

Jenny Regine Gulliksen

Prospektive sammenhenger mellom fysisk form (VO₂maks) i Kan1 og fysisk aktivitetsnivå og sedat tid i Kan2

Masteroppgave i idrettsmedisin
Seksjon for idrettsmedisinske fag
Norges idrettshøgskole, 2022

Sammendrag

Bakgrunn: Det er god evidens for at regelmessig fysisk aktivitet er en determinant for fysisk form, og gunstig i et folkehelseperspektiv. På den annen side er det begrenset med forskning som har undersøkt om fysisk form er en determinant for fysisk aktivitetsnivå og sedat tid, med direkte og objektive målemetoder blant voksne.

Formål: Formålet med denne studien var derfor å undersøke i hvilken grad det foreligger prospektive sammenhenger mellom fysisk form, undersøkt som direkte målt oksygenopptak i Kan1 og objektivt målt fysisk aktivitet og sedat tid i Kan2.

Metode: Med utgangspunkt i deltakere fra «Kartlegging av fysisk aktivitet, fysisk form og sedat tid blant voksne og eldre i Norge» (Kan1) og oppfølgingskohorten i Kan2, ble 303 kvinner og menn i alderen 20-82 år inkludert i studien. Fysisk aktivitet og sedat tid ble målt med akselerometer (ActiGraph GT1M i Kan1, fase 1 og GT3X+ i Kan2) i 7 sammenhengende dager, og undersøkt som antall skritt per dag, total fysisk aktivitet (telling/ min), sedat tid, og tid i lett, moderat, høy og moderat til høy fysisk aktivitet (min/dag). Fysisk form ble undersøkt som direkte målt VO_{2maks} ved en modifisert Balke protokoll i Kan1, fase 2. Inklusjonskriteriene var minimum tre gyldige dager med akselerometermålt fysisk aktivitet og sedat tid i Kan1 og Kan2, samt godkjent VO_{2maks} -test (VO_2 -avflatning + RER ≥ 1.10 , blodlaktatkonsentrasjon $\geq 7 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ og/eller angitt Borgs skala ≥ 16). Lineære regresjonsanalyser ble benyttet for å undersøke prospektive sammenhenger mellom VO_{2maks} som uavhengig variabel og de avhengige variablene for fysisk aktivitetsnivå, både uten og med justering for kovariater i fire ulike modeller.

Resultater: Justert for kjønn, alder, kroppsmasseindeks, utdanning, inntekt, opplevd helsetilstand, røyking, sykdom, brukstid for akselerometer og intensitet ved baseline, hadde VO_{2maks} signifikante sammenhenger med antall skritt per dag, total fysisk aktivitet, høy fysisk aktivitet og moderat til høy fysisk aktivitet, men ikke sedat tid, lett og moderat fysisk aktivitet. De endelig-justerte regresjonsmodellene forklarte 28%-40% av variasjonen i samtlige variabler for fysisk aktivitetsnivå og sedat tid i Kan2.

Konklusjon: I tillegg til allerede kjente determinanter, kan troligvis fysisk form (VO_{2maks}) anses som en determinant for fysisk aktivitetsnivå blant voksne og eldre i Norge.

Forord

Arbeidet med denne masteroppgaven har vært både utfordrende, spennende og lærerikt. To år følte som en evighet da jeg begynte på masterstudiet etter to år i fast jobb. Jeg er likevel glad for at jeg tok valget om å begynne. På tross av pandemi, delvis perioder med hjemmeundervisning og lite sosial omgang, har årene gått utrolig fort. Jeg har lært mye faglig, men også personlig i løpet av tiden på Norges Idrettshøgskole, noe jeg vil ta med meg videre.

I forbindelse med oppgaven har jeg vært så heldig å ta del i et stort og viktig prosjekt, nemlig Kartlegging av fysisk aktivitet, sedatid og fysisk form i Norge (KAN). Det har vært interessant å bli kjent med så mange dyktige personer innenfor fagområdet, noe jeg er utrolig takknemlig for. Jeg vil takke samtlige personer som har hjulpet meg med større og mindre spørsmål underveis, og spesielt mine to veiledere, Ulf Ekelund og Bjørge H. Hansen. Tusen takk for deres veiledning, engasjement, gjennomlesing, kommentarer og tips, samt troen på at dette blir bra. Jeg vil også takke mine medstudenter på masterlesesalen for både sosiale og faglige samtaler – kaffepausene og lunsjpausene har gitt et avbrekk i skrivingen som har vært av stor betydning for trivsel og motivasjon.

Samtidig vil jeg takke min samboer, familie og venner for støttende og motiverende ord i løpet av perioden. Uten dere ville dette vært en mye tyngre jobb. Å ha denne støtten hjemmefra har hjulpet meg til å koble av, ikke overtenke arbeidet for mye, fokusere på andre ting og ikke minst ha troen på meg selv. Tusen takk!

Oslo, mai 2022

Jenny Regine Gulliksen

Sammendrag	I
Forord	II
1.0 Innledning.....	1
1.1 Formål.....	3
2.0 Teori.....	4
2.1 Fysisk aktivitet	4
2.1.1 Energiforbruk og intensitet.....	4
2.1.2 Anbefalinger for fysisk aktivitet	5
2.1.3 Sedat tid.....	6
2.1.4 Determinanter og korrelater for fysisk aktivitet og sedat tid	7
2.2 Måling av fysisk aktivitet og sedat tid	8
2.2.1 Akselerometer	9
2.2.2 Fordeler og ulemper med akselerometer og selvrapporing.....	11
2.3 Fysisk form.....	13
2.3.1 Kardiorespiratorisk form	13
2.3.2 Maksimalt oksygenopptak.....	14
2.4 Måling av kardiorespiratorisk form (VO _{2maks})	16
2.4.1 Kriterieverdier VO _{2maks}	18
2.5 Sammenhenger mellom fysisk form, fysisk aktivitet og sedat tid	19
2.5.1 Fysisk form, fysisk aktivitet og sedat tid i et helseperspektiv.....	20
2.6 Prospektive sammenhenger mellom fysisk form, fysisk aktivitet og sedat tid.....	21
3.0 Metode	24
3.1 Kan1 og Kan2.....	24
3.1.1 Kan1	24
3.1.2 Kan2	24
3.2 Studiedesign	25
3.3 Utvalgsprosedyre	26
3.3.1 Kan1, fase 1	26
3.3.2 Kan1, fase 2.....	27
3.3.3 Kan2	27
3.3.4 Utvalg	27
3.4 Datainnsamling	28
3.4.1 Måling av fysisk aktivitetsnivå og sedat tid i Kan1, fase 1 og Kan2	29
3.4.2 Spørreskjema (Kan1, fase 1 og Kan2)	32
3.4.3 Direkte måling av VO _{2maks} i Kan1, fase 2	33

3.5 Etikk.....	35
3.6 Statistiske analyser	35
4.0 Resultater	37
4.1 Deskriptive data.....	37
4.1.1 Utvalget.....	37
4.1.2 Fysisk aktivitetsnivå	38
4.1.3 VO _{2maks}	40
4.1.4 VO _{2maks} , aktivitetsnivå og kovariater i Kan1	40
4.2 Korrelasjoner mellom VO _{2maks} og aktivitetsnivå	41
4.3 Prospektive sammenhenger mellom VO _{2maks} og aktivitetsnivå	42
4.3.1 Relativ VO _{2maks} (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹).....	42
4.3.2 Absolutt VO _{2maks} (L·min ⁻¹).....	42
4.4 Sensitivitetsanalyser	44
5.0 Diskusjon.....	45
5.1 Hovedfunn	45
5.2 Resultatdiskusjon.....	45
5.2.1 Bidireksjonale sammenhenger (?).....	47
5.2.2 Sensitivitetsanalyser	48
5.3 Metodediskusjon.....	48
5.3.1 Studiedesign og analyser.....	48
5.3.2 Utvalg	49
5.3.3 Måling av fysisk aktivitetsnivå og sedat tid	50
5.3.4 Måling av maksimalt oksygenopptak.....	52
5.3.5 Selvrapporterte kovariater	52
5.4 Styrker og svakheter.....	53
5.5 Praktiske implikasjoner	54
6.0 Konklusjon	55
Referanser	56
Tabelloversikt.....	71
Figuroversikt	72
Forkortelser	73
Vedlegg.....	74

1.0 Innledning

Høye nivåer av fysisk form og fysisk aktivitet er forbundet med god helse, funksjonalitet, livskvalitet, og lang levetid (Arena et al., 2015, s. 293; Blair et al., 2001, s. 396; Blair et al., 1989, s. 2397; Erikssen et al., 1998, s. 761; Helsedirektoratet, 2022; Kodama et al., 2009, s. 2029; Ross et al., 2016, s. 656; World Health Organization, 2018, s. 12). Samtidig er lav fysisk form, mye sedatid og inaktivitet forbundet med økt risiko for en rekke ikke-smittsomme sykdommer og prematur død (Barry et al., 2014, s. 386; Biswas et al., 2015, s. 123; Ekelund et al., 2016, s. 1307; Patterson et al., 2018, s. 826; Wei et al., 1999, s. 1550; Wilmot et al., 2012, s. 2901; World Health Organization, 2009, s. 9).

En modell av Bouchard og Shepard (1994) fremhever at sammenhengene mellom fysisk aktivitet, fysisk form (og helse) er kompleks: «Regelmessig fysisk aktivitet har innvirkning på fysisk form, som igjen kan modifisere graden av fysisk aktivitet. En bedring i fysisk form ser ut til å øke fysisk aktivitetsnivå, og de med høyest fysisk form ser ut til å være de mest aktive» (Bouchard & Shepard, 1994, s. 77). At regelmessig fysisk aktivitet *har* innvirkning på fysisk form, er det god evidens for; prospektive og randomisert-kontrollerte studier viser at fysisk aktivitetsnivå er en signifikant prediktor for fysisk form hos de fleste individer (Blair et al., 2001, s. 379; Church et al., 2007, s. 2087; Skinner et al., 2000, s. 160). Generelt kan en si at jo høyere intensitet, frekvens og volum av fysisk aktivitet, desto større er økningen i den fysiske formen (Ross et al., 2016, s. 684).

At fysisk form *kan* modifisere graden av fysisk aktivitet, eller at de med høyest fysisk form *ser ut til* å være de mest aktive, er funnet i flere tverrsnittstudier; resultater fra «Kartlegging av fysisk aktivitet og fysisk form blant voksne og eldre i Norge» (Kan1), viser at personene i høyeste kvartil av maksimalt oksygenopptak er betydelig mer i fysisk aktivitet med høy intensitet sammenlignet med de tre laveste kvartilene (Dyrstad et al., 2016, s. 295). I samme studie hadde kvinner og menn som møtte anbefalingene for fysisk aktivitet i gjennomsnitt 11% høyere maksimalt oksygenopptak, sammenlignet med de som ikke møtte anbefalingene (Dyrstad et al., 2016, s. 293). Lignende funn er gjort i en dansk kartleggingsstudie, basert på selvrapportert fysisk aktivitet (Eriksen et

al., 2016, s. 1437). I tillegg ser det ut til at mye sedat tid har en invers sammenheng med fysisk form, uavhengig av aktivitetsnivå (Kulinski et al., 2014, s. 5).

Tverrsnittstudier gir informasjon om hvordan fenomener (for eksempel fysisk aktivitet og fysisk form) er assosiert til hverandre eller korrelerer på det aktuelle måletidspunktet. En ulempe med tverrsnittstudier er imidlertid at det er vanskelig å avdekke årsakssammenhenger (kausaltitet) mellom de ulike fenomenene (Ainsworth & Matthews, 2015, s. 331; Johannessen et al., 2010, s. 75). Forskningslitteraturen er full av resultater fra tverrsnittstudier som viser signifikante assosiasjoner (korrelasjoner) mellom en rekke personlige, sosiale og miljømessige variabler av fysisk aktivitet, men korrelasjoner mellom to variabler sier ingenting om den kausale sammenhengen.

Det er behov for økt kunnskap om hvorfor noen er fysisk aktive eller sedate, og andre ikke, og hva som er «årsakene til årsakene» til ikke-smittsomme sykdommer og prematur død; determinanter for fysisk aktivitet og sedat tid (Bauman et al., 2012, s. 258; Brug et al., 2017, s. 1; Owen et al., 2011, s. 194). Begrepet determinant er en mer hensiktsmessig beskrivelse av variabler som har årsakssammenhenger, der variasjon i en variabel fører til systematisk variasjon i for eksempel fysisk aktivitetsnivå (Ainsworth & Matthews, 2015, s. 325; Bauman et al., 2002, s. 6). Studier med prospektive design, i tillegg til objektive målemetoder og kohortstudier er derfor anbefalt (Brug et al., 2017, s. 15; Owen et al., 2010, s. 9). Prospektive kohortstudier er undersøkelser av større populasjoner over en lengre periode, med baseline- og oppfølgingsdata av det samme utvalget (Ainsworth & Matthews, 2015, s. 334). Selv om prospektive studier ikke kan fastslå en kausal sammenheng, kan de vise en retning på sammenhengen (temporalitet) (Ainsworth & Matthews, 2015, s. 335), noe som er et av hovedkriteriene for å bedømme kausalitet, i følge Bradford Hill (Hill, 1965, s. 297).

De mest kjente determinantene for fysisk aktivitet er blant annet kjønn, alder, kroppsmasseindeks, sosioøkonomisk status, tidligere historie med fysisk aktivitet, samt psykologiske faktorer (Barnekow-Bergkvist et al., 1998, s. 305; Bauman et al., 2012, s. 260; Choi et al., 2017, s. 5; Pharr et al., 2020, s. 2). Beskrivelsen til Bouchard og Shepard (1994), med forankring i andre studier, viser at fysisk aktivitetsnivå er en determinant for fysisk form. Samtidig ser det ut til at fysisk form har en sammenheng med fysisk aktivitetsnivå, basert på tverrsnittstudier. Derimot er det mindre tydelig om fysisk form er en determinant for fysisk aktivitetsnivå.

I den forbindelse vil det være interessant å undersøke om fysisk form er en determinant for fysisk aktivitetsnivå og sedat tid i en prospektiv kohortstudie med objektive målemetoder, ved å benytte data fra de nasjonale kartleggingsundersøkelsene som har undersøkt fysisk aktivitet, sedat tid og fysisk form blant voksne og eldre i Norge (Kan1 og Kan2) (Anderssen et al., 2010; Anderssen et al., 2009; Hansen et al., 2015).

1.1 Formål

Formålet med denne studien er derfor å undersøke i hvilken grad det foreligger prospektive sammenhenger mellom fysisk form (kardiorespiratorisk form målt i maksimalt oksygenopptak) i Kan1 og fysisk aktivitetsnivå og sedat tid i Kan2.

2.0 Teori

2.1 Fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet er definert som ”enhver kroppslig bevegelse initiert av skjelettmuskulatur som resulterer i en økning i energiforbruket utover hvilenivå” (Caspersen et al., 1985, s. 126). Fysisk aktivitet varierer fra dag til dag, og foregår på ulike arenaer; i forbindelse med jobb eller i løpet av en arbeidsdag (gå, bære, løfte gjenstander), husarbeid (vasking, matlaging, hagearbeid), transport (gå, sykle, løpe, trappegang) og på fritiden (aktiviteter basert på personlige interesser, fjelltur, sport, hobbyer, trening) (Howley, 2001, s. 364; Strath et al., 2013, s. 2260; Warren et al., 2010, s. 128). Trening er en underkategori av fysisk aktivitet som er planlagt og målrettet, gjerne med intensjon om å fremme helse og fysisk form (Caspersen et al., 1985, s. 128). Tilfeldig fysisk aktivitet er derimot ikke alltid planlagt, og er vanligvis et resultat av daglige aktiviteter i forbindelse med jobb, hjemme eller under transport (Caspersen et al., 1985, s. 126; Strath et al., 2013, s. 2260).

2.1.1 Energiforbruk og intensitet

Energiforbruk under fysisk aktivitet utgjør omtrent 15%-30% av totalt daglig energiforbruk i den generelle befolkningen. Energiforbruk i hvile (hvilemetabolismen) utgjør omtrent 60%-75%, og termisk effekt av mat utgjør omtrent 10% av det totale energiforbruket (McArdle et al., 2015, s. 192). Følgelig er energiforbruket fra fysisk aktivitet den komponenten som i størst grad varierer i henhold til totalt daglig energiforbruk, og mellom individer (Butte et al., 2012, s. 6; McArdle et al., 2015, s. 196; Strath et al., 2013, s. 2261; Westerterp, 2013, s. 3). Størrelsen på energiforbruket under fysisk aktivitet er en direkte gjenspeiling av intensiteten til aktiviteten (Strath et al., 2013, s. 2261).

Absolutt intensitet forteller noe om den faktiske mengden energiforbruk under aktivitet (Piercy et al., 2018, s. 2022). Vanligvis kategoriseres intensitet av fysisk aktivitet i lett, moderat og høy intensitet etter energiforbruk uttrykt i metabolsk ekvivalent (MET) (Jetté et al., 1990, s. 560; Migueles et al., 2017, s. 1840; Pate et al., 2008, s. 174; Pate et al., 1995, s. 402; Tremblay et al., 2010, s. 726). Én MET gjenspeiler energiforbruket i hvile, omtrent 3,5 ml oksygen per kg kroppsvekt per minutt ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) for en

person på 70 kg (Howley, 2001, s. 365; Jetté et al., 1990, s. 555; Strath et al., 2013, s. 2261). Oksygenforbruket øker i takt med intensiteten på aktiviteten, og følgelig tilsvarer 2 METs det dobbelte av energiforbruket i hvile, et forbruk på $7 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. 3 METs tilsvarer et energiforbruk på $10,5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ og så videre (Jetté et al., 1990; McArdle et al., 2015, s. 200; Strath et al., 2013, s. 2261). Lett fysisk aktivitet tilsvarer et energiforbruk mellom 1,6-2,9 METs, for eksempel rolig gange, matlaging eller oppvask. Moderat fysisk aktivitet tilsvarer et energiforbruk mellom 3 til 5,9 METs, for eksempel rask gange, spille volleyball eller rake i hagen. Fysisk aktivitet med høy intensitet tilsvarer et energiforbruk >6 METs, for eksempel løping (Piercy et al., 2018, s. 2022). Aktiviteter som svømming og sykling kan være både av moderat og høy intensitet, avhengig av innsats. Å uttrykke intensitet på denne måten er viktig for å karakterisere energiforbruk under trening eller ved fysisk aktivitet på et gitt tidspunkt og/eller i løpet av en periode (Howley, 2001, s. 366).

Relativ intensitet er intensitetsnivået som kreves for å utføre en aktivitet i forhold til individets fysiske form. Den relative intensiteten, eller energiforbruket, vil være høyere for en person med lavere fysisk form enn for en person som er i god fysisk form (Piercy et al., 2018, s. 2023). Relativ intensitet benyttes som mål i de fleste eksperimentelle studier, mens observasjonelle studier (kartlegging, kohort, tverrsnitt) som oftest uttrykker fysisk aktivitet i absolutt intensitet (Troiano et al., 2012, s. 70).

2.1.2 Anbefalinger for fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet er en sammensatt atferd, som i kombinasjon med intensitet varierer i hvor ofte en er i fysisk aktivitet (frekvens), hvor lenge aktiviteten varer (varighet), og type aktivitet (vandring, løping, sykling og så videre) (Howley, 2001, s. 365; Strath et al., 2013, s. 2260). Produktet av intensitet, frekvens og varighet utgjør volumet (dosen) av fysisk aktivitet over en gitt periode, også omtalt som totalt fysisk aktivitetsnivå (Howley, 2001, s. 366; Strath et al., 2013, s. 2261). Verdens helseorganisasjon (WHO) anbefaler voksne å være i fysisk aktivitet med moderat til høy intensitet i minimum 150-300 minutter, eller 75-100 minutter i høy intensitet per uke (Bull et al., 2020, s. 1456). Det er likevel evidens for at gunstige helseeffekter kan oppnås også under denne mengden, og at litt fysisk aktivitet er bedre enn ingenting for å redusere risikoen for prematur død (Ekelund, Tarp, et al., 2019, s. 5). De nye norske anbefalingene som ble

lansert av Helsedirektoratet 9. mai 2022, fremhever at hvert eneste minutt man rører på seg gir helsegevinst (Helsedirektoratet, 2022). Objektive data fra «Kartlegging av fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge» (Kan2) viser at det kun er 32% av den voksne befolkningen som tilfredsstillende anbefalingene om fysisk aktivitet i Norge (Hansen et al., 2015, s. 50). Lignende tall er funnet i England, Sverige og Portugal (Loyen et al., 2017, s. 1426). På verdensbasis var det i 2016 over en fjerdedel (28%) av verdens befolkning som ikke møtte anbefalingene for fysisk aktivitet, basert på selvrapporterte data, med en økende tendens av utilstrekkelig fysisk aktivitet i høyinntektsland fra 2001 (32%) til 2016 (37%) (Guthold et al., 2018, s. 1079 og 1082).

2.1.3 Sedat tid

I kontrast til definisjonen av fysisk aktivitet, er sedat tid et begrep om atferd og aktiviteter som ikke øker energiforbruket over hvilenivå, eksempelvis soving, stillesitting og tv-titting (Pate et al., 2008, s. 174). Sedat atferd er definert som «enhver våken atferd karakterisert av et energiforbruk på 1 til 1,5 METs i sittende eller liggende stilling» (Pate et al., 2008, s. 174; Tremblay, 2012, s. 201). Begrepet sedat atferd er operasjonalisert til å inkludere både selvrapportert stillesitting (fritid, yrkesmessig), tv-titting (eller annen skjermtid) og data fra objektive måleinstrumenter (akselerometer, skritteller) (2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2018, s. F2-2). En skal imidlertid ikke forveksle sedat atferd med inaktivitet, som refererer til å ikke tilfredsstillende anbefalingene for fysisk aktivitet (150-300 minutter i moderat til høy fysisk aktivitet) (Dempsey et al., 2020, s. 2; Tremblay, 2012, s. 201). Mye sedat tid er ikke nødvendigvis synonymt med for lite trening eller fysisk aktivitet – et individ kan være tilstrekkelig fysisk aktiv i henhold til å tilfredsstillende anbefalingene, men fremdeles bruke mye tid foran tv eller i en kontorjobb (Dunstan et al., 2021, s. 638). Likevel bør det understrekes at både mye sedat tid og inaktivitet er forbundet med økt risiko for ikke-smittsomme sykdommer og prematur død (Dunstan et al., 2021, s. 644). Befolkningen heller i økende grad mot en mer stillesittende livsstil der motorisert transport, mekanisert utstyr og husholdningsapparater fortrenge naturlig fysisk arbeid, i kombinasjon med at færre mennesker er sysselsatt i aktive yrker, samt at fritiden ofte er dominert av stillesittende aktivitet og skjermtid (Westerterp, 2013, s. 9). Innen 2030 har WHO som mål å nå en 15% relativ reduksjon i fysisk inaktivitet (World Health Organization, 2018, s. 21). I tillegg til anbefalingene for fysisk aktivitet, er det anbefalt

å redusere sedat tid og erstatte denne med fysisk aktivitet av alle intensiteter (Bull et al., 2020, s. 1456). Å redusere sedat tid er særlig viktig for mennesker som sitter mye i løpet av en arbeidsdag (Helsedirektoratet, 2022).

2.1.4 Determinanter og korrelater for fysisk aktivitet og sedat tid

Litteraturen som beskriver faktorer som påvirker fysisk aktivitetsnivå er stor (Bauman et al., 2012, s. 263; Bauman et al., 2002, s. 10). Blant annet ser det ut til at alder og kjønn har en sammenheng med både energiforbruk fra fysisk aktivitet og generelt aktivitetsnivå hos både kvinner og menn – spesielt etter fylte 50 år (Speakman & Westerterp, 2010, s. 830 og 831). Aktivitetsnivået blant eldre i Norge ser ut til å bli gradvis lavere etter fylte 65 år, hvorav kvinner og menn over 80 år har et aktivitetsnivå som er henholdsvis 35% og 47% lavere enn kvinner og menn i aldersgruppen 20-64 år (Hansen et al., 2015, s. 36). I tillegg er det vist at etnisitet, sivilstatus, utdanningsnivå, yrkesstatus, inntekt, opplevd helsetilstand og tidligere historie med fysisk aktivitet i voksen alder påvirker et individs fysiske aktivitetsnivå (Bauman et al., 2012, s. 260; Choi et al., 2017, s. 5; Pharr et al., 2020, s. 2).

En systematisk oversiktsartikkel og metaanalyse av Amireault et al. (2013) undersøkte determinanter for opprettholdelse av fysisk aktivitetsnivå etter fysisk aktivitetsintervensjoner og etter endring på eget initiativ. Individer kategorisert som normalvektige (kroppsmasseindeks (KMI) $<25 \text{ kg/m}^2$), med høyere inntekt, fullført høgskole/universitetsutdanning, ikke-røykere og som opplevde sin helsetilstand som god eller meget god, hadde signifikant høyere sannsynlighet for å opprettholde sitt fysiske aktivitetsnivå sammenlignet med individer som enten hadde $\text{KMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$, lav inntekt, ikke-fullført utdanning, dårlig opplevd helsetilstand og/eller røyket (Amireault et al., 2013, s. 70). En tverrsnittstudie av eldre voksne (70-77 år) fant at deres fysiske form ($\text{VO}_{2\text{peak}}$), kjønn og årstid var viktigste korrelater for totalt fysisk aktivitetsnivå (Viken et al., 2016, s. 371).

Litteraturen er imidlertid i større grad begrenset hva gjelder determinanter for sedat tid, da de fleste funnene kommer fra tverrsnittstudier (Buck et al., 2019; Chastin et al., 2015; O'Donoghue et al., 2016). I den systematiske oversiktsartikkelen til O'Donoghue et al. (2016) ble det funnet assosiasjoner mellom sedat tid og røyking og overspising, samt en invers assosiasjon med totalt fysisk aktivitetsnivå. Det ble i tillegg funnet

assosiasjoner mellom økt sedat tid med økende alder, samt at kvinner så ut til å være mindre sedate enn menn generelt, men at menn hadde høyere sedat tid i forbindelse med transport (O'Donoghue et al., 2016, s. 21). Det er også funnet assosiasjoner mellom sedat tid og sosioøkonomisk status (utdanning og inntekt), yrkesstatus, antall barn, sivilstatus og opplevd helsetilstand (Buck et al., 2019, s. 8; O'Donoghue et al., 2016, s. 21). Kulinski et al. (2014) fant at lav fysisk form (estimert VO_{2maks}) fra en submaksimal tredemølleprotokoll, var assosiert med mye sedat tid, uavhengig av moderat til høy fysisk aktivitet. Sammenlignet med høy fysisk form, var individene med lav fysisk form 36 minutter mer i sedat tid per dag (Kulinski et al., 2014, s. 5).

Ekelund et al. (2008) undersøkte prospektive og bidireksjonale sammenhenger mellom sedat tid og faktorer relatert til overvekt blant 393 relativt friske individer, med en oppfølgingstid på 5,6 år. Resultatene fra studien viste at kroppsvekt, KMI, fettmasse og midjemål predikerte sedat tid. Det samme gjorde forandring i kroppsvekt, KMI og fettmasse (Ekelund et al., 2008, s. 614). Deltakere som økte sin fettmasse mellom baseline og oppfølging var betydelig mer sedate sammenlignet med deltakere som ikke hadde økt sin fettmasse. En oppsummering av determinantene og korrelatene for fysisk aktivitet og sedat tid nevnt ovenfor er vist i figur 2 (kapittel 2.5).

2.2 Måling av fysisk aktivitet og sedat tid

Med tanke på at fysisk aktivitet er en kompleks atferd som varierer i stor grad mellom mennesker og fra dag til dag, kan det være utfordrende å måle fysisk aktivitet i dagliglivet. Samtidig kan det være vanskelig å måle sedat tid da det er en sporadisk atferd som kan variere enda mer fra dag til dag enn fysisk aktivitet (Tremblay et al., 2010, s. 728; Aadland & Ylvisåker, 2015, s. 9). For å identifisere determinanter og helserelaterte effekter av fysisk aktivitet, er det nødvendig at målemetodene for fysisk aktivitet er reliable, valide, og ikke minst spesifikke med tanke på frekvens, varighet og intensitet (Dishman et al., 2001, s. 296). Det skilles ofte mellom objektive og subjektive målemetoder (Strath et al., 2013, s. 2262; Warren et al., 2010, s. 129; Westerterp, 2013, s. 4). Hver av målemetodene har sine fordeler, men også en rekke ulemper i forbindelse med for eksempel kostnad, presisjonsnivå eller rapporteringsfeil hos personene som

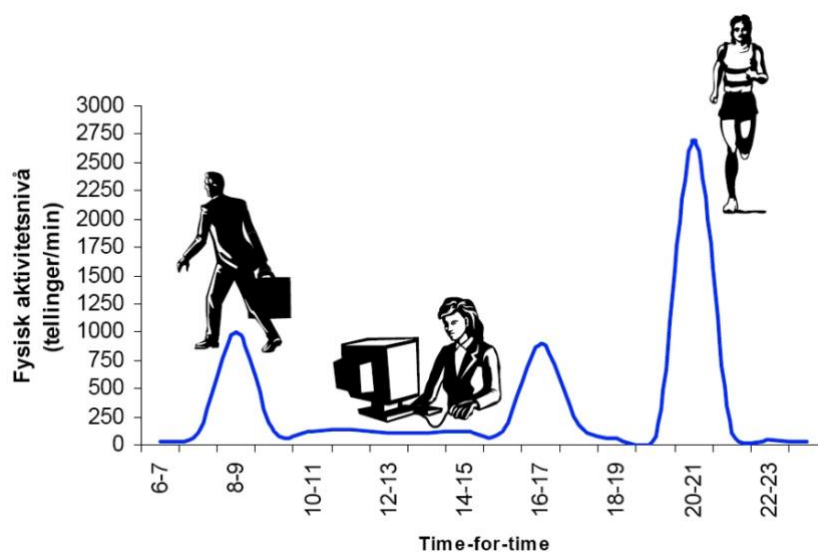
svarer. Generelt er kostnaden for målemetodene omvendt proporsjonal med dens nøyaktighet (Warren et al., 2010, s. 129).

Subjektive metoder inkluderer blant annet spørreskjema, dagbøker og logger (Strath et al., 2013, s. 2262). Subjektive metoder kvantifiserer fysisk aktivitet basert på individets oppfatning av tidsbruk, innsats og intensiteten på aktiviteten og kan eksempelvis påvirkes av sosial kontekst, erfaring og formål med aktiviteten(e) (Troiano et al., 2014, s. 7; Troiano et al., 2012, s. 70). Selvrappertert data om fysisk aktivitet konverteres vanligvis til estimerer av energiforbruk (for eksempel i METs), å møte eller ikke møte anbefalingene for fysisk aktivitet, eller i kategorier av fysisk aktivitetsnivå (tertiler av lavt, medium, og høyt aktivitetsnivå) (Steene-Johannessen et al., 2016; U.S. Department of Health and Human Services, 1996, s. 29). Ulike typer spørreskjema (International Physical Activity Questionnaire, IPAQ) har relativt høy test-retest reliabilitet sammenlignet med andre selvrappoteringsinstrumenter, men svak til moderat korrelasjon med akselerometermålt fysisk aktivitet (Craig et al., 2003, s. 1385). Valideringsstudier viser generelt sterkere korrelasjoner ved måling av høy fysisk aktivitet med spørreskjema, men er ofte mindre presise ved måling av sedat tid samt lett og moderat fysisk aktivitet (Strath et al., 2013, s. 2262; Tremblay et al., 2010, s. 728). Objektive metoder inkluderer bærbare monitorer som registrerer antall skritt, bevegelser i akselerasjon og/eller hjerterefrekvens, direkte observasjon, indirekte kalorimetri for måling av energiforbruk, og dobbelt-merket vann metoden (DLW) (Strath et al., 2013, s. 2265). Indirekte kalorimetri og DLW er ansett som gullstandardmetoden for å måle fysisk aktivitet, basert på definisjonen om økning i energiforbruk ved fysisk aktivitet (Westerterp, 2013, s. 1).

2.2.1 Akselerometer

Bruk av akselerometer for å måle fysisk aktivitetsnivå og sedat tid anses som et godt alternativ til selvrappotering, som ofte er karakterisert av lav reliabilitet og validitet som følge av rapporteringsfeil, underestimering av sedat tid og overestimering av fysisk aktivitet (Dyrstad et al., 2014, s. 102; Steene-Johannessen et al., 2016, s. 243; Tremblay et al., 2010, s. 727). Et akselerometer er en innretning for måling av akselerasjon. Når et akselerometer er festet til kroppen vil det gi et objektivt mål på akselerasjon produsert av kroppslig bevegelse – som igjen kan omformes til indikatorer på intensitet, varighet

og frekvens av fysisk aktivitet (Chen & Bassett, 2005, s. 490; Migueles et al., 2017, s. 1822; Troiano et al., 2012, s. 70; Westerterp, 2013, s. 4). Akselerasjon er endring i hastighet med hensyn til tid, og avhengig av type akselerometer måles bevegelse i en, to eller tre akser (Corder et al., 2007, s. 597; Migueles et al., 2017, s. 1822). Rådata fra et akselerometer uttrykkes i tellinger – en indikator på bevegelse fra akselerasjonssignalene (Chen & Bassett, 2005, s. 492; Welk, 2005, s. 501). Kalibrering av rådata fra akselerometrene gjør at fysisk aktivitetsnivå kan gjenspeiles som en sum av all akselerasjon akselerometret er utsatt for, gjennom antall tellinger dividert på antall minutter i bruk (telling/ min) eller energiforbruk uttrykt i METs (Strath et al., 2013, s. 2268; Welk, 2005, s. 501). Følgelig tilsvarer et lavt antall tellinger/min et lavt gjennomsnittlig aktivitetsnivå, og et høyt antall tellinger/min et høyt gjennomsnittlig aktivitetsnivå (Hansen et al., 2015, s. 20). Figur 1 viser et eksempel på hvordan aktivitetsmønsteret kan variere i løpet av en dag, med lett fysisk aktivitet ved å gå til jobb, sedat tid på jobb (kontorarbeid), og moderat til høy fysisk aktivitet med en treningsøkt om kvelden.



Figur 1: Eksempel på hvordan aktivitetsnivået varierer i løpet av en dag uttrykt i tellinger/min. Hentet fra (Hansen et al., 2015, s. 21). Gjengitt med tillatelse.

Vanligvis kvantifiseres akselerometermålt fysisk aktivitet ved å beregne tid i ulike intensitetsnivåer i løpet av en dag eller en uke (Strath et al., 2013, s. 2261). For å relatere tellinger til intensitetsspesifikk fysisk aktivitet, etableres grenseverdier for de ulike intensitetsnivåene basert på antall tellinger i et gitt lagringsintervall (epoch-lengde)

(Migueles et al., 2017, s. 1840). Dette gir muligheter for å beregne hvor mange minutter en person er i sedat tid, eller i fysisk aktivitet med lett, moderat, og/eller høy intensitet i løpet av en dag eller uke. Tabell 1 viser en oversikt over MET-verdier og grenseverdier for tellinger/min i de ulike intensitetsnivåene.

Tabell 1: Oversikt over intensitetsnivåer av fysisk aktivitet og sedat tid i METs og grenseverdier for tellinger/min.

	METs	Tellinger/min
Sedat	1-1,5	≤100
Lett	1,6-2,9	100-2019
Moderat	3-5,99	2020-5998
Høy	≥6	≥5999
Moderat til høy	≥3	≥2020

MET-verdiene er hentet fra (Ainsworth et al., 2011, s. 1576; Pate et al., 2008, s. 174). Grenseverdiene for tellinger/min er de samme som er benyttet i Kan1 og Kan2 samt i andre undersøkelser (Anderssen et al., 2009, s. 19; Hansen et al., 2015, s. 21; Troiano et al., 2008, s. 182).

2.2.2 Fordeler og ulemper med akselerometer og selvrapporing

Sammenlignet med selvrapportert fysisk aktivitet, gir akselerometermålt fysisk aktivitet høyere presisjon ved å redusere grad av målefeil, og utelukker kognitiv bias som å huske tiden en har brukt i fysisk aktivitet eller sedat tid samt egen oppfattelse av intensitetsnivå på aktivitetene (Ekelund, Tarp, et al., 2020, s. 1505). Særlig kan sedat tid, lett fysisk aktivitet og antall skritt per dag være vanskelig kvantifisere med selvrapporing, da dette er en ofte uplanlagt og tilfeldig atferd i løpet av en dag (Letnes & Nes, 2021). På den annen side har akselerometre en begrenset evne til å generere tellinger fra bevegelse (akselerasjon) både i en og tre akser i høyere hastigheter, eksempelvis ved løping over 9-10 km/t⁻¹ (Brage et al., 2003, s. 1449; John et al., 2012, s. 5; John et al., 2010, s. 371; Rowlands et al., 2007, s. 721). Dette er et fenomen omtalt som plata eller «omvendt u-kurve» av genererte tellinger (John et al., 2010, s. 372). Årsaken til dette kan skyldes ulike biomekaniske betingelser for gåing og løping, der vertikal akselerasjon øker i takt med økende hastighet i gange, mens den vertikale akselerasjonen er relativt konstant ved løping i høyere hastighet (Brage et al., 2003, s. 1452). En annen antatt årsak til plataet av genererte tellinger er

akselerometerets innebygde «Band pass» filter, som har til hensikt å filtrere bort akselerasjoner som er usannsynlig at kommer fra menneskelig bevegelse (Chen & Bassett, 2005, s. 491; John et al., 2012, s. 5; Rowlands et al., 2007, s. 726). Et hofteplassert akselerometer registrerer horisontale bevegelser godt, men har på den annen side begrenset evne til å fange opp bevegelser som sykling og styrkeaktiviteter der hoftepartiet er i relativt liten bevegelse (Troiano et al., 2012, s. 70). Uansett medfører dette en potensiell underestimering av fysisk aktivitet med høy intensitet (John et al., 2012, s. 12; Rowlands et al., 2007, s. 724), og aktiviteter der kroppsdelen som akselerometeret er festet til er i liten bevegelse (Troiano et al., 2012, s. 70). For øvrig skal akselerometre som oftest ikke benyttes i kontakt med vann, som gjør at en ikke får registrert aktiviteter som for eksempel svømming.

I et folkehelseperspektiv er det viktig å være klar over hvordan ulike målemetoder som akselerometermålt og selvrapportert fysisk aktivitet og sedat tid gir ulike resultater og assosiasjoner med helse. For eksempel fant Patterson et al. (2018) en betydelig økt risiko for prematur død hos individer som var sedate i over 6-8 timer/dag, hovedsakelig basert på selvrapporterte data (Patterson et al., 2018, s. 822). Akselerometermålt sedat tid viste derimot denne risikøkningen først over 9,5 t/dag, i den prospektive studien til Ekelund, Tarp, et al. (2019, s. 5). Ekelund, Dalene, et al. (2020) sammenlignet moderat til høy fysisk aktivitet og risiko for prematur død med objektive mål fra studien til Ekelund, Tarp, et al. (2019) og selvrapporterte mål fra tre andre prospektive studier (Arem et al., 2015; Lear et al., 2017; Wen et al., 2011). Dose-responskurvene hadde like former, men også her ble det observert større risikoreduksjon for prematur død ved vesentlig færre minutter i moderat til høy fysisk aktivitet per uke målt med akselerometer, sammenlignet med selvrapportert fysisk aktivitet (Ekelund, Dalene, et al., 2020, s. 2).

2.3 Fysisk form

Fysisk form er definert som «et sett av egenskaper en har eller erverver seg, relatert til evnen til å utføre fysisk aktivitet og dagliglivets funksjoner» (Caspersen et al., 1985, s. 128). Å være i god fysisk form anses som «evnen til å kunne utføre daglige oppgaver med kraft og årvåkenhet, uten unødig tretthet, og med rikelig energi til å nyte fritidsaktiviteter og å møte uforutsette nødsituasjoner» (Clarke, 1977, s. 2). Helserelatert fysisk form består av de komponentene av fysisk form som er relatert til god helse og lavere risiko for utvikling av ikke-smittsomme sykdommer og prematur død; kardiorespiratorisk form, muskulær utholdenhet, muskulær styrke, kroppssammensetning, fleksibilitet og metabolisme (Caspersen et al., 1985, s. 128; Corbin et al., 2000, s. 4; Pate, 1988, s. 177; Warburton et al., 2006, s. 804).

2.3.1 Kardiorespiratorisk form

Kardiorespiratorisk form er definert som en «helselatert komponent av fysisk form, relatert til sirkulasjons- og respirasjonssystemets evne til å tilføre oksygen under vedvarende fysisk aktivitet» (Antunes-Correa, 2018, s. 1075; U.S. Department of Health and Human Services, 1996, s. 21). Kardiorespiratorisk form anses som en helselatert komponent av fysisk form fordi (1) lave nivåer av kardiorespiratorisk form er assosiert med betydelig økt risiko for prematur død av alle årsaker, og spesielt fra kardiovaskulær sykdom, (2) økning i kardiorespiratorisk form er assosiert med redusert risiko for dødelighet og (3) høye nivåer av kardiorespiratorisk form er assosiert med høyere nivåer av regelmessig fysisk aktivitet, som igjen er assosiert med en rekke helsefordeler (American College of Sports Medicine, 2013a, s. 72). Aerob kapasitet, kardiovaskulær form, kardiorespiratorisk kapasitet- eller utholdenhet er alle begreper som blir brukt om kardiorespiratorisk form (American College of Sports Medicine, 2013b, s. 112). Kardiorespiratorisk form påvirkes av ikke-modifiserbare (alder, kjønn og genetik) og modifiserbare (KMI og fysisk aktivitetsnivå) faktorer (Lee et al., 2010, s. 32).

2.3.2 Maksimalt oksygenopptak

Maksimalt oksygenopptak (VO_{2maks}) anses som gullstandarden for et objektivt mål på kardiorespiratorisk form, utholdenhet eller kondisjon, og for å måle effekten av en treningsintervensjon (Bassett & Howley, 2000, s. 70; Fletcher et al., 2001, s. 1695; Ross et al., 2016, s. 654; U.S. Department of Health and Human Services, 1996, s. 33).

Likeså er VO_{2maks} en god indikator for i hvilken grad en person kan opprettholde høy intensitet lenger enn 4-5 minutter. Under en treningstest med gradvis økende intensitet (gradert belastningstest) øker oksygenopptaket (VO_2) i takt med intensiteten og energiforbruket. Oksygenopptaket holder seg vanligvis relativt stabilt etter to minutter av intensiteten, dersom den ikke er for høy (terskel) (Fletcher et al., 2001, s. 1695). Ved ytterligere økning i intensitet vil kroppen til slutt nå en øvre grense for hvor mye oksygen som kan tas opp og omsettes. Punktet der oksygenopptaket ikke økes ytterligere til tross for økt intensitet, er definert som maksimalt oksygenopptak – et mål på individets maksimale evne til å utføre aerobt arbeid (U.S. Department of Health and Human Services, 1996, s. 66). VO_{2maks} reflekterer hjertets, lungenes og blodets evne til å levere oksygen til arbeidende muskler (Gibson et al., 2018, s. 79), og er produktet av minuttvolum (MV) og den arteriovenøse oksygendifferansen ($C_{(a-v)}O_2$) (American College of Sports Medicine, 2013a, s. 73; McArdle et al., 2015, s. 342):

$$VO_{2maks} = MV (L \text{ blod } \text{min}^{-1}) \cdot a\text{-v } O_2 \text{ differanse (mL } O_2 \cdot L \text{ blod } \text{min}^{-1})$$

MV bestemmes av hjertefrekvens (HF) og hjertets slagvolum (SV, mengde blod som pumpes ut hvert slag) (Dahl, 2005, s. 75). A-v O_2 differansen er forskjell i oksygeninnhold i arterielt (oksygenrikt) og venøst (oksygenfattig) blod. Generelt er MV i hvile relativt uavhengig av treningstilstand, mens SV er større hos godt trente enn hos utrente. Med andre ord kan hjertet til en person i god fysisk form pumpe samme mengde blod ved færre slag per minutt, enn hjertet til en person i dårlig fysisk form (Dahl, 2005, s. 75). Individuelle forskjeller i VO_{2maks} varierer i stor grad fra sedate og utrente til toppidrettsutøvere. Langdistanseløpere, langrennsløpere, syklister og svømmere på elitenivå kan ha nesten dobbelt så høy VO_{2maks} som sedate (McArdle et al., 2015, s. 167). VO_{2maks} uttrykkes vanligvis i absolutt verdi i liter O_2 per minutt ($L \cdot \text{min}^{-1}$) eller relativ til individets kroppsvekt, i milliliter O_2 per kg per minutt ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) (Gibson et al., 2018, s. 80).

I tillegg til treningsstatus, type aktivitet, genetikk, kroppssammensetning, kjønn og alder (McArdle et al., 2015, s. 238), bestemmes VO_{2maks} av andre fysiologiske faktorer som lungenes diffusjonskapasitet, hjertets arbeidskapasitet (SV, HF og MV), hemoglobinkonsentrasjon i blodet, blodvolum, og musklens evne til å frakte og omdanne oksygen fra blodet til muskelarbeid (aerob metabolisme) (Bassett & Howley, 2000, s. 72; McArdle et al., 2015, s. 166). Likevel er det SV som synes å utgjøre den største variasjonen i VO_{2maks} ($L \cdot \text{min}^{-1}$) hos både sedate og trente kvinner og menn (Bassett & Howley, 2000, s. 73). Faktorene som kreves for høy VO_{2maks} er også faktorene som potensielt begrenser VO_{2maks} ; lungenes diffusjonskapasitet, maksimal HF, blodets evne til å frakte oksygen og muskelegenskaper (Bassett & Howley, 2000, s. 72). MV, hemoglobinkonsentrasjon i blodet, kapillærtetthet i arbeidende muskler samt antall mitokondrier og oksidative enzymer i musklene er også omtalt som begrensende faktorer (Dahl, 2005, s. 176).

Det er vist at VO_{2maks} synker med økende alder, og at kvinner har signifikant lavere VO_{2maks} enn menn. De høyeste verdiene av VO_{2maks} er mellom 20-29 år, før den gradvis synker med omtrent 8%-12% hvert tiår (Edwardsen et al., 2013, s. 243 og 244; Eriksen et al., 2016, s. 1438; Howley, 2001, s. 367; Letnes et al., 2020, s. 733). Aldersrelatert reduksjon i maksimalt oksygenopptak er mindre hos individer som er i regelmessig fysisk aktivitet, særlig med høy intensitet (Bahls et al., 2021, s. 746; Letnes et al., 2020, s. 733). Tabell 2 viser en oversikt over gjennomsnittlig VO_{2maks} i ulike aldersgrupper av et representativt utvalg av den norske befolkningen (Edwardsen et al., 2013, s. 244).

Tabell 2: Referanseverdier for VO_{2maks} i relativ ($\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) og absolutt ($L \cdot \text{min}^{-1}$) verdi presentert som gjennomsnitt (SD) fordelt på ulike aldersgrupper.

	VO_{2maks}					
	20-29 år	30-39 år	40-49 år	50-59 år	60-69 år	70-85 år
Kvinner						
$\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	40,3 (7,1)	37,6 (7,5)	33,0 (6,4)	30,4 (5,1)	28,7 (6,6)	23,5 (4,1)
$L \cdot \text{min}^{-1}$	2,66 (0,47)	2,54 (0,41)	2,33 (0,42)	2,14 (0,41)	1,94 (0,39)	1,54 (0,27)
Menn						
$\text{mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$	48,6 (9,6)	46,2 (8,5)	42,7 (9,3)	36,8 (6,6)	32,4 (6,4)	30,1 (4,8)
$L \cdot \text{min}^{-1}$	3,91 (0,67)	3,84 (0,55)	3,56 (0,66)	3,14 (0,49)	2,74 (0,48)	2,45 (0,34)

Referanseverdiene er hentet fra (Edwardsen et al., 2013, s. 244).

Begrepet maksimalt oksygenopptak ble først definert av Hill og Lupton (1923), som mente at (1) det er en øvre grense for VO_{2maks} , (2) det er individuelle forskjeller i VO_{2maks} , (3) høy VO_{2maks} er en forutsetning for mellom- og langdistanseløping og (4) VO_{2maks} er begrenset av muligheten til det kardiorespiratoriske systemets evne til å transportere oksygen til musklene (ref. i Bassett & Howley, 2000, s. 71). Hill og Lupton (1923) definerte derfor VO_{2maks} som et «platå» (avflatning) av oksygenopptak som ikke kan økes, til tross for ytterligere økning i intensitet (ref. i Antunes-Correa, 2018, s. 1075). I senere tid er det hevdet at VO_2 -avflatning avhenger av en rekke andre faktorer (Beltz et al., 2016, s. 2). I følge Gibson et al. (2018) viser ulike studier en variasjon på 16%-94% i oppnåelse av VO_2 -avflatning under en VO_{2maks} -test (Gibson et al., 2018, s. 79). Likevel er oppnåelse av VO_2 -avflatning en bekreftelse på at individet har nådd sitt maksimale oksygenopptak (McArdle et al., 2015, s. 237). VO_{2peak} refererer derimot til den høyeste verdien VO_2 som er målt under en VO_{2maks} -test, uavhengig av oppnåelse VO_2 -avflatning, og kan derfor være høyere, lavere eller lik VO_{2maks} (Gibson et al., 2018, s. 80; McArdle et al., 2015, s. 237). Med andre ord er VO_{2maks} alltid en «peak», men VO_{2peak} er ikke alltid maksimal (Beltz et al., 2016, s. 1).

2.4 Måling av kardiorespiratorisk form (VO_{2maks})

I likhet med måling av fysisk aktivitet, har ulike målemetoder for fysisk form sine styrker og svakheter. Direkte måling av VO_{2maks} krever spesialisert utstyr og kvalifisert testpersonell, noe som kan være en begrensning med tanke på kostnad og gjennomførbarhet (American College of Sports Medicine, 2013b, s. 149). Maksimale tester krever også at deltakerne holder på til frivillig utmattelse, noe som kan være en utfordring ved testing av eldre, eller av personer med ulike begrensninger. Der det ikke er mulig å benytte direkte måling i en maksimal belastningstest, kan submaksimale tester estimere VO_{2maks} ved hjelp av ulike likninger basert på hjertefrekvens, blodtrykk, pustefrekvens, grad av opplevd anstrengelse eller tid til utmattelse (Lee et al., 2010, s. 31; Noonan & Dean, 2000, s. 786). Sammenlignet med maksimale tester, krever submaksimale tester mindre av deltaker, testpersonell og utstyr, og er mer praktisk hva gjelder tid, innsats og kostnader. Den enkleste og rimeligste metoden for estimering av VO_{2maks} er felttester, som foregår i «felten». Eksempler på felttest er å gå/løpe så langt som mulig på en gitt tid, for eksempel 12, 9 eller 6 minutter. Andre eksempler er

«shuttle-run» tester der en måler tid brukt på antall runder med en gitt distanse. VO_{2maks} baseres dermed på prestasjonen på testene. Felttester er ofte brukt i skolesammenheng og på yngre personer (American College of Sports Medicine, 2013b, s. 113).

Submaksimale tester har blitt validert ved å undersøke korrelasjoner mellom direkte målt VO_{2maks} og tid til utmattelse, tid brukt på en gitt distanse eller standardisert gradert testprotokoll (American College of Sports Medicine, 2013a, s. 74; Aadland et al., 2017, s. 1249). En oversiktsartikkel av Noonan og Dean (2000) viste til korrelasjoner mellom 0,7-0,9 blant flere submaksimale- og felttester sammenlignet med maksimale tester (Noonan & Dean, 2000, s. 786).

Direkte måling av VO_{2maks} under en maksimal belastningstest med progressivt økende intensitet til utmattelse er likevel den mest nøyaktige metoden, og anses som gullstandardmetoden for å måle VO_{2maks} (American College of Sports Medicine, 2013a, s. 75; 2013b, s. 149). En slik test foregår i laboratorier, vanligvis på tredemølle eller ergometersykkel. Ulike testprotokoller benyttes for å sikre systematisk og lineær økning i intensitet over tid, inntil individet ikke klarer å opprettholde eller tolerere arbeidsbelastningen (Beltz et al., 2016, s. 2). Pollock et al. (1976) sammenlignet og undersøkte eventuelle forskjeller ved fire ulike, men ofte brukte tredemølleprotokoller: Bruce-, Ellestad-, Åstrand- og Balkeprotokoll, hvor sistnevnte er benyttet som modifisert protokoll i Kan1. Det ble ikke observert noen signifikante forskjeller i oppnådd VO_{2maks} , samt en høy grad av korrelasjon for oppnåelse av VO_{2maks} mellom alle fire protokollene (Pollock et al., 1976, s. 42). Aadland et al. (2017) påpeker imidlertid at den modifiserte Balke protokollen har noen svakheter på individnivå, men bekrefter at den gir valide mål på VO_{2maks} på gruppenivå (på tvers av alder og kjønn) (Aadland et al., 2017, s. 1251).

Ved direkte måling av VO_{2maks} benyttes indirekte kalorimetri for å måle verdier i gassutveksling og konsentrasjon av O_2 og karbondioksid (CO_2) i ekspirert luft (American College of Sports Medicine, 2013b, s. 150). Grunnet de fysiologiske og individuelle begrensningene til VO_{2maks} , registreres det samtidig et utvalg andre fysiologiske verdier underveis i testen for å evaluere individets evne til å ta seg helt ut, samt kroppens evne til å levere oksygenrikt blod til arbeidende muskulatur og musklens evne til å utnytte oksygenet (Beltz et al., 2016, s. 2). Det er anbefalt at en kombinasjon av fysiologiske kriterieverdier må være oppfylt under en VO_{2maks} -test for å

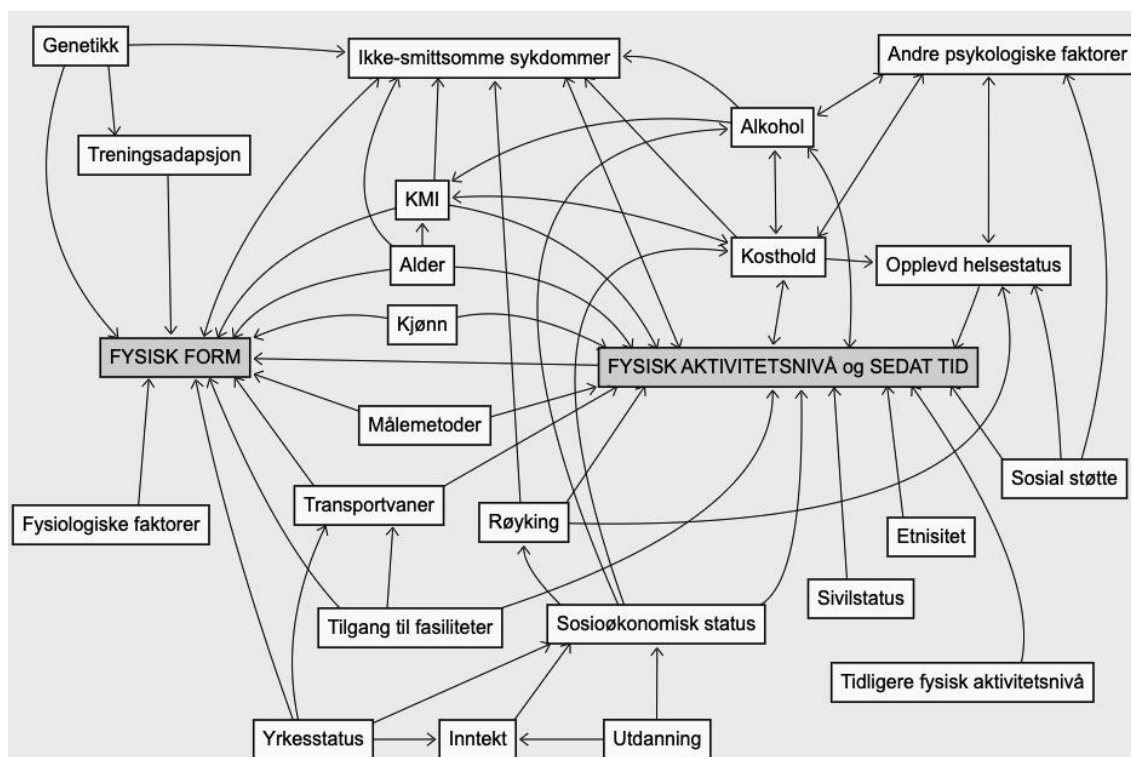
øke testens reliabilitet og validitet; VO_2 -avflatning, maksimal HF (slag·min⁻¹), respiratorisk utvekslingsratio (RER, forholdet mellom avgitt CO_2 og opptak av O_2 , VCO_2/VO_2^{-1}), blodlaktatkonsentrasjon etter endt test (mmol·L⁻¹) og grad av opplevd anstrengelse (Borg skala₆₋₂₀) (Beltz et al., 2016, s. 5; Edvardsen et al., 2014, s. 2).

2.4.1 Kriterieverdier VO_{2maks}

Edvardsen et al. (2014) undersøkte ulike kriterieverdier for å nå VO_{2maks} under en maksimal gradert belastningstest på tredemølle (modifisert Balke-protokoll) av 861 tilfeldig utvalgte deltakere fra Kan1 i alderen 20-85 år. Kriterieverdiene som ble undersøkt var VO_2 -avflatning (ja/nei), $RER_{maks} \geq 1,0$, $\geq 1,10$ og $\geq 1,15$, blodlaktatkonsentrasjon etter endt test ≥ 6 og ≥ 8 mmol·L⁻¹, Borg skala₆₋₂₀, og HF_{maks} . 42% av deltakerne nådde VO_2 -avflatning, 65 % av deltakerne nådde $RER \geq 1,15$, hvorav 84% av disse igjen hadde en blodlaktatkonsentrasjon ≥ 8 mmol·L⁻¹. For øvrig var det 63% av deltakerne over 50 år som ikke nådde kriteriet om ≥ 8 mmol·L⁻¹. Det var ingen signifikante forskjeller i opplevd anstrengelse (Borg skala₆₋₂₀) uansett alder og kjønn. Gjennomsnittet blant alle deltakerne var på 17,6, hvorav deltakere med opplevd anstrengelse < 17 henholdsvis hadde 18 mmol·L⁻¹ lavere blodlaktatkonsentrasjon og 5% lavere RER_{maks} . HF_{maks} var signifikant forskjellig i alle aldersgrupper fra den ofte brukte formelen 200 minus alder, i tillegg til et høyt standardavvik (± 15) blant de eldste (≥ 65 år). HF_{maks} er derfor ikke anbefalt som et kriterie for godkjent test (Edvardsen et al., 2014, s. 5-6). De største forskjellene i VO_{2maks} ble imidlertid observert mellom individer som nådde og ikke nådde kriteriet for blodlaktatkonsentrasjon ≥ 6 eller ≥ 8 mmol·L⁻¹ og $RER \geq 1,15$ (Edvardsen et al., 2014, s. 3). Blodlaktatkonsentrasjon ≥ 6 og ≥ 8 mmol·L⁻¹ og $RER \geq 1,15$ som kriterier, genererte høyere VO_{2maks} , men ekskluderte samtidig et betydelig antall deltakere (Edvardsen et al., 2014, s. 5).

2.5 Sammenhenger mellom fysisk form, fysisk aktivitet og sedat tid

Fysisk aktivitetsnivå og sedat tid er en atferd, mens fysisk form er en egenskap (Caspersen et al., 1985, s. 128; Myers et al., 2019, s. 9). Et viktig skille mellom fysisk aktivitetsnivå og sedat tid og fysisk form er den individuelle variasjonen fra dag til dag; fysisk aktivitetsnivå og sedat tid varierer på daglig basis, mens fysisk form forblir relativt stabil, og endrer seg over tid (Warren et al., 2010, s. 128). Økt fysisk aktivitetsnivå kan forbedre fysisk form, samtidig som mye sedat tid er forbundet med lav fysisk form (Kulinski et al., 2014, s. 6). På den annen side er det begrenset evidensgrunnlag for i hvilken grad fysisk form påvirker fysisk aktivitetsnivå og sedat tid. Det som imidlertid er sikkert, er at en rekke andre faktorer spiller inn, enten direkte eller indirekte, og at sammenhengene mellom fysisk form og fysisk aktivitet er kompleks (Bouchard & Shepard, 1994, s. 77). Figur 2 viser en oversikt over et utvalg faktorer som er assosiert med fysisk form, fysisk aktivitetsnivå og sedat tid.



Figur 2: Et utvalg av faktorer assosiert med fysisk form (kardiorespiratorisk form) og fysisk aktivitetsnivå. Figuren er laget på www.dagitty.net. Basert på funn fra (Bassett & Howley, 2000; Bauman et al., 2012; Choi et al., 2017; Edvardsen et al., 2014; McArdle et al., 2015; Pharr et al., 2020; Westerterp, 2013; Aadahl et al., 2007).

2.5.1 Fysisk form, fysisk aktivitet og sedat tid i et helseperspektiv

Fysisk form og helse er gjensidig relatert, samtidig som helsestatus påvirker både fysisk aktivitetsnivå og fysisk form (Bouchard & Shepard, 1994, s. 77). På verdensbasis er det estimert at fysisk inaktivitet forårsaker 6%-10% av de fleste ikke-smittsomme sykdommene som kardiovaskulære sykdommer, diabetes type 2 og bryst- og tykktarmskreft, samt 9% av prematur død (Lee et al., 2012, s. 227). Likeså er lav fysisk form en sterk prediktor for ikke-smittsomme sykdommer dødelighet (American College of Sports Medicine, 2013a, s. 72; Bouchard et al., 2015, s. 1536; Erikssen et al., 1998, s. 760; Ross et al., 2016, s. 657). Flere studier viser til at relativt små økninger i fysisk aktivitet og/eller fysisk form hos inaktive individer kan medføre betydelige reduksjoner i risikoen for sykdom og dødelighet (Blair et al., 1995, s. 1098; Ekelund, Tarp, et al., 2019; Erikssen et al., 1998, s. 760; Warburton & Bredin, 2016, s. 497).

Begrepet dose-respons refererer til forholdet mellom hvordan økt fysisk form/aktivitetsnivå (dose) påvirker endring en gitt helseparameter (respons), for eksempel risiko for prematur død eller sykdom (Howley, 2001, s. 364). Blair et al. (2001) fant invers dose-respons sammenheng mellom både fysisk aktivitetsnivå, fysisk form og risiko for ikke-smittsomme sykdommer og prematur død (Blair et al., 2001, s. 394). Funnene støttes av Ekelund, Tarp, et al. (2019), som fant evidens for et ikke-lineært dose-responsforhold mellom høyt aktivitetsnivå, uansett intensitet, samt at mindre sedat tid var assosiert med lavere risiko for prematur død. Den største risikoreduksjonen ble observert hos det nest minst aktive kvartilet, sammenlignet med det minst aktive kvartilet. Resultater fra denne studien indikerer at bare litt fysisk aktivitet er av betydning for helsen (Ekelund, Tarp, et al., 2019, s. 4). I tillegg ser det ut til at risikoen for ikke-smittsomme sykdommer og prematur død som følge av mye sedat tid er betydelig lavere hos personer som er i regelmessig fysisk aktivitet med moderat til høy intensitet (Ekelund, Brown, et al., 2019, s. 889; Ekelund et al., 2016, s. 1307; Ekelund, Tarp, et al., 2020, s. 1502; Ekelund, Tarp, et al., 2019, s. 6; Stamatakis et al., 2019, s. 2067). Et ikke-lineært dose-responsforhold er også funnet med antall skritt per dag og dødelighet, med størst risikoreduksjon ved 8000-9000 skritt per dag (Hansen et al., 2020, s. 1707).

Stofan et al. (1998) undersøkte i sin tverrsnittstudie assosiasjoner mellom selvrappert fysisk aktivitet og ulike nivåer av fysisk form (lav, middels, høy), målt som total tid på

tre demølle. Signifikant høyere inaktivitet og lavere ukentlig energiforbruk ble observert hos tertilen med lavest kardiorespiratorisk form sammenlignet med mellomste og høyeste tertil. Samtidig hadde høyeste tertil av kardiorespiratorisk form signifikant høyere aktivitetsnivå enn de to laveste tertilene. Gruppen med lavest kardiorespiratorisk form så i tillegg ut til å ha høyere risiko for kardiovaskulær sykdom og prematur død (Stofan et al., 1998, s. 1809).

2.6 Prospektive sammenhenger mellom fysisk form, fysisk aktivitet og sedat tid

Et fåtall studier har vist at fysisk form i barne- og ungdomsalder predikerer fysisk aktivitetsnivå i voksen alder (Barnekow-Bergkvist et al., 1998; Dennison et al., 1988; Glenmark et al., 1994; Huotari et al., 2011). Glenmark et al. (1994) undersøkte i hvilken grad selvrapportert fysisk aktivitet i voksen alder (27 år) var bestemt av fysiske egenskaper (VO_{2maks} , antall type-1 muskelfibre og 9-minutter løpetest på en 400m bane) som 16-åring. Estimert VO_{2maks} fra en submaksimal test kombinert med antall type-1 muskelfibre predikerte 24%-31%, og prestasjon på 9-minutter løpetest predikerte 24%-27% av aktivitetsnivået til 27 år gamle menn og kvinner (Glenmark et al., 1994, s. 535). Individene som var fysisk aktive på fritiden i voksen alder var mer fysisk aktive, hadde høyere interesse for fysisk aktivitet, høyere fysisk form og VO_{2maks} som 16-åring, sammenlignet med inaktive voksne (Glenmark et al., 1994, s. 537). Barnekow-Bergkvist et al. (1998) undersøkte sammenhenger og hvordan fysisk form og selvrapportert fysisk aktivitet i voksen alder (34 år) kunne forklares av fysisk prestasjon og fysisk aktivitet samt antropometriske og sosiodemografiske egenskaper i 16-års alder. Resultatene viste at fysisk prestasjon (basert på 9-minutter gå/løpetest) som 16-åring predikerte regelmessig selvrapportert fysisk aktivitet i en alder av 34 år hos menn (Barnekow-Bergkvist et al., 1998, s. 305). Hos kvinnene var det imidlertid ingen signifikante sammenhenger mellom prestasjon på løpetesten og aktivitetsnivå i voksen alder, men med styrke i kombinasjon med aktivitetsnivå som 16-åring. Huotari et al. (2011) undersøkte hvordan fysisk form (prestasjon på 4x10meter løpetest og ulike styrke- og spensttester) og selvrapportert fysisk aktivitet på fritiden i ungdoms alder (12-18 år) predikerte fysisk aktivitet i voksen alder (37-43 år). I likhet med funnene til Barnekow-Bergkvist et al. (1998), var det signifikante sammenhenger mellom fysisk

form i ungdomsalder og fysisk aktivitet i voksen alder hos menn, men ikke kvinner (Huotari et al., 2011, s. 1138). Mennene i høyeste tertil av fysisk form hadde 76% lavere risiko for å være inaktiv, definert som fysisk aktivitet ≤ 3 dager i måneden og ≤ 20 minutter per gang i voksen alder, sammenlignet med laveste tertil av fysisk form (Huotari et al., 2011, s. 1139). Lignende funn gjorde også Dennison et al. (1988), der en sumscore av fysisk form (548,6 meter løpetest og ulike styrke- og spensttester) hos gutter (10-11 år) og ungdom (15-18 år) var relatert til selvrapportert fysisk aktivitet som unge menn (23-25 år). Basert på resultatene fra løpetesten, var risikoen for inaktivitet, definert som å trene ≤ 2 dager i uken i voksen alder, signifikant høyere i laveste kvintil (42%) sammenlignet med høyeste kvintil (25%) (Dennison et al., 1988, s. 326).

Lignende funn er gjort i en nyere doktorgradsavhandling som omhandlet faktorer relatert til regelmessig trening på treningssentre. Gjestvang et al. (2019) undersøkte blant annet om forandring i fysisk form (direkte målt VO_{2maks}) var assosiert med treningsoppmøte og/eller frafall etter 3 og 12 måneders medlemskap blant 125 (utrente) voksne og eldre (18-71 år). Resultatene viste signifikante assosiasjoner mellom VO_{2maks} , både i absolutte og relative verdier, og oppmøte på trening ved begge måletidspunkt. Deltakerne som trente regelmessig (≥ 2 ganger i uken) hadde $6,54 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (95% KI: 2, 11,7, $p=0,003$) høyere VO_{2maks} enn frafallsgruppen (deltakere som ikke hadde trent de siste fire ukene) etter 3 måneder, og $6,2 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (95% KI: 0,19, 12, 15, $p=0,042$) høyere VO_{2maks} enn deltakere som trente ≤ 1 gang i uken etter 12 måneders medlemskap (Gjestvang et al., 2019, s. 5). Det kunne imidlertid ikke konkluderes med om deltakerne var motivert for trening grunnet økning i VO_{2maks} , eller om forandringen i VO_{2maks} var en effekt av å trene regelmessig (Gjestvang et al., 2019, s. 6).

Erikssen et al. (1998) undersøkte i sin doktorgradsavhandling hovedsakelig hvordan endringer i fysisk form påvirket risiko for dødelighet blant menn i alderen 40-60 år. Fysisk form ble målt med sykkeltest til frivillig utmattelse, og fysisk aktivitet med spørreskjema i to kartleggingsundersøkelser (1972-75 og 1980-82). Med data på både fysisk aktivitet og fysisk form ved to måletidspunkt, fant de at forandring i fysisk form var assosiert med fysisk aktivitetsnivå, i tillegg til funn på risiko for dødelighet. Kvartilet med størst økning i fysisk form mellom baseline og oppfølging var 10% mer fysisk aktive ved oppfølging. Motsatt var det laveste kvartilet 4% mindre fysisk aktive ved oppfølging (Erikssen et al., 1998, s. 761).

Studiene nevnt ovenfor gir en indikasjon på at fysisk form kan ha en prospektiv sammenheng med fysisk aktivitetsnivå. Imidlertid gjør ulike målemetoder som selvrapportert fysisk aktivitet og submaksimale mål på fysisk form det utfordrende å trekke noen konklusjon. I studien til Gjestvang et al. (2019) ble VO_{2maks} målt ved en gradert belastningstest på tredemølle, men oppmøte på treningssenter var selvrapportert, og sier ikke i stor grad så mye om personenes fysiske aktivitetsnivå generelt. I tillegg omhandlet studien en mindre gruppe deltakere som nylig hadde meldt seg inn på treningssenter, og kan derfor i mindre grad generaliseres til en større populasjon. Resultatene fra de ovennevnte studiene viser likevel en tendens til at fysisk form kan ha en påvirkning på fysisk aktivitetsnivå.

Nayor et al. (2021) undersøkte på den annen side prospektive sammenhenger mellom akselerometermålt fysisk aktivitetsnivå ved to måletidspunkt (periode 1: 2008-2011, periode 2: 2016-2019) og direkte målt VO_{2peak} (gradert rampeprotokoll på ergometersykkel), målt samtidig som fysisk aktivitetsnivå i periode 2. Utvalget besto av 2070 kvinner og menn med en gjennomsnittsalder på 54 år, en VO_{2peak} på $23,6 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 7737 skritt per dag, 22 min/dag i moderat til høy fysisk aktivitet og 810 min/dag i sedat tid. 1720 av deltakerne hadde komplette data på fysisk aktivitet fra begge måleperiodene inkludert VO_{2peak} . En økning på 17 min/dag i moderat til høy fysisk aktivitet, 4312 flere skritt per dag, og/eller en reduksjon på 249 min/dag i sedat tid mellom baseline og oppfølging var assosiert med 5% ($1,18 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) høyere VO_{2peak} enn gjennomsnittet (Nayor et al., 2021, s. 4570). Lignende funn gjorde Bahls et al. (2021) og Letnes et al. (2020), som undersøkte sammenhenger mellom endring i selvrapportert fysisk aktivitet og aldersrelatert nedgang i fysisk form (VO_{2peak}) over en ti års periode. Resultater fra begge studiene antyder at økning i fysisk aktivitetsnivå og å møte anbefalingene for fysisk aktivitet var assosiert med en lavere aldersrelatert reduksjon i VO_{2peak} (Bahls et al., 2021, s. 746; Letnes et al., 2020, s. 733). Det ble imidlertid ikke gjort analyser på hvordan forandring i fysisk form var assosiert med fysisk aktivitet ved oppfølging. Det diskuteres for øvrig om individer med høy fysisk form velger å være mer fysisk aktive, og at årsakssammenhengen mellom fysisk form og fysisk aktivitet fremdeles er uklar (Bahls et al., 2021, s. 749).

3.0 Metode

3.1 Kan1 og Kan2

Denne studien benytter data fra de nasjonale kartleggingsundersøkelsene «Fysisk aktivitet blant voksne og eldre i Norge» og «Fysisk form blant voksne og eldre i Norge» (Kan1, fase 1 og fase 2) (Anderssen et al., 2010; Anderssen et al., 2009), og «Fysisk aktivitet og sedatid blant voksne og eldre i Norge» (Kan2) (Hansen et al., 2015). Kartleggingsundersøkelsene ble gjennomført av Norges Idrettshøgskole på oppdrag fra Helsedirektoratet (Folkehelseinstituttet fra 2016). Hensikten med Kan1 og Kan2 var å kartlegge og øke kunnskapen om fysiske aktivitetsvaner, fysisk form og faktorer relatert til fysisk aktivitet blant et representativt utvalg av kvinner og menn i alderen 20 til 85 år fra ulike distrikter og byer i landet (Anderssen et al., 2010, s. 11; Anderssen et al., 2009, s. 12; Hansen et al., 2015, s. 17).

3.1.1 Kan1

Kan1 ble gjennomført i perioden april 2008 til april 2009 og var en ren tverrsnittundersøkelse med to datainnsamlinger; fase 1 og fase 2 (figur 3). I fase 1 ble akselerometer og spørreskjema benyttet for å samle inn informasjon om fysisk aktivitetsnivå og faktorer relatert til fysisk aktivitet. Fase 2 av undersøkelsen hadde til hensikt å øke kunnskapen om den fysiske formen til voksne og eldre generelt, og i forhold kjønn, KMI, bosted, utdanning, inntekt og fysisk aktivitetsnivå. Fase 2 besto av ulike fysiske tester med måling av maksimalt oksygenopptak, styrke, fleksibilitet og bevegelighet gjennomført av et tilfeldig utvalg av deltakerne fra fase 1. Omtrent 25% av deltakerne fra fase 1 deltok i fase 2, som ble gjennomført i perioden april 2009 til januar 2010 (Anderssen et al., 2010, s. 10-12).

3.1.2 Kan2

Kan2 ble gjennomført i perioden mars 2014 til mai 2015 og hadde et blandet design; en longitudinell- og en tverrsnittundersøkelse (figur 3). Datainnsamlingen i Kan2 foregikk på samme måte som i Kan1, fase 1, med bruk av akselerometer og spørreskjema for å samle inn informasjon om fysisk aktivitetsnivå og faktorer relatert til fysisk aktivitet. I den longitudinelle delen ble samtlige deltakere fra Kan1 invitert til ny deltakelse.

Hensikten var å undersøke hvordan aktivitetsnivå og faktorer knyttet til fysisk aktivitet endret seg fra Kan1 til Kan2 hos de samme individene (oppfølgingskohort) (Hansen et al., 2015, s. 59). Til tverrsnittsundersøkelsen ble et nytt, tilfeldig utvalg av norske statsborgere (20-85 år) invitert til å delta, med mål om å sikre et representativt utvalg med hensyn til alder, kjønn, etnisitet og bosted. I tillegg var det et mål å inkludere 400 individer med innvandrerbakgrunn (Hansen et al., 2015, s. 18). Figur 3 viser en skjematisk oversikt over innholdet samt hvilke variabler som ble registrert i kartleggingsundersøkelsene.

Kan1 (2008-2010)		Kan2 (2014-2015)	
Fase 1 (2008-2009) Måling av fysisk aktivitetsnivå med akselerometer (GT1M) og spørreskjema	Fase 2 (2009-2010) Måling av fysisk form av et tilfeldig utvalg av deltakerne fra fase 1 (omtrent 25%)	Longitudinell (oppfølgingskohort) Samtlige deltakere fra Kan1 ble invitert til ny deltakelse i Kan2. Måling av aktivitetsnivå med akselerometer (GT3X+) og spørreskjema	Tverrsnitt Nytt, tilfeldig utvalg + mål om 400 individer med innvandrerbakgrunn. Måling av fysisk aktivitetsnivå med akselerometer (GT3X+) og spørreskjema
Utvalg Potensielle deltakere til masteroppgaven var individer som: <ul style="list-style-type: none"> • Deltok i Kan1, både i fase 1 og fase 2 • Deltok i Kan2 oppfølgingskohort 			

Figur 3: Oversikt over innholdet i Kan1; fase 1 og fase 2, og Kan2; longitudinell- og tverrsnittsdesign. To kartleggingsundersøkelser og tre «faser» danner grunnlaget for utvalget i masteroppgaven (markert i grønn).

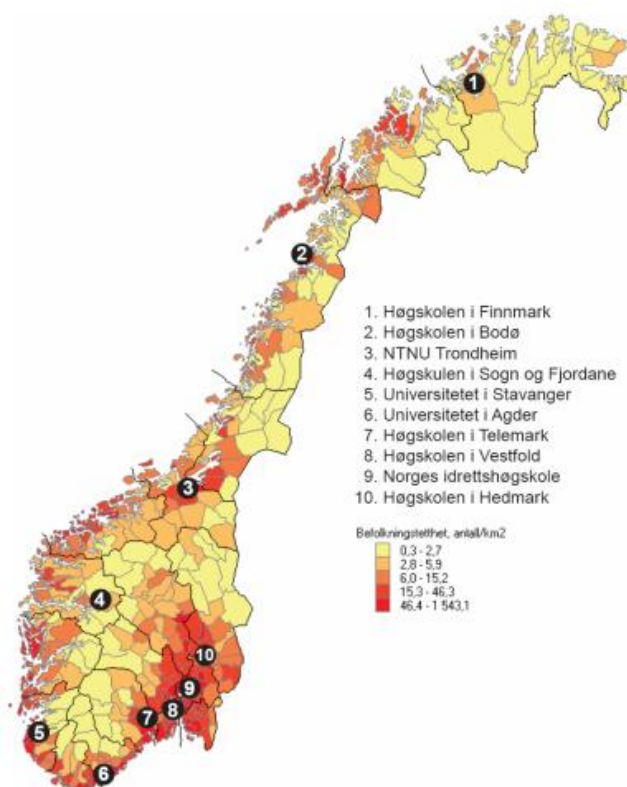
3.2 Studiedesign

Denne studien har et prospektivt design, hvor fysisk form (og fysisk aktivitetsnivå) i Kan1 (baseline) danner grunnlaget for å undersøke i hvilken grad det foreligger prospektive sammenhenger med fysisk aktivitet og sedatid i Kan2 (oppfølging). Individene som deltok i både fase 1 og fase 2 i Kan1 (2008-2010), samt oppfølgingskohorten i Kan2 (2014-2015), danner dermed utgangspunkt for utvalget.

3.3 Utvalgsprosedyre

3.3.1 Kan1, fase 1

Kan1 var lagt opp som en multisenterstudie som involverte ti utdanningsinstitusjoner i Norge, hvor alle i hovedsak tilbyr idrettsfaglig utdanning. Figur 4 viser en oversikt over de ulike utdanningsinstitusjonene. I fase 1 ble et tilfeldig utvalg av norske statsborgere bosatt i utdanningsinstitusjonenes omegn trukket fra Folkeregisteret, utført av EDB infobank (Hansen et al., 2012, s. 267). Eneste inklusjonskriterie var at deltakerne var mellom 20 og 85 år. Målet var å nå et representativt utvalg med hensyn til kjønn, alder, små og større byer og distrikt (Anderssen et al., 2009, s. 13). Det ble sendt ut informasjonsbrev med forespørsel om deltakelse fra samtlige utdanningsinstitusjoner. Etter mottagelse av skriftlig samtykke (vedlegg 1), sendte respektive utdanningsinstitusjon ut akselerometer og spørreskjema samt et informasjonsskriv via post til deltakere i sitt geografiske område. Totalt deltok 3464 personer i Kan1, fase 1 – en deltakerandel på 32% (Anderssen et al., 2009, s. 21).



Figur 4: Norgeskart med markering av de ulike utdanningsinstitusjonene. Hentet fra (Anderssen et al., 2010, s. 11). Gjengitt med tillatelse.

3.3.2 Kan1, fase 2

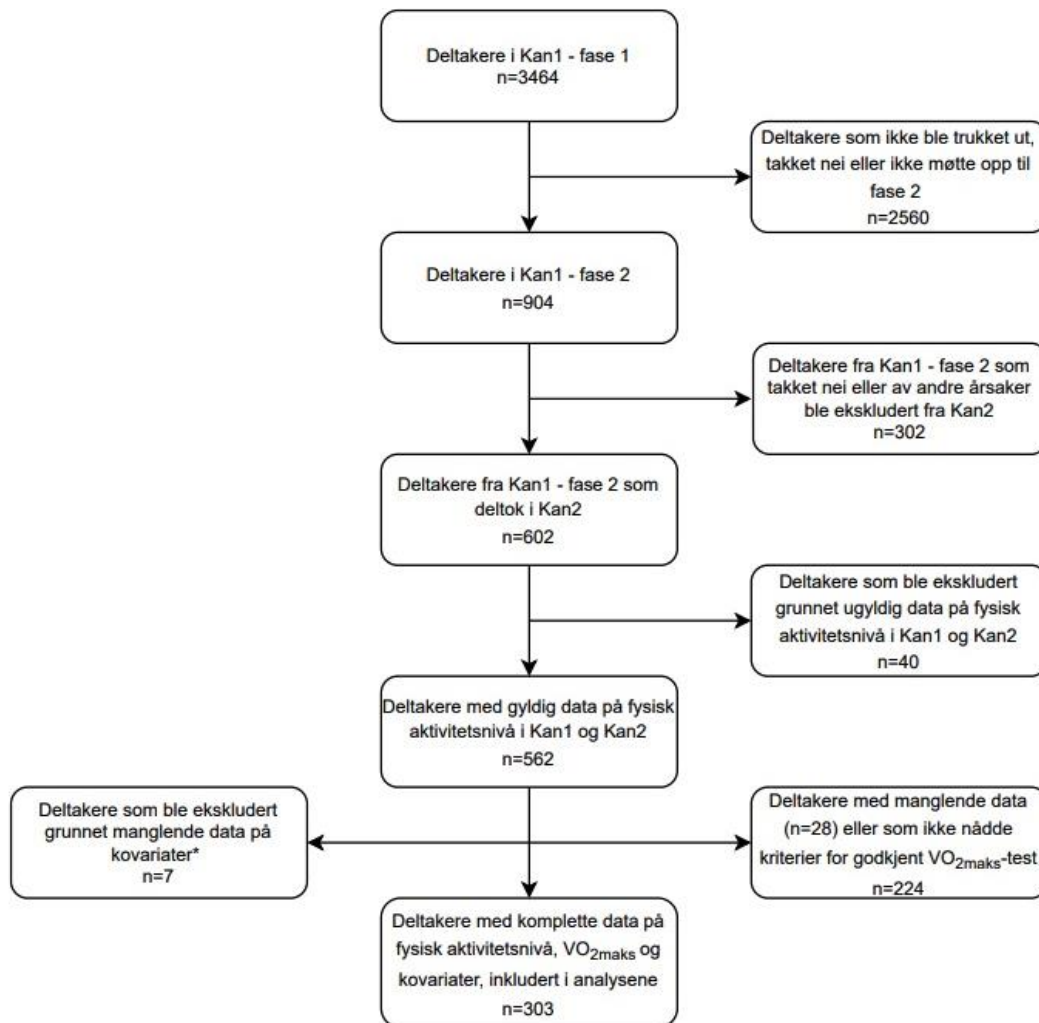
Fase 2 av undersøkelsen involverte ni av de ti utdanningsinstitusjonene, da Høgskolen i Vestfold ikke gjennomførte fase 2. Dermed var alle deltakere i fase 1, med unntak av deltakere tilknyttet Høgskolen i Vestfold, potensielle deltakere til fase 2. For å sikre aldersspredning i utvalget ble deltakerne sortert etter alder, og annenhver person ble invitert til ny deltakelse. Totalt ble 1930 deltakere fra fase 1 invitert til å delta i fase 2. Av disse samtykket 1036 til deltakelse og totalt 904 møtte opp til å gjennomføring av de fysiske testene i fase 2, for øvrig med ulik grad av godkjenning av de ulike testene (Anderssen et al., 2010, s. 22; Edvardsen et al., 2013, s. 243).

3.3.3 Kan2

Kan2 ble i sin helhet gjennomført ved Norges Idrettshøgskole. Til oppfølgingskohorten ble samtlige deltakere fra Kan1 invitert – de som kun deltok i fase 1, og de som deltok både i fase 1 og fase 2. 1964 personer fra Kan1 samtykket til ny deltakelse (62%), hvorav 1929 ble inkludert (Hansen et al., 2015, s. 18). Tverrsnittskohorten vil ikke bli beskrevet ytterligere da det ikke er relevant for denne studien. Heretter omtales oppfølgingskohorten i Kan2 kun som Kan2.

3.3.4 Utvalg

Inklusjonskriteriene ble bestemt som minimum tre gyldige dager med aktivitetsregistrering i Kan1, fase 1 og Kan2, samt godkjent VO_{2maks} -test i Kan1, fase 2 (se kapittel 3.4.1 og 3.4.3). Flytskjema over utvalgsprosedyren er vist i figur 5.



Figur 5: Flytskjema over inklusjon av deltakere. *Kovariater som er inkludert i analysene (se kapittel 3.4.2).

3.4 Datainnsamling

Første del av dette kapittelet beskriver hvordan datainnsamlingen i Kan1, fase 1 og Kan2 benyttet både objektive og subjektive metoder for å samle inn informasjon om fysisk aktivitetsnivå, sedat tid og annen relevant informasjon om deltakerne. Andre del beskriver hvordan testing av VO_{2maks} i fase 2 ble gjennomført. De andre fysiske testene i fase 2 er ikke inkludert i analysene, og vil derfor ikke bli omtalt videre.

Datainnsamlingskapittelet er begrenset til hva som er ansett som relevant i forhold til denne studien.

3.4.1 Måling av fysisk aktivitetsnivå og sedat tid i Kan1, fase 1 og Kan2

Akselerometer

Objektiv registrering av fysisk aktivitet og sedat tid ble utført med akselerometeret ActiGraph GT1M (ActiGraph, LLC, Pensacola, Florida, USA) i Kan1, fase 1 og ActiGraph GT3X+ (ActiGraph, LLC, Pensacola, Florida, USA) i Kan2. ActiGraph sine akselerometre er brukt i mer enn 50% av publiserte studier som bruker objektiv registrering av fysisk aktivitet (Wijndaele et al., 2015, s. 2132). Hovedforskjellen mellom de ulike modellene er at GT1M kun registrerer akselerasjon (bevegelse) i vertikal (og horisontalt fra 2008) akse (John et al., 2010, s. 368 og 373), mens GT3X+ kan registrere akselerasjon i tre akser (Brønd & Arvidsson, 2016, s. 363). Det er imidlertid ikke vist noen signifikante forskjeller mellom de ulike modellene GT1M og GT3X+ dersom en kun benytter registrering fra vertikal akse (Grydeland et al., 2014, s. 4; Ried-Larsen et al., 2012, s. 9). I Kan2 ble kun akselerasjon fra GT3X+ i vertikal akse benyttet for å kunne sammenligne med data fra GT1M i Kan1. I tillegg ble aktivitetsregistreringene fra Kan1 analysert på nytt med identiske prosedyrer som i Kan2, for å muliggjøre sammenligning av aktivitetsnivå direkte mellom Kan1 og Kan2 til tross for bruk av to ulike modeller (Hansen et al., 2015, s. 24 og 25).

Instrukser til deltaker

Deltakerne ble instruert til å ta på seg akselerometeret dagen etter det kom i posten. Akselerometeret skulle bæres i et belte rundt livet, plassert på høyre hofte (figur 6). Det skulle brukes til enhver tid fra de sto opp om morgenen til de la seg om kvelden, med unntak av om natten og ved kontakt med vann (dusj, basseng o.l.) i syv sammenhengende dager (Anderssen et al., 2009, s. 18; Hansen et al., 2015, s. 23). Det ble også gitt informasjon om at de skulle følge sitt normale aktivitetsmønster, og besvare et kort spørreskjema som omhandlet registreringsperioden. Etter måleperioden på syv dager skulle akselerometer, sammen med spørreskjema(er) returneres til respektive testsenter (i Kan1) og Norges Idrettshøgskole (i Kan2) i en vedlagt frankert boblekonvolutt.



Figur 6: Riktig plassering av akselerometeret ActiGraph GT3X+ på høyre hofte. Hentet fra (Hansen et al., 2015, s. 20). Gjengitt med tillatelse.

Initialisering og nedlastning

I forkant av utdelingene ble akselerometrene initialisert ved hjelp av softwareprogrammet ActiLife (ActiGraph, LLC, Pensacola, Florida, USA). Følgende innstillinger ble gjort:

- Registreringsfrekvens ble satt til 30 Hz (bevegelser ble lagret kontinuerlig med en signalbehandlingshastighet på 30 ganger per sekund)
- Lagringsintervallet (epoch-perioden) ble satt til 10 sekunder
- Oppstartsdato for registrering ble satt til dagen etter forventet ankomst hos deltaker for å sikre at det var i gang når deltaker startet måleperioden

Etter retur av akselerometre og spørreskjema, ble rådata fra akselerometrene lastet ned i ActiLife og transformert til lesbare data:

- Akselerasjon fra vertikalt plan ble ekstrahert og benyttet
- Lagringsintervallene på 10 sekunder ble reintegret til 60 sekunders epoch-periode for å kunne sammenligne med andre studier
- Hver fil med 60 sekunders epoch-periode ble manuelt inspisert for kvalitetssjekk og for å finne første dag med gyldige aktivitetsregistreringer
- Første valide dag og påfølgende seks dager ble selektert for å inngå i analysene

Datareduksjon

Analysene er basert på re-analysert data fra Kan1 og data fra Kan2.

Datareduksjonsprosessen vil derfor bli beskrevet slik det ble gjort i Kan2. Samtlige datafiler ble lastet inn i KineSoft (KineSoft versjon 3.3.80, Loughborough, UK) og redusert til analyserbare variabler av fysisk aktivitetsnivå og sedat tid (Hansen et al., 2015, s. 24):

- En gyldig dag måtte ha minimum 600 registrerte minutter (10 timer)
- Deltakere med minimum 3 gyldige dager ble inkludert i analysene
- Perioder på 60 sammenhengende minutter uten registrerte tellinger ble ekskludert fra analysene (med unntak av tellinger over 0 i inntil to minutter), grunnet antakelse om at deltaker hadde tatt av seg akselerometeret (Anderssen et al., 2009, s. 18; Hansen et al., 2015, s. 24; Migueles et al., 2017, s. 1839)
- Aktivitetsregistrering mellom 00:00 og 06:00 ble ekskludert
- Totalt antall tellinger delt på antall gyldige registreringsminutter (gjennomsnittlig tellinger/min) ble brukt som variabel for totalt fysisk aktivitetsnivå
- Basert på antall tellinger kunne aktivitetsnivået presenteres i ulike intensitetskategorier (se tabell 1 og figur 1). Grenseverdier for intensitetsnivåer i analysene er de samme som er brukt på voksne i andre studier (Troiano et al., 2008, s. 128), samt i Kan1 og Kan2: Sedat tid ved ≤ 100 tellinger/min, lett fysisk aktivitet ved 100-2020 tellinger/min, moderat fysisk aktivitet ved 2020-5999 tellinger/min, høy fysisk aktivitet ved ≥ 5999 tellinger/min og moderat til høy fysisk aktivitet ved ≥ 2020 tellinger/min.

Aktivitetsnivå ble undersøkt med følgende kontinuerlige (avhengige) variabler: Antall skritt per dag (skritt/dag), totalt fysisk aktivitetsnivå (telling/min), sedat tid, og tid i lett, moderat, høy og moderat til høy intensitet (min/dag).

3.4.2 Spørreskjema (Kan1, fase 1 og Kan2)

Spørreskjema ble brukt for å samle inn informasjon om determinanter for fysisk aktivitet, deltakernes aktivitetsvaner og hvilke type aktiviteter som utøves (Anderssen et al., 2009, s. 16; Hansen et al., 2015, s. 26). Data fra selvrapportert fysisk aktivitet og aktivitetsvaner er ikke inkludert i analysene og vil derfor ikke bli omtalt videre. Derimot er selvrapportert data om deltakernes alder, høyde og vekt samt sosiale posisjon, eventuell sykdom og opplevd helsetilstand hentet fra spørreskjema (tabell 3).

Tabell 3: Spørsmål og svaralternativer fra spørreskjema som er inkludert i analysene.

Spørsmål	Svaralternativer
1. Kjønn	Kvinne, mann
2. Fødselsdato (dag/mnd/år)	Dag, måned, år
3. Høyde og vekt	Cm, kg
4. Hvilken utdanning er den høyeste du har utført?	Mindre enn 7 år grunnskole, grunnskole 7-10 år, real-, middel-, yrkesskole eller 1-2-årig videregående skole, 3-årig videregående skole/gymnas, høgskole/universitet mindre enn 4 år, høgskole/universitet 4 år eller mer
5. Hvor høy var husholdningens samlede bruttoinntekt (kr) siste år?	Under 125.000, 125.000-200.000, 201.000-300.000, 301.000-400.000, 401.000-550.000, 551.000-700.000, 701.000-850.000, over 850.000, ønsker ikke å svare
6. Hvordan vurderer du din egen helse sånn i alminnelighet?	Meget god, god, verken god eller dårlig, dårlig, meget dårlig
7. Har du, eller har du hatt: (mulighet for flere avkryssninger)*	Astma, hjerteinfarkt, hjerneslag, kreft, diabetes type 2
8. Har du røyket/røyker du daglig?	«Ja, nå», «ja, tidligere», «aldri»

*Flere diagnoser var tilgjengelig i spørreskjemaet, men kun svaralternativene som er anvendt i analysene er fremstilt i tabellen. Det henvises til Kan1-rapporten for fullstendig spørreskjema (Anderssen et al., 2009).

Kovariater

I analysene ble følgende endringer og definisjoner gjort for justering av kovariater:

- Kroppsmasseindeks (KMI) ble regnet ut ved å dele kroppsvekt på høyde opphøyd i annen potens (kg/m^2), og brukt som kontinuerlig variabel
- Deltakerens utdanningsnivå ble inndelt i fire utdanningskategorier: Grunnskole, videregående skole, høgskole/universitet <4 år og høgskole/universitet ≥ 4 år

- Husholdningens samlede bruttoinntekt ble inndelt i fire ca. like store grupper: <400.000, 401.000-550.000, 551.000-850.000 og >850.000.
 - Det var 18 deltakere som hadde krysset av på «ønsker ikke å svare». På bakgrunn av deres utdanningsnivå, ble inntekt imputert etter grunnskole=<400.000, videregående skole=401.000-550.000, høgskole/universitet <4 år=551.000-850.000 og høgskole/universitet >4 år=>850.000
- Det ble etablert en ny dikotom (ja/nei) variabel «sykdom». Deltakere som hadde krysset av på en eller flere av følgende sykdommer; astma, hjerteinfarkt, hjerneslag, kreft og/eller diabetes type 2 ble kategorisert som «ja» på variabelen sykdom

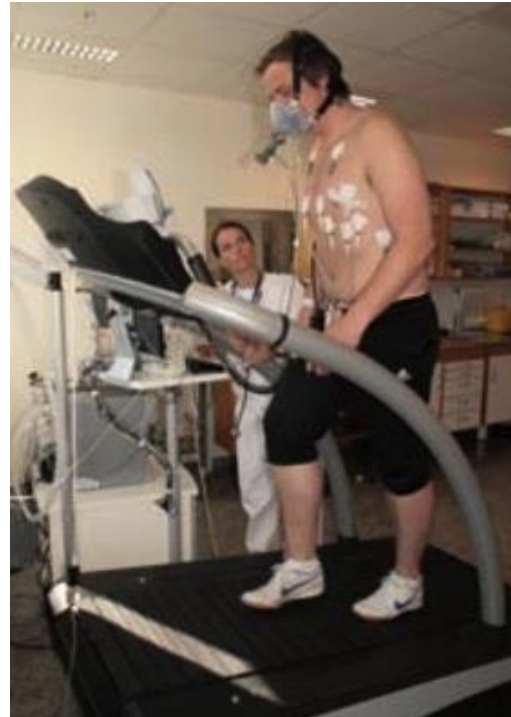
Opplevd helsetilstand og røykevaner ble undersøkt med alternativene slik de ble gitt i spørreskjemaet. Baseline data (Kan1) benyttet objektive data på høyde og vekt, målt på testdagen i fase 2. Spørreskjemaene ble elektronisk lest av Viascan (Oslo). Ved ikke-lesbare avkryssninger ble skjemaene sjekket manuelt.

3.4.3 Direkte måling av VO_{2maks} i Kan1, fase 2

De fysiske testene i fase 2 ble gjennomført ved de ulike testsentrene i Norge (med unntak av Høgskolen i Vestfold). Det ble lagt opp til registrering av antropometriske data, hvor høyde og vekt ble målt til nærmeste 0,5 cm og 0,1 kg. I tillegg til måling av VO_{2maks} , ble blodtrykk, styrke, balanse og bevegelighet undersøkt hos deltakerne. I forkant av testene ble et egenerklæringskjema vedrørende egen helse utfylt for å avdekke eventuelle hensyn som måtte tas (vedlegg 2).

Direkte måling av VO_{2maks} ble gjennomført ved bruk av en modifisert Balke protokoll (Balke & Ware, 1959), en progressiv gå-test på tredemølle til utmattelse (vedlegg 3). Samtlige testsentre hadde avansert stasjonært utstyr for å måle gassutveksling og ventilasjon (indirekte kalorimetri), og ble det brukt tre ulike analysatorer ved de ni ulike testsentrene (Oxycon Pro, Erich Jaeger GmbH, n=2; Vmax SensorMedics, CareFusion Corporation, n=6; Moxus Modular VO_2 system, AEI Technologies, Inc, n=1) (Edwardsen et al., 2013, s. 242). Det ble kontrollert for presisjon og målenøyaktighet av hver analysator med en standardisert motorisert volumpumpe (Motorized Syringe No.17050 with Metabolic Calibration Kit, VacuMed, USA).

Volumpumpen simulerte ventilasjon og gassutveksling innenfor et bestemt fysiologisk område under standardiserte betingelser (Anderssen et al., 2010, s. 20). Deltakeren fikk påmontert en maske (Hans Rudolph Inc, Kansas City, USA) som ble sjekket for lekkasje, og som var på under hele testen (Figur 7). Ved behov, fikk deltakeren en tilvenning til tredemøllen. Det ble gitt en grundig forklaring av Borgs skala og betydningen av å anstrenge seg til utmattelse. Borgs skala går fra 6-20, der 6 tilsvarer «ingen belastning overhode», 13 tilsvarer «noenlunde hardt» og 20 tilsvarer «maksimal utmattelse» (Borg, 1970).



Figur 7: Testing av maksimalt oksygenopptak. Hentet fra (Anderssen et al., 2010, s. 15). Gjengitt med tillatelse.

De første 4 minuttene ble benyttet som oppvarming, med startbelastning på $4,8 \text{ km/t}^{-1}$ for deltakere under 55 år, og $3,8 \text{ km/t}^{-1}$ for deltakere som var 55 år eller eldre, samt en stigningsgrad på 4% for alle. Deretter økte stigningsgraden på tredemøllen med 2% hvert minutt til maksimal stigningsgrad på 20%. Etter ett minutt på 20% stigningsgrad økte hastigheten med $0,5 \text{ km/t}^{-1}$ hvert minutt til utmattelse. Gassutveksling (O_2 og CO_2) og ventilasjon ($\text{L} \cdot \text{min}^{-1}$) ble målt kontinuerlig under hele testen, og registrert omtrent hvert 30. sekund. For vurdering av grad av utmattelse, ble høyeste målte RER-verdi (RER_{maks}) før eller samtidig som siste 30-sekunder registrert (Edvardsen et al., 2014, s. 2). Hjerterefrekvens ble målt kontinuerlig og registrert hvert minutt ved hjelp av pulsklokke (Polar OY, Finland) eller EKG, hvorav høyeste registrerte hjerterefrekvens ble benyttet. Borg skala₆₋₂₀ (Borg, 1970) ble registrert hvert 3. minutt og umiddelbart etter avsluttet test. Ett minutt etter endt test ble en kapillærprøve tatt ved et stikk i fingeren (Lactate Pro; KDK Corporation eller ABL 800; Radiometer Medical AS), for bestemmelse av blodlaktat. VO_2 -avflatning ble definert som to 30-sekunders VO_2 -målinger der den andre ikke var høyere enn den første, gitt økning i ventilasjon ved maksimal innsats (Edvardsen et al., 2014, s. 2).

Kriterier for godkjent VO_{2maks}-test

VO_{2maks} ble definert som gjennomsnittet av de høyeste målingene registrert over 30 sekunder (Anderssen et al., 2010, s. 15). Kriterier for godkjent VO_{2maks}-test var at deltaker oppnådde VO₂-avflatning i tillegg til minimum to av de tre følgende:

- Respiratorisk utvekslingsratio (RER) ≥ 1.10
- Blodlaktatkonsentrasjon $\geq 7 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$
- Angitt Borgs skala ≥ 16

3.5 Etikk

Kan1 ble godkjent av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK) Sør-Øst (vedlegg 4) og Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste (NSD) (vedlegg 5) (Anderssen et al., 2010, s. 11). Kan2 ble vurdert som ikke-fremleggelsespliktig av REK, og er utført i tråd med Helsinkideklarasjonen. Behandling av personopplysninger ble godkjent av NSD (vedlegg 6) (Hansen et al., 2015, s. 19). Informert samtykke ble skriftlig innhentet fra samtlige deltakere i prosjektet.

3.6 Statistiske analyser

Kontinuerlige data ble testet for normalfordeling og er følgelig presentert med gjennomsnitt og standardavvik (SD). Noen av variablene var etter visuell inspeksjon ikke helt normalfordelte (vekt i Kan1 og høy fysisk aktivitet). Grunnet utvalgets størrelse, samt at de fleste variablene så normalfordelte ut, ble det valgt parametriske tester på samtlige kontinuerlige variabler. Kategoriske data er presentert med andel (n) og prosent (%). T-teser ble benyttet for å undersøke forskjeller mellom kvinner og menn, og mellom Kan1 og Kan2 i de kontinuerlige variablene for antropometri, VO_{2maks} og aktivitetsnivå ved baseline (Kan1), og antropometri og aktivitetsnivå ved oppfølging (Kan2). Enveis ANOVA, etterfulgt av Bonferroni Post Hoc test undersøkte eventuelle forskjeller i relativ VO_{2maks} og aktivitetsnivå ved baseline innad i kategoriene av kovariater. Pearson korrelasjonskoeffisient (r) undersøkte korrelasjoner mellom aktivitetsnivå ved begge måletidspunkt og VO_{2maks}. P-verdi < 0.05 ble satt for å fastslå statistisk signifikans.

Enkle (ujusterte) og multiple (justert for kovariater) lineære regresjonsanalyser ble anvendt for å undersøke i hvilken grad deltakernes VO_{2maks} (uavhengig variabel) hadde en prospektiv sammenheng med (de avhengige) variablene for aktivitetsnivå i fire ulike modeller:

- (1) Ujustert modell
- (2) Justert for kjønn, alder, KMI, utdanning og inntekt
- (3) Justert for kovariater i modell 2 + opplevd helsetilstand, røyking og sykdom
- (4) Justert for kovariater i modell 3 + brukstid for akselerometer i Kan2 og intensitet ved baseline (for eksempel ble modellen som undersøkte lett intensitet justert for lett intensitet i Kan1, og modellen som undersøkte antall skritt justert for antall skritt i Kan1).

Det ble i tillegg sjekket for interaksjon mellom kjønn og VO_{2maks} og voksne/eldre over og under 65 år og VO_{2maks} . Ingen signifikante interaksjoner ble funnet, så resultater fra analysene presenteres totalt for hele utvalget. Modellene er fremstilt med betakoeffisienten (β) og 95% konfidensintervall (95% KI) til VO_{2maks} i relative og absolutte verdier for de ulike variablene for aktivitetsnivå samt modellenes forklarte varians (r^2).

Sensitivitetsanalyser undersøkte om resultatene ville blitt annerledes dersom variabelen for godkjent VO_{2maks} ble definert mindre streng, ved å inkludere alle deltakere med data på VO_{2maks} uavhengig om kriteriene for godkjent test var nådd, samt tre gyldige dager med aktivitetsregistrering i Kan1 og Kan2. Det ble også testet for forskjeller mellom inkluderte og ekskluderte deltakere med uavhengige t-tester. Samtlige analyser ble gjennomført i Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versjon 28) (SPSS, Inc., Chicago IL).

4.0 Resultater

Av potensielt 602 deltakere som var med i Kan1, fase 1 og fase 2 og oppfølgingskohorten i Kan2, nådde 562 (93%) deltakere kriteriene for registrering av fysisk aktivitetsnivå (≥ 3 gyldige dager i Kan1, fase 1 og Kan2), og 333 (55%) deltakere nådde kriteriene for godkjent VO_{2maks} -test (Kan1, fase 2). Tilsammen nådde 310 deltakere inklusjonskriteriene for både registrering av fysisk aktivitetsnivå og VO_{2maks} -test. For å danne et komplett datasett, ble ytterligere 7 deltakere ekskludert grunnet manglende data på kovariater. Etter eksklusjon av deltakere som ikke nådde kriteriene for aktivitetsregistrering, VO_{2maks} -test og/eller var uten komplette data på kovariater, ble 303 deltakere inkludert i analysene.

4.1 Deskriptive data

4.1.1 Utvalget

Deskriptive data av utvalget i Kan1 er presentert i tabell 4. Utvalget besto av 161 kvinner (53%) i alderen 20-82 år, og 142 menn (47%) i alderen 23-80 år. Gjennomsnittlig aldersforskjell mellom Kan1 og Kan2 var 5,8 år (95% KI: 5,7, 5,9, $p < 0,001$). Mennene var i gjennomsnitt 12,6 cm (95% KI: 11,2 14,1) høyere og veide 15,2 kg (95% KI: 12,5, 17,9) mer enn kvinnene ($p < 0,001$). Flere menn enn kvinner hadde en KMI kategori tilsvarende overvekt eller fedme (61% av mennene versus 39% av kvinnene). Over halvparten av utvalget hadde høgskole/universitetsutdanning, bruttoinntekt over 551.000 kr og hadde aldri røyket. Nesten 90% av utvalget opplevde sin helsetilstand som god eller meget god, og var ikke diagnostisert med noen form for sykdom. Det var ingen signifikante forskjeller i vekt eller KMI mellom Kan1 og Kan2, verken totalt eller splittet på kjønn (ikke vist i tabell).

Tabell 4: Deskriptive data av utvalget ved Kan1, presentert som gjennomsnitt (SD), antall og prosentandel (%) fordelt på kvinner (n=161), menn (n=142) og totalt (n=303).

	Kvinner	Menn	Totalt
Alder (år)	50,6 (14,8)	51,5 (13,7)	51,0 (14,3)
Høyde (cm)	166,3 (6,6)	178,8 (6,9)**	172,2 (8,9)
Kroppsvekt (kg)	69,7 (12,2)	84,9 (11,1)**	76,8 (13,9)
KMI (kg/m²)	24,7 (3,7)	26,3 (3,2)**	25,4 (3,6)
KMI kategori			
Undervektig	2 (1%)	0 (0%)	2 (1%)
Normalvektig	96 (60%)	55 (39%)	151 (50%)
Overvektig	50 (31%)	69 (48%)	119 (39%)
Fedme	13 (8%)	18 (13%)	31 (10%)
Utdanning			
Grunnskole	25 (16%)	11 (8%)	36 (12%)
Videregående skole	49 (30%)	51 (36%)	100 (33%)
Høgskole/universitet <4 år	37 (23%)	36 (25%)	73 (24%)
Høgskole/universitet >4 år	50 (31%)	44 (31%)	94 (31%)
Bruttoinntekt (kr) i husholdningen			
<400.000	50 (31%)	25 (18%)	75 (25%)
401.000-550.000	29 (18%)	26 (18%)	55 (18%)
551.000-850.000	49 (30%)	51 (36%)	100 (33%)
>850.000	33 (21%)	40 (28%)	73 (24%)
Opplevd helsetilstand			
Meget god	47 (29%)	41 (29%)	88 (29%)
God	95 (59%)	84 (59%)	179 (59%)
Verken god eller dårlig	14 (9%)	14 (10%)	28 (9%)
Dårlig	5 (3%)	3 (2%)	8 (3%)
Røyking			
Ja, nå	16 (10%)	11 (8%)	27 (9%)
Ja, tidligere	63 (39%)	51 (36%)	114 (38%)
Aldri	82 (51%)	80 (56%)	162 (53%)
Sykdom^x			
Ja	18 (11%)	25 (17%)	43 (14%)
Nei	143 (89%)	117 (82%)	260 (86%)

**Signifikant forskjell mellom kvinner og menn, $p < 0,001$. ^x=diagnostisert med en eller flere av følgende: Astma, hjerteinfarkt, hjerneslag, kreft og/eller diabetes type 2. KMI=kroppsmasseindeks.

4.1.2 Fysisk aktivitetsnivå

Tabell 5 viser en oversikt over utvalgets aktivitetsnivå i Kan1 og Kan2. I Kan1 hadde 82% av deltakerne 7 dager med godkjent aktivitetsregistrering og gjennomsnittlig brukstid på 15 timer/dag. Sammenlignet med kvinnene, var mennene 26 min/dag (95% KI: 9,2, 42,2 $p=0,002$) mer i sedat tid, 5 min/dag (95% KI: 0,7, 10,2 $p=0,03$) mer i moderat fysisk aktivitet og 7 min/dag (95% KI: 1,4, 11,7 $p=0,01$) mer i fysisk aktivitet med moderat til høy intensitet. Kvinnene var derimot 19 minutter (95% KI: 1,4, 37,5 $p=0,04$) mer i lett fysisk aktivitet enn mennene. I Kan2 hadde 79% av deltakerne 7

dager med gyldig aktivitetsregistrering, og en gjennomsnittlig brukstid på 14,7 timer per dag, tilsvarende 15 min/dag (95% KI: 7,5, 23,2 p<0,001) mindre enn i Kan1. I Kan2 var mennene 22 min/dag (95% KI: 5, 39, p=0,01) mer i sedat tid og 6 min/dag (95% KI: 0,5, 12,2, p=0,03) mer i fysisk aktivitet med moderat til høy intensitet enn kvinnene, mens kvinnene var 21 min/dag (95% KI: 4,4, 37,7 p=0,01) mer i lett fysisk aktivitet enn mennene. Det var ingen signifikante forskjeller i aktivitetsnivå mellom Kan1 og Kan2 uavhengig av intensitet verken hos kvinnene, mennene eller totalt, bortsett fra lett fysisk aktivitet. Utvalget var 10 min/dag (95% KI: 1,7, 18,5 p=0,02) mer i lett fysisk aktivitet i Kan1 enn i Kan2. Samtlige variabler av fysisk aktivitetsnivå hadde signifikante, moderate korrelasjoner (r=0,45-0,54, p<0,001) mellom Kan1 og Kan2 (ikke vist i tabell).

Tabell 5: Fysisk aktivitetsnivå i Kan1, fase 1 og Kan2 presentert som gjennomsnitt (SD) fordelt på kvinner (n=161), menn (n=142) og totalt (n=303).

	Kan1		
	Kvinner	Menn	Totalt
Brukstid (min/dag)	892,7 (67,1)	905,5 (68,4)	898,7 (67,9)
Skritt (skritt/dag)	8441 (2619)	8669 (3216)	8548 (2911)
Total FA (telling/min)	349,1 (114,2)	370,7 (132,6)	359,2 (123,4)
Sedat tid (min/dag)	541,2 (73,7)	567,0 (71,7)*	553,3 (73,8)
Lett FA (min/dag)	315,5 (82,2)	296,1 (76,5)*	306,4 (80,1)
Moderat FA (min/dag)	33,8 (19,2)	39,2 (23,1)*	36,3 (21,3)
Høy FA (min/dag)	2,1 (4,2)	3,2 (7,5)	2,6 (5,9)
Moderat til høy FA (min/dag)	35,8 (20,4)	42,4 (24,6)*	38,9 (22,7)
	Kan2		
	Kvinner	Menn	Totalt
Brukstid (min/dag)	879,9 (60,7) ^K	887,1 (74,5) ^K	883,3 (67,5) ^K
Skritt (skritt/dag)	8426 (3245)	8804 (3088)	8603 (3172)
Total FA (telling/min)	244,3 (139,8)	372,9 (143,4)	357,7 (141,9)
Sedat tid (min/dag)	537,2 (78,9)	559,1 (72,7)*	547,5 (76,7)
Lett FA (min/dag)	306,2 (69,1)	285,1 (77,9)*	296,3 (74,0) ^K
Moderat FA (min/dag)	34,7 (23,0)	39,7 (25,9)	37,0 (24,5)
Høy FA (min/dag)	1,8 (3,9)	3,3 (7,9)	2,5 (6,1)
Moderat til høy FA (min/dag)	36,5 (23,9)	42,9 (27,7)*	39,5 (25,9)

*Signifikant forskjell mellom kvinner og menn, p<0,05. ^K=Signifikant forskjell mellom Kan1 og Kan2, p<0,05. FA=fysisk aktivitet.

4.1.3 VO_{2maks}

Tabell 6 viser at deltakernes gjennomsnittlige VO_{2maks} var på 34,8 mL·kg⁻¹·min⁻¹ og 2,7 L·min⁻¹. Mennene hadde i gjennomsnitt 7,6 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 5,6, 9,6, p<0,001) høyere relativ VO_{2maks} og 1 L·min⁻¹ (95% KI: 0,9, 1,3, p<0,001) høyere absolutt VO_{2maks} enn kvinnene.

Tabell 6: Verdier fra VO_{2maks}-test presentert som gjennomsnitt (SD) fordelt på kvinner (n=161), menn (n=142) og totalt (n=303).

	Kvinner	Menn	Totalt
VO _{2maks} (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	31,3 (8,2)	38,9 (9,5)**	34,8 (9,6)
VO _{2maks} (L·min ⁻¹)	2,1 (0,5)	3,3 (0,8)**	2,7 (0,9)
Maks HF (slag/min) ¹	174,2 (14,2)	173,4 (19,2)	173,4 (19,2)
Borg skala (6-20) ¹	17,3 (1,4)	17,5 (1,3)	17,4 (1,4)
RER _{maks}	1,18 (0,12)	1,20 (0,1)	1,19 (0,11)
Blodlaktatkonsentrasjon (mmol·L ⁻¹) ¹	7,9 (2,7)	9,7 (3,3)**	8,8 (3,1)

**Signifikant forskjell mellom kvinner og menn, p<0,001. ¹=Manglende data: Maks HF, 1 kvinne og 1 mann; Borg skala, 15 kvinner og 9 menn; blodlaktatkonsentrasjon, 13 kvinner og 12 menn.

4.1.4 VO_{2maks}, aktivitetsnivå og kovariater i Kan1

Det var signifikante forskjeller i relativ VO_{2maks} innad i kategoriene for KMI, utdanning, inntekt, opplevd helsetilstand, røyking og sykdom. For eksempel hadde normalvektige deltakere i gjennomsnitt 7,8 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 2,9, 12,7, p<0,001) høyere VO_{2maks} enn deltakere i fedmekategorien (KMI ≥30 kg/m²). Sammenlignet med grunnskole som høyeste utdanningsnivå, hadde deltakere med videregående skole, høyskole/universitet <4 år og >4 år henholdsvis 4,9 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 0,2, 9,7 p=0,036), 7,4 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 2,4, 12,3, p<0,001) og 9,3 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 4,6, 14,1, p<0,001) høyere VO_{2maks}. Deltakere med bruttoinntekt >850.000 kr hadde 4,6 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 0,8, 8,2, p=0,007), 6,2 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 1,9, 10,6, p=0,001) og 6,7 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 12,7, 10,8, p<0,001) høyere VO_{2maks} enn deltakere med bruttoinntekt på henholdsvis 551.000-850.000 kr, 401.000-550.000 kr og <400.000 kr. Deltakere som opplevde sin helsetilstand som meget god, hadde henholdsvis 4,6 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 1,4, 7,7, p=0,001), 6,5 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 1,2, 11,9, p=0,007) og 13,7 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 4,7, 22,7, p<0,001) høyere VO_{2maks} enn deltakere som opplevde sin helsetilstand som god, verken god eller dårlig, og dårlig. Deltakere som aldri har røyket, hadde 5,2 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 2,5, 7,9, p<0,001) høyere VO_{2maks} enn deltakere som har røyket tidligere, og deltakere som ikke var blitt diagnostisert med

noe sykdom (sykdom ja/nei), hadde 4,1 mL·kg⁻¹·min⁻¹ (95% KI: 1,1, 7,3, p=0,008) høyere VO_{2maks} enn deltakere som hadde det.

Når det gjelder aktivitetsnivået i Kan1, var deltakere med høyskole/universitetsutdanning <4 og >4 år henholdsvis 47,5 min/dag (95% KI: 8,7, 86,2, p=0,008) og 51 min/dag (95% KI: 13,7, 88,2, p=0,008) mer i sedat tid enn deltakere med grunnskoleutdanning, og 31,5 (95% KI: 2,3, 60,8, p=0,027) og 35 min/dag (95% KI: 7,8, 62,40, p=0,004) mer i sedat tid enn deltakere med videregående utdanning. Deltakere med bruttoinntekt >850.000 kr var 34 min/dag (95% KI: 2,4, 65,6, p=0,028) mer i sedat tid enn deltakere med bruttoinntekt <400.000 kr. Deltakere som opplevde sin helsetilstand som meget god hadde 3242 (95% KI: 434, 6049, p=0,014) flere skritt per dag enn deltakere som opplevde sin helsetilstand som dårlig. Det var ellers ingen signifikante forskjeller innad i kategoriene av kovariater i de resterende variablene for fysisk aktivitetsnivå i Kan1.

4.2 Korrelasjoner mellom VO_{2maks} og aktivitetsnivå

Tabell 7 viser korrelasjoner (r) mellom deltakernes aktivitetsnivå i Kan1 og Kan2, og VO_{2maks}. Det var signifikante korrelasjoner mellom VO_{2maks} og antall skritt per dag, total fysisk aktivitet, moderat, høy og moderat til høy fysisk aktivitet både i Kan1 og Kan2 (p<0,001). Det var også signifikant korrelasjon mellom relativ VO_{2maks} (mL·kg⁻¹·min⁻¹) og sedat tid i Kan1 (p=0,04), men ikke i Kan2. Relativ VO_{2maks} hadde ingen signifikant korrelasjon med lett fysisk aktivitet ved noen av måletidspunktene.

Tabell 7: Korrelasjoner (r) mellom VO_{2maks} målt i Kan1, fase 2 og aktivitetsnivå i Kan1 (2008-2009) og Kan2 (2014-2015) for hele utvalget (n=303).

	VO _{2maks} (mL·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)		VO _{2maks} (L·min ⁻¹)	
	Kan1	Kan2	Kan1	Kan2
Skritt (skritt/dag)	0,23**	0,39**	0,15*	0,29**
Total FA (telling/min)	0,29**	0,38**	0,24**	0,31**
Sedat tid (min/dag)	0,12*	0,07	0,19**	0,16*
Lett FA (min/dag)	-0,07	0,04	-0,11*	-0,41
Moderat FA (min/dag)	0,20**	0,28**	0,2**	0,23**
Høy FA (min/dag)	0,34**	0,37**	0,28**	0,35**
Moderat til høy FA (min/dag)	0,28**	0,35**	0,26**	0,30**

** Signifikant, p<0,001. *signifikant, p<0,05. FA=Fysisk aktivitet.

4.3 Prospektive sammenhenger mellom VO_{2maks} og aktivitetsnivå

Prospektive sammenhenger mellom VO_{2maks} og aktivitetsnivå er vist i tabell 8, med og uten justering for kovariater. Alle endelig-justerte regresjonsmodeller (modell 4; justert for kjønn, alder, KMI, utdanning, inntekt, opplevd helsetilstand, røyking, sykdom, brukstid og intensitet ved baseline) forklarte 28%-40% av variasjonen (r^2) i fysisk aktivitet og sedat tid ($p < 0,001$). Justering for intensitet ved baseline var signifikant kovariat ($\beta = p < 0,001$) for samtlige variabler av aktivitetsnivå, og justering for brukstid var signifikant kovariat ($\beta = p < 0,02$) for skritt per dag, sedat tid, lett, moderat og moderat til høy fysisk aktivitet, men ikke total fysisk aktivitet og høy fysisk aktivitet (ikke vist i tabell).

4.3.1 Relativ VO_{2maks} ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) og aktivitetsnivå

Relativ VO_{2maks} hadde signifikante sammenhenger med skritt per dag ($p < 0,001$), total fysisk aktivitet ($p < 0,001$), moderat ($p < 0,001$), høy ($p < 0,001$) og moderat til høy fysisk aktivitet ($p < 0,001$) i ujusterte modeller. I endelig-justerte modeller hadde relativ VO_{2maks} signifikante sammenhenger med skritt per dag ($p < 0,001$), total fysisk aktivitet ($p = 0,002$), høy fysisk aktivitet ($p < 0,001$) og moderat til høy fysisk aktivitet ($p = 0,03$). Dermed tilsvarende 5 $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ høyere VO_{2maks} en estimert forskjell på 460 flere skritt per dag, 21 flere tellinger/min, 1 min/dag mer i høy fysisk aktivitet og 2,5 min/dag mer i moderat til høy fysisk aktivitet (i endelig-justerte modeller). Relativ VO_{2maks} hadde ingen signifikante sammenhenger med verken sedat tid, lett eller moderat fysisk aktivitet.

4.3.2 Absolutt VO_{2maks} ($L \cdot min^{-1}$) og aktivitetsnivå

I likhet med relative verdier, hadde absolutt VO_{2maks} signifikante sammenhenger med skritt per dag ($p < 0,001$), total fysisk aktivitet ($p < 0,001$), moderat ($p < 0,001$), høy ($p < 0,001$) og moderat til høy fysisk aktivitet ($p < 0,001$) i ujusterte modeller, samt med sedat tid ($p = 0,005$). I endelig-justerte modeller var det signifikante sammenhenger mellom absolutt VO_{2maks} og skritt per dag ($p = 0,014$), total fysisk aktivitet ($p = 0,027$) og høy fysisk aktivitet ($p < 0,001$).

Tabell 8: Regresjonsanalyser for estimering av aktivitetsnivå med betakoeffisienten (β) til VO_{2maks} og modellenes forklarte varians (r^2) ($n=303$).

VO_{2maks}	Modell 1		Modell 2		Modell 3		Modell 4	
	β (95% KI)	r^2	β (95% KI)	r^2	β (95% KI)	r^2	β (95% KI)	r^2
Skritt per dag								
$mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$	131 (97, 161)**	0,16	154 (99, 210)**	0,18	140 (82, 199)**	0,19	92 (38, 147)**	0,34
$L \cdot min^{-1}$	1096 (694, 1498)**	0,09	1682 (960, 2403)**	0,15	1451 (690, 2212)**	0,17	877 (178, 1576)*	0,33
Total fysisk aktivitet (telling/min)								
$mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$	5,6 (4, 7,1)**	0,14	6,9 (4,4, 9,4)**	0,15	6,3 (3,6, 8,9)**	0,16	4,1 (1,5, 6,6)*	0,30
$L \cdot min^{-1}$	51,9 (34, 69,8)**	0,10	77,9 (45,2, 110,6)**	0,13	67,5 (32,9, 102)**	0,14	36,9 (4,1, 69,6)*	0,28
Sedat tid (min/dag)								
$mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$	0,6 (-0,3, 1,5)	0,01	-0,6 (-2,1, 0,8)	0,04	-0,4 (-1,9, 1,1)	0,05	-0,8 (-2,1, 0,5)	0,34
$L \cdot min^{-1}$	14,5 (4,4, 24,5)*	0,03	6,8 (-11,7, 25,3)	0,04	10,8 (-8,9, 30,5)	0,05	0,03 (-16,6, 16,6)	0,34
Lett fysisk aktivitet (min/dag)								
$mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$	0,3 (-0,6, 1,2)	0,00	-0,6 (-0,8, 2)	0,04	0,4 (-1,1, 1,8)	0,05	0,1 (-1,1, 1,3)	0,40
$L \cdot min^{-1}$	-3,6 (-13,4, 6,2)	0,00	0,8 (-17,1, 18,7)	0,04	-3,5 (-22,5, 15,4)	0,05	-6,7 (-22, 8,5)	0,40
Moderat fysisk aktivitet (min/dag)								
$mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$	0,7 (0,4, 0,9)**	0,08	0,8 (0,3, 1,2)**	0,08	0,7 (0,2, 1,1)*	0,10	0,3 (-0,1, 0,7)	0,33
$L \cdot min^{-1}$	6,6 (3,5, 9,8)**	0,05	8,6 (2,7, 14,4)*	0,07	6,8 (0,6, 12,9)*	0,09	1,1 (-4,3, 6,6)	0,32
Høy fysisk aktivitet (min/dag)								
$mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$	0,2 (0,2, 0,3)**	0,14	0,3 (0,2, 0,4)**	0,15	0,3 (0,2, 0,4)**	0,15	0,2 (0,1, 0,3)**	0,33
$L \cdot min^{-1}$	2,5 (1,8, 3,2)**	0,12	4,0 (2,6, 5,4)**	0,16	3,9 (2,4, 5,4)**	0,16	2,6 (1,2, 3,9)**	0,34
Moderat til høy fysisk aktivitet (min/dag)								
$mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$	0,9 (0,7, 1,2)**	0,12	1,1(0,6, 1,5)**	0,13	0,9 (0,5, 1,4)**	0,14	0,5 (0,05, 0,9)*	0,34
$L \cdot min^{-1}$	9,2 (5,9, 12,4)**	0,09	12,6 (6,6, 18,6)**	0,12	10,7 (4,4, 17,1)**	0,13	3,9 (-1,8, 9,7)	0,33

Modell 1 er ujustert; modell 2 er justert for kjønn, alder, KMI, utdanning og inntekt; modell 3 er justert for kovariatene i modell 2 + opplevd helsetilstand, røyking og sykdom; modell 4 er justert for kovariatene i modell 3 + brukstid og intensitet ved baseline. **signifikant, $p < 0,001$. *signifikant, $p < 0,05$. Fet skrift = r^2 er signifikant, $p < 0,05$.

4.4 Sensitivitetsanalyser

Det var ingen signifikante forskjeller i alder, høyde, vekt, KMI eller noen av variablene for aktivitetsnivå i Kan2 mellom inkluderte og ekskluderte deltakere. Ekskluderte deltakere hadde imidlertid $2,4 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (95% KI: 0,8, 3,9, $p=0,003$) og $0,16 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ (95% KI: 0,02, 0,3, $p=0,023$) høyere $\text{VO}_{2\text{maks}}$ enn de inkluderte.

Sensitivitetsanalysene undersøkte derfor om resultatene endret seg ved inklusjon av samtlige deltakere med data på $\text{VO}_{2\text{maks}}$, uavhengig av kriteriene for godkjent $\text{VO}_{2\text{maks}}$ -test. Ytterligere 220 deltakere ble inkludert, noe som dannet et utvalg på 523 deltakere med godkjent registrering av aktivitetsnivå i Kan1 og Kan2, og samtlige deltakere med data på $\text{VO}_{2\text{maks}}$. Sensitivitetsanalysene viste omtrent like resultater som i hovedanalysene, i tillegg til signifikante sammenhenger mellom relativ $\text{VO}_{2\text{maks}}$ og sedat tid ($p=0,033$) og moderat fysisk aktivitet ($p=0,046$), samt absolutt $\text{VO}_{2\text{maks}}$ og moderat til høy fysisk aktivitet ($p=0,047$) i endelig-justerte modeller (tabell 9).

Tabell 9: Regresjonsanalyser for estimering av aktivitetsnivå med betakoeffisienten (β) til $\text{VO}_{2\text{maks}}$ og modellenes forklarte varians (r^2) (sensitivitetsanalyser, $n=523$).

$\text{VO}_{2\text{maks}}$	Modell 1		Modell 4	
	β (95% KI)	r^2	β (95% KI)	r^2
Skritt per dag				
$\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	113 (86, 139)**	0,12	80 (39, 121)**	0,30
$\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$	899 (587, 1211)**	0,06	809 (280, 1338)*	0,30
Total fysisk aktivitet (telling/min)				
$\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	5,4 (4,3 6,6)**	0,13	3,5 (1,6, 5,4)**	0,32
$\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$	48,7 (34,6 62,9)**	0,09	33,9 (9,5, 58,4)*	0,31
Sedat tid (min/dag)				
$\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	0,4 (-0,2, 1,1)	0,00	-1,0 (-1,9, -0,1) ^S	0,31
$\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$	10,8 (3,2, 18,4)*	0,01	-4,5 (-16,9, 7,9)	0,31
Lett fysisk aktivitet (min/dag)				
$\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	0,5 (-0,2, 1,1)	0,00	0,4 (-0,4, 1,3)	0,45
$\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$	-3,2 (-10,9, 4,5)	0,00	-1,8 (-12,9, 9,3)	0,45
Moderat fysisk aktivitet (min/dag)				
$\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	0,6 (0,4, 0,8)**	0,06	0,3 (0,01, 0,6) ^S	0,29
$\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$	5,6 (3,1, 7,9)**	0,04	2,7 (-1,4, 6,9)	0,28
Høy fysisk aktivitet (min/dag)				
$\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	0,3 (0,2, 0,3)**	0,15	0,1 (0,04, 0,2)*	0,40
$\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$	2,5 (1,9, 3,1)**	0,11	1,6 (0,6, 2,6)**	0,41
Moderat til høy fysisk aktivitet (min/dag)				
$\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	0,9 (0,7, 1,1)**	0,10	0,5 (0,1, 0,8)*	0,32
$\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$	8,1 (5,5, 10,6)**	0,07	4,5 (0,1, 8,9) ^S	0,31

Modell 1 er ujustert, modell 4 er justert for kjønn, alder, KMI, utdanning, inntekt, opplevd helsetilstand, røyking, sykdom, brukstid og intensitet ved baseline. **signifikant, $p<0,00$. *signifikant, $p<0,05$. Fet skrift = r^2 er signifikant, $p<0,05$. ^S=forskjell i signifikante funn fra hovedanalysene.

5.0 Diskusjon

5.1 Hovedfunn

Formålet med studien var å undersøke i hvilken grad det foreligger prospektive sammenhenger mellom fysisk form (VO_{2maks}) i Kan1 og fysisk aktivitetsnivå og sedat tid i Kan2. Lineære regresjonsanalyser viste at VO_{2maks} ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), justert for potensielle kovariater (kjønn, alder, kroppsmasseindeks, utdanning, inntekt, opplevd helsetilstand, røyking, sykdom, brukstid for akselerometer og intensitet ved baseline), hadde signifikante sammenhenger med antall skritt per dag, total fysisk aktivitet, høy fysisk aktivitet og moderat til høy fysisk aktivitet, men ikke sedat tid, lett og moderat fysisk aktivitet. Endelig-justerte modeller forklarte 28%-40% av variasjonen i samtlige variabler av aktivitetsnivå. Funnene antyder dermed at fysisk form (VO_{2maks}) kan anses som en determinant for fysisk aktivitetsnivå, basert på resultater fra denne studien.

5.2 Resultatdiskusjon

Funnene er delvis i samsvar med tidligere forskning som har undersøkt og funnet prospektive sammenhenger mellom fysisk form og fysisk aktivitetsnivå. Blant annet fant Glenmark et al. (1994) prospektiv sammenheng mellom estimert VO_{2maks} og prestasjon på 9-minutter løpetest, der VO_{2maks} forklarte 24%-31% av variasjonen i selvrapportert fysisk aktivitetsnivå (Glenmark et al., 1994, s. 535). Fysisk form, målt i prestasjon på ulike felt-tester (9-minutter-, 548,6 meter-, og 4x10 meter løpetester), er også funnet å ha prospektiv sammenheng med selvrapportert fysisk aktivitetsnivå (Barnekow-Bergkvist et al., 1998, s. 305; Dennison et al., 1988, s. 326; Huotari et al., 2011, s. 1139). Sammenligning av resultatene fra foreliggende studie med studiene nevnt ovenfor (Barnekow-Bergkvist et al., 1998; Dennison et al., 1988; Glenmark et al., 1994; Huotari et al., 2011) bør imidlertid tolkes med forsiktighet da de er forholdsvis gamle og benytter andre metoder, samt at de har undersøkt sammenhenger mellom estimert fysisk form i barne- og ungdomsalder og selvrapportert fysisk aktivitetsnivå i voksen alder. For øvrig fant Erikssen et al. (1998) at middelaldrende menn hadde et høyere selvrapportert fysisk aktivitetsnivå ved oppfølging dersom de hadde økt sin fysiske form fra baseline (Erikssen et al., 1998, s. 761).

Gjestvang et al. (2019) undersøkte også voksne samt et mer lignende utvalg med tanke på alder, i tillegg til direkte målt VO_{2maks} som var signifikant assosiert med oppmøte på treningssenter. Deltakerne med høyest VO_{2maks} trente oftest, og deltakerne med lavest VO_{2maks} trente i gjennomsnitt mindre enn en dag i uken (Gjestvang et al., 2019, s. 5). Sistnevnte studie var basert på tverrsnittsanalyser, men støttes av andre tverrsnittstudier som har observert sammenhenger mellom fysisk form og objektivt målt fysisk aktivitetsnivå, samt inverse sammenhenger mellom fysisk form og sedat tid hos både kvinner og menn (Dunstan et al., 2021, s. 639; Kulinski et al., 2014, s. 5).

Det var imidlertid ingen prospektive sammenhenger mellom VO_{2maks} og sedat tid, verken med eller uten justering for kovariater i denne studien. I likhet med en tidligere studie (Nayor et al., 2021, s. 4570), var det også i denne studien signifikant korrelasjon mellom relativ VO_{2maks} og moderat til høy fysisk aktivitet ($r=0,35$, $p<0,001$), men ikke sedat tid ($r=0,007$, $p=0,2$) i Kan2. At vi fant prospektive sammenhenger med moderat til høy fysisk aktivitet, men ikke sedat tid, kan skyldes at trening og fysisk aktivitet med moderat og høy intensitet er en determinant for VO_{2maks} (Blair et al., 2001, s. 379; Church et al., 2007, s. 2087; Ross et al., 2016, s. 684; Skinner et al., 2000, s. 160), og at sedat tid ser ut til å være uavhengig av tid i moderat til høy fysisk aktivitet (Craft et al., 2012, s. 6; Dunstan et al., 2021, s. 638; Wilmot et al., 2012, s. 2901). Til tross for bruk av akselerometer som objektivt mål, kan det i følge Aadland og Ylvisåker (2015) være vanskelig å få et reliabelt mål på sedat tid i løpet av en måleperiode på 7 dager da det er en sporadisk atferd som kan variere enda mer fra dag til dag enn aktivitet med høyere intensitetsnivå (Tremblay et al., 2010, s. 728; Aadland & Ylvisåker, 2015, s. 9). Med andre ord kan årsakene forklares av både fysiologiske, atferdsmessige og metodiske faktorer.

Med unntak av 10 minutter mindre i lett fysisk aktivitet i Kan2 enn i Kan1, var det ingen signifikante endringer i noen av de resterende variablene for fysisk aktivitet eller sedat tid. Samtidig var β til intensitet ved baseline i Kan1 signifikant kovariat for samtlige variabler av fysisk aktivitet og sedat tid i Kan2, noe som antyder at tidligere aktivitetsnivå er en determinant for «nåværende» aktivitetsnivå i dette utvalget. Dette underbygges av tidligere studier med objektive metoder, som har funnet sammenhenger mellom tidligere og nåværende aktivitetsnivå, inkludert sedat tid (Ekelund et al., 2008, s. 613; Hagströmer et al., 2015, s. 655). Det samme gjelder selvrapportert tidligere og

nåværende aktivitetsnivå (Barnekow-Bergkvist et al., 1998; Bauman et al., 2012, s. 260; Glenmark et al., 1994, s. 536; Huotari et al., 2011, s. 1139).

5.2.1 Bidireksjonale sammenhenger (?)

VO_{2maks} hadde prospektive sammenhenger med de fleste variablene for aktivitetsnivå i Kan2, men vi har kun data på VO_{2maks} ved baseline, og kan derfor ikke utelukke en eventuell bidireksjonal sammenheng mellom aktivitetsnivå og fysisk form i dette utvalget. Både Bahls et al. (2021), Erikssen et al. (1998), og Letnes et al. (2020) som hadde mål på fysisk form og selvrapportert fysisk aktivitetsnivå ved to måletidspunkt, fant at individene med størst økning i fysisk form var mer fysisk aktive ved oppfølging, og at de som hadde minst aldersrelatert reduksjon i fysisk form ved oppfølging i større grad var i regelmessig fysisk aktivitet (Bahls et al., 2021, s. 746; Erikssen et al., 1998, s. 760; Letnes et al., 2020, s. 733). Det var imidlertid heller ikke mulig å undersøke hvordan eventuell forandring i fysisk form var assosiert med aktivitetsnivå i denne studien. Derimot fant Naylor et al. (2021) at deltakere som økte objektivt målt moderat til høy fysisk aktivitet, skritt per dag, og/eller reduserte sedatid mellom baseline og oppfølging hadde høyere VO_{2peak} enn deltakere som ikke hadde en gunstig endring i sitt aktivitetsnivå (Naylor et al., 2021, s. 4570). Ulikt utvalg og målemetoder gjør det utfordrende også her å sammenligne resultatene, men de gir likevel en antydning til at det kan foreligge bidireksjonale sammenhenger mellom fysisk form og aktivitetsnivå.

På den annen side har overvektige lavere sannsynlighet for å møte anbefalingene for fysisk aktivitet (Hansen et al., 2019, s. 109). Samtidig er det vist at KMI predikerer sedatid (Ekelund et al., 2008, s. 614). Dette er relevant i et folkehelseperspektiv, da en metaanalyse av Barry et al. (2014) observerte en tydelig invers sammenheng mellom fysisk form og risiko for prematur død, uavhengig av KMI (Barry et al., 2014, s. 384). Det var imidlertid ingen forskjeller i aktivitetsnivå, verken i Kan1 eller i Kan2 i de ulike KMI kategoriene ved baseline i dette utvalget, men normalvektige hadde signifikant høyere VO_{2maks} enn overvektige og fete. Følgelig kan funnene i denne studien tyde på at KMI sammen med fysisk form er faktorer av betydning for fysisk aktivitetsnivå og sedatid, og motsatt.

5.2.2 Sensitivitetsanalyser

Sensitivitetsanalysene, som inkluderte samtlige deltakere med data på VO_{2maks} , viste at resultatene ikke avviket i stor grad fra hovedanalysene. Deltakerne som ble ekskludert grunnet ikke-godkjent VO_{2maks} -test ($n=220$) hadde imidlertid signifikant høyere VO_{2maks} enn de inkluderte ($n=303$). «Sensitivitetsutvalget» ($n=523$) var for øvrig basert på verdier av VO_{2peak} da 42% deltakerne ikke nådde VO_2 -avflatning og/eller en av de andre kriteriene som var satt for godkjent test (Gibson et al., 2018, s. 80; McArdle et al., 2015, s. 237). VO_{2peak} kan som nevnt både over- og underestimere VO_{2maks} (Gibson et al., 2018, s. 80). Dette kan være en forklaring på hvorfor ytterligere signifikante sammenhenger ble funnet mellom relativ VO_{2maks} og sedat tid og moderat fysisk aktivitet, og mellom absolutt VO_{2maks} og moderat til høy fysisk aktivitet. På den annen side gir et større utvalg generelt høyere evne (power) til å påvise forskjeller eller sammenhenger som eventuelt er til stede i utvalget, samt at estimatene blir mer presise og konfidensintervallene mindre (Thiese et al., 2016, s. 930). De relativt like resultatene i hoved- og sensitivitetsanalysene kan dessuten tyde på at VO_2 -avflatning som kriterie for godkjent test ikke er nødvendig, noe Edvardsen et al. (2014) også har påpekt (Edvardsen et al., 2014, s. 7).

5.3 Metodediskusjon

5.3.1 Studiedesign og analyser

I et prospektivt studiedesign vil det temporale forholdet mellom eksponering (fysisk form i Kan1) og utfall (fysisk aktivitetsnivå og sedat tid i Kan2) være klart definert (Ainsworth & Matthews, 2015, s. 335), noe som er et av hovedkriteriene for å bedømme årsakssammenheng mellom to variabler (Hill, 1965, s. 297). Dermed kan resultatene fra denne studien bidra til å vurdere om fysisk form er en determinant for aktivitetsnivå (skritt per dag, total fysisk aktivitet, moderat, høy og moderat til høy fysisk aktivitet), ved at vi har undersøkt hvordan baseline fysisk form er assosiert med aktivitetsnivå omtrent 6 år senere. Strain et al. (2020) undersøkte om styrken på prospektive sammenhenger mellom fysisk aktivitet og prematur dødelighet varierte over ulike oppfølgingstider mellom 1-7 år, og fant at styrken på assosiasjoner avtar med økende oppfølgingstid og økende grad av justering for mulige omvendte årsakssammenhenger

(Strain et al., 2020, s. 168). Oppfølgingstid og justering for kovariater er derfor av betydning når en skal tolke resultater fra større kohortstudier, noe som er tilfellet også i denne studien. Med økende grad av justering for kovariater (modell 2-4) avtok effektstørrelsen til β til VO_{2maks} . For eksempel var $5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ høyere VO_{2maks} assosiert med 700 flere skritt per dag og 4,5 min/dag mer i moderat til høy fysisk aktivitet i modell 3, og 469 flere skritt per dag og 2,5 min/dag mer i moderat til høy fysisk aktivitet i modell 4. Ved å legge til justering for kovariatene «intensitet ved baseline» og «brukstid for akselerometer» i modell 4, ble effektstørrelsen (β til VO_{2maks}) mindre, men den prospektive sammenhengen mellom fysisk form, isolert sett, og aktivitetsnivå ses på den annen side uavhengig av tidligere aktivitetsnivå (i Kan1), brukstid for akselerometer og/eller øvrige kovariater som mulige konfunderende faktorer. Samtidig økte samtlige modeller sin forklarte varians (r^2) med økende grad av justering for flere kovariater, noe som tyder på et mer valid resultat med lavere risiko for at resultatene baseres på tilfeldigheter. En kortere oppfølgingstid enn 6 år som det er mellom Kan1 og Kan2, ville muligens gitt sterkere prospektive sammenhenger mellom fysisk form og aktivitetsnivå, men på den annen side vært mindre valide.

5.3.2 Utvalg

Til tross for eksklusjon av nesten halvparten av deltakerne som følge av kriteriene for godkjent VO_{2maks} -test, var utvalget likevel relativt stort ($n=303$) samt tilfeldig trukket blant norske statsborgere – noe som inkluderte et bredt aldersspenn (20-82 år), omtrent lik fordeling av kvinner og menn (henholdsvis 53% og 47%), trente og utrente, og med ulik helsetilstand og sosioøkonomisk bakgrunn. På den annen side var det allerede i Kan1 en lav svarprosent (32%), og frafallsanalyser viste at individene som samtykket deltakelse i Kan1 hadde signifikant høyere utdanning, samt at flere enn forventet samtykket til deltakelse med høy bruttoinntekt og færre enn forventet samtykket til deltakelse blant de med bruttoinntekt under 300.000 kr (Anderssen et al., 2009, s. 25). Likeså var deltakerne i oppfølgingskohorten i Kan2 signifikant eldre, flere hadde utdanning på høyskole/universitetsnivå, lavere KMI, høyere totalt aktivitetsnivå og var mer i moderat til høy fysisk aktivitet i Kan1 enn frafallsgruppen (deltakere i Kan1 som ikke deltok i Kan2) (Hansen et al., 2015, s. 59). Dermed var utgangspunktet for deltakere i Kan1, Kan2 og denne studien basert på en overrepresentativitet av deltakere med høyere sosioøkonomisk status.

Det er imidlertid ikke uvanlig med seleksjonsskjevhet i populasjonsbaserte kartleggingsundersøkelser. Studier viser at det ofte er høyere sosioøkonomisk status blant individer som deltar sammenlignet med individer som ikke deltar, noe som igjen kan medføre en skjevhet i estimater på for eksempel aktivitetsnivå og eventuelle sammenhenger med helse (Strandhagen et al., 2010, s. 166; Sjøgaard et al., 2004, s. 4). Gitt sammenhengene mellom sosioøkonomisk status og fysisk aktivitetsnivå (Amireault et al., 2013, s. 70; Bauman et al., 2012, s. 260; Choi et al., 2017, s. 5; Pharr et al., 2020, s. 2) og fysisk form (Ombrellaro et al., 2018, s. 11; Zeiher et al., 2019, s. 10), er det derfor grunn til å anta at også utvalget i denne studien er mer aktive, og i bedre fysisk form befolkningen generelt.

Når en ser på totalutvalget fra Kan1 og Kan2, var det signifikante forskjeller i total fysisk aktivitet (telling/min) innad i kategoriene for KMI, der normalvektige hadde et aktivitetsnivå som var 10% og 28% høyere enn henholdsvis overvektige og fete (Anderssen et al., 2009, s. 36; Hansen et al., 2015, s. 42). Forskjeller i aktivitetsnivå innad i KMI kategorier var som tidligere nevnt ikke tilfellet for utvalget i denne studien, noe som kan bety at vårt utvalg er noe selektert i forhold til totalutvalget i Kan1 og Kan2, og befolkningen for øvrig (Hansen et al., 2015, s. 104). Det kan også gi en indikasjon på at utvalget likevel ikke var stort nok for å påvise eventuelle forskjeller i eksempelvis aktivitetsnivå innad i KMI kategorier, eller for å påvise sammenhenger mellom VO_{2maks} og aktivitetsnivå – som antydnet i sensitivitetsanalysene (Thiese et al., 2016, s. 930).

5.3.3 Måling av fysisk aktivitetsnivå og sedat tid

Bruk av akselerometer som objektivt mål på fysisk aktivitet og sedat tid gir muligheter for å undersøke alle intensitetsnivåer av fysisk aktivitet med god presisjon, utelukke rapporteringsfeil og gir en tydelig beskrivelse av tidsbestemt aktivitetsnivå (Ainsworth & Matthews, 2015, s. 329; Pate et al., 2008, s. 174; Troiano et al., 2014, s. 8). På den annen side har akselerometre en «begrenset» evne til å registrere fysisk aktivitet ved høyere intensiteter som for eksempel ved løping over 9-10 km/t⁻¹ (Brage et al., 2003, s. 1449; John et al., 2012, s. 5; John et al., 2010, s. 371; Rowlands et al., 2007, s. 721). Samtidig har plassering av akselerometeret, registreringsfrekvens, lagringsintervall, definisjon av brukstid og gyldig dag, grenseverdier for ulike intensiteter av fysisk

aktivitet samt valg ved dataprosessering betydning for resultatene (Migueles et al., 2017, s. 1842; Trost et al., 2005, s. 531). I studien til Aadland og Ylvisåker (2015) ble variasjonen i sedat tid redusert med 37% ved å justere for brukstid, samt at å måle sedat tid relativ til brukstid (%) krevde færre gyldige dager (7 versus 15 dager á 10 timer) for å danne et reliabelt mål på sedat tid (Aadland & Ylvisåker, 2015, s. 5). Deltakerne skulle plassere akselerometeret på hoften, noe som begrenser målingen ved aktiviteter som sykling og overkroppsarbeid (Troiano et al., 2012, s. 70). I den forbindelse kan det diskuteres om en burde inkludert aktivitetsdata fra spørreskjema i tillegg, for å komplementere med selvrapportert informasjon om type, frekvens og intensitet av aktivitetene, særlig med tanke på aktiviteter som svømming, sykling og andre aktiviteter som ikke skaper mye bevegelse i hoftepartiet (Steene-Johannessen et al., 2016, s. 243; Troiano et al., 2012, s. 70). Minimum tre gyldige dager med aktivitetsregistrering som inklusjonskriterie er i samsvar med anbefalingen til Trost et al. (2005, s. 539). På den annen side anbefaler Aadland og Ylvisåker (2015) minimum 7 dager og helst fler, for å styrke validiteten og reliabiliteten til målene på fysisk aktivitetsnivå, særlig for moderat til høy fysisk aktivitet og sedat tid. Dette begrunnes med at aktivitetsnivå og sedat tid ikke bare varierer fra dag til dag, men også fra uke til uke (Warren et al., 2010, s. 128; Aadland & Ylvisåker, 2015, s. 9). Samtidig er det vist at aktivitetsnivå varierer mellom ulike årstider (Hagströmer et al., 2014, s. 632; Tucker & Gilliland, 2007, s. 910). Å justere for årstid i analysene kunne derfor redusert risikoen for eventuell skjevhet i deltakernes faktiske gjennomsnittlige aktivitetsnivå i løpet av et år, som følge av tiden på året registreringsperioden begynte. Det kan heller ikke utelukkes at deltakerne økte sitt aktivitetsnivå i dagene akselerometeret ble brukt, som følge av vissheten om at aktivitetsnivået deres ble målt (Baumann et al., 2018, s. 1060). I Kan1 ble ActiGraph GT1M, som kun måler akselerasjon i vertikal akse benyttet. I Kan2 ble ActiGraph GT3X+ benyttet, som har mulighet til å måle akselerasjon i tre akser, men det var kun data fra vertikal akselerasjon som ble innhentet for å muliggjøre sammenligninger. Selv om studier viser at det ikke er signifikante forskjeller mellom de ulike modellene dersom en kun benytter data fra vertikal akse (Grydeland et al., 2014, s. 4; Ried-Larsen et al., 2012, s. 9), kan dette likevel medføre en underestimering av fysisk aktivitet fra bevegelser i andre akser.

5.3.4 Måling av maksimalt oksygenopptak

Måling av VO_{2maks} ved bruk av indirekte kalorimetri i en gradert belastningstest til utmattelse er ansett som gullstandardmetoden for å undersøke en person sin VO_{2maks} (American College of Sports Medicine, 2013a, s. 75; 2013b, s. 149). Dog ble ulikt testpersonell og tre ulike kalorimetri-analysatorer benyttet, som følge av multisentermodellen. Selv om det ble gjort tiltak, som at samtlige testpersonell fikk grundig opplæring i prosedyrer og hadde tidligere erfaring med gjennomføring av slike tester, kontrollering av målenøyaktighet på analysatorene i forkant av testene samt justering av VO_{2maks} i henhold til en beregnet korreksjonsfaktor i etterkant av testene, kan det ikke utelukkes at ulike måleinstrumenter og testpersonell medfører økt risiko for både systematiske og tilfeldige målefeil på tvers av de ni testsentrene (Anderssen et al., 2010, s. 49; Edvardsen et al., 2013, s. 247). Den modifiserte Balke protokollen som ble benyttet øker med 2% stigning per minutt og gjennomføres hovedsakelig i ganghastighet, og egner seg derfor godt også til eldre og utrente sammenlignet med den originale Balke protokollen (Balke & Ware, 1959; Aadland et al., 2017, s. 1251). Den er imidlertid noe upålitelig på individnivå, men på gruppenivå i et variert utvalg, som i denne studien med tanke på kjønn, alder, treningsstatus og fysisk form, er den vist å være en valid metode for å måle VO_{2maks} (Aadland et al., 2017, s. 1251).

Kriterieverdiene for godkjent test i denne studien var noe snillere enn det som genererte høyest VO_{2maks} i studien til Edvardsen et al. (2014). Dette gjorde at flere deltakere ble inkludert i analysene, enn om kriteriene hadde vært enda strengere. På den annen side anbefalte de at VO_2 -avflatning ikke burde settes som kriterie, da en når flere «plataer» underveis i en gradert belastningstest (Edvardsen et al., 2014, s. 7).

5.3.5 Selvrapporterte kovariater

For å begrense påvirkningen av andre potensielle konfunderende faktorer, ble kovariater som er kjent for å ha en sammenheng med både fysisk aktivitet, sedatid og VO_{2maks} inkludert i de justerte regresjonsmodellene; kjønn, alder, KMI, utdanning, inntekt, opplevd helsetilstand og sykdom samt justering for brukstid og intensitet ved baseline. Kovariatene som er justert for er imidlertid selvrapporterte, og en kan derfor ikke utelukke mulig rapporteringsfeil fra deltaker. I følge Statistisk Sentralbyrå gikk andelen daglige røykere i Norge ned fra 21% til 13% mellom 2008-2009 (Kan1) og 2014-2015 (Kan2) (Statistisk Sentralbyrå, 2021). Dog var det færre daglig-røykere blant deltakerne

i denne studien (9%) sammenlignet med resten av befolkningen i 2008-2009, men til tross for justering for røykevaner ved baseline kan det ikke utelukkes at nedgangen i dagligrøyking i den generelle befolkningen også gjelder utvalget i denne studien. Som følge av dette kan en mulig forandring av røykevaner i løpet av de 6 årene ha påvirket aktivitetsnivået i Kan2, med tanke på at tidligere studier har vist assosiasjoner mellom røyking og aktivitetsnivå (Amireault et al., 2013, s. 70; Hansen et al., 2014, s. 226; Jackson et al., 2019, s. 4). Det er heller ikke gitt at utdanning har en lineær sammenheng med inntekt. Derfor er valget med å imputere inntekt til samme nivå av utdanningskategorier blant de 18 deltakerne som ikke ønsket å svare på spørsmålet om bruttoinntekt, en faktor som kan lede til noe skjevhet i det faktiske utvalget. Videre kan det spekuleres i om de som ikke ønsket å svare, ikke gjorde det grunnet veldig lav, eller veldig høy inntekt.

5.4 Styrker og svakheter

Styrker med denne studien er i hovedsak at den har et prospektivt studiedesign, og har benyttet objektive målemetoder for fysisk aktivitet og sedat tid samt direkte måling av VO_{2maks} på et stort utvalg. I tillegg er sammenhengen mellom fysisk form og aktivitetsnivå undersøkt ved alle intensitetsnivåer (sedat tid, lett, moderat, høy, og moderat til høy fysisk aktivitet), antall skritt per dag og total fysisk aktivitet. Dette gir en bredere forståelse av betydningen av fysisk form på hele spekteret av aktivitetsnivå. Noen av svakhetene ved studien var multisentermodellen og bruk av ni ulike testsentre for måling av VO_{2maks} , derav mulighet for systematiske og tilfeldige målefeil, som nevnt i kapittel 5.3.5. I tillegg ble fysisk form målt omtrent et år etter at deltakerne brukte akselerometret, noe som kan ha medført en endring i fysisk form i forhold til aktivitetsnivået som justeres for. Vi har heller ikke mål på fysisk form i Kan2, og kan derfor verken bekrefte eller avkrefte bidireksjonale sammenhenger. Samtidig bør mulig seleksjonsskjevhet i utvalget tas høyde for i tolkningen av resultatene.

5.5 Praktiske implikasjoner

Denne studien skiller seg fra tidligere undersøkelser ved å benytte objektive mål på aktivitetsnivå ulike intensitetsnivåer, direkte målt VO_{2maks} på tredemølle og et prospektivt studiedesign. Selv om studien har bidratt med interessante funn med tanke på at tidligere lignende studier er begrenset i utvalg, metode og ikke er gjennomført i nyere tid, har den også noen begrensninger det trengs mer forskning på. For eksempel ville mål på VO_{2maks} ved to måletidspunkt styrket resultatene ytterligere, og kunne bekreftet en eventuell bidireksjonal sammenheng, samt hvordan forandring i fysisk form predikerer aktivitetsnivå. I et folkehelseperspektiv er det viktig å rette fokuset mot økt fysisk aktivitet for å redusere risiko for ikke-smittsomme sykdommer og prematur død – da all fysisk aktivitet, uansett intensitet og sedatid, er vist å ha en sammenheng med ikke-smittsomme sykdommer og prematur død (Ekelund, Brown, et al., 2019; Ekelund et al., 2016; Ekelund, Tarp, et al., 2020; Ekelund, Tarp, et al., 2019). Samtidig er regelmessig fysisk aktivitet, særlig med moderat og høy intensitet, viktig for å øke eller opprettholde helse relatert fysisk form. Økt kunnskap om longitudinelle trender i aktivitetsnivå er relevant, både for å undersøke eventuelle endringer i aktivitetsnivå og for å kunne evaluere effekten av tiltak som er satt i gang for å øke fysisk aktivitet (Hansen et al., 2015, s. 15). Samtidig kan inkludering av VO_{2maks} i kartleggings- og intervensjonsstudier av fysisk aktivitet komplimentere evalueringsprosesser og utvikling av nasjonale og internasjonale folkehelsestrategier (Bahls et al., 2021, s. 743; Bauman et al., 2012, s. 267; Lang et al., 2018, s. 794). Til tross for relativt liten effektstørrelse, fant vi signifikante prospektive sammenhenger mellom fysisk form og fysisk aktivitetsnivå. Tatt i betraktning den sterke sammenhengen mellom fysisk form, fysisk aktivitet, sedatid og helse, kan kun små endringer i et befolkningsøyemed være av stor betydning for den generelle folkehelsen, noe som underbygges av de nye anbefalingene til Helsedirektoratet – som påpeker at hvert eneste minutt i aktivitet teller (Helsedirektoratet, 2022).

6.0 Konklusjon

Justert for kjønn, alder, KMI, utdanning, inntekt, opplevd helsetilstand, røyking, sykdom, brukstid for akselerometer og intensitet ved baseline, ble det funnet signifikante prospektive sammenhenger mellom VO_{2maks} og antall skritt per dag, total fysisk aktivitet, høy fysisk aktivitet og moderat til høy fysisk aktivitet, men ikke sedat tid, lett og moderat fysisk aktivitet. Alle de endelig-justerte regresjonsmodellene forklarte 28%-40% av variasjonen i samtlige variabler av fysisk aktivitetsnivå i Kan2. Med unntak av lett fysisk aktivitet, var det ingen signifikante forskjeller i aktivitetsnivå mellom Kan1 og Kan2. Samtidig var intensitet ved baseline, i tillegg til VO_{2maks} , signifikant assosiert med aktivitetsnivå ved oppfølging, noe som kan tyde på en bidireksjonal sammenheng i aktivitetsnivå. I tillegg til allerede kjente determinanter, er troligvis også fysisk form (VO_{2maks}) en determinant for fysisk aktivitetsnivå.

Referanser

- 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2018). 2018 physical activity guidelines advisory committee scientific report. I. US Department of Health and Human Services Washington, DC. https://health.gov/sites/default/files/2019-09/PAG_Advisory_Committee_Report.pdf
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R., Jr., Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C. & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: A second update of codes and MET values. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(8), 1575-1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>
- Ainsworth, B. E. & Matthews, C. E. (2015). Physical Activity Epidemiology Research. I J. R. Thomas, J. K. Nelson & S. J. Silverman (Red.), *Research Methods in Physical Activity* (Bd. 7, s. 321-343). Human Kinetics.
- American College of Sports Medicine. (2013a). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine. (2013b). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Amireault, S., Godin, G. & Vézina-Im, L.-A. (2013). Determinants of physical activity maintenance: A systematic review and meta-analyses. *Health Psychology Review*, 7(1), 55-91. <https://doi.org/10.1080/17437199.2012.701060>
- Anderssen, S., Hansen, B., 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. *Oslo: Helsedirektoratet*.
- Anderssen, S., Hansen, B., Kolle, E., Steene-Johannessen, J., Børsheim, E., Holme, I., Beldo, S., Dillern, T., Aspvik, N. & Solbraa, A. (2009). Fysisk aktivitet blant voksne og eldre i Norge: Resultater fra en kartlegging i 2008 og 2009. *Oslo: Helsedirektoratet*.
- Antunes-Correa, L. M. (2018). Maximal oxygen uptake: New and more accurate predictive equation. *European Journal of Preventive Cardiology*, 25(10), 1075-1076. <https://doi.org/10.1177/2047487318780442>
- Arem, H., Moore, S. C., Patel, A., Hartge, P., Berrington de Gonzalez, A., Viswanathan, K., Campbell, P. T., Freedman, M., Weiderpass, E., Adami, H. O., Linet, M. S., Lee, I. M. & Matthews, C. E. (2015). Leisure time physical activity and mortality: A detailed pooled analysis of the dose-response relationship. *JAMA Internal Medicine*, 175(6), 959-967. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2015.0533>
- Arena, R., Harrington, R. A. & Després, J.-P. (2015). A message from modern-day healthcare to physical activity and fitness: Welcome home! *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 293-295. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2014.11.001>

- Bahls, M., Ittermann, T., Ewert, R., Stubbe, B., Völzke, H., Friedrich, N., Felix, S. B. & Dörr, M. (2021). Physical activity and cardiorespiratory fitness - A ten-year follow-up. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(3), 742-751. <https://doi.org/10.1111/sms.13882>
- 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://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13659732/>
- Barnekow-Bergkvist, M., Hedberg, G., Janlert, U. & Jansson, E. (1998). Prediction of physical fitness and physical activity level in adulthood by physical performance and physical activity in adolescence - an 18-year follow-up study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 8(5 Pt 1), 299-308. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1998.tb00486.x>
- Barry, V. W., Baruth, M., Beets, M. W., Durstine, J. L., Liu, J. & Blair, S. N. (2014). Fitness vs. fatness on all-cause mortality: A meta-analysis. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 382-390. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.002>
- Bassett, D. R., Jr. & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 70-84. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>
- Bauman, A. E., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. J. & Martin, B. W. (2012). Correlates of physical activity: Why are some people physically active and others not? *The Lancet*, 380(9838), 258-271. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)60735-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)60735-1)
- Bauman, A. E., Sallis, J. F., Dzewaltowski, D. A. & Owen, N. (2002). Toward a better understanding of the influences on physical activity: the role of determinants, correlates, causal variables, mediators, moderators, and confounders. *American Journal of Preventive Medicine*, 23(2 Suppl), 5-14. [https://doi.org/10.1016/s0749-3797\(02\)00469-5](https://doi.org/10.1016/s0749-3797(02)00469-5)
- Baumann, S., Groß, S., Voigt, L., Ullrich, A., Weymar, F., Schwaneberg, T., Dörr, M., Meyer, C., John, U. & Ulbricht, S. (2018). Pitfalls in accelerometer-based measurement of physical activity: The presence of reactivity in an adult population. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(3), 1056-1063. <https://doi.org/10.1111/sms.12977>
- Beltz, N. M., Gibson, A. L., Janot, J. M., Kravitz, L., Mermier, C. M. & Dalleck, L. C. (2016). Graded exercise testing protocols for the determination of VO₂max: Historical perspectives, progress, and future considerations. *Journal of Sports Medicine (Hindawi)*, 2016, 3968393. <https://doi.org/10.1155/2016/3968393>
- Biswas, A., Oh, P. I., Faulkner, G. E., Bajaj, R. R., Silver, M. A., Mitchell, M. S. & Alter, D. A. (2015). Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: A systematic review and

meta-analysis. *Annals of Internal Medicine*, 162(2), 123-132.
<https://doi.org/10.7326/m14-1651>

- Blair, S. N., Cheng, Y. & Holder, J. S. (2001). Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6 Suppl), S379-399; discussion S419-320.
<https://doi.org/10.1097/00005768-200106001-00007>
- Blair, S. N., Kohl, H. W., 3rd, Barlow, C. E., Paffenbarger, R. S., Jr., Gibbons, L. W. & Macera, C. A. (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *Jama Network*, 273(14), 1093-1098. <https://doi.org/10.1001/jama.1995.03520380029031>
- Blair, S. N., Kohl, H. W., 3rd, Paffenbarger, R. S., Jr., Clark, D. G., Cooper, K. H. & Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy men and women. *Jama Network*, 262(17), 2395-2401.
<https://doi.org/10.1001/jama.262.17.2395>
- Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2(2), 92-98.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5523831/>
- Bouchard, C., Blair, S. N. & Katzmarzyk, P. T. (2015). Less sitting, more physical activity, or higher fitness? *Mayo Clinic Proceedings*, 90(11), 1533-1540.
<https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2015.08.005>
- Bouchard, C. & Shepard, R. J. (1994). Physical activity, fitness, and health: The model and key concepts. I C. Bouchard, R. J. Shepard & T. Stephens (Red.), *Physical Activity, Fitness, and Health: International Proceedings and Consensus Statement* (s. 77-88). Human Kinetics Publishers, Inc.
- Brage, S., Wedderkopp, N., Franks, P. W., Andersen, L. B. & Froberg, K. (2003). Reexamination of validity and reliability of the CSA monitor in walking and running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8), 1447-1454.
<https://doi.org/10.1249/01.Mss.0000079078.62035.Ec>
- Brug, J., van der Ploeg, H. P., Loyen, A., Ahrens, W., Allais, O., Andersen, L. F., Cardon, G., Capranica, L., Chastin, S., De Bourdeaudhuij, I., De Craemer, M., Donnelly, A., Ekelund, U., Finglas, P., Flechtner-Mors, M., Hebestreit, A., Kubiak, T., Lanza, M., Lien, N., MacDonncha, C., Mazzocchi, M., Monsivais, P., Murphy, M., Nicolaou, M., Nöthlings, U., O’Gorman, D. J., Renner, B., Roos, G., van den Berg, M., Schulze, M. B., Steinacker, J. M., Stronks, K., Volkert, D., Lakerveld, J. & on behalf of the, D. c. (2017). Determinants of diet and physical activity (DEDIPAC): A summary of findings. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(1), 150.
<https://doi.org/10.1186/s12966-017-0609-5>
- Brønd, J. C. & Arvidsson, D. (2016). Sampling frequency affects the processing of Actigraph raw acceleration data to activity counts. *Journal of Applied Physiology*, 120(3), 362-369. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00628.2015>

- Buck, C., Loyen, A., Foraita, R., Van Cauwenberg, J., De Craemer, M., Mac Donncha, C., Oppert, J. M., Brug, J., Lien, N., Cardon, G., Pigeot, I. & Chastin, S. (2019). Factors influencing sedentary behaviour: A system based analysis using Bayesian networks within DEDIPAC. *PLoS One*, *14*(1), e0211546. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0211546>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., Leitzmann, M., Milton, K., Ortega, F. B., Ranasinghe, C., Stamatakis, E., Tiedemann, A., Troiano, R. P., van der Ploeg, H. P., Wari, V. & Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, *54*(24), 1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Butte, N. F., Ekelund, U. & Westerterp, K. R. (2012). Assessing physical activity using wearable monitors: Measures of physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *44*(1 Suppl 1), S5-12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182399c0e>
- 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*, *100*(2), 126-131. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1424733/>
- Chastin, S. F., Buck, C., Freiburger, E., Murphy, M., Brug, J., Cardon, G., O'Donoghue, G., Pigeot, I. & Oppert, J. M. (2015). Systematic literature review of determinants of sedentary behaviour in older adults: A DEDIPAC study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *12*, 127. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0292-3>
- Chen, K. Y. & Bassett, D. R., Jr. (2005). The technology of accelerometry-based activity monitors: Current and future. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *37*(11 Suppl), S490-500. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000185571.49104.82>
- Choi, J., Lee, M., Lee, J. K., Kang, D. & Choi, J. Y. (2017). Correlates associated with participation in physical activity among adults: A systematic review of reviews and update. *BMC Public Health*, *17*(1), 356. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4255-2>
- Church, T. S., Earnest, C. P., Skinner, J. S. & Blair, S. N. (2007). Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure: A randomized controlled trial. *Jama Network*, *297*(19), 2081-2091. <https://doi.org/10.1001/jama.297.19.2081>
- Clarke, H. H. (1977). Exercise and Aging. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*, 28. <https://eric.ed.gov/?id=ED138554>

- Corbin, C. B., Pangrazi, R. P. & Franks, B. D. (2000). Definitions: Health, fitness, and physical activity. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*. <https://eric.ed.gov/?id=ED470696>
- Corder, K., Brage, S. & Ekelund, U. (2007). Accelerometers and pedometers: Methodology and clinical application. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 10(5), 597-603.
<https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328285d883>
- Craft, L. L., Zderic, T. W., Gapstur, S. M., Vaniterson, E. H., Thomas, D. M., Siddique, J. & Hamilton, M. T. (2012). Evidence that women meeting physical activity guidelines do not sit less: An observational inclinometry study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9, 122.
<https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-122>
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt, M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F. & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8), 1381-1395.
<https://doi.org/10.1249/01.Mss.0000078924.61453.Fb>
- Dahl, H. A. (2005). *Klar - ferdig - gå! : Grunnbok i aktivitetsfysiologi*. Cappelen akademisk forlag.
- Dempsey, P. C., Biddle, S. J. H., Buman, M. P., Chastin, S., Ekelund, U., Friedenreich, C. M., Katzmarzyk, P. T., Leitzmann, M. F., Stamatakis, E., van der Ploeg, H. P., Willumsen, J. & Bull, F. (2020). New global guidelines on sedentary behaviour and health for adults: Broadening the behavioural targets. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 151.
<https://doi.org/10.1186/s12966-020-01044-0>
- Dennison, B. A., Straus, J. H., Mellits, E. D. & Charney, E. (1988). Childhood physical fitness tests: Predictor of adult physical activity levels? *Pediatrics*, 82(3), 324-330. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3405661/>
- Dishman, R. K., Washburn, R. A. & Schoeller, D. A. (2001). Measurement of Physical Activity. *Quest*, 53(3), 295-309.
<https://doi.org/10.1080/00336297.2001.10491746>
- Dunstan, D. W., Dogra, S., Carter, S. E. & Owen, N. (2021). Sit less and move more for cardiovascular health: Emerging insights and opportunities. *Nature Reviews Cardiology*, 18(9), 637-648. <https://doi.org/10.1038/s41569-021-00547-y>
- Dyrstad, S. M., Anderssen, S. A., Edvardsen, E. & Hansen, B. H. (2016). Cardiorespiratory fitness in groups with different physical activity levels. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(3), 291-298.
<https://doi.org/10.1111/sms.12425>
- Dyrstad, S. M., Hansen, B. H., Holme, I. M. & Anderssen, S. A. (2014). Comparison of self-reported versus accelerometer-measured physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(1), 99-106.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182a0595f>

- 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>
- Ekelund, U., Brage, S., Besson, H., Sharp, S. & Wareham, N. J. (2008). Time spent being sedentary and weight gain in healthy adults: Reverse or bidirectional causality? *The American Journal of Clinical Nutrition*, 88(3), 612-617. <https://doi.org/10.1093/ajcn/88.3.612>
- Ekelund, U., Brown, W. J., Steene-Johannessen, J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., Bauman, A. E. & Lee, I. M. (2019). Do the associations of sedentary behaviour with cardiovascular disease mortality and cancer mortality differ by physical activity level? A systematic review and harmonised meta-analysis of data from 850 060 participants. *British Journal of Sports Medicine*, 53(14), 886-894. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098963>
- Ekelund, U., Dalene, K. E., Tarp, J. & Lee, I. M. (2020). Physical activity and mortality: What is the dose response and how big is the effect? *British Journal of Sports Medicine*, 54(19), 1125-1126. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101765>
- Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Brown, W. J., Fagerland, M. W., Owen, N., Powell, K. E., Bauman, A. & Lee, I. M. (2016). Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. *The Lancet*, 388(10051), 1302-1310. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(16\)30370-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(16)30370-1)
- Ekelund, U., Tarp, J., Fagerland, M. W., Johannessen, J. S., Hansen, B. H., Jefferis, B. J., Whincup, P. H., Diaz, K. M., Hooker, S., Howard, V. J., Chernofsky, A., Larson, M. G., Spartano, N., Vasan, R. S., Dohrn, I. M., Hagstromer, M., Edwardson, C., Yates, T., Shiroma, E. J., Dempsey, P., Wijndaele, K., Anderssen, S. A. & Lee, I. M. (2020). Joint associations of accelerometer measured physical activity and sedentary time with all-cause mortality: A harmonised meta-analysis in more than 44 000 middle-aged and older individuals. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1499-1506. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103270>
- Ekelund, U., Tarp, J., Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Jefferis, B., Fagerland, M. W., Whincup, P., Diaz, K. M., Hooker, S. P., Chernofsky, A., Larson, M. G., Spartano, N., Vasan, R. S., Dohrn, I. M., Hagstromer, M., Edwardson, C., Yates, T., Shiroma, E., Anderssen, S. A. & Lee, I. M. (2019). Dose-response associations between accelerometry measured physical activity and sedentary time and all cause mortality: systematic review and harmonised meta-analysis. *BMJ*, 366, l4570. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4570>

- Eriksen, L., Grønbaek, M., Helge, J. W. & Tolstrup, J. S. (2016). Cardiorespiratory fitness in 16 025 adults aged 18-91 years and associations with physical activity and sitting time. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 26(12), 1435-1443. <https://doi.org/10.1111/sms.12608>
- Eriksen, G., Liestøl, K., Bjørnholt, J., Thaulow, E., Sandvik, L. & Eriksen, 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)
- Fletcher, G. F., Balady, G. J., Amsterdam, E. A., Chaitman, B., Eckel, R., Fleg, J., Froelicher, V. F., Leon, A. S., Piña, I. L., Rodney, R., Simons-Morton, D. A., Williams, M. A. & Bazzarre, T. (2001). Exercise standards for testing and training: A statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*, 104(14), 1694-1740. <https://doi.org/10.1161/hc3901.095960>
- Gibson, A. L., Wagner, D. & Heyward, V. (2018). *Advanced fitness assessment and exercise prescription*. Human Kinetics.
- Gjestvang, C., Stensrud, T. & Haakstad, L. A. H. (2019). Are changes in physical fitness, body composition and weight associated with exercise attendance and dropout among fitness club members? Longitudinal prospective study. *BMJ Open*, 9(4), e027987. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-027987>
- Glenmark, B., Hedberg, G. & Jansson, E. (1994). Prediction of physical activity level in adulthood by physical characteristics, physical performance and physical activity in adolescence: An 11-year follow-up study. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 69(6), 530-538. <https://doi.org/10.1007/bf00239871>
- Grydeland, M., Hansen, B. H., Ried-Larsen, M., Kolle, E. & Anderssen, S. A. (2014). Comparison of three generations of ActiGraph activity monitors under free-living conditions: Do they provide comparable assessments of overall physical activity in 9-year old children? *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 6, 26. <https://doi.org/10.1186/2052-1847-6-26>
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M. & Bull, F. C. (2018). Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: A pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants. *The Lancet Global Health*, 6(10), e1077-e1086. [https://doi.org/10.1016/s2214-109x\(18\)30357-7](https://doi.org/10.1016/s2214-109x(18)30357-7)
- Hagströmer, M., Kwak, L., Oja, P. & Sjöström, M. (2015). A 6 year longitudinal study of accelerometer-measured physical activity and sedentary time in Swedish adults. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(5), 553-557. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.07.012>
- Hagströmer, M., Rizzo, N. S. & Sjöström, M. (2014). Associations of season and region on objectively assessed physical activity and sedentary behaviour. *Journal of Sports Sciences*, 32(7), 629-634. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.844349>
- Hansen, B., Anderssen, S., Steene-Johannessen, J., Ekelund, U., Nilsen, A., Andersen, I. D. & Kolle, E. (2015). Fysisk aktivitet og sedat tid blant voksne og eldre i Norge—Nasjonal Kartlegging 2014–2015. *Oslo: Helsedirektoratet*.

- Hansen, B. H., Dalene, K. E., Ekelund, U., Wang Fagerland, M., Kolle, E., Steene-Johannessen, J., Tarp, J. & Alfred Anderssen, S. (2020). Step by step: Association of device-measured daily steps with all-cause mortality-A prospective cohort study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(9), 1705-1711. <https://doi.org/10.1111/sms.13726>
- Hansen, B. H., Kolle, E., Dyrstad, S. M., Holme, I. & Anderssen, S. A. (2012). Accelerometer-determined physical activity in adults and older people. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(2), 266-272. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822cb354>
- Hansen, B. H., Kolle, E., Steene-Johannessen, J., Dalene, K. E., Ekelund, U. & Anderssen, S. A. (2019). Monitoring population levels of physical activity and sedentary time in Norway across the lifespan. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(1), 105-112. <https://doi.org/10.1111/sms.13314>
- Hansen, B. H., Ommundsen, Y., Holme, I., Kolle, E. & Anderssen, S. A. (2014). Correlates of objectively measured physical activity in adults and older people: A cross-sectional study of population-based sample of adults and older people living in Norway. *International Journal of Public Health*, 59(2), 221-230. <https://doi.org/10.1007/s00038-013-0472-3>
- Helsedirektoratet. (2022). *Nye råd om fysisk aktivitet og stillesitting - hvert eneste minutt teller (nettdokument)*. Oslo: Helsedirektoratet (sist faglig oppdatert 9.mai 2022, lest 10.mai 2022). <https://www.helsedirektoratet.no/nyheter/nye-rad-om-fysisk-aktivitet-og-stillesitting--hvert-eneste-minutt-teller>
- Hill, A. B. (1965). The environment and disease: Association or causation? *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 58(5), 295-300. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1898525/>
- Hill, A. V. & Lupton, H. (1923). Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. *QJM: An International Journal of Medicine*, os-16(62), 135-171. <https://doi.org/10.1093/qjmed/os-16.62.135>
- Howley, E. T. (2001). Type of activity: Resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(6 Suppl), S364-369; discussion S419-320. <https://doi.org/10.1097/00005768-200106001-00005>
- Huotari, P., Nupponen, H., Mikkelsen, L., Laakso, L. & Kujala, U. (2011). Adolescent physical fitness and activity as predictors of adulthood activity. *Journal of Sports Sciences*, 29(11), 1135-1141. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.585166>
- Jackson, S. E., Brown, J., Ussher, M., Shahab, L., Steptoe, A. & Smith, L. (2019). Combined health risks of cigarette smoking and low levels of physical activity: A prospective cohort study in England with 12-year follow-up. *BMJ Open*, 9(11), e032852. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2019-032852>

- Jetté, M., Sidney, K. & Blümchen, G. (1990). Metabolic equivalents (METS) in exercise testing, exercise prescription, and evaluation of functional capacity. *Clinical Cardiology*, 13(8), 555-565. <https://doi.org/10.1002/clc.4960130809>
- Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P. A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg. utg.). Abstrakt.
- John, D., Miller, R., Kozey-Keadle, S., Caldwell, G. & Freedson, P. (2012). Biomechanical examination of the 'plateau phenomenon' in ActiGraph vertical activity counts. *Physiological Measurement*, 33(2), 219-230. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/33/2/219>
- John, D., Tyo, B. & Bassett, D. R. (2010). Comparison of four ActiGraph accelerometers during walking and running. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(2), 368-374. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181b3af49>
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N. & Sone, H. (2009). Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: A meta-analysis. *Jama Network*, 301(19), 2024-2035. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.681>
- Kulinski, J. P., Khera, A., Ayers, C. R., Das, S. R., de Lemos, J. A., Blair, S. N. & Berry, J. D. (2014). Association between cardiorespiratory fitness and accelerometer-derived physical activity and sedentary time in the general population. *Mayo Clinic Proceedings*, 89(8), 1063-1071. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2014.04.019>
- Lang, J. J., Wolfe Phillips, E., Orpana, H. M., Tremblay, M. S., Ross, R., Ortega, F. B., Silva, D. A. S. & Tomkinson, G. R. (2018). Field-based measurement of cardiorespiratory fitness to evaluate physical activity interventions. *Bulletin of the World Health Organization*, 96(11), 794-796. <https://doi.org/10.2471/blt.18.213728>
- Lear, S. A., Hu, W., Rangarajan, S., Gasevic, D., Leong, D., Iqbal, R., Casanova, A., Swaminathan, S., Anjana, R. M., Kumar, R., Rosengren, A., Wei, L., Yang, W., Chuangshi, W., Huaxing, L., Nair, S., Diaz, R., Swidon, H., Gupta, R., Mohammadifard, N., Lopez-Jaramillo, P., Oguz, A., Zatonska, K., Seron, P., Avezum, A., Poirier, P., Teo, K. & Yusuf, S. (2017). The effect of physical activity on mortality and cardiovascular disease in 130 000 people from 17 high-income, middle-income, and low-income countries: The PURE study. *The Lancet*, 390(10113), 2643-2654. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)31634-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)31634-3)
- Lee, D. C., Artero, E. G., Sui, X. & Blair, S. N. (2010). Mortality trends in the general population: The importance of cardiorespiratory fitness. *Journal of Clinical Psychopharmacology*, 24(4 Suppl), 27-35. <https://doi.org/10.1177/1359786810382057>
- Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N. & Katzmarzyk, P. T. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases

- worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*, 380(9838), 219-229. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(12)61031-9)
- Letnes, J. M., Dalen, H., Aspenes, S. T., Salvesen, Ø., Wisløff, U. & Nes, B. M. (2020). Age-related change in peak oxygen uptake and change of cardiovascular risk factors. The HUNT Study. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 63(6), 730-737. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.09.002>
- Letnes, J. M. & Nes, B. M. (2021). Don't count the steps: Make the steps count? Digging deeper into physical activity and fitness. *European Heart Journal*, 42(44), 4576-4577. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab716>
- Loyen, A., Clarke-Cornwell, A. M., Anderssen, S. A., Hagströmer, M., Sardinha, L. B., Sundquist, K., Ekelund, U., Steene-Johannessen, J., Baptista, F., Hansen, B. H., Wijndaele, K., Brage, S., Lakerveld, J., Brug, J. & van der Ploeg, H. P. (2017). Sedentary time and physical activity surveillance through accelerometer pooling in four european countries. *Sports Medicine*, 47(7), 1421-1435. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0658-y>
- McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. (2015). *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance* (Bd. 8). Lippincott Williams & Wilkins Wolters Kluwer Health.
- Migueles, J. H., Cadenas-Sanchez, C., Ekelund, U., Delisle Nyström, C., Mora-Gonzalez, J., Löf, M., Labayen, I., Ruiz, J. R. & Ortega, F. B. (2017). Accelerometer data collection and processing criteria to assess physical activity and other outcomes: A systematic review and practical considerations. *Sports Medicine*, 47(9), 1821-1845. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0716-0>
- Myers, J., Kokkinos, P. & Nyelin, E. (2019). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and the metabolic syndrome. *Nutrients*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/nu11071652>
- Nayor, M., Chernofsky, A., Spartano, N. L., Tanguay, M., Blodgett, J. B., Murthy, V. L., Malhotra, R., Houstis, N. E., Velagaleti, R. S., Murabito, J. M., Larson, M. G., Vasan, R. S., Shah, R. V. & Lewis, G. D. (2021). Physical activity and fitness in the community: The Framingham Heart Study. *European Heart Journal*, 42(44), 4565-4575. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab580>
- Noonan, V. & Dean, E. (2000). Submaximal exercise testing: Clinical application and interpretation. *The Journal of Physical Therapy Science*, 80(8), 782-807. <https://doi.org/doi.org/10.1093/ptj/80.8.782>
- O'Donoghue, G., Perchoux, C., Mensah, K., Lakerveld, J., van der Ploeg, H., Benaards, C., Chastin, S. F., Simon, C., O'Gorman, D. & Nazare, J. A. (2016). A systematic review of correlates of sedentary behaviour in adults aged 18-65 years: A socio-ecological approach. *BMC Public Health*, 16, 163. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2841-3>
- Ombrellaro, K. J., Perumal, N., Zeiher, J., Hoebel, J., Ittermann, T., Ewert, R., Dörr, M., Keil, T., Mensink, G. B. M. & Finger, J. D. (2018). Socioeconomic correlates and determinants of cardiorespiratory fitness in the general adult population: A

- systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 4(1), 25.
<https://doi.org/10.1186/s40798-018-0137-0>
- Owen, N., Healy, G. N., Matthews, C. E. & Dunstan, D. W. (2010). Too much sitting: The population health science of sedentary behavior. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 38(3), 105-113.
<https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181e373a2>
- Owen, N., Sugiyama, T., Eakin, E. E., Gardiner, P. A., Tremblay, M. S. & Sallis, J. F. (2011). Adults' sedentary behavior determinants and interventions. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(2), 189-196.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.05.013>
- Pate, R. R. (1988). The evolving definition of physical fitness. *Quest*, 40(3), 174-179.
<https://doi.org/10.1080/00336297.1988.10483898>
- Pate, R. R., O'Neill, J. R. & Lobelo, F. (2008). The evolving definition of «sedentary». *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(4), 173-178.
<https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181877d1a>
- Pate, R. R., Pratt, M., Blair, S. N., Haskell, W. L., Macera, C. A., Bouchard, C., Buchner, D., Ettinger, W., Heath, G. W., King, A. C., Kriska, A., Leon, A. S., Marcus, B. H., Morris, J., Paffenbarger, R. S., Jr, Patrick, K., Pollock, M. L., Rippe, J. M., Sallis, J. & Wilmore, J. H. (1995). Physical activity and public health: A recommendation from the centers for disease control and prevention and the American College of Sports Medicine. *Jama Network*, 273(5), 402-407.
<https://doi.org/10.1001/jama.1995.03520290054029>
- Patterson, R., McNamara, E., Tainio, M., de Sá, T. H., Smith, A. D., Sharp, S. J., Edwards, P., Woodcock, J., Brage, S. & Wijndaele, K. (2018). Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: A systematic review and dose response meta-analysis. *European Journal of Epidemiology* 33(9), 811-829.
<https://doi.org/10.1007/s10654-018-0380-1>
- Pharr, J. R., Lough, N. L. & Terencio, A. M. (2020). Sociodemographic determinants of physical activity and sport participation among women in the United States. *Sports (Basel)*, 8(7). <https://doi.org/10.3390/sports8070096>
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., George, S. M. & Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for americans. *Jama Network*, 320(19), 2020-2028.
<https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>
- Pollock, M. L., Bohannon, R. L., Cooper, K. H., Ayres, J. J., Ward, A., White, S. R. & Linnerud, A. C. (1976). A comparative analysis of four protocols for maximal treadmill stress testing. *American Heart Journal*, 92(1), 39-46.
[https://doi.org/10.1016/s0002-8703\(76\)80401-2](https://doi.org/10.1016/s0002-8703(76)80401-2)
- Ried-Larsen, M., Brønd, J. C., Brage, S., Hansen, B. H., Grydeland, M., Andersen, L. B. & Møller, N. C. (2012). Mechanical and free living comparisons of four generations of the Actigraph activity monitor. *International Journal of*

Behavioral Nutrition and Physical Activity, 9(1), 113.
<https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-113>

- 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), e653-e699. <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000461>
- Rowlands, A. V., Stone, M. R. & Eston, R. G. (2007). Influence of speed and step frequency during walking and running on motion sensor output. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(4), 716-727. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e318031126c>
- Skinner, J. S., Wilmore, K. M., Krasnoff, J. B., Jaskólski, A., Jaskólska, A., Gagnon, J., Province, M. A., Leon, A. S., Rao, D. C., Wilmore, J. H. & Bouchard, C. (2000). Adaptation to a standardized training program and changes in fitness in a large, heterogeneous population: The HERITAGE Family Study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(1), 157-161. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00023>
- Speakman, J. R. & Westerterp, K. R. (2010). Associations between energy demands, physical activity, and body composition in adult humans between 18 and 96 y of age. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92(4), 826-834. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28540>
- Stamatakis, E., Gale, J., Bauman, A., Ekelund, U., Hamer, M. & Ding, D. (2019). Sitting time, physical activity, and risk of mortality in adults. *Journal of the American College of Cardiology*, 73(16), 2062-2072. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.02.031>
- Statistisk Sentralbyrå. (2021). *Statistikkbanken - Røyk, alkohol og andre rusmidler* [05307: Dagligrøykere og av-og-til-røykere (prosent), etter kjønn, alder, statistikkvariabel og år]. <https://www.ssb.no/statbank/table/05307/tableViewLayout1/> Lest 10.05.2022
- Steene-Johannessen, J., Anderssen, S. A., van der Ploeg, H. P., Hendriksen, I. J., Donnelly, A. E., Brage, S. & Ekelund, U. (2016). Are self-report measures able to define individuals as physically active or inactive? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(2), 235-244. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000000760>
- Stofan, J. R., DiPietro, L., Davis, D., Kohl, H. W. & Blair, S. N. (1998). Physical activity patterns associated with cardiorespiratory fitness and reduced mortality: The Aerobics Center Longitudinal Study. *American journal of public health*, 88(12), 1807-1813. <https://doi.org/10.2105/ajph.88.12.1807>
- Strain, T., Wijndaele, K., Sharp, S. J., Dempsey, P. C., Wareham, N. & Brage, S. (2020). Impact of follow-up time and analytical approaches to account for reverse causality on the association between physical activity and health

- outcomes in UK Biobank. *International Journal of Epidemiology*, 49(1), 162-172. <https://doi.org/10.1093/ije/dyz212>
- Strandhagen, E., Berg, C., Lissner, L., Nunez, L., Rosengren, A., Torén, K. & Thelle, D. S. (2010). Selection bias in a population survey with registry linkage: Potential effect on socioeconomic gradient in cardiovascular risk. *European Journal of Epidemiology*, 25(3), 163-172. <https://doi.org/10.1007/s10654-010-9427-7>
- Strath, S. J., Kaminsky, L. A., Ainsworth, B. E., Ekelund, U., Freedson, P. S., Gary, R. A., Richardson, C. R., Smith, D. T. & Swartz, A. M. (2013). Guide to the assessment of physical activity: Clinical and research applications: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 128(20), 2259-2279. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000435708.67487.da>
- Sjøgaard, A. J., Selmer, R., Bjertness, E. & Thelle, D. (2004). The Oslo Health Study: The impact of self-selection in a large, population-based survey. *International Journal for Equity in Health*, 3(1), 3. <https://doi.org/10.1186/1475-9276-3-3>
- Thiese, M. S., Ronna, B. & Ott, U. (2016). P value interpretations and considerations. *Journal of Thoracic Disease*, 8(9), E928-e931. <https://doi.org/10.21037/jtd.2016.08.16>
- Tremblay, M. S. (2012). Letter to the editor: Standardized use of the terms "sedentary" and "sedentary behaviours". *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 37(3), 540-542. <https://doi.org/10.1139/h2012-024>
- Tremblay, M. S., Colley, R. C., Saunders, T. J., Healy, G. N. & Owen, N. (2010). Physiological and health implications of a sedentary lifestyle. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35(6), 725-740. <https://doi.org/10.1139/h10-079>
- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Mâsse, L. C., Tilert, T. & McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(1), 181-188. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815a51b3>
- Troiano, R. P., McClain, J. J., Brychta, R. J. & Chen, K. Y. (2014). Evolution of accelerometer methods for physical activity research. *Br J Sports Med*, 48(13), 1019-1023. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093546>
- Troiano, R. P., Pettee Gabriel, K. K., Welk, G. J., Owen, N. & Sternfeld, B. (2012). Reported physical activity and sedentary behavior: Why do you ask? *Journal of Physical Activity and Health*, 9 Suppl 1, S68-75. <https://doi.org/10.1123/jpah.9.s1.s68>
- Trost, S. G., McIver, K. L. & Pate, R. R. (2005). Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11 Suppl), S531-543. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000185657.86065.98>

- Tucker, P. & Gilliland, J. (2007). The effect of season and weather on physical activity: A systematic review. *Public Health*, 121(12), 909-922. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2007.04.009>
- U.S. Department of Health and Human Services. (1996). Surgeon General's report on physical activity and health. <https://doi.org/10.1001/jama.1996.03540070018010>
- Viken, H., Aspvik, N. P., Ingebrigtsen, J. E., Zisko, N., Wisløff, U. & Stensvold, D. (2016). Correlates of objectively measured physical activity among norwegian older adults: The generation 100 study. *Journal of Aging and Physical Activity*, 24(2), 369-375. <https://doi.org/10.1123/japa.2015-0148>
- Warburton, D. E. & Bredin, S. S. (2016). Reflections on physical activity and health: What should we recommend? *Canadian Journal of Cardiology*, 32(4), 495-504. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2016.01.024>
- Warburton, D. E., Nicol, C. W. & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: The evidence. *Cmaj*, 174(6), 801-809. <https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>
- Warren, J. M., Ekelund, U., Besson, H., Mezzani, A., Geladas, N. & Vanhees, L. (2010). Assessment of physical activity - a review of methodologies with reference to epidemiological research: A report of the exercise physiology section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *The European Journal of Cardiovascular Prevention*, 17(2), 127-139. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e32832ed875>
- Wei, M., Kampert, J. B., Barlow, C. E., Nichaman, M. Z., Gibbons, L. W., Paffenbarger, R. S., Jr. & Blair, S. N. (1999). Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *Jama Network*, 282(16), 1547-1553. <https://doi.org/10.1001/jama.282.16.1547>
- Welk, G. J. (2005). Principles of design and analyses for the calibration of accelerometry-based activity monitors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(11 Suppl), S501-511. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000185660.38335.de>
- Wen, C. P., Wai, J. P., Tsai, M. K., Yang, Y. C., Cheng, T. Y., Lee, M. C., Chan, H. T., Tsao, C. K., Tsai, S. P. & Wu, X. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: A prospective cohort study. *The Lancet*, 378(9798), 1244-1253. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(11\)60749-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(11)60749-6)
- Westerterp, K. R. (2013). Physical activity and physical activity induced energy expenditure in humans: Measurement, determinants, and effects. *Frontiers in Physiology*, 4, 90. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00090>
- Wijndaele, K., Westgate, K., Stephens, S. K., Blair, S. N., Bull, F. C., Chastin, S. F., Dunstan, D. W., Ekelund, U., Esliger, D. W., Freedson, P. S., Granat, M. H., Matthews, C. E., Owen, N., Rowlands, A. V., Sherar, L. B., Tremblay, M. S., Troiano, R. P., Brage, S. & Healy, G. N. (2015). Utilization and harmonization

of adult accelerometry data: Review and expert consensus. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(10), 2129-2139.

<https://doi.org/10.1249/mss.0000000000000661>

Wilmot, E. G., Edwardson, C. L., Achana, F. A., Davies, M. J., Gorely, T., Gray, L. J., Khunti, K., Yates, T. & Biddle, S. J. (2012). Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: Systematic review and meta-analysis. *Diabetologia*, 55(11), 2895-2905.

<https://doi.org/10.1007/s00125-012-2677-z>

World Health Organization. (2009). *Global health risks: Mortality and burden of disease attributable to selected major risks*. World Health Organization.

World Health Organization. (2018). *Global action plan on physical activity 2018–2030: More active people for a healthier world*. World Health Organization.

<https://apps.who.int/iris/handle/10665/272722>

Zeihner, J., Ombrellaro, K. J., Perumal, N., Keil, T., Mensink, G. B. M. & Finger, J. D. (2019). Correlates and determinants of cardiorespiratory fitness in adults: A systematic review. *Sports Medicine - Open*, 5(1), 39.

<https://doi.org/10.1186/s40798-019-0211-2>

Aadahl, M., Kjaer, M., Kristensen, J. H., Møllerup, B. & Jørgensen, T. (2007). Self-reported physical activity compared with maximal oxygen uptake in adults. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 14(3), 422-428.

<https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3280128d00>

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>

Aadland, E. & Ylvisåker, E. (2015). Reliability of Objectively Measured Sedentary Time and Physical Activity in Adults. *PLoS One*, 10(7), e0133296.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133296>

Tabelloversikt

Tabell 1: Oversikt over intensitetsnivåer av fysisk aktivitet og sedat tid i METs og grenseverdier for tellinger/min.	11
Tabell 2: Referanseverdier for VO_{2maks} i relativ ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) og absolutt ($L \cdot min^{-1}$) verdi presentert som gjennomsnitt (SD) fordelt på ulike aldersgrupper.	15
Tabell 3: Spørsmål og svaralternativer fra spørreskjema som er inkludert i analysene.	32
Tabell 4: Deskriptive data av utvalget ved Kan1, presentert som gjennomsnitt (SD), antall og prosentandel (%) fordelt på kvinner (n=161), menn (n=142) og totalt (n=303).	38
Tabell 5: Fysisk aktivitetsnivå i Kan1, fase 1 og Kan2 presentert som gjennomsnitt (SD) fordelt på kvinner (n=161), menn (n=142) og totalt (n=303).	39
Tabell 6: Verdier fra VO_{2maks} -test presentert som gjennomsnitt (SD) fordelt på kvinner (n=161), menn (n=142) og totalt (n=303).	40
Tabell 7: Korrelasjoner (r) mellom VO_{2maks} målt i Kan1, fase 2 og aktivitetsnivå i Kan1 (2008-2009) og Kan2 (2014-2015) for hele utvalget (n=303).	41
Tabell 8: Regresjonsanalyser for estimering av aktivitetsnivå med betakoeffisienten (β) til VO_{2maks} og modellenes forklarte varians (r^2) (n=303).	43
Tabell 9: Regresjonsanalyser for estimering av aktivitetsnivå med betakoeffisienten (β) til VO_{2maks} og modellenes forklarte varians (r^2) (sensitivitetsanalyser, n=523).	44

Figuroversikt

- Figur 1:** Eksempel på hvordan aktivitetsnivået varierer i løpet av en dag uttrykt i tellinger/min. Hentet fra (Hansen et al., 2015, s. 21). Gjengitt med tillatelse. 10
- Figur 2:** Et utvalg av faktorer assosiert med fysisk form (kardiorespiratorisk form) og fysisk aktivitetsnivå. Figuren er laget på www.dagitty.net. Basert på funn fra (Bassett & Howley, 2000; Bauman et al., 2012; Choi et al., 2017; Edvardsen et al., 2014; McArdle et al., 2015; Pharr et al., 2020; Westerterp, 2013; Aadahl et al., 2007). 19
- Figur 3:** Oversikt over innholdet i Kan1; fase 1 og fase 2, og Kan2; longitudinell- og tverrsnittsdesign. To kartleggingsundersøkelser og tre «faser» danner grunnlaget for utvalget i masteroppgaven (markert i grønn). 25
- Figur 4:** Norgeskart med markering av de ulike utdanningsinstitusjonene. Hentet fra (Anderssen et al., 2010, s. 11). Gjengitt med tillatelse. 26
- Figur 5:** Flytskjema over inklusjon av deltakere. *Kovariater som er inkludert i analysene (se kapittel 3.4.2). 28
- Figur 6:** Riktig plassering av akselerometeret ActiGraph GT3X+ på høyre hofte. Hentet fra (Hansen et al., 2015, s. 20). Gjengitt med tillatelse. 30
- Figur 7:** Testing av maksimalt oksygenopptak. Hentet fra (Anderssen et al., 2010, s. 15). Gjengitt med tillatelse. 34

Forkortelser

HF	Hjertefrekvens
KAN	Kartleggingsundersøkelse av fysisk aktivitet, fysisk form og sedatid i Norge
KMI	Kroppsmasseindeks (kg/m^2)
$\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$	Liter oksygen per minutt
MET	Metabolsk ekvivalent
MV	Minuttvolum
$\text{mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$	Milliliter oksygen per kg kroppsvekt per minutt
n	Antall deltakere
r	Korrelasjonskoeffisient
r^2	Regresjonsmodellens forklarte varians
RER	Respiratorisk utvekslingsratio
SV	Slagvolum
$\text{VO}_{2\text{maks}}$	Maksimalt oksygenopptak
$\text{VO}_{2\text{peak}}$	Høyeste målte maksimale oksygenopptak (uavhengig av VO_2 -avflatning)
WHO	Verdens Helseorganisasjon
β	Betakoeffisient (forteller i dette tilfellet hvor mye $1 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ eller $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ tilsvarer x antall flere (eller færre) skritt, tellinger/dag eller min/dag for variablene av aktivitetsnivå)

Vedlegg

Vedlegg 1: Forespørsel om deltakelse i Kan1 og informert samtykke	75
Vedlegg 2: Egenerklærings skjema.....	79
Vedlegg 3: Modifisert Balke protokoll (for deltakere under 55 år)	81
Vedlegg 4: Godkjenning fra Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk Sør-Øst (Kan1).....	82
Vedlegg 5: Godkjenning fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS (Kan1)	84
Vedlegg 6: Godkjenning fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS (Kan2)	87

Vedlegg 1: Forespørsel om deltakelse i Kan1 og informert samtykke

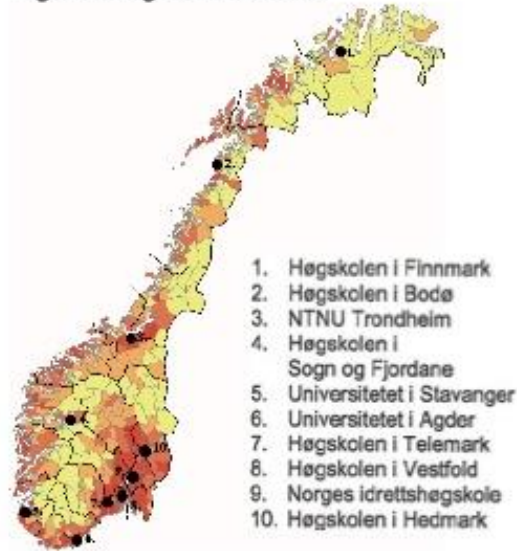


Forespørsel om deltakelse i Kan1

- en **kartleggingsundersøkelse** av fysisk aktivitet og fysisk form blant **voksne** og **eldre**

Hva er Kan1-undersøkelsen?

Kan1 er en landsomfattende kartlegging av befolkningens aktivitetsnivå og fysiske 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. Denne undersøkelsen er ett ledd i Helse direktoratets Handlingsplan for fysisk aktivitet, hvor et av hovedmålene er å etablere et system for kartlegging av det fysiske aktivitetsnivået i befolkningen. Undersøkelsen gjennomføres over hele landet i løpet av 2008 og 2009 og utføres av følgende høyskoler og universiteter:



Hva innebærer deltakelse i undersøkelsen for deg?

Deltakelse i undersøkelsen innebærer at du svarer på et spørreskjema og går med en aktivitetsmåler i syv dager. Aktivitetsmåleren er et lite og lett apparat som bæres i et elastisk belte rundt livet (se bilder neste side). Du går med måleren i 7 dager og returnerer den deretter sammen med spørreskjemaet i vedlagt returkonvolutt (Fase 1). I etterkant av Fase 1 vil om lag ¼ av deltakerne bli tilfeldig trukket ut og invitert til å gjennomføre en tilleggsundersøkelse av fysisk form (Fase

2). Du kan delta i den første delen av undersøkelsen, og si nei til videre deltakelse.

KAN du delta?

Velger du å delta i Kan1-undersøkelsen bidrar du med viktig og ny kunnskap om aktivitetsnivå og fysisk form i befolkningen.

Alle kan delta, uansett om man ser på seg selv som fysisk aktiv eller ikke.

Hensikten med undersøkelsen er å kartlegge et utvalg som representerer hele befolkningen, ikke bare den delen som er mest aktiv.

Fordeler og ulemper

Ved deltakelse i undersøkelsen vil du i etterkant motta en detaljert tilbakemelding på eget aktivitetsnivå. Du vil blant annet se hvorvidt du oppfyller Helse direktoratets anbefalinger for fysisk aktivitet. Dersom du blir invitert til videre deltakelse i Fase 2, vil du få tilbakemelding på egen fysisk form. Test av fysisk form i Fase 2 kan påføre deltakere noe ubehag, da man skal utføre enkelte øvelser med høy intensitet.

Hva skjer med informasjonen om deg?

All informasjon som samles inn om deg, vil bli behandlet i henhold til gjeldende lover og forskrifter. Alle medarbeidere involvert i undersøkelsen har taushetsplikt, og opplysningene som samles inn, vil kun bli brukt til godkjente forskningsformål. Se avsnittet om personvern på neste side for mer informasjon.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i undersøkelsen. Du kan når som helst trekke deg uten å oppgi noen grunn. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side.

Kriterier for deltakelse

Kriterier for deltakelse er at man er over 20 år, bor i Norge og er norsk statsborger.

Tidsplan

I perioden april til november 2008 sendes spørreskjema og aktivitetsmåler til deltakeren. Denne delen av undersøkelsen skjer kun per post og kalles Fase 1. Et tilfeldig utvalg av deltakerne i Fase 1 (omtrent ¼) vil bli invitert til en undersøkelse av fysisk form (Fase 2). Fase 2 vil finne sted to til seks måneder etter hovedundersøkelsen. Det er fullt mulig å si nei til deltakelse i Fase 2, selv om man har deltatt i Fase 1.

Mulige bivirkninger

Det er ingen kjente bivirkninger ved deltakelse i undersøkelsen. Test av fysisk form i Fase 2 kan påføre deltaker noe ubehag idet man skal utføre enkelte øvelser med høy intensitet. Eventuelle reiseutgifter for deltakere som blir invitert til deltakelse i Fase 2, vil bli dekket av undersøkelsen.

Personvern

Undersøkelsen er godkjent av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk Helseregion Sør avdeling B, REK Sør B. Undersøkelsen er tilrådd av personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste A/S.

Opplysninger som registreres om deg, er personalia som alder, kjønn, sivil status og etnisitet, i tillegg til opplysninger om blant annet aktivitet, kosthold og helse. Du kan være trygg på at informasjonen du bidrar med til undersøkelsen, vil bli behandlet med respekt for personvern og privatliv, og i samsvar med lover og forskrifter.

Innsamlede opplysninger oppbevares slik at navn er erstattet med en kode som viser til en atskilt navneliste. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Det vil ikke være

mulig å identifisere deg i resultatene av undersøkelsen når disse publiseres.

Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver

Hvis du sier ja til å delta i undersøkelsen, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra undersøkelsen, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Det kan bli aktuelt å innhente opplysninger om deg fra nasjonale helseregistre: Skade-, kreft-, dødsårsaks-, og reseptregisteret. Vi ber om din tillatelse til å innhente tilleggsinformasjon fra de nevnte registre. Alle innsamlede opplysninger anonymiseres senest innen 31.12.2020, med mindre vi innen da har kontaktet deg med forespørsel om noe annet.

Økonomi og Helsedirektoratets rolle

Undersøkelsen er finansiert og initiert av Helsedirektoratet.



Bilde 1 og 2. Aktivitetsmåleren i bruk



Samtykke til deltakelse i undersøkelsen

Dette eksemplaret underskrives og returneres i vedlagt svarkonvolutt.
Den returnerte samtykkeerklæringen vil bli oppbevart på ett nedlåst sted.

Jeg er villig til å delta i undersøkelsen

Vennligst fyll ut opplysningene nedenfor:
(skriv tydelig, helst med blokkbokstaver)

Fornavn:

.....

Etternavn:

.....

.....

(Signer her)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om undersøkelsen

Sigmund Alfred Andersen
.....

Professor Sigmund Alfred Andersen
Prosjektleder
Seksjon for idrettsmedisin
Norges idrettshøgskole

kartlegging **aktivitet** Norge

2008

Vedlegg 2: Egenerklærings skjema

Egenerklærings skjema Kan1, fase 2

Skjemaet fylles ut av alle som skal delta i fysisk test i fase 2 av kartleggingsundersøkelsen Kan1.

Alt. 1. Skjemaet returneres utfylt til følgende adresse så snart som mulig:

Alt. 2. Skjemaet fylles ut på testdag, i forkant av testing

Adresse

Adresse

Etternavn:	Fornavn:	Født:
Hjemmeadresse:		
Tlf (hjem):	E-mail adresse:	
Tlf (mobil):		
Navn nærmeste pårørende:		
Tlf nærmeste pårørende:		
Dine idretts- og mosjonsvaner:		
JA NEI		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 1. Mosjonerer du regelmessig med lettere kondisjonsaktiviteter (f.eks gåturer, lett jogging)?		
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 2. Driver du regelmessig hardere kondisjonstrening og/eller konkurrer i kondisjonsidretter?		

JA	NEI	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Kjenner du til at du har en hjertesykdom?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Hender det du får brystmerter i hvile eller i forbindelse med fysisk aktivitet?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. Kjenner du til at du har høyt blodtrykk?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Bruker du for tiden medisiner for høyt blodtrykk eller hjertesykdom (f.eks. vanndrivende tabletter)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Har noen av dine foreldre, søsken eller barn fått hjerteinfarkt eller dødd
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Røyker du?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Kjenner du til om du har høyt kolesterolnivå i blodet?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. Har du besvimt i løpet av de siste 6 måneder?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9. Hender det du mister balansen på grunn av svimmelhet?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. Har du sukkersyke (diabetes)?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11. Kjenner du til <u>noen annen grunn</u> til at din deltakelse i prosjektet kan medføre helse- eller skaderisiko?

Gi beskjed straks dersom din helsesituasjon forandrer seg fra nå og til undersøkelsen er ferdig.

Dine eventuelle kommentarer til spørsmålene eller andre relevante opplysninger om egen helsesituasjon med tanke på å gjennomføre fysiske tester:

Sted og dato

Underskrift

Vedlegg 3: Modifisert Balke protokoll (for deltakere under 55 år)

Testprotokoll på tredemølle (alder < 55 år)

Modifisert Balke protokoll

Trinn	Antall minutter	Stigningsgrad (%)	Hastighet (km·t ⁻¹)	VO ₂ måling
<i>Tilvenning</i>	2 - 7	0	3,0 – 4,8	<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	4,8	Ja
11	1	20	5,3	Ja
12	1	20	5,8	Ja
13	1	20	6,3	Ja
14	1	20	6,8	Ja
15	1	20	7,3	Ja
16	1	20	7,8	Ja
17	1	20	8,3	Ja
18	1	20	8,8	Ja
19	1	20	9,3	Ja
20	1	20	9,8	Ja
21	1	20	10,3	Ja

Vedlegg 4: Godkjenning fra Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk Sør-Øst (Kan1)



UNIVERSITETET I OSLO DET MEDISINSKE FAKULTET

Professor Dr. scient Sigmund Alfred Anderssen
Norges idrettshøgskole
Pb. 4014 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Regional komité for medisinsk og helsefaglig
forskningsetikk Sør-Øst B (REK Sør-Øst B)
Postboks 1130 Blindern
NO-0318 Oslo

Telefon: 22 85 06 70

Telefaks: 22 85 05 90

E-post: jorum.lindholt@medisin.uio.no

Nettadresse: www.etikkom.no

Dato: 11.02.08
Deres ref.:
Vår ref.: S-08046b

S-08046b Kartlegging av fysisk aktivitetsnivå, helserelatert fysisk form og determinanter for fysisk aktivitet hos voksne og eldre i Norge [6.2008.142]

Søknad mottatt 08.01.08 med følgende vedlegg: Protokoll; informasjonsskriv med samtykkeerklæring; spørreskjema; følgebrev til REK Sør-Øst datert 7. januar 2008.

Komiteen behandlet søknaden i sitt møte den 31. januar 2008. Prosjektet er vurdert etter lov om behandling av etikk og redelighet i forskning av 30. juni 2006, jfr. Kunnskapsdepartementets forskrift av 8. juni 2007 og retningslinjer av 27. juni 2007 for de regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk.

Forskningsetisk vurdering

Denne studien er todelt, og vil kartlegge status for fysisk aktivitetsnivå, determinanter for fysisk aktivitet, fysisk form og variabler relatert til fysisk form blant den voksne og eldre delen av den norske befolkningen. Komiteen ser ingen etiske betenkeligheter ved denne studien, forutsatt at den direkte målingen av fysisk form/aerob kapasitet i undersøkelsens Del 2 gjennomføres slik den er beskrevet i prosjektbeskrivelsen (dvs. at screening foretas før testen og at akuttmedisinsk hjelp er tilgjengelig under testen).

Vi ber imidlertid prosjektgruppen om å revurdere utvalgsstørrelsen som ligger til grunn for undersøkelsens Del 1. Styrkeberegningene som ligger til grunn for Del 1 (og for Del 2) synes å hvile på et solid grunnlag. Vi ser imidlertid at prosjektgruppen forventer at hele 2/3 deler av de 6000 personene som blir forespurt sier seg villige til å delta i del 1 av studien. Dette synes svært optimistisk med utgangspunkt i at prosjektgruppen henviser til at responsraten ved nylig gjennomførte landsdekkende undersøkelser i regi av FHI har vært på om lag 50 %. Det at deltagerne bes om å bære et akselerometer i en periode på syv dager vil nok neppe bidra til å øke responsraten. Komiteen ønsker en refleksjon omkring hvorvidt dette er realistisk.

I prosjektets Del 2 foreslås det å utelate aldersgruppen 20-30 år pga. økonomiske hensyn. Et av prosjektets mer langsiktige målsetninger er å studere utviklingstrender innen ulike aldersgrupper, gjennom å gjenta undersøkelsen med jevne mellomrom. At den yngste aldersgruppen utelates er bekymringsfullt da dette vil gjøre det problematisk å studere endringer i de yngste aldersgruppene over tid. Siden potensialet for forebygging sannsynligvis er størst i nettopp de yngste aldersgruppene, vil utelatelsen redusere undersøkelsens verdi som redskap for forebygging. Vi ber prosjektgruppen om å vurdere på nytt om ikke også denne aldersgruppen bør inkluderes.

Informasjonsskriv/samtykkeerklæring

1. Informasjonsskrivet må påføres logo.
2. I andre avsnitt på første side må det informeres at testen av fysisk form kan påføre enkelte noe ubehag da deler av denne skal utføres under høy intensitet (flytt dette fram fra kapittel A).

3. Det må opplyses om at prosjektet er godkjent av Regional komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk Helseregion Sør avdeling B, REK Sør B.
4. I kapittel A og B kan begrepsbruken være litt vanskelig å forstå. "Akselerometer" foreslås byttet ut med "aktivitetsmåler". Videre bør det forklares hva som ligger i at "eventuell utgifter for deltakerne i undersøkelsens del 2 vil bli dekket".
5. Dato for sletting av data/kode må angis.
6. "Dette vil ikke få konsekvenser for din videre må behandling" må utgå da personene som deltar i dette prosjektet ikke er til behandling som er knyttet til deltakelsen.

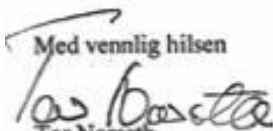
Vedtak

Prosjektet godkjennes under forutsetning av at de merknadene som er anført ovenfor blir innarbeidet før prosjektet settes i gang. Revidert informasjonsskriv og samtykkeerklæring må sendes komiteen til orientering.

Komiteens avgjørelse var enstemmig.

Komiteens vedtak kan påklages (jfr. Forvaltningslovens § 28) til Den nasjonale forskningsetiske komité for medisin og helsefag. Klagen skal sendes til REK Sør-Øst B (jfr. Forvaltningslovens § 32). Klagefristen er tre uker fra den dagen du mottar dette bre vet (jfr. Forvaltningslovens § 29). Det bes presisert hvilke vedtak/vilkår som påklages og den eller de endringer som ønskes. Se informasjon om klageadgang og partsinnsynsrett på <http://www.etikkom.no/REK/klage>

Med vennlig hilsen


Tor Norseth
Leder


Jonann Lindholt
Sekretær

Vedlegg 5: Godkjenning fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS (Kan1)

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårlagres gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Sigmund A. Anderssen
Seksjon for idrettsmedisinske fag
Norges idrettshøgskole
Postboks 4014 Ullevål Stadion
0806 OSLO

Vår dato: 24.04.2008

Vår ref: 18886 / 2 / SF

Deres dato:

Deres ref:

TILRÅDING AV BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 14.03.2008. Meldingen gjelder prosjektet:

18886	<i>Kartlegging av fysisk aktivitetsnivå, belysning av fysisk form og determinanter for fysisk aktivitet hos voksne og eldre i Norge</i>
Behandlingsansvarlig	<i>Norges idrettshøgskole, ved institusjonens øverste leder</i>
Daglig ansvarlig	<i>Sigmund A. Anderssen</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet, og finner at behandlingen av personopplysninger vil være regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. Personvernombudet tilrår at prosjektet gjennomføres.

Personvernombudets tilråding forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, eventuelle kommentarer samt personopplysningsloven/-helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk_stud/skjema.html. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://www.nsd.uib.no/personvern/prosjektoversikt.jsp>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.12.2020, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen


Bjørn Henrichsen


Solve Fauskevåg

Kontaktperson: Solve Fauskevåg tlf: 55 58 25 83
Vedlegg: Prosjektvurdering



BAKGRUNN

Prosjektet er et samarbeid mellom institusjonene:

- Norges idrettshøgskole
- Høgskolene i Finnmark, Bodø, Sogn og Fjordane, Vestfold, Telemark og Hedmark
- Universitetene i Stavanger og Agder, samt NTNU

Norges idrettshøgskole (NIH) er koordinerende aktor og databehandlingsansvarlig for prosjektet. Prosjektleder, ved NIH, er daglig ansvarlig. Det inngås databehandleravtaler mellom samarbeidspartene i henhold til personopplysningsloven § 15.

FORMÅL

Formålet med undersøkelsen er å øke kunnskapen om fysisk aktivitetsnivå, fysiske aktivitetsvaner, samt determinanter for fysisk aktivitet i den voksne delen av den norske befolkningen.

Undersøkelsen iverksettes på initiativ fra Sosial- og helsedirektoratet. Det kan bli aktuelt å gjennomføre oppfølgingsundersøkelser om fem og/eller ti år, og det kan være aktuelt å utvide datagrunnlaget med registerdata. Eventuelle nye oppfølginger og/eller utvidelser meldes ombudet i god tid før iverksetting.

UTVALG, INFORMASJON OG SAMTYKKE

Utvalget er et tilfeldig utvalg av cirka 8000 personer. Utvalget trekkes fra Folkeregisteret og av EDB Business Partner basert på tillatelse fra Skattedirektoratet.

Utvalget sendes informasjonsskriv og kan samtykke skriftlig til deltakelse.

DATAMATERIALET

Datamaterialet innhentes ved hjelp av spørreskjema, aktivitetsmåler og fysiske tester og målinger. Datamaterialet inneholder blant annet navn, personnummer, kjønn, alder, etnisk bakgrunn, yrke, inntekt og utdanningsnivå, kommune, røyking og snus, medlemskap i idrettslag/foreninger, kosthold og bruk av TV og PC, fysisk form (balanse, styrke, bevegelighet og koordinasjon), høyde, vekt, livvidde, hoftevidde, kroppssammensetning, blodtrykk samt resultatene fra aktivitetsmåler (akselerometer) som utvalget skal gå med i syv dager.

REGISTRERING, OPPBEVARING OG UTLIVERING

Navn, fødselsår, adresse, fødekommune og fødeland, sivilstatus og antall barn trekkes fra Folkeregisteret. Informasjonsskriv sendes det trekte utvalget. Det kan gjøres en purring til personer som ikke har svart på første forespørsel.

Alle registrerte opplysninger tilknyttet den delen av utvalget som ikke samtykker, anonymiseres umiddelbart etter at svarfristen på purringen har utløpt.

Prosjektleder vil ha tilgang til hele datamaterialet. De lokale koordinatorene har tilgang til den delen av datamaterialet som de er ansvarlige for å samle inn. Prosjektets styringsgruppe vil ikke ha tilgang til datamaterialet.

Prosjektet forventes avsluttet med rapport 31.01.2009. Datamaterialet skal deretter oppbevares til 31.12.2020 med tanke på eventuelle oppfølgings- eller utvidede undersøkelser. Innen 31.12.2020 anonymiseres datamaterialet. Anonymisering innebærer at direkte og indirekte personidentifiserende opplysninger slettes eller omskrives (grovkategoriseres), samt at koblingsnøkkel slettes.

ANDRE TILLATELSER

Prosjektet er godkjent av Regional komité for medisinsk forskningsetikk Midt-Norge (REKs ref. S-08046b).

Skatteetaten har gitt tillatelse til å trekke utvalget inkludert noen bakgrunnsopplysninger fra Folkeregisteret (Skatteetatens ref. 2008/167522 /SKDRESF/GTE /341).

KOMMENTAR

Personvernombudet finner at prosjektet kan gjennomføres med hjemmel i personopplysningsloven (pol) §§ 8, første ledd og 9 a), samtykke.

Informasjonsskrivet per 23.04.2008 er godt utformet og redegjør for alle sider ved prosjektet forutsatt at dato for anonymisering av data tilføyes, jf. e-post samme dag.

Trekking og førstegangskontakt med utvalget kan hjemles i personopplysningsloven (§§ 8 d) og 9 h). Det vises til at undersøkelsen er på oppdrag fra Sosial- og helsedirektoratet og tar sikte på å fremskaffe ny representativ kunnskap om aktivitet og helse. Trekking og kontakt med et representativt utvalg kan vanskelig gjøres på mer skånsom måte enn via Folkeregisteret. Ulempene for de registrerte er minimale da de informeres om trekkingen, og registrerte opplysninger anonymiseres umiddelbart for de som ikke samtykker innen svarfrist for purringen har utløpt.

Vedlegg 6: Godkjenning fra Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS (Kan2)

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hørlbogens gate 29
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47 55 58 21 17
Fax: +47 55 58 96 50
nd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org nr: 985 321 884

Bjørge Herman Hansen
Seksjon for idrettsmedisinske fag Norges idrettshøgskole
Postboks 4014 Ullevål Stadion
0806 OSLO

Vår dato: 13.02.2014

Vår ref: 36900 / 3 / LT

Deres dato:

Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 06.01.2014. Meldingen gjelder prosjektet:

36900	<i>Kartlegging av fysisk aktivitet og korrelater for fysisk aktivitet blant voksne og eldre 2014-2015 (Kan2)</i>
Behandlingsansvarlig	<i>Norges idrettshøgskole, ved institusjonens øverste leder</i>
Daglig ansvarlig	<i>Bjørge Herman Hansen</i>

Personvernombudet har vurdert prosjektet, og finner at behandlingen av personopplysninger vil være regulert av § 7-27 i personopplysningsforskriften. Personvernombudet tilrår at prosjektet gjennomføres.

Personvernombudets tilråding forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.12.2016, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Lis Tenold

Kontaktperson: Lis Tenold tlf: 55 58 33 77

Vedlegg: Prosjektvurdering

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

Ansvarlig for utstedelse: Lis Tenold

OSLO: NSD, Universitetstjenesten, Postboks 1058 Blindern, 0816 Oslo. Tel: +47 22 85 52 11. nd@nsd.uib.no
BERGEN: NSD, Hørges elektroniske forskningsnettverk, PBF, Nordheim, tel: +47 55 58 21 17. bergen@nsd.uib.no
TRONDHEIM: NSD, Universitetstjenesten, Postboks 5097, Trondheim. Tel: +47 73 44 48 85. trondheim@nsd.uib.no



Norges idrettshøgskole gjennomførte i 2008-09 undersøkelsen «Fysisk aktivitetsnivå blant voksne og eldre i Norge» (Kan1 - NSD ref 18886), hvor fysisk aktivitet ble registrert ved hjelp av akselerometer hos 3500 voksne og eldre. Foreliggende undersøkelse representerer en videreføring av Kan1, og vil inkludere måling av fysisk aktivitetsnivå ved akselerometer på et tilfeldig utvalg av voksne og eldre, samt oppfølging av utvalget som deltok i Kan1.

FORMÅL

Formålet med undersøkelsen er å øke kunnskapen om fysisk aktivitetsnivå, fysiske aktivitetsvaner, samt determinanter for fysisk aktivitet i den voksne delen av den norske befolkningen.

UTVALG - REKRUTTERING OG FØRSTEGANGSKONTAKT

Forespørsel om deltakelse sendes til 10000 personer i alderen 20-85 år med norsk statsborgerskap. Utvalget trekkes fra Folkeregisteret basert på tillatelse fra Skattedirektoratet. I tillegg omfatter utvalget 3500 personer som deltok i KAN1.

Skattedirektoratet har gitt tillatelse til å trekke utvalget inkludert noen bakgrunnsopplysninger fra Folkeregisteret samt det er foretatt "vasking" av deltakerlister fra KAN1 (Skatteetatens ref. 2008/167522 16.01.2014).

INFORMASJON OG SAMTYKKE

Det gis skriftlig informasjon og innhentes skriftlig samtykke. Personvernombudet finner skrivene mottatt 31.01.2014 godt utformet.

DATAMATERIALET

Datamaterialet innhentes ved hjelp av spørreskjema, aktivitetsmåler og fysiske tester og målinger. Datamaterialet inneholder blant annet navn, personnummer, kjønn, alder, etnisk bakgrunn, yrke, inntekt og utdanningsnivå, kommune, røyking og snus, medlemskap i idrettslag/foreninger, kosthold og bruk av TV og PC, fysisk form (balanse, styrke, bevegelighet og koordinasjon), høyde, vekt, livvidde, hoftevidde, kroppssammensetning, blodtrykk samt resultatene fra aktivitetsmåler (akselerometer) som utvalget skal gå med i syv dager.

REGISTRERING, OPPBEVARING OG UTLEVERING

Navn, fødselsår, adresse, fødekommune og fødeland, sivilstatus og antall barn trekkes fra Folkeregisteret. Informasjonsskriv sendes det trekte utvalget. Det kan gjøres en purring til personer som ikke har svart på første forespørsel.

Alle registrerte opplysninger tilknyttet den delen av utvalget som ikke samtykker, anonymiseres umiddelbart etter at svarfristen på purringen har utløpt.

Prosjektet forventes avsluttet med rapport 31.12.2016. Datamaterialet skal deretter oppbevares til 31.12.2034 med tanke på eventuelle oppfølgings- eller utvidede undersøkelser. Innen 31.12.2034 anonymiseres datamaterialet. Anonymisering innebærer at direkte og indirekte personidentifiserende opplysninger slettes eller omskrives (grovkategoriseres), samt at koblingsnøkkel slettes.

KOMMENTAR

Personvernombudet finner at prosjektet kan gjennomføres med hjemmel i personopplysningsloven §§ 8, første ledd og 9 a), samtykke.

Trekking og førstegangskontakt med utvalget kan hjemles i personopplysningsloven §§ 8 d) og 9 h). Det vises til at undersøkelsen er på oppdrag fra Helsedirektoratet og tar sikte på å fremskaffe ny representativ kunnskap om aktivitet og helse. Trekking og kontakt med et representativt utvalg kan vanskelig gjøres på mer skånsom måte enn via Folkeregisteret. Ulempene for de registrerte er minimale da de informeres om trekkingen, og registrerte opplysninger anonymiseres umiddelbart for de som ikke samtykker innen svarfrist før purringen har utløpt.