

# Mappeeksamen IDR4000

Lars Øvrebø

2024-11-22

# Table of contents

<b>Forord</b>	<b>4</b>
<b>1 Reliabilitet</b>	<b>5</b>
1.1 Intrroduksjon . . . . .	6
1.2 Metode . . . . .	6
1.2.1 Standardisering av testar . . . . .	6
1.2.2 Utstyr . . . . .	6
1.2.3 Testprotokoll . . . . .	7
1.2.4 Data behandling etter test . . . . .	8
1.3 Resultat . . . . .	8
1.4 Diskusjon . . . . .	9
1.5 Konklusjon . . . . .	9
<b>2 Regresjonsmodellar</b>	<b>11</b>
<b>3 Predikere data ved hjelp av regresjon</b>	<b>12</b>
3.1 Introduksjon . . . . .	12
3.2 Metode . . . . .	12
3.2.1 Del 1: Predikert laktatterskel . . . . .	12
3.2.2 Del 2: Predikert hellning på qPCR kalibreringskurve . . . . .	12
3.2.3 Del 3: Tolke en regresjonstabell . . . . .	12
3.3 Resultat . . . . .	13
3.3.1 Del 1: Predikert laktatterskel . . . . .	13
3.3.2 Del 2: Predikert hellning på qPCR kalibreringskurve . . . . .	14
3.3.3 Del 3: Tolke en regresjonstabell . . . . .	15
3.4 Diskusjon . . . . .	16
3.4.1 Diskusjon - del 1 . . . . .	16
3.4.2 Diskusjon - del 2 . . . . .	17
3.4.3 Diskusjon - del 3 . . . . .	17
3.5 Referanser . . . . .	17
<b>4 Statistisk inferens</b>	<b>18</b>
<b>5 Assignment 3: Drawing inference from statistical models, and statistical power</b>	<b>19</b>
5.1 Rapport 3 . . . . .	19
5.1.1 Introduksjon . . . . .	19

5.1.2	Metode . . . . .	19
5.1.3	Resultat . . . . .	19
5.1.4	Konklusjon . . . . .	26
<b>6</b>	<b>Studiedesign</b>	<b>27</b>
<b>7</b>	<b>Assignment 4: Study designs</b>	<b>28</b>
7.1	Overview . . . . .	28
7.2	Rapport 4 . . . . .	28
<b>8</b>	<b>Analysere eksperiment med gjentatte målinger</b>	<b>32</b>
8.1	Introduksjon . . . . .	32
8.2	Metode . . . . .	32
8.2.1	Forsøkspersoner og studieoversikt . . . . .	32
8.2.2	Data analyse og statistikk . . . . .	33
8.3	Resultat . . . . .	34
8.3.1	Mager kroppsmasse . . . . .	34
8.3.2	Maksstyrke . . . . .	34
8.4	Discussion . . . . .	35
8.4.1	Generell oppsummering av resultata . . . . .	35
8.4.2	Maksimalstyrke . . . . .	36
8.4.3	Mager kroppsmasse . . . . .	36
8.5	Konklusjon . . . . .	36
8.6	Referanser . . . . .	36
<b>9</b>	<b>Vitenskapsfilosofi</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>Molekylærlabb rapport</b>	<b>39</b>
	<b>References</b>	<b>40</b>

# Forord

Takk til Daniel for opplæring i R. Har klart å få på plass ei mappeeksamen som eg er fornøgd med.

<https://github.com/lovrebo/Mappeeksamen.git>

Mappeeksamen består av følgende deler:

- Rapport: “Deskriptiv statistikk, reliabilitet og validitet og verktøy for reproduserbar vitenskap”.
- Laborasjonsrapport fra molekylærlabb
- Arbeidskrav i vitenskapsteori
- Rapport: “Statistisk inferens, statistiske modeller og statistisk styrke”
- Rapport: “Studiedesign”
- Rapport: “Analyse av eksperimenter med repeterte målinger”

# 1 Reliabilitet

## 1.1 Intrtroduksjon

Hensikten med denne rapporten er å presentere estimer for reliabilitet av data samlet i fysiologisk testlab ved Høgskolen i Innlandet. Hovudfokuset i eksperimentet er å vise til god standardisering og gjennomtenkt metode for å minske støy, det er viktig for å auke reliabiliteten (Halperin, Pyne, and Martin 2015). Ifølge (Hopkins 2000) er reliabilitet reproduserbarheten av verdier fra en test, analyse eller annen måling ved gjentatte forsøk på samme individ. Vi har gjennomført  $\dot{V}O_{2max}$  tester på sykkel der 16 deltakere har gjennomført 2 eller 4 tester i løpet av tre uker. De to første testene ble gjennomført med ca. 24 timers mellomrom i uke en. De to siste testene ble gjennomført med ca. 48 timers mellomrom i uke tre. Vi har brukt Rstudio for å analysere dataen og få svar på om våre tester er reliable.

## 1.2 Metode

Vi gjennomførte ein test-retest i studien vår, der vi samla data frå fleire  $\dot{V}O_{2max}$ -testar. 16 deltakarar gjennomførte to til fire testar i løpet av ein periode på tre veker. Dei to første testane blei gjennomførte innan 24 timar i løpet av den første veka. Dei siste to testane blei gjennomførte innan 48 timar i løpet av den tredje veka.

### 1.2.1 Standardisering av testar

Resultata av ein  $\dot{V}O_{2max}$ -test blir påverka av ulike fysiologiske og miljømessige faktorar, så det er viktig å setje visse reglar som deltakarane må følgje i dagane før testen. Ein rettleiar kan sendast ut til deltakarane nokre dagar før den første testen, med informasjon om korleis dei skal førebu seg. Denne rettleiaren bør inkludere standardiseringspraksisar som bidreg til å isolere deltakarens faktiske aerobe kapasitet og eliminerer ytre faktorar som kan påverke testresultata. Biologiske faktorar som blir kontrollerte, inkluderer trening, hydrering, søvn, inntak av koffein og kaloriar, alkoholkonsum og tidspunkt for testen. Deltakaren må følgje same rutine fram mot neste test for å sikre nøyaktige, pålitelege og samanliknbare resultat.

### 1.2.2 Utstyr

Spesifikt utstyr er nødvendig for å gjennomføre ein  $\dot{V}O_{2max}$ -test. Vi fekk deltakarane til å utføre testen på ein elektromagnetisk bremsa sykkelergometer (Lode Excalibur Sport, Lode B. V., Groningen, The Nederland) for å utfordre deltakarens aerobe kapasitet. Vi brukte også eit system kalla Vyntus CPX mixing chamber (Vyntus CPX, JaegerCareFusion, UK) for å måle  $\dot{V}O_{2max}$ . For å måle hjartefrekvensen blei det brukt pulsmonitor festa til brystet. For å måle laktatnivået til deltakarane brukte vi ein maskin kalla Biosen c-line (EKF diagnostic GmbH, Barleben, Tyskland). Det blei også brukt ei stoppeklokke, ein ekstra datamaskin for excel-arket vårt for plotting og ei badevekt for å måle vekten til deltakarane før testen starta. Denne

oppsettet lar oss overvake og måle dataene som trengst for å bestemme deltakarens  $\dot{V}O_{2max}$  og gir oss nøyaktig informasjon om deltakarens oksygenforbruk, hjartefrekvens og kraft under sykling.

### 1.2.3 Testprotokoll

Testprotokollen for  $\dot{V}O_{2max}$ -testen fortel korleis testen skal utførast kvar gong for å sikre nøyaktige og pålitelege resultat. Ein deltakar bør difor ha same testleiar om testen blir gjentatt. Under testane følgde vi denne protokollen: Før testleiararen kjem til laboratoriet, blir eit excel-ark førebudd. Ved ankomst tek testleiararen på seg labfrakk og sikrar at Biosen er slått på. Maskina skal kalibrerast, og resultatet skal vere 12 mmol/La. Ved kalibreringsfeil, noko som betyr at instrumentet kan gi unøyaktige data, blir standardvæska bytt ut. Vyntus må og kalibrerast med gass- og volumkalibrering. Vi har satt grensar for at gasskalibrering må vere innanfor 2,0 diff., og at volumkalibrering må vere innanfor 0,2 diff. Her må gassbeholdar opnast, og ventilasjonsvolumtransduseren (Triple-V-turbin) koplast til Vyntus. Mens kalibreringa er i gang, set testleiararen saman munnstykket, festar naseklypa, og koplar det til miksekammeret. Sykkelergetometeren må deretter kalibrerast ved å posisjonere krankarmen vertikalt. Denne kalibreringa skjer på datamaskinen kopla til ergometeret, då vi bruker eit anna program her enn Vyntus. Pedalarmen blir kontrollert for å sikre at han er 172,5mm lang, og at riktig pedaltipe er montert. Til slutt blir utstyret for laktatmåling henta, og alt er klart til deltakarens ankomst.

Ein deltakarprofil må opprettast i både Vyntus og ergometerprogrammet. Profilen inkluderer deltakarens namn, fødselsdato, kjønn, høgd og vekt. Det første vi gjer når deltakaren kjem, er å måle vekt minus 300g. Sykkelergetometeret blir deretter justert slik at deltakaren sit komfortabelt på sykkelen. Sykkelinnstillingane blir deretter lagra i sykkelprogrammet for å bli brukt ved framtidige testar. Oppvarminga varer i fem minutt, der deltakaren skal ha ei gradvis auke på Borgs skala for opplevd anstrengelse (RPE) frå 10 til 13. Om deltakaren ønskjer det, blir vifta slått på og retta mot dei. Testleiararen gir deretter informasjon om testen og Borgs skala.

Vyntus blir deretter sett til “måling,” og testleiararen sikrar at pulsmonitoren er kopla til Vyntus, samt at innstillingane er sette til 30-sekundsmålingar og storleik medium for munnstykket. Gassbeholdar blir lukka, og Triple-V blir kopla frå Vyntus og fest til miksekammeret. Oppvarminga er ferdig, og testen blir starta i Vyntus. Den eigentlege testen startar når 1 minutt har gått i Vyntus, og  $\dot{V}O_{2max}$ -protokollen startar i sykkelprogrammet. Ei stoppeklokke blir også starta og plassert framfor deltakaren.

Under heile testen informerer testleiararen om auken i motstand (W), vanlegvis 20 W for kvinner og 25 W for menn, og motiverer deltakaren til å sykle til utmatting. Testen stoppast når deltakaren gir opp eller RPM fell under 60. Testleiararen noterer den maksimale pulsen, sluttida, watt ved endt test og Borgs score på slutten av testen i excel-arket. Laktat blir målt eit minutt etter at testen er ferdig, ved å tørke av fingeren til deltakaren, stikke hol, tørke av den første bloddropa og fylle opp røret. Blodet blir deretter analysert i Biosen. Deltakaren er ferdig

for deltakaren, og testleiareren avsluttar testen i både Vyntus og sykkelprogrammet. Sykkelen, munnstykket, slangen og pulsmonitoren blir vaska, og vifta blir vend mot miksekommeret for å la det tørke.

### 1.2.4 Data behandling etter test

Korrekt innsamling av data frå testen er avgjerande, då det gir oss innsikt i deltakarens aerobe kapasitet. Rapporten generert av Vyntus blir lagra på ein minnepinne, slik at ho seinare kan lagrast på OneDrive. Excel-arket blir deretter fylt ut med verdiar frå rapporten. Desse verdiane inkluderer absolutt  $\dot{V}O_{2max}$ , uttrykt i milliliter oksygen per minutt (ml/min), som gir oss det totale oksygenforbruket til deltakaren, noko som er nødvendig for å vurdere den aerobe kapasiteten. Maksimalt volum av karbondioksid (CO<sub>2</sub>) produsert (vco<sub>2</sub>.max) fortel oss kor mykje CO<sub>2</sub> som blir utskilt av kroppen til deltakaren under testen. Respiratorisk utvekslingsforhold (RER) blir brukt til å estimere forholdet mellom karbondioksid (CO<sub>2</sub>) produsert og oksygen (O<sub>2</sub>) forbrukt under metabolisme. Maksimal ventilasjonsvolum per minutt (VE.max) er det høgaste volumet av luft deltakaren kan flytte inn og ut av lungene per minutt. Maksimal pustefrekvens (BF.max) er det høgaste talet på pust per minutt. Til slutt blir laktatmålingane samla frå Biosen. Vi fekk deretter data frå dei andre gruppene og samla alt i eit excel-ark. Dataene blei deretter eksporterte til RStudio, der vi analyserte resultata vidare.

## 1.3 Resultat

Table 1.1: Deltakaranes VO<sub>2</sub>max verdiar i ml/min

ID	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
ID1	3381.5	3065.0	3190.0	3343.0
ID2	2771.0	2801.5	2464.5	2760.0
ID3	4234.5	4235.0	3693.5	4361.0
ID4	NA	NA	2819.5	2893.0
ID5	4427.0	4359.5	NA	NA
ID6	3704.5	3713.5	NA	NA
ID7	5116.5	5163.5	4951.0	5294.5
ID8	NA	NA	NA	2543.5
ID12	4694.0	4640.5	4614.0	NA
ID9	3014.5	3103.5	3170.5	3093.0
ID10	3576.5	3713.0	NA	NA
ID11	4332.5	4362.0	4737.0	NA
ID13	4634.5	4606.5	4540.5	NA



ID14	4556.5	4561.5	4437.0	4545.0
ID15	4350.5	3818.5	4134.0	NA
ID16	4872.0	5050.0	NA	NA

---

Resultatene fra vår utrekning av målefeil fra  $\dot{V}O_{2max}$  testene viste at mellom t1 og t2 var 3.2% variasjonskoeffisienten og mellom t3 og t4 var 4.2% variasjonskoeffisienten. Det tilsvarer en målefeil på 129.8ml mellom t1 og t2 og på 170.3ml mellom t3 og t4.

## 1.4 Diskusjon

Variasjonskoeffisientene på 3.2% og 4.2% er et mål på den typiske prosentvise feilen i målingene. Det er både styrker og svakheter ved vår gjennomføring av testene. Dette var for mange, både som deltaker og testleder, det første møtet med fysiologisk testlab og  $\dot{V}O_{2max}$  test. Sjølv om formålet med rapporten var å estimere reliabilitet, så var hensikten med testgjennomføringene at deltakerne skulle lære seg å gjennomføre en  $\dot{V}O_{2max}$  protokoll. Dette førte til svakheter ved at det blei brukt 16 forskjellige testledere og assistenter, data vart henta fra fire forskjellige grupper, antall observatører varierte og innsatsen var ikke alltid maksimal på grunn av varierende motivasjon blant studentene i undervisningen. På ei annen side var utstyret av grunnstandard ved testing av  $\dot{V}O_{2max}$  og lærer med erfaring og høy kompetanse.

Ifølge (Hopkins 2000) er observert endring reliabel om den er større enn den typiske feilen. I vårt tilfelle vil det tilsvare en større endring enn 129.8ml og 170.3ml noko vi synes er i overkant mykje for å kunne fastslå endring i en  $\dot{V}O_{2max}$  test. Dei nevnte svakhetene ved gjennomføringene vil operere som forstyrrende variabler og kan dermed virke negativt på reliabiliteten (Halperin, Pyne, and Martin 2015).

## 1.5 Konklusjon

Basert på vår estimering av reliabiliteten fra testene våre synest vi at variasjonskoeffesienter på 3.2% og 4.2% er for høge. Det vil då kreve i overkant mykje å skulle bekrefte endring ved en ny test. Det kjem sansylegvis som følge av en for dårleg og variert gjennomføring av metoden.

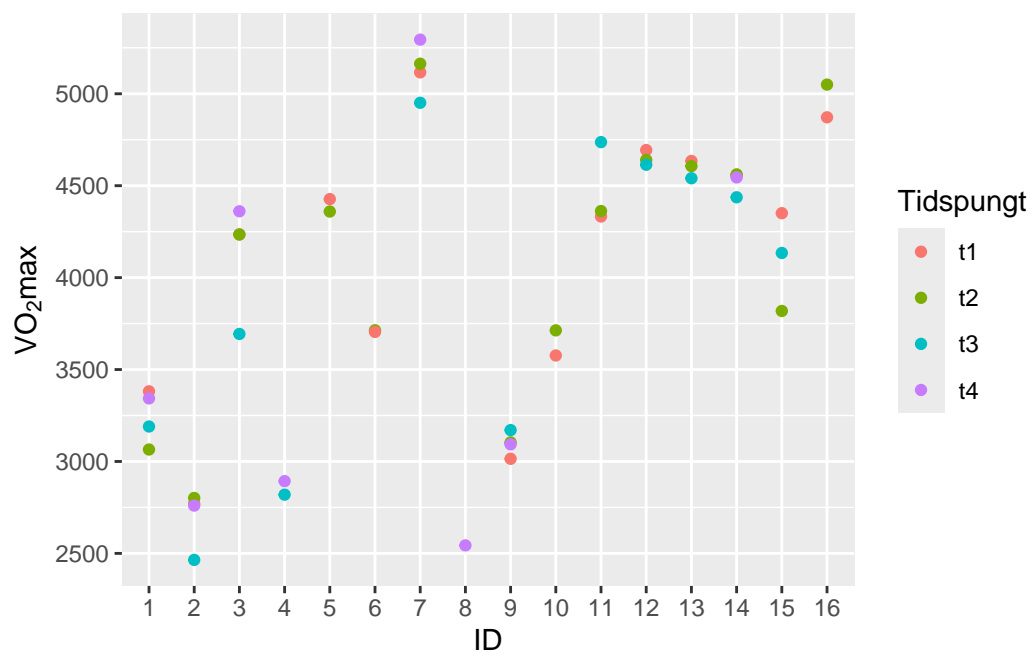


Figure 1.1: Deltakaranes VO<sub>2</sub>max verdjar i ml/min

## 2 Regresjonsmodellar

The assignment has three parts:

- Part 1: Lactate thresholds
- Part 2: Predicting sizes of DNA fragments
- Part 3: Interpreting a regression table

## 3 Predikere data ved hjelp av regresjon

### 3.1 Introduksjon

Hensikten med denne rapporten er å predikere data ved hjelp av regresjon gjort i Rstudio, samt tolke en regresjonstabell. Rapporten inneholder tre deler. Ved å bestemme laktatterskel ved blodlaktatverdiene 2 og 4 mmol L<sup>-1</sup> analyserer vi forholdet mellom prestasjon i watt og treningsintensitet. Vi analyserte hellningen til en qPCR kalibreringskurve, og tolket en regresjonstabell om forholdet mellom 3RM squat og tverrsnittsareal til type II muskelfibrer.

### 3.2 Metode

#### 3.2.1 Del 1: Predikert laktatterskel

I del 1 av rapporten ble datasettet cyclingstudy fra (Sylta et al. 2016) brukt til å predikere to bestemte blodlaktatterskler ved 2 og 4 mmol L<sup>-1</sup>. Behandlingen av dataen ble gjort i (Posit team 2024).

#### 3.2.2 Del 2: Predikert hellning på qPCR kalibreringskurve

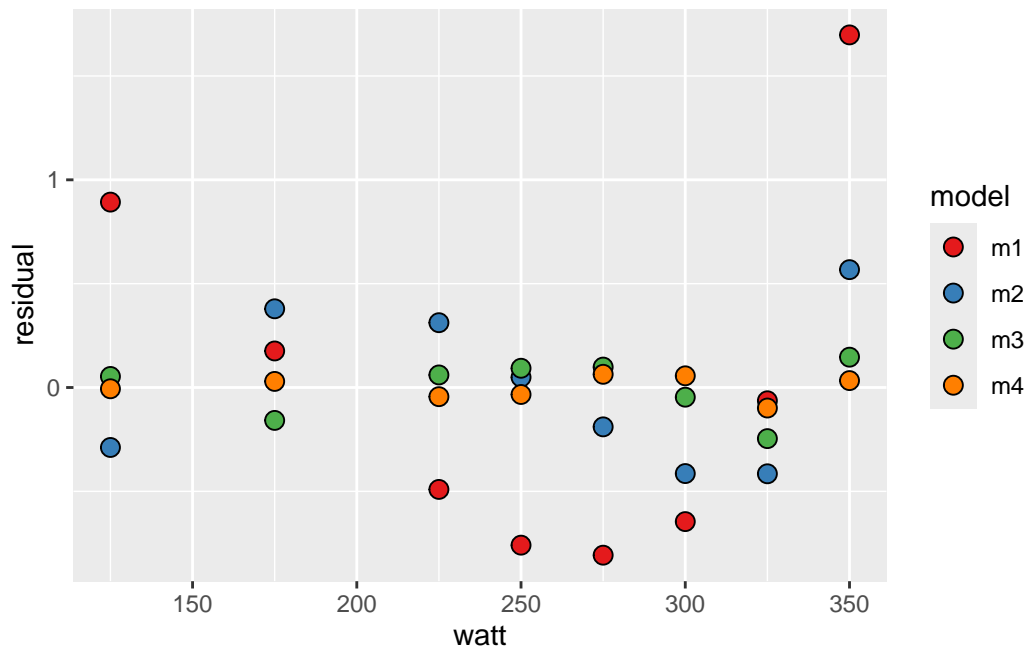
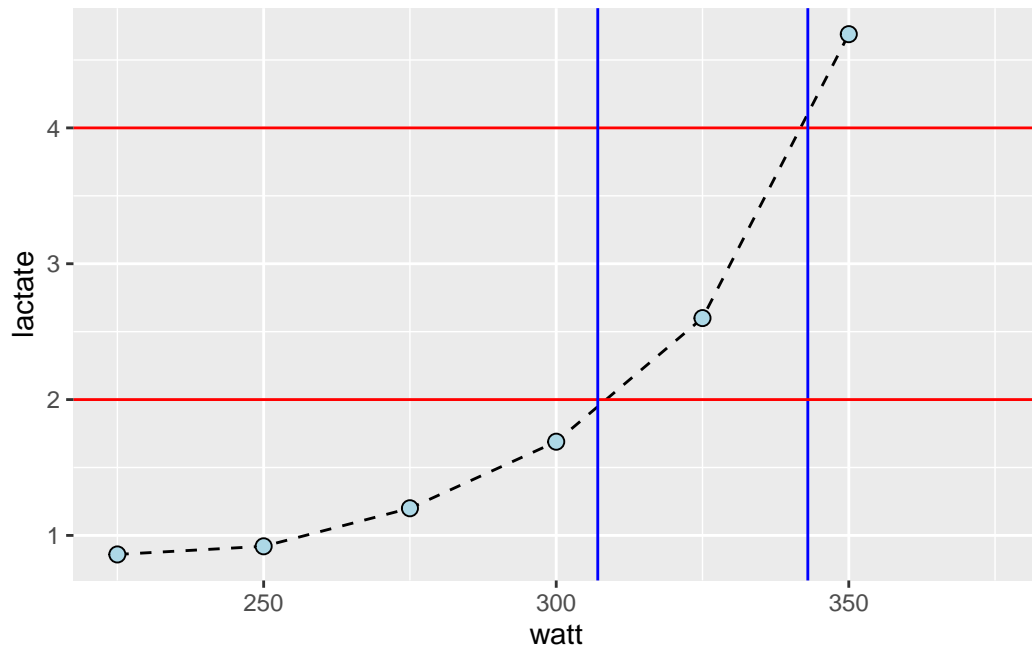
I del 2 av rapporten har vi ved hjelp av (Schindelin et al. 2012) analysert et bilde av qPCR som ble hentet fram fra forsøket (“Login - eLabFTW — Elab.inn.no”). Analysen av bildet gav oss data som vi anvendte i (Posit team 2024) for å predikere hellningen til qPCR kalibreringskurven.

#### 3.2.3 Del 3: Tolke en regresjonstabell

I del 3 av rapporten har vi gjort en statistisk analyse av forholdet mellom “Type II (FAST) fibers cross sectional area (micrometer<sup>2</sup>)” ved baseline (FAST\_CSA\_T1) og “Squat 3 repetition maximum load (kg)” ved baseline (SQUAT\_3RM) fra datasettet til (Haun et al. 2018) og (Haun et al. 2019) for å undersøke om det var et linjert forhold.

### 3.3 Resultat

#### 3.3.1 Del 1: Predikert laktatterskel



```
watt predictions
1 343    4.002613
```

```
watt predictions
1 307.1    1.998477
```

Vi har kalkulert blodlaktatterskel ved 4mmol L<sup>-1</sup> til å være 343 watt, og blodlaktatterskel ved 2mmol L<sup>-1</sup> til å være 307 watt for subject “10” ved timepoint “pre”.

### 3.3.2 Del 2: Predikert hellning på qPCR kalibreringskurve

Call:

```
lm(formula = log(mw) ~ dist, data = ladder)
```

Residuals:

	Min	1Q	Median	3Q	Max
	-0.297886	-0.049183	0.008952	0.105370	0.120330

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	8.7189936	0.1153992	75.56	2.72e-16 ***
dist	-0.0042923	0.0001633	-26.28	2.81e-11 ***

---

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

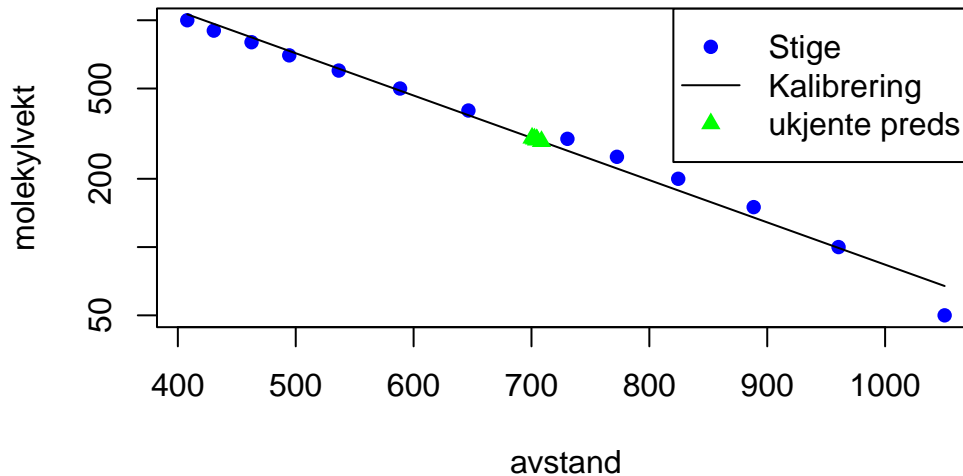
Residual standard error: 0.12 on 11 degrees of freedom

Multiple R-squared: 0.9843, Adjusted R-squared: 0.9829

F-statistic: 690.5 on 1 and 11 DF, p-value: 2.811e-11

	dist	preds
1	700.5	302.5425
2	704.5	297.3924
3	702.5	299.9564
4	704.5	297.3924
5	708.5	292.3300

### Kalibreringsmodel: Avstand vs. Molekylvekt



Kalibreringsmodellen beskriver forholdet mellom avstand og molekylvekt. Etter log-transformering av molekylvekten, blir forholdet mellom avstand og molekylvekt tilnærmet lineært, noe som gjør den lineære regresjonsmodellen passende. R-kvadratverdien på 0.98 indikerer hvor godt modellen passer til dataene da den er tilnærmet 1. De forutsagte molekylvektene for de ukjente prøvene er basert på den tilpassede kalibreringsmodellen. Predikasjonene for de ukjente prøvene gir et estimat av deres molekylvekt basert på deres migrasjonsavstand i gelen. QQ-plottet forteller oss om forskjellene mellom observert og predikert molekylvekt følger en normalfordeling. Ideelt sett bør punktene i QQ-plottet falle langs referanselinjen noe de tilsynelatende gjør. Det vil si at modellen er godt spesifisert, og fanger forholdet mellom migrasjonsavstand og molekylvekt.

#### 3.3.3 Del 3: Tolke en regresjonstabell

```
# A tibble: 31 x 4
  PARTICIPANT GROUP FAST_CSA_T1 SQUAT_3RM
  <chr>      <chr>      <dbl>      <dbl>
1 MRV001    WP          4629.       152
2 MRV002    WP          4939.       125
3 MRV003    GWP         3940.       143
4 MRV004    GWP         4741.       134
5 MRV005    MALTO       3207.       138
6 MRV006    WP          5771.       147
7 MRV007    WP          3144.       134
```

```

      8 MRV009      GWP      5829.      166
      9 MRV010      MALTO     4875.      129
     10 MRV011      MALTO     3461.      143
# i 21 more rows

```

Call:

```
lm(formula = FAST_CSA_T1 ~ SQUAT_3RM, data = dat)
```

Residuals:

```

      Min       1Q   Median       3Q      Max
-1174.9  -690.9  -208.4   571.0  1657.5

```

Coefficients:

```

              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 3382.485    1066.007   3.173  0.00365 **
SQUAT_3RM      5.483       8.032   0.683  0.50039
---

```

```
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Residual standard error: 843.3 on 28 degrees of freedom

(1 observation deleted due to missingness)

Multiple R-squared: 0.01637, Adjusted R-squared: -0.01875

F-statistic: 0.4661 on 1 and 28 DF, p-value: 0.5004

Per økning i kilo SQUAT\_3RM øker FAST\_CSA\_T1 med 5.483m<sup>2</sup>. Standardfeil (SE) = 8.032. SE forklarer gjennomsnittlig variasjon i økning i populasjonen tatt fra vårt utvalg. T-verdi = 0.683. T-verdien er relativt lav og indikerer at differansen mellom gjennomsnittet i dataen og gjennomsnittet i populasjonen sannsynligvis er liten. P-verdi = 0.50. P-verdien her tilsier at det ikke er noe signifikant sammenheng mellom økning i kilo i SQUAT\_3RM og økning i mikrometer<sup>2</sup> i FAST\_CSA\_T1.

## 3.4 Diskusjon

### 3.4.1 Diskusjon - del 1

Rapporten viser hvordan man kan kalkulere seg fram til wattbelastning på sykkel ved bestemte laktatverdier på 2 og 4 mmol L<sup>-1</sup> som beskriver intensiteten. Vi kom fram til at terskelwatten ved 2 mmol L<sup>-1</sup> var 307, og at terskelwatten ved 4mmol L<sup>-1</sup> var 343 for subject “10” ved timepoint “pre”.



### 3.4.2 Diskusjon - del 2

Kalibreringsmodellen viser seg å være effektiv til å beskrive forholdet mellom avstand og molekylvekt, spesielt etter at molekylvekten ble log-transformert. Denne transformasjonen bidro til å gjøre forholdet tilnærmet lineær, noe som bekrefter at en lineær regresjonsmodell er en passende tilnærming. Med en R-kvadratverdi på 0.98 ser vi at modellen gir en nesten perfekt tilpasning til dataene, som styrer modellens prediksjonsnøyaktighet. For de ukjente prøvene baseres prediksjonene av molekylvekt på modellen og gir troverdige estimater basert på migrasjonsavstand i gelen. QQ-plottet støtter også modellens robusthet, ettersom punktene faller nær referanselinjen, som indikerer at restene følger en normalfordeling. Dette antyder at modellen er godt spesifisert og gir en pålitelig beskrivelse av sammenhengen mellom migrasjonsavstand og molekylvekt. Samlet bekrefter resultatene at den utviklede modellen fanger opp de sentrale aspektene ved dataene på en god måte.

### 3.4.3 Diskusjon - del 3

Resultatene viser at det er en økning på 5.48 mikrometer<sup>2</sup> i FAST\_CSA\_T1 for hver kilo økning i SQUAT\_3RM, men P-verdien på 0.50 indikerer at denne sammenhengen ikke er statistisk signifikant. Standardfeilen (SE) på 8.032 reflekterer variasjonen i estimatet og hvor mye det kan forventes å avvike fra populasjonsgjennomsnittet i utvalget vårt. Den lave t-verdien på 0.683 understøtter også at forskjellen mellom gjennomsnittet i utvalget og populasjonen sannsynligvis er liten. Oppsummert tyder disse funnene på at det ikke er en sterk eller signifikant sammenheng mellom økning i SQUAT\_3RM og økning i FAST\_CSA\_T1. Samtidig som den observerte økningen i FAST\_CSA\_T1 heller kan være påvirket av tilfeldige variasjoner enn en systematisk effekt av økt styrke.

## 3.5 Referanser

## 4 Statistisk inferens

## 5 Assignment 3: Drawing inference from statistical models, and statistical power

This assignment is set up as a statistical laboratory, we will perform simulations and your assignment is to interpret and explain the results. Create a report based on the code used in the lab and make sure you answer the specified questions (1-8). You can be as creative as you want and explore the results further.

### 5.1 Rapport 3

Forfatter: Lars Øvrebø

#### 5.1.1 Introduksjon

Eg fekk i oppgåve å skrive ein rapport med svar på ulike spørsmål om temaet å trekke slutninger frå statistiske modeller, og statistisk styrke. Oppgaven skulle inneholde simuleringer med mine tolkninger og forklaringer av resultatene.

#### 5.1.2 Metode

I denne rapporten er det gjennomført simuleringer av to datasett. Eit datasett med populasjonseffekt og eit datasett uten, begge datasettene inneholder to utvalgsstørrelser på 8 og 40. Det er laget to histogram basert på hvert datasett som viser simulering av begge utvalgsstørrelsene. Frå datasettet med populasjonseffekt ble det kalkulert standardavvik, gjennomsnittlig standardfeil (SE), statistisk styrke og antall studier som vil vere statistisk signifikante ved signifikansnivå på 5%. Frå datasettet uten populasjonseffekt ble det kalkulert antall studier som vil gi “falsk positiv” effekt ved et signifikansnivå på 5%.

#### 5.1.3 Resultat

```

library(tidyverse)

set.seed(1)
population <- rnorm(1000000, mean = 1.5, sd = 3)

samp1 <- data.frame(y = sample(population, 8, replace = FALSE))

samp2 <- data.frame(y = sample(population, 40, replace = FALSE))

m1 <- lm(y ~ 1, data = samp1)
m2 <- lm(y ~ 1, data = samp2)

summary(m1)

```

Call:

```
lm(formula = y ~ 1, data = samp1)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-6.5322	-1.2523	-0.0883	1.3540	4.8692

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	1.840	1.251	1.47	0.185

Residual standard error: 3.539 on 7 degrees of freedom

```
summary(m2)
```

Call:

```
lm(formula = y ~ 1, data = samp2)
```

Residuals:

Min	1Q	Median	3Q	Max
-5.6557	-2.2883	0.2636	2.2549	6.4212

Coefficients:

```

      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1.5642      0.4774   3.276 0.00221 **
---

```

Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 3.019 on 39 degrees of freedom

1) Frå utvalga m1 (n = 8) og m2 (n = 40) er det estimert 1,84 og 1,5642 som gjennomsnittsverdi av en variabel x, SE på 1,251 og 0,4774, t-verdi på 1,47 og 3,276, p-verdi på 0,185 og 0,002. Estimater her er en effekt frå ein simulasjon. SE er standard feil som forteller om variasjonen frå estimatet til gjennomsnittet i populasjonen. En lav SE indikerer at det er liten variasjon og dermed mer sannsynlig at estimatet er nærme populasjonsgjennomsnittet og er representativt for populasjonen. T-verdien forteller at estimatet ligger 1,47 for m1 og 3,276 for m2 standardfeil frå nullhypotesen reknet ut ifrå estimatet/SE. m2 studien sin t-verdi er høgare enn m1 studien som forteller at det er større sannsynlighet for å vere statistisk signifikant. P-verdien forteller at m1 ikkje er statistisk signifikant, mens m2 er signifikant og kan dermed kaste en nullhypotese, med eit aksept om at 5% av studiene gjort på samme måte vil vere feil. P-verdiene på 0,185 og 0,002 blir berekna frå t-verdiene og forteller om kor ofte vi vil kunne sjå ein lik eller meir ekstrem t-verdi om nullhypotesen er sann. For eksempel ved 1000 repiterte studier vil 185 m1 studier og 2 m2 studier kunne få lik eller meir ekstrem t-verdi om nullhypotesen er sann.

2) De ulike resultatene i de to studiene vil vere påverka av ulikt anntall på utvalget (n). I m1 studien vil det vere større påvirkning på verdiene ved avvik eller ekstreme verdier enn m2 studien. Statistisk styrke påvirkes av utvalgsstørrelsen der en studie med større utvalg f.eks m2 vil ha større statistisk styrke enn m1.

3) I en t-distribusjon ønsker vi å sjå på heile figuren inkludert det skraverte områdene som representerer p-verdien for å få oversikt og se etter endring. Endten det er endring i en positiv eller negativ retning så kan vi ved hjelp av det skraverte området i nedre og øvre hale av t-fordelingen undersøke.....

```

# Create data frames to store the model estimates
results_8 <- data.frame(estimate = rep(NA, 1000),
                          se = rep(NA, 1000),
                          pval = rep(NA, 1000),
                          n = 8)

results_40 <- data.frame(estimate = rep(NA, 1000),
                          se = rep(NA, 1000),
                          pval = rep(NA, 1000),
                          n = 40)

# A for loop used to sample 1000 studies, each iteration (i) will draw a new sample

```

```

# from the population.

for(i in 1:1000) {

  # Draw a sample
  samp1 <- data.frame(y = sample(population, 8, replace = FALSE))
  samp2 <- data.frame(y = sample(population, 40, replace = FALSE))

  # Model the data
  m1 <- lm(y ~ 1, data = samp1)
  m2 <- lm(y ~ 1, data = samp2)

  # Extract values from the models
  results_8[i, 1] <- coef(summary(m1))[1, 1]
  results_8[i, 2] <- coef(summary(m1))[1, 2]
  results_8[i, 3] <- coef(summary(m1))[1, 4]

  results_40[i, 1] <- coef(summary(m2))[1, 1]
  results_40[i, 2] <- coef(summary(m2))[1, 2]
  results_40[i, 3] <- coef(summary(m2))[1, 4]

}

# Save the results in a combined data frame

results <- bind_rows(results_8, results_40)

sd_est40 <- sd(results_40$estimate)
sd_est8 <- sd(results_8$estimate)

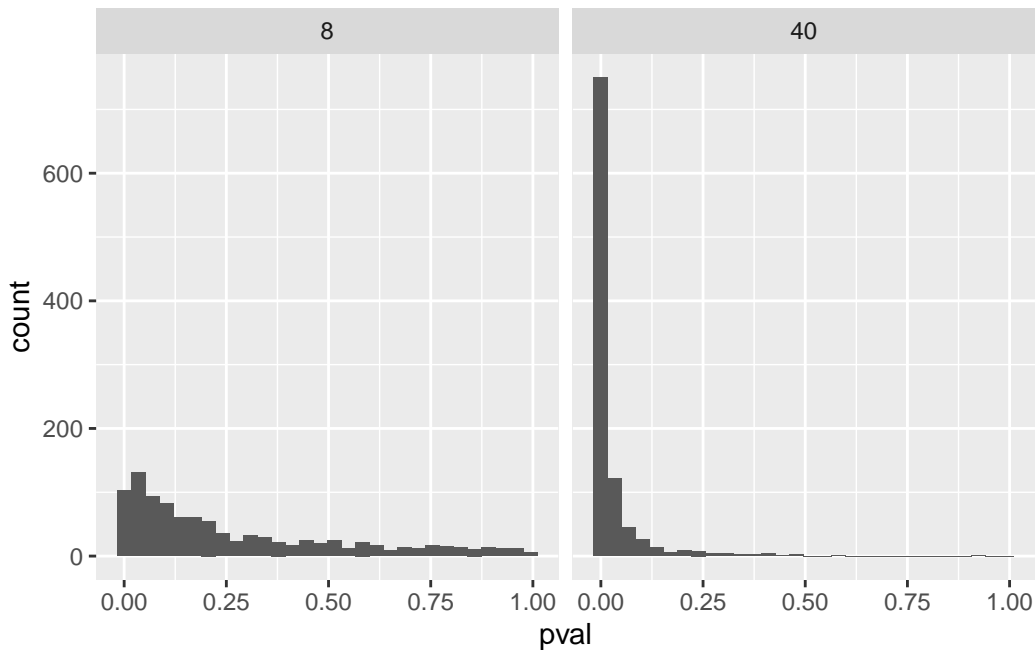
mean_se40 <- mean(results_40$se)
mean_se8 <- mean(results_8$se)

```

4)

Standardavviket til studien med utvalgsstørrelse på 8 er 1,05, mens standardavviket for studien med utvalgsstørrelsen på 40 er 0,47. Det gjennomsnittlige standardfeilen for studiene med 8 og 40 er 1,03 og 0,47.

```
results %>%
  ggplot(aes(pval)) +
  geom_histogram() +
  facet_wrap(~ n
    )
```



5) I histogrammenne ser vi forventet p-verdier fra studier med utvalgsstørrelse på 8 og fra studier med utvalgsstørrelse på 40. Det kjem tydelig fram at studier med utvalgsstørrelser på 8 vil ha større spredning av p-verdier samt mindre signifikante resultater enn studiene med utvalgsstørrelse på 40 som vil få stor annsamling av lav p-verdi og flere signifikante resultater. Basert på dette vil det bli gjort mer type to feil i studiene med lav utvalgsstørrelse i form av at nullhypotesen ikke forkastes selv om den ikke representerer populasjonen.

```
results %>%
  filter(pval < 0.05) %>%
  group_by(n) %>%
  summarise(sig_results = n())
```

```
# A tibble: 2 x 2
      n sig_results
<dbl>   <int>
```

1	8	227
2	40	865

Ved eit p-verdi signifikansnivå på 0,05 vil 227 av 1000 studier med utvalgsstørrelse på 8 og oppgi ein statistisk signifikant effekt. Studier med utvalgsstørrelse på 40 vil derimot ha 865 av 1000 studier som oppgir statistisk signifikant effekt.

```
library(pwr)

pwr.t.test(n = 40, sig.level = 0.05, d = 1.5/3, type = "one.sample")
```

One-sample t test power calculation

```
      n = 40
      d = 0.5
sig.level = 0.05
  power = 0.8693981
alternative = two.sided
```

```
pwr.t.test(n = 8, sig.level = 0.05, d = 1.5/3, type = "one.sample")
```

One-sample t test power calculation

```
      n = 8
      d = 0.5
sig.level = 0.05
  power = 0.232077
alternative = two.sided
```

Frå ein one-sample t test bereknes styrken til studier med utvalgsstørrelse på 40 til å vere 0,869 ved et p-verdi signifikansnivå satt til 0,05. Om vi bytter utvalgsstørrelsen til 8 og beholder samme signifikansnivå vil styrken til studiene vere 0,232.

```
population <- rnorm(1000000, mean = 0, sd = 3)

# Create data frames to store the model estimates
results_8 <- data.frame(estimate = rep(NA, 1000),
```



```

      se = rep(NA, 1000),
      pval = rep(NA, 1000),
      n = 8)

results_40 <- data.frame(estimate = rep(NA, 1000),
      se = rep(NA, 1000),
      pval = rep(NA, 1000),
      n = 40)

# A for loop used to sample 1000 studies, each iteration (i) will draw a new sample
# from the population.

for(i in 1:1000) {

  # Draw a sample
  samp1 <- data.frame(y = sample(population, 8, replace = FALSE))
  samp2 <- data.frame(y = sample(population, 40, replace = FALSE))

  # Model the data
  m1 <- lm(y ~ 1, data = samp1)
  m2 <- lm(y ~ 1, data = samp2)

  # Extract values from the models
  results_8[i, 1] <- coef(summary(m1))[1, 1]
  results_8[i, 2] <- coef(summary(m1))[1, 2]
  results_8[i, 3] <- coef(summary(m1))[1, 4]

  results_40[i, 1] <- coef(summary(m2))[1, 1]
  results_40[i, 2] <- coef(summary(m2))[1, 2]
  results_40[i, 3] <- coef(summary(m2))[1, 4]

}

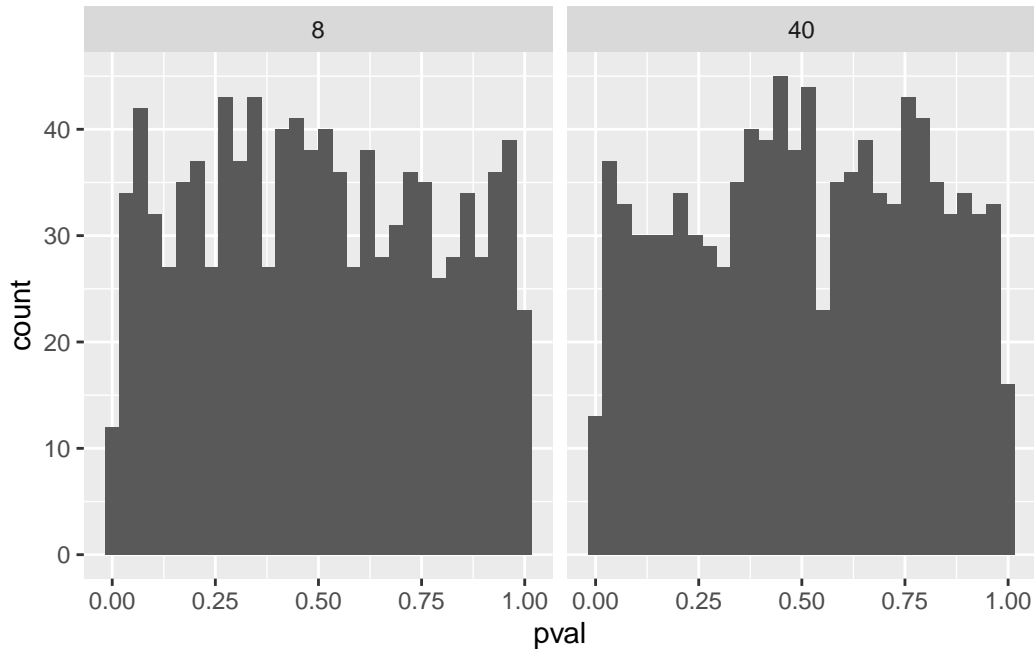
# Save the results in a combined data frame

results_null <- bind_rows(results_8, results_40)

results_null %>%
  ggplot(aes(pval)) +
  geom_histogram() +

```

```
facet_wrap(~ n  
  )
```



Når populasjonseffekten er null og med eit signifikansnivå på 5% vil 5% av gjentatte studier gi et “falskt positivt” resultat.

### 5.1.4 Konklusjon

Etter simulasjon av to utvalgsstørrelser på 8 og 40 frå datasett med og uten populasjonseffekt ser eg at det er store forskjeller i kor ofte estimatene treffer populasjonen. Studiene med større utvalg har flere signifikante målinger, mindre påvirkning frå avvik eller ekstreme variabler og har større statistisk styrke som gjer at studiane sansynligvis vil vere representativt for populasjonen enn studiane med mindre utvalg.

## 6 Studiedesign

## 7 Assignment 4: Study designs

### 7.1 Overview

Choose an area of interest (e.g. protein supplementation for muscle hypertrophy or the effect of block periodization on VO2max). Find at least five *original research studies*<sup>1</sup> in your selected area and describe strength and weakness of these studies. The report should focus on the design of the studies and selection of statistical tests to answer study aims. Conclude your report with a recommendation, how should future studies in your area be designed to best answer similar questions?

VO2max = VO2maks

### 7.2 Rapport 4

Lars Øvrebø

#### Studie design

##### Introduksjon

Rapporten har som formål å analysere og vurdere ulike studiedesign brukt av fem andre forskingsstudiar som ser på effekten av blokkperiodisering på utholdenhetsprestasjonen. Blokkperiodisering har som formål å strukturere utholdenhets trening i bestemte mønstre som skal påvirke kondisjonen på ein effektiv og mulig betre måte enn meir tradisjonell stabil trening med mindre variasjonar. Det er blitt ein populær treningsmetode for å forbetre utholdenhetsprestasjonen og blir brukt av mange utholdenhetsutøvarar i dag.

Analysen i denne rapporten vil evaluere styrkar opp mot svakheiter i fem utvalde studiar ved hjelp av QLAMRI-metoden, med fokus på studiedesign og statistiske testar som skal svare spørsmåla forfattarane ønsker å svare på.

##### Metode

Metoden som blir brukt i rapporten for å analysere og vurdere studiane er QLAMRI-metoden som hjelper til med å dele opp analysene i komponenter som vurderingane skal basere seg frå. Komponentane som blir brukt i metoden er spørsmål (questions), alternativ, logik, metode og

---

<sup>1</sup>Avoid using review articles or meta-analyses

slutningar (inferens). Studiane som ble analysert er (Almquist et al. 2022), (Rønnestad et al. 2022), (Bakken 2013), (McGawley et al. 2017) og (Nuuttila et al. 2022)

## Resultat

Studien til (Almquist et al. 2022) spurte om kva som var effektane av ein seks dagers blokk med høgintensiv trening (HIT) og ein påfølgande fem dagers treningsreduksjon på prestasjonsvariablar for ein langrennsløpar målt opp mot vanleg trening. Dei har ein hypotese om at blokka med påfølgande kvile vil gi betre responsar i treningsvariablane enn den vanlege treninga. Logikken for hypotesen baserer seg på at ein kort intensiv høyintensitetsperiode utan at belastninga blir for stor vil ha meir gunstig påvirkning på utholdenhetsfaktorer som VO<sub>2</sub>max og blodlaktatterskel enn vanlig trening. Metoden studien blei gjennomført på var å dele i to grupper med godt trente langrensutøvere der ei blokk-gruppe trente blokk og ei kontroll-gruppe trente vanleg. det var like mange utøvara i kvar gruppe, VO<sub>2</sub>maks var lik for begge grupper før intervensjonen. Statistiske analyser ved hjelp av ANCOVA test blei brukt for å avgjere resultat for samanlikninga av treningsresponsane til gruppene. Resultata viste at blokk gruppa hadde større forbedringer i hastighet siste min av VO<sub>2</sub>max test og ved blodlaktatterskel satt til 4mmol/L-1 samanlikna med kontroll, samt at blokk gruppa reduserte sine verdiar for respirasjonsvekslingsforhold, blodlaktatkonsentrasjon, hjertefrekvens og opplevd annstrengelse. Forfattarane konkluderer med at resultanta fortel at blokk gruppa har betre resultat etter inervensjonsperioden enn gruppa som trener vanlig.

Ein tidlegare blokk studie frå (Rønnestad et al. 2022) ønsker å finne svar på om det er betre fysiologiske og prestasjons effektar av ein 12 veke lang blokk periode med trening både på HIT, moderat intensitet (MIT) og låg intensitet (LIT) enn tradisjonell periodisering på syklisk auke i treningsbelastning for trente syklistar. Logikken bak temaet kan vere at treningsresponsane til kvar enkelt blokk periode kan vere betre då ein får konsentrert større stimuli på spesifikke intensitetar for kvar periode. Metoden studien blei gjennomført med var ved randomisert kontrollert design der 30 trente syklistar fordelt på to grupper som trente enten blokk eller vanlig trening. Dei to gruppenes resultat vart samanlikna med hjelp av p-verdi for å forklare resultater frå statistisk analyse. Resultata viste at begge grupper hadde forbedringar i utholdenhetsprestasjon. forskjellane mellom gruppene var at blokk gruppa hadde større auke i raude blodceller, mens gruppa med vanleg trening hadde større kapilærtilpasningar i muskelfibre.

Ein masterstudie av (Bakken 2013) såg på korleis man best skulle organisere utholdenhets trening og svare på spørsmålet om kva som var best av blokkperiodisering eller tradisjonell periodisering på trente langrennsløpara og skitytara. Hypotesen sa at blokkperiodisering ville gi betre effekt på VO<sub>2</sub>max og utholdenhetsprestasjon enn tradisjonell periodisering. Alternative forklaringar som kan påvirke ein slik studie kan vere individuelle treningsresponsar, ulik restitusjon, ernæring, søvn. Logikken bak hypotesen er at ein meir konsentrert periode for bestemte intensitetar vil gi eit stimuli som har større fysiologiske tilpassingar. Studien var designa slik at ei blokk gruppe på 10 personar og ei kontroll gruppe på 9 personar vart samanlikna over ein 5 veker treningsintervensjon for å undersøke forskjellane på blokk og vanleg trening. Denne studien brukte 14 menn og 5 kvinner som var godt trente på ski som forsøkspersonar der begge grupper inneholdt både menn og kvinner. Forskjellane mellom gruppene på trening

var at blokk gruppa hadde stor variasjon i antall HIT økter per veke frå 5-1, i motsetning til kontroll gruppa som hadde 2 HIT økter kvar veke. Studien brukte t-test til å avgjere resultata frå statistisk analyser. Resultatet viste at bolck gruppa hadde forbetringar i VO2maks og tid til utmattelse i motsetning til kontroll gruppa som hadde ingen endring.

(McGawley et al. 2017) skal svare på kva distribuering av HIT trening for trente unge langrennsløparar som er best for prestasjonsframgang av blokk og jevnlig fordeling. Hypotesen er at det vil bli større forbetringar i VO2maks og utholdenhetsprestasjon for blokk trening enn jevnlig trening. Alternative forklaringar til dataen kan vere individuell treningsrespons, ulik restitusjon, ernæring og søvn. Logikken bak er at konsentrert blokk av HIT vil gi eit større stimuli over kort tid med betre treningsrespons. Dinna studien brukte eit randomisert crossover design med 20 trente unge langrennsløparar (10 gutar og 10 jenter). Studien vart gjennomført ved to grupper som over tre veker var gjennom begge periodiseringsmetodane. T-test ble brukt til å forklare resultat i samanlikninga av responsane til begge treningsmetodane. Resultata viste ingen forskjell mellom metodane i VO2maks og utholdenhetsprestasjon.

Studien til (Nuuttila et al. 2022) spurte om det var forskjell i utholdenhetsprestasjon av HIT og LIT blokker for mosjonistar på ein kort periode. Hypotesa var at både HIT og LIT blokker kom til å forbetre utholdenhetsprestasjon. I ein slik studie kan det tenkast at treningskapasiteten vil variere og restitusjonen kan bli forskjellig som blir alternative forklaringar til dataen i tillegg til genetiske faktorar. Det er logisk å tenke at mosjonistane vil få god respons på trening uavhengig av treningsintensitet. Studien brukte eit parallell gruppedesign som brukte gruppene HIT og LIT med 15 personar kvar som gjennomgjekk 2 veker med treningsintervensjon. ANOVA test blei brukt i statistisk analyse av dataen. Resultata viste at begge grupper forbedra seg på utholdenhetsprestasjon i form av ein 3000m test.

## Diskusjon

(Diskusjon)(Almquist et al. 2022) har ein studie med eit relativt lite utval på 24 utøvarar fordelt på to grupper som kan vere negativt for studiens statistiske styrke. Det litle utvalet er godt trente langrennsløparar som er ein relevant gruppe som kan dra stor nytte av temaet. Utvalet gir ein god overføringsverdi for liknande utøvarar. Forskarane nyttar seg av gode testar for å måle VO2maks og laktat som er fine metodar å måle endringar i utholdenhetsprestasjon. Det finns og alternative forklaringar som kan ha innvirkning på resultantane som er vanskeleg å kontrollere for, men det er mulighet for at ulik treningshistorikk, genetikk, ernæring, søvn, stressnivå og dagsform påverkar resultata i slike studiar.

(Diskusjon) Studien til (Rønnestad et al. 2022) konkluderer med blokk periodisering var best for å auke mengda raude blodceller, og den vanlege treninga var best for betre kapilærtilpassningar i muskelfibre, men det var ikkje forskjell mellom effektane på utholdenhetsprestasjon. Alternative forklaringar på resultat frå ein slik studie kan vere at det vil vere individuelle forskjellar til responsen på treningsmengda, treningshistorikken til kvar enkelt, søvn, ernæring og restitusjon.

(Diskusjon) Masterstudien til (Bakken 2013) konkluderte med at blokk periodisering såg ut til å ha betre responsar for utholdenhetsprestasjonen enn kontrollgruppa over ein fem veker

lang periode, og at det kan tyde på at det er ein meir effektiv måte å trene på for utholdenhetsutøvarar. Temaet og utvalet studien tar for seg passer godt saman til å forklare kva som kan anbefalast for utholdenhetsutøvarar i langrenn og skiskyting som har fokus på treningsoptimalisering. Studien er designet slik at det totale trenings volumet er kontrollert som kan vere bra for å isolere undersøkinga av treninga av blokk mot vanleg trening. Ei svakheit med studien vil vere eit lite utval i kvar gruppe og særleg få jenter som gjer studiens statistiske styrke mykje svakare enn om det hadde vert dobbelt så mange.

(Diskusjon) (McGawley et al. 2017) konkluderte med at blokkperiodisering av HIT ikkje gav betre responsar enn jevnlig fordeling av HIT for unge langrennsløparar. Studien er designa ved randomisert crossover slik at effekten av individuelle treningstilpassningar blir redusert og nøyaktigheita av effektane frå kvar periodiseringsmetode blir i større grad kontrollert for enn ikkje randomiserte crossover studiar. Studien har og eit utval som temaet er svært relevant for med tanke på å optimalisere treninga for yngre langrennsløparar. Denne studien har og eit relativt lite utval å undersøke som påverkar den statistiske styrken negativt, men har lik fordeling mellom gutar og jenter. Ein intervensjonsperiode på tre veker er relativt kort og kunne med fordel vert lenger for å gi ytterlegare innsikt på effektar av blokktrening.

(Nuuttila et al. 2022) konkluderte med at både LIT og HIT blokk trening forbedra utholdenhetsprestasjonen for mosjonistar. Studien hadde eit litt større utval enn de andre studiane som er analysert som gjer den statistiske styrken sannsynlegvis litt sterkare, men det er fortsatt eit relativt lite utval som gir låg statistisk styrke. Mosjonistar som utval er meir representativt for ein større del menneske enn idrettsutøvarar.

## **Referanser**

## 8 Analysere eksperiment med gjentatte målingar

### 8.1 Introduksjon

Styrketrening har gjennom tida blitt eit vanleg fenomen i kvardagen til mange menneske. (Kraemer et al. 2017) definerte styrketrening som eit generelt omgrep som viser til trening der ein må utøve kraft mot ei motstand, og sa det har vist seg å vere ein særskild effektiv metode for å auke muskelstyrke og muskelvekst. Korleis ein skal trene styrketrening har over tid blitt studert for å finne svar på kva som er optimalt når det kjem til volum, frekvens og intensitet for å få best mogleg muskelvekst og forbetring av muskelstyrke. (Berger 1962) var tidleg ute med å undersøke ulike styrketreningsmetodar då han fordelte college studentar i ni grupper som trena med forskjellige sett og repetisjonar, og konkluderte med at tre sett med seks tunge repetisjonar førte til den største forbetringa i muskelstyrken.

I seinare tid har det blitt gjort studiar som ikkje er einig i sine svar på kva som er optimalt treningsvolum for forbetring av maksstyrke og muskelvekst. Studien av (Ostrowski et al. 1997) som undersøkte forskjellen på tre ulike treningsvolum kategorisert som låg, middels og høg, og konkluderte med at det ikkje var forskjell mellom dei metodane. I nyare tid har andre studiar funne ut at eit større treningsvolum i form av tre eller seks sett mot eit sett per øvelse er betre for å auke muskelstyrke (Galvão and Taaffe 2005), (Humburg et al. 2007) og (McBride, Blaak, and Triplett-McBride 2003). Etter desse har studien til (Cannon and Marino 2010) lagt fram sine funn om at høgt treningsvolum ikkje fungerte betre for muskelstyrke enn lågt treningsvolum. Dei sprikande resultata frå studiane gjer at det er behov for tydeligare svar. I denne rapporten blei det sett på effekten frå eit mot tre setts protokoller på muskelstyrke og mager kroppsmasse regionalt ved hjelp av eit «within-participant» design. Hypotesen min er at motstandstrening med tre sett vil gi større effekt på maksimalstyrke og regional mager masse.

### 8.2 Metode

#### 8.2.1 Forsøkspersoner og studieoversikt

Forsøkspersonane i denne studien var 34 friske menneske mellom 18 – 40 år som gjennomførte ein intervensjonsperiode på 12 veke. Info om deltakarane ligger i Table 8.1. Studien nyt-



tar seg av «within-participant» design der forsøkspersonane gjennomførte motstandstrening på eit bein i gongen for å samanlikne responsen frå eit og tre sett trenings protokoll. Alle fekk tilfeldig fordelt kva slags bein som skulle bruke tre og eit sett i alle øvelsane gjennom intervensjonsperioden.

Table 8.1: Deltakere

	Alder (&Aring;r)	H&oslash;gde (cm)	Vekt (kg)
Kvinne n = 18	22(1.3)	167.7(6.9)	64.4(10.4)
Mann n = 16	23.6(4.1)	182.9(5.9)	75.8(10.7)

### 8.2.1.1 Muskelstyrke og mager kroppsmasse

For å måle maksstyrke blei det brukt styrketest i form av å måle belastning i kilogram på ein repetisjon maksimum (1RM) av beinpress. For å måle mager kroppsmasse regionalt for beina blei det brukt dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) test for å bestemme kroppssammansetninga. Testane vart utført ved baseline (pre) og etter 12 veke (post).

### 8.2.1.2 Treningsprotokoll

Ein standardisert oppvarming på fem minutt sykling på ergometersykkel, i tillegg til ti repetisjonar av armhevingar(individuelt tilpassa), sit-ups, rygghev og knebøy med kroppsvekt tilsvarende ~50% av (1RM) vart brukt for alle forsøkspersonar før alle økter. I hovuddelen av økta blei beina trent med motstandsøvelsane i følgande rekkefølge: ein fots beinpress, hamstring curl og beinspark, før det blei gjort to sett med benkpress, nedtrekk og endten skulderpres eller sittande roing. Pusane mellom sett var 90 – 180s. I beinøvelsane blei eit sett foten brukt mellom det andre og tredje settet til tre sett foten. Treningsintervensjonen følgde ein progressiv auking i treningsintensitet ved to veker med 10RM, tre veker med 8RM, og sju veker med 7RM i den rekkefølga. Det meste av treningsøktene blei overvaka av forskarteamet og alt som ikkje blei gjennomført med tilsyn vart nøye loggført og vurdert. Etter det var gjennomført ni treningsøkter vart alle veker med tre treningsøkter gjennomført med ein redusert økt tilsvarende 90% av dei to andre. Minst 48 timar skilte økter med maksimal innsats, medan minst 24 timar skilde submaksimale økter (90%).

## 8.2.2 Data analyse og statistikk

Det blei brukt para t-test for å samanlikne gjennomsnittleg endring frå pre til post test for tre sett mot eit sett for både beinpress og mager kroppsmasse testane.

## 8.3 Resultat

### 8.3.1 Mager kroppsmasse

Den gjennomsnittlige differansen i endring for regional mager kroppsmasse i beina mellom tre og eit sett var 122.8 (95% CI: [8.6, 237.0],  $P$ -value = 0.036,  $t_{33} = 2.19$ ) til fordel for tre sett.

Table 8.2: Gjennomsnittleg endring i mager kroppsmasse for begge kjønn

	Endring eit sett	Endring tre sett	Forskjell mellom eit og tre sett
Kvinne	117.9	225.9	107.9
Mann	220.6	360.1	139.5

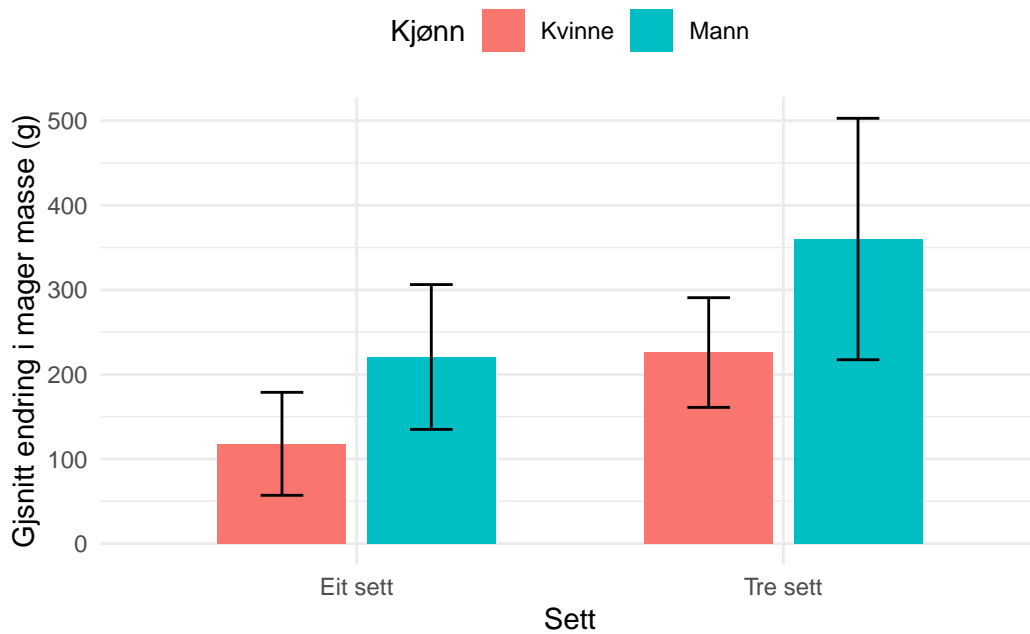


Figure 8.1: Gjennomsnittleg endring i mager kroppsmasse frå pre til post for begge kjønn

### 8.3.2 Maksstyrke

Den gjennomsnittlige differansen i endring for maksstyrke mellom tre og eit sett var 6.8 (95% CI: [0.7, 12.9],  $p$ -value = 0.031,  $t_{30} = 2.26$ ) til fordel for tre sett.

Table 8.3: Gjennomsnittleg endring i maks styrke for begge kjønn

	Endring eit sett	Endring tre sett	Forskjell mellom eit og tre sett
Kvinne	67.2	79.7	9.2
Mann	75.8	81.6	4.2

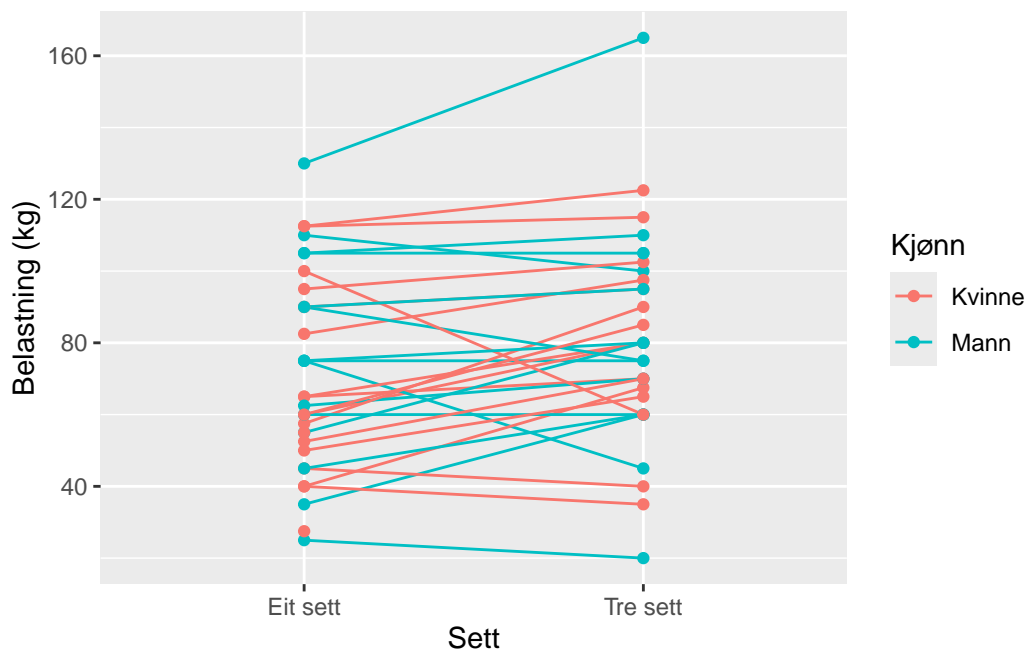


Figure 8.2: Endring i maksstyrke frå pre til post for begge kjønn

## 8.4 Discussion

### 8.4.1 Generell oppsummering av resultata

I denne rapporten har det blitt undersøkt effekten av motstandstrening i form av tre sett mot eit sett per øvelse over ti veker. Resultata frå den statistiske analysen viser at tre sett har større effekt for å auke maksimal styrke og regional mager kroppsmasse enn eit sett, noko som stemme overeins med min hypotese.

### 8.4.2 Maksimalstyrke

Maksimalstyrke blei i denne rapporten målt som 1RM i beinpress og hadde signifikant større forbetring for tre sett samanlikna med eit sett. Resultata kan sjåast i likheit med (Galvão and Taaffe 2005) og (Humburg et al. 2007) som også såg større forbetringar for tre sett mot eit sett. (McBride, Blaak, and Triplett-McBride 2003) såg også like resultat i samanlikning av høgt volum samanlikna med lågt volum, då dei såg på seks sett mot eit sett. Resultata er også like med studiane til (Ostrowski et al. 1997) og (Cannon and Marino 2010) i at dei fant auke i maksimalstyrke for metodar med ulikt volum, men skil seg ved at dei ikkje såg nokre forskjellar mellom høgt og lågt volum.

### 8.4.3 Mager kroppsmasse

Mager kroppsmasse blei i denne rapporten bestemt ut ifrå DXA testar før og etter intervensjonen. Det blei kunn undersøkt mager masse regionalt frå beina i denne rapporten. I motsetning til maksimalstyrke er dessa resultata ikkje samsvarande med (Galvão and Taaffe 2005), (Humburg et al. 2007) og (McBride, Blaak, and Triplett-McBride 2003) med tanke på større auke i mager masse for høgare volum mot lågare volum på motstandstreninga. Dei skreiv likevel om at det var ein auke i mager masse for begge metodane frå DXA testar. (Ostrowski et al. 1997) og (Cannon and Marino 2010) fant auke i knestrekke muskelen (quadriceps) ved hjelp av magnetisk resonansavbildning (MRI) ved både høgt og lågt treningsvolum utan forskjellar. Resultata for mager kroppsmasse frå denne rapporten visar at tre sett har signifikant større auke i mager masse enn eit sett som ser ut til å vere annleis frå tidlegare litteratur som gjer at dette burde undersøkast meir.

## 8.5 Konklusjon

Konklusjonen frå rapporten er at tre sett per øvelse gir større auke i maksimal muskelstyrke og mager kroppsmasse enn eit sett per øvelse for friske menneske i nokså ung alder (18-40). Vidare burde effekten frå ulikt volum på mager kroppsmasse undersøkast meir.

## 8.6 Referanser

## 9 Vitenskapsfilosofi

Vitskapeleg filosofi og metode har over lang tid blitt sett på frå ulike synsvinklar der ulike meningar har kome fram for å prøve å beskrive kva som er vitskap og ikkje. Nokon av dei som har prøvd å svare på spørsmålet om kva som er vitskap og ikkje meiner at vitskapen er induktiv. Den induktive vitskapen basera seg på observasjonar og empirisk data der ein skal komme fram til argumenter basert på premisser. Det blir kalla for eit induktivt gyldig argument når premisser gir god støtte og fører til ein konklusjon som er sannsynleg. Ein konkluderer aldri med at konklusjonen ikkje kan vere falsk, men at den eventuelt er sannsynleg. Ved denne metoden for vitskap ønsker man å bekrefte ulike ting i verdsbiletet i motsetning til deduktiv vitskap der ein ønske å falsifisere påstandar som ikkje stemmer. Ein tilhengar av den deduktive vitskapen ved namn Karl Popper meinte at den induktive metoden ikkje kunne kallast vitskap på grunn av induksjonsproblemet David Hume hadde forklart.

Hume forklarte at induktiv vitskap ikkje kunne rettferdiggjera på grunn av at induksjon ikkje kunne gjerast utan antyding om at fortid og framtid vil likne på kvarandre. Forventningane om kva som skal skje i framtida vil vere basert på erfaringar frå noko som har skjedd frå før, men det som er med erfaringar er at det fortel oss om kva som har skjedd og ikkje kva som skal skje. Han brukte eit eksempel om at sola vil stå opp i morgon basert på at sola har stått opp alle dagar fram til no, men det kan ein ikkje gyldig argumentere for utan å anta at naturens lover er stabile og framtida vil likne på fortida. Fornuften kan heller ikkje rettferdiggjere det fordi vi ikkje kan sei at dei naturlege lovene vil vere konstante i all fortid ifølge Humes.

Fornuften har over mange tilfelle fungert slik at ein finner ut av ting og kan komme fram til nye ting. Eg meiner fornufta har over lang tid vert med på å utvikle menneskeheita til det den er i dag og den fungerer ofte mot kva som kan vere sannsynleg. Grunnlaget for å kalle noko sannsynleg basert på fornuft vil vere kunnskap ein har lært seg, og den kunnskapen kjem frå erfaringar gjennom menneskets historie. Erfaringsgrunnlaget til menneskeheita kan ein sjå på som så stort at ein kan argumentere for at fornufta kan komme fram til ein sannsynleg vurdering for at noko skal skje. Ved å godta at ein ved fornuft kan vurdere sannsynet godt nok til å rettferdiggjere induktive konklusjonar så vil ein påstå at det er vitskap. Sjølv om det funkjar i dagleg tankegang og det kan virke sannsynleg meiner Hume at det ikkje vil vere løysing på problemet fordi svaret hans på eit slikt argument kjem til å bli at det likevel er ein antyding om framtida og då kan vi ikkje rasjonelt argumentere for at framtida vil likne på fortida.

Bayesianismen er ein retning innanfor vitskapsteorien som meiner at ein ved hjelp av sannsynsrekningar frå Thomas Bayes matematiske modell skal beskrive kva som er vitskap. Bayes

er kjent for likninga bayenismen brukar for å berekne sannsynet til ein hypotese. Likninga  $P(H|E) = P(H)P(E|H)/P(E)$  beskriver sannsynet for at H er sann gitt at E stemmer. For eksempel kan ein tenke seg ein kan rekne ut ein sannsynet for at det regnar i morgon gitt at det er overskya. For å komme fram til det må ein gonge sannsynet for at det regnar er sann utan at vi har vurdert sannsynet for at det er overskya  $P(H)$  (også kalla priori-sannsyn), med sannsynet for at det er overskya gitt at det regner  $P(E|H)$ , og så skal det delast på sannsynet for at det er overskya er sann  $P(E)$ . Basert på likninga meiner Bayenistiske teoretikarar at dei tildel eit nummer mellom null og ein som skal representere kor sannsynleg ein hypotese kan vere. Om verdien på reknestykket er nærare ein indikerer det høgare sannsynet, og med ein verdi nærare null indikere det lågare sannsyn. Ideen om å berekne seg fram til ein verdi som kan beskrive sannsynet for at noko stemmer skal redusere usikkerheit ved å få eit tall til å vurdere og samanlikne ulike hypotesar, og i tillegg til at ny informasjon som kjem fram kontinuerleg vil oppdatere berekningane.

Sannsyna i Bayesianismen kan sjåast på som subjektive vurderingar av trua ein har på at ein hypotese stemmer. I motsetning til ein frekvensorientert tolking av sannsynet som fortel at ein hending som skjer med ein hyppig frekvens vil vere meir sannsynleg så meiner bayesianismen at sannsynet er ei gradert tru på at ein hypotese stemmer basert på tilgjengeleg informasjon ein har. Det kan tolkast som individuelle vurderingar av sannsynet, gitt tilgjengeleg informasjon vi har. Sannsynet vil kontinuerleg bli oppdatert av informasjonen som blir tilgjengeleg som fungerer bra, men vurderingar kan bli ulike basert på ulik subjektiv vurdering av kor sannsynleg priori sannsynet er. For eksempel kan ein vurdere at ein mann med positiv test av sjukdommen dengue i India til å sannsynlegvis ikkje ha dengue til tross for ein test som måler riktig i 95% av tilfella. Ein vil få svært låg sannsyn frå Teorems likning om ein vurderer sannsynet for  $P(H)$  til å vere basert på at det er 25 av ein milliard menneske i India som til ein kvar tid har dengue. Men  $P(H)$  er subjektiv og kan bli sett til at mannen kjem frå ein landsdel der 15 av 600 har dengue og vil med det få svært mykje større sannsyn for at han har dengue. Bestemminga av kva utval ein reknar frå i  $P(H)$  kallast for ein vurdering av baseraten og er eit viktig tema i sannsynsberekningane til Bayesianismen.

Vurderinga av baseraten vil vere subjektiv og kan variere frå person til person som kan skape forvirring og feilvurdering. For å løyse eit slikt problem er replikasjon viktig. Viktigheita av replikasjon ser ein tydeleg i Teorems likning då fleire betinga uavhengige testar gir sannsynet for at testen for dengue stemmer ein verdi som indikerer at han svært sannsynleg har dengue.

## 10 Molekylærlabb rapport

Select one laboratory assignment and write a detailed report.

## References

- Almqvist, Nicki Winfield, Hanne Berg Eriksen, Malene Wilhelmsen, Håvard Hamarsland, Steven Ing, Stian Ellefsen, Øyvind Sandbakk, Bent R Rønnestad, and Knut Skovereng. 2022. “No Differences Between 12 Weeks of Block- Vs. Traditional-Periodized Training in Performance Adaptations in Trained Cyclists.” *Front. Physiol.* 13 (March): 837634.
- Bakken, Timo Andre. 2013. *Effects of Block Periodization Training Versus Traditional Periodization Training in Trained Cross Country Skiers.*
- Berger, Richard. 1962. “Effect of Varied Weight Training Programs on Strength.” *Res. Q. Am. Assoc. Health Phys. Educ. Recreat.* 33 (2): 168–81.
- Cannon, Jack, and Frank E Marino. 2010. “Early-Phase Neuromuscular Adaptations to High- and Low-Volume Resistance Training in Untrained Young and Older Women.” *J. Sports Sci.* 28 (14): 1505–14.
- Galvão, Daniel A, and Dennis R Taaffe. 2005. “Resistance Exercise Dosage in Older Adults: Single- Versus Multiset Effects on Physical Performance and Body Composition.” *J. Am. Geriatr. Soc.* 53 (12): 2090–97.
- Halperin, Israel, David B Pyne, and David T Martin. 2015. “Threats to Internal Validity in Exercise Science: A Review of Overlooked Confounding Variables.” *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 10 (7): 823–29.
- Haun, Cody T, Christopher G Vann, C Brooks Mobley, Shelby C Osburn, Petey W Mumford, Paul A Roberson, Matthew A Romero, et al. 2019. “Pre-Training Skeletal Muscle Fiber Size and Predominant Fiber Type Best Predict Hypertrophic Responses to 6 Weeks of Resistance Training in Previously Trained Young Men.” *Front. Physiol.* 10 (March): 297.
- Haun, Cody T, Christopher G Vann, Christopher B Mobley, Paul A Roberson, Shelby C Osburn, Hudson M Holmes, Petey M Mumford, et al. 2018. “Effects of Graded Whey Supplementation During Extreme-Volume Resistance Training.” *Front. Nutr.* 5 (September): 84.
- Hopkins, W G. 2000. “Measures of Reliability in Sports Medicine and Science.” *Sports Med.* 30 (1): 1–15.
- Humburg, Hartmut, Hartmut Baars, Jan Schröder, Rüdiger Reer, and Klaus-Michael Braumann. 2007. “1-Set Vs. 3-Set Resistance Training: A Crossover Study.” *J. Strength Cond. Res.* 21 (2): 578–82.
- Kraemer, William J, Nicholas A Ratamess, Shawn D Flanagan, Jason P Shurley, Janice S Todd, and Terry C Todd. 2017. “Understanding the Science of Resistance Training: An Evolutionary Perspective.” *Sports Med.* 47 (12): 2415–35.
- “Login - eLabFTW — Elab.inn.no.” <https://elab.inn.no/experiments.php?mode=view&id=83>.



- McBride, Jeffrey M, John B Blaak, and Travis Triplett-McBride. 2003. “Effect of Resistance Exercise Volume and Complexity on EMG, Strength, and Regional Body Composition.” *Eur. J. Appl. Physiol.* 90 (5-6): 626–32.
- McGawley, Kerry, Elisabeth Juudas, Zuzanna Kazior, Kristoffer Ström, Eva Blomstrand, Ola Hansson, and Hans-Christer Holmberg. 2017. “No Additional Benefits of Block- over Evenly-Distributed High-Intensity Interval Training Within a Polarized Microcycle.” *Front. Physiol.* 8 (June): 413.
- Nuuttila, Olli-Pekka, Ari Nummela, Heikki Kyröläinen, Jari Laukkanen, and Keijo Häkkinen. 2022. “Physiological, Perceptual, and Performance Responses to the 2-Week Block of High- Versus Low-Intensity Endurance Training.” *Med. Sci. Sports Exerc.* 54 (5): 851–60.
- Ostrowski, Karl J, Greg J Wilson, Robert Weatherby, Peter W Murphy, and Andrew D Lyttle. 1997. “The Effect of Weight Training Volume on Hormonal Output and Muscular Size and Function.” *The Journal of Strength & Conditioning Research* 11 (3): 148–54.
- Posit team. 2024. *RStudio: Integrated Development Environment for r*. Boston, MA: Posit Software, PBC. <http://www.posit.co/>.
- Rønnestad, Bent R, Kjetil Andre Bjerkheim, Joar Hansen, and Knut Sindre Mølmen. 2022. “A 6-Day High-Intensity Interval Microcycle Improves Indicators of Endurance Performance in Elite Cross-Country Skiers.” *Front. Sports Act. Living* 4 (November): 948127.
- Schindelin, Johannes, Ignacio Arganda-Carreras, Erwin Frise, Verena Kaynig, Mark Longair, Tobias Pietzsch, Stephan Preibisch, et al. 2012. “Fiji: An Open-Source Platform for Biological-Image Analysis.” *Nat. Methods* 9 (7): 676–82.
- Sylta, Øystein, Espen Tønnessen, Daniel Hammarström, Jørgen Danielsen, Knut Skovereng, Troels Ravn, Bent R Rønnestad, Øyvind Sandbakk, and Stephen Seiler. 2016. “The Effect of Different High-Intensity Periodization Models on Endurance Adaptations.” *Med. Sci. Sports Exerc.* 48 (11): 2165–74.