopp i treningsmengde er det mye sannsynlig at du ikke tåler progresjon. Dette er i samsvar med Ericsson som hevdet at man måtte trene systematisk med kvalitet i 10000t for å nå verdenstoppen i en ferdighet. Verdenstoppen i langrenn har fra 0-15 FIS-poeng.

Andre studier viser også at en høy treningsmengde (800-1000 timer) per

år er hensiktsmessig for å prestere på et høyt, stabilt prestasjonsnivå (Sandbakk, 2012). Ut i fra denne testen kan man se at utøverne vil nå 0 i FIS-poeng ved en treningsmengde på 850 timer per år. Dette er nok ikke like realistisk som det ser ut i diagrammet, men enkelte av løperne i testen kan komme opp mot denne prestasjonen dersom de fortsetter et målrettet treningsarbeid og har god utvikling de kommende årene, samt en økt treningsmengde.

Et annet forhold er at en utøvers maksimale oksygenopptak er svært avgjørende for resultatet i langrenn og totalt aktivitetsnivå er en viktig faktor for nivået på  $VO_{2max}$  (Åstrand og Rodahl 2003). Dette understøttes av teorien om at utvikling av fysiologiske parameter hos utholdenhetsutøvere avhenger ikke bare av intensitet med det totale oksygentrykket over muskulaturen over tid. En annen årsak til at treningsmengden har en klar sammenheng med prestasjonen er at den totale treningsmengden blant inneholder mye mer enn bare rolig trening og intervaller. Ser man på olympiatoppens definisjon av arbeidskravene i langrenn er både hurtighet, styrke, spenst, teknikk og psykiske faktorer viktige faktorer for å en god treningsbase. Maksimal styrke,

spenst og hurtighet har også blitt mer og mer avgjørende i moderne langrenn. Det er blitt flere fellesstarter, som fører flere massespurter enn før. Derfor kan man få en mye bedre prestasjon dersom man har evnen til å akselerere og ha flere taktomslag i viktige plasser under en konkurranse. Sammenhengen har derimot kunnet blitt gjort mer nøyaktig dersom man har tatt med flere løpere, alt fra personer på landslag, kretslag, løpere med høyere FIS-poeng og testet hele innholdet i FP trening og korrelert dette mot prestasjon (ANOVA).

Mitt nest viktigste funn i denne studien var at det var en sterk korrelasjon ( $R=0,843$ ) mellom utøverens OBLA-trening og deres prestasjon i form av FIS-poeng (Alle i testgruppa hadde trent OBLA på frivillig basis dette treningsåret). Årsaken til dette kan være at det maksimale oksygenopptaket stimuleres og økes best ved slik trening. Dette er i samsvar med funn som Helgerud et al (2007) fant. Helgerud et al (2007), trente sine FP ved 4 x 4 og 90-95% av HF max (I4-I5). OBLA trening ligger litt lavere i intensitet men varer mye lengre 40-60 min. En rekke andre rapporter konkludere med at høy intensitets trening er superior om du

ønsker å øke  $\dot{V}O_{2max}$ . Samtidig er det veldig sannsynlig at utøverens spesifikke anaerobe terskel utvikles selv om belastningen føles lav i første del av treningsøkten. Dette støttes pulsmålingene under denne trening, som drifter fra I3 puls i starten til høy I4 puls mot slutten av økta selv om hastigheten er lik gjennom hele økta. Det viser samtidig at denne belastningen er hensiktsmessig og at man kan legge den ”normale” terskeltreningen opp på denne belastningen, samtidig som man får en stor framgang på prestasjonen. På den andre side hevder Katch at OBLA kan bli høyere med aerob trening uten at  $\dot{V}O_{2max}$  øker noe særlig (Katch, 2011). Også OBLA prinsippet er utviklet i løping i flatt terreng, mens i langrenn brukes en større andel av muskelmassen og vi beveger og asyklisk opp og ned i terrenget, dette gjør at den faktiske belastningen kan variere mye innad i et 8 min OBLA drag og gi riktig stimuli for å utvikle  $\dot{V}O_{2max}$ . Ut i fra teori vil det derfor være hensiktsmessig å ligge på denne belastningen, fordi dette er en belastning som man svært ofte operer med på konkurranser. Hoffmann (1991) viste at man bare brukte 82% av  $\dot{V}O_{2max}$  ved lange løp, der de fleste har sin anaerobe terskel i snitt. Videre er

det veldig sannsynlig at arbeidsøkonomien bedres da denne treningen for det meste gjøres spesifikt på rulleski eller på ski, årsaken til dette er den lav opplevde belastningen i store deler av økta noe som gjør at FP kan holde fokus på teknikk i en lengre del av økta da man slipper å kjempe mot utmattelse før mot slutten av økta. Det er og sannsynlig at siden disse øktene er mye lengre enn en vanlig I4/I5 økt, at en jobber lengre tid på konkurransefart eller rett under denne fart og effektiviserer teknikk og energibruk på denne fart.

Studien viser at det to beste utøverne med henholdsvis 20 og 28 i FIS-poeng, er blant de som trener flest timer OBLA. Ut i fra studien viser dette at det er hensiktsmessig å ligge på denne intensiviteten istedenfor tradisjonell I3 trening kjent fra teorien om anaerob terskel (Åstrand & Rodahl, 2003). De er en mulig forklaringsmodell at utøveren tåler mere slik trening fordi laktatverdiene og utmattelse stiger utover i økta og en drar ikke med seg laktat fra drag 1, slik man gjør i for eksempel I5 trening. Samtidig som at erfaringene hos FP viser at de opplever mestring og ikke noe særlig «mentalt stress» ved å kjøre disse øktene. Noe som kan ha resultert i økt

treningseffekt, og redusert restitusjonsbehov.

Det tredje viktigste funnet jeg fant i denne studien var en god korrelasjonen ( $R=0,755$ ) mellom intensiv trening (I3-I5) i forhold til prestasjonen. Ut i fra disse data er det ikke er like stor sammenheng som med total trening og trening på OBLA, som mellom den totale intensivtreningen som blir gjort på I3, I4 og I5, i forhold til FIS-poengene. Årsaken til dette kan være at I3 går for langsomt til å utvikle  $\dot{V}O_{2max}$  (Helgerud et al 2007) og arbeidsøkonomi. Samt at I5 intensiteten blir så høy at mengden «avfallsstoffer» av energiomsettingen hindrer utviklingen av slagvolum og blodvolum (Åstrand & Rodahl 2003). Det er krevende å treffe på åpningsintensiteten når dragene blir kortere og en bommer lett ved at man kjører for hardt (henger på med de andre). I tillegg får FP i denne undersøkelsen relativt lik mengde med I5 pga. at det meste av denne registrerte treningen skyldes konkurranser og får derfor liten innvirkning på FIS-poengene.

Ut i fra arbeidskravene i langrenn vet man at det er viktig med en høy  $\dot{V}O_{2max}$ , siden man er fra 5-15% på

anaerob energibidrag på konkurranser fra 10-50km (Saltin, 1997). Dette viser at det likevel er viktig med et bredt spekter av de ulike intensitetssonene.

### Konklusjon

Studien viser at det er en klar sammenheng mellom total trening, totalt intensiv trening og OBLA trening i forhold til prestasjonen. Størst sammenheng var det mellom den totale treningsmengden og prestasjonen ( $R=0,873$ ). Dette vil si at trening på høy intensitet (OBLA) er effektivt, og høy treningsmengde vil være gunstig for å bli en god langrennsløper. Trening ved OBLA var det også en god korrelasjon mellom antall trente timer OBLA og prestasjonen blant utøverne ( $R=0,843$ ). Dette viser at OBLA kan være hensiktsmessig å trene, på grunn av at det er en intensitetssone som er svært konkurranselik langrenn. Trening i denne intensitetssonen er å foretrekke både med tanke på utvikling av anaerob terskel, arbeidsøkonomi og  $\dot{V}O_{2max}$ . Blant total intensiv trening var det en god korrelasjon mellom total intensiv trening og prestasjonen ( $R=0,755$ ) selv om denne sammenhengen ikke var like god som for total trening og OBLA.



## Referanseliste

- Åstrand P, Rodahl, Dahl H, Strømme S, (2003) Textbook of Physiology. Fourth edition. Human Kinetics.
- Brooks GA(1985) Anaerobic threshold: review of concept and directions for future research competitiv cross-country skiing.
- Calkins KG (2005) Back to the Table of Contents. - <http://www.andrews.edu/~calkins/math/edrm611/edrm05.htm>
- Ericsson K. A, Charness, N (1994) Expert performance! It's structure and acquisition. American psychologist 49:727-47
- Frøyd C, Madsen Ø, Sæterdal R, Tønnessen E, Wisnes A, Aasen S (2005) Utholdenhet som gir resultater. Akilles forlag
- Gaskil SE, Serfaas RC, Bacharach DW, Kelly JM (1999) Responses to training in cross.country skiers
- Gladden LB, (2003). Lactate metabolism during exercise in principles of exercise biochemistry, 3<sup>rd</sup> edn.ed. Poortmans JR pp.152-196. Krager. Basel
- Helgerud J, Høydal KL, Wang E, Karlsen T, Berg PR, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen CS, Hjorten NL, Bach R, Hoff J (2007) Aerobic high intensity intervals improve VO2max more than moderate training.
- Holmberg HC, Rosdahl H and Svedenhag J.(2007) Lung function, arterial saturation and oxygen uptake in elite cross country skiers: influence of exercise mode. *Scand J Med Sci Sports*;17(4):437-44.
- Hem E, Leirstein S, (2004) Testing av Utholdenhet.
- Hoffman MD, Clifford PS (1990) Physiological responses to different cross country skiing techniques on level terrain.
- Hoffmann M D, Clifford P S (1991) Physiological aspects of competitive cross-country skiing
- Ingjer F, (1991) Maximal oxygen uptake as a predictor of performace ability in women and men elite cross-country skiers.
- Katch V L, MacArdle W D, Katch F I.(2011)Essentials of Exercise Physiology fourth Edition 2011

- Kvinnen S (2005) Publisert i en artikkel «aerob utholdenhet» ved <http://www.trim.no/pub/art.php?id=527&print>
- Mahood N V, Kenefick R W, Kertzer R och Quinn T J (2001). Physiological determinants of cross-country ski racing performance. *Med Sci Sports Exerc* 33: 1379-1384.
- Mikkola, J.S, Rusko H.K, Nummela A,T, Paavolainen L,M, Hakkinen (2007) Concurrent endurance and explosive type strenght training increases activation and fast force production of leg extensor muscles in endurance athletes. *J Strenght Cond Res* 21 (2):613-20
- Mygind E. Andresen L.B. Rasmussen. B (1994). Blood lactate and respiratory variables in elite cross-country skiing at racing speeds
- Rusko H (2003). Cross country skiing. Blackwell Science Ltd. Oxford, UK
- Saltin B (1997) The physiology of competitive c.c skiing across a four decade perspective; with a note on training intuced adaptations and role of training at mediumaltitude. 1998: ICSS
- Sandbakk Ø, Tønnessen E (2012) Den norske langrennsboka.
- Torvik, P-Ø (2000) Blood lactate differences in running and roller skiing skating technique