

# **IDR4000-Kvantitativ metode og statistikk**

Kandidatnummer 412

2023-11-15

# Table of contents

<b>Forord</b>	<b>4</b>
<b>1 Reliabilitet og reproducerbar dataanalyse</b>	<b>5</b>
1.1 Introduksjon . . . . .	5
1.2 Metode . . . . .	5
1.2.1 Forsøkspersonene . . . . .	5
1.2.2 Studiedesign . . . . .	6
1.2.3 Kalibrering - klargjøring til test . . . . .	6
1.2.4 Testprosedyre . . . . .	6
1.3 Diskusjon . . . . .	7
1.3.1 Diskusjon av resultater . . . . .	7
1.3.2 Tiltak for å sikre god reliabilitet . . . . .	8
<b>2 Vitenskapsfilosofi</b>	<b>9</b>
2.1 Oppgave 1: David Hume og Induksjonisme . . . . .	9
2.2 Oppgave 2: Falsifikasjonisme . . . . .	10
<b>3 Labrapport</b>	<b>11</b>
3.1 Introduksjon . . . . .	11
3.2 Metode . . . . .	11
3.2.1 Dag 1: . . . . .	12
3.2.2 Dag 2: . . . . .	12
3.2.3 Dag 3: . . . . .	14
3.3 Resultata . . . . .	14
3.4 Diskusjon . . . . .	15
<b>4 Studiedesign</b>	<b>17</b>
4.1 Studienes spørsmål . . . . .	17
4.2 Studiedesign . . . . .	17
4.2.1 Statistikk . . . . .	19
4.2.2 Forsøkspersoner . . . . .	20
4.2.3 Testing . . . . .	20
4.2.4 Resultat . . . . .	21
4.3 Diskusjon . . . . .	21

<b>5</b>	<b>Repeterte forsøk</b>	<b>23</b>
5.1	Introduksjon . . . . .	23
5.2	Metode . . . . .	23
5.2.1	Deltakere . . . . .	23
5.2.2	Trenings intervensjon . . . . .	24
5.2.3	Tester . . . . .	24
5.3	Resultat . . . . .	25
5.4	Diskusjon . . . . .	27
	<b>References</b>	<b>28</b>

# Forord

Mappeeksamen IDR4000

Kandidatnummer 412

Lenke til Github: <https://github.com/pettermb/idr4000-eksamen.git>

# 1 Reliabilitet og reproducerbar dataanalyse

## 1.1 Introduksjon

Hensikten med denne studien er å finne ut hvor reproducerbar en  $VO_{2maks}$ -test på sykkel er. Dette er interessant fordi bedre reliabilitet betyr at vi kan stole enda mer på de resultatene vi får fra enkelttester. Da kan vi stole enda mer på de resultatene vi får når enkelttester i en fysiologisk testlabb brukes for å måle endringer over tid (Hopkins et al. 2009).

Faktorer som påvirker reproducerbarheten av testen gjelder dagsvariasjoner hos forsøkspersonene, men også variasjoner i måleinstrumentene, samt hvordan vi instruerer underveis. Derfor var gjennomføringen av testene et sentralt fokus i gjennomføringen for å sikre et best mulig mål på reliabiliteten til testen. Basert på størrelsen på utvalget av testpersoner og vår erfaring med gjennomføring av fysiologisk tester, så visste vi på forhånd at vi måtte være forsiktige med å trekke konklusjoner om målevariasjonen til oksygenanalysatoren. Uansett får vi et svar på hvordan reproducerbarheten til testen er med de gitte premissene.

## 1.2 Metode

### 1.2.1 Forsøkspersonene

Syv mannlige deltaker ble rekruttert til prosjektet (alder =  $25.7 \pm 7$  år, vekt =  $75.7 \pm 10.8$  kg, høyde =  $181.3 \pm 6.7$  cm) (Table 1.1). Alle deltakerne trente regelmessig, men erfaring med trening på sykkel varierte innad i gruppa. Ingen hadde noe særlig erfaring med sykkeltestene vi gjennomførte.

Table 1.1: Dataene er presentert som gjennomsnitt  $\pm$  standardavvik.

Karakteristikker av forsøkspersonene basert på første test

Alder (år)	$25.7 \pm 3.5$
Høyde (cm)	$181.3 \pm 4.6$
Vekt (kg)	$75.7 \pm 7.4$
VO2maks	$66.2 \pm 7.2$
Wmaks	$410.0 \pm 58.9$

### 1.2.2 Studiedesign

Prosjektets testdager bestod av fire dager, der halvparten av gruppa ble testet hver dag. Testdag 1 og 2 ble gjennomført som test 1 (t1), mens testdag 3 og 4 ble gjennomført som test 2 (t2). «Hviledagen» til forsøkspersonene bestod av rolig trening eller hvile. Dette var for å sikre at de var tilnærmet likt restituert før hver test. Testdagene prøvde vi å ha så identiske som mulig for alle deltakerne, i form av bruk av samme testleder på hver test (ett unntak pga. logistiske utfordringer for testleder), likt tidspunkt på døgnet  $\pm$  2 timer, ga dem beskjed om at siste måltid skulle være det samme og like lenge før test (Hopkins et al. 2009)

### 1.2.3 Kalibrering - klargjøring til test

Før hver test til forsøkspersonene kalibrerte vi Oxycon Pro. Vi sjekket at luftfuktigheten og temperaturen i rommet stemte overens med Oxycon sin estimering. Godkjenning av volum- og gasskalibrering var  $\pm$  1% for å minimere eventuelle feilmålinger. I tillegg ble Lode Excalibur-sykkelen innstilt likt ved t1 og t2.

### 1.2.4 Testprosedyre

Deltakerne startet med en syv minutters lang oppvarming på ergometer sykkel, med en gradvis økning i intensitet. Intensiteten ble styrt etter Borgs 6-20 skala (Borg 1998). De syklet 3 min tilsvarende opplevd anstrengelse på 11, 2 min på 13 og 2 min på 15/16 på Borgs 6-20 skala.

Del 1 styrketest: Etter oppvarming gjennomførte deltakerne en kort styrketest (knebøy power test). Den bestod av tre løft med 20 kg (oppvarming), og tre løft med henholdsvis 30-, 60- og 75 % av egen kroppsvekt. Målet var å gjennomføre løftet så hurtig som mulig, og kraftutviklingen ble målt med en muscle lab hastighetsmåler. Beste forsøk på hver belastning ble tellende. Vi går ikke noe mer inn på styrketesten, fordi det er på sykkeltesten vi har gjort analyser.

Del 2 sykkeltester: Deltakerne gikk direkte fra styrketesten til sykkeltestene. Her gjennomførte de en tredelt test, som først bestod av to submaksimale drag, deretter en  $VO_{2maks}$ -test og til slutt en Maximal Accumulated Oxygen Deficit (MAOD)-test. Grunnen til at vi kjørte de submaksimale dragene var for å estimere oksygenkrav på effekten (W) som ble syklet under MAOD-testen.

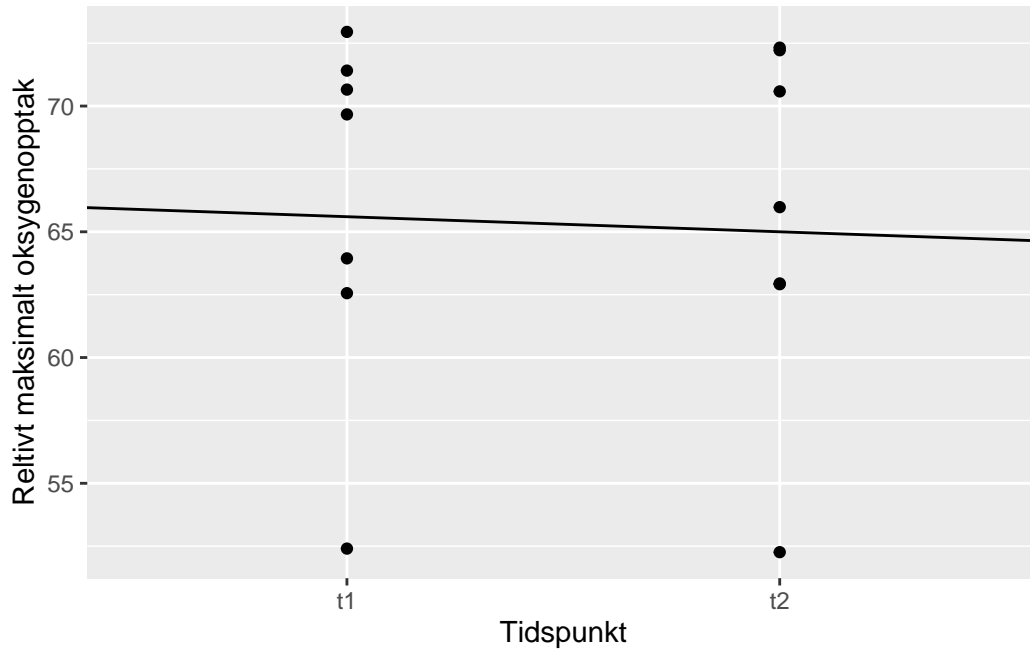


Figure 1.1: Relativt maksimalt oksygenopptak ved de to testene. Linjen fra fra gjennomsnittet fra første test (t1) til gjennomsnittet fra den andre (t2).

## 1.3 Diskusjon

### 1.3.1 Diskusjon av resultater

8 forsøkspersoner er et lite utvalg når vi skal måle reliabiliteten til en test [(Hopkins et al. 2009)]. Dette gjør at det er mer tilfeldigheter som kan påvirke resultatene våre. Ved første test var  $VO_{2maks}$  på  $66.2 \pm 7.2$  ml/kg/min, noe som gjør at de kan defineres som godt trente. Godt trente utøvere vil også produsere høyere effekt. Når både oksygenopptak og wattverdier er høyere vil det være desto mer beskrivende å se på CV som sier noe om prosentvis i forhold til gjennomsnittet. Den var på 2.6 og 2.4 for henholdsvis  $VO_{2maks}$  og  $W_{maks}$ . Med et lite utvalg blir det vanskelig å konkludere noe om reliabiliteten til testen, men det ser ut som vi har gjennomført testene godt med de feilkildene som nevnes i neste delkapittel.

### 1.3.2 Tiltak for å sikre god reliabilitet

For å oppnå en størst mulig grad av validitet og reliabilitet er det nødvendig å ta stilling til ytre variabler som kan påvirke resultatet. Ved å ta hensyn til potensielle forstyrrende variabler reduseres risikoen for feilmålinger, og gjør funnene mer pålitelige (Halperin, Pyne, and Martin 2015).

For å sikre god reliabilitet på de fysiologiske testene hadde vi flere tiltak for å redusere risikoen for forstyrrende variabler som kan påvirke resultatene. For det første ble begge testene gjennomført så likt som mulig, med en standardisert protokoll. Testene for hver forsøksperson ble avholdt på omtrent samme tidspunkt ( $\pm 2$  timer). Vi ga også beskjed om at de bare kunne trene rolig dagen før t1, og dagen i mellom testene. På den måten var det et tiltak for å sikre at de var restituert før begge testene. Deltakerne fikk også beskjed om at siste måltid før begge testene skulle være like, og til omtrent samme tidspunkt.

Deltakerne fikk beskjed om å ha samme tråkkfrekvensen ved første submaksimale belastningstrinn og ved MAOD-testen, og dette ble kopiert ved t2. Belastning og lengde på pausen før hver MAOD-test var lik ved begge testene. Det nevnte var svært viktig å ta høyde for, fordi oksygenopptaket varierer med ulik tråkkfrekvens (Gottshall, Bauer, and Fahrner 1996). Det var lik belastning og lengde på pause før hver MAOD-test begge dager uansett utfall på  $VO_{2maks}$ -testen. I tillegg ble hele sykkeltesten gjennomført sittende.

Vi valgte også å ha samme testleder for hver enkelt forsøksperson ved både t1 og t2. Den muntlige oppmuntringen og tilbakemeldingene underveis på testene var lik, og vi sørget for å gi like instruksjoner om utførelsen av testene og målet med hver test. Det ble også kjørt kalibrering av Oxycon pro før hver test, og vi satte godkjent kalibrering på volum til  $\pm 1$  %, og godkjent kalibrering av gass med en differanse på maksimalt  $\pm 1.0$  %. I vårt utvalg av forsøkspersoner, hadde alle gjennomført testing på et fysiologisk testlaboratorium før. Så de var kjent med å måle oksygenopptak, men det var liten eller ingen erfaring ved slik testing på sykkel. Dermed ble t1 mye læring for mange av personene, så for å sikre enda bedre reliabilitet hadde det vært viktig å la forsøkspersonene bli kjent med det å gjennomføre en sykkeltest på forhånd. Et punkt på dette som var usikkert for flere var hvordan de ulike belastningene føltes noe som kunne vært et enkelt tiltak å gjennomføre.

Studiens testledere hadde også en noe ulik erfaring ved å være testledere. Noe som førte til noen feil i gjennomføringen av protokollen. Dette var feil som forsøkspersonene ikke oppfattet underveis i deres tester, men som kan ha hatt innvirkning på testresultatet. Vi ser at ved senere studier vil det være hensiktsmessig for reliabiliteten til testene, at vi gjennomfører pilottesting, for å bli bedre kjent med gjennomføring. Dette vil i stor grad være det som i litteraturen blir referert til som tilfeldig forandring.



## 2 Vitenskapsfilosofi

### 2.1 Oppgave 1: David Hume og Induksjonisme

Innenfor den vitenskapelige metoden finner en to motsetninger, dette de to metodene induksjon og deduksjon. Induksjon som en vitenskapelig metode som tar utgangspunkt i enkelte individuelle utsagn og erfaringer. Med bakgrunn i dette ønsker å komme fram til mer omfattende lover og utsagn (Knut Erik Tranøy 2021). Selv om induksjon er en anerkjent metode innenfor vitenskapelige metode og filosofi så stilles det spørsmål med denne metoden. En av de som har flere meninger rundt dette, er den skotske filosofen David Hume. Sentralt i hans arbeidet er induksjon, og spørsmålet rundt bruken av induksjon i vitenskap (Jan Harald Alnes 2022).

Humes skepsis til induksjon har sitt utspring i tanken om det å kunne skape en generell oppfatning av det som vi allerede veit eller enda ikke veit helt sikker. For det er slik at den generelle oppfatninga har blitt slik på grunn at det ikke er blitt opp servert en motsetning til denne oppfatninga. Så inntil vi observere en slik oppfatning, vil dette være den oppfatninga som står sterkest. Hume tenker at det ikke er rasjonelt å argumentere for noe, viss vi ikke er sikker på at vi en gang kan observere noe forskjellig. Altså viss vi ikke er sikker på at vi skal kunne observere noe forskjellig, så skal vi likevel mene dette (Heine Alexander Holmen 2023). Det er dette som blir beskrevet som uniformitetsprinsippet, som vi enkelt kan beskrive ut i fra at framtida vil være lik fortida. I litteraturen blir dyr brukt i flere eksempel for å vise Humes tankegang. For kan vi sei at det er en spesiell farge som gjelder for det dyre, bare på bakgrunn av observasjonene vi har gjort og dermed gjøre dette til den mer generelle holdninger for dette? David Hume mener i dette tilfellet at det er sannsynligheten som slår inn, for viss vi ikke har gjort andre observasjoner så vill sannsynligheten være liten for at vi finner noe forskjellig. Dermed har vi skapt kjernen av induksjons problemet, for hvordan vi skal kunne sei noe om dette uten å referere til hvordan det har vært før og uniformitetsprinsippet? Men da er vi tilbake til at vi generalisere igjen, for da vill vi sei at det generelt har gått fint tidligere. Dermed har vi argument som går rundt og rundt i en sirkel. Det er her Hume finner problem med induksjon som metode. Selv om Humes argument kan angå veldig myv vitenskap, siden mye av det som vi tar for oss går på det med observasjoner (Heine Alexander Holmen 2023).

Vi har flere ulike former for vitenskap, en av disse er formalvitenskap som er et felt der det er svært vanskelig å motbevise Hume sitt uniformitetsprinsipp. Denne tar for seg blant anna matematikken dreier det seg ikke i like stor grad om observasjoner. Det er ikke mer enn et svar på  $1+1=2$ , siden vi her har med konstante variabler som ikke er mulig å endre. I motsetning

til eksempla som er gitt tidlegere med dyrs farge. Der vi veit at det finnes en stor grad av påvirkning, som igjen er vanskelig å ha en sikker observasjon av.

## 2.2 Oppgave 2: Falsifikasjonisme

Vi kan beskrive falsifikasjonisme som «en påvisning av at en teori/hypotese eller påstand» er gal eller uholdbare. Denne teorien har sitt utspring fra mange av de store teorien på tidelig 1900 talet, som kunne finne svar på sin teori uansett hvordan en vridde og vente på de (Popper 1985). Falsifikasjonisme er da det motsette av verifikasjon, som er den vandeligste måten å jobbe på i dagens vitenskap. Der en ønsker å finne fram til om en hypotese er (Verifikasjon, 2021). Men hva vill dette faktisk sei? Den anerkjente filosofen Karl Popper har lenge vert en av de viktigste personene innenfor dette feltet. Han mener at det ligger en viktig skilnad mellom falsifikasjonisme og verifikasjon, når vi skal svare på en hypotese om generelle utsagn eller det som blir beskrive som naturlover. Dette til tross for at en kan finne en logisk forklaring på at dette ikke stemmer. Men hva er så hensiktene til falsifikasjonisme? For deres del blir det da viktig å øke den generelle graden av falsefiserbare hypoteser. Dette vil da sei at en skal jobbe fram hypoteser som, uansett hvordan du vri og vender på det kan motbevises (Jan Harald Alnes 2021).

Så hva er da en hypotese som, Popper og hans falsifikasjonisme ville kunne stille et spørsmål med? Etter å ha jobba mange år som ski trener og noe som master student innenfor treningfysiologi, tenker eg at falsifikasjonsme er nooen skal være svært oppmerksom på. Vi kan ta utgangspunkt i min idrett som er langrenn, dette er en relativt teknisk utholdenhetsidrett. Der en stor teknisk forbedring kan være med på å skape framskritt og bedre prestasjonen til en utøver, noe som gjør dette til en svært viktig del av idretten og noe det jobbes svært mye med. Men hva har dette med falsifikasjonisme og gjøre? Jo, for til tross at dette er et svært viktig felt, så blir dette gjort på en måte som falsifikasjonismen kan rive i sund veldig fort. For det er slik at i store deler av treninga så blir teknikk trening gjort ut i fra hvordan en trener synes det du gjør ser ut, hvordan utøveren synes dette kjennes ut og en ser på de på video sammen. Ut i fra dette gjør en endringer, så kommer det bare på bakgrunn av at en synes det kan se bedre ut og dermed håper en at dette kan føles bedre ut for utøveren.

For å skape framdrift er det klart at det ligger noen grunnleggende fysikk prinsipper bak, men en veit ikke om de justeringer en har gjort i feltet vill være med å skape en større kraft. Det er heller ingen som går 110 prosent likt, noe som gjør muligheten for å motbevise en teknikk enda større. Historien forteller oss at det er et problem som hele tida er i utvikling. For alle seier at vi skal gjøre som det blei gjort i går, helt til en kommer å gjøre noe forskjellig som vill gå forttere. Dermed ser vi at det er en stor utvikling på hvordan en går på ski i dag og for 50 år siden.

## 3 Labrapport

### 3.1 Introduksjon

Denne labrapporten er skrevet ut i fra praktisk læring i molekylær lab, der oppgava var å gjennomføre protein ekstraksjon og analyse av dette. Gjennom dette ønsket vi å undersøke ulike protein, med deres interaksjon, lokasjon og aktiveringsstatus. For å komme fram til dette tok vi i bruk metoden Western blot, som gjorde at vi kunne analyse mengde protein. Dette er en hyppig type som er brukt i idrettsforskning, som en muglegheit for å kunne skaffe seg tilleggsinformasjon i til døme en styrketrenings intervensjon (Bass et al. 2017). Dette vill kunne gi gode svar på hva som er med på å skape forskjellen i ulike styrke treningsmetoder. For at vi skal bli sterkere ønsker vi i stor grad å øke tverrsnittet av muskelen. Men hva annet skjer i muskelen en at tverrsnittet øker. I en styrketrening studie vil det være interessant å sjå på hva som skjer i muskelen, og her kan utviklinga i proteinene være en ting som kan være svært sentralt å se på. Hvordan er utviklingen hos de ulike proteinene fra pre til post-test, eller hvordan vill en styrke treningsmetodene kunne påvirke en kontroll i ulike ben. I denne lab rapporten skal vi se på utviklinga av target proteinet i et kontroll bein og i et bein som gjennomgår styrketrening. Metodene som blir brukt i denne lab rapporten vil være en del som kan gi oss svar på dette(Raastad et al. 2010).

### 3.2 Metode

For å framstille de ulike proteinene, med deres interaksjon, lokasjon og aktivering status brukte vi to protokoller. Der den ene protokollen var forarbeid for den andre protokollen. Vi starta med å bruke protokollen «General purpose muscle tissue homogenization protocoll(versjon 2019-11-12)». Denne ble brukt for å kunne forberede prøven slik at den kan bli brukt i Western blot. Vi starta protokollen med å ta ut tidligere ned fryste prøver, som skulle brukest i analysen. Denne muskel biopsien ble tatt fra låret(muskel), for å ikke påføre for mye smerte fikk forsøkspersonen lokal bedøvest der en ønsket å ta prøven. Det ble brukt en et fjær lada biopsi instrument for å ta prøvene(Bård Magnum, Bård, Rud, Norway). Siden framstillinga av prøvene ble inneholdt to protokoller, som innehold flere tidkrevende steg tok det tre dager å framstille bilda som gjorde at vi til slutt kunne analysere disse. Med bakgrunn i dette velger vi å beskrive analysere metoden i dag 1, dag 2, dag 3.

### 3.2.1 Dag 1:

Analysen starta ved en praktisk gjennomgang av protokollen. En viktig bit av dette var å forberede stega en skulle igjennom, samt å gjøre forberedelser til resten av protokollen. Et viktig steg under hele denne prøven var å kunne holde prøve kalde. Derfor ble det brukt isolerende bokser med is, som prøvene ble satt på i mellom og under stega. Prøvene som vil bli omtalt i denne protokollen er H1 og R2. Steg 1 i protokollen var å veie disse to prøvene, her fikk H1 vekt på 2,33 milligram og R2 på 2,72 gram. Det ble laga ekstraksjonsbuffer med en ripa buffer og med en hepes buffer, kvar av disse ble tilsett en iskald lysis buffer(10 ul/ml). Denne ble blanda ved hjelp av vortex. Vi tilsette denne ekstraksjonsbuffer etter oppgitt blandingsforhold ut i fra vekt av prøven. Ut i fra dette ble det tilsett 198 ul ekstraksjonsbuffer i prøve R2, mens det ble tilsett 186 ul ekstraksjonsbuffer i prøve H2. Vi opplevde tidlig problem med en av prøvene, da vi i steg 4 i protokollen skulle blande prøvene i de tilsette bufferene klarte vi ikke å løse opp prøve H2 skikkelig. Selv kor mye vi «moste» opplevde vi at den ikke ville løse seg helt opp, noe som gjorde det vanskelig å analysere prøven på en god måte, noe som kan være et tein på fett eller bindevev som er igjen i prøven. For å skille ut supernatant fra prøven, ble prøven rotert i kjøleskap i 20 min. Kjøleskapet ble brukt for å holde den riktige temperaturen på prøven. Dette gjorde at vi skilte supernatant og pelleten, dermed kunne vi forsiktig trekke supernatant over i et nytt rør.

Før vi skulle starte på Western blot delen av dag 1 ble protein konsentrasjonen av prøvene målt. Dette ble gjort ved et Bradford Assay standarar med Thermo Science sine retningslinjer. Før disse målingene ønskte vi å unngå bobler i sjølve prøven. Derfor brukte vi pastur pipette til å blåse ut boblene, da opplevde vi at en del av prøvens innhold forflyttet seg fra en brønn til en ann. Vi vet ikke kor mye dette var snakk om eller om det faktisk var noe av prøven fra den aktuelle brønnen som blande seg med en annen prøve. Men vi velger å sjå på det som et avvik fra protokollen. Når mengda protein vart anslått starta vi neste steg, som var å starte protokollen for Western Blot(Determine protein abundance by immunoblotting). Vi valte å starte protokollen neste dag, og prøvene ble oppbevart i kjøleskap over natta, for å sikre at de hadde en god kvalitet.

### 3.2.2 Dag 2:

Denne dagen starta med å ta prøvene ut fra kjøleskapet som de hadde stått i over natta. Da den forige protokollen som ble brukt var en forberedelse av prøven for Western blotet, så var det de to prøvene H1 og R2 som var i bruk. Som nemnd innledningsvis vis så var dette to prøver som var litt små når vi skulle veie de. Første steg i protokollen var at prøven skulle flyttes over i ny mikrotube. Prøven var på dette tidspunktet så liten at en ikke fikk flytta den over. Derfor ble prøven liggende i eksisterende «mikrotube», og vi fylte fortynningene direkte i denne mikrotuben. Når vi fylte på med fortynninga fikk vi en blanding som hadde de totale volumet men de er usikkert kor stor del av denne prøven som var reine prøve. Begge prøvene ble varma i 5 minutt på 95 grader, for så å bli avkjølt i rom temperatur. Mens prøven

ble avkjølt ble forberedelsene av gelen til Western blot starta. For å sikre at brønnene var reine, ble disse skylt med running buffer. For å forsett sikre riktig temperatur på prøvene ble brønnene satt på is, og protein ladder(5 ul) ble tilsett. Prøven ble tilsett brønner ut i fra pipettering skjema som ble laget på forhånd. Skjema kan en sjå under, der er det brønn 15 til 18 som gjelder for denne oppgava.

Table 3.1: Brønnskjema: Rad 6-11 var uten prøve. Derfor tatt vekk fra skjema.

G3	1	2	3	4	5	11	12	13	14	15	16	17	18
Innhold	Ladder	Ladder								H1	Ladder R2	Ladder	
Merk.		Feil i pippi- tering								Lite prøve			
G4													
Innhold	Ladder	TR	UT										
Merk.													

Som vi ser er H1 en liten prøve, dermed klarte vi ikke å fylle opp brønnen til det som er angitt stander. For å gå gjennomført protokollen innenfor tidsrammene ble det gjort en tilpassing når gelen skulle bli tilsett strøm. Vi valte å ha en sterke strøm (300 V) i en kortere periode, enn mindre spenning i en lengre periode. Dette blei gjort mens prøven sto i kjøleskap for å holde prøven i den angitt temperaturen. Etter 30 min i kjøleskapet ble brønneplaten tatt ut og demontert, slik at vi kunne legge den i transfer buffer i 15 til 30 min. Mens prøven var i transfer buffer starta en å forbereder sandwich. Svampene ble lagt i dH2O for å bli kvitt eventuelle bobler. En kutta membranen i øvre vestre hjørne, disse ble lagt på rister i etanol i 5 min. Så ble sandwich satt sammen etter retningslinjer og riktig rekke følge, sandwich ble plassert i transfer boksen, slik at den kunne bli tilsett strøm, dette ble gjort i 30 min med 100 V slik at proteina skulle vandre til membranen. Undervegs forberede vi en løsning innhold deststain og metanol, dette ble bandet i et 1 til 1 forhold. Når prøven var ferdig ble den vaska raskt i dH2O. Den ble så lagt i et kar med MemCode Sensitizer i 2 min på shaker, den ble flytta videre til MemCode Reversible 1 min. Dette ble destain med å tilføre MemCode destain som ble brukt til å vaske raskt tre ganger. Før den ble lagt i karet med 1 til 1 løsningen som ble laget tidligere i 5 min, før den ble vaska i dH2O fire ganger. Når denne var vaska, ble det tatt bilde for å anslå størrelsen på prøven og så ble den lagt tilbake i væsken. Når vi veit kor posisjonene til brønnene er, kunne vi kutte vekk all overflødig membran. Når dette var gjort kunne vi legge prøvene i eraser/metanol blanding på shaker i 10 min. Vi avslutta dagen ved at prøven ble tilført Antibody(AB) og lagt i kjøleskap over natta. Da dette er et steg som skal være med på å «framkalle bilde», så mistenker vi at en gammel AB som ble brukt her kan være en påvirkende årsak til at det var problema med å få til et skikkelig bilde av protein konsentrasjonen på dag 3.

### 3.2.3 Dag 3:

Etter at gelen hadde vært i AB løyning over natta så ble det grundig vaska med TBS-T over flere omganger. Før det ble tilsett mer AB i 2,5 prosent med TBS-T, der var prøven i 1 time i rom temperatur før den igjen ble vaska i flere omganger. Dette gjorde prøven klar for ECL, og tilsette Thermo super signal. De ulike prøvene ble lagt i denne løsning mellom forsøka på å ta bilde. Fra første bilde ble det klart at en sleit med å framkalle gode bilde, det ble prøvd flere ulike innstillinger uten at det var noe hjelp. Vi klarte til slutt å få fram bilder som vi kunne bruke til en viss analyse.

## 3.3 Resultata

For kvantifisering og analyse av proteinekstraksjonen ble ImageJ brukt, sammen med Excel for å visualisere endringene i prøvematerialet. Ved normalisering av prøvematerialet kan vi se at kvaliteten i ekstraksjonen er varierende, men tilstrekkelig for å kvantifisere mål-protein (target protein).

Ved kvantifisering av prøvematerialet ble ImageJ brukt for å måle intensitet og relativ tetthet i proteinet i prøven. Target protein ble markert i ImageJ og prosessert gjennom å utheve toppene fra prøvematerialet. Markert område ble konvertert til tall og eksportert til Excel.

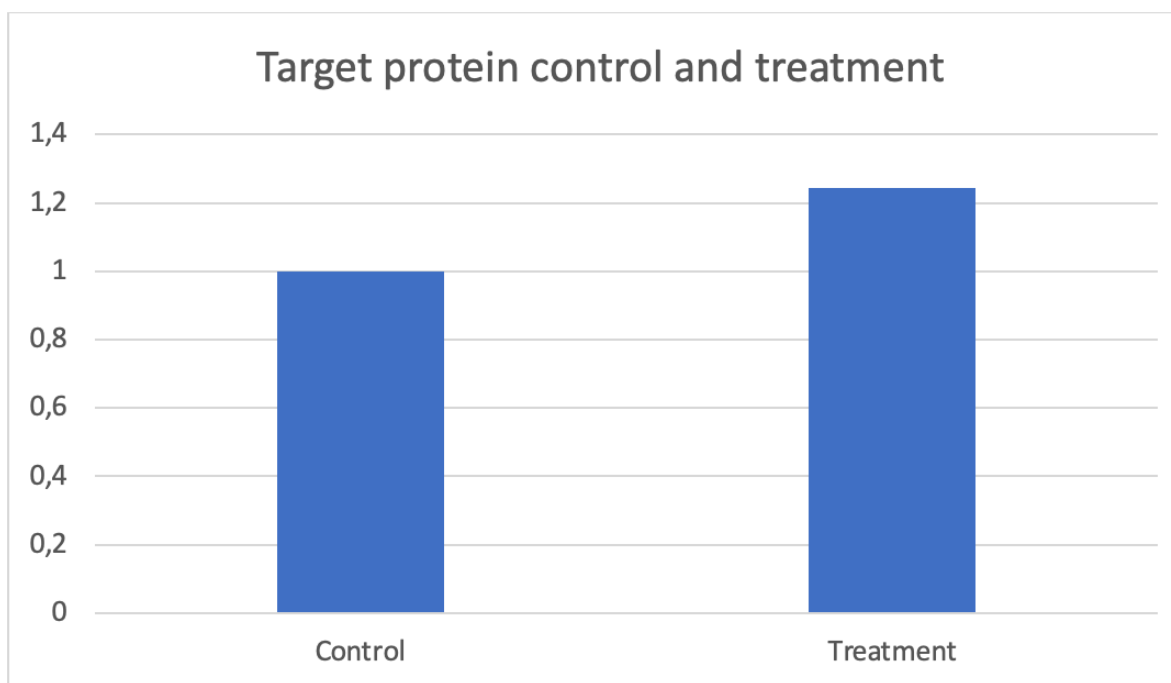


*Figur 1 Target protein  
visualisert i ImageJ*

For analyse av resultatene ble Excel brukt, for å skjematisk framstille endringene i relativ tetthet av target protein. Her ble resultatene skjematisk satt opp for å sammenligne kontroll-prøven med prøven etter intervensjons perioden.

	Control	Treatment
Standard	22241,296	23251,832
Protein of interest	10818,752	14063,175
Standard ratio	1	1,04543512
Protein ratio	1	1,29988884
Standard r/protein	1	1,24339504

Som figur 2 viser ser vi en økning i relativ tetthet av target protein etter intervensjons perioden.



Figur 2 Skjematisk framstilling av prøveresultater Western Blot

### 3.4 Diskusjon

Som vi ser ut i fra bildene vi har analysert, så er det ikke lett å lese fram de beste resultatene ut i fra dette. Men som beskrevet i resultatdelen så er det ganske klart at til tross for dårlige bilder så er det en øke i target protein etter intervensjonen. De vi ikke vet hva type treningvintersesjon disse prøvene er hentet fra er det vanskelig å sammenlikne disse med andre studier.

Som beskrevet i metoden er det flere ting plassert vi har avvikt fra den opprinnelige protokollen. Det er ting som at vi har hatt en liten prøve fra starten, slik at vi på et tidspunkt i protokollen ikke hadde nok prøve til å følge mengden av prøve. Noe som kan være med på at vi ikke har

klart å framkalle de beste bilde fra denne prøven og dermed ikke får så gode svar. Men vi brukte også en AB løsning som var flere år gammel, som er en viktig del av de siste delene av protokollen der gelen skal vaskes i denne flere ganger. En gammel AB kan foreksempel ha gjort at denne ikke er like spesifikk, og dermed ikke klarer å binde og finne fram til det den skal for å skape et bilde (Bass et al. 2017). Tar vi dette med i tillegg til de nevnte småfeil og generelt liten trening i generelle ferdigheter i molekylær laben så kan dette være med på å forklare et dårlige resultat enn de vi håper på.



## 4 Studiedesign

I dette arbeidskravet skal vi se på hvordan ulike studier har blitt designet og hvordan de har gjennomført sitt studiedesign og hva statistiske analyser de har gjennomført. Jeg har valgt å ta utgangspunkt i fem studier som omhandler blokk periodisering av utholdenhetstrening. Studiene er B.R. Rønnestad et al. (2012), Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014), Fabio A. Breil et al. (2010), García-Pallarés et al. (2010), Guro Strøm Solli, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk (2019)

Fellestrekket for disse studiene er at alle er gjort på en gruppe utøvere som holder svært høyt nivå innenfor sine idretter. García-Pallarés et al. (2010) og Guro Strøm Solli, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk (2019) bruker utøvere som er i den absolutte verdenstoppen innen for sine idretter. Men hva er blokk periodisering av utholdenhetstrening? Vi kan definert som en type modell for trening, der en dele det opp i kortere perioder (1-4 uker). I disse kortere periodene vill en ha fokus på å forbedre en spesifikk egenskap, som for eksempel  $VO_{2maks}$ . Før en da kan i neste periode ha et større fokus på en annen faktor som er med på påvirker prestasjonen i den gitte idretten (B.R. Rønnestad et al. 2012).

### 4.1 Studienes spørsmål

Dette er 5 studier som tar for det samme treningsprinsippet, men som har blitt gjennomført på forskjellig måte. Alle studiene har til felles at de ønsker å se på om det har vert eller en kan skape en forbedring ved å organisere trening som en blokk periodisering en det som en kan kategorisere som normal måte å gjennomføre utholdenhetstrening. I B.R. Rønnestad et al. (2012) og Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014) blir denne tradisjonelle formen (TRAD) for utholdenhets trening beskrevet som to høy intensive økter i løpet av en trenings uke. Utover dette fyller en gjerne på med rolig trening. Alle studiene har som vi skal se på i denne oppgaven stiller sei spørsmålet om en BP kan forbedre faktorer som er avgjørende for prestasjonen i utholdenhetsidrett.

### 4.2 Studiedesign

Innen for forskingen på idrett og de ulike variablene som skal til for å prestere i idrett. Så er det en type studie som er det vanligste typen å bruke, dette er det som blir referert til som *case-kontroll studier*. Dette er studier som er bygd opp med en case gruppe, som i idrettstudier

skal gjennomføre en ny form for trening. Disse trenings dataene blir sammenlignet opp mot kontroll gruppen, som i dette tilfellet har fortsatt med sin vanlige tradisjonelle trening. Så vill disse to gruppene målt opp mot hverandre, for å sjå om det er en bedre framgang i enten case gruppa eller i kontroll gruppa (Browner 2023a). I vårt utvalg av studier har vi i stor grad studier som blir gjennomført på denne måten, der du har en case gruppe, som i dette tilfellet vil være en block periodisering gruppe(BP). Mens en vill ha en kontroll gruppe, som i disse tilfellene forsetter med tradisjonell utholdenhetstrening(TRAD). B.R. Rønnestad et al. (2012) og Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014) er studier satt opp etter denne formen for studiedesign. Fabio A. Breil et al. (2010) har det samme oppsettet, men den skiller seg like vell fra B.R. Rønnestad et al. (2012) og Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014). I B.R. Rønnestad et al. (2012) og Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014) så er det et oppsett der en skal ha et like stort trenings volum i TRAD og BP. Dette vill si at når en teller opp skal en ha like mange høy intensive økter(HIT) i både TRAD og BP. Den eneste forskjellen er hvordan en plassere disse øktene i forhold til hverandre. Mens Fabio A. Breil et al. (2010) er der en gruppe gjennomfører en BP. Men i motsetning til B.R. Rønnestad et al. (2012) og så er det stor forskjell til TRAD gruppen. Da denne gruppen forsette å trene som normalt, gjør dette at det sammenhengende treningtingstimuli blir veldig forskjellig.

Selv om García-Pallarés et al. (2010) også er en "case-kontroll studie", så skiller deg sei fra de andre med at den bruke de samme 10 utøvere både i som case-gruppe men også som kontroll gruppe. Der Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014), B.R. Rønnestad et al. (2012) og Fabio A. Breil et al. (2010) bruker forskjellige utøvere i case gruppen og i kontroll bruker. Noe som vi kan se på som både en styrke og en svakhet, for med å bruke de samme personene til å teste ut to forskjellige treningsformer vill en få et godt svar på hva metode fungere best for de ulike personene. Men den foregår også over to år, noe som ikke sikrer oss for om det ene treningsåret ikke har innvirkning på den andre treningsåret. Men dette er en studie som virkelig er spesiell i sammenligning med andre studier. Den gjennomføres over 2 år, også i forbindelse med oppkjøringen til flere internasjonale mesterskap. Der en har utøvere har utøvere av høy internasjonal klasse, som skal være med å kjempe helt i toppen i disse konkurnasene. Noe som gjør denne studien unikt etter min mening, at en klarer å endre såpass mye på treningen til disse utøverne. Guro Strøm Solli, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk (2019) gjennomfører en case studie av den mest vinnende langrennsløper, med et utgangspunkt i et systematisk gjennomgang av hennes treningdagbøker. Studien bruker to trenings år som utgangspunkt. Et som ble gjennomført med TRAD og et som blei gjennomført med BP.

Selv om det er litt forskjell i disse studiene så har alle en trenings intervensjon i studiene sine, men trenings intervensjonen er også gjort på en svært forskjellig måte. Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014) og B.R. Rønnestad et al. (2012) inneholder trenings intervensjonen et like stort volum, men det en vesentlig forskjell i organiseringen. No som gir oss et godt utgangspunkt for å sjå på forskjellene. Fabio A. Breil et al. (2010) er som tidligere beskrevet også enn RBT studie som Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014) og B.R. Rønnestad et al. (2012) . Men de skiller sei litt fra B.R. Rønnestad et al. (2012) og Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014) , med at det er en stor forskjell i trening til kontrollgruppen. I Fabio A. Breil et al. (2010) så

har en ikke lagt like stor vekt på å ha et likt trenings volum i de to gruppene. Det er også en stor forskjell i type trening som ble gjort i de to studiene, noe som er en relativ stor feilkilde. Men på bakgrunn av at Guro Strøm Solli, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk (2019) har en case studie, så vill deres trenings intervensjon være svært forskjellig fra de andre studiene. Det er også det som er det store spørsmålet ved denne studien, er at det er 10 år mellom de to treningsåra som blir sammenlignet. For med 10 år kommer det også en stor andel annen trening inn i bilde. En vanlig treningsmengde for en langrennsløper vill være i område av 750 til 800 timer med utholdenhetstrening[ Guro Strøm Solli, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk (2019)] . Når vi da ser at det er 10 år mellom disse to treningsårene, utgjør dette en vesentlig stor treningsmengde som vill ha påvirkning på utøverens fysiske form. García-Pallarés et al. (2010) gjennomfører treningen over en tidsperiode på to år. Denne perioden starta med et år med et år med TRAD, for så å gjennomføre BP i et år. I motsetning til B.R. Rønnestad et al. (2012) og Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014) så ble det i denne studien en forskjell i mengden trening i året en gjennomført TRAD og BP. En viktig punkt i treninga i denne studien er at i en overgang mellom de to sesongene ble det en periode på 5 uker der en hadde “overgangsmtrening” som var mer fritt og ikke skulle påvirke i den ene eller andre retningen.

#### 4.2.1 Statistikk

Det statistiske arbeidet både før, under og etter studiene er gjort på samme måte. De blei ikke i noen av studiene gjort en kalkulering av statistisk power på forhånd. Alle studiene brukte et signifikant nivå på 0,05, for å kunne avgjøre forskjellene mellom de to gruppene som gjennomførte TRAD og BP. I Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014) og B.R. Rønnestad et al. (2012) gjort kalkulering av “Cohen´s d” å kalkulere. Dette er et mål på effektstørrelsen i utvalget som er tatt ut av populasjonen. Ved utrekning av “Cohen´s d” vill en få et resultat som ligger innenfor de følgende områdene triviell 0.0 til 0.2, liten 0.2 til 0.6, moderat 0.6 til 1.2, stor 1.2 til 2.0 og veldig stor  $>2.0$  (Hopkins et al. 2009). Dette vart også gjort på bakgrunn i de allerede små gruppe størrelsene og godt trente utøvere. Der det er unaturlig å forvente de aller største forbedringene. Med et testbatteri i flere av studiene som inkluderte flere variabler, er det ikke alle vi ser en signifikant forbedring på alle variabler. Studiene er her flink til å påpeke at det er ulike faktorer for prestasjon som ikke vill bli forbedret, men det er andres som vil bli forbedret. Dette blir brukt også i studienes konklusjon, da dette er viktige faktorer som vil ha noe å si for hvordan en anvender en slik studie i trenings planen til en utøver. Som det blir understreket i Fabio A. Breil et al. (2010) sin konklusjon, som er den studien med et av de største testbatteriene. De finner en klar effekt av det å BP utholdenhetstreningen, men siden dette går på bekostning av andre viktige faktorer SMJ og CJ så krever det veldig god planlegging for at en skal kunne opprettholde alle de viktige prestasjons variablene. García-Pallarés et al. (2010) bruker to andre statistiske tester enn hva som blir gjort i de andre. Dette er *The Shapiro-Wilk test* og *Mann - Whitney U* i sine analyser, som to tester som ser på normaliteten i de to gruppene. En Shapiro-Wilk test, er en statistisk test som skiller seg fra den normale t-testen, da denne ikke tar utgangspunkt i at det er en normalfordeling på

observasjonene i et utvalg. Altså er dette en test som passer når en forventer at observasjonen ikke vil fordele seg etter en normalkurve (R. Dudley 2012). Som i tilfellet til García-Pallarés et al. (2010), der en har forsøkspersoner som er blant de absolutte beste i verden på det de driver med og dermed ikke passer innenfor normalfordelingen. *Mann - Whitney U* som er den andre testen som blir brukt til å sammenligne om det er forskjell i den avhengige variabelen for BP gruppen og for TRAD gruppen. Den ser på om fordelingen av denne avhengige variabelen er lik for begge gruppe og kan derfor komme fra samme populasjon (KARADIMITRIOU, Sofia Maria, MARSHALL, Ellen, and KNOX, Chris 2018).

#### 4.2.2 Forsøkspersoner

Dette er fem studier som alle har det tilfelles at det er gjort på godt trente personer eller bedre. García-Pallarés et al. (2010) og Guro Strøm Solli, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk (2019) er studier som å gjort på utøvere som har prestert på topp internasjonalt nivå.

Alle studiene ble gjort på en treningsgruppe, som er tilknyttet enten en skole eller landslag. Det ble ikke gått ut å gjort en bredd rekruttering i den brede befolkningen. I Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014) og B.R. Rønnestad et al. (2012) blir de referert til studien av Jeukendrup, Craig, and Hawley (2000) for å kategorisere nivået til syklistene. Ut i fra hans karakteristikk så er det ikke så mange personer som kan passe disse kategoriene viss enn ønsker å gjennomføre forskning for å finne nye måter å forbedre prestasjonen til utøvere som skal prestere på topp nivå. Dermed kan vi betrakte at dette er studier som er gjort på små populasjoner og en dertil mindre utvalg fra denne populasjonen. Vi kan dermed si at dette skaper en del statistiske svakheter i forhold til antallet forsøkspersoner.

#### 4.2.3 Testing

De fleste studier har en pre test og en post test i av disse utvalgte studiene. Selv om de gjør denne testingen på ulike måter. Det skiller litt i hva andre variabler som blir brukt, men det er laktatprofil og  $VO_{2maks}$  er en viktig variabel for å måle forskjellen mellom BP og TRAD. Enkelte studier som Fabio A. Breil et al. (2010) og García-Pallarés et al. (2010) har også valgt å inkludere andre spesifikke tester for den spesifikke idretten i sitt testbatteri. I Fabio A. Breil et al. (2010) er dette tester som for eksempel counter-movement jump (CMJ) og squat jumps (SJ) på kraft plattform. Dette er variabler som er viktig for prestasjonen i alpint. Siden Guro Strøm Solli, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk (2019) er en case studie som er gjort lenge etter at disse sesongene ble gjennomført, så gjennomførte disse ikke noe testing. Noe som gjør at vi ikke ser noe utvikling i de variablene som er viktig for prestasjon, og som vil kunne være viktig for å sjå på hva effekt de ulike treningsformene ga på denne utøveren.

#### 4.2.4 Resultat

Så hva seier resultatene i disse fem studiene, som alle tar for seg BP vs. TRAD? Til tross for noe ulikhet i gjennomføringen av disse studiene, kan vi se at de er et samsvar med resultatene som fra alle fire av studiene. I Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014), B.R. Rønnestad et al. (2012), Fabio A. Breil et al. (2010) og García-Pallarés et al. (2010) ser en at BP gir en bedre eller som en mer effektiv øke i viktige parameter som skal til for å prestere på et høyt nivå i utholdenhetsidretter. I resultat delen skiller Guro Strøm Solli, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk (2019) seg fra de andre studiene da denne ikke har gjennomført en testing i samme grad, og heller bruker talle fra utøveren treningsdagbok som resultat. For å se var som fungerte best, brukes også rangering ut i fra konkurranser blir brukt resultat av de to ulike årene. Dette kan stilles spørsmål med da dette ikke viser noe forbedring i en prestasjons variabel men det samla resultatet av flere. Vi også at fokuset på BP av utholdenhets variabel gir et god forbedring for denne variabel en ønsker å forbedre, men vi ser at det ikke er like positivt for andre variabler. For eksempel var det en signifikant reduksjon i maksimal kraft i CMJ og SJ (Fabio A. Breil et al. 2010)

#### 4.3 Diskusjon

Så med utgangspunkt i disse fem studiene, hva skal vi konkludere med? Det er alle studier som gir oss et godt utgangspunkt for å kunne vurdere forskjellen mellom en TRAD gruppe eller BP. Selv om både Guro Strøm Solli, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk (2019) og García-Pallarés et al. (2010) bruker samme utøvere som referanse punkt på begge metoder, og har i den form god svar på hvordan de ulike typene for trening fungere. Guro Strøm Solli, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk (2019) bruker to trenings år som er 10 år mellom og det som er en stor dose med trening. Vi kan ut fra studien sine beskrivelser tenke oss at denne forsøkspersonen trente mellom 750 til 850 timer i sesongen. Over 10 år tilsvare det de mellom 7500 og 8500 timer med trening. Når en har en slik dose med trening i mellom de to åra en sammenligner er det ganske klart det vill ha en form for innvirkning på den fysiske formen til forsøkspersonen i denne case studien. Mens García-Pallarés et al. (2010) bruker 2 år etter hverandre, men her er det veldig forskjell i mengden trening som blir lagt ned i de to åra. Med at García-Pallarés et al. (2010) gjennomføre sin studie med påfølgende år etter hverandre er det ikke like stor forskjell i antall timer trening som er lagt ned. No som gjør at denne studien har mindre svakheter enn Guro Strøm Solli, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk (2019), når det kommer til den trening forsøkspersonene har lagt ned og hva resultat som kommer ut av de. Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014) og B.R. Rønnestad et al. (2012) er veldig tydelig på det like trenings volumet i sine studier, gir dette oss et bedre resultat på hvordan en skal organisere trening er usikkert. Men de veier opp for at de ikke bruker de samme personene i både TRAD og BP gruppen. Dette er også to studier som har en gjennomføring av trenings delen som er mer standardisert, i form av at alle HIT økter blir gjennomført på egen sykkel på rulle. Noe som gjør at en får en veldig god gjennomføring av alle HIT øktene, med tanke

på intensitetstyring. Fabio A. Breil et al. (2010) har i motsetning til Rønnestad, Hansen, and Ellefsen (2014) og B.R. Rønnestad et al. (2012) en kontroll gruppe som trener veldig forskjellig fra BP gruppen, som gjør at vi kan stille spørsmålet ved kontroll gruppen. Mens BP gruppen gjennomfører har et ensidig fokus på utholdenhetstrening. Så har kontrollgruppen en trening som består av utholdenhet, styrke og andre grunnleggende elementer i barmarkstrening for alpinister. Når innholdet blir så forskjellig i tillegg til mengden trening i BP og TRAD gruppa, vill en få en klar effekt på utholdenhet for BP gruppa. Men vi ser at denne effekten er positivt for utholdenhets faktorer men ikke for styrkefaktor.

Alle studiene har sine styrke og svakheter sett opp mot hverandre, men de har til felles at de har relativt få forsøkspersoner. No som gir alle studiene en viss svakhet når det kommer til statistisk styrke. Men ut i fra studiene må vi i dette tilfelle akseptere en lavere statistisk styrke for at vi skal kunne gjennomføre studier med forsøkspersoner som har de egenskapene vi er ut etter(Browner 2023b).

## 5 Repeterte forsøk

### 5.1 Introduksjon

Målet med denne studien var å se på effekten av enkle og flere sett trenings protokoller sin effekt på styrke, muskel hypertrofi og fibertype sammensetning. Vi vill også se hvordan disse faktorene vill påvirke kropp sammensetningen til forsøkspersonene, når de går fra å trene lite til mer jevnlig styrketrening. Dette vill alle gi oss en bedre forståelse i for utviklingen i det å trene enkle og flere sett trening.

I denne studien skal vi se på hvordan ulike treningvolum påvirker styrke og muskelvekst. Det er gjort en del tidligere forskning på hvordan en skal bygge opp sine styrke økter. Før vi kan diskutere om det er forskjell mellom ulike sett, så er det viktig å understreke hva vi er ute etter. Vi ønsker å se om hva som kan skape den største framgangen. Når en har sett på dette tidligere, så er det flere studier som har funne at 3 sett gir en større framgang enn hva 1 sett gir (Kramer et al. 1997; Kelly et al. 2007; Radaelli et al. 2015) . Vi ser også at det er studier som har sett på enkle vs. flere sett der forsøkspersonen består i sin helhet av kvinner. I den ene studien viste ikke en like klar framgang som studien med mannlige forsøkspersoner. Studien viste framgang i 1RM for begge gruppen som både enkle sett og flere sett. Men vi må i denne studien stille spørsmål om det er forskjell mellom kvinner og menn. Men denne rapporten inneholder en svak statistisk del, som gjør at det er usikker med å trekke konklusjoner ut fra denne rapporten (Kraemer et al. 1995). Men ser vi på studier med kvinner som er gjort med en erfaring innenfor styrke. Finner vi noe av de samme resultatene som vi ser hos menn. I et hel kropps program så en at fikk en overlegen styrke forbedring hos de som trente 3 sett i sammenligning med 1 sett (Schlumberger, Stec, and Schmidtbleicher 2001).

### 5.2 Metode

#### 5.2.1 Deltakere

For denne studien ble det rekruttert 41 menn og kvinner. Det var enkle kriterier for å kunne passe inn i i utvalget av forsøkspersoner. For å delta måtte en være ikke røykende og mellom 18 og 40 år. En måtte også sette av tid for å kunne gjennomføre 12 uker med trening og tilhørende tester. Det var noen kriterier som ville ekskludere personer fra studien. Personer som ikke tålte bedøvelse, hadde hatt mer enn 1 styrke økt i uka de siste 12 månedene eller

hadde muskelskader eller fra tidligere fikk ikke mulighet til å delta. I forbindelse med data analysen ble sju personer utelatt på grunn av en manglende gjennomføring av de 12 ukene med trening.

Table 5.1: Forsøkspersoner

FP karakteristikk

sex	Alder(år)	Høgde(cm)	Vekt(kg)
female	22.20	167.27	64.41
male	23.73	183.87	77.71

Verdier er i gjennomsnitt

### 5.2.2 Trenings intervensjon

For alle 41 forsøkspersonene besto trening av et 12 ukers styrketrenings program for hele kroppen. Alle deltakerne gjennomførte treningen mellom september og november. Treningsøktene ble gjennomført med standardisert oppvarming på 5 min. Før en gjennomførte 10 repetisjoner med armhevinger, sit-ups og rygg heving i maskin og knebøy. Oppvarmingen ble avsluttet med avsluttet et sett med 10 repetisjoner på 50 prosent av 1 RM for hver styrke øvelse. For bein øvelsene ble de gjennomført slik at beina tilfeldig ble tildelt trenings volum, slik at en bruker det en som kontroll for det andre benet. Bein øvelsene som ble gjennomført var en fots beinpress, bein curl, kne extension, en gjorde samme øvelse på begge bein. For foten som hadde fått tildelt 1 sett, ble dette gjort mellom 2 og 3 sett. Utover disse bein øvelsene ble det gjort øvelser for overkropp, dette var bilateral benkpress, ned trekk, så kunne en velge mellom skulder press eller sittende roing. Av disse overkropps øvelsene, ble det gjort 2 sett hver.

### 5.2.3 Tester

For prosjektet ble det gjort tester innenfor flere områder som hadde relevans for prosjektet. Det blei gjort tester innenfor styrke, tverrsnitt av muskel, kropps sammensetning, hormonelle målinger, biopsi av muskel vev.

#### 5.2.3.1 Muskelstyrke

For å teste den ensidige isokinetiske og isometriske muskelstyrken ble det brukt dynamometer. Den iskinetic torken ble målt med tre vinkel hastigheter på 60 grader, 120 og 140 grader. For at forsøksperson skal vite hva de går til, så fikk de prøve tre maksimale forsøk før selve testen.



Den maksimale muskelstyrken ble testet ved at hvert av beina ble testet separat i beinpress maskin. Det ble også gjort 1 RM kne ekstensjons maskin. Her ble det også gjort tre oppvarmingsett på submaksimale belastninger. Det var den maksimale verdien for kvar av testene som ble brukt i analysene til slutt. For at de siste øktene ikke skulle påvirke for mye, ble testene ikke gjort før 48 timer etter siste treningsøkt.

#### **5.2.3.2 Muskel tverrsnitt og kroppsamesetning**

En var i denne studien heldig å fikk bruke MRI til å undersøker tverrsnittet av kneekstensorene. En så i dette tilfellet på vastus lateralis, medjalis, intermedius og rectus femoris. Dette ble gjort både før og etter trenings intervensjonen. En fikk analysert analyse av personenes kropp sammensetning ved bruk av DXA. Før både DXA og MRI ble forsøkspersonen bedt å faste for 2 timer og ingen hard fysisk aktivitet 48 timer før testene.

#### **5.2.3.3 Muskel biopsi**

Biopis ble tatt bilateralt fra vastus lateralis. Dette ble gjort under bedøvelse, der en brukt et fjær ladet biopsi instrument(Bård Magnum, Bård, Rud, Norway). Det ble gjort tiltak for å sikre en best mulig rehabiliter, med prøver på samme tidspunkt og at en hadde standardisert måltid på forhånd. Prøvene ble raskt fryst ned, for lagring fram til analysene ble gjort

#### **5.2.3.4 Dataanalyse og statistikk**

Forsøkspersoner som ikke gjennomførte helle treningsperioden, ble ikke inkludert fra den statistiske analysen i etterkant av treningsperioden. Vi ønsker i dette tilfellet å se på utviklingen av fettfri masse i beina, mellom 1 og 3 sett. I kombinasjonen med dette ser vi også på hvilket ben som har en størst utvikling i forhold til kor mange sett den trener. Disse tallene er presentert som gjennomsnitt med standardavvik. Vi bruker en tosidig t-test for å se om det er en signifikant forskjell mellom de to beina, for den fettfrie massen.

### **5.3 Resultat**

Som vi ser ut i fra Figure 5.1 så er det en økning for både for beinet som trente 1 sett og beine som trente flere sett. Vi får en signifikant forskjell mellom et sett og flere sett med en p verdi på 0,0359.

I Figure 5.2 ser vi 1 RM verdier i kne ekstensjon der en har gjort tester ved pre test, økt 1, i trenings uke 2, 5 og 9 og ved post test. Vi ser at det er liten forskjell i starten av trenings intervensjonen, før en ser at de som har trent flere sett har en større økning. T -test bør inn her

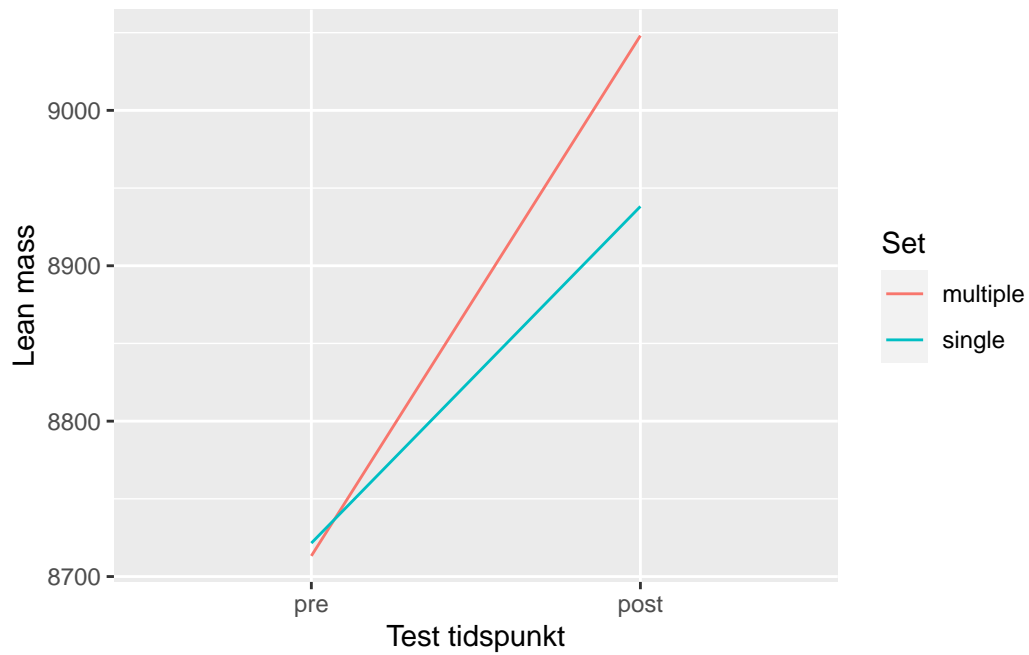


Figure 5.1: ?(caption)

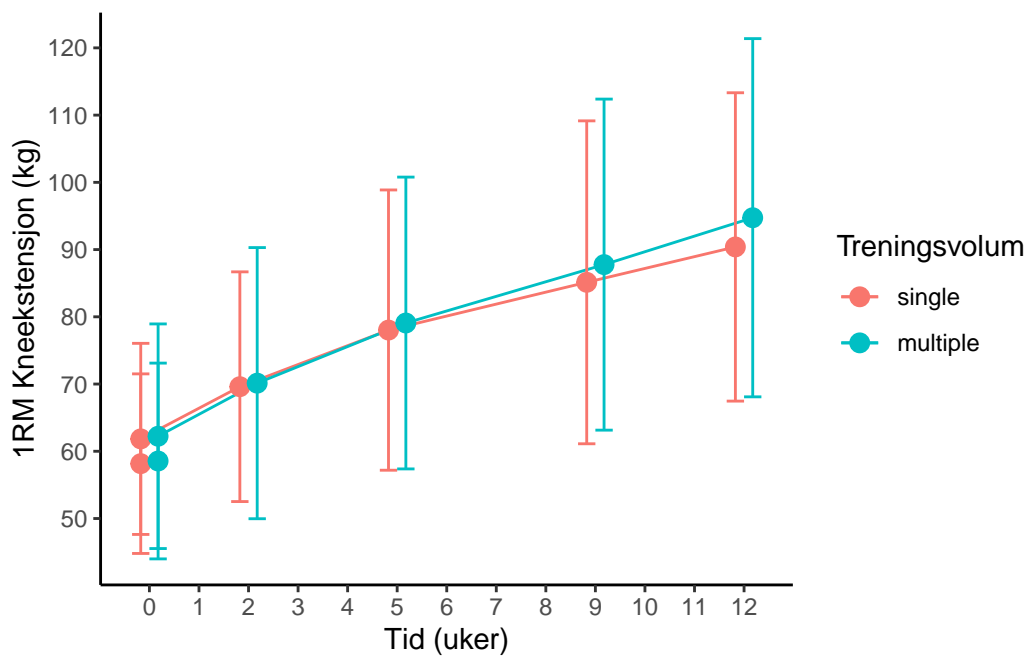


Figure 5.2: ?(caption)

## 5.4 Diskusjon

Utgangspunktet for denne studien var å se på forskjellen mellom enkle og flere sett, og hvordan de ville påvirke flere forskjellige faktorer. Gjennom vår 12 uker lange periode med styrketrening, har vi sett at 3 sett gir signifikant større framgang enn 1 sett i fett fri masse. Vi har også sett at 3 sett gir en større framgang i 1 RM kne ekstensjon, men at dette ikke er noe signifikant forskjell mellom 1 og 3 sett. Noe som samsvarer med resultatene vi finner i tidligere studier. Der alle har sett at det et større trenings volum vil være med på å skape en større framgang enn mindre trenings volum (Kraemer et al. 1995; Schlumberger, Stec, and Schmidtbleicher 2001; Kelly et al. 2007). Selv om vi i vår studie inkluderte beintreningen i et fullkropppprogram, så ble det ikke trent forskjellige repetisjoner for armene. Det ble heller ikke gjort testing av muskel styrken, slik at vi ikke vet om dette er noe som kan bekreftes for overkropp.

# References

- Bass, J. J., D. J. Wilkinson, D. Rankin, B. E. Phillips, N. J. Szewczyk, K. Smith, and P. J. Atherton. 2017. “An Overview of Technical Considerations for Western Blotting Applications to Physiological Research.” *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 27 (1): 4–25. <https://doi.org/10.1111/sms.12702>.
- Borg, Gunnar. 1998. *Borg’s Perceived exertion and pain scales*. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- B.R. Rønnestad, S. Ellefsen, H. Nygaard, E. E. Zacharoff, O. Vikmoen, J. Hansen, and J. Hallen. 2012. “Effects of 12 Weeks of Block Periodization on Performance and Performance Indices in Well-Trained Cyclists.” *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, no. 24: 327–35. <https://doi.org/doi:10.1111/sms.12016>.
- Browner, Warren S. 2023b. *Designing Clinical Research*. 5th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
- . 2023a. *Designing Clinical Research*. 5th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer Health.
- Fabio A. Breil, Simone N. Weber, Stefan Koller, Stefan Koller, Hans Hoppeler, and Michael Vogt. 2010. “Block Training Periodization in Alpine Skiing: Effects of 11-Day HIT on VO<sub>2</sub>max and Performance,” no. 109: 1077–86. <https://doi.org/DOI10.1007/s00421-010-1455-1>.
- García-Pallarés, Jesús, Miguel García-Fernández, Luis Sánchez-Medina, and Mikel Izquierdo. 2010. “Performance Changes in World-Class Kayakers Following Two Different Training Periodization Models.” *European Journal of Applied Physiology* 110 (1): 99–107. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1484-9>.
- Gottshall, R., T. Bauer, and S. Fahrner. 1996. “Cycling Cadence Alters Exercise Hemodynamics.” *International Journal of Sports Medicine* 17 (01): 17–21. <https://doi.org/10.1055/s-2007-972802>.
- Guro Strøm Solli, Espen Tønnessen, and Øyvind Sandbakk. 2019. “Block Vs. Traditional Periodization of HIT: Two Different Paths to Success for the World’s Best Cross-Country Skier.” *Frontiers in Physiology* 10 (375): 11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00375>.
- Halperin, Israel, David B. Pyne, and David T. Martin. 2015. “Threats to Internal Validity in Exercise Science: A Review of Overlooked Confounding Variables.” *International Journal of Sports Physiology and Performance* 10 (7): 823–29. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0566>.
- Heine Alexander Holmen. 2023. “Induksjonsproblemet.” *Store Norsk Leksikon*. <https://snl.no/induksjonsproblemet>.
- Hopkins, William G., Stephen W. Marshall, Alan M. Batterham, and Juri Hanin. 2009. “Pro-

- gressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science.” *Medicine & Science in Sports & Exercise* 41 (1): 3–12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>.
- Jan Harald Alnes. 2021. “Falsifikasjon.” [https://snl.no/falsifikasjon\\_-\\_vitenskapsteori](https://snl.no/falsifikasjon_-_vitenskapsteori).
- . 2022. “David Hume.” [https://snl.no/David\\_Hume](https://snl.no/David_Hume).
- Jeukendrup, Asker E, Neil P Craig, and John A Hawley. 2000. “The Bioenergetics of World Class Cycling.” *Journal of Science and Medicine in Sport* 3 (4): 414–33. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(00\)80008-0](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(00)80008-0).
- KARADIMITRIOU, Sofia Maria, MARSHALL, Ellen, and KNOX, Chris. 2018. “Mann-Whitney u Test.” Sheffield: Sheffield Hallam University.
- Kelly, Stephen B., Lee E. Brown, Jared W. Coburn, Steven M. Zinder, Lisa M. Gardner, and Diamond Nguyen. 2007. “THE EFFECT OF SINGLE VERSUS MULTIPLE SETS ON STRENGTH.” *Journal of Strength and Conditioning Research* 21 (4): 1003–6. <https://doi.org/10.1519/00124278-200711000-00003>.
- Knut Erik Tranøy. 2021. “Induksjon.” *Store Norsk Leksikon*. [https://snl.no/induksjon\\_-\\_filosofi](https://snl.no/induksjon_-_filosofi).
- Kraemer, William J., R. U. Newton, J. Bush, J. Volek, N. T. Triplett, and L. P. Koziris. 1995. “VARIED MULTIPLE SET RESISTANCE TRAINING PROGRAM PRODUCES GREATER GAINS THAN SINGLE SET PROGRAM: 1096.” *Medicine & Science in Sports & Exercise* 27 (Supplement): S195. <https://doi.org/10.1249/00005768-199505001-01096>.
- Kramer, James B., Michael H. Stone, Harold S. O’Bryant, Michael S. Conley, Robert L. Johnson, David C. Nieman, Darren R. Honeycutt, and Thomas P. Hoke. 1997. “Effects of Single Vs. Multiple Sets of Weight Training: Impact of Volume, Intensity, and Variation.” *The Journal of Strength and Conditioning Research* 11 (3): 143. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(1997\)011%3C0143:EOSVMS%3E2.3.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(1997)011%3C0143:EOSVMS%3E2.3.CO;2).
- Popper, Karl R. 1985. *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*. 4. ed. (rev.), repr. London, Henley: Routledge; Kegan Paul.
- R. Dudley. 2012. “THE SHAPIRO–WILK TEST FOR NORMALITY.” December.
- Raastad, Truls, Paulsen, Gøran, Refsnes, Per Egil, Rønnestad, Bent R., and Wisnes, Alexander R. 2010. *Styrketrening: i teori og praksis*. 1st ed. Oslo: Gyldendal Norsk forlag.
- Radaelli, Regis, Steven J. Fleck, Thalita Leite, Richard D. Leite, Ronei S. Pinto, Liliam Fernandes, and Roberto Simão. 2015. “Dose-Response of 1, 3, and 5 Sets of Resistance Exercise on Strength, Local Muscular Endurance, and Hypertrophy.” *Journal of Strength and Conditioning Research* 29 (5): 1349–58. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000758>.
- Rønnestad, B. R., J. Hansen, and S. Ellefsen. 2014. “Block Periodization of High-intensity Aerobic Intervals Provides Superior Training Effects in Trained Cyclists.” *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 24 (1): 34–42. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01485.x>.
- Schlumberger, A., J. Stec, and D. Schmidtbleicher. 2001. “Single- Vs. Multiple-Set Strength Training in Women.” *Journal of Strength and Conditioning Research* 15 (3): 284–89.