

---

# Udvikling af aktivitetsmåler

## Projektrapport 4. semester

---

AALBORG UNIVERSITET, 01/02/16 - 26/05/2016

SKREVET AF  
GRUPPE 403



**AALBORG UNIVERSITET**

*Gruppemedlemmer:*

Cecilie Sophie Rosenkrantz Topp, Frederik Skou Nielsen, Josefine Dam Gade  
Line Sofie Hald, Morten Skaarup Larsen, Rana Haddang

---



AALBORG UNIVERSITET  
STUDENTERRAPPORT  
Sundhedsteknologi  
Fredrik Bajers Vej 7  
9220 Aalborg  
<http://smh.aau.dk>

**Titel:** Udvikling af aktivitetsmåler

**Tema:** Behandling af fysiologiske signaler

**Projektperiode:** D. 01/02/2016 - 27/05/2016

**Projektgruppe:** 403

**Deltagere:**

Cecilie Sophie Rosenkrantz Topp

Frederik Skou Nielsen

Josefine Dam Gade

Line Sofie Hald

Morten Skaarup Larsen

Rana Haddang

**Synopsis:**

**Vejleder:** Sabata Gervasio

**Oplagstal:**

**Sideantal:**

**Bilagsantal og -art:**

**Afsluttet den 27. maj 2016**

*Rapportens indhold er frit tilgængeligt, men offentliggørelse (med kildeangivelse) må kun ske efter aftale med forfatterne.*

# Forord og læsevejledning

---

Forord

Læsevejledning

# Indholdsfortegnelse

---

<b>Kapitel 1</b>	<b>Introduktion</b>	<b>1</b>
1.1	Indledning . . . . .	1
1.2	Initierende problemstilling . . . . .	2
<b>Kapitel 2</b>	<b>Problemanalyse</b>	<b>3</b>
2.1	Effekt af fysisk aktivitet for børn . . . . .	3
2.2	Udsat aldersgruppe for inaktivitet . . . . .	6
2.3	Motivationsfaktor til øget fysisk aktivitet . . . . .	7
2.4	Aktivitetsmålere til børn . . . . .	8
2.5	Problemformulering . . . . .	14
<b>Kapitel 3</b>	<b>Problemløsning</b>	<b>15</b>
3.1	Løsningsstrategi . . . . .	15
3.2	Funktionelle krav . . . . .	15
3.3	Brugersikkerhed . . . . .	17
3.4	Analog teori . . . . .	17
<b>Litteratur</b>		<b>20</b>
<b>Bilag A</b>	<b>Pilotforsøg</b>	<b>25</b>
A.1	Formål . . . . .	25
A.2	Metode . . . . .	25
A.3	Fremgangsmåde . . . . .	26
A.4	Resultater . . . . .	28
A.5	Diskussion . . . . .	28
A.6	Konklusion . . . . .	28

*Dette kapitel belyser de samfundsmæssige problemstillinger, som forekommer i forbindelse med fysisk inaktive børn. De opstillede problemstillinger vil danne grundlag for et initierende problem, som yderligere undersøges i problemanalysen.*

## 1.1 Indledning

Fysisk inaktivitet er et problem i det danske samfund, da 45 % af danske børn i alderen 11-15 år er fysisk inaktive. Desuden påpeger studier, at menneskets fysiske aktivitetsniveau er faldende med alderen. Der kan opstå en række helbredsmæssige konsekvenser som følge af et lavt fysisk aktivitetsniveau. [1] Dette har resulteret i, at fysisk inaktivitet er relateret til 4.500 dødsfald årligt i Danmark. Endvidere er det påvist, at fysisk inaktive danskere ofte lever 5-6 år mindre end fysisk aktive personer. [2] Dermed bør fysisk aktive vaner inkorporeres i barndommen for at afhjælpe problemet tidligst muligt. Overvægt kan være en af de helbredsmæssige konsekvenser som resultat af fysisk inaktivitet. Overvægtige børn har i højere grad end normalvægtige børn risiko for at udvikle livsstilssygdomme, såsom type-2-diabetes og hjertekarsygdomme. Ydermere har undersøgelser vist, at overvægtige børn har 70 % risiko for at forblive overvægtige som voksne, hvormed risikoen for livsstilssygdomme forstørres. [3] Overvægt og særligt fysisk inaktivitet har desuden en stor betydning for barnets psykiske velvære. Danske børn har det seneste årti haft en faldende vurdering af deres livstilfredshed, hvilket blandt andet kommer til udtryk på baggrund af deres vurdering af fysiske fremtonen og formåen [4, 5].

Fysisk inaktivitet kan medføre konsekvenser for samfundet. Dette er et resultat af, at flere børn bliver inaktive, hvormed en stigning i antallet af overvægtige børn kan forekomme. I takt med at størstedelen af de overvægtige børn forbliver overvægtige som voksne, antages det, at tilfælde af livsstilssygdomme i relation med inaktivitet og overvægt vil stige. En stigning af livsstilssygdomme vil medføre et merforbrug på 3,1 milliarder kroner, hvorfor inaktive børn er et problem for det danske sundhedsvæsen. [2]

I sammenhæng med udviklingen af moderne teknologi og af elektroniske spil foretrækker mange børn stillesiddende aktiviteter fremfor fysiske aktiviteter [4]. Dette har medført konsensus om, at teknologiens udvikling er en af hovedårsagerne til, at fysisk inaktivitet er en stigende tendens hos børn [6]. Særligt børn i den tidlige pubertet har fået et øget tidsforbrug i forbindelse med stillesiddende aktiviteter. En undersøgelse har vist, at 15% af danske 11-årige i år 2000 brugte mere end fire timer dagligt på elektroniske spil. I år 2014 var der sket en fordobling af dette tal, hvor 30% af danske 11-årige brugte mere end fire timer dagligt på elektroniske spil. [4]

Der forekommer en tydelig sammenhæng mellem fysisk inaktivitet og teknologiens udvikling. Dette kan være som følge af børns psykiske tilstand, idet særligt børn i den tidlige pubertetsalder finder spil og leg interessant [7]. Spil og leg kan dermed i forbindelse med teknologi være motiverende for børn, som skal udføre en aktivitet. En sammenkobling af disse motiverende elementer og fysisk aktivitet har eksempelvis firmaet PlayWare implementeret på

en række legepladser. PlayWare indeholder intelligent teknologi, som motiverer børn til at få et øget fysisk aktivitetsniveau. Denne sammenkobling af teknologi, leg og fysisk aktivitet, som PlayWare benytter, har resulteret i et øget fysisk aktivitetsniveau, idet teknologien initierede en række fysiske aktiviteter hos børnene [8].

## 1.2 Initierende problemstilling

**Nye forslag** Fysisk inaktivitet blandt danske børn er et stort problem, hvilket blandt andet kommer til udtryk ved følgesygdommene heraf. Disse indbefatter fysiske såvel som psykiske konsekvenser for den pågældende person. Ydermere medfører disse helbredsmæssige konsekvenser et årligt merforbrug på 3,1 milliarder kroner for det danske sundhedsvæsen. Der er dermed et behov for at sænke antallet af fysisk inaktive børn med henhold til helbredsmæssige og økonomiske parametre. Studier har vist, at børn kan få et øget aktivitetsniveau ved en kombination af teknologi og fysisk aktivitet. Det er derfor væsentligt at undersøge:

*Hvilke teknologiske muligheder findes der for at motivere fysisk inaktive børn til et øget fysisk aktivitetsniveau?*

I dette kapitel beskrives fysiologisk inaktivitet og aktivitet samt dettes indvirkning på kroppen. Derudover defineres en målgruppe for projektet, hvilket gør, at denne målgruppes motivationsfaktorer kan forklares. Dette giver nogle succeskriterier til aktivitetsmålere, der benyttes til at udvælge og analysere eksisterende aktivitetsmålere.

## 2.1 Effekt af fysisk aktivitet for børn

*Dette afsnit beskriver først, hvilke fysiologiske konsekvenser det kan få for et barn at være inaktiv eller overvægtig. Disse tilstande defineres og beskrives, hvorefter de holdes op mod hinanden. Konsekvenserne ved fysisk aktivitet vil ligeledes blive beskrevet, hvor en kort forklaring af intensitet samt den kognitiv respons vil indgå.*

### 2.1.1 Fysiologisk risici ved inaktivitet

Hvis et individ udfører mindre end 2,5 times fysisk aktivitet om ugen med moderat intensitet, defineres vedkommende som værende fysisk inaktiv. Moderat intensitet defineres som aktivitet hvor personen skal opnå 64-74% af maxpuls<sup>1</sup>. [6] Overvægt og inaktivitet hænger ofte sammen, idet inaktivitet har en stor sammenhæng med overvægt. Grundlæggende opstår overvægt som resultat af et større kalorieindtag i forhold til ligevægtsindtag. [9] Definitionen for overvægt er blandt andet defineret igennem body mass index (BMI), hvilket er forholdet mellem en persons vægt og højde [10]. Der findes en specifik BMI oversigt for henholdsvis piger og drenge i aldersgruppen 2-20 år, hvor grænseområder er fast defineret for begge køn. Der er ikke signifikant forskel på denne BMI oversigt imellem kønnene, men derimod afhænger grænseområderne for BMI oversigten af alderen. [11]

Fysisk inaktivitet og overvægt er ikke det samme, hvoraf de helbredsmæssige konsekvenser tilsvarende ikke er ens. Det er derfor muligt at være overvægtig men samtidig have en aktiv livstil. [6] Undersøgelser viser, at en overvægtig men aktiv person kan have samme metabolske sundhed som en normalvægtig. En overvægtig person kan igennem en aktiv livsstil nedsætte insulinresistens, højt kolesterol og højt blodtryk, selvom vedkommende forbliver overvægtig. [12, 13]

Fysisk inaktivitet kan lede til flere af de store folkesygdomme som hjertekarsygdomme, diabetes, osteoporose og psykiske lidelser. Menneskekroppen er ikke skabt til at være inaktiv, og derfor vil kroppen reagere kraftigt på det. Eksempelvis kan kroppen begynde at nedbryde knoglerne indefra, således det fysiske aktivitetsniveau får betydningen for knoglernes samlede vægt, da der ikke er behov for store og stærke knogler, hvis de ikke benyttes tilstrækkeligt. [6, 14, 15]

Ifølge et longitudinelt studie fra Holland, hvor børn og unge blev fulgt over en 15-årig

---

<sup>1</sup>FiXme Note: Moderat intensitet svarer til 40-59% af den maksimale iltoptagelse, eller 40-59% af pulsreserven (maxpuls – hvilepuls), eller 64-74% af maxpuls eller 12-13 RPE (rate of perceived exertion, Borgskala) og er yderligere defineret som fysisk aktivitet, hvor man bliver lettere forpustet men hvor samtale er mulig

periode, har inaktivitet hos børn før puberteten alvorlige konsekvenser. Studiet konkluderede, at inaktivitet før puberteten medfører stor risiko for knoglefrakturer og mulig immobilitet herfra. Dette er et resultat af, at fysisk aktivitet i barndom og ungdom er stærkt relateret til knoglemineraltætheden i ryggen og hoften. [16] I et andet studie med 2.429 børn i alderen 5-14 år blev det konkluderet, at fysisk inaktive børn havde mere end dobbelt så stor risiko for høfeber end aktive børn [17]. Inaktivitet i barndommen kan altså være særligt skadeligt, da det medfører kroniske konsekvenser.

Fysisk inaktivitet kan føre til overvægt, hvormed overvægt ligeledes kan medføre en række helbredsmæssige konsekvenser for den pågældende person. Overvægt øger risikoen for forhøjet kolesteroltal, forhøjet blodtryk og diabetes og følgesygdomme heraf som slagtilfælde og nyresygdomme. Det er dokumenteret, at der er større risiko for tidlig død, jo tidligere den pågældende person pådrager sig overvægt. Det er derfor essentielt at øge børns aktivitetsniveau og dermed mindske risikoen for inaktivitet i kombination med overvægt. [9] Derudover ses der, at overvægtige børn ofte lider af psykologiske og sociale problemer, hvilket kombineret med overvægten kan have en negativ indvirkning på barnets fremtid i forhold til uddannelse og socioøkonomiske status [10].

Det tyder på, at inaktivitet er mere skadeligt end overvægt, hvis de sammenlignes som inaktiv normalvægtig mod aktiv overvægtig. Inaktivitet kombineret med overvægt øger risikoen for diverse sygdomme, men en normalvægtig inaktiv person er i større risiko for tidlig dødsfald end en overvægt aktiv person. I et 12-års studie lavet over 334.161 europæiske deltagere blev fysisk aktivitet, BMI og taljemål holdt op mod dødeligheden iblandt deltagerne. Igennem studiet konkluderes det, at dobbelt så mange vil dø af inaktivitet i forhold til overvægt. Det antydes igennem dette, at inaktivitet er en større risikofaktor i sammenhæng med dødelighed. [18]

### 2.1.2 Fysiologisk udbytte ved aktivitet

Fysisk aktivitet er defineret som enhver bevægelse, hvor skeletmuskler skal kontrahere og derved forbrænde energi. Der er forskellige former for fysisk aktivitet, som har forskellige intensitetsniveauer. [19] Ifølge Sundhedsstyrelsen skal et barn i alderen 5-17 år være fysisk aktiv i mindst 60 minutter om dagen med moderat til høj intensitet. Derudover anbefales det, at børn i denne alder skal indgå i en aktivitet i 30 minutter med høj intensitet tre gange om ugen. Det vil dermed være fordelagtigt for barnets helbredsniveau at følge disse anbefalinger. [20]

Fysisk aktivitet kan mindske risikoen for flere kroniske sygdomme såsom overvægt, diabetes og hjertekarsygdomme. Eksempelvis kan overvægt både forbygges og afhjælpes af fysisk aktivitet. Ydermere er fysisk aktivitet et forebyggende samt udviklende element for børns led, knogler og muskler. Eksempelvis dannes der mere synovialvæske ved fysisk aktiviteter, hvorved bevægelse af led faciliteres. Knogler vedligeholdes desuden af fysisk aktivitet, hvorved det kan undgås, at knoglens densitet mindskes som beskrevet i afsnit 2.1.1. Ydermere udvikles og vedligeholdes muskler ligeledes af fysisk aktivitet, som følge af den belastning en fysisk aktivitet påfører muskelfibre. [19, 21, 22, 23, 24]

Kroppens reaktion på fysisk aktivitet afhænger blandt andet af aktivitetens krav til kroppen<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>FiXme Note: Skal muskelgrupper fremskynde en position som ved svømning og derved være udholdende eller skal muskelgrupper løfte en vægt som ved vægtløftning og derfor være eksplosiv men knap så udholdende



og intensiteten heraf. Eksempelvis tyder studier på, at fysisk aktivitet har en positiv indvirkning på børns kognition. [25] Ydermere vil en anstrengende fysisk aktivitet få hjertet til at slå hurtigt, hvilket medfører en øget puls, hvormed ilt og næringsstoffer hurtigere sendes rundt i kroppen [26]. Blodkar vil desuden blive udspilet, således blodet i større grad kan komme til hudoverfladen og afgive den varme, som blodet fører væk fra de aktive muskler. Der sker altså en stigning i pulsen og blodtrykket, og denne stigning afhænger af den pågældende aktivitets påvirkning på kroppen. [15, 27, 28]

### Aktivitet og intensitet

Der er en tydelig sammenhæng mellem puls og kroppens reaktion på den fysiske aktivitet, da den maksimale puls for et individ og intensiteten af den fysiske aktivitet har en lineær sammenhæng. Den maksimale puls kan bestemmes for en person ved at trække personens alder fra 220 [29].

Ifølge flere studier hænger procenten af den maksimale puls sammen med henholdsvis antallet af forbrændte kalorier, hvorvidt den aerobe udholdenhed trænes, forbedring af den anaerobe tolerance eller forbedring den kardiovaskulære ydeevne<sup>3</sup>. I sammenhæng med fysisk aktivitet og udførelse kræver kroppen adenosintrifosfat (ATP). Dette molekyle er energi bærende og nedbrydes konstant for energiudvinding. Anaerobe forhold forekommer, når der ikke er en tilstrækkelig mængde ilt til stede i kroppen, hvorfor denne proces er den første, som indtræder under fysisk aktivitet. ATP kan gendannes anaerobt ved spaltning af kreatinfosfat eller kulhydrater under dannelse af mælkesyre. [30, 15, 31] Under aerobe forhold kan ATP gendannes i store mængder igennem den oxidative fosforylering. Denne proces indtræder og dominerer efter 15-20 minutters fysisk aktivitet. [15, 31]

Pulsen er sigende for aktivitetens intensitetsniveau samt den effekt, som aktiviteten kan påføre personen. Et højere intensitetsniveau resulterer i en højere puls og dermed hårdere fysisk aktivitet. Denne sammenhæng mellem intensitetszoner, maxpuls, varighed samt udbytte inddeles i fem zoner og ses på tabel 2.1. [32, 33]

Zoner	Procent af maxpuls [%]	Aktivitetens Varighed [min]	Fysisk udbytte
5 - Maksimum	90-100	0-2	Træner det neuromuskulære system og øger maksimal sprinthastighed.
4 - Hård	80-90	2-10	Forbedrer den anaerobe tolerance og øger højhastigheds udholdenhed.
3 - Moderat	70-80	10-40	Øger aerob power og forbedrer blodcirkulationen.
2 - Let	60-70	40-80	Forbedrer den aerobe udholdenhed, styrker kroppen til høj intens arbejde og øger fedtmetabolismen.
1 - Meget let	50-60	20-40	Hjælper og øger hastigheden af genopbygningen af musklerne efter hårdt.

**Tabel 2.1:** I tabellen ses fem intensitetszoner, som bestemmes ud fra maxpuls. Der angives en varighed for optimal udbytte inden for hver intensitetszone, som hver har forskelligt fysisk udbytte. (Modificeret) [33]

Pulsen er en sigende faktor for aktivitetens fokus. Dette medfører, at pulsen er bestemmende for intensiteten, varigheden og udbyttet. Intensiteten kan også bestemmes ud fra maksimal iltoptagelse, som er en betegnelse for, hvor meget ilt der optages i minuttet. Derudover kan det bestemmes ud fra Borg skalaen, som er en subjektiv vurdering af hvor hård en given aktivitet er. [6]

<sup>3</sup>FiXme Note: hvilket gør, at man kan sprinte længere / er hurtigere, fordi der kommer mere ilt rundt i kroppen

### Aktivitet og kognitiv respons

Fysisk aktivitet bidrager med et positivt udbytte vedrørende encephalons kognitive funktioner. Eksempelvis øges de kognitive funktioner som indlæring, hukommelse og koncentration. [28, 34, 35]. Måden hvorpå fysisk aktivitet gavner encephalons kognitive funktioner er øget aktivitet i hippocampus, som er lokaliseret i det limbiske system i encephalon. Dette område i encephalon processerer hukommelse, indlæring og navigation, hvilket resulterer i, at øget fysisk aktivitet forbedrer evnen heraf. Ved en længerevarende træningsperiode vil der ske en ændring i encephalons plasticitet, hvorved encephalon adapterer sig til det ændrede aktivitetsniveau. Den tilpasser sig til at dyrke mere motion, hvorved områder for eksempelvis indlæring og hukommelse vokser ligesom en muskel, der bruges mere. Blodkarrene i encephalon<sup>4</sup> udvides som følge af det øgede aktivitetsniveau på samme vis som i resten af kroppen, hvilket også er nævnt i afsnit 2.1.2. Dette medfører, at der kan tilføres flere næringsstoffer og mere energi. [23]

Den fysiske aktivitets effekt på encephalons kognitive funktioner er dog ikke permanente og aftager langsomt efter aktiviteten er opholdt. Efter fysisk aktivitet i 11-20 minutter vil de øgede kognitive funktioner for børn vare op til 50 minutter, mens de hos voksne vil vare 25 til 45 minutter. <sup>5</sup>[23, 35] Ydermere tyder studier på, at fysisk aktivitet kan have en længerevarende positiv effekt på børns kognition. Dette kommer eksempelvis til udtryk ved, at længerevarende træningsperioder kan bidrage til en positiv virkning på matematiske færdigheder [34, 25].

## 2.2 Udsat aldersgruppe for inaktivitet

*Afsnittet præciserer en målgruppe for dette projekt i forhold til, hvilken aldersgruppe der er mest modtagelig for ændring af vaner med henblik på mere fysisk aktivitet.*

Den teknologiske udvikling har stor betydning for den stigende andel af inaktive danske børn [6]. Ifølge Sundhedsstyrelsen var 45% af danske unge i alderen 11–15 årige fysisk inaktive i 2006 [1]. Derudover mener Sundhedsstyrelsen, at børn og unge bliver mindre aktive med alderen. Dette kan have en sammenhæng med, at tilstedeværelsen af teknologi for børn ligeledes stiger med alderen. I 2013 havde 3% af børn i alderen 5-8 år teknologiske apparater med i skole hver dag. Dette tal var i 2014 steget til 33% for samme aldersgruppe. Denne tendens, hvor teknologiske apparater medbringes dagligt, stiger med alderen, da 87% af børn i aldersgruppen 9-12 år dagligt medbragt teknologiske apparater i 2014. [1, 36]

Børns vaner i forhold til fysiske aktivitetsniveau dannes i barndommen og den tidlige pubertetsalder, hvilket er defineret som cirka 8-12 år afhængig af køn. I denne aldersgruppe har autoritære roller, såsom forældre og lærere, fortsat en stærk påvirkning med henhold til at inkorporere vaner hos børnene. [37, 7, 38]

Det anses som nødvendigt, at børn vænnes til at være fysisk aktive i en tidlig alder, da vaner bringes med videre til voksenlivet. Hvis ikke børnene får tilegnet sig en fysisk livsstil, vil børnene vænnes til en stillesiddende adfærd [38, 39, 40]. Endvidere påpeger studier, at det kan være fordelagtigt at give børn gode vaner før puberteten. Dette skyldtes en række fysiske

<sup>4</sup>FiXme Note: hippocampus, cortex og cerebellum påvirkes mest - altså mere end de andre

<sup>5</sup>FiXme Note: Der findes ikke noget grundlag for, hvorfor voksne har kortere kognitiv effekt af fysisk aktivitet end voksne. Det vurderes ud fra litteraturen, at den "voksne" aldersgruppe dækker over en bred alder - altså også ældre. Det kan tænkes, at disse ældre ikke har lige så stor effekt af fysisk aktivitet som "unge voksne", hvorfor gennemsnittet sættes ned.

og psykiske faktorer, som børnene undergår i puberteten. Gode vaner, som en fysisk aktiv livsstil, skal dermed videreføres til børnene forinden folkeskolens udskoling. [38, 37, 40]

Der ønskes at reducere antallet af inaktive børn, hvormed der med fordel kan appelleres til børn inden pubertetsalderen. Når børnene aktiveres i denne aldersgruppe, er chancen større for videreførelse af de tilegnede vaner. For at aktivere børnene kan det med fordel gøres gennem teknologi, da børnene i stigende grad benytter det. Dette kan have en betydning for den stigende andel af inaktive børn. Der ønskes dermed at optimere aktivitetsniveauet for børn i alderen 9-12 år<sup>6</sup>, da det er denne aldersgruppe, som især bruger teknologien i for høj en grad.

Dermed er målgruppen for dette projekt defineret som børn i aldersgruppen 9-12 år.

## 2.3 Motivationsfaktor til øget fysisk aktivitet

*Dette afsnit beskriver, hvad der kan motivere den valgte aldersgruppe til øget fysisk aktivitet. Denne viden er nødvendig (sådan har vi ikke skrevet det før) i forhold til at skulle designe et motiverende apparat til den pågældende aldersgruppe.*

Motivation er menneskets drivkraft i forhold til opførsel og udførslen af handlinger [41]. Fysisk aktivitet bliver udført på baggrund af den enkelte persons motivation til en aktivitet. Motivationen til en given aktivitet kan deles op i to overordnede typer af motivation: Intrinsisk og ekstrinsisk. Den intrinsiske motivation omhandler individets egen drivkraft til at udføre en opgave. Denne type motivation fokuserer på individets holdning til aktiviteten, og hvordan aktiviteten kan opfylde de personlige behov. Den intrinsiske motivation er derfor karakteriseret af interessen og glæden ved en aktivitet. Den ekstrinsiske motivation omhandler en ekstern påvirkning af et individ. Denne type motivation kan eksempelvis være forældres forventninger til et barns skolekarakterer eller sportsaktiviteter. Barnet udfører aktiviteten på baggrund af en ekstern motivation, som kan risikere at blive udført med frygten for at fejle. Ekstrinsisk motivation fokuserer derfor på effekten af en aktivitet udført med en ekstern motivation. [42]

Motiverende faktorer kan være aldersmæssigt betinget, hvorfor børn og voksne motiveres forskelligt. Dette kommer blandt andet som følge af det psykologiske stadie, som børn befinder sig i [41]. Børn handler instinktivt og impulsivt, hvormed de kan have svært ved at fastholde deres koncentration på en given aktivitet. Derfor er det essentielt, at børnene har en motivationsfaktor, som giver dem glæde og lysten til at udføre en aktivitet. [41]

For børn er det væsentligt, at en aktivitet opleves sjovt, anerkendende og har sociale dimensioner. Der kan midlertid opstå problemer ved fysiske gruppeaktiviteter, da børnene kan være forhindret i at møde til de givne tidspunkter. Besværligheden ved tidsplanlægning kan gøre, at flere børn fravælger gruppeaktiviteter. Det kan dermed være fordelagtigt, hvis en fysisk gruppeaktivitet ikke involverer et fysisk fremmøde eller skal foregå på et bestemt tidspunkt. [7, 43]

Måden, hvorpå børn motiveres til og gennem fysisk aktivitet, er forskellig, alt efter hvilken aldersgruppe de befinder sig i. Børn i den valgte målgruppe, altså i alderen 9-12 år, motiveres særligt gennem leg, hvor det er essentielt, at alle deltagere oplever succes gennem aktiviteten. Børn i denne alder motiveres endvidere intrinsisk gennem en positiv tilgang, hvor der særligt

---

<sup>6</sup>FiXme Note: Vi har valgt 9-12 år istedet for 8-12 år, fordi vi ønsker "overlappet" imellem den tidligere pubertetsalder og aldersgruppen for dem, som bruger teknologi mest.

fokuseres på de ting, som lykkedes. [7] Dermed giver frivillig fysisk aktivitet med intrinsisk motivation det bedste udbytte for børn [42]. Konkurrencer vil ofte være en del af sociale fysiske aktiviteter, idet børnene sammenligner sig med andre. Disse konkurrencer kan medføre nederlag og dårlige oplevelser for det enkelte barn. Det er dog essentielt at bibeholde barnets gode oplevelse ved den fysisk aktivitet. Konkurrencer skal derfor holdes på et plan, hvor det ikke er en begrænsende faktor for barnet. Overordnet skal der appelleres til børnene i denne aldersgruppe gennem fairplay og positiv syn på aktiviteterne. [7]

Sociale sammenhænge, forældrenes støtte og leg igennem fysiske aktiviteter er de væsentligste ekstrinsiske motivationsfaktorer for børn, som skal øge aktivitetsniveauet. Generelt virker intrinsisk motivation bedre end ekstrinsisk motivation. Hvis barnet ikke selv har lysten og interessen i fysisk aktivitet, vil eksempelvis forældres opfordring ikke gøre en forskel. [42, 44] En fysisk aktivitet, som giver børn naturlig tilfredsstillelse og glæde, kan medføre et fremtidigt øget aktivitetsniveau for barnet [43].

## 2.4 Aktivitetsmålere til børn

*Dette afsnit omhandler de vurderede optimale egenskaber for en aktivitetsmåler samt funktionaliteten af nuværende aktivitetsmålere til børn. Hertil vil en række udvalgte aktivitetsmålere blive vurderet og analyseret på baggrund af opstillede succeskriterier. Afslutningsvis præsenteres den samlede vurdering af aktivitetsmålerne, og i hvilken grad disse opfylder de opstillede kriterier.*

### 2.4.1 Aktivitetsmålere

Aktivitetsmålere kan benyttes af alle aldersgrupper til at registrere det fysiske aktivitetsniveau. Den kan registrere data for en bestemt dag eller over en længere periode. Aktivitetsmålere benytter en eller flere sensorer til at registrere det fysiske aktivitetsniveau. Eksempelvis kan et pedometer, accelerometer eller gyroskop findes i en aktivitetsmåler. Et pedometer kan bestemme antal skridt via en svingende pendul hammer i et kredsløb. Mere moderne pedometre benytter accelerometre, der vinkelret på hinanden kan detektere skridt. Et accelerometer måler acceleration i  $\text{m/s}^2$  eller g-kræfter, hvilket er et udtryk for tyngdepåvirkningen af sensoren under bevægelse. Et gyroskop måler vinkelhastighed i  $^\circ/\text{s}$  eller omdrejninger pr sekund. Dette kan anvendes til at bestemme orientering eller balanceinformation. [45, 46, 47]

Et fælles formål for aktivitetsmålerne er dermed at bestemme det fysiske aktivitetsniveau gennem en række analoge og digitale elementer. De digitale elementer benyttes til at bestemme og visualisere sensorens opsamlede data. Dermed er de digitale elementer blandt andet bestemmende for den brugerflade, som er tilhørende den pågældende aktivitetsmåler. En aktivitetsmåler, som er specifikt designet til børn, har muligvis en brugerflade, som involverer spil og leg for at motivere barnet til øget fysisk aktivitet.

### 2.4.2 Succeskriterier for aktivitetsmålere

Flere producenter har benyttet teknologi, som et led i at motivere børn til et mere aktivt liv gennem spil og leg ved hjælp af aktivitetsmålere. Børnene har i mange tilfælde mulighed for at spille alene eller sammen med andre. [48, 49] En teknologi, som motiverer børn til en aktiv livsstil, har potentielt flere samfundsøkonomiske og sundhedsmæssige fordele, idet en aktiv livsstil blandt andet er forebyggende for diverse følgesygdomme, som beskrevet i afsnit 2.1.1.

Aktivitetsmålere til børn bør tage højde for en række essentielle kriterier, som blandt andet indebærer, at alt barnets daglig aktivitet registreres. Dermed skal systemet registrere og gemme al aktivitet igennem et barn hverdag, hvilket indebærer både skoleaktiviteter såvel som fritidsaktiviteter. I og med al fysisk aktivitet registreres vil der dannes en mere realistisk gengivelse af barnets aktivitetsniveau.

Et studie har undersøgt, hvilke børneidrætter der er de 10 mest populære blandt børn i aldersgruppen 7-15 år. Det fremgår af dette studie, at 7 ud af de 10 mest populære børneidrætter involverer gang eller løb [50]. Desuden fremgår det af flere studier, at cykling er en af de hyppigst benyttede transportmidler for børn i alderen 10-15 år [51, 52]. På baggrund af dette skal en aktivitetsmåler kunne registrere gang, løb og cykling for dermed at kunne bestemme barnets samlede fysiske aktivitetsniveau i løbet af en dag. Ydermere skal aktivitetsmåleren kunne skelne mellem disse aktivitetsformer. Denne automatiske genkendelse kan udformes ved brug af flere forskellige sensorer. Herved kan aktivitetsmåleren opnå en stor brugervenlighed, idet barnet ikke selv skal indtaste, hvilken type aktivitet der vil blive udført. Intensiteten af en given fysisk aktivitet kan bestemmes af en persons puls, som det fremgår i afsnit 2.1.2. Det vil derfor være fordelagtigt, hvis aktivitetsmåleren kan bestemme barnets puls og herigennem kategorisere intensiteten samt den fysiske effekt af aktiviteten.

Målgruppen for den tilsigtede aktivitetsmåler er børn i aldersgruppen 9-12 år. Det er påvist, at børn i denne aldersgruppe motiveres bedst gennem frivillig fysisk aktivitet med intrinsisk motivation som leg og spil. Aktivitetsmåleren skal derfor kunne benytte sig af en type motivation, som henvender sig til målgruppens behov.

Aktivitetsmålerens placering og påmontering skal desuden være komfortabel. Aktivitetsmåleren må ikke fratage eller hindre barnets psykiske eller fysiske udfoldelse i forbindelse med afbenyttelse.

Den optimale aktivitetsmåler skal dermed kunne:

- Registrere gang.
- Registrere løb.
- Registrere cykling.
- Registrere aktivitetens intensitet.
- Motivere både fysisk inaktive og fysisk aktive børn.
- Monteres og placeres på komfortabel vis.

### Afgrænsning af aktivitetsmålere

Der er udvalgt fire aktivitetsmålere til videre analyse, som alle har samme formål; at motivere børn til et øget fysisk aktivitetsniveau. De udvalgte aktivitetsmålere henvender sig alle til børn i målgruppen 9-12 år og har derfor på forskellig vis udformet en brugerflade, som er motiverende for målgruppen. Ydermere er aktivitetsmålerne trådløse og tilbyder en brugerflade gennem trådløs overførsel i form af en hjemmeside og/eller app.

De udvalgte aktivitetsmålere vil blive analyseret og vurderet på baggrund af ovenstående succeskriterier.

### 2.4.3 UNICEF kid power band

UNICEF Kid Power Band er en aktivitetsmåler, som appellerer til børn ved at hjælpe andre børn i ressourcefattige lande, hvoraf sloganet til aktivitetsmåleren lyder: "Vær aktiv. Red liv". Aktivitetsmåleren, der er udformet som et armbånd, fremgår af figur 2.1. Aktivitetsmåleren benytter et pedometer og et accelerometer til at registrere barnets fysiske aktivitet. Det opsamlede data overføres trådløst til en app, som kan hentes ned på enheder med bluetooth. [49, 53]



*Figur 2.1: På figuren ses UNICEF kid power band. [54]*

Børnene kan optjene point ved at være fysisk aktive. Der optjenes point efter, hvor fysisk aktive børnene er. Pointene omregnes til en sum penge, som sponsoreres af fans, firmaer og forældre. Pengene, som børnene optjener igennem fysisk aktivitet, bliver doneret til ressourcefattige lande, som er en del af UNICEFs tiltag. Børnene har mulighed for at vælge mellem en række udvalgte lande gennem missioner. Disse missioner skal lære børnene om samfundet i det pågældende land og give dermed børnene indsigt i, hvor betydningsfuld deres hjælp er. Børnene har gennemført en mission, når de har været tilstrækkeligt fysisk aktive til at optjene samtlige tilgængelige point. Alle resultater samles i en app, hvor børnene har mulighed for at følge med i progressionen for dem selv samt deres venner samt for de missioner, som de deltager i. Aktivitetsmåleren har en indkøbspris på 280 kr. [49, 53]

#### Vurdering af succeskriterier

Aktivitetsmåleren's funktion er at tælle skridt, hvilket registreres under løb og gang, men der skelnes ikke mellem aktiviteterne. Idet armen ikke bevæges ved cykling, er denne aktivitetsform ikke mulig for måleren at registrere. Aktivitetsmåleren kan ikke registrere intensiteten af den målte aktivitet, idet der kun måles på, hvor energisk armen bevæges under en given øvelse og ikke puls, iltoptagelse eller anstrengelse. Aktivitetsmåleren er designet som et armbånd med en justerbar rem, hvilket gør at den kan monteres og placeres på komfortabel vis. [53]

Børnene udfører de fysiske aktiviteter sammen med andre børn med henblik på at hjælpe børn i ressourcefattige lande. Aktivitetsmåleren motiverer børnene på intrinsisk vis ved hjælp af de sociale aspekter, som ligger til grund for aktivitetsmålerens brugerflade. [49]

UNICEF Kid Power Band opfylder to ud af seks succeskriterier, mens det delvist opfylder to succeskriterier.

### 2.4.4 The Sqord Booster

The Sqord Booster er en aktivitetsmåler, som appellerer til børn i alderen 8-14 år gennem konkurrence og fællesskab. Aktivitetsmåleren motiverer børn igennem spil, hvor alt udført aktivitet gemmes i en avatar. Denne avatar designer børnene selv på en hjemmeside, hvor de også kan kommunikere med deres venner. Forældrene har mulighed for at oprette et forældrelogin til siden, så de ligeledes kan følge med i deres børns aktivitet. Aktivitetsmåleren er designet til at blive brugt i grupper men er ikke betinget af fysisk tilstedeværelse, da online gruppekommunikation også er muligt. [55] Børnene kan enten konkurrere mod hinanden eller arbejde sammen som et hold. Det er også muligt at benytte aktivitetsmåleren individuelt, da barnet kan følge sin og andres udvikling. Hermed kan der opstå interne konkurrencer i forbindelse med barnets formåen. [55, 56]

Børnene optjener point ved at deltage i forskellige konkurrencer, hvor deres aktivitet måles gennem et tre-akse accelerometer. Det opsamlede data overføres trådløst til en app, som kan hentes ned på enheder med bluetooth low energy. Aktivitetsmåleren placeres oftest om håndleddet som et armbånd, hvilket kan ses på figur 2.2. Aktivitetsmåleren kan også placeres i en lomme eller bundet til skoen angiveligt uden indflydelse på målingerne, som sensorerne udfører. [55]



*Figur 2.2: På figuren ses The Sqord Booster sat i et armbånd. [57]*

The Sqord Booster tilgodeser alle præstationer, idet alle får en medalje ved at have deltaget i en given aktivitet. Vinderen får imidlertid flere point end de andre deltagere. Spillet er designet således, at alle har mulighed for at vinde. Dette er muligt, da der i det enkelte spil vurderes ud fra børnenes individuelle form igennem tidligere præstationer. [55]

The Sqord Booster har endvidere en indkøbspris på 230 kr [55].

#### Vurdering af succeskriterier

Aktivitetsmåleren registrerer børnenes aktivitet ved gang og løb men kan ikke skelne mellem aktiviteterne og der registreres ikke cykling. Der måles ikke intensitet af det udførte arbejde, da dette ikke kan lade sig gøre ved hjælp af et accelerometer.

Børnene bliver aktiveret socialt, da hjemmesiden er en blanding mellem et chatforum og en oversigt over præstationer. Derudover har børnene mulighed for at konkurrere med og mod hinanden. The Sqord Booster henvender sig både til inaktive og aktive børn, da alle har mulighed for at vinde. Aktivitetsmåleren er mulig at placere flere steder, hvormed børnene har mulighed for at vælge en placering, hvor det er til mindst gene. [55, 56]<sup>7</sup>

<sup>7</sup>FiXme Note: Derudover er det designet efter målgruppen, hvormed aktivitetsmåleren både kan modstå stød og tåle at komme i vand.

The Sqord Booster opfylder to ud af seks succeskriterier, mens det delvist opfylder to succeskriterier.

### 2.4.5 Nabi Compete

Nabi Compete er en aktivitetsmåler, som appellerer til børn over seks år gennem deres madvaner og samvær med andre. Der er muligt for børnene at konkurrerer individuelt, men hovedformålet er at konkurrere andre som et hold. Konkurrencerne kan bestå i at løbe en bestemt rute, som børnene selv kan designe og tegne ind. Desuden kan børnene vælge en fødevare i brugerfladen, som kan informere børnene om, hvor meget fysisk aktivitet der kræves for at forbrænde denne fødevare. Herved kan der opstå konkurrence i at forbrænde flest kalorier eller løbe længst.<sup>8</sup> Gennem konkurrencerne optjenes der point, som kan bruges til at købe et virtuelt dyr, der udvikles ved hjælp af point. Aktiviteten måles gennem et tre-akse accelerometer, som sidder i et armbånd, hvilket kan ses på figur 2.3. Dataet synkroniseres til en app gennem bluetooth, hvor der kan gemmes data i op til 90 dage. Barnet og forældrene har dermed mulighed for at følge med i barnets progression. Nabi Compete har endvidere en indkøbspris på 190 kr [48, 58].



*Figur 2.3: På figuren ses Nabi Compete. [59]*

### Vurdering af succeskriterier

Aktivitetsmåleren registrer gang og løb, men det er ikke muligt at skelne mellem aktivitetsformerne. Der registreres heriblandt ikke cykling eller intensitet. Børnene aktiveres socialt, da appen er designet med mulighed for at konkurrere mod hinanden eller arbejde sammen i hold. Derudover har børnene mulighed for at se, hvor mange kalorier de har forbrændt. Aktivitetsmåleren er designet som et armbånd med en justerbar rem, hvilket gør at den kan monteres og placeres på komfortabel vis. [48, 58]<sup>9</sup>

Nabi Compete opfylder to ud af seks succeskriterier, mens det delvist opfylder to succeskriterier.

### 2.4.6 Ibitz

Ibitz er en aktivitetsmåler, som appellerer til børn over fem år gennem udfordringer i samarbejde med forældrene. Ibitz har generelle udfordringer inkorporeret, men designet opfordrer især til, at forældrene skal sætte målene for børnene. Forældrene har mulighed

<sup>8</sup>FiXme Note: Derudover lærer børnene om kalorier og distance ved at bruge appen, hvor det er muligt at følge med i progressionen.

<sup>9</sup>FiXme Note: Derudover er den designet således at den kan tåle sved og regn, hvilket gør at børnene kan bruge det i al slags vejr.



for at lave en række opgaver til deres børn, som de vurderer er passende i forhold til barnets aktivitetsniveau.

Disse udfordringer kan indebære, hvor meget tid børnene skal bruge på en aktivitet. Ved at gennemføre udfordringerne, kan børnene optjene point, der kan bruges på to forskellige elektroniske spil.

Aktivitetsmåleren består af et pedometer, som måler skridt, der trådløst synkroniseres med en app via bluetooth. Appen gemmer aktiviteterne i 30 dage, hvorved barnet og forældrene har mulighed for at følge med i progressionen. Aktivitetsmåleren monteres ved en klemme, som det fremgår af figur 2.4, og har endvidere en indkøbspris på 165 kr. [60]



*Figur 2.4: På figuren ses Ibitz klemmen.[60]*

### Vurdering af succeskriterier

Aktivitetsmåleren registrer gang og løb, men der er ikke muligt at skelne mellem aktivitetsformerne eller registrere intensitet samt cykling. Børnene bliver delvist aktiveret socialt, hvor det primært er sammen med familien. Derudover aktiveres børnene ved at tjene point til forskellige spil, som oftest spilles sammen med andre børn. Aktivitetsmåleren monteres uden gene, da børnene selv kan vælge mellem at montere den på buksen eller skoen.<sup>10</sup>

Ibitz opfylder to ud af seks succeskriterier, mens det delvist opfylder to succeskriterier.

#### 2.4.7 Samlet vurdering af de udvalgte aktivitetsmålere

Ovenstående analyse og vurdering af de udvalgte aktivitetsmålere viser, at ingen af aktivitetsmålere opfylder alle de opstillede succeskriterier.

Fælles for aktivitetsmålerne er, at alle kan registrere løb og gang, men de kan ikke automatisk adskille disse aktivitetsformer. Yderligere var ingen af aktivitetsmålerne i stand til at registrere intensitet eller cykling. Det er vurderet, at alle aktivitetsmålerne har en motiverende elementer således, at disse henvender sig til både fysisk aktive og inaktive børn. Desuden kan alle aktivitetsmålerne monteres og placeres på komfortabel vis, således børnene ikke oplever gener ved at benytte dem. Indkøbsprisen for den enkelte aktivitetsmåler fremgår af nedenstående tabel. Denne pris vil kunne benyttes til at vurdere og sammenligne effektiviteten og prisen for de udvalgte aktivitetsmålere.

<sup>10</sup>FiXme Note: Derudover kan den tåle vand, hvorved børn også kan bruge den i regnvejr

Krav	Unicef Kid Power Band	Sqord Booster	Nabi Compete	Ibitz
Registrere gang	(x)	(x)	(x)	(x)
Registrere løb	(x)	(x)	(x)	(x)
Registrere cykling				
Registrere intensitet				
Motivere inaktive såvel som aktive børn	x	x	x	x
Monteres uden gene	x	x	x	x
Pris	280 kr.	230 kr.	190 kr.	165 kr.

**Tabel 2.2:** Tabellen viser en oversigt over de fire aktivitetsmålere, samt hvorvidt de lever op til succeskriterierne. (x) betyder, at de delvist lever op til succeskriterierne. x betyder, at de lever op til succeskriterierne

For at optimere de aktivitetsmålere, der benyttes i dag, vurderes det, at de skal være i stand til at skelne mellem gang, løb og cykling. Barnet kan derved både få overblik over dagens totale fysiske aktivitetsniveau, da al aktivitet herigennem bør registreres. Derudover vurderes det, at det vil være optimalt, hvis intensiteten af den fysiske aktivitet kan registreres ved hjælp af puls. Denne er sigende for det fysiologiske udbytte af den givne aktivitet, hvilket kan ses på tabel 2.1 i afsnit 2.1.2.

Aktivitetsmåleren skal aktivere børnene socialt sammen med andre børn. Derudover skal aktiviteterne foregå igennem leg eller spil, som både skal være baseret på konkurrence mod andre eller sammenspil i hold.

## 2.5 Problemformulering

Projektets definerede målgruppe er fysisk inaktive børn i aldersgruppen 9-12 år. Disse børn er udsatte for fysisk inaktivitet, hvilket i Danmark er et stigende problem. Fysisk inaktivitet har en bred række helbredsmæssige konsekvenser. Eksempelvis overvægt, som kombineret med fysisk inaktivitet, forværrer barnets helbredsmæssige tilstand. Øget fysisk aktivitet afhjælper fysisk inaktivitet direkte men har også andre åbenlyse fordele. Et øget aktivitetsniveau kan afhjælpe og forebygge overvægt og kan derudover bidrage til en øget kognitiv respons. Børn motiveres til handling forskelligt, og den valgte aldersgruppe motiveres særligt igennem spil og leg. Denne aldersgruppe benytter sig desuden af teknologiske apparater i høj grad. Eksisterende teknologiske apparater benytter i dag disse motiverende faktorer til at opnå et øget aktivitetsniveau. Disse eksisterende aktivitetsmålere opfylder dog ikke alle essentielle succeskriterier, hvilket danner grundlag for forbedring. Det vil dermed være essentielt at undersøge:

*Hvordan kan en aktivitetsmåler udvikles således, at den har potentialet til at reducere antallet af fysisk inaktive børn i aldersgruppen 9-12 år?*

## 3.1 Løsningsstrategi

*Dette afsnit hvordan projektet vil forsøge at løse ovenstående problemet...*

For at løse det omtalte problem i afsnit 2.5 udarbejdes en aktivitetsmåler, som kan detektere og adskille aktivitetsformerne gang, løb og cykling, samt registrere intensitet. Grunden til at disse aktivitetsformer adskilles, er fordi kroppens fysiologiske udbytte af aktiviteten, afhænger af intensiteten, som beskrevet i afsnit 2.1.2. Dette gøres således at aktivitetsmåleren har potentialet til at reducere antallet af fysisk inaktive børn i aldersgruppen 9-12 år.

Sensorerne, accelerometer og gyroskop, skal i denne forbindelse undersøges i forhold til hvilke, der er ideelle at benytte. Derudover skal der udarbejdes en bevægelsesanalyse for de aktuelle aktiviteter, således forskellige bevægelsesmønstre kan beskrives med henblik på at kunne adskille disse gennem algoritmer i software. Aktivitetsmåleren skal derudover kunne registrere intensiteten af den givne aktivitet, da det fysiologiske udbytte afhænger af intensiteten. Børnene skal derfor motiveres til at være aktive med et højere intensitetsniveau for at opnå det største udbytte af deres præstation, hvorfor præstationen skal visualiseres gennem en brugerflade, hvorved de kan følge deres progression.

For at sikre systemets funktionalitet i forhold til disse løsningsønsker, opstilles en række funktionelle krav for hele systemet og senere en kravspecifikation for hver blok, som vil ligge til grund for design, implementering og test.

## 3.2 Funktionelle krav

...

Formålet med systemet er, at udvikle en aktivitetsmåler som har potentialet til at reducere antallet af inaktive børn i aldersgruppen 9-12 år. Dette gøres med henblik på at ændre den teknologiske udviklings påvirkning af børns aktivitetsvaner fra inaktivitet til aktivitet. Der ønskes derfor et analogt system som detekterer aktiviteterne gang, løb og cykling, da disse er gængse aktiviteter i et barns hverdag. Måden hvorpå et analogt system kan detektere disse aktiviteter kan ske gennem accelerometre og gyroskoper, hvorefter systemet, gennem algoritmer, skal kunne adskille gang, løb og cykling. Hertil skal intensiteten af aktiviteterne registreres igennem puls, da dette giver en indikation af det fysiologiske udbytte, barnet får ud af en given aktivitet. Herved vil det blandt andet kunne registreres om barnet er aktiv med høj intensitet i de anbefalede 30 minutter tre gang om ugen, som beskrevet i afsnit 2.1.2. For at systemet har en motiverende effekt på børn, skal der være en brugerflade som børnene finder interessant. Denne skal give feedback på dagens samlede præstationer samt progressionen i aktivitetsniveauet.

Systemet skal kunne detektere børns aktivitet igennem en hel dag, uden at være til gene, hvorfor det skal kunne fungere uafhængigt af andre systemer. Det skal derfor være et trådløst

system, som kan sende data til en ekstern enhed og er batteridrevet med en dags levetid. Derudover skal det være elektrisk sikkert, således at barnet ikke kan komme til skade som følge af aktivitetsmålerens design.

Brugeren får feedback på sin præstation gennem en visualisering af dataet fra aktivitetsmåleren, hvorfor dataet behandles i den eksterne enhed.

Før dataet kan blive behandlet og sendt til den eksterne enhed, skal det konverteres fra analoge signaler til digitale signaler.

På baggrund af ovenstående, udformes de funktionelle krav til systemet, således:

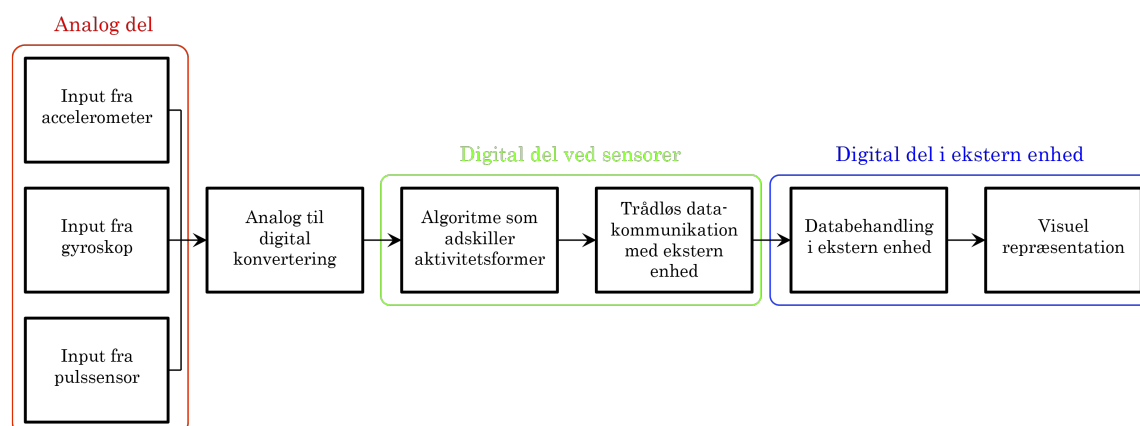
- Systemet skal gennem sensorer kunne detektere aktiviteterne gang, løb og cykling.
- Systemet skal gennem algoritmer i softwaren kunne adskille gang, løb og cykling.
- Systemet skal kunne registrere intensiteten af de givne aktiviteter igennem puls.
- Systemet skal være komfortabelt, hvorfor det trådløst skal kunne videresende signaler til en ekstern enhed og være batteridrevet over en hel dag.
- Systemet skal være elektrisk sikkert for brugeren.
- Signalerne som er sendt til en ekstern enhed, skal behandles og repræsenteres visuelt.
- Systemet skal motivere børn i aldersgruppen 9-12 år.

### 3.2.1 Blokdiagram

Ud fra de funktionelle krav til systemet, udformes et blokdiagram.

Af blokdiagrammet på figur 3.1, fremgår rækkefølgen af blokkene samt om de er analoge eller digitale dele.

Den analoge del, som er omringet af en rød firkant på figur 3.1, består af inputs fra de tre analoge sensorer; accelerometer, gyroskop og pulssensor. Disse analoge inputs konverteres fra analoge til digitale signaler gennem en ADC. Herefter skal en algoritme herefter adskille de digitale signaler for de tre aktivitetsformer fra hinanden, hvilket sker i den digitale del ved sensorerne, som er omringet af en grøn firkant på figur 3.1. Det digitaliserede data fra de tre sensorer sendes trådløst til en ekstern enhed, hvor det behandles og repræsenteres visuelt.



*Figur 3.1: Blokdiagram for systemet*

### 3.3 Brugsikkerhed

*Nedenstående afsnit beskriver hvilke risici der kan forekomme når en bruger tilkobles elektronisk udstyr. Metoder hvorpå de omtalte risici kan forebygges, beskrives også. Afsnittet underbygges af det funktionelle krav, hermed at systemet skal være sikkert for brugeren at anvende.*

Medikoteknisk udstyr er tilsluttet en spændingsforsyning i form af eksempelvis strømnettet eller et batteri. Der indgår derfor en spænding og dermed en elektrisk strøm i det elektroniske kredsløb. En elektrisk fare kan opstå når brugeren er tilkoblet det medikotekniske udstyr, og kan dermed risikere at blive udsat for makro- og mikroshock fra hele det elektriske kredsløb. Makroshock er defineret som en elektrisk strøm, som løber igennem kroppen på den tilsluttede person. Denne strøm løber oven på huden, og er overfladisk. Mikroshock er defineret som elektrisk strøm, som løber igennem en persons væv deriblandt hjertet. Den elektriske strøm som personen påvirkes med under mikroshock, medfører oftest en større potentiel fare end makroshock. Eksempelvis kan makroshock forårsage mindre muskelkontraktioner og er ofte ikke-dødelige skader. Derimod kan mikroshock være store vævsskader samt dødelige elektriske påvirkninger af personen. [61]

Medikoteknisk udstyr har dermed en risiko for at påføre brugeren en strøm som potentielt kan være farlig. Det er derfor væsentligt, at det elektroniske udstyr involverer sikkerhedsmæssige elementer således risikoen for lækstrømme sænkes. Eksempelvis benyttes isolation og jordning som sikkerhedsmæssige procedurer, for at nedbringe risikoen for at tilføre brugeren lækstrømme i form af henholdsvis makroshock eller mikroshock. Isolation benyttes til at isolere brugeren fra elektriske spændingskilder i det medikotekniske udstyr. Ydermere benyttes jordning som en sikkerhedsforanstaltning, idet alle aktive komponenter føres til jord, altså et fælles nulpunkt. De aktive komponenter er forbundet til jord, hvormed eventuelle lækstrømme vil løbe denne vej og dermed væk fra brugeren. [61]

Systemet skal være mobilt som det fremgår af afsnit 2.4.2. Systemet vil dermed have en spændingsforsyning i form af et knapcelle batteri, hvilket vil tilføre en lav spænding. Benyttelsen af batterier kan dog være forbundet med enkelte, mindre sikkerhedsmæssige farer. Farerne kan opstå hvis batterierne ikke bliver brugt efter de foreskrevne regler for det pågældende batteri. Dette kan risikere at ødelægge batteriet, hvormed brugeren vil kunne blive udsat for forbrændinger som følge af fejlbrug af batteriet. Et ødelagt batteri kan ydermere risikere at medføre åndedrætsbesvær for brugeren. Disse farer kan undgås hvis man følger batteriets sikkerhedsanvisninger. [62]

### 3.4 Analog teori

*Info om det analoge teori.*

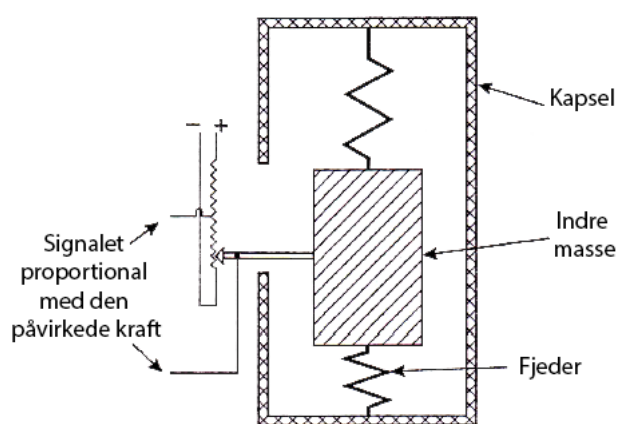
---

<sup>1</sup>FiXme Note: Burde det være en pil beggeveje til gyroskop og accelerometer?

### 3.4.1 Accelerometer

Et accelerometer er et elektromekanisk apparat, som anvendes til at måle accelerationskræfter, hvilket er ændringer i hastighed og position [63, 64]. Enheden for dette er meter per sekund i anden ( $m/s^2$ ) eller g-kræfter, da 1 g svarer til  $9,82 m/s^2$  (g)<sup>2</sup>[45, 64]. Accelerationen beregnes ud fra Newtons anden lov  $F = ma = mf + mg$ , hvor F er den totale kraft, som påvirker en masse, og f er accelerationen af kræfter opstået af andre grunde end tyngdekraften.[64]

Simpelt kan accelerometeret beskrives som en kapsel, hvori der er en indre masse spændt mellem to fjedre, hvilket kan ses på figur 3.2. Ændringen af den indre masse i den sensitive akse kan dermed beskrive accelerationen af selve accelerometeret. Hvis accelerometeret kastes op i luften, vil både kapslen og den indre masse udelukkende påvirkes af tyngdekraften, og der vil derfor ikke registreres en acceleration.[64]



**Figur 3.2:** På figuren ses et simpelt accelerometers opbygning. [64](Modificeret)

Et accelerometer måler to former for acceleration: statisk og dynamisk. De statiske kræfter er tyngdekraften og vinkelretning af accelerometeret. De dynamiske kræfter beskriver retningen af accelerometerets bevægelse og dets vibrationer. [45, 65, 63]

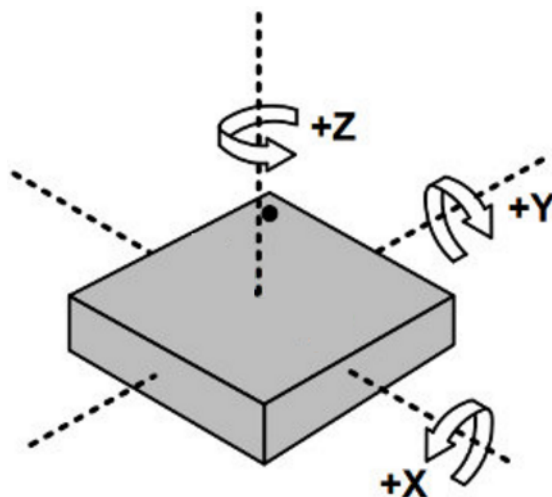
Der findes accelerometre, som har en, to eller tre måleakser. For at opnå det fulde udbytte af et accelerometer bør et tre-akse accelerometer benyttes eller tre single-akse accelerometre, som placeres vinkelret på hinanden.[64]

Accelerometre benyttes enten i en åben eller lukket kreds. I en åben kreds fastholdes den indre masse til et nulpunkt ved at være spændt mellem to fjedre. Ved acceleration af kapslen bevæges den indre masse væk fra nulpunktet, hvor ændringen for et single-akse accelerometer vil være proportional med kræften, der har påvirket systemet. I en lukket kreds fastholdes den indre masse til en nulpunkt ved hjælp af magnetiske kræfter. Oftest påmonteres en spole på den indre masse, hvormed magnetfeltet forstærkes. Det er muligt at foretage mere præcise målinger omkring nulpunktet end ved ændringerne. Accelerometre med den åbne kreds er derfor mere præcise end dem med den lukkede kreds.

<sup>2</sup>Fixme Note: En g-kraft på jorden svarer til tyngdekraften på  $9,8 m/s^2$ , men varierer med elevation.

### 3.4.2 Gyroskop

Et gyroskop er et elektromekanisk apparat, som anvendes til at måle omdrejninger pr sekund eller vinkelhastighed om egen akse, hvilket kan ses på figur 3.3. Enhederne er henholdsvis revolutions per second (RPS) og  $^{\circ}/\text{sek}$ . Dette kan give information om orienteringen eller navigationen af objektet, som sensoren optager data fra. Hvis et gyroskop eksempelvis drejes én omgang om egen akse i sekundet, vil den registrere en vinkelhastighed på 360 grader pr sekund. [47]



*Figur 3.3: På figuren ses et gyroscopes måling af rotation omkring egen akse. [47](Modificeret)*

Den præcise måde, hvorpå gyroskopet måler på, afhænger af dets type. Der findes blandt andet vibrations, elektrostatiske og kernemagnetisk resonans gyroskoper. [66, 64] Et gyroskop kan for eksempel registrere vinkelhastighed ved at anvende tyngdekraften og en lille indre masse [47]. Hvis et gyroskop eksempelvis opsamler data under cykling, mens det er placeret proximalt for den laterale malleolus, vil massen blive udsat for en roterende bevægelse omkring en vandret akse. Massen vil blive henholdsvis tungere og lettere i processen på grund af ydre påvirkende kræfter, hvorfor outputtet vil komme til udtryk som en sinus hvis plottet i forhold til tiden. Outputtet er afhængig af tyngdekraftens påvirkning af massen, hvorfor et varierende output kræver en bevægelse. Gyroskopet vil Uanset placering af gyroskopet vil det altså have et fast output, som det vil vende tilbage til efter en bevægelse.

### 3.4.3 Sammenligning af accelerometer og gyroskop

Den væsentligste forskel er, at et gyroskop kan måle rotation, hvilket et accelerometer ikke er i stand til. Accelerometret er fordelagtigt at bruge til at måle orientering af et stationært punkt i forhold til jordens overflade men under bevægelse bliver outputtet mere komplekst. For eksempel vil et accelerometer under frit fald vise 0. [63, 64, 66]

Et gyroskop reagerer ikke på vibration eller støj, hvilket et accelerometer kan opsamle som støj på signalet. Derudover reagerer et gyroskop hurtigt men dets output for hældningsvinkel vil blive mere ukorrekt over tid grundet usikkerhed i de enkelte målinger, hvorfor den akkumulerede vinkel ligeledes bliver mere ukorrekt. Et accelerometers respons er langsommere men mere præcis over tid. Igennem kalibrering, hvor hvert apparat assisterer til kalibreringen af den anden, vil de tilsammen kunne holdes korrekt på kort og lang sigt. [47, 67]

# Litteratur

---

- [1] Sundhedsstyrelsen. Fysisk aktivitet og evidens: Livsstilssygdomme, folkesygdomme og risikofaktorer mv. *Sundhedsstyrrelsen*, 2006. URL <https://sundhedsstyrelsen.dk/da/udgivelser/2006/~media/05FBAED642E444D482D4126D94826B60.ashx>.
- [2] Knud Juel, Jan Sørensen, and Henrik Brønnum-Hansen. *Risikofaktorer og folkesundhed i Danmark*. Statens Institut for Folkesundhed, 2006.
- [3] J. J. Reilly. Obesity in childhood and adolescence: evidence based clinical and public health perspectives. *Postgraduate Medical Journal*, 2006. doi: 10.1136/pgmj.2005.043836. URL <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2563774/>.
- [4] Syddansk Universitet. *Skolebørnsundersøgelsen 2014*. Statens Institut for Folkesundhed, 1. udgave edition, 2014.
- [5] Syddansk Universitet Statens Institut for Folkesundhed. *Folkesundhedsrapporten Danmark 2007*. Statens Institut for Folkesundhed, Syddansk Universitet, 2007.
- [6] Bente Kiens, Nina Beyer, Søren Brage, Lars Hyldstrup, Laila Susanne Ottesen, Kristian Overgaard, Bente Klarlund Pedersen, and Puggaard Lis. Fysisk inaktivitet – konsekvenser og sammenhænge. *Motions- og Ernæringsrådet, Sundhedsstyrrelsen*, 2007. URL [https://sundhedsstyrelsen.dk/publ/mer/2007/Fysisk\\_inaktivitet-konsekvenser\\_og\\_sammenhaenge2007.pdf](https://sundhedsstyrelsen.dk/publ/mer/2007/Fysisk_inaktivitet-konsekvenser_og_sammenhaenge2007.pdf).
- [7] Mads Winslöv Wied, Peter Raffalt, and Sven Brix. *Aldersrelateret træning for børn og unge*. Danmarks Idræts-Forbund.
- [8] Ditte Rishøj. Børns leg har ændret sig. *Samvirke*, Marts 2010. URL <http://samvirke.dk/sundhed/artikler/boerns-leg-aendret.html>.
- [9] Marion Nestle. Obesity. *AccessScience*, 2014. URL <http://www.accessscience.com.zorac.aub.aau.dk/content/obesity/463300>.
- [10] Britannica Academic. Obesity, 2016. URL <http://academic.eb.com.zorac.aub.aau.dk/EBchecked/topic/423747/obesity>.
- [11] Centers for Disease Control and Prevention. About child and teen bmi, Maj 2015. URL [http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens\\_bmi/about\\_childrens\\_bmi.html](http://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/childrens_bmi/about_childrens_bmi.html).
- [12] Kate Lunau. Fat but fit. *Business Source Premier*, Maclean's 125:51–54, 2012. URL <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=4&sid=97370da7-1ec1-4280-ab32-1f3c8796913b%40sessionmgr102&hid=115&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbG12ZQ%3d%3d#AN=82205734&db=buh>.



- [13] G. Marcelino, J. Melich-Cerveira, F. Paccaud, and P. Marques-Vidal. Obese and fit adolescents have lower blood pressure levels than obese and unfit counterparts. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2012. URL <http://search.proquest.com/docview/1220795167?accountid=8144>.
- [14] Prakash Reshma. Physical inactivity a leading cause of disease and disability, warns who. *World Health Organization*, 2002. URL <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/release23/en/>.
- [15] Frederic H. Martini, Judi L. Nath, and Edwin F. Bartholomew. *Fundamentals of Anatomy & Physiology*. Pearson, 2012.
- [16] H. C. G. Kemper, J. W. R. Twisk, W. Van Mechelen, G. B. Post, J. C. Rps, and P. Lips. A fifteen-year longitudinal study in young adults on the relation of physical activity and fitness with the development of the bone mass: The amsterdam growth and health longitudinal study. *Elsevier*, 2000. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S8756-3282\(00\)00397-5](http://dx.doi.org/10.1016/S8756-3282(00)00397-5).
- [17] Y. Kohlhammer, A. Zutavern, P. Rzehak, G. Woelke, and J. Heinrich. Influence of physical inactivity on the prevalence of hay fever. *Allergy*, 2006. doi: 10.1111/j.1398-9995.2006.01131.x.
- [18] Ulf et. al. Ekelund. Physical activity and all-cause mortality across levels of overall and abdominal adiposity in european men and women: the european prospective investigation into cancer and nutrition study. *the American Society for Nutrition*, 2015. doi: 10.3945/ajcn.114.100065.
- [19] Britannica Academic. Physical activity, Februar 2016. URL <http://academic.eb.com.zorac.aub.aau.dk/EBchecked/topic/458617/physical-activity>.
- [20] Sundhedsstyrelsen. 60 minutter om dagen ved moderat til høj intensitet, 2016. URL <https://sundhedsstyrelsen.dk/da/sundhed-og-livsstil/fysisk-aktivitet/anbefalinger/5-17-aar>.
- [21] Everett L. Smith and Catherine Gilligan. Physical activity effects on bone metabolism. *Calcified Tissue International*, 1991. doi: 49:\$50-\$54.
- [22] Britannica Academic. Exercise, 2016. URL <http://academic.eb.com.zorac.aub.aau.dk/EBchecked/topic/197976/exercise>.
- [23] Carl W. Cotman, Nicole C. Berchtold, and Lori-Ann Christie. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *ScienceDirect*, 2007. doi: 10.1016/j.tins.2007.06.011.
- [24] CenterforDiseaseControlandPrevention. The benefits of physical activity, 2015. URL <http://www.cdc.gov/physicalactivity/basics/pa-health/index.htm#ControlWeight>.
- [25] Benjamin A. Sibley and Jennifer L. Etner. The relationship between physical activity and cognition in children: A meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, 2003.

- [26] Hjerteforeningen. Fakta om kondition og puls, 2016. URL [https://www.hjerteforeningen.dk/files/Motion/Faktaark\\_om\\_konditioin\\_og\\_puls.pdf](https://www.hjerteforeningen.dk/files/Motion/Faktaark_om_konditioin_og_puls.pdf).
- [27] Cindy L Stanfield. *Human Physiology*. Pearson, 2013.
- [28] Nicole C. Berchtold. Exercise and cognitive functioning. *AccessScience*, 2010. doi: 1097-8542.YB100072.
- [29] Kenneth H. Cooper and Steven N. Blair. Exercise, heart related physical fitness, 2005. URL <http://academic.eb.com.zorac.aub.aau.dk/EBchecked/topic/197976/exercise/25984/Health-related-physical-fitness>.
- [30] Britannica Academic. Adenosintriphosphat, 2016. URL <http://academic.eb.com.zorac.aub.aau.dk/EBchecked/topic/5722/adenosine-triphosphate>.
- [31] Jette Engelbreth, Claus Estrup, Rasmus Pöckel, Allen Sig, and Jan Kahr Sørensen. *Idræt C. Systime*, 2010.
- [32] Tony Leyland. The myth of the fat-burning zone, Februar 2007. URL [http://norcalwaterpolo.com/downloads/54\\_07\\_Myth\\_Fat\\_Burn\\_Zone.pdf](http://norcalwaterpolo.com/downloads/54_07_Myth_Fat_Burn_Zone.pdf).
- [33] The myth of losing weight in fat burning zones, November 2015. URL <http://www.heartratejournal.com/the-myth-of-losing-weight-in-fat-burning-zones/>.
- [34] Anna Bugge, Jesper von Seelen, Mia Herskind, Charlotte Svendler, Anne Kær Thorsen, Jørn Dam, Jakob Tarp, Mona Have Sørensen, Line Grønholt Olesen, and Karsten Froberg. *Forsøg med Læring i Bevægelse*. Institut for Idræt og Biomekanik, Syddansk Universitet, 2015.
- [35] Mirko Schmidt, Fabienne Egger, and Achim Conzelmann. Delayed positive effects of an acute bout of coordinative exercise on children’s attention. *Perceptual & Motor Skills*, 2015. doi: 10.2466/22.06.PMS.121c22x1.
- [36] GjensidigeForsikring. Antallet af smartphones og tablets i skolen stiger og stiger, 2014. URL [https://www.gjensidige.dk/om-os/presse/pressearkiv/\\_attachment/55079?\\_ts=147c4e28b98](https://www.gjensidige.dk/om-os/presse/pressearkiv/_attachment/55079?_ts=147c4e28b98).
- [37] James F. Sallis, Bruce G. Simons-Morton, and Elaine et al. J. Stone. Determinants of physical activity and interventions in youth. *Medicine and science in sports and exercise*, 1992.
- [38] Aleta L. Meyer and Thomas P. Gullotta. *Physical Activity Across the Lifespan*. Springer, 2012. doi: 10.1007/978-1-4614-3606-5.
- [39] Søren Nabe-Nielsen and Indenrigs og Sundhedsministeriet et al. Alle børn i bevægelse - ideér til initiativer. *Kræftens bekæmpelse*, 2005.
- [40] Stef P. J. Kremers and Johannes Brug. Habit strength of physical activity and sedentary behavior among children and adolescents. *Pediatric Exercise Science*, 2008.
- [41] NOVA. *Psychology of Motivation*. Nova Science Pub Inc, 2007.

- [42] Simon J. Sebire, Russell Jago, Kenneth R. Fox, Mark J. Edwards, and Janice L. Thompson. Testing a self-determination theory model of children's physical activity motivation: a cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 2013. doi: 10.1186/1479-5868-10-111.
- [43] A. Q. Romani. Hvad forårsager overvægt og inaktivitet blandt skoleelever?: Redegørelse for forløb og test af resultater af projekt 3a, 2013. URL <http://vbn.aau.dk/da/publications/hvad-foraarsager-overvaegt-og-inaktivitet-blandt-skoleelever%2853e453bf-9442-40d1-93ec-9b2a337d1d36%29.html>.
- [44] J. Wesley McWhorter. The obese child: Motivation as a tool for exercise. *Journal of Pediatric Health Care Home*, 2003. doi: 10.1067.
- [45] Sparkfun. Accelerometer basics, 2016. URL <https://learn.sparkfun.com/tutorials/accelerometer-basics>.
- [46] Chris Woodford. Pedometers, 2016. URL <http://www.explainthatstuff.com/how-pedometers-work.html>.
- [47] Sparkfun. Gyroscope, 2016. URL [https://learn.sparkfun.com/tutorials/gyroscope?\\_ga=1.56105961.31162899.1455182882](https://learn.sparkfun.com/tutorials/gyroscope?_ga=1.56105961.31162899.1455182882).
- [48] inc. Fuhu. Nabi compete, 2015. URL <https://www.nabitablet.com/wearables/compete>.
- [49] UNICEF Kid Power. Unicef kid power, 2015. URL <http://schools.unicefkidpower.org/about/>.
- [50] Trygve Laub Asserhøj. Danskernes motions- og sportsvaner 2011. *Idrættens analyseinstitut*, 2013.
- [51] DTU transport. Transportvaneundersøgelsen, 2014.
- [52] COWI. Evaluering af abc med fokus på samfundsøkonomiske effekter. *Cyklistforbundet*, (1. udgave), 2015. URL [http://www.abc-abc.dk/Laerer/~media/ABC2013/Presse/COWI\\_Evaluering%20af%20ABC%20-%2031052013.ashx](http://www.abc-abc.dk/Laerer/~media/ABC2013/Presse/COWI_Evaluering%20af%20ABC%20-%2031052013.ashx).
- [53] UNICEF Kid Power. Kid power band manual (kid power band 2.0), 10 2015. URL <http://support.schools.unicefkidpower.org/hc/en-us/articles/206611105-Kid-Power-Band-Manual-Kid-Power-Band-2-0->.
- [54] Unicef kid power band - blue, 2016. URL [http://intl.target.com/p/unicef-kid-power-band-blue/-/A-50078493#prodSlot=\\_1\\_1](http://intl.target.com/p/unicef-kid-power-band-blue/-/A-50078493#prodSlot=_1_1).
- [55] Sqord. Parents & families, 2015. URL <http://www.sqord.com/parents.php>.
- [56] Sqord. Schools, teams, and youth organizations, 2015. URL <http://www.sqord.com/groups.php>.
- [57] Replacement booster, 2016. URL <https://sqord.myshopify.com/>.

- [58] inc. Fuhu. Tech specs, 2015. URL <https://www.nabitablet.com/wearables/compete/specs>.
- [59] Sarah Perez. Nabi compete is a new fitness tracker designed for kids, 2015 . URL <http://techcrunch.com/2015/11/10/nabi-compete-is-a-new-fitness-tracker-designed-for-kids/>.
- [60] Ibitz. Ibitz features, 02 2016. URL <http://ibitz.com/features/>.
- [61] John G. Webster. *Medical Instrumentation, Application and Design*. John Willey and Sons, 4 edition, 2011. doi: 978-0471676003.
- [62] NREL. Safety hazards of batteries, 2011. URL <http://science.energy.gov/~media/wdts/nsb/pdf/Lithium%20Ion%20Battery%20Kits%20Information/Safety-Hazards-of-Batteries.pdf>.
- [63] Ryan Goodrich. Accelerometers: What they are & how they work. *Livescience*, 2013. URL <http://www.livescience.com/40102-accelerometers.html>.
- [64] D.H Titterton and J.L. Weston. *Strapdown Inertial Navigation Technology*. The Institution of Electrical Engineers, 2004.
- [65] Demension Engineering. A beginners guide to accelerometers. URL <http://www.dimensionengineering.com/info/accelerometers>.
- [66] H. J. Luinge and P.H Veltink. Measuring orientation of human body segments using miniature gyroscopes and accelerometers. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 2005. URL <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02345966>.
- [67] Lyl Brasca, Peolo Bernardi, and Matteo et. al. Reorda. A parallel tester architecture for accelerometer and gyroscope mems calibration and test. *Journal of Electronic Testing: Theory and Applications*, 2011. doi: 10.1007/s10836-011-5210-2.
- [68] Jan Rueterbories, Erika G. Spaich, Birgit Larsen, and Ole K. Andersen. Methods for gait event detection and analysis in ambulatory systems. *Medical Engineering & Physics*, 2010.
- [69] Anatomia perna, Marts 2016. URL <https://www.pinterest.com/arturrebelo3/anatomia-perna/>.
- [70] Shimmer3, Marts 2016. URL <http://www.shimmersensing.com/shop/shimmer3>.

## A.1 Formål

Pilotforsøget udføres med henblik på at kunne lave algoritmer ud fra målinger med et accelerometer og gyroskop, som adskiller de tre forskellige aktivitetsformer gang, løb og cykling. Det undersøges derudover hvilke af accelerometerets akser der er essentielle at lave algoritmer ud fra. Ydermere undersøges signalernes frekvens for at undgå aliasing i det endelige system og for at kende nyquistfrekvensen. Sidst undersøges hvilken indflydelse placering af sensoren har på signalets udformning. Dette gøres så det endelige systems signal ikke går i mætning på grund af for stor kraftpåvirkning, og for at undersøge om signalerne kan adskilles uanset hvilken af de tre placeringer der vælges.

Til opsamling af data, anvendes en Shimmer 3. Dette er en enhed, som indeholder flere sensorer, hvor der til forsøget benyttes et accelerometer og et gyroskop.

Formålet med pilotforsøget er dermed:

- At undersøge hvordan signalerne for gang, løb og cykling adskilles fra hinanden.
- At undersøge hvilken betydning placering af sensorene har for signalets udformning ved de tre aktivitetsformer gang, løb og cykling.
- At bestemme frekvensområdet for signalerne.
- At bestemme amplitude for signalerne

## A.2 Metode

Til forsøget medtages kun forsøgspersoner, som ikke lider af gener der forhindrer dem i at udføre aktiviteterne gang, løb og cykling. Er en person skadet eller syg, ekskluderes denne dermed fra forsøget. Der udføres kun forsøg på gruppemedlemmer, og det er derfor ikke muligt at udføre forsøget på en person fra målgruppen, som er på 8-12 år. Resultaterne kan dermed variere i forhold til målgruppen, da disses vægt og højde vil varierer fra forsøgspersonerne.

Forsøget vil tage udgangspunkt i tre forudbestemte placeringer på underbenet af enheden, Shimmer3. Disse placeringer er udvalgt på baggrund af bevægelsesanalysen, hvor det ses at de største bevægelser optræder her i forbindelse med gang, løb og cykling. Accelerometet registrerer position og acceleration, og det forventes derfor at den største forskel vil kunne ses ved disse placeringer, da det især er denne del af benet, der bevæges under gang og løb. I databehandlingen behandles kun data fra accelerometerets x- og y-akse, da det kun er placering B der påvirkes af z-aksen ved aktiviteten gang, hvormed det formodes at samme påvirkning gælder for løb[68]. Ud fra bevægelsesanalysen i afsnit ??, udledes det ligeledes at alle tre aktiviteter primært er i disse to retninger.

### A.2.1 Materialer

- Løbebånd med justerbar hastighed og sikkerhedsbæresele.

- Motionscykel.
- Shimmer3 sensor med tilhørende holder og strap.
- Sportstape.
- Computer med følgende software:
  - Labview.
  - Shimmer sensing.

## A.3 Fremgangsmåde

Forsøgets fremgangsmåde i to dele. Første del indeholder en opsætning af Shimmer3, mens den anden del er fremgangsmåden for optagelse af data fra forsøget.

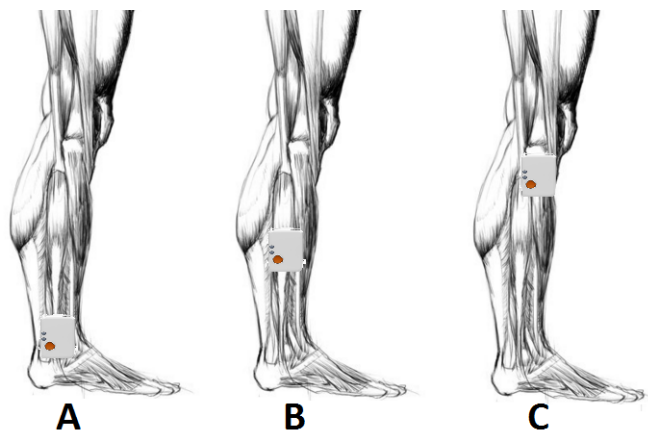
### Opsætning af Shimmer3 SUB

Før forsøgene kan udføres skal shimmer forbindes korrekt med computeren, og indstilles til at bruge de sensorer der ønskes i pilotforsøget.

- Shimmer forbindes til programmet Labview gennem bluetooth.
- Shimmer indeholder en række sensorer, hvorad følgende skal aktiveres:
  - Widerange Accelerometer.
  - Gyroscope.
- De maksimale arbejdsområder på  $\pm 16$  G og  $\pm 2000$  dps vælges, da signalets amplitude endnu er ukendt.
- Samplingsfrekvensen indstilles på 512 Hz, da signalets frekvens er ukendt, og denne samplingsfrekvens er den maksimale der kan vælges, når både gyroskopet og accelerometeret er i brug.
- Det er nu muligt at starte stream, og derefter realtime.

#### A.3.1 Udførsel af forsøget

Forsøget udføres på fire forsøgspersoner, som alle skal udføre aktiviteterne gang, løb og cykling. Den nedenstående beskrivelse af forsøgets fremgangsmåde er gældende for én af de forudbestemte placeringer af Shimmer3 på forsøgspersonens højre ben. Dog benyttes den samme fremgangsmåde til de resterende to placeringer. De tre placeringer kan ses på figur A.1



**Figur A.1:** På figuren ses, hvor sensoren skal placeres under pilotforsøget. Placering A: proximalt for den laterale malleolus. Placering B: medalt på den laterale side af tibia. Placering C: distalt for patella på den laterale side. (Modificeret fra [69, 70])

Inden forsøget skal forsøgspersonen fastspændes i en sikkerhedssele, så der ikke opstår skader hvis personen snubler på løbebåndet. Derudover skal forsøgspersonen inden hver måling fortælle hvor på borgskalaen denne befinder sig og er det under 11<sup>1</sup> kan målingen påbegyndes. Denne værdi er valgt for at forsøgspersonen ikke allerede har det som om kroppen er i gang med træning, og det dermed sikres at alle forsøgspersoner har samme startbetingelser for alle forsøg. Borgskalaen der benyttes til pilotforsøget kan ses på figur A.2.

Borg-trin	Oplevelse	Træningseffekt
6	Hvile	Ingen ☺
7		
8	Det føles meget let	Opvarmning / nedvarmning
9	Svært at mærke forskel på niveauerne	
10		
11	Du kan mærke at du træner	Sundhedseffekt → men kræver lang tid
12		
13	→ men det er slet ikke hårdt	
14	Snakkegrænsen	Kondition og sundhed for de fleste
15	Du kan snakke, men sætninger bliver afbrudt af åndedræt	
16	Kraftigt forpustet	Effektiv kondition → men hård træning
17	Du puster kraftigt og kan kun svare med enkelte ord	
18		Præstations- og sprintevne
19	Udmattelse	
20	15 minutter eller sekundet til at du må stoppe	

**Figur A.2:** På figuren ses borgskalaen, som er den der benyttes inden forsøgsstarten. (Modificeret fra [? ])

Første måling er gang, hvor et middel gangtempo på 4,8 km/t er valgt[? ].

- Der foretages en baseline på 10 sekunder, hvor forsøgspersonen skal stå oprejst med ret ryg og fødderne placeret parallelt og kigge ligefrem ved baseline målingen.
- Løbebåndet indstilles til 4,8 km/t, hvor forsøgspersonen går på løbebåndet indtil en konstant hastighed på løbebåndet opnås.
- Målingen på 45 sekunder igangsættes.
- Fremgangsmåden gentages for alle tre placeringer.

Anden måling er løb, et middel løbetempo på 11,3 km/t er valgt[? ].

- Der foretages en baseline på 10 sekunder, hvor forsøgspersonen skal stå oprejst med ret ryg og fødderne placeret parallelt og kigge ligefrem ved baseline målingen.

<sup>1</sup>FiXme Note: var det 11?

- Løbebåndet indstilles til 11,3 km/t, hvor forsøgspersonen løber på løbebåndet indtil en konstant hastighed på løbebåndet opnås.
- Målingen på 45 sekunder igangsættes.
- Fremgangsmåden gentages for alle tre placeringer.

Tredje måling er cykling, hvor et cykeltempo på 20,9 km/t er valgt, hvilket er et højt cykeltempo[? ]. Tempoet er dog underordnet, da der kun ønskes at se på forskellen i selve bevægelsen fra de andre aktivitetsformer.

- Der foretages en baseline på 10 sekunder, hvor forsøgspersonen skal sidde i en naturlig cykelposition på motionscyklen med begge fødder på pedalerne, hvoraf den højre pedal skal være helt i bund. Denne position er valgt, da den er mulig at lave tilnærmelsesvis ens for alle forsøgspersoner, hvormed de får den samme baseline.
- Forsøgspersonen træder i pedalerne indtil denne opnår en konstant hastighed på 20,9 km/t ved en belastning på 35 W. Dermed sikres det at alle forsøgspersoner bruger den samme belastning gennem forsøget.
- Målingen på 45 sekunder igangsættes.
- Fremgangsmåden gentages for alle tre placeringer.

Sidste måling foretages på løbebåndet, hvor forsøgspersonen gradvist skal stige i tempo under hele forsøget. Der noteres under forsøget hvornår forsøgspersonen skifter fra gang til løb.

- Der foretages en baseline på 10 sekunder, hvor forsøgspersonen skal stå oprejst med ret ryg og fødderne placeret parallelt og kigge ligefrem ved baseline målingen.
- Målingen igangsættes.
- Løbebåndet indstilles til 2 km/t, hvor forsøgspersonen skal gå i 20 sekunder.
- Hastigheden stiger herefter med 2 km/t for hvert 20. sekund, indtil forsøgspersonen har opnået maksimal hastighed, eller løbebåndets maksimale hastighed.
- Målingen stoppes.
- Fremgangsmåden gentages for alle tre placeringer.

### A.3.2 Databehandling

## A.4 Resultater

## A.5 Diskussion

## A.6 Konklusion