



MASTEROPPGAVE

Er det forskjell mellom det maksimale oksygenopptaket hos voksne og eldre i Bergen og Sogndal? - En sammenligning av kardiorespiratorisk form i bygd og by.

Is there a difference between the maximal oxygen uptake in adults and the elderly in Bergen and Sogndal? - A comparison of cardiorespiratory capacity in rural and urban societies.

Amalie Skjerdal Langøen

Master i Idrettsvitenskap

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett

Veiledere: Amund Riiser og Ellen Eimhjellen Blom

15. Mai 2023

Sammendrag

Bakgrunn: For å kunne tilrettelegge målrettede folkehelseiltak for forebygging av blant annet hjerte- og karsykdommer og andre ikke-smittsomme sykdommer, er det interessant å finne ut om geografi og bosted påvirker den kardiorespiratoriske formen. Befolkningen i Sogn og Fjordane har tidligere vist seg å bevege seg mer og har bedre kondisjon sammenlignet med landsgjennomsnittet. Hensikten med denne studien var å undersøke om det er en forskjell mellom kardiorespiratorisk form hos voksne og eldre i by og bygd i Norge.

Metode: Denne undersøkelsen var en tverrsnittsstudie med 108 deltagere mellom 20 og 85 år, hvor 35 deltagere representerte byen Bergen og 73 deltagere representerte bygden Sogndal. Kardiorespiratorisk form ble undersøkt med test til utmattelse på tredemølle og direkte måling av maksimalt oksygenopptak. Forskjeller mellom gruppene ble justert for alder og kjønn med linjer regresjon. Testobjekter som krysset av for risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer ble ekskludert før test.

Resultat: Det ble ikke funnet en forskjell mellom kardiorespiratorisk form hos voksne og eldre i Bergen og voksne og eldre i Sogndal. Maksimalt oksygenopptak i Bergen var 37,7 ml/kg/min. Maksimalt oksygenopptak i Sogndal var 40,3 ml/kg/min. Forskjellen, justert for alder og kjønn, var 1,24 ml/kg/min mellom Bergen og Sogndal ($p=0,419$). Omtrent én tredjedel ble ekskludert fra utvalget grunnet risikofaktorer for hjerte- og karsykdommer.

Konklusjon: Det er ikke en forskjell mellom det maksimale oksygenopptaket hos friske voksne og eldre i byen Bergen og friske voksne og eldre i bygden Sogndal.

Stikkord: Kardiorespiratorisk form, by, bygd, fysisk aktivitet, maksimalt oksygenopptak, cardiopulmonary exercise test, modifisert balkeprotokoll, voksne, eldre, hjerte- og karsykdommer, dødelighet.

Abstract

Background: To be able to create public health actions to prevent cardiovascular diseases and other non-communicable diseases, it is interesting to investigate the influence of geography and place of residence on cardiorespiratory capacity. The population in Sogn og Fjordane has previously proven to be more physical active and has a higher aerobic fitness compared with the Norwegian national average. The purpose of this study was to investigate whether there is a difference between adults and elders' cardiorespiratory capacity in urban and rural areas in Norway.

Method: This study was a cross-sectional study with 108 participants between the ages of 20 and 85, where 35 represented the urban city Bergen and 73 represented the rural town Sogndal. Cardiorespiratory capacity was measured with a test to exhaustion on a treadmill and the maximal oxygen uptake measured directly. Differences between groups were adjusted for age and gender with a linear regression. Subjects who had risk factors for cardiovascular diseases were excluded before testing.

Result: No difference was found between cardiorespiratory capacity in adults and the elderly in Bergen and adults and the elderly in Sogndal. Maximal oxygen uptake in Bergen was 37,7 ml/kg/min. Maximal oxygen uptake in Sogndal was 40,3 ml/kg/min. The difference, adjusted for age and gender was 1,24 ml/kg/min between Bergen and Sogndal ($p=0,419$). Approximately one third were excluded before the test due to risk factors for cardiovascular diseases.

Conclusion: There is not a difference between maximal oxygen uptake in healthy adults and the elderly in Bergen and healthy adults and the elderly in Sogndal.

Keywords: Cardiorespiratory capacity, urban, rural, physical activity, maximal oxygen uptake, cardiopulmonary exercise test, modified balkeprotocol, adults, elders, cardiovascular diseases, mortality.

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	2
Abstract	3
1. Innledning	6
1.1. Formål	7
1.2. Problemstilling	8
1.3. Hypoteser	8
2. Teori	9
2.1. Forkortelser	9
2.2. Begrepsavklaring	9
2.3. Bakgrunn	10
2.4. Kardiorespiratorisk form	11
2.5. Fysisk aktivitetsnivå	12
2.6. Status og anbefalinger for kardiorespiratorisk form hos voksne	13
2.7. Faktorer som begrenser det maksimale oksygenopptaket	14
2.8. Alder- og kjønnsforskjeller i maksimalt oksygenopptak	15
2.9. Cardiopulmonary Exercise Test	15
2.10. Kriterier for maksimalt oksygenopptak	16
2.10.1. VO ₂ platå	16
2.10.2. Respiratorisk utvekslings ratio	17
2.10.3. Borgs RPE skala	17
2.10.4. Blodlaktat	17
2.11. Måling av oksygenopptak på tredemølle	18
2.11.1. Balkeprotokoll	18
2.11.2. Modifisert balkeprotokoll	19
3. Metode	20
3.1. Forskningsdesign	20
3.2. Utvalg og rekruttering	20
3.3. Inklusjon- og eksklusjonskriterier før og under CPET	21
3.4. Etsiske hensyn	21
3.5. Prosedyre før CPET	22
3.6. Prosedyre under CPET	23
3.7. Prosedyre etter CPET	23
3.8. Kriterier for maksimalt oksygenopptak	24
Tabell 1:	24
3.9. Statistikk	24
4. Resultat	25
4.1. Testobjekter inkludert i studien	25
Figur 1	26

4.2. Beskrivelse av utvalget	27
Tabell 2:.....	27
4.3. Forskjeller i maksimalt oksygenopptak mellom Bergen og Sogndal	28
Tabell 3.....	28
5. Diskusjon	29
5.1. Resultatene sett i lys av tidligere forskning	29
5.1.1. Likheter mellom forventet levealder i Bergen og Sogndal.....	31
5.1.2. Likheter i utdanningsnivå mellom Bergen og Sogndal.....	32
5.1.3. Forskjell i systolisk blodtrykk.....	33
5.1.4. En forbedring i kardiorespiratorisk form siden 2009.....	34
5.2. Styrker og svakheter	34
5.2.1. Seleksjonsbias.....	35
5.2.3. Representativitet i kjønn og utvalg.....	36
5.2.4. Valg av endekriterier for maksimalt oksygenopptak.....	37
5.2.5. Valg av tredemølleprotokoll.....	37
5.3. Videre forskning	38
5.4. Avslutning	39
6. Konklusjon	40
Litteraturliste.....	41
Vedlegg.....	60
Vedlegg 1: Invitasjon til KAN3-studien	61
Vedlegg 2: NSD Etisk godkjenning	65
Vedlegg 3: REK bekreftelse	66
Vedlegg 4: Egenerklæringskjema	69
Vedlegg 5: Beskrivelse av protokoll for test av maksimalt oksygenopptak	70
Vedlegg 6: Borgs RPE skala	73

1. Innledning

Ikke-smittsomme sykdommer er i det 21 århundret blitt en av de største helse- og samfunnsutfordringene i vestlige land (WHO, 2022). Blant disse er hjerte og karsykdommer en av de hyppigste årsakene til redusert helse og sykdom i Norge (FHI, 2018, s. 8). Årlig behandles nesten 70 000 for hjerte- og karsykdommer på poliklinikker og sykehus i Norge (FHI, 2018, s. 8). Dette medfører en kostnad på om lag 73 tusen milliarder norske skattepenger i tapte leveår og livskvalitet (Oslo economics, 2022, s. 13). Sentrale risikofaktorer som øker sjansen for å få en hjerte- og karsykdom er høyt kolesterol, høyt blodtrykk, overvekt, diabetes hjertesykdom, og lipidforstyrrelser (Alloubani et al., 2021, s. 1; Jokinen, 2015, s. 1). Samfunnet er på god vei og har lyktes med å senke dødeligheten av hjerte- og karsykdommer siden 1970-tallet (Ariansen, 2021). Derimot har legemiddelbehovet for hjerte-karsykdommer økt, hvor det er tydelig at behovet stiger med alderen (Ariansen, 2021). Samtidig vokser andelen av eldre i Norges befolkning stadig (Christiansen, 2022). Dette betyr at tiltak for å sikre gode leveår hos eldre blir viktig, slik at flere fortsetter i arbeidslivet etter fylte 67 år. Det er velkjent at en bedring i kardiorespiratorisk form, eventuelt økt fysisk aktivitetsnivå, spiller en viktig rolle i kampen mot hjerte- og karsykdommer (Nystad, 2022). De siste 20 årene har det nemlig vist seg at de færreste i befolkningen overholder anbefalingene for fysisk aktivitetsnivå og de fleste har ikke en sterk kardiorespiratorisk form (Anderssen et al., 2010; Hansen, et al., 2015). God kardiorespiratorisk form kan forebygge hjerte- og karsykdommer og tidlig død (Sandvik et al., 1993). Derfor er det interessant å undersøke hvilke faktorer som kan påvirke befolkningens kardiorespiratoriske form på samfunnsnivå.

For å undersøke hvilke faktorer som kan påvirke kardiorespiratorisk form er det naturlig å starte ved å observere geografiske forskjeller. Norge er delt opp i 11 fylker og 356 kommuner (Regjeringen, 2019, 2021). Innad i kommunene omtales tettsteder som enten by eller landsbygd. Landsbygd blir som regel forkortet til bygd. Definisjoner av by og bygd er mangelfulle, men en by er som regel større i areal og innbyggertall enn en bygd i Norge. Uavhengig størrelse er alle kommuner lovpålagt å tilrettelegge helsefremmende og forebyggende helsetjenester for befolkningen (Helse- og omsorgstjenesteloven, 2011, §3-2).

Regjeringen legger også opp til et inntektssystem som skal fordele kommunenes og fylkenes frie inntekter for å gi et likeverdig tjenestetilbud i Norge (Regjeringen, 2023)

Det er likevel vanskelig å unngå at helseforskjeller kan oppstå fra sted til sted.

Folkehelseprofilene fra Folkehelseinstituttet viser at kommunene i Norge langt i fra skårer likt på alle parametere som sier noe om nivået på folkehelsen i kommunen (FHI, 2023c).

Lebesby kommune i Finnmark skårer for eksempel svakt på folkehelse sammenlignet med Sogndal kommune i Vestland fylke som skårer sterkt på folkehelse (FHI, 2023c). Spørsmålet om hvem som har høyest kardiorespiratorisk form eller er mest i fysisk bevegelse av mennesker bosatt i by og mennesker bosatt i bygd, er preget av tvetydig og ikke-konsistent forskningslitteratur (Drenowatz et al., 2020, s. 1; Machado-Rodrigues et al., 2014, s. 1). På 1980 tallet i Norge ble det funnet høyere kardiorespiratorisk form hos by-ungdom, sammenlignet med unge fra bygd (Andersen et al., 1980, s. 1). Men for 12 år siden ble dette motbevist da det ble funnet høyere kardiorespiratorisk form blant voksne og eldre i bygden Sogndal på Vestlandet, enn i landet som helhet (Solbraa et al., 2011). Siden har noen internasjonale studier også funnet en forskjell i kardiorespiratorisk form mellom by og bygd (Machado-Rodrigues et al., 2014, s. 1). Dette vekker derfor opp interessen av å undersøke om det er en forskjell mellom bygd og by i Norge.

Mer enn noen gang er det aktuelt å finne ut hva som påvirker aktivitetsvanene våre. For å kunne utvikle målrettede folkehelse tiltak ytterligere, er det relevant å finne ut om urbane eller landlige områder påvirker den kardiorespiratoriske formen (Nystad, 2022). Det er derfor hensiktsmessig for landet å innhente tilstrekkelig informasjon om aktivitetsnivå og fysisk form for å kunne beskrive utviklingstrekk i befolkningsgrupper og geografiske områder og forskjeller mellom dem (Vedlegg 3).

1.1. Formål

Formålet med studien var å undersøke forskjeller i direkte målt kardiorespiratorisk form hos voksne og eldre i bygda Sogndal og voksne og eldre i byen Bergen.

1.2. Problemstilling

Er det forskjell mellom det maksimale oksygenopptaket hos voksne og eldre i Bergen og voksne og eldre i Sogndal?

1.3. Hypoteser

H1: Det er en forskjell mellom det maksimale oksygenopptaket hos voksne og eldre i Bergen og voksne og eldre i Sogndal.

H0: Det er ikke en forskjell mellom det maksimale oksygenopptaket hos voksne og eldre i Bergen og voksne og eldre i Sogndal.

2. Teori

2.1. Forkortelser

CPET: Cardiopulmonary exercise test.

HF: Hjerterefrekvens

MV: Minuttvolum

O₂: Oksygen

RPE: Borgs RPE-skala

RER: Respiratorisk utvekslings ratio

SV: Slagvolum

VE: Ventilasjon

VO_{2max}: Maksimalt oksygenopptak

VO₂: Oksygenforbruk

2.2. Begrepsavklaring

Borgs RPE-skala: Skala fra 6 til 20 som måler testobjektets subjektive anstrengelse (Borg & Noble, 1974).

CPET: Cardiopulmonary exercise test. Responsen til sirkulasjon- og respirasjonssystemet studeres i løpet av trinnvis arbeidsbelastning (Edvardsen et al., 2013, s. 1).

Fysisk aktivitet: Fysisk aktivitet er enhver kroppsbevegelse som øker energiforbruket (Lee et al., 2011, s. 1).

Fysisk aktivitetsnivå: Grad av energiforbruk, intensitet eller minutter av fysisk aktivitet mennesket utfører (Nerhus et al., 2011, s. 2). Fysisk aktivitetsnivå uttrykkes ofte som lett, moderat eller hard fysisk aktivitet (WHO, 2020).

Fysisk form: Et sett av egenskaper man har eller erverver seg, relatert til evnen til å utføre fysisk aktivitet (Caspersen et al., 1985, s. 3).

Hjerterefrekvens: Antall hjerteslag i løpet av ett minutt (Sand et al., 2022, s. 412).

Hjerte- og karsykdommer: Samlebetegnelse for sykdommer som rammer sirkulasjonssystemet (Ariansen, 2021). Noen av de hyppigste hjerte og karsykdommer er hjertekrampe, hjerteinfarkt og hjerneslag (Ariansen, 2021).

Hypertensjon: Høyt blodtrykk (Ariansen, 2021).

Kardiorespiratorisk form: Evnen respirasjons- og sirkulasjonssystemet, og skjelettmuskulaturen har til å forbruke oksygen i løpet av vedvarende fysisk aktivitet (Lee et al., 2010, s. 1)

Minuttvolum: Hjertets minuttvolum er mengden blod hver av de to ventriklene pumper per minutt (Sand et al., 2022, s. 412).

Respiratorisk utvekslings ratio: Forholdet mellom produksjon av karbondioksid (CO₂) og oksygenopptak (O₂) (Ramos-Jiménez et al., 2008, s. 1)

Slagvolum: Hjertets slagvolum er volumet av blod som pumpes ut per hjerteslag (Sand et al., 2022, s. 412).

2.3. Bakgrunn

I dette kapittelet vil jeg gjøre rede for definisjonen på by og bygd, kardiorespiratorisk form, fysisk aktivitetsnivå, tidligere forskning gjort på feltet, de geografiske stedene Bergen og Sogndal som undersøkes i denne studien og maksimalt oksygenopptak. Jeg ønsker her å belyse hvorfor problemstillingen er interessant og den nødvendige kunnskapen som vil drøftes senere i artikkelen.

Tidligere forskning preges av ulike definisjoner på hva som er en bygd og en by (Machado-Rodrigues et al., 2014, s. 1). Likevel kjennetegnes en by som regel som et samfunn med stort areal og mange innbyggere, mens en bygd kjennetegnes som et samfunn med mindre areal og færre innbyggere. Inntil for to år siden, kunne en kommune selv definere seg som «by», hvis den hadde over fem tusen innbyggere, og var et «bymessig tettsted med handels og servicefunksjoner og konsentrert bebyggelse» (Kommuneloven, 1992, § 3). Dette er ikke lengre oppgitt i den Norske loven etter 2021 (Kommuneloven, 2018, §3).

Før det kan diskuteres om det er en forskjell mellom kardiorespiratorisk form i by og bygd, må en kjenne til hvilke norske steder som er undersøkt i denne studien. I dag er Sogn og Fjordane fylkeskommune forent med nabofylket Hordaland fylkeskommune fra og med 2020, og utgjør i dag Vestland fylkeskommune. Voksne bosatt i Vestland fylke oppgir færre hjerte- og karsykdommer i primærhelsetjenesten, trener oftere, og vurderer sin egen helse som bedre enn hva landsgjennomsnittet gjør (FHI, 2022b, s. 4). Samtidig spås innbyggere i

Vestland et lengre liv. Vestlendingene forventes nemlig å leve lengre enn de andre fylkene i Norge (Bævre, 2021). Forventet levealder for Vestlendinger er 81,2 år for menn og 84,9 år for kvinner, mens forventet levealder i Norge er 79,9 og 83,8 år (FHI, 2022a). Den største byen i tidligere Hordaland fylke, er Bergen i Bergen kommune. Bergen kommune har 289 330 innbyggere og 645 innbyggere per km² (SSB, 2022a, s. 1). I tidligere Sogn og Fjordane, ligger bygden Sogndal i Sogndal kommune. Sogndal kommune har 12 198 innbyggere og 10 innbyggere per km² (SSB, 2022c, s. 1). Det er disse to norske tettstedene som skal sammenlignes senere i denne artikkelen.

2.4. Kardiorespiratorisk form

Kardiorespiratorisk form (KRF) er evnen organismen har til å arbeide med høy fysisk intensitet over tid (Caspersen et al., 1985, s. 4; Corbin et al., 1981). Status på individets kardiorespiratoriske form kan reflektere kroppslig helse (Ross et al., 2016). Lav kardiorespiratorisk form assosieres med høy risiko for tidlig død og kardiovaskulære sykdommer (Blair, 1989; Ross et al., 2016, s. 1). For eksempel har hjerte- og karsykdom - pasienter 58 prosent lavere sjanse for å dø, hvis en har høy kardiorespiratorisk form sammenlignet med lav (Ezzatvar et al., 2021, s. 1). Dette gjelder også for kreftoverlevende (Schmid & Leitzmann, 2015, s. 1). Ellers har kardiorespiratorisk form vist seg å forutsi dødelighet i sterkere grad enn andre risikofaktorer som diabetes type 2, høyt blodtrykk og kolesterol og røyking (Ross et al., 2016, s. 1). Samtidig senker høy kardiorespiratorisk form risikoen for å få diabetes type 2 (Aune et al., 2015, s. 9). Forskning tyder også på at god kardiorespiratorisk form kan begrense utviklingen av fedme hos ungdom (García-Hermoso et al., 2020, s. 1). For hjerte- og karpasienter er det ikke for sent å forbedre den kardiorespiratoriske formen etter sykdom inntreffer. Aerobe treningsprogrammer benyttes i hjerterehabilitering (Price et al., 2016, s. 1) for å senke risikoen for tilbakefall og dødelighet (Lawler et al., 2011, s. 1), og øke helsefordelene hos hjerte- og karpasienter (Edelmann et al., 2011, s. 1). Oppsummert kan kardiorespiratorisk form, som ofte måles i maksimalt oksygenopptak (Edvardsen et al., 2013), fortelle oss status på et menneskes fysiske helse.

2.5. Fysisk aktivitetsnivå

Voksne og eldre anbefales å være i aerob fysisk aktivitet i minst 150 til 300 minutter med minimum moderat intensitet, eller i minst 75 til 150 minutter med høy aerob intensitet i uken (WHO, 2020, s. 4–7). Helsefordelene kan også øke om man øker det fysiske aktivitetsnivået til over 300 minutter med moderat intensitet eller mer enn 150 minutter med høy intensitet (WHO, 2020, s. 4–7). I Norge er å innfri anbefalingene for fysisk aktivitetsnivå (FA-nivå) assosiert med å ha høyere kardiorespiratorisk form, sammenlignet med dem som ikke oppnår anbefalingene (Anderssen et al., 2010, s. 41). I Sogndal oppfylte 30 prosent sin anbefalte mengde fysisk aktivitet (Solbraa et al., 2011), sammenlignet med 20 prosent på landsbasis i 2009 (Anderssen et al., 2010). I 2023 kan en se en økning på seks til syv prosentpoeng i andelen som innfrir minimumsanbefalingene i uken siden 2008 (Hansen et al., 2023, s. 5). Det er ikke funnet en spesifikk undersøkelse av fysisk aktivitetsnivå for Bergen kommune eller nabokommunene.

Det er derimot verd å nevne at status på kardiorespiratorisk form kan spå dødeligheten i større grad enn det fysiske aktivitetsnivået (Davidson et al., 2018; Lee et al., 2011). For, hvis kardiorespiratorisk form er høy er risikoen for død lavere, selv om FA-anbefalingene ikke innfris av individet (Lee et al., 2011). KRF kan forbedres over tid med aerob utholdenhetstrening (Pollock, 1973). Trening over 20 uker har vist betydelig økning i KRF (Pollock, 1973, s. 168; Wilmore et al., 1998, s. 1). Derfor kan trening for å øke kardiorespiratorisk form være direkte hensiktsmessig, sammenlignet med å øke KRF indirekte ved å oppfylle anbefalte minutter i aktivitet hver uke.

2.6. Hva sier tidligere forskning om geografiske forskjeller i kardiorespiratorisk form?

I Norge ble det tilbake i 1980 funnet en forskjell hos barn og unges kardiorespiratoriske form mellom by og bygd, hvor barn og unge fra by hadde det største maksimale oksygenopptaket (Andersen et al., 1980). Tretti år senere viste det seg at menn i landsdelene Vestlandet og Trøndelag samlet hadde signifikant høyere oksygenopptak enn menn på Sørlandet og i Nord-Norge (Anderssen et al., 2010, s. 35). Videre kom det frem at det maksimale oksygenopptaket var høyere hos menn fra kommuner med færre enn 10 000 innbyggerne

enn det var hos menn fra kommuner med flere innbyggere. Disse to funnene gjaldt derimot ikke for kvinnene i studien (Anderssen et al., 2010, s. 35). Samtidig ble det funnet høyere kardiorespiratorisk form og fysisk aktivitetsnivå spesifikt i Sogn og Fjordane fylke på Vestlandet enn i landet som helhet (Anderssen et al., 2010, s. 35; Solbraa et al., 2011, s. 7). På en annen side kunne bare små forskjeller i fysisk aktivitetsnivå sees mellom de store landsdelene Vestlandet, Trøndelag, Sørlandet, Østlandet og Nord-Norge fem år senere og ingen forskjeller i fysisk aktivitetsnivå mellom kommuner med mer eller mindre enn 10 000 innbyggere (Hansen, et al., 2015, s. 47).

Beveger vi oss til utlandet kan vi se et enda mer sprikende forskningsfelt. I Østerrike og Portugal er det funnet høyere kardiorespiratorisk form hos barn og unge på bygd (Drenowatz et al., 2020, s. 1; Machado-Rodrigues et al., 2014, s. 1). Av praktiske årsaker har flere tidligere studier undersøkt fysisk aktivitetsnivå og ikke kardiorespiratorisk form (Arnadottir et al., 2009, s. 1; Dyck et al., 2011, s. 1; Robertson et al., 2018, s. 1). I Tyskland er det funnet høyere fysisk aktivitetsnivå hos barn og unge også på bygd, sammenlignet med barn og unge i by (Nigg et al., 2022, s. 1). Motsetninger er funnet i Belgia, hvor voksne i by gikk og syklet i større grad, sammenlignet med voksne i bygda (Dyck et al., 2011, s. 1). Men det finnes også studier som ikke har funnet en forskjell. På Island er det ikke funnet forskjell i fysisk aktivitetsnivå mellom eldre i bygd og eldre i by (Arnadottir et al., 2009, s. 1). Sverige fant heller ikke en forskjell i fysisk aktivitetsnivå og energiforbruk mellom urbane og rurale regioner hos ungdom (Bratteby et al., 1997, s. 1). I USA ble det heller ikke funnet forskjeller i fysisk aktivitetsnivå mellom by og landlige strøk i den generelle befolkningen (Robertson et al., 2018, s. 1). I USA er det derimot funnet forskjeller mellom urbane og rurale strøk målt i overvekt, hvor barn og unge som bor i landlige områder rammes av overvekt i større grad enn barn og unge som bor i byområder (Johnson & Johnson, 2015, s. 1).

2.6. Status og anbefalinger for kardiorespiratorisk form hos voksne

For å sammenligne individers kardiorespiratoriske form, er det vanlig å måle deres maksimale oksygenopptak (Anderssen et al., 2010, s. 31). Jo høyere tallet er, jo bedre er statusen på den kardiorespiratoriske formen (Aspenes et al., 2011, s. 1). For at dette målet skal gi mening er det vanlig å sammenligne tallet med referanseverdier som tar forbehold

om alder og kjønn. En systematisk oversiktsartikkel bestående av 33 artikler har anbefalt menn å ikke ligge under 31,5 ml/kg/min og kvinner ikke under 24,5 ml/kg/min, for 40 åringer (Kodama, 2009, s. 9). Dette er ifølge denne artikkelen nedre anbefaling for å senke risiko for dødelighet og hjerte- og karsykdommer (Kodama, 2009, s. 9). I 2009 var det gjennomsnittlige maksimale oksygenopptaket i Norge 39,5 ml/kg/min hos menn og 32,2 ml/kg/min hos kvinner (Anderssen et al., 2010, s. 31). Fra samme studie hadde menn fra Vestland og Trøndelag 42,7 ml/kg/min og kvinner fra Vestland og Trøndelag 34,0 ml/kg/min i maksimalt oksygenopptak (Anderssen et al., 2010, s. 35). Vestland og Trøndelag var landsdelene med det høyeste maksimale oksygenopptaket i Norge (Anderssen et al., 2010, s. 35). På samme tid fant et annet studie samlet gjennomsnittlig maksimalt oksygenopptak på 40 ml/kg/min hos friske voksne og eldre kvinner og menn i Nord-Trøndelag i Norge (Aspenes et al., 2011, s. 1). I denne studien var voksne og eldre med maksimalt oksygenopptak under 44,2 ml/kg/min for menn og under 35,1 ml/kg/min for kvinner åtte og fem ganger større risiko for hjerte og karsykdommer (Aspenes et al., 2011, s. 1).

2.7. Faktorer som begrenser det maksimale oksygenopptaket

Volumet oksygen (O_2) som inhaleres fra luften over en bestemt tid kalles oksygenforbruket (VO_2) (Herdy et al., 2016, s. 1). Ved aerob energiomsetning produseres ATP med forbruk av oksygen (O_2), for deretter å bryte dette ned (Bahr et al., 2010, s. 18). Mer oksygen kan bli levert og utnyttet i kroppen hvis individet er i trent tilstand, i motsetning til utrent tilstand (Kenney et al., 2022, s. 286). Det maksimale oksygenopptaket er derfor det høyeste VO_2 kroppen kan inhalere over bestemt tid, selv når individet fortsatt utsettes for gradvis hardere fysisk aktivitet (Herdy et al., 2016, s. 1). Begrepet og testen av «maksimalt oksygenopptak» startet med modellen til A. V. Hill i 1923 (Hill et al., 1924).

Maksimalt oksygenopptak begrenses av sirkulasjons- og respirasjonssystemet, og skjelettmuskulaturens evne til å transportere oksygen til muskulaturen under fysisk aktivitet (Joyner & Casey, 2015). Innenfor sistnevnte systemer er maksimalt slagvolum, maksimal hemoglobinmasse og den oksygenbærende kapasiteten i blodet, lungediffusjonskapasiteten, rekrutteringen og egenskapene i muskulaturen sentrale begrensende faktorer (Bassett & Howley, 2000, s. 16; Lundby et al., 2017). Maksimalt oksygenopptak (VO_{2max}) er definert som

hjerterets minuttvolum multiplisert med den arterie-venøse oksygendifferansen (Levine, 2008, s. 1). Hjerterets minuttvolum er hjerterefrekvensen multiplisert med hjerterets slagvolum (Levine, 2008, s. 1). Samtidig påvirkes VO_{2max} av gener, kjønn, høyde, vekt og fysisk aktivitet (Herdy et al., 2016, s. 1). Det er i dag lite uenighet om at kroppen er en sammensatt helhet, styrt av sentralnervesystemet (Noakes, 2012). Derfor begrenses VO_{2max} resultatet også av psykologiske faktorer som blant annet motivasjon til å nå utmattelse (Noakes, 2012, s. 5). Sentral trøtthet kan nemlig oppstå når sentralnervesystemet ikke klarer å gi muskelen beskjed om å prestere, grunnet høyere opplevd anstrengelse (Van Cutsem et al., 2017, s. 1)

2.8. Alder- og kjønnsforskjeller i maksimalt oksygenopptak

Det eksisterer betydelige forskjeller mellom menn og kvinners VO_{2max} (Hansen et al., 2018, s. 104). Voksne kvinner har om lag 27 prosent lavere VO_{2max} enn voksne menn gjennomsnittlig (Kaminsky et al., 2015, s. 4). Fysiologien som gjennomsnittlig hever menns grense for oksygenforbruk over kvinners, er menns større hjertemuskel og lunger, samt større hemoglobinmasse i blodet (Santisteban et al., 2022, s. 3). Allerede i 15 års-alderen ligger gutter 20 prosent høyere enn jenter i VO_{2max} gjennomsnittlig (Hansen et al., 2018, s. 104). I puberteten får gutter en større økning i konsentrasjon av hemoglobin og relativ muskelmasse enn jentene (Hansen et al., 2018, s. 104). I Norge var det 25 prosent forskjell mellom kvinner og menns VO_{2max} i 2008 (Edvardsen et al., 2013, s. 5). Etter 20-årene, synker VO_{2max} i underkant av ti prosent per tiår, hos begge kjønn (Hawkins & Wiswell, 2003, s. 2; Kaminsky et al., 2015, s. 5). I en norsk studie sank VO_{2max} i gjennomsnitt 4,3 ml/kg/min hos menn og 3,2 ml/kg/min hos kvinner per tiår, som tilsier åtte prosent nedgang per tiår (Anderssen et al., 2010, s. 29; Edvardsen et al., 2013, s. 5). Kvinners absolutte reduksjon i VO_{2max} med alderen er mindre, men relativ lik nedgangen hos menn, ettersom kvinner starter med lavere VO_{2max} fra puberteten av (Hawkins & Wiswell, 2003, s. 2). Slik forsvinner de betydelige VO_{2max} forskjellene i de eldste aldersgruppene (Weiss et al., 2006, s. 1).

2.9. Cardiopulmonary Exercise Test

Cardiopulmonary Exercise Test (CPET) regnes som gullstandarden, og det mest klassiske, objektive målet for vurdering av kardiorespiratorisk form (Herdy et al., 2016, s. 1). Med CPET kan vi undersøke både VO_2 og karbondioksid (VCO_2) produksjon ved å måle individets

utånding, og dermed VO_{2max} (Herdy et al., 2016, s. 1). For å finne VO_{2max} , utsettes individet som regel for en gradvis økende intensitet til utmattelse (Herdy et al., 2016, s. 1). Siden det er vanlig å sammenligne individer med ulik kroppsvekt, deles oksygenopptaket som regel på kroppsvekten. Det er derfor vanligst å snakke om VO_{2max} i milliliter delt på kroppsvekt per minutt (ml/kg/min), framfor i liter per minutt (L/min) (Nevill et al., 2003, s. 1). CPET brukes for å måle kardiorespiratorisk form i kartleggingsundersøkelser (Anderssen et al., 2010), men er også hyppig i bruk av helsepersonell for diagnostiske vurderinger før og etter inngrep i sirkulasjons- og respirasjonssystemet (Older et al., 1999; Palange et al., 2006), eller for å vurdere effekten av treningsprogrammer (Milanović et al., 2015).

2.10. Kriterier for maksimalt oksygenopptak

Ved test av oksygenopptak til utmattelse er det ikke en selvfølge at testobjektet oppnår det maksimale oksygenopptaket. Både testobjektets motivasjon, innsats og evne til å utføre tungt fysisk arbeid over tid, samt testleders tekniske ferdigheter, vil påvirke graden av gyldighet og tillitt til resultatet (Edwardsen et al., 2014, s. 1; Steene-Johannesen et al., 2018, s. 80). Det er derfor vanlig å bruke ulike parametere for å vurdere om testobjektet har nådd sitt toppunkt for fysisk utmattelse. Innfrir ikke testobjektet parameter-kriteriet, vurderes ikke VO_{2max} som oppnådd og resultatet ekskluderes.

2.10.1. VO_2 platå

Hoved-kriteriet for å kunne omtale verdien som VO_{2max} , ble i 1923 definert som: når VO_2 ikke økes ytterligere selv om den ytre intensiteten øker (Hill et al., 1924). At testobjektet ikke oppnår dette VO_2 platået er ikke uvanlig (Niemeyer et al., 2021, s. 1). Problemet oppstår hvis testobjektet gir seg før utmattelse og ikke oppnår en potensielt høyere VO_{2max} (Poole & Jones, 2017, s. 1). I en norsk studie nådde for eksempel kun 44 prosent et VO_2 -platå (Edwardsen et al., 2013, s. 4). I dag er det derfor ikke anbefalt å benytte platå-kriteriet som eneste klarsignal på om testobjektet oppnådde VO_{2max} eller ikke (Niemeyer et al., 2021, s. 16). I stedet er tidligere sekundære kriterier som respiratorisk utvekslingsforhold og maksimal blodlaktatkonsentrasjon blant kriterier benyttet av forskere i dag (Poole & Jones, 2017, s. 1).

2.10.2. Respiratorisk utvekslings ratio

Respiratorisk utvekslings ratio (RER) er den mest brukte sekundære måleparameteren for å oppnå VO_{2max} (Edwardsen et al., 2014, s. 6; Howley et al., 1995, s. 1). RER er forholdet mellom karbondioksid (VCO_2) og oksygen (VO_2) ved inhalering av luft (Ramos-Jiménez et al., 2008, s. 1). Økning i RER betyr en økning andelen karbohydrater som forbrennes. Et fall i RER, betyr at andelen fett i forbrenningen øker (Ramos-Jiménez et al., 2008, s. 1). Det er vanlig å sette et kriterium med $>1,15$ (Langeskov-Christensen et al., 2014, s. 1–2), $>1,10$ (Eike et al., 2021, s. 3), $>1,05$ (Aspenes et al., 2011) eller $>1,0$ RER som laveste klarsignal for at VO_{2max} er nådd (Edwardsen et al., 2014; Howley et al., 1995, s. 5). Eldre oppnår som regel lavere RER (Edwardsen et al., 2014, s. 6). Dette kan komme av gradvis endring fra type 2 til type 1 fibre og et skift til en oksidativ preferential fenotype (Edwardsen et al., 2014, s. 6). I Norge er det observert en liten gradvis nedgang i RER med alderen fra og med 40 årene, selv om RPE er >17 (Edwardsen et al., 2013, s. 4–5).

2.10.3. Borgs RPE skala

Med Borgs RPE skala (RPE) kan testobjektet peke på et tall mellom 6 og 20 som representerer sin opplevde anstrengelse under test (Borg & Noble, 1974). RPE er gjerne presentert på en plakat av testleder og er et subjektivt kriterium for VO_{2max} (Eike et al., 2021). Bakgrunnen er en assosiasjon mellom RPE og andre fysiske mål og endekriterier som for eksempel laktat (Borg et al., 1987; Borg & Noble, 1974). Den sterke sammenhengen mellom vurderingen av RPE og VO_2 er i dag velkjent og akseptert (Coquart et al., 2014, s. 1). RPE >17 er tidligere brukt som gyldig mål på oppnådd VO_{2max} hos risikopopulasjoner i Norge (Edwardsen et al., 2013; Eike et al., 2021). Studier har vist at submaksimale VO_2 -tester, hvor man gir seg på RPE 17, kan predikere VO_{2max} (McCulloch et al., 2015, s. 1).

2.10.4. Blodlaktat

Når testobjektet er i hard fysisk aktivitet og ikke lenger får tilstrekkelig med oksygen, spaltes melkesyre til blant annet laktat, som transporteres videre i blodet (Dahl, 2008, s. 85-87). Høy laktatkonsentrasjon i blodet assosieres også med rekruttering av raske muskelfibre (Armstrong, 1988; Sale, 1987), elevasjon i konsentrasjonen av plasma epinefrin (Kjaer, 1989) og en reduksjon i intracellulær pO_2 (Edwardsen et al., 2014, s. 6; Gladden, 2004), samt

blodstrømmen i leveren (Rowell, 1974). Blodlaktat, målt med en blodprøve i fingeren, er derfor et måleinstrument for å indikere maksimal innsats (Howley et al., 1995, s. 5). I Norge ligger blodlaktat gjennomsnittlig mellom 9 og 12 mmol/L i aldersgruppen 20 til 49 år, tatt ett minutt etter utmattelse (Edwardsen et al., 2013, s. 4–5). Dette synker til 5,7 mmol/L hos kvinner og 6,2 mmol/L hos menn i den eldste aldersgruppen (Edwardsen et al., 2013, s. 4–5). Når mengden laktat i blodet er høyt, er som regel RER også høy (Edwardsen et al., 2014, s. 6).

2.11. Måling av oksygenopptak på tredemølle

Det er vanlig å utføre måling av oksygenopptak ved å gå eller løpe på en tredemølle eller sykle på en ergometersykkel (Loftin et al., 2004). På tredemølle bæres egen kroppsvekt, i motsetning til sykkelen hvor kroppen hviler på et sete. Hvis noen testobjekter aldri har gått på tredemølle før vil noen oppleve frykt eller ustabilitet. Derfor legges det ofte inn tilvenningstid i protokollen (Liguori et al., 2022, s. 79). En tredemølle er kostbar og mer krevende å transportere enn sykkelen. Samtidig må CPET-utsyr kalibreres ofte (Wicks & Oldridge, 2016). Testobjektet kan raskere oppstå lokal muskel-trøtthet ved bruk av sykkel, hvis testobjekt ikke er vant til å sykle ofte og hardt (Liguori et al., 2022, s. 79). Dette kan føre til underestimering av VO₂max, hvis dette begrenser testobjektet å heve HF til sitt ytterste. Folk flest er nemlig vant til å gå eller løpe i hverdagen sammenlignet med å sykle harde sykketapper (Miyamura & Honda, 1972). Bruken av en tredemølle kan derfor øke sjansen for at testobjektet oppnår utmattelse (Liguori et al., 2022, s. 79). Tredemølle er vanligst ved folkehelseundersøkelser (Anderssen et al., 2010).

2.11.1. Balkeprotokoll

Balkeprotokollen ble i utgangspunktet utviklet for å teste den fysiske formen til 500 militære og sivile menn fra det amerikanske luftforsvaret på 1950 tallet (Balke & Ware, 1959, s. 1). På den tiden var ikke fysisk form et definert begrep, og Bruno Balke stilte spørsmål ved det stillesittende mennesket (Balke & Ware, 1959, s. 1). Balke ønsket å definere referanseverdier for den gjennomsnittlige manns fysiske kapasitet (Balke & Ware, 1959, s. 2).

Balkeprotokollen produserte på 50-tallet litt lavere VO₂max-verdier enn hva klassiske «6-minutters konstant intensitet» gjorde (Balke & Ware, 1959, s. 2). Balke argumenterte med at fordi individet kan holde intensiteten oppe lengre når den gradvis øker, kan den estimere

VO₂max mer nøyaktig (Balke & Ware, 1959, s. 3). Balke fant ikke en forskjell i fysiologiske verdier mellom hans protokoll og protokoller som ikke endrer intensitet underveis i protokollen (Balke & Ware, 1959, s. 2).

Balkeprotokollen er bygd på ideen om å gradvis øke de fysiologiske kravene fra sirkulasjons og respirasjonssystemet (Balke & Ware, 1959, s. 2). I utgangspunktet begynner balkeprotokollen på 5,3 km/t på tredemølle og null prosent helningsvinkel (Balke & Ware, 1959, s. 2). Dette gjør det mulig for individet å gå i stedet for å løpe. Hvert minutt øker helningsvinkelen på tredemøllen med ett prosent. Dette fører til en gradvis funksjonell adaptasjon (Balke & Ware, 1959, s. 2). Testen innebærer tilvenning til tredemøllen i forkant. Oppoverbakken protokollen innebærer, kan øke sjansen for lokal muskulær tretthet i legger, som kan føre til at testobjektet gir seg før oppnåelse av VO_{2max} (Kaminsky et al., 2015, s. 6). Dette kan skape en underestimering av resultatet (Kaminsky et al., 2015, s. 6).

2.11.2. Modifisert balkeprotokoll

For at balkeprotokollen skal være tilpasset folk flest, menn, kvinner og eldre med forskjellig høyde og vekt, er den i etterkant blitt tilpasset utvalget den skal brukes på (Burckhardt et al., 1989, s. 2). Modifisert balkeprotokoll starter på 4,8 km/t i stedet for 5,3 km/t, for at flere skal kunne velge å gå framfor å løpe (Burckhardt et al., 1989, s. 2). I Norge har flere studier benyttet modifisert balkeprotokoll med to prosent økning i helningsvinkel per minutt i stedet for ett prosent per minutt (Anderssen et al., 2010; Eike et al., 2021; Aadland et al., 2017).

Dette munner ut i min problemstilling: Er det forskjell mellom det maksimale oksygenopptaket hos voksne og eldre i Bergen og voksne og eldre i Sogndal?

3. Metode

3.1. Forskningsdesign

I denne oppgaven er det benyttet et tverrsnittsdesign. Et tverrsnittsstudie gir et øyeblikksbilde over variablene som undersøkes og er ofte den første undersøkelsen av et nytt forskningsområde (Grimes & Schulz, 2002, s. 1; Kolle & Gydeland, 2018, s. 49). Et tverrsnittsstudie undersøker forekomsten av en tilstand og assosiasjoner mellom tilstander, hvor prevalens og noen ganger insidens som regel dokumenteres (Kolle & Gydeland, 2018, s. 49; Porta et al., 2014, s. 64). Hensikten med designet er å kunne dokumentere befolkningens helse og legge et grunnlag for senere studier (Grimes & Schulz, 2002, s. 1). Dette designet kan derimot ikke belyse årsakssammenhengen til utfallet (Grimes & Schulz, 2002, s. 1). I denne tverrsnittsstudien har jeg benyttet data fra «Kartlegging av fysisk aktivitet og fysisk form blant voksne og eldre 2020-2022», administrert av Norges Idrettshøgskole.

3.2. Utvalg og rekruttering

Totalt ble 14 577 individer invitert til dette prosjektet i Norge. Av disse er 6774 oppfølgingsdeltakere som har deltatt i studien tidligere og 7803 er tverrsnittsdeltakere som ikke har deltatt i studien tidligere. Fra oppfølgingsdeltakerne samtykket 3144 (46%) og fra tverrsnittsdeltakerne samtykket 2420 deltakere (31%). Undersøkelsen forsøkte å sikre et representativt utvalg i forhold til alder, kjønn, sosioøkonomisk status, lokalisasjon og etnisitet. Deltagere ble i første omgang tilfeldig utvalgt fra folkeregisteret og invitert via epost til fase 1 av prosjektet. Fase 1 innebar aktivitetsregistrering med akselerometer i syv dager og besvarelse av spørreskjema. Personer som deltok i samme kartleggingsstudie i 2009 og 2015 ble invitert til ny deltakelse. Voksne på 67 år eller eldre ble rekruttert gjennom seniorsentre. Én fjerdedel av dem som takket ja til fase 1, ble tilfeldig trukket ut og invitert til å gjennomføre fase 2 hvor ulike fysiske egenskaper ble registrert ved hjelp av fysiske tester. Dette innebar personlig oppmøte. Kun individer som bodde én time og 40 min fra et testsenter eller kortere, ble inkludert og spurt om deltagelse til fase 2. Når en deltager takket ja til å delta i prosjektet, ble personen oppringt av testleder. Resultatene som presenteres videre i denne studien ble gjennomført i to ulike laboratorier på Høgskolen på Vestlandet, ett i Bergen og ett i Sogndal i perioden 12. September 2022 til 6. Januar 2023.

Figur 1 viser en oversikt over tall fra rekrutteringsprosessen på disse testsentrene, samt tall på ekskluderte resultater.

Alle som er inkludert i datasettet er bosatt i Vestland fylkeskommune. Utvalget som utgjør Bergen, består av testobjekter fra syv ulike kommuner. I Bergen kommune var 68 prosent av testobjektene bosatt. Åtte prosent var bosatt i Bjørnafjorden kommune, 11 prosent var bosatt i Øygarden kommune, fire prosent bosatt i Kvam kommune, seks prosent bosatt i Askøy kommune, to prosent bosatt i Vaksdal kommune og to prosent bosatt i Alver kommune. Utvalget som utgjør Sogndal, består av testobjekter fra tre ulike kommuner. De fleste var fra Sogndal kommune med 79 prosent. Fra Luster kommune kom 13 prosent av testobjektene. Fra Aurland kommune kom 8 prosent av testobjektene. I denne oppgaven omtales gruppene som Bergen og Sogndal, selv om noen deltakere er bosatt i nabokommunene.

3.3. Inklusjon- og eksklusjonskriterier før og under CPET

Ved oppmøte ble testobjektet bedt om å fylle ut et egenerklæringsskjema med 12 eksklusjonskriterier for å utelukke risiko for helseskade som følge av test til utmattelse (vedlegg 4). Spørsmålene skulle avdekke risikofaktorer for kardiovaskulære sykdommer. Svarte testobjektet «ja» på ett eller flere helserelevante spørsmål ble personen ekskludert. Etter blodtrykksmåling ble testobjektet ekskludert fra CPET hvis blodtrykket viste over 180/100 mmHg. På forhånd ble testobjektet anbefalt å avbryte testen ved opplevelse av svimmelhet, smerter eller uvelhet. Hvis testobjektet avbrøt testen underveis, ble personen ekskludert fra resultater. Resultatet ble også ekskludert om det skjedde en betydelig teknisk feil som begrenset testobjektets mulighet til å finne det maksimale oksygenopptaket.

3.4. Ethiske hensyn

Prosjektet «Kartlegging av fysisk aktivitet og fysisk form blant voksne og eldre 2020-2022» er etisk godkjent fra Norges Idrettshøgskole sin interne etiske komité (Vedlegg 1, 3). NSD har på oppdrag fra Norges Idrettshøgskole vurdert behandlingen av personopplysninger i prosjektet som i samsvar med personvernregelverket (vedlegg 2). Prosjektet var ikke søknadspliktig til REK og kunne gjennomføres uten godkjenning av REK, ettersom prosjektet

faller utenfor helseforsikringslovens virkeområde, jf. § 2. REK har vurdert prosjektet til å falle utenfor helseforsikringslovens virkeområde (Vedlegg 3). Alle deltagere har selv samtykket og fått god informasjon om prosjektet før deltagelse (vedlegg 1, 4). Potensielle deltagere fikk tildelt et samtykkeskjema som beskrev hvordan personvernet blir tatt hånd om. Prosjektet er i samsvar med Helsinkideklarasjonen.

3.5. Prosedyre før CPET

Tredemøllen (Rodby Innovation AB, Vänge, Sverige) ble validert for hastighet ved montering i forkant av prosjektet. CPET-utstyr ble kalibrert med automatisk gass- og volumkalibrering. Gass er kalibrert med 4,980 VOL% karbondioksid og 16,030 VOL% oksygen. Volum er kalibrert med luftstrømhastighet på $2 \text{ L}^* \text{ s}^{-1}$, etterfulgt av luftstrømhastighet $0,2 \text{ L}^* \text{ s}^{-1}$ (Souren et al., 2021, s. 3). før første test og etter behov. Samme type utstyr ble benyttet i Bergen og Sogndal. Under telefonsamtalen fikk testobjekt avtalt testdato og tidspunkt, ble bedt om å møte i treningsklær og joggesko og ikke trene hardt dagen før. Utvalget ble testet av til sammen fem ulike testledere, tre i Sogndal og to i Bergen. Testobjektet leste og signerte egenerklæringsskjemaet før CPET (vedlegg 4). Høyde ble målt til nærmeste 0,5 centimeter med standardisert måleapparat montert på veggen. Deltager stod med rett holdning uten sko og hælene inntil listen på veggen. Vekt ble målt til nærmeste 0.1 kg på vekt uten sko. Blodtrykk ble målt med maskinen Omron HBP-1300 automated BP monitor (Omron Healthcare, Inc, Vernon Hills, IL, US) i forkant av test på valgfri arm to til tre ganger. Tredje måling ble kun gjennomført hvis forskjellen fra første til andre måling var større enn 10 mmHg. Pausen mellom hver måling var om lag 2 minutter.

Testprotokoll og Borgs RPE skala 6-20 ble forklart til testobjekt før teststart (vedlegg 6) (Borg, 1988, s. 47). Testobjekt ble deretter påmontert pulsbelte (Polar H10) rundt brystet, under klærne og enten V2mask (Hans Rudolph Inc, Kansas/Missouri, USA) med reim til å feste den rundt hodet (headgear for HRI) eller munnstykke VBite (Hans Rudolph Inc, Kansas/Missouri, USA). Maske ble benyttet med mindre den lekket luft av ulike grunner. Grunner til luft-lekkasje i masken kunne komme av at masken ikke passet pasienten eller vedkomne hadde skjeggvekst som gjorde det vanskelig å tette masken. Lekkasje ble kontrollert med blåsetest. Blåsetest ble testet ved å dekke over CO2 ventil og luft-ventil og

så blåse hardt ut. Det gikk ett til to minutt etter påkobling før målingene kunne sees på skjermen og protokollen kunne starte.

3.6. Prosedyre under CPET

CPET ble utført på tredemølle med modifisert balkeprotokoll til maksimal utmattelse (Balke & Ware, 1959) (vedlegg 5). Alle deltakere ble bedt om å gå på tredemøllen for tilvenning i to til syv minutter på lav hastighet. De første 12 minuttene foregår på 4,8 kilometer i timen for testobjekter under 55 år. For deltagere over 55 år vil de første 12 minuttene foregå på 3,8 kilometer i timen. Fra minutt fire til 12 vil helningsvinkel heve seg med to prosent uavhengig alder. Etter 12 minutter vil hastigheten øke med 0,5 kilometer i timen hvert minutt (Balke & Ware, 1959) (vedlegg 5). Målingen av VCO_2 ble utført med Vyntus CPX, miksekammer og volumsensor (Vyair Medical, GmbH, Leibnizstrasse 7, 97204 Hoechberg, Tyskland) produsert av Vyair Medical (Vyair Medical, 2022). Dataprogrammet Senterly Suite software (version 3.10, Vyair Medical) ble benyttet. Ventilert brukte var enten 2700 series Body Style Saliva Large 2-Way NRBV eller 2730 Series Large 2-way NRBV Y-Shape. Hjerterefrekvens (HF) ble målt med pulsbelte (Polar Electro Oy, Kempele Finland). Testleder oppmuntret testobjektet iherdig til utmattelse. VO_2 , minuttventilasjon (VE), HF og RER ble målt kontinuerlig hvert 30 sekund. RPE ble målt subjektivt (Borg, 1988, s. 47) hvert tredje minutt i løpet av testen, samt umiddelbart etter test (vedlegg 6).

3.7. Prosedyre etter CPET

RPE_{max} ble definert ut ifra verdi oppgitt ved testslett. VO_{2max} , HF_{max} , RER_{max} og VE_{max} ble definert av gjennomsnittet av de to siste målingene før avbrutt test. Deretter ble gassmålingsutstyr avmontert. En ikke-fastende kappillærprøve ble tatt fra valgfri finger 1 minutt etter avsluttet test for å estimere Laktat (La). Første bloddråpe ble tørket av for å unngå svette i prøven. Blodet ble sugd opp i plastikk-kapillærer ende til ende (EKF Diagnostic GmbH, Barleben, Tyskland). Prøven ble ristet ti ganger og målt i laktatmaskin (Biosen C_line, EKF Diagnostic GmbH, Barleben, Tyskland). Prøvene ble tatt med nåler, med 1,3 mm, 1,8 mm, 2,3 mm eller 2,8 mm nål (Vitrex Medical a/s, Herlev, Danmark). Etter gjennomførte tester fikk deltaker med seg et skjema med sin VO_{2max} og referanseverdier fra en Norsk

kartleggingsstudie gjort i 2009 (Anderssen et al., 2010). Testleder forklarte skjemaet for testobjekt før avreise.

3.8. Kriterier for maksimalt oksygenopptak

RER_{max}⁻, RPE_{max}⁻ og blodlaktat målinger er benyttet som endekriterier for maksimalt oksygenopptak. For å inkluderes i resultatet må testobjektet enten oppnå >17 i borgs-skala eller innfri aldersjustert RER eller innfri aldersjustert blodlaktat. Kriterier for maksimalt oksygenopptak er satt etter forslag fra Edvardsen og medforfattere vist i tabell 1 (Edvardsen et al., 2014, s. 6).

Tabell 1: Aldersjusterte RER- og laktatkriterier for VO_{2max} (Edvardsen et al., 2014, s. 6)

	RER (VCO ₂ /VO ₂)	Blodlaktatkonsentrasjon (mmol/L)
Menn		
20-49 år	>1.10	>9
50-64 år	>1.05	>6
>65 år	>1.00	>4
Kvinner		
20-49 år	>1.10	>7
50-64 år	>1.05	>5
>65 år	>1.00	>3.5

RER = Respiratorisk utvekslings ratio, VCO₂ = Volum karbondioksid, VO₂ = Volum oksygen.

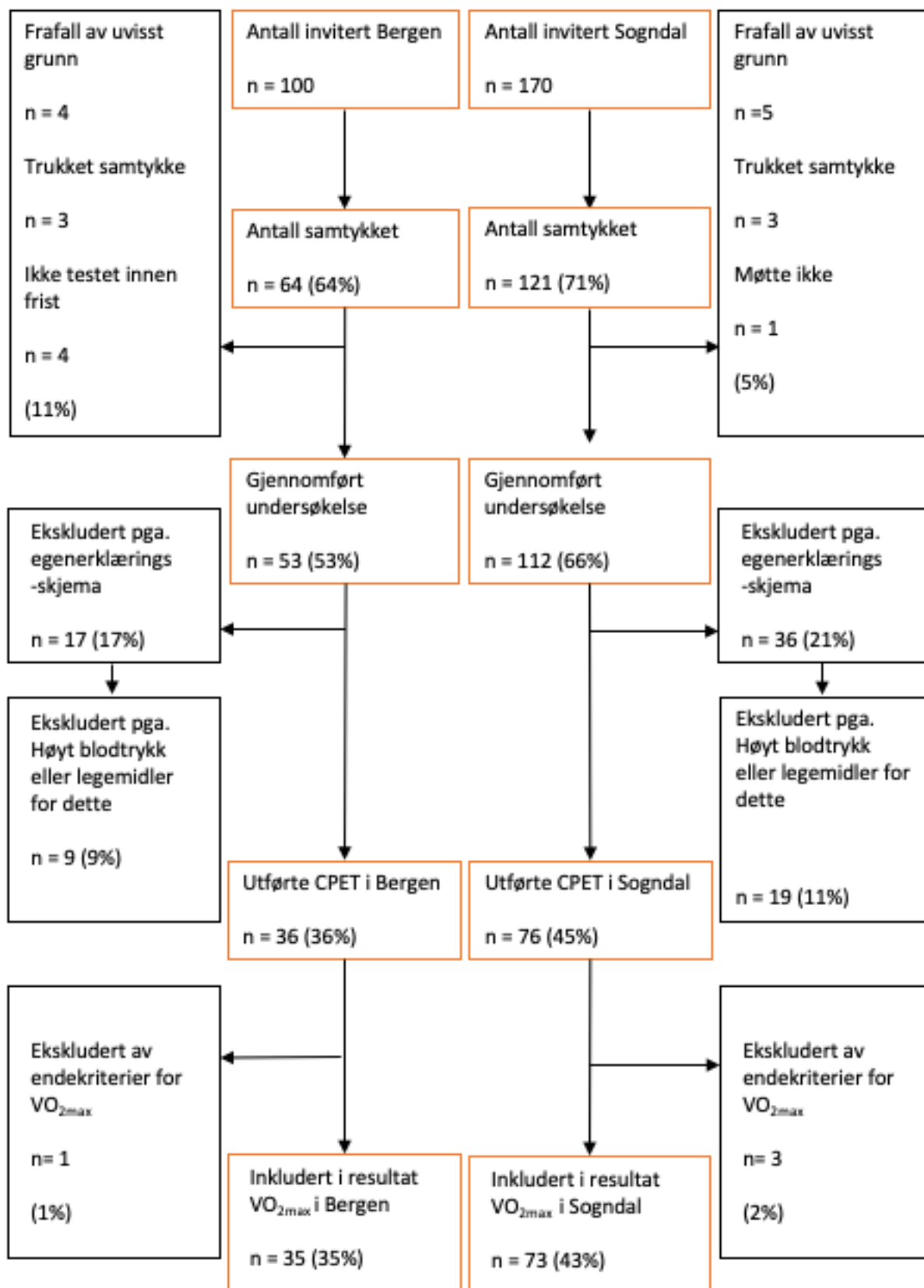
3.9. Statistikk

SPSS versjon 29 (SPSS Inc., Chicago, USA) og Microsoft Excel versjon 16.54 (Microsoft Corporation, Washington, USA) er benyttet som statistikk program. Alder, høyde, vekt og blodtrykk er undersøkt ved hjelp av uavhengig t-test. Disse beskrivende data er presentert i gjennomsnitt og standardavvik. Forskjell mellom grupper er undersøkt ved hjelp av linjer regresjon med justering for alder og kjønn, og presentert i beta. P-verdi under 0,05 betraktes som signifikant forskjell. Presenterte karakteristika som kjønn, alder, antropometri og blodtrykk er ikke statistisk justert for alder og kjønn. Forholdet mellom menn og kvinner i Bergen og Sogndal ble sjekket for skjevheter med tosidig chi-kvadrat test.

4. Resultat

4.1. Testobjekter inkludert i studien

Totalt fire av testobjektene innfridde ikke kriteriene for VO_{2max} og ble ekskludert, som vist i flytskjema i figur 1. Det var ikke en sammenheng i alder mellom de ekskluderte.



Figur 1. Flytskjema over rekruttering og ekskludering av deltagere i fase 2 av undersøkelsen i Bergen og Sogndal.

VO_{2max}= Maksimalt oksygenopptak, Egenerklærings-skjema (vedlegg 4).

Videre I dette kapitelet beskrives kun deltagere som innfridde kriterier for maksimalt oksygenopptak.

4.2. Beskrivelse av utvalget

Utvalget består av 35 testobjekter fra Bergen og 73 testobjekter fra Sogndal. I Bergen utgjør 21 (60%) kvinner og 14 (40%) menn utvalget, mens 38 (52%) kvinner og 35 (48%) menn utgjør utvalget fra Sogndal. Det ble ikke funnet en skjevhet i forholdet mellom antall kvinner og menn i utvalget i Bergen versus utvalget i Sogndal ($p=0,438$). Systolisk blodtrykk var signifikant forskjellig mellom utvalget i Bergen og utvalget i Sogndal ($p=0,037$), ellers er karakteristika mellom gruppene like (tabell 2).

Tabell 2: Utvalgs karakteristikk (gjennomsnitt og standardavvik).

Karakteristika	Bergen (n=35)	Sogndal (n=73)	P-verdi
Alder			
År (antall)	51,7 (13,3)	49,7 (12,0)	0,428
Antropometri			
Høyde (cm)	169,4 (8,6)	173,4 (9,3)	0,476
Vekt (kg)	75,4 (16,7)	76,6 (15,1)	0,299
Blodtrykk			
Systolisk (mmHg)	137,4 (20,1)	133,8 (15,9)	0,037
Diastolisk (mmHg)	83,0 (10,3)	79,6 (8,3)	0,437

n= antall testobjekter, p = P-verdi illustrer om gruppene er signifikant like eller ulike hvis $p > 0,05$, mmHg= millimeter kvikksølv.

4.3. Forskjeller i maksimalt oksygenopptak mellom Bergen og Sogndal

Tabell 3: Forskjell mellom CPET resultater i Bergen og Sogndal. Resultatene er justert for alder og kjønn.

Karakteristika	Bergen (n=35)	Sogndal (n=73)	Forskjell mellom grupper*	P-verdi
CPET				
VO _{2max} (ml/kg/min)	37,7 (8,9)	40,3 (9,3)	1,2	0,419
VO _{2max} (ml/min)	2807,8 (672,5)	3052,5 (824,1)	100,3	0,299
RER _{max}	1,17 (0,1)	1,17 (0,1)	-0,0	0,799
RPE _{max}	17,3 (0,7)	17,7 (0,9)	0,3	0,113
Laktat (mmol/L)	9,2 (2,4)	9,7 (3,0)	0,3	0,634
HF _{max}	176,3 (13,3)	176,8 (13,2)	-1,3	0,555
VE _{max}	105,0 (28,1)	112,0 (33,0)	1,0	0,794
Stigning _{max} (%)	19,6 (1,3)	19,7 (1,2)	0,1	0,610
Hastighet _{max} (km/t)	5,6 (1,0)	6,0 (1,2)	0,3	0,120

*justert for alder og kjønn.

n= antall testobjekter, p = P-verdi illustrer om gruppene er signifikant like eller ulike hvis $p > 0,05$, CPET= cardiopulmonary exercise test, VO_{2max}= mksimalt oksygenopptak, RER_{max}=maksimal Respiratorisk utvekslingskvotient, RPE_{max} = maksimal opplevd anstrengelse, HF_{max} = maksimal hjerterefrekvens, mmol/L= millimole per liter, VE_{max} = maksimal ventilasjon, Stigning_{max}= maximal stigning/helningsgrad på tredemøllen ved testslutt, Hastighet_{max}= maksimal hastighet på tredemølle ved testslutt.

Målt maksimalt oksygenopptak var gjennomsnittlig 37,7 ml/kg/min i gruppen fra byen Bergen og 40,3 ml/kg/min i gruppen fra bygden Sogndal. Det er ingen signifikante forskjeller mellom de to gruppene justert for alder og kjønn ($p=0,419$). Både alder og kjønn viste seg å være av signifikant betydning etter justering for alder og kjønn med linjer regresjon ($p < 0,001$). Forskjellen i maksimalt oksygenopptak mellom Bergen by og Sogndal bygd resulterte i 1,24 ml/kg/min (tabell 3). Dette vil si at det er Sogndal som hadde om lag 1 ml/kg/min høyere maksimalt oksygenopptak enn Bergen (tabell 3).

5. Diskusjon

Hensikten med tversnittundersøkelsen var å undersøke om det finnes en forskjell i kardiorespiratorisk form mellom voksne og eldre i by versus bygd. Utvalget består av tilfeldig utvalgte friske kvinner og menn mellom 20 og 85 år fra byen Bergen og bygda Sogndal. Undersøkelsen viste ingen forskjell i maksimalt oksygenopptak mellom by og bygd. I dette kapittelet vil jeg diskutere egne resultater opp mot tidligere studier, deretter drøfte styrker og svakheter ved egen studie, før jeg presenterer forslag for videre forskning. Til slutt vil jeg sette en konklusjon.

5.1. Resultatene sett i lys av tidligere forskning

Resultatene i denne undersøkelsen viste ingen forskjell i maksimalt oksygenopptak mellom byen Bergen og bygden Sogndal. Det er tidligere utført fire undersøkelser som støtter funnet av ingen forskjell mellom urbane og rurale strøk, men som har undersøkt det fysiske aktivitetsnivået og ikke kardiorespiratorisk form (Arnadottir et al., 2009, s. 1; Bratteby et al., 1997, s. 1; Hansen, et al., 2015, s. 48; Robertson et al., 2018, s. 1). Derimot virker det som at seks studier er enige om at det eksisterer en forskjell og ikke støtter resultatet i undertegnede artikkel, men er i strid om det er urbane eller landlige strøk som kommer sterkt ut (Andersen et al., 1980; Anderssen et al., 2010; Drenowatz et al., 2020; Dyck et al., 2011; Johnson & Johnson, 2015; Machado-Rodrigues et al., 2014). Derimot har kun to av disse seks studiene undersøkt voksne mennesker (Anderssen et al., 2010; Dyck et al., 2011, s. 1), og fire av seks undersøkte kardiorespiratorisk form (Andersen et al., 1980; Anderssen et al., 2010; Drenowatz et al., 2020; Machado-Rodrigues et al., 2014). Blant studiene som undersøkte kardiorespiratorisk form, er tre av fire enige om at mennesker fra landlige områder har høyest kardiorespiratorisk form (Anderssen et al., 2010; Drenowatz et al., 2020; Machado-Rodrigues et al., 2014). Tidligere studier som har funnet høyere kardiorespiratorisk form på bygd eller landlige strøk (Drenowatz et al., 2020; Machado-Rodrigues et al., 2014), har undersøkt barn og unge med løpetester som indirekte tester kardiorespiratorisk form uten måling av VO_2 og VCO_2 , og har ikke benyttet seg av gullstandard undersøkelsen av maksimalt oksygenopptak på voksne og eldre. Undersøkelsen som fant høyere kardiorespiratorisk form i by i Norge, undersøkte også barn og unge (Andersen et al., 1980).

Dette gjør at forskningen som har funnet en forskjell mellom bygd og by hos voksne og eldre, samt ved måling av maksimalt oksygenopptak er mager og kun representert av Anderssen et al. (2010).

Det er betydelige metodiske svakheter ved den tidligere forskningen fra utlandet. Studiene som ikke fant en forskjell mellom by og bygd og støtter funnet i denne artikkelen, er alle med unntak av Hansen et al., (2015) utenlandske studier basert på selvrapporing med ulike typer spørreskjema. Dette vil si at tre av fire studier som støtter funnet om ingen forskjell mellom bygd og by kan være preget av overrapportering. Hansen et al., (2015) som ikke fant en forskjell i fysisk aktivitetsnivå mellom by og bygd er derimot basert på norske akselerometer data. Fysisk aktivitetsnivå undersøkt med akselerometer er objektive data og ikke subjektive data som ved bruk av spørreskjema (Marasso et al., 2021, s. 1). Objektiv metode sees på som en mer konsistent metode (Skender et al., 2016, s. 1). Det anbefales i dag å kombinere akselerometer data med spørreskjema ved forskning på fysisk aktivitetsnivå (Marasso et al., 2021, s. 1). Det er altså ingen tidligere studier, som har benyttet gullstandarden med måling av maksimalt oksygenopptak, som kan støtte funnet i undertegnede studie om ingen forskjell mellom by og bygd.

Dessuten varierer definisjonen på hvor mange innbyggere en bygd omfatter i tidligere forskning. Tverrsnittundersøkelsen av Robertson et al., (2018) som ikke fant forskjell mellom by og bygd hadde definert bygd som et sted med befolkning under én million. Dette inkluderer langt større bygder enn Sogndal basert på antall innbyggere (Robertson et al., 2018, s. 3).

Denne tvetydige forskningen gjør det komplisert å trekke en konkret konklusjon fra tidligere forskning til funnet om ingen forskjell mellom by og bygd i denne studien. Den tidligere studien som er mest troverdig og minner metodisk på undertegnede studie, er studien av Anderssen et al., (2010). Likevel har funnet om forskjell mellom by og bygd i Anderssen et al., (2010, s. 36) betydelige svakheter. Studien av Anderssen et al., (2010) fant både en forskjell mellom bygd og by og fant høyere maksimalt oksygenopptak på Vestlandet enn i andre regioner i Norge, men forskjellen ble bare funnet hos menn. Kvinner er halve den norske befolkningen, som vil si at denne forskjellen bare kan si noe om halve befolkningen i

Norge. Dette gjør det vanskelig å tro at det faktisk er en forskjell mellom by og bygd i Norge i maksimalt oksygenopptak, når den ikke representerer begge kjønn. Videre diskuteres årsaker til funnene i Anderssen et al., (2010).

Årsaken til at Vestlandet rapporterte Norges høyeste gjennomsnittlige oksygenopptak i 2009 (Anderssen et al., 2010; Solbraa et al., 2011), kan komme av at disse resultatene fra Vestlandet utelukkende er basert på individer som bor i Sogndal kommune eller individer som bor én og en halv time med bil utenfor testsenteret i Sogndal bygd (Anderssen et al., 2010). Det kan hende at disse resultatene langt i fra kan gjenskapes hadde undersøkelsen vært gjort i andre landlige bygder på Vestlandet som ikke er Sogndal, ettersom Sogndal har store likheter med Bergen og norske storbyer, som diskuteres under. Å velge Sogndal som representant for hele Vestlandet, kan derfor ha ført til en upresis konklusjon av hvilken landsdel som har det høyeste maksimale oksygenopptaket. Videre presiseres likheter mellom Bergen og Sogndal som kan ha betydning for resultatet og som kan forklare hvorfor det ikke ble funnet forskjell mellom maksimalt oksygenopptak i Bergen og Sogndal.

5.1.1. Likheter mellom forventet levealder i Bergen og Sogndal

Mennesker bosatt i Bergen forventes å leve 80,2 år for menn og 84,1 år for kvinner (FHI, 2023a, s. 4), mens mennesker bosatt i Sogndal forventes å leve nesten et år lengre 80,9 år for menn og 85 år for kvinner (FHI, 2023b, s. 4). Forskjellen mellom hvor lenge kvinner lever i Sogndal og hvor lenge kvinner lever i landet som helhet er signifikant (FHI, 2023b, s. 4), men helhetlig er det ikke en betydelig forskjell i forventet levealder mellom Bergen og Sogndal kommuner. Menn lever derimot like lenge som befolkningen på landsbasis uansett om en bor i Bergen eller Sogndal (FHI, 2023a, 2023b). Ettersom forventet levealder i Bergen og Sogndal er tilnærmet likt og kardiorespiratorisk form har vist seg å kunne predikere dødelighet (Ross et al., 2016, s. 1; Sandvik et al., 1993, s. 1), kan dette forklare hvorfor det ikke er en forskjell mellom kardiorespiratorisk form i Bergen og Sogndal. I motsetning finnes det eksempelvis en betydelig forskjell mellom forventet levealder i begge disse to kommunene og for eksempel Lebesby kommune i Finnmark som har en forventet levealder på 74,5 år for menn og 82 år for kvinner (FHI, 2023c). Dette skaper en mistanke om at det kan være andre bygder i Norge som ville vært forskjellig fra Bergen i kardiorespiratorisk form, hadde dette vært undersøkt.

5.1.2. Likheter i utdanningsnivå mellom Bergen og Sogndal

Det er flere likheter mellom Bergen og Sogndal enn forventet levealder. Bergen kommune og Sogndal kommune er relativt like i andel innbyggere som har fullført videregående opplæring, samt like i antall med høyere utdanning og i parametere som måler inntekt i 2023 (FHI, 2023a, 2023b; SSB, 2022c, 2022a). Andelen med høyere utdanning i Bergen er 45 prosent, versus 42 prosent høyere utdannede i Sogndal (SSB, 2022a, 2022c). Ettersom høy utdanning og høyt maksimalt oksygenopptak tidligere er vist å assosieres med hverandre (Anderssen et al., 2010, s. 34), kan dette bidra til forklaringen av hvorfor undertegnende undersøkelse ikke fant en forskjell i maksimalt oksygenopptak mellom Bergen og Sogndal. Bergen og Sogndal er eksempler på steder som er sterkt representert av mennesker med høyere utdanning på landsbasis (FHI, 2023a, 2023b). I motsetning har for eksempel Sunnfjord kommune, som også ligger i Vestland fylke kun åtte prosent innbyggere med fire år eller lengre høyere utdanning, når Sogndal har 12 prosent innbyggere med fire år eller lengre høyere utdanning (SSB, 2021). Lavt utdanningsnivå kan tydelig observeres i kommuner i Nord-Norge som Alta, Hammerfest, Lebesbu og Deatnu Tana, sammenlignet med Tromsø som er en nord-liggende storby og derimot har et sterkt utdanningsnivå (SSB, 2021; FHI, 2023c). Ettersom Sogndal representerer bygder i denne studien, og det er flere bygdekommuner i Norge som skiller seg fra Sogndal i for eksempel utdanning og forventet levealder (FHI, 2023c), bør Sogndal sin representativitet for andre bygder i Norge tolkes med forsiktighet.

Assosiasjonen mellom utdanningsnivå og kardiorespiratorisk form (Anderssen et al., 2010, s. 34) kan også muligens forklare funnet av høyere maksimalt oksygenopptak hos ungdom sammenlignet med ungdom fra bygd i 1980 (Andersen et al., 1980, s. 1). Det er Lom kommune i Norge som representerte bygd i denne studien som i 2022 har et lavt utdanningsnivå. Lom kommune 24 prosent innbyggere med høyere utdannede, mens Sogndal kommune har 42 prosent høyere utdannede (SSB, 2022b, 2022c). Med forutsetning av at Lom kommune hadde lavere eller samme utdanningsnivå for 40 år siden, kan det tenkes at utdanningsnivå er en sterkere indikator for kardiorespiratorisk form enn om man bor i bygd eller by i Norge. Samtidig er det vanskelig å sammenligne dagens norske befolkning med den norske befolkningen for 40 år siden. Samfunnet har siden fått et nytt

søkelys på folkehelsen med folkehelseloven fra 2012, som herunder hadde et mål om å utjevne sosiale helseforskjeller (Folkehelseloven, 2012, §1). Siden 1980 lever norske kvinner gjennomsnittlig seks år lengre, og norske menn lever gjennomsnittlig ni år lengre (Bævre, 2021; SSB, 2018). I tillegg er røykeloven satt i kraft og andelen i befolkningen som røyker er sunket med 50 prosent fra 1980 til 2010 (Borgan & Hjemås, 2010; Tobakkskadeloven, 1973, § 25). Med tanke på at samfunnet derfor er blitt mer folkehelserettet, kan dette ha utjevnet de største helseforskjellene mellom by og bygd de siste 40 årene.

5.1.3. Forskjell i systolisk blodtrykk

Det er ingen forskjell mellom beskrivende data i Bergen og Sogndal, sett bort fra at Sogndal har et lavere systolisk blodtrykk enn Bergen (tabell 2). Men det systoliske blodtrykket var derimot høyere i Bergen som hadde 137,4 mmHg i systolisk blodtrykk, enn i Sogndal som hadde 133,8 mmHg i systolisk blodtrykk (tabell 2). Det systoliske blodtrykket er trykket i blodårene når blodet pumpes ut av hjertet (Helsebiblioteket, 2023). Systolisk blodtrykk på 130 til 139 mmHg, som både Bergen og Sogndal faller innenfor, defineres som «høyt normalt» blodtrykk og indikerer økt risiko for utvikling av høyt blodtrykk (Helsebiblioteket, 2023). Muligens kan forskjellen i systolisk blodtrykk komme av at testobjektene i Bergen hadde mindre elastiske årer, da dette kan føre til høyere systolisk blodtrykk (Kohn et al., 2015, s. 1). Det diastoliske blodtrykket på 83,0 mmHg i Bergen og 79,6 mmHg i Sogndal er ikke forbundet med risiko for å utvikle et høyt blodtrykk (Helsebiblioteket, 2023). Tilstanden hvor en har et høyt normalt systolisk blodtrykk, men et normalt diastolisk blodtrykk, kalles isolert systolisk hypertensjon (Himmelman et al., 1998). Det systoliske blodtrykket øker med alderen i motsetning til diastolisk blodtrykk (Strandberg & Pitkala, 2003, s. 1). Det er likevel lite sannsynlig at aldring er årsaken til høyere systolisk blodtrykk i Bergen når det ikke er en forskjell i alder mellom Bergen og Sogndal (tabell 2), men gjennomsnittsalderen på om lag 50 år i både Bergen og Sogndal kan være årsaken til at det systoliske blodtrykket er klassifisert som høyt normalt blodtrykk.

Både det systoliske og det diastoliske blodtrykket funnet i Bergen og Sogndal er omtrent det samme som ble funnet hos 50 til 59 åringer på landsbasis i Norge i 2009 (Anderssen et al., 2010, s. 30), som er omtrent samme gjennomsnittsalder som ble funnet i denne studien (tabell 2). Likhet mellom gruppene i andre variabler som er indikatorer for hjerte og kar

sykdommer og dødelighet som kroppsvekt (Riaz et al., 2018, s. 1), maksimalt oksygenopptak (Sandvik et al., 1993) (tabell 2) og forventet levealder (FHI, 2023a, 2023b) indikerer at det sannsynligvis ikke er noen betydelige kardiovaskulære helseforskjeller mellom dem, men at voksne og eldre i Bergen kan ha en høyere risiko for høyt blodtrykk enn voksne og eldre i Sogndal. Forskjellen mellom Bergen og Sogndal i systolisk blodtrykk er dessuten ikke stor og ikke langt fra tilfeldig ($p=0,037$) (tabell 2).

5.1.4. En forbedring i kardiorespiratorisk form siden 2009

Resultatene i maksimalt oksygenopptak i undertegnede studie tyder på at voksne og eldre i Bergen og Sogndal i 2023 (tabell 3), har bedre kardiorespiratorisk form enn på landsbasis i Norge for 13 år siden og har like god kardiorespiratorisk form som i Vestland og Trøndelag for 13 år siden sammenlignet med funn fra Anderssen et al., (2010, s. 31) og Aspenes et al., (2011, s. 1) (kapittel 2.4.2). Samtidig vet vi at det fysiske aktivitetsnivået i Norge har økt siden 2008 (Hansen et al., 2023, s. 5), som kan være en årsak til at den kardiorespiratoriske formen er forbedret. Dette er et godt tegn på at folkehelsen i samfunnet går i riktig retning. Siden kvinner og menn ikke har separate verdier for maksimalt oksygenopptak i undertegnede studie, er det vanskeligere å sammenligne verdiene med tidligere verdier presentert i kvinner og menn for seg. Det kan se ut som at verdiene i maksimalt oksygenopptak i Bergen og Sogndal på 37 og 40 ml/kg/min samlet for menn og kvinner (tabell 3), ligger like ved nedre anbefaling på 44,2 ml/kg/min for menn og 35,1 ml/kg/min for kvinner presentert i Aspenes et al., (2011, s. 1) for å redusere risikoen betydelig for hjerte og karsykdommer, hadde de vært delt i grupper på menn og kvinner. Dette vil bety at en stor del av befolkningen i Bergen og Sogndal fortsatt har forbedringspotensialer for å redusere risikoen for hjerte og karsykdommer. Dette kommer også til syne i og kan ha sammenheng med funnet i systolisk blodtrykk (tabell 2) som klassifiseres som høyt normalt og hever risikoen for å diagnostiseres med høyt blodtrykk (Helsebiblioteket, 2023).

5.2. Styrker og svakheter

Studien har et par tydelige styrker som skiller den fra tidligere forskning. Kardiorespiratorisk form er målt direkte med maksimalt oksygenopptak. Dette gjør det sannsynlig at resultatet av det maksimale oksygenopptaket i Bergen og Sogndal er valid og et så treffsikkert mål på

kardiorespiratorisk form som mulig (Herdy et al., 2016, s. 1), sammenlignet med løpetester på tid eller distanse og eller spørreskjema som ofte er benyttet i tidligere studier (Arnadottir et al., 2009; Machado-Rodrigues et al., 2014). Ellers er utvalget tilfeldig trukket fra det norske folkeregisteret, som er en stor styrke.

5.2.1. Seleksjonsbias

Samtidig som høyere utdannede har høyere maksimalt oksygenopptak (Anderssen et al., 2010, s. 34), har forskning også vist at høyere utdannede har høyere andel moderat til høy intensitet i sitt daglige fysiske aktivitetsnivå, samt lavere KMI (Meyer, 2017), selv om de sitter mer enn lavere utdannede (Hansen, et al., 2015, s. 46). Igjen, vet en at det maksimale oksygenopptaket synker med økende KMI (Anderssen et al., 2010, s. 33). Samtidig har en landsomfattende studie to ganger fått en skjevhet i utdanningsnivå mellom dem som takket ja til å delta i studien og dem som takket nei (Anderssen et al., 2010, s. 25; Hansen, et al., 2015, s. 34). Mens mer enn 50 prosent av testobjektene i disse studiene hadde høyere utdanning, er andelen høyere utdannede i Norge egentlig bare på 35 prosent (Nygård, 2021, s. 1). Skjevhet i sosioøkonomisk status forekom også i denne studien (Hansen et al., 2023, s. 4). Dette betyr at resultatet i denne studien kan være preget av seleksjonsskjevhet og at mennesker i både Bergen og Sogndal sannsynligvis har et gjennomsnittlig lavere maksimalt oksygenopptak enn hva utvalget i dette resultatet har. Det er derfor grunn til å tro at det er et enda større potensiale til å heve den kardiorespiratoriske formen i Bergen og Sogndal.

5.2.2. Eksklusjon grunnet høyt blodtrykk

I både Bergen og Sogndal ble mange deltakere ekskludert fra det endelige utvalget grunnet kardiovaskulære risikofaktorer som forhindret test av maksimalt oksygenopptak (figur 1). Omtrent én tredjedel av testobjektene ble ekskludert fra utvalget. Hypertensjon og/eller medisinbruk for hypertensjon er den hyppigste årsaken til ekskludering i denne studien. I samfunnet i dag vet man at en stor andel av befolkningen er diagnostisert med høyt blodtrykk og bruker medisiner for dette (Ariansen, 2021). Legemiddelforbruket for å behandle hjerte- og karsykdommer var på 22 prosent i 2020 (Ariansen, 2021; FHI, 2020). Forbruket har vokst med 4 prosent siden 2005. Nærmere 1,2 millioner nordmenn brukte legemidler for hjerte- og karsykdommer i 2020 (Ariansen, 2021; FHI, 2020). Blant 70 til 74

åringer bruker to tredjedeler legemidler for hjerte- og karsykdommer (Ariansen, 2021; FHI, 2020). Samtidig vokser prosentandelen av eldre i befolkningen (Gleditsch, 2020, s. 1).

Derfor er resultatene basert på og representative for friske deltakere uten kardiovaskulære risikofaktorer, som av den grunn sannsynligvis har bedre kardiorespiratorisk form sammenlignet med gjennomsnittsbefolkningen i Norge. Høy og moderat fysisk aktivitet, samt forbedring av kardiorespiratorisk form har nemlig vist seg å forebygge og redusere høyt blodtrykk (Bakker et al., 2018, s. 1; Booth et al., 2012, s. 1), som var det hyppigste risikofaktoren representert hos testobjekt i denne studien. Derfor kan det tenkes at testobjekter med normale blodtrykksverdier og som ikke bruker legemidler for høyt blodtrykk har høyere maksimalt oksygenopptak. Denne teorien forsterkes av at mennesker med god kardiorespiratorisk form også har lavere risiko for å dø av hjerte- og karsykdommer (Erikssen et al., 1998, s. 1; Sandvik et al., 1993, s. 1).

5.2.3. Representativitet i kjønn og utvalg

Undersøkelsen skiller ikke mellom kvinner og menn, men oppgir et samlet resultat for maksimalt oksygenopptak. Som regel har menn høyere maksimalt oksygenopptak enn kvinner (Anderssen et al., 2010, s. 2). Alder og kjønn viste seg derfor å være av signifikant betydning etter justering for alder og kjønn i regresjonsanalysen. Dermed var det riktig å justere et kjønnssamlet resultat for kjønn, samtidig som resultatet kan betraktes som representativ for begge kjønn. Men en kan ikke vite om det er en forskjell mellom kvinner i Bergen og kvinner i Sogndal, eller mellom menn i Bergen og menn i Sogndal, ut ifra dette resultatet. Det var heller ikke en forskjell i kjønnsforholdet mellom utvalget i Bergen og utvalget i Sogndal. Derfor var utvalget godt nok representert av begge kjønn, for å kunne undersøke en forskjell i maksimalt oksygenopptak på tvers av kjønn.

Dette studiet tyder på at det ikke er en forskjell i kardiorespiratorisk form mellom Sogndal og Bergen. Det er ikke funnet noe som skulle tilsi at dette funnet ikke er reelt. Utvalget fra Bergen er mindre enn fra Sogndal, til tross for at Bergen har flere innbyggere. Men ingenting skulle tilsi at resultatet er rammet av en type 2 feil, altså ingenting skulle tilsi at utvalget ikke er stort nok til å ikke vise en forskjell hvis den eksisterer.

5.2.4. Valg av endekriterier for maksimalt oksygenopptak

Sammensettingen og bruken av endekriteriene RER_{max} , RPE_{max} og blodlaktat tilpasset alder og kjønn (tabell 1), har gjort det mulig å inkludere nesten alle testobjektene som gjennomførte CPET, da kun fire ble ekskludert. Dette øker resultatenes representativitet til de eldre testobjektene som deltok. Ettersom bruken av VO_2 platå som endekriterie har vist seg problematisk og kan lede til unødvendig ekskludering av testobjekter (Niemeyer et al., 2021, s. 1; Poole & Jones, 2017, s. 1), er det riktig å ha brukt de sekundære endekriteriene. RER er mulig derfor det sikreste endekriteriet på VO_{2max} brukt i denne studien (Edvardsen et al., 2014, s. 6; Howley et al., 1995, s. 1). RER synker jo eldre en blir etter fylte 50 år, selv om RPE forblir den samme (Edvardsen et al., 2014, s. 6), ettersom aldring fører til endring i muskelstørrelse, muskelarkitektur (Miljkovic et al., 2015, s. 1) og type 2 muskelfibre etter denne alderen (Brunner et al., 2007, s. 1). Derfor vurderes det som riktig å justere RER kriteriet etter alder i denne studien.

5.2.5. Valg av tredemølleprotokoll

Den modifiserte balkeprotokollen på tredemølle kan ha gjort det mulig for flere testobjekter å nå sin VO_{2max} , sammenlignet med en typisk toppidrettsprotokoll med lavere stigning og høyere hastighet. For det første er det nesten 20 prosent menn og 30 prosent kvinner kroniske muskel- og skjelettplager i Norge (Kinge et al., 2015, s. 1), hvor av rygg- og knesmerter rapporteres hyppig. Prevalensen av muskel- og skjelettsmerter øker med alderen (Kinge et al., 2015, s. 1) og kunne muligens ha forhindret flere testobjekt med høyere alder fra å utføre en testprotokoll på tredemølle på en hastighet en må løpe på til utmattelse. Tidligere norske studier har ikke klart å rekruttere like mange eldre som ønsket (Anderssen et al., 2010; Hansen et al., 2018). Derfor er protokoller som kan passe eldres premisser en høy prioritet. Den modifiserte balkeprotokollen kan derfor ha økt representativiteten til eldre og muskel- skjelett rammede i resultatet.

Samtidig kan modifisert balkeprotokoll gi høyere lokal muskulær tretthet i beina på grunn av den bratte stigningen (Kaminsky et al., 2015, s. 6). Problemet oppstår hvis lokal tretthet fører til at testobjektet avslutter testen før VO_{2max} er oppnådd, grunnet stort opplevd ubehag, og dermed en underestimert VO_{2max} . Likevel har ikke dette vist seg som et problem ved sammenligning av bratt og flat protokoll (Gibson et al., 1999, s. 1) og modifisert

balkeprotokoll har gjentatte ganger gitt et gyldig resultat for estimering av VO₂max (Eike et al., 2021, s. 1; Aadland et al., 2017, s. 1).

5.3. Videre forskning

For videre forskning anbefales det med det første å utføre en tilsvarende studie hvor en sammenligner Bergen med en annen bygd enn Sogndal, ettersom Sogndal har store likheter med Bergen og generelt norske storbyer. Her er likheter som høyere utdanningsnivå spesielt utpreget (SSB, 2022a, 2022c). Derfor kan det anbefales å undersøke det maksimale oksygenopptaket sammen med utdanningsnivået til testobjektene. Da kan en undersøke om det fortsatt er likheter mellom gruppenes maksimale oksygenopptak når testobjektene sammenlignes etter utdanningsnivå. Men dette forutsetter at utdanningsnivå hos testobjektene undersøkes og inkluderes i datasettet. Samtidig kan det være interessant om videre forskning undersøker forskjellen mellom kvinner i by og kvinner i bygd, samt mellom menn i by og menn i bygd. Men dette forutsetter at utvalget er stort nok til å deles opp i mindre grupper og likevel ivareta god representativitet hos begge kjønn.

Til senere forskning bør test for maksimalt oksygenopptak tilpasses slik at eldre og mennesker med hjerte og karsykdommer kan gjennomføre testen. Første alternativ er å bruke samme retningslinjer som i Generasjon 100 studien (Stensvold et al., 2017, s. 3). Denne studien har klart å undersøke det maksimale oksygenopptaket hos eldre mennesker og eldre med hjerte- og karsykdommer ved bruk av EKG overvåkning (Stensvold et al., 2017, s. 3) og bruk av retningslinjer fra American College of Cardiology og American Heart Association (Gibbons et al., 1997). Dette innebar blant annet at testobjektet kunne utføre testen til frivillig utmattelse på tredemølle, eller utføre testen på en sykkelergometer hvis fysiske begrensninger ikke gjorde det mulig å utføre testen på tredemølle (Carlsen et al., 2022, s. 3). Ettersom om lag én av tre ekskluderes fra utvalget i undertegnede studie grunnet risikofaktorer for hjerte og karsykdommer bør fremtidig forskning rette seg mot forsvarlige testmetoder som gjør det mulig å inkludere eldre og mennesker med hjerte og karsykdommer. Fra gjennomsnittsalderen og standardavviket kan en nemlig observere at de fleste testobjektene inkludert er under 65 år (tabell 2). Tilrettelegging for å inkludere eldre kan i så fall heve representativiteten i studien til mennesker som er utsatt for hjerte og

karsykdommer, som ofte er de eldre i befolkningen (Ariansen, 2021). Med retningslinjene som er brukt i Generasjon 100 studien (Stensvold et al., 2017, s. 3), kan en fremtidig undersøkelse av bygd mot by sannsynligvis representere hjerte- og kar syke og eldre, i stedet for utelukkende friske innbyggere. Et annet metodisk alternativ for å inkludere eldre og utsatte for hjerte og karsykdommer, er en submaksimal test i stedet for en maksimal test. Submaksimal test har vist seg som en gyldig målemetode for å estimere VO_{2max} (Eike et al., 2021). Under en submaksimal test estimeres det maksimale oksygenopptaket etter tiden testobjektet bruker til >17 RPE (Eike et al., 2021, s. 1). Også denne metoden kan gjøre det mulig å undersøke den kardiorespiratoriske formen hos dem som ikke er utelukkende friske. Som avslutning anbefales det å videre benytte endekriterier for VO_{2max} , som er tilpasset alder og kjønn, presentert av Edvardsen et al., (2014, s. 6) for å inkludere flest mulig.

5.4. Avslutning

Det ser ikke ut til at å være innbygger i by eller bygd har en konkret betydning for den kardiorespiratoriske formen hos voksne og eldre. Tidligere forskning er enten svak metodisk eller kan ikke sette en overbevisende konklusjon om forskjell mellom by og bygd som er representativ for hele befolkningen. Likevel er det grunn til å tro at små kommuner, muligens i Nord-Norge, kan ha svakere kardiorespiratorisk form og derfor verd å sammenligne med storbyer i Norge (FHI, 2023c). Sogndal viser betydelige likheter i forventet levealder og utdanning med Bergen (FHI, 2023a, 2023b). Dette kan være hovedårsaken til at det sannsynligvis ikke er en forskjell i kardiorespiratorisk form mellom Bergen og Sogndal. Sogndal representerer muligens heller ikke de fleste bygder i Norge. Imidlertid er det funnet en forskjell mellom Bergen og Sogndal i systolisk blodtrykk (tabell 2). Dette ser ikke ut til å påvirke kardiorespiratorisk form, samtidig som forskjellen er liten. Voksne og eldre i både Bergen og Sogndal har risiko for å utvikle høyt blodtrykk, som bør tas hensyn til. Kommunene Bergen og Sogndal har derfor potensiale til å forbedre den kardiovaskulære helsen for å senke risikoen for hjerte og karsykdommer. I denne studien beholdes H0 hypotesen og H1 hypotesen forkastes. Det ble ikke funnet en forskjell mellom det maksimale oksygenopptaket hos voksne og eldre i Bergen og voksne og eldre i Sogndal.

6. Konklusjon

Friske voksne og eldre fra Bergen by og Sogndal bygd har ikke forskjellig maksimalt oksygenopptak. Resultatet styrkes av at utvalget er tilfeldig trukket fra det norske folkeregisteret og kardiorespiratorisk form er målt direkte med maksimalt oksygenopptak. For videre forskning anbefales det å undersøke forskjellen mellom bygd og by ved bruk av en annen bygd enn Sogndal som utvalg.

Litteraturliste

- Alloubani, A., Nimer, R., & Samara, R. (2021). Relationship between Hyperlipidemia, Cardiovascular Disease and Stroke: A Systematic Review. *Current Cardiology Reviews*, 17(6), e051121189015. <https://doi.org/10.2174/1573403X16999201210200342>
- Andersen, K. L., Seliger, V., Rutenfranz, J., & Nasset, T. (1980). Physical performance capacity of children in Norway: V. The influence of social isolation on the rate of growth in body size and composition and on the achievement in lung function and maximal aerobic power of children in a rural community. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 45(2–3), 155–166. <https://doi.org/10.1007/BF00421323>
- Anderssen, S. A., Hansen, B. H., Kolle, E., Lohne-Seiler, H., Edvardsen, E., & Holme, I. (2010). *Fysisk form blant voksne og eldre i Norge - Resultater fra en kartlegging i 2009-2010* (IS-1816). Helsedirektoratet. https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/fysisk-aktivitet-kartleggingsrapporter/Fysisk%20form%20blant%20voksne%20og%20eldre%20%E2%80%93%20resultater%20fra%20en%20kartlegging%20i%202009-2010.pdf/_/attachment/inline/785fe34b-4ad5-4866-b3a8-3ff394c8f452:7a8ddabea8a9d113d87dc7c066f22c02b6863af2/Fysisk%20form%20blant%20voksne%20og%20eldre%20%E2%80%93%20resultater%20fra%20en%20kartlegging%20i%202009-2010.pdf
- Ariansen, I. K. H. (2021, 26. november). *Hjerte- og karsykdommer i Norge*. Folkehelseinstituttet. <https://www.fhi.no/nettpub/hin/ikke-smittsomme/Hjerte-kar/>

- Armstrong, R. B. (1988). Muscle fiber recruitment patterns and their metabolic correlates. I E. S. Horton & R. L. Terjung (Red.), *Exercise, Nutrition, and Energy Metabolism* (s. 9–26). Macmillan Publishing Co.
- Arnadóttir, S. A., Gunnarsdóttir, E. D., & Lundin-Olsson, L. (2009). Are rural older Icelanders less physically active than those living in urban areas? A population-based study. *Scandinavian Journal of Public Health, 37*(4), 409–417.
<https://doi.org/10.1177/1403494809102776>
- Aspenes, S. T., Nilsen, T. I. L., Skaug, E.-A., Bertheussen, G. F., Ellingsen, Ø., Vatten, L., & Wisløff, U. (2011). Peak Oxygen Uptake and Cardiovascular Risk Factors in 4631 Healthy Women and Men. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 43*(8), 1465–1473. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31820ca81c>
- Aune, D., Norat, T., Leitzmann, M., Tonstad, S., & Vatten, L. J. (2015). Physical activity and the risk of type 2 diabetes: A systematic review and dose–response meta-analysis. *European Journal of Epidemiology, 30*(7), 529–542. <https://doi.org/10.1007/s10654-015-0056-z>
- Bahr, R., Hallén, J., & Medbø, J. I. (2010). *Testing av Idrettsutøvere*. Pensumtjeneste.
- Bakker, E. A., Sui, X., Brellenthin, A. G., & Lee, D.-C. (2018). Physical activity and fitness for the prevention of hypertension. *Current Opinion in Cardiology, 33*(4), 394–401.
<https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000526>
- Balke, B., & Ware, R. W. (1959). An experimental study of physical fitness of Air Force personnel. *United States Armed Forces Medical Journal, 10*(6), 675–688.
<https://doi.org/13659732>

- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 70. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>
- Blair, S. N. (1989). Physical Fitness and All-Cause Mortality: A Prospective Study of Healthy Men and Women. *JAMA*, 262(17), 2395. <https://doi.org/10.1001/jama.1989.03430170057028>
- Booth, F. W., Roberts, C. K., & Laye, M. J. (2012). Lack of Exercise Is a Major Cause of Chronic Diseases. I R. Terjung (Red.), *Comprehensive Physiology* (1. utg., s. 1143–1211). Wiley. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110025>
- Borg, G. (1988). Administration to the Borg Scales. I *Borg's Perceived Exertion And Pain Scales* (s. 44–52). Human Kinetics.
- Borg, G. A., & Noble, B. J. (1974). Perceived Exertion. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 2(1), 131-154. https://journals.lww.com/acsm-essr/citation/1974/00020/perceived_exertion.6.aspx
- Borg, G., Hassmén, P., & Lagerström, M. (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(6), 679–685. <https://doi.org/10.1007/BF00424810>
- Borgan, J.-K., & Hjemås, G. (2010, 6. desember). *Bedret folkehelse siste 30 år*. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/helse/artikler-og-publikasjoner/bedret-folkehelse-siste-30-aar>
- Bratteby, L.-E., Sandhagen, B., Lötborn, M., & Samuelson, G. (1997). Daily energy expenditure and physical activity assessed by an activity diary in 374 randomly selected 15-year-old adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition*, 51(9), 592–600. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1600450>

- Brunner, F., Schmid, A., Sheikhzadeh, A., Nordin, M., Yoon, J., & Frankel, V. (2007). Effects of Aging on Type II Muscle Fibers: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Aging and Physical Activity*, 15(3), 336–348. <https://doi.org/10.1123/japa.15.3.336>
- Burckhardt, C. S., Clark, S. R., & Padrick, K. P. (1989). Use of the modified balke treadmill protocol for determining the aerobic capacity of women with fibromyalgia. *Arthritis Care & Research*, 2(4), 165–167. <https://doi.org/10.1002/anr.1790020412>
- Bævre, K. (2021, 30. juni). *Forventet levealder i Norge*. Folkehelseinstituttet. <https://www.fhi.no/nettpub/hin/samfunn/levealder/>
- Carlsen, T., Stensvold, D., Wisløff, U., Ernsten, L., & Halvorsen, T. (2022). The association of change in peak oxygen uptake with use of psychotropics in community-dwelling older adults—The Generation 100 study. *BMC Geriatrics*, 22(1), 575. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-03262-6>
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports (Washington, D.C.: 1974)*, 100(2), 126–131.
- Christiansen, S. T. G. (2022, 24. oktober). *Befolkningen i Norge*. Folkehelseinstituttet. <https://www.fhi.no/nettpub/hin/samfunn/befolkningen/>
- Coquart, J. B., Garcin, M., Parfitt, G., Tourny-Chollet, C., & Eston, R. G. (2014). Prediction of Maximal or Peak Oxygen Uptake from Ratings of Perceived Exertion. *Sports Medicine*, 44(5), 563–578. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0139-5>
- Corbin, C. B., Dowell, L. J., Lindsey, R., & Tolson. (1981). *Concepts in physical education, with laboratories and experiments* (4. utg.). W. C Brown.
- Dahl, H. A. (2008). *Mest om muskel: Essensiell muskelbiologi*. Cappelen Damm AS.

- Davidson, T., Vainshelboim, B., Kokkinos, P., Myers, J., & Ross, R. (2018). Cardiorespiratory fitness versus physical activity as predictors of all-cause mortality in men. *American Heart Journal*, *196*, 156–162. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2017.08.022>
- Drenowatz, C., Hinterkörner, F., & Greier, K. (2020). Physical Fitness in Upper Austrian Children Living in Urban and Rural Areas: A Cross-Sectional Analysis with More Than 18,000 Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(3), 1045. <https://doi.org/10.3390/ijerph17031045>
- Dyck, D. V., Cardon, G., Deforche, B., & De Bourdeaudhuij, I. (2011). Urban–Rural Differences in Physical Activity in Belgian Adults and the Importance of Psychosocial Factors. *Journal of Urban Health*, *88*(1), 154–167. <https://doi.org/10.1007/s11524-010-9536-3>
- Edelmann, F., Gelbrich, G., Düngen, H.-D., Fröhling, S., Wachter, R., Stahrenberg, R., Binder, L., Töpper, A., Lashki, D. J., Schwarz, S., Herrmann-Lingen, C., Löffler, M., Hasenfuss, G., Halle, M., & Pieske, B. (2011). Exercise Training Improves Exercise Capacity and Diastolic Function in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction. *Journal of the American College of Cardiology*, *58*(17), 1780–1791. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.06.054>
- Edvardsen, E., Hansen, B. H., Holme, I. M., Dyrstad, S. M., & Anderssen, S. A. (2013). Reference Values for Cardiorespiratory Response and Fitness on the Treadmill in a 20- to 85-Year-Old Population. *Chest*, *144*(1), 241–248. <https://doi.org/10.1378/chest.12-1458>
- Edvardsen, E., Hem, E., & Anderssen, S. A. (2014). End Criteria for Reaching Maximal Oxygen Uptake Must Be Strict and Adjusted to Sex and Age: A Cross-Sectional Study. *PLoS ONE*, *9*(1), e85276. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085276>

- Eike, G. S. H., Aadland, E., Blom, E. E., & Riiser, A. (2021). Validation of a Modified Submaximal Balke Protocol to Assess Cardiorespiratory Fitness in Individuals at High Risk of or With Chronic Health Conditions—A Pilot Study. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 642538. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.642538>
- Erikssen, G., Liestøl, K., Bjørnholt, J., Thaulow, E., Sandvik, L., & Erikssen, J. (1998). Changes in physical fitness and changes in mortality. *The Lancet*, 352(9130), 759–762. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)02268-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)02268-5)
- Ezzatvar, Y., Izquierdo, M., Núñez, J., Calatayud, J., Ramírez-Vélez, R., & García-Hermoso, A. (2021). Cardiorespiratory fitness measured with cardiopulmonary exercise testing and mortality in patients with cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 10(6), 609–619. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2021.06.004>
- FHI. (2018). *Helsetilstanden i Norge 2018*. Folkehelseinstituttet. <https://www.fhi.no/globalassets/dokumenterfiler/rapporter/2018/helsetilstanden-i-norge-20182.pdf>
- FHI. (2020). *Statistikk fra Reseptregisteret*. Folkehelseinstituttet. <https://www.reseptregisteret.no/>
- FHI. (2022a). *Folkehelseprofil 2022: Sogndal*. Folkehelseinstituttet. <https://www.fhi.no/hn/folkehelse/folkehelseprofil/>
- FHI. (2022b, mars 28). *Folkehelseprofil 2022: Vestland*. Folkehelseinstituttet. <https://www.fhi.no/hn/folkehelse/folkehelseprofil/>
- FHI. (2023a). *Folkehelseprofil 2023: Bergen*. Folkehelseinstituttet. <https://www.fhi.no/hn/folkehelse/folkehelseprofil/>

FHI. (2023b). *Folkehelseprofil 2023: Sogndal*. Folkehelseinstituttet.

<https://www.fhi.no/hn/folkehelse/folkehelseprofil/>

FHI. (2023c). *Hent folkehelseprofil eller oppvekstprofil for kommuner, bydeler og fylke*.

Folkehelseinstituttet. <https://www.fhi.no/hn/folkehelse/folkehelseprofil/>

Folkehelseloven. (2012). *Lov om folkehelsearbeid* (LOV-2011-06-24-29). Lovdata.

<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2011-06-24-29>

García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., García-Alonso, Y., Alonso-Martínez, A. M., &

Izquierdo, M. (2020). Association of Cardiorespiratory Fitness Levels During Youth

With Health Risk Later in Life: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA*

Pediatrics, 174(10), 952. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.2400>

Gibbons, R. J., Balady, G. J., Beasley, J. W., Bricker, J. T., Duvernoy, W. F., Froelicher, V. F.,

Mark, D. B., Marwick, T. H., McCallister, B. D., Thompson, P. D., Winters, W. L.,

Yanowitz, F. G., Ritchie, J. L., Cheitlin, M. D., Eagle, K. A., Gardner, T. J., Garson, A.,

Lewis, R. P., O'Rourke, R. A., & Ryan, T. J. (1997). ACC/AHA Guidelines for Exercise

Testing. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association

Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). *Journal of the*

American College of Cardiology, 30(1), 260–311. <https://doi.org/10.1016/s0735->

1097(97)00150-2

Gibson, A. S. C., Lambert, M. I., Hawley, J. A., Broomhead, S.-A., & Noakes, T. D. (1999).

Measurement of maximal oxygen uptake from two different laboratory protocols in

runners and squash players: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(8), 1226–

1229. <https://doi.org/10.1097/00005768-199908000-00022>

Gladden, L. B. (2004). Lactate metabolism: A new paradigm for the third millennium: Lactate metabolism. *The Journal of Physiology*, 558(1), 5–30.

<https://doi.org/10.1113/jphysiol.2003.058701>

Gleditsch, R. F. (2020). *Et historisk skifte: Snart flere eldre enn barn og unge*. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/befolkning/artikler-og-publikasjoner/et-historisk-skifte-flere-eldre-enn>

Grimes, D. A., & Schulz, K. F. (2002). Descriptive studies: What they can and cannot do. *The Lancet*, 359(9301), 145–149. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)07373-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)07373-7)

Hansen, B. H., Anderssen, S. A., Steene-Johannessen, J., Ekelund, U., Kristensen, A., Dehli Andersen, I., Dalene, K. E., & Kolle, E. (2015). *Fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge—Nasjonal kartlegging 2014-2015 (IS-2367)*. Helsedirektoratet. https://www.helsedirektoratet.no/rapporter/fysisk-aktivitet-kartleggingsrapporter/Fysisk%20aktivitet%20og%20sedat%20tid%20blant%20voksne%20og%20eldre%20i%20Norge.pdf/_/attachment/inline/7d460cdf-051a-4ecd-99d6-7ff8ee07cf06:eff5c93b46b28a3b1a4d2b548fc53b9f51498748/Fysisk%20aktivitet%20og%20sedat%20tid%20blant%20voksne%20og%20eldre%20i%20Norge.pdf

Hansen, B. H., Steene-Johannessen, J., Kolle, E., Udahl, K., Kaupang, O. B., Andersen, I. D., Teinung, E., Ekelund, U., Nystad, W., & Anderssen, S. A. (2023). *Kartlegging av fysisk aktivitet blant voksne og eldre 2020-22 (Kan3)*. Norges Idrettshøgskole og Folkehelseinstituttet. https://www.fhi.no/contentassets/9f69ed9faee94ae8bbe67d55d7ddc9a2/rapport-kan3_final_25.04.23.pdf

Hansen, B. H., Steene-Johannesen, J., & Kolle, E. (2018). Status fysisk aktivitet i befolkningen.

I *Fysisk aktivitet og helse: Fra begrepsforståelse til implementering av kunnskap* (s. 92–113). Cappelen Damm AS.

Hawkins, S. A., & Wiswell, R. A. (2003). Rate and Mechanism of Maximal Oxygen

Consumption Decline with Aging: Implications for Exercise Training. *Sports Medicine*, 33(12), 877–888. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333120-00002>

Helse- og omsorgstjenesteloven. (2011). *Lov om kommunale helse- og omsorgstjenester*

(LOV-2011-06-24-30). Lovdata. https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2011-06-24-30#KAPITTEL_1

Helsebiblioteket. (2023, 10. februar). *Høyt blodtrykk: Forstå blodtrykksmåling*.

Helsebiblioteket.

<https://www.helsebiblioteket.no/innhold/artikler/pasientinformasjon/hoyt-blodtrykk-forsta-blodtrykksmaling>

Herdy, A. H., Ritt, L. E. F., Stein, R., Araújo, C. G. S. de, Milani, M., Meneghelo, R. S., Ferraz, A.

S., Hossri, C. A. C., Almeida, A. E. M. de, Fernandes-Silva, M. M., & Serra, S. M. (2016). Cardiopulmonary Exercise Test: Fundamentals, Applicability and Interpretation.

Arquivos Brasileiros de Cardiologia. <https://doi.org/10.5935/abc.20160171>

Hill, A. V., Long, C. N. H., & Lupton, H. (1924). Muscular exercise, lactic acid and the supply

and utilisation of oxygen.—Parts VII–VIII. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Containing Papers of a Biological Character*, 97(682), 155–176.

<https://doi.org/10.1098/rspb.1924.0048>

Himmelman, A., Hedner, T., Hansson, L., O'Donnell, C. J., & Levy, D. (1998). Isolated Systolic

Hypertension: An Important Cardiovascular Risk Factor. *Blood Pressure*, 7(4), 197–207. <https://doi.org/10.1080/080370598437222>

- Howley, E. T., Bassett, D. R., & Welch, H. G. (1995). Criteria for maximal oxygen uptake: Review and commentary. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(9), 1292–1301. PMID: 8531628
- Johnson, J. A., & Johnson, A. M. (2015). Urban-Rural Differences in Childhood and Adolescent Obesity in the United States: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Childhood Obesity*, 11(3), 233–241. <https://doi.org/10.1089/chi.2014.0085>
- Jokinen, E. (2015). Obesity and cardiovascular disease. *Minerva Pediatrica*, 67(1), 25–32. PMID: 25387321
- Joyner, M. J., & Casey, D. P. (2015). Regulation of Increased Blood Flow (Hyperemia) to Muscles During Exercise: A Hierarchy of Competing Physiological Needs. *Physiological Reviews*, 95(2), 549–601. <https://doi.org/10.1152/physrev.00035.2013>
- Kaminsky, L. A., Arena, R., & Myers, J. (2015). Reference Standards for Cardiorespiratory Fitness Measured With Cardiopulmonary Exercise Testing. *Mayo Clinic Proceedings*, 90(11), 1515–1523. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2015.07.026>
- Kenney, W. L., Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2022). *Physiology of sport and exercise* (8. utg.). Human Kinetics.
- Kinge, J. M., Knudsen, A. K., Skirbekk, V., & Vollset, S. E. (2015). Musculoskeletal disorders in Norway: Prevalence of chronicity and use of primary and specialist health care services. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(1), 75. <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0536-z>
- Kjaer, M. (1989). Epinephrine and some other hormonal responses to exercise in man: With special reference to physical training. *International Journal of Sports Medicine*, 10(1), 2–15. PMID: 2649444

- Kodama, S. (2009). Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women: A Meta-analysis. *JAMA*, 301(19), 2024. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.681>
- Kohn, J. C., Lampi, M. C., & Reinhart-King, C. A. (2015). Age-related vascular stiffening: Causes and consequences. *Frontiers in Genetics*, 06. <https://doi.org/10.3389/fgene.2015.00112>
- Kolle, E., & Gydeland, M. (2018). Begrepsavklaring. I *Fysisk aktivitet og helse: Fra begrepsforståelse til implementering av kunnskap* (s. 40–54). Cappelen Damm Akademisk.
- Kommuneloven. (1992). *Lov om kommuner og fylkeskommuner* (LOV-2018-06-22-83). Lovdata. <https://lovdata.no/lov/1992-09-25-107>
- Kommuneloven. (2018). *Lov om kommuner og fylkeskommuner* (LOV-2018-06-22-83). Lovdata. <https://lovdata.no/lov/2018-06-22-83>
- Langeskov-Christensen, M., Langeskov-Christensen, D., Overgaard, K., Møller, A. B., & Dalgas, U. (2014). Validity and reliability of VO₂-max measurements in persons with multiple sclerosis. *Journal of the Neurological Sciences*, 342(1–2), 79–87. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2014.04.028>
- Lawler, P. R., Filion, K. B., & Eisenberg, M. J. (2011). Efficacy of exercise-based cardiac rehabilitation post-myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *American Heart Journal*, 162(4), 571-584.e2. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2011.07.017>
- Lee, D., Artero, E. G., Sui, X., & Blair, S. N. (2010). Mortality trends in the general population: The importance of cardiorespiratory fitness. *Journal of Psychopharmacology (Oxford, England)*, 24(4 Suppl), 27–35. <https://doi.org/10.1177/1359786810382057>

- Lee, D.-C., Sui, X., Ortega, F. B., Kim, Y.-S., Church, T. S., Winett, R. A., Ekelund, U., Katzmarzyk, P. T., & Blair, S. N. (2011). Comparisons of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness as predictors of all-cause mortality in men and women. *British Journal of Sports Medicine, 45*(6), 504–510.
<https://doi.org/10.1136/bjism.2009.066209>
- Levine, B. D. (2008). Maximal oxygen uptake: What do we know, and what do we still need to know? *The Journal of Physiology, 586*(1), 25–34.
<https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.147629>
- Liguori, G., Feito, Y., Fountaine, C., Roy, B. A., & American College of Sports Medicine. (2022). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. (11. utg.). Wolters Kluwer Health.
- Loftin, M., Sothorn, M., Warren, B., & Udall, J. (2004). Comparison of VO₂ Peak during Treadmill and Cycle Ergometry in Severely Overweight Youth. *Journal of Sports Science & Medicine, 3*(4), 554–560. PMID: 24624011
- Lundby, C., Montero, D., & Joyner, M. (2017). Biology of VO₂max: Looking under the physiology lamp. *Acta Physiologica, 220*(2), 218–228.
<https://doi.org/10.1111/apha.12827>
- Machado-Rodrigues, A. M., Coelho-E-Silva, M. J., Mota, J., Padez, C., Martins, R. A., Cumming, S. P., Riddoch, C., & Malina, R. M. (2014). Urban-rural contrasts in fitness, physical activity, and sedentary behaviour in adolescents. *Health Promotion International, 29*(1), 118–129. <https://doi.org/10.1093/heapro/das054>
- Marasso, D., Lupo, C., Collura, S., Rainoldi, A., & Brustio, P. R. (2021). Subjective versus Objective Measure of Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Convergent Validity of the Physical Activity Questionnaire for Children (PAQ-C).

International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(7), 3413.

<https://doi.org/10.3390/ijerph18073413>

McCulloch, J., Lorenz, D., Kloby, M., Aslan, S. C., Love, M., & DE Paleville, D. T. (2015).

Prediction of Maximal Oxygen Consumption from Rating of Perceived Exertion (RPE) using a Modified Total-body Recumbent Stepper. *International Journal of Exercise Science*, 8(4), 414–424. PMID: PMC6108154

Meyer, H. E. (2017, 3. januar). *Overvekt og fedme i Noreg*. Folkehelseinstituttet.

<https://www.fhi.no/nettpub/hin/ikke-smittsomme/overvekt-og-fedme/>

Milanović, Z., Sporiš, G., & Weston, M. (2015). Effectiveness of High-Intensity Interval

Training (HIT) and Continuous Endurance Training for VO₂max Improvements: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. *Sports Medicine*, 45(10), 1469–1481. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0365-0>

Miljkovic, N., Lim, J.-Y., Miljkovic, I., & Frontera, W. R. (2015). Aging of Skeletal Muscle

Fibers. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 39(2), 155.

<https://doi.org/10.5535/arm.2015.39.2.155>

Miyamura, M., & Honda, Y. (1972). Oxygen intake and cardiac output during maximal

treadmill and bicycle exercise. *Journal of Applied Physiology*, 32(2), 185–188.

<https://doi.org/10.1152/jappl.1972.32.2.-b185>

Nerhus, K. A., Anderssen, S. A., Lerkelund, H. E., & Kolle, E. (2011). Sentrale begreper relatert til fysisk aktivitet: Forslag til bruk og forståelse. *Norsk Epidemiologi*, 20(2).

<https://doi.org/10.5324/nje.v20i2.1335>

Nevill, A. M., Brown, D., Godfrey, R., Johnson, P. J., Romer, L., Stewart, A. D., & Winter, E. M.

(2003). Modeling Maximum Oxygen Uptake of Elite Endurance Athletes: *Medicine &*

Science in Sports & Exercise, 35(3), 488–494.

<https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000053728.12929.5D>

Niemeyer, M., Knaier, R., & Beneke, R. (2021). The Oxygen Uptake Plateau—A Critical Review of the Frequently Misunderstood Phenomenon. *Sports Medicine*, 51(9), 1815–1834. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01471-4>

Nigg, C., Weber, C., Schipperijn, J., Reichert, M., Oriwol, D., Worth, A., Woll, A., & Niessner, C. (2022). Urban-Rural Differences in Children’s and Adolescent’s Physical Activity and Screen-Time Trends Across 15 Years. *Health Education & Behavior*, 49(5), 789–800. <https://doi.org/10.1177/10901981221090153>

Noakes, T. D. (2012). Fatigue is a Brain-Derived Emotion that Regulates the Exercise Behavior to Ensure the Protection of Whole Body Homeostasis. *Frontiers in Physiology*, 3. <https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00082>

Nygård, G. (2021, 11. august). *35 prosent har høyere utdanning*. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/utdanning/utdanningsniva/statistikk/befolkningens-utdanningsniva/artikler/35-prosent-har-hoyere-utdanning>

Nystad, W. (2022, 30. juni). *Folkehelse rapporten: Fysisk aktivitet i Norge*.

Folkehelseinstituttet. <https://www.fhi.no/nettpub/hin/levevaner/fysisk-aktivitet/>

Older, P., Hall, A., & Hader, R. (1999). Cardiopulmonary Exercise Testing as a Screening Test for Perioperative Management of Major Surgery in the Elderly. *Chest*, 116(2), 355–362. <https://doi.org/10.1378/chest.116.2.355>

Oslo economics. (2022). *Hjerte- og karsykdom relatert til høyt kolesterol* (Nr.

NO2202030081; s. 13). Oslo economics. [https://osloeconomics.no/wp-](https://osloeconomics.no/wp-content/uploads/2022/02/Hjerte-og-karsykdom-relatert-til-hoyt-kolesterol-2.pdf)

[content/uploads/2022/02/Hjerte-og-karsykdom-relatert-til-hoyt-kolesterol-2.pdf](https://osloeconomics.no/wp-content/uploads/2022/02/Hjerte-og-karsykdom-relatert-til-hoyt-kolesterol-2.pdf)

- Palange, P., Ward, S. A., Carlsen, K.-H., Casaburi, R., Gallagher, C. G., Gosselink, R., O'Donnell, D. E., Puente-Maestu, L., Schols, A. M., Singh, S., & Whipp, B. J. (2006). Recommendations on the use of exercise testing in clinical practice. *European Respiratory Journal*, *29*(1), 185–209. <https://doi.org/10.1183/09031936.00046906>
- Pollock, M. L. (1973). The Quantification of Endurance Training Programs. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, *1*(1), 155–188. <https://doi.org/10.1249/00003677-197300010-00010>
- Poole, D. C., & Jones, A. M. (2017). Measurement of the maximum oxygen uptake VO₂max: VO₂peak is no longer acceptable. *Journal of Applied Physiology*, *122*(4), 997–1002. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01063.2016>
- Porta, M., Greenland, S., & Burón, A. (Red.). (2014). *A dictionary of epidemiology* (6. utg.). Oxford University Press.
- Price, K. J., Gordon, B. A., Bird, S. R., & Benson, A. C. (2016). A review of guidelines for cardiac rehabilitation exercise programmes: Is there an international consensus? *European Journal of Preventive Cardiology*, *23*(16), 1715–1733. <https://doi.org/10.1177/2047487316657669>
- Ramos-Jiménez, A., Hernández-Torres, R. P., Torres-Durán, P. V., Romero-Gonzalez, J., Mascher, D., Posadas-Romero, C., & Juárez-Oropeza, M. A. (2008). The Respiratory Exchange Ratio is Associated with Fitness Indicators Both in Trained and Untrained Men: A Possible Application for People with Reduced Exercise Tolerance. *Clinical Medicine. Circulatory, Respiratory and Pulmonary Medicine*, *2*, CCRPM.S449. <https://doi.org/10.4137/CCRPM.S449>

Regjeringen. (2019, 27. juli). *Fakta om Norges fylker fra 2020*. Regjeringen.no.

<https://www.ks.no/fagomrader/demokrati-og-styring/regionreform/noen-fakta-om-norges-fylker-fra-2020/>

Regjeringen. (2021, 12. oktober). *Historisk utvikling*. Regjeringen.no.

<https://www.regjeringen.no/no/tema/kommuner-og-regioner/kommunestruktur/utviklingen-av-den-norske-kommunestruktu/id751352/>

Regjeringen. (2023). *Om inntektssystemet*. Regjeringen.no.

<https://www.regjeringen.no/no/tema/kommuner-og-regioner/kommuneokonomi/inntektssystemet-for-kommuner-og-fylkeskommuner/id2353961/>

Riaz, H., Khan, M. S., Siddiqi, T. J., Usman, M. S., Shah, N., Goyal, A., Khan, S. S., Mookadam, F., Krasuski, R. A., & Ahmed, H. (2018). Association Between Obesity and Cardiovascular Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis of Mendelian Randomization Studies. *JAMA Network Open*, *1*(7), e183788.

<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.3788>

Robertson, M. C., Song, J., Taylor, W. C., Durand, C. P., & Basen-Engquist, K. M. (2018).

Urban-Rural Differences in Aerobic Physical Activity, Muscle Strengthening Exercise, and Screen-Time Sedentary Behavior: Urban-Rural Differences in Physical Activity.

The Journal of Rural Health, *34*(4), 401–410. <https://doi.org/10.1111/jrh.12295>

Ross, R., Blair, S. N., Arena, R., Church, T. S., Després, J.-P., Franklin, B. A., Haskell, W. L.,

Kaminsky, L. A., Levine, B. D., Lavie, C. J., Myers, J., Niebauer, J., Sallis, R., Sawada, S. S., Sui, X., & Wisløff, U. (2016). Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in

Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From

- the American Heart Association. *Circulation*, 134(24).
<https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000461>
- Rowell, L. B. (1974). Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress. *Physiological Reviews*, 54(1), 75–159. <https://doi.org/10.1152/physrev.1974.54.1.75>
- Sale, D. G. (1987). Influence of exercise and training on motor unit activation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 15, 95–151. PMID: 3297731
- Sand, O., Sjaastad, Ø. V., & Haug, E. (2022). *Menneskets fysiologi* (3. utg.). Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Sandvik, L., Erikssen, J., Thaulow, E., Erikssen, G., Mundal, R., & Rodahl, K. (1993). Physical Fitness as a Predictor of Mortality among Healthy, Middle-Aged Norwegian Men. *New England Journal of Medicine*, 328(8), 533–537.
<https://doi.org/10.1056/NEJM199302253280803>
- Santisteban, K. J., Lovering, A. T., Halliwill, J. R., & Minson, C. T. (2022). Sex Differences in VO₂max and the Impact on Endurance-Exercise Performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 4946.
<https://doi.org/10.3390/ijerph19094946>
- Schmid, D., & Leitzmann, M. F. (2015). Cardiorespiratory fitness as predictor of cancer mortality: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Oncology*, 26(2), 272–278. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdu250>
- Skender, S., Ose, J., Chang-Claude, J., Paskow, M., Brühmann, B., Siegel, E. M., Steindorf, K., & Ulrich, C. M. (2016). Accelerometry and physical activity questionnaires—A systematic review. *BMC Public Health*, 16(1), 515. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3172-0>

- Solbraa, A. K., Mamen, A., Resaland, G. K., Steene- Johannessen, J., Ylvisåker, E., Holme, I. M., & Anderssen, S. A. (2011). Level of physical activity, cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease risk factors in a rural adult population in Sogn og Fjordane. *Norsk Epidemiologi*, 20(2). <https://doi.org/10.5324/nje.v20i2.1339>
- Souren, T., Rose, E., & Groepenhoff, H. (2021). Comparison of Two Metabolic Simulators Used for Gas Exchange Verification in Cardiopulmonary Exercise Test Carts. *Frontiers in Physiology*, 12, 667386. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.667386>
- SSB. (2018). *Menn enda nærmere kvinners levealder*. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/befolkning/artikler-og-publikasjoner/menn-enda-naermere-kvinnens-levealder>
- SSB. (2021). *Befolkningens utdanningsnivå*. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/statbank/table/09429/tableViewLayout1/>
- SSB. (2022a). *Kommune Bergen (Vestland)*. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/kommunefakta/bergen>
- SSB. (2022b). *Kommune Lom (Innlandet)*. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/kommunefakta/lom>
- SSB. (2022c). *Kommune Sogndal (Vestland)*. Statistisk sentralbyrå. <https://www.ssb.no/kommunefakta/sogndal>
- Steene-Johannessen, J., Grydland, M., & Hansen, B. H. (2018). Måling av fysisk aktivitet og fysisk form. I *Fysisk aktivitet og helse: Fra begrepsforståelse til implementering av kunnskap* (s. 62–91). Cappelen Damm Akademisk.
- Stensvold, D., Bucher Sandbakk, S., Viken, H., Zisko, N., Reitlo, L. S., Nauman, J., Gaustad, S. E., Hassel, E., Moufack, M., Brønstad, E., Aspvik, N. P., Malmo, V., Steinshamn, S. L., Støylen, A., Anderssen, S. A., Helbostad, J. L., Rognmo, Ø., & Wisløff, U. (2017).

- Cardiorespiratory Reference Data in Older Adults: The Generation 100 Study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(11), 2206–2215.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001343>
- Strandberg, T. E., & Pitkala, K. (2003). What is the most important component of blood pressure: Systolic, diastolic or pulse pressure?: *Current Opinion in Nephrology and Hypertension*, 12(3), 293–297. <https://doi.org/10.1097/00041552-200305000-00011>
- Tobakkskadeloven. (1973). *Lov om vern mot tobakkskader* (LOV-1973-03-09-14). Lovdata.
<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1973-03-09-14>
- Van Cutsem, J., Marcora, S., De Pauw, K., Bailey, S., Meeusen, R., & Roelands, B. (2017). The Effects of Mental Fatigue on Physical Performance: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(8), 1569–1588. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0672-0>
- Vyair Medical. (2022). *Vyntus™ CPX Metabolic Cart*. Vyair Medical.
<https://intl.vyair.com/products/vyntus-cpx-metabolic-cart>
- Weiss, E. P., Spina, R. J., Holloszy, J. O., & Ehsani, A. A. (2006). Gender differences in the decline in aerobic capacity and its physiological determinants during the later decades of life. *Journal of Applied Physiology*, 101(3), 938–944.
<https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01398.2005>
- WHO. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour* (ISBN 978-92-4-001488-6). World Health Organization.
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/337001/9789240014886-eng.pdf>
- WHO. (2022). *Invisible numbers: The true extent of noncommunicable diseases and what to do about them* (ISBN 978-92-4-005766-1). World Health Organization.
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240057661>

Wicks, J. R., & Oldridge, N. B. (2016). How Accurate Is the Prediction of Maximal Oxygen Uptake with Treadmill Testing? *PLOS ONE*, *11*(11), e0166608.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166608>

Wilmore, J. H., Stanforth, P. R., Hudspeth, L. A., Gagnon, J., Daw, E. W., Leon, A. S., Rao, D. C., Skinner, J. S., & Bouchard, C. (1998). Alterations in resting metabolic rate as a consequence of 20 wk of endurance training: The HERITAGE Family Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *68*(1), 66–71.

<https://doi.org/10.1093/ajcn/68.1.66>

Aadland, E., Solbraa, A. K., Resaland, G. K., Steene-Johannessen, J., Edvardsen, E., Hansen, B. H., & Anderssen, S. A. (2017). Reference values for and cross-validation of time to exhaustion on a modified Balke protocol in Norwegian men and women.

Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, *27*(11), 1248–1257.

<https://doi.org/10.1111/sms.12750>

Vedlegg

Vedlegg 1: Invitasjon til KAN3 studien

Vedlegg 2: NSD Etisk godkjenning

Vedlegg 3: REK - bekreftelse

Vedlegg 4: Egenerklæringskjema

Vedlegg 5: Beskrivelse av protokoll for test av maksimalt oksygenopptak

Vedlegg 6: Borgs RPE skala

Vedlegg 1: Invitasjon til KAN3-studien

NIH NORGES
IDRETTSHØGSKOLE

FHI
Folkehelseinstituttet



**Tusen takk for at du gikk med
aktivitetsmåler i Kan3.**

Vi ønsker å invitere deg til siste del av pro-
sjektet, som er testing av fysisk form ved
Høgskolen i Sogndal.

Takk for at du har deltatt i aktivitetsmålingen i Kan3. Du inviteres med dette til deltakelse i siste del av kartleggingen.

Formålet med prosjektet og hvorfor du blir spurt

Tusen takk for din deltakelse i fase 1 av kartleggingen, der du gikk med en aktivitetsmåler i syv dager. Dette er et spørsmål til deg om å delta i fase 2 av kartleggingen.

I fase 2 kartlegger vi befolkningens fysiske form. Dette gjennomføres for å kunne beskrive utviklingstrekk i befolkningsgrupper, geografiske områder og forskjeller mellom dem. Undersøkelsen av fysisk form gjennomføres ved Høgskolen i Sogndal, i samarbeid med Norges idrettshøgskole og Folkehelseinstituttet.

Hva innebærer prosjektet for deg?

Deltakelse innebærer personlig oppmøte på Høgskolen i Sogndal hvor det gjennomføres fysiske tester. Det er viktig at flest mulig deltar. Hver deltaker er like viktig, uansett alder og funksjonsnivå. Undersøkelsene tilpasses deg, og du gjennomfører kun de målingene du selv ønsker.

Utholdenhet måles ved gange på tredemølle, og du får et mål på kondisjon. Blodtrykket registres før utholdenhetstesten. Det gjennomføres enkle øvelser på balanse, styrke og bevegelighet. I tillegg måles høyde og vekt. Alle tester utføres av kvalifisert personell. Testene tar ca. en time og er gratis. Du vil få et gavekort på 500 kr som takk for din deltakelse.

Om du samtykker til deltakelse vil Høgskolen i Sogndal kontakte deg i løpet av 4-6 uker for å sette opp tidspunkt for testene.

Hva får du igjen for å delta?

Du får en grundig undersøkelse av egen fysisk form, og en tilbakemelding på denne.

Det er ingen kjente bivirkninger ved deltakelse. Test av fysisk form kan påføre noe ubehag idet man skal utføre enkelte øvelser med høy intensitet.



Hva skjer med opplysningene om deg?

Dine opplysninger skal brukes slik som beskrevet under formålet med prosjektet, og planlegges brukt til år 2040. Utvidelse i bruk og oppbevaringstid kan kun skje etter godkjenning fra relevante myndigheter. Du har rett til innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg, og til å få korigert eventuelle feil. Du har rett til innsyn i sikkerhetstiltakene ved behandling av opplysningene. Du kan klage på behandlingen av dine opplysninger til Datatilsynet og institusjonen sitt personvernombud.

Prosjektet skal etter planen avsluttes 31.12.2022 og da blir data lagret ved Norges idrettshøgskole og Folkehelseinstituttet i et dataregister hvor personopplysningene er pseudonymisert. Dette innebærer at opplysningene vil bli behandlet konfidensielt uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger gjennom en navneliste. Det er kun prosjektansvarlige og prosjektkoordinator ved Norges idrettshøgskole som har tilgang til navnelisten, men prosjektmedarbeidere ved Norges idrettshøgskole og Folkehelseinstituttet vil ha tilgang til de pseudonymiserte data. Innsamlede opplysninger anonymiseres senest innen 31.12.2040, med mindre vi innen da har kontaktet deg med forespørsel om noe annet. Det vil være aktuelt med oppfølgingsundersøkelser, og dersom det er aktuelt vil vi kontakte deg igjen.

Godkjenninger

På oppdrag fra Norges idrettshøgskole har NSD (Norsk senter for forskningsdata AS) vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket. Innhentning av opplysninger fra nasjonale helseregistre forutsetter nye godkjenninger og vurdering av NSD

Norges idrettshøgskole og prosjektleder Jostein Steene-Johannessen er ansvarlig for personvernet i prosjektet. Vi behandler opplysningene basert på samtykke.

Frivillig deltakelse og mulighet for å trekke ditt samtykke

Det er frivillig å delta i prosjektet. Undertegn samtykkeerklæringen dersom du ønsker å delta. Du kan når som helst, og uten å oppgi grunn trekke ditt samtykke. Da vil det ikke forskes videre på dine helseopplysninger. Du kan kreve at dine helseopplysninger i prosjektet slettes eller utleveres innen 30 dager. Dette gjelder ikke dersom materialet eller opplysningene er anonymisert. Det kan også begrenses dersom opplysningene er inngått i utførte analyser. Årsaken til at opplysningene ikke kan slettes etter at de har inngått i analyser er at det kan hindre at formålet med prosjektet blir oppfylt. Videre behandling av opplysninger vil ha grunnlag i allmenn interesse og formål knyttet til vitenskapelig forskning.

Med vennlig hilsen

Jostein Steene-Johannessen
Førsteamanuensis
Norges idrettshøgskole

Wenche Nystad
Avdelingsdirektør
Folkehelseinstituttet



Du må gi ditt skriftlige samtykke for å delta

Du kan samtykke ved å returnere utfylt samtykke via post, eller du kan ta bilde av utfylt samtykkeskriv og sende det på MMS til: 465 04 481 eller på epost til: kan3@nih.no. Hvis vi har registrert ditt telefonnummer vil du ha mottatt et samtykkeskriv på SMS.

Ditt samtykke videresendes til Høgskolen i Sogndal, som vil ta direkte kontakt med deg for å avtale tidspunkt.

Ja, jeg samtykker til å delta i prosjektet og til at mine personopplysninger og andre registrerte data brukes slik det er beskrevet.

Deltakers navn med trykte bokstaver

Deltakers telefonnummer

Sted og dato

Deltakers signatur



Informasjon

Ønsker du mer informasjon?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, gå inn på vår hjemmeside:

www.nih.no/kan3

Prosjektkoordinatorene Oda og Karine

Tlf.: 46 50 44 81

E-post: kan3@nih.no

Personvernombud ved NIH

E-post: personvernombud@nih.no

NSD - Norsk senter for forskningsdata AS

Tlf.: 555 82 117

E-post: personverntjenester@nsd.no

Vedlegg 2: NSD Etisk godkjenning

Melding 17.12.2020 14:22

Det innsendte meldeskjemaet med referansekode 333050 er nå vurdert av NSD.

Følgende vurdering er gitt: NSD har vurdert endringen registrert 30.11.2020. Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 17.12.2020. Behandlingen kan fortsette.

Endringene gjelder:

- At Folkehelseinstituttet (FHI) inngår som samarbeidspartner i prosjektet, og vil ha tilgang til data med personopplysninger.

- Opplysningene vil lagres i pseudonymisert form hos FHI etter prosjektslutt, i påvente av eventuelle oppfølgingsstudier. Opplysningene skal ikke brukes til nye eller andre formål enn det som er oppgitt i informasjonen til deltakerne.

Informasjonsskrivene er oppdatert med informasjon om bruk og lagring ved FHI. Ved eventuelle oppfølgingsstudier vil deltakerne kontaktes på nytt.

- Det er lastet opp reviderte informasjonsskriv som muliggjør eventuelle koblinger mot aktuelle helseregistre.

Det er vår vurdering at informasjonen som de registrerte vil motta oppfylder lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13. Vi minner om at meldeskjema må oppdateres når det blir aktuelt å hente inn opplysningene fra registrene. Endringen må meldes senest 30 dager før koblingene skal gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET NSD vil følge opp underveis (hvert annet år) og ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet/pågår i tråd med den behandlingen som er dokumentert.

Lykke til videre med prosjektet! Kontaktperson hos NSD:

Lise A. Haveraaen Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

Vedlegg 3: REK bekreftelse



Region:	Saksbehandler:	Telefon:	Vår dato:	Vår referanse:
REK sør-øst A	Tove Irene Kløkk	22845522	05.10.2020	172362

Deres referanse:

Jostein Steene-Johannessen

172362 Kartlegging av fysisk aktivitet og fysisk form blant voksne og eldre 2020-2022 (Kan3)

Forskningsansvarlig: Norges idrettshøgskole

Søker: Jostein Steene-Johannessen

Søkers beskrivelse av formål:

Formålet med forskningsprosjekt for å kartlegge befolkningens aktivitetsnivå og fysisk form. Vi har i dag ikke tilstrekkelig informasjon på dette feltet til å kunne beskrive utviklingstrekk i befolkningsgrupper og geografiske områder og forskjeller mellom dem. Undersøkelsen har vært gjennomført i 2009 (Kan1) og 2015 (Kan2), og denne undersøkelsen er en videreføring av disse. Undersøkelsen gjennomføres av Norges idrettshøgskole i samarbeid med Folkehelseinstituttet. Deler av prosjektet vil ha et tverrsnittdesign der aktivitetsnivået og fysisk form hos 20-85-åringene blir kartlagt. I tillegg vil deler av prosjektet ha et longitudinelt design der de som deltok i Kan1 og/eller Kan2 blir fulgt opp.

Undersøkelsen vil ha to faser der første del (Fase 1) omfatter en kartlegging av fysisk aktivitet og sedatid med bruk av aksellerometer samt sikre bakgrunnsinformasjon som alder, kjønn, høyde, vekt, sosial bakgrunn (utdanning og inntekt), sivil status, yrkesstatus og type yrke (inkludert trygdete og pensjonister), selvrapportert helsestatus og fødeland. Andre del (Fase 2) av undersøkelsen omfatter personlig oppmøte hvor følgende egenskaper vil registreres ved hjelp av fysiske tester: aerob kapasitet, styrke i relevante muskelgrupper, balanse, bevegelse, høyde, vekt og maveomkrets. De norske ungKan- og Kan-undersøkelsene er unike ved at fysisk aktivitet er kartlagt ved hjelp av aksellerometre i populasjonsbaserte utvalg ved flere tidspunkt. Dette gir mer nøyaktige estimater av befolkningens fysiske aktivitetsnivå over tid enn ved spørreskjemaserte undersøkelser. Videre gir kartleggingsundersøkelsene muligheter til å avdekke hvilke faktorer som påvirker fysisk aktivitet samt undersøke sammenhengen mellom fysisk aktivitet og ulike helseutfall.

REKs vurdering

Vi viser til søknad om forhåndsgodkjenning av ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden ble behandlet av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK sør-øst A) i møtet 15.09.2020. Vurderingen er gjort med hjemmel i helseforskningslovens § 10.

REK sør-øst A

Besøksadresse: Gullhaugveien 1-3, 0484 Oslo

Telefon: 22 84 55 11 | E-post: rek-sorost@medisin.uio.no

Web: <https://rekportalen.no>

Formålet med prosjektet er å kartlegge befolkningens aktivitetsnivå og fysiske form for å beskrive utviklingstrekk i befolkningsgrupper og geografiske områder, samt forskjeller mellom dem.

Prosjektet er en videreføring av to tidligere studier gjennomført i 2009 (Kan1) og 2015 (Kan2). Prosjektet består av to faser:

- Fase 1 omfatter en kartlegging av fysisk aktivitet og sedat tid med bruk av aktivitetsmåler i 7 dager, og et spørreskjema for å sikre bakgrunnsinformasjon.
- I fase 2 av undersøkelsen vil ¼ av deltakerne bli tilfeldig trukket ut og invitert til å gjennomføre en tilleggsundersøkelse som omfatter personlig oppmøte hvor ulike fysiske egenskaper vil registreres ved hjelp av fysiske tester.

Man kan delta i fase 1, og si nei til deltakelse i fase 2. Det vil innhentes opplysninger om deltakerne fra ulike registre som Dødsårsaksregisteret, Kreftregisteret, Skaderegisteret og Reseptregisteret. Det skal i tillegg benyttes data fra de to tidligere studiene (Kan1 og Kan2).

Studiepopulasjonen er 4000 personer i alderen 20 – 85 år og disse rekrutteres fra:

- Folkeregisteret (tilfeldig utvalg av norske statsborgere i alderen 20-67 år).
- Personene som deltok i Kan1 og/eller Kan2 inviteres til ny deltakelse (alle aldre), omtrent 1500-2000 personer.
- 67 år og eldre rekrutteres gjennom seniorsentre.
- Innvandregrupper rekrutteres fra moskeer i de store byene i Norge.

Deltakere vil få informasjon om sitt eget aktivitetsnivå, samt at deltagere som deltar i fase 2 av prosjektet vil få tilbakemelding på sin fysiske form. Deltakerne får et gavekort på 350 kr ved innlevering av aktivitetsmåleren.

Komiteen mener dette er et nyttig prosjekt som vil gi økt kunnskap om fysisk form og fysisk aktivitet i den norske befolkningen. Etter komiteens vurdering vil ikke prosjektet, slik dets formål er beskrevet i søknad eller protokoll, kunne bringe ny kunnskap om helse eller sykdom.

Hva som er medisinsk og helsefaglig forskning fremgår av helseforskningsloven § 4 bokstav a hvor medisinsk og helsefaglig forskning er definert slik: «virksomhet som utføres med vitenskapelig metodikk for å skaffe til veie ny kunnskap om helse og sykdom».

Det er institusjonens ansvar å sørge for at prosjektet gjennomføres på en forsvarlig måte med hensyn til for eksempel regler for taushetsplikt og personvern.

Vedtak

Avvist (utenfor mandat)

Prosjektet faller utenfor helseforskningslovens virkeområde, jf. § 2, og kan derfor gjennomføres uten godkjenning av REK.

Vennlig hilsen

Knut Engedal
Professor dr. med.
Leder REK sør-øst A

Tove Irene Klokk
Seniorrådgiver
REK sør-øst

Kopi til forskningsansvarlig institusjon(er) og medbruker(e).

Klageadgang

Du kan klage på komiteens vedtak, jf. forvaltningsloven § 28 flg. Klagen sendes til REK sør-øst A. Klagefristen er tre uker fra du mottar dette brevet. Dersom vedtaket opprettholdes av REK sør-øst A, sendes klagen videre til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag (NEM) for endelig vurdering.

Vedlegg 4: Egenerklærings skjema

Egenerklæring ved deltakelse i Kan3

Etternavn:	Fornavn:
E-post:	
Tlf.:	
Mosjonsvaner (ja, nei) Mosjonerer du regelmessig med lettere kondisjonsaktiviteter (f.eks. gåturer, lett jogging)? Driver du regelmessig med hardere kondisjonstrening?	

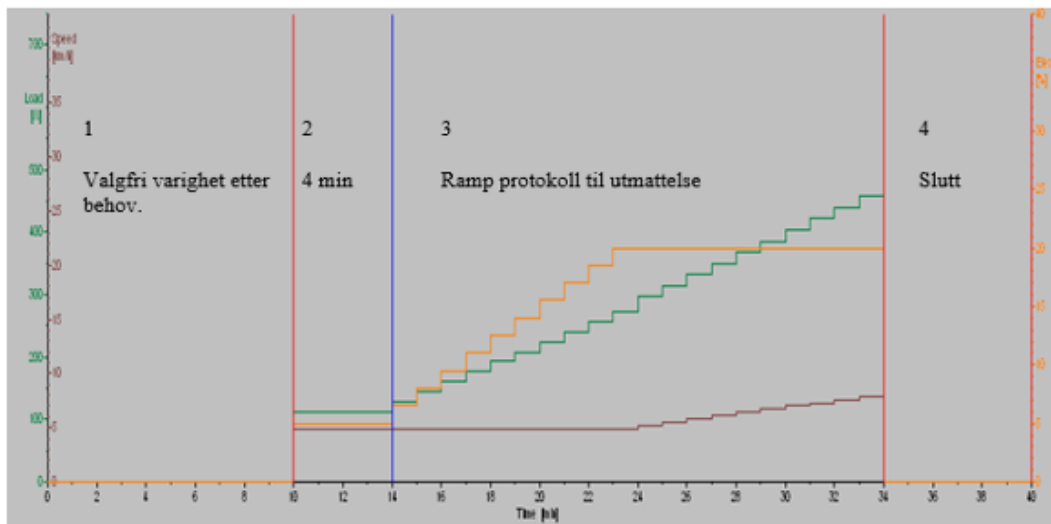
Takk for at du vil delta i fase 2 av Kan3! Før du kan gjennomføre en maksimal belastning på tredemølle må vi kartlegge om din deltakelse kan medføre noen form for helserisiko. Vær snill å lese gjennom alle spørsmålene nøye og svar ærlig ved å krysse av for JA eller NEI.

Spørsmål	JA	NEI
1. Kjenner du til at du har en hjertesykdom?		
2. Hender det du får brystmerter i hvile eller i forbindelse med fysisk aktivitet?		
3. Kjenner du til at du har høyt blodtrykk?		
4. Bruker du for tiden medisiner for høyt blodtrykk eller hjertesykdom? (f.eks. vandrivende midler)?		
5. Har noen av dine foreldre, søsken eller barn fått hjerteinfarkt eller dødd plutselig (før fylte 55 år for menn og 65 år for kvinner)?		
6. Røyker du?		
7. Har du besvimt i løpet av de siste seks månedene?		
8. Hender det du mister balansen på grunn av svimmelhet?		
9. Har du sukkersyke (diabetes)?		
10. Er du forkjølet eller har du feber i dag?		
11. Kjenner du til noen annen grunn til at din deltakelse i prosjektet kan medføre helse- eller skaderisiko?		
12. Er du under utredning for mulige sykdommer hos egen lege eller på sykehuset?		

Vedlegg 5: Beskrivelse av protokoll for test av maksimalt oksygenopptak

1. Protokoll utholdenhetstest, Balke protokoll

- Modifisert Balke protokoll (figur 1)
- Gående ramp protokoll med konstant hastighet og progressiv økning i helningsvinkel (2 %) hvert minutt
- Alle FP starter på samme arbeidsbelastning ut fra alder
 - < 55 år: 4,8 km/t
 - ≥ 55 år: 3,8 km/t
- Når tredemøllen er på 20 % helning:
 - Hastighet øker med 0,3 km/t hvert minutt etter helningsvinkelen har passert 20 % hos begge aldersgrupper
- Borg registreres hvert 3.minutt
- Hjerterefrekvens hvert minutt
- Kapillærprøve tas ett minutt etter endt test for å bestemme blodlaktat



Figur 1: skjematisk fremstilling av modifisert Balkeprotokoll for forsøkspersoner < 55 år, med de ulike testfasene. 1: Rest, 2: Steady state, 3: Test, 4: Recovery. Hastighet, helningsvinkel og belastning (watt) er angitt i farger som hhv. Brunt, gult og grønt. For å øke med like energisprang fra start til slutt, øker hastigheten med kun 0,3 km/t etter passert 20 % motbakke.

1.1. Testprotokoll på tredemølle alder < 55 år



Trinn	Antall minutter	Stigningsgrad (%)	Hastighet (km·t ⁻¹)	VO ₂ måling
<i>Tilvenning</i>	<i>2 - 7</i>	<i>0</i>	<i>3,0 – 4,8</i>	<i>Nei</i>
1	4	4	4,8	Ja
2	1	6	4,8	Ja
3	1	8	4,8	Ja
4	1	10	4,8	Ja
5	1	12	4,8	Ja
6	1	14	4,8	Ja
7	1	16	4,8	Ja
8	1	18	4,8	Ja
9	1	20	4,8	Ja
10	1	20	5,3	Ja
11	1	20	5,8	Ja
12	1	20	6,3	Ja
13	1	20	6,8	Ja
14	1	20	7,3	Ja
15	1	20	7,8	Ja
16	1	20	8,3	Ja
17	1	20	8,8	Ja
18	1	20	9,3	Ja
19	1	20	9,8	Ja
20	1	20	10,3	Ja

1.2. Testprotokoll på tredemølle alder ≥ 55 år



Trinn	Antall minutter	Stigningsgrad (%)	Hastighet (km/t)	VO2 måling
<i>Tilvenning</i>	2 - 7	0	2,0 – 4,0	<i>Nei</i>
1	4	4	3,8	Ja
2	1	6	3,8	Ja
3	1	8	3,8	Ja
4	1	10	3,8	Ja
5	1	12	3,8	Ja
6	1	14	3,8	Ja
7	1	16	3,8	Ja
8	1	18	3,8	Ja
9	1	20	3,8	Ja
10	1	20	4,3	Ja
11	1	20	4,8	Ja
12	1	20	5,3	Ja
13	1	20	5,8	Ja
14	1	20	6,3	Ja
15	1	20	6,8	Ja
16	1	20	7,3	Ja
17	1	20	7,8	Ja
18	1	20	8,3	Ja
19	1	20	8,8	Ja

3. Borg skala

Borgs skala

- *Subjektiv følelse av anstrengelse*

Nivå	Følt anstrengelse
6	Hvile
7	Svært lett
8	
9	Meget lett
10	
11	Ganske lett
12	
13	
14	Litt anstrengende
15	
16	Hardt
17	
18	Meget hardt
19	
20	
	Ekstremt hardt!
	Maksimalt anstrengende!

3.1. Forklaring til BORG skala

- Forklar så likt som mulig til hver deltaker
- Eksempler som kan brukes ved forklaring, slik at alle vet hva 6, 20 og 15 representerer.
Ved maksimal belastning bør FP angi 17 eller mer.
 - Tallet 6 er det letteste du opplever, det er som når du slapper av i senga
 - Tallet 15 er ganske andpusten, det begynner å føles ubehagelig, og du har problemer med å føre en samtale
 - Tallet 20 er det mest anstrengende og slitsomme som finnes i hele verden. Så sliten har du kanskje aldri vært før. Så sliten er det ikke meningen av du skal bli i dag.