

## Bijlagen

### Bijlage 1.0 Vereisten analyse

#### 1.1 Inleiding

De vragen die hierbij gesteld zouden kunnen worden, luiden:

- In welke leeftijdscategorie kunnen de metingen het beste uitgevoerd worden?
- Welke motorische gedragingen zijn relevant om te meten?
- Wat is de benodigde duur van de meetperiode van het 'Body Sensorsuit'?

Op dit moment zijn er alleen aannames over de ontwikkelingen van het leven van kinderen waarbij vroegtijdig autisme is geconstateerd. Ook zijn er aanwijzingen dat kinderen met autisme een vertraagde motorische ontwikkeling hebben (Provost, Lopez, & Heimerl, 2007).

#### 1.2 Methode

Om de vereisten analyse uit te voeren, zijn interviews uitgevoerd door Olga Krips en Hannelore Heuer met babyonderzoekers om inzicht te krijgen in de benodigde gedragingen. Hiervoor zijn kwalitatieve, semigestructureerde onderzoeksvragen opgesteld. In totaal werden zes interviews afgenomen en één onderzoeksinstituut bezocht. Deze analyse werd uitgevoerd tussen november 2018 en februari 2019. Olga Krips heeft de eerste versie van onderzoeksvragen opgesteld in samenwerking met het Birkbeck College. De vragen van het interview zijn te vinden in bijlage 1.0.

De interviews hebben geholpen om duidelijkheid te krijgen over de meest interessante gedragingen om vast te leggen en welke motorische gedragingen nodig zijn om dergelijke te meten. Het heeft ook de verschillen getoond tussen de behoeften van de baby-labs en de haalbaarheid van die behoeften voor het 'Body Sensorsuit' volgens de onderzoekers van Noldus. Omdat er in dit verslag wordt beperkt tot de leeftijdsgroepen, duur metingen en gedragingen, zullen alleen hiervan de resultaten worden getoond.

#### 1.3 Participanten

De eerste deelnemers werden uitgezocht op basis van de betrokkenheid bij het Aims-2-Trials project. Emily Jones neemt ook deel aan het project en is daarom de eerste participant voor het interview.

De tweede deelnemer was Jannath Begum Ali, die een postdoctoraal onderzoeker is aan het Birkbeck College. Zij werkt samen met Jones aan het Aims-2-Trials project.

Een volgende en derde deelnemer was professor Jan Buitelaar, hoofd van Karakter (Het kind en volwassen psychiatrische universiteit van de Radboud Universiteit in Nijmegen).

Een vierde deelnemer was Mirjam Pijl. Zij is junior onderzoeker bij het Radboud UMC.

De vijfde deelnemer was Eline van der Beek, directeur Early Life Development bij Danone Nutricia Research en Special Professor Nutritional Programming bij het Universitair Medisch Centrum Groningen.

De laatste deelnemer was professor Sabine Hunnius. Zij doet onderzoek naar Cognitieve Psychologie, waarbij de interesse in vroege sociale cognitieve ontwikkelingen ligt.

Als laatste werd er een bezoek gebracht aan de groep Kinderfysiotherapie aan de Hogeschool in Utrecht (HU). Jacqueline Nuysink is daar senior onderzoeker en twee van haar collega's hebben Olga en Hannelore geïnformeerd over het 'Body

Sensorsuit'. Deze informatie werd gebruikt als bevestiging en verificatie van de resultaten.

#### 1.4 Vragen interview met resultaten motorische gedragingen

- 1) Research objectives: what is the main goal of the interviewee's research, what tools do they currently use for their research and what are the challenges they encounter?
- 2) Age groups: what age groups are they considering, what can be said about typical and atypical behaviour within these age groups?
- 3) Motor behaviour: is it currently measured? What motor behaviour is measured, how is it measured and why? Would they want this to be measured with the baby suit?
- 4) Crying: is crying important for their studies and why (not)? If it is measured, how is it measured? Would this be something they want the baby sensor system to measure?
- 5) Vocalisations: are they measured? What vocalisations are measured, how is it measured and why? Would this be interesting to measure with the baby suit?
- 6) Physiology: if it is measured, why so? What physiological data is currently measured and how?
- 7) Video: do they use video recordings in their studies? If so, for what purpose? Would they be interested in video when considering the measurements of the baby sensor system?
- 8) Eye tracking: is eye tracking currently used? Would it be useful if it were possible to detect what the baby is looking with the baby suit? If so, why?
- 9) Cultural differences: are there differences in infant behaviour internationally?

| Tabel 5: Motorische gedragingen aanbevolen door afgenomen interviews |       |           |           |      |           |         |
|----------------------------------------------------------------------|-------|-----------|-----------|------|-----------|---------|
| Motor behaviour                                                      | Jones | Begum Ali | Buitelaar | Pijl | V.d. Beek | Hunnius |
| Lying                                                                | ✓     |           |           | ✓    | ✓         | ✓       |
| Head control                                                         | ✓     | ✓         | ✓         | ✓    | ✓         | ✓       |
| Sitting independently                                                | ✓     | ✓         | ✓         | ✓    | ✓         | ✓       |
| Crawling                                                             | ✓     | ✓         |           |      | ✓         | ✓       |
| Cruising                                                             |       | ✓         |           |      |           |         |
| Standing independently                                               |       | ✓         | ✓         | ✓    | ✓         | ✓       |
| Walking                                                              | ✓     | ✓         | ✓         | ✓    | ✓         | ✓       |
| Grasping                                                             | ✓     | ✓         |           | ✓    | ✓         | ✓       |
| Reaching                                                             | ✓     | ✓         |           | ✓    | ✓         | ✓       |
| Pointing                                                             |       |           |           | ✓    |           |         |
| Body posture                                                         |       |           |           | ✓    |           |         |
| Hand posture                                                         |       |           |           | ✓    |           |         |
| Exploration behaviour                                                | ✓     | ✓         |           |      |           |         |
| Reproduce behaviour                                                  |       |           |           |      |           | ✓       |
| Motoric planning                                                     | ✓     |           |           |      |           | ✓       |
| Repetitive behaviour                                                 | ✓     |           |           | ✓    |           |         |
| Smoothness                                                           | ✓     | ✓         | ✓         |      |           |         |

## Bijlage 2.0 Goedkeuringsformulier & Werkwijze

### 2.1 Goedkeuringsformulier

*In onderstaand document vind u alle gegevens met betrekking tot een meting van een kind tussen de 0-36 maanden. Het is bedoeld als uitleg voor ouders/verzorgers van kinderen en functioneert ook d.m.v. ondertekening ervan als schriftelijke toestemming om aan een test mee te doen.*

#### Inleiding

Noldus neemt deel aan een deelproject samen met het Centre for Brain and Cognitive Development aan het Birkbeck College (University of London) en werkt aan de ontwikkeling van het zogenaamde 'Body Sensorsuit'. Het Body Sensorsuit is een cluster van waterproof biosensoren die zal worden verwerkt in een textielsysteem (rompertje) voor baby's dat objectieve metingen van autonome functies, opwinding en activiteitsniveaus mogelijk maakt.

#### Algemene doelstelling van het project

Het doel van het meetsysteem is om longitudinale meetsessies in de thuisomgeving mogelijk te maken tijdens de vroege ontwikkeling van kinderen. Als het uiteindelijke Body Sensorsuit ontwikkeld is, zal het in London met een groep Engelse kinderen die risico lopen om Autism Spectrum Disorder (ASD) te ontwikkelen gebruikt worden door Birkbeck College staff. Het zal dan worden gebruikt in de thuisomgeving in het kader van het Autism Innovative Medicine Studies-2-Trials (AIMS-2-Trials) project. Dit zal het inzicht in autisme vergroten en helpen bij het ontwikkelen van nieuwe therapieën om de gezondheidsresultaten en kwaliteit van leven voor autistische mensen verbeteren. Het doel van het "Phenocades" deelproject binnen AIMS-2-TRIALS is om autisme (ASD) te kunnen opsporen tijdens de vroege ontwikkeling.

#### Doelstelling van de metingen

Er wordt een meetopstelling ontworpen voor de registratie van gedragingen bij kinderen tussen de 0-36 maanden. Dit is een eerste stap in het ontwikkelen van een Body Sensorsuit. De testkleding bestaat uit een rompertje (maat wordt aangepast op de proefpersoon) waarop aan de binnenkant zakjes zijn aangebracht waar 3D accelerometer sensoren inpassen. Dit zijn platte vierkantige kastjes met elektronica van c.a. 3x3x0,5 cm, zie afbeeldingen hiernaast.

Er wordt gezocht naar een antwoord op de volgende vragen:

- Hoeveel sensoren zullen nodig zijn om de gewenste data bruikbaar te maken en op die manier de gedragingen te herkennen in de data?
- Waar moeten deze sensoren dan optimaal gepositioneerd worden op het lichaam?
- Door tegelijk met meerdere sensoren te testen, kan de invloed van lichaamspositie en oriëntatie gemeten worden. De ideale situatie zal zijn om met zo min mogelijk sensoren per Body Sensorsuit toe te kunnen (t.b.v. kind-comfort, betrouwbaarheid, hoeveelheid handelingen voor de ouders en de kosten).

De apparatuur (3D accelerometer sensoren) zal dus moeten herkennen wanneer een kind een bepaalde gedraging uitvoert en deze data kan vervolgens vertaald worden naar een percentage. Dat percentage impliceert hoeveel tijd een kind bezig is met een activiteit/beweging tijdens de meetperiode.



#### Privacy

De data die gedurende een meting verkregen wordt, wordt geanonimiseerd vooraf aan opslag. Door ondertekening kunt u aangeven hoe de data eventueel verder gebruikt zou mogen worden.

#### Notes

- De sensoren bevatten een CE keurmerk: gebruik van de sensoren is veilig en niet schadelijk voor het kind.
- De sensoren hebben een connectie via USB en bevatten daarom geen straling.
- De sensoren zitten verstopt in de kleding, zodat een proefpersoon deze niet kan pakken.
- Er zitten geen losse onderdelen aan het prototype Body Sensorsuit of de sensoren.

- De videobeelden en meetresultaten zullen gebruikt worden voor onderzoek bij Noldus. Deze zullen te allen tijde bij Noldus blijven en worden niet vrijgegeven voor verder onderzoek.
- Er zullen alleen herhaaldelijke metingen plaatsvinden met het kind als de ouders hiermee instemmen.
- De meetopstelling wordt door de onderzoeker klaargezet en samen met de ouder wordt het Body Sensorsuit aangetrokken.
- De resultaten van de data worden gebruikt om een algoritme te schrijven binnen Noldus, welke wordt vrijgegeven voor verder onderzoek.

Ik verklaar dat de gegenereerde en geanonimiseerde video's en video data gebruikt mag worden voor:

|   |                                                                                                                                                                                                                           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Uitsluitend voor het ontwikkelen van een prototype Body Sensorsuit binnen AIMS-2-TRIALS. Daarna moet de video data verwijderd worden voor het beëindigen van de stage van Katrien.                                        |
| 0 | Research naar herkenning van menselijk gedrag in het algemeen voor zover de video's binnen Noldus blijven en verwijderd worden voor het beëindigen van de stage van Katrien.                                              |
| 0 | Research naar herkenning van menselijk gedrag in het algemeen waar Noldus de data (algoritmes) mag delen met derden. De video's moeten binnen Noldus blijven en zullen binnen twee jaar na de metingen verwijderd worden. |

S.v.p. een van de bovenstaande opties aankruisen

|                              |                                               |
|------------------------------|-----------------------------------------------|
| Naam ouder/verzorger:        |                                               |
| Naam kind:                   |                                               |
| Geslacht:                    | 0 Male                      0 Female          |
| Leeftijd in maand:           |                                               |
| Meting nummer:               | 1 2 3 4 5                                     |
| Kan het kind zitten?         | Nee    het begint    redelijk    vaak    goed |
| Kan het kind kruipen?        | Nee    het begint    redelijk    vaak    goed |
| Kan het kind staan?          | Nee    het begint    redelijk    vaak    goed |
| Kan het kind lopen?          | Nee    het begint    redelijk    vaak    goed |
| Bijzonderheden proefpersoon: |                                               |

Datum:

Handtekening:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## 2.2 Werkwijze

### Benodigheden

- Ondergetekende goedkeuringsformulier
- 1x Proefpersoon 0-36 maanden
- Ruimte voor het kind om te bewegen
- Statief
- Videocamera
- 'Body Sensorsuit' (zakjes met veiligheidsspelden) inclusief 4 MOX sensoren en 4 Shimmer3 sensoren
- Laptop met bijbehorende software voor het uitlezen van de sensoren
- Opladers MOX sensoren
- Base systeem Shimmer sensoren

### Methode

#### Duur/plaats meting

- De meting vindt plaats in een voor het kind vertrouwde omgeving (in bijzijn van ouder/verzorger)
- In totaal zal de meting twee uur in beslag nemen met als opbouw:
  - 30 minuten toelichting en kennismaking
  - 45 minuten opbouwtijd
  - 30 minuten metingen
  - 15 minuten afbouwtijd

#### Bewegingen

- Zitten
- Staan
- Kruipen
- Lopen
- Liggen

#### Meetopstelling

- Het kind wordt met de sensoren geplaatst in een afgebakende ruimte, waar het de vrijheid heeft om zijn ding te doen, maar wel zichtbaar blijft voor de videocamera. Na afloop zal een Noldus medewerker met The Observer XT annotaties maken van het video beeld.

#### Opstartfase meting

##### Sensoren

##### MOX

1. De sensoren worden aan de laptop gekoppeld door middel van de opladers.
2. Iedere MOX sensor zal apart ingesteld worden door deze een voor een aan de computer te hangen.
3. De IDEEQ-software wordt opgestart.
4. Hier kan linksboven gekozen worden voor een 'New Measurement'.
5. Onderaan de geopende pagina wordt er geklikt op 'New Measurement'.
6. Nu kunnen de gegevens voor die sensor ingevuld worden:
  - Subject: hier kan een logische naam van de meting ingevoerd worden
  - Researcher: dit is voor de naam van de persoon die de meting gaat afnemen
  - Set up: de juiste datum en tijd (wanneer de meting van start gaat) kan hier worden ingesteld met het aantal Hz op 25.
  - Verder kunnen nog de juiste locaties worden aangevinkt, het meetmoment en welk accessoire er wordt gebruikt.
7. Zodra de vorige stap is doorlopen, kan er geklikt worden op 'Start Measurement'.
8. Daarna kunnen de stappen 4 t/m 7 voor iedere MOX sensor apart worden uitgevoerd.

##### Shimmer3

1. Alle Shimmer3 sensoren worden aangezet, om-en-om in de Base geplaatst en aan de computer gekoppeld.

2. De sensoren moeten allemaal apart door middel van bluetooth verbonden worden met de computer.
3. De Consensys Pro software wordt opgestart.
4. Als deze is opgestart kan er geklikt worden op 'Manage Devices'.
5. Alle shimmer3 moeten aangeklikt/geselecteerd worden om er mee te kunnen werken.
6. Bij de knop 'Configure' kan de juiste aantal Hz (100 Hz), de naam van de meting ingevuld worden. Ook worden de knoppen: 'Sync Devices', 'Undock/Dock', 'Wide-Range Accelerometer', 'Magnetometer' en 'Gyroscoop' aangevinkt.
7. Door op 'Write Config' te klikken, wordt de vorige stap toegepast op de sensoren.
8. Als de sensoren uit het Base systeem worden gehaald beginnen deze direct data op te slaan.
9. Zodra de sensoren terug worden gestopt in het Base systeem, stoppen de sensoren met meten.

#### Rompertje

1. De sensoren worden in de zakjes gestopt, waarna de zakjes met veiligheidsspelden aan een rompertje worden bevestigd.
2. Er kan het beste een extra shirtje over het rompertje worden aangetrokken, zodat de proefpersoon de zakjes niet ziet zitten.
3. Final check of alles afdoende verstoppt en vast zit.
4. Visuele en mondelinge goedkeuring ouder/verzorger van het kind.
5. Er zal nu een synchronisatie moment plaats vinden voor alle sensoren door een keer te schudden met het rompertje in alle richtingen.
6. De body-locatie en oriëntatie van de sensoren wordt geregistreerd met het serienummer en make/model van de respectievelijke sensors. Hierdoor ontstaat een lijst van toegepaste sensoren en een koppeling per sensor met diens data stromen.

#### Camera

1. De camera wordt in het statief geplaatst op de aangewezen plek, waar het kind zichtbaar is.
2. Hij kan worden aangezet door het knopje I/O in te drukken, voordat het rompertje een juiste synchronisatie moment heeft en de meting wordt gestart.

#### Metingen

1. Alle sensoren zijn op de juiste manier ingesteld en verstoppt in zakjes en op het rompertje. Het rompertje wordt gedragen door de proefpersoon. Er heeft ook een synchronisatie moment plaatsgevonden, welke in beeld is gebracht door de camera.
2. De proefpersoon kan nu zijn ding doen in de afgebakende ruimte, waarbij alles wordt vastgelegd op video.
3. Deze meting zal minimaal 30 minuten plaatsvinden.

#### Data uitlezen

1. Nadat de meting ten einde is, moet er weer een synchronisatie moment plaats vinden voor de camera, door met alle sensoren in alle richtingen te schudden.
2. Nu kunnen de zakjes van het rompertje afgespeld worden.
3. De sensoren kunnen nu uit de zakjes worden gehaald. De Shimmer3 sensoren worden terug gestopt in het Base systeem en de MOX sensoren worden aan de computer gekoppeld.
4. Om de MOX sensoren uit te lezen, wordt er verwezen naar de IDEEQ software.
5. Hier wordt weer de knop 'New Measurement' aangevinkt.
6. Nu kan er op 'Download' worden geklikt.
7. Op de save button kan de juiste folder worden aangewezen voor het opslaan van de data en vervolgens wordt er weer op 'Download' geklikt.
8. Dan wordt er op de pijltjes geklikt en kunnen de stappen 5 t/m 8 herhaald worden voor iedere MOX sensor.
9. Om de Shimmer3 sensoren uit te lezen wordt er verwezen naar de Consensys Pro software.
10. Na het koppelen van de sensor in de base, kan er geklikt worden op 'Import' en 'Next'.

11. De juiste data kan nu aangevinkt worden en door de pijltjes kan deze verplaatst worden naar de rechter kant.
12. Door op 'Next' en 'Done' te klikken, wordt de data geïmporteerd.
13. Bij de knop 'Manage data' kan de data naar de juiste folder worden gestuurd.
14. De stappen 10 t/m 13 kan herhaald worden voor iedere Shimmer3 sensor
15. Nu is alle data van alle sensoren geïmporteerd.

## Bijlage 3.0 Van Wiechen schema

<http://medischverband.nl/wp-content/uploads/2017/07/Van-Wiechenschema.pdf>

### VAN WIECHEN ONTWIKKELINGSONDERZOEK 0-12 (15) MND.

| Gedragstoestand:                        |  | Notatiesysteem:                                                                                                             |  | Naam: .....                    |  |
|-----------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------|--|
| 0 = Kind is wakker en alert             |  | • In de betreffende kolom altijd de kalenderleeftijd vermelden, ook bij prematuren.                                         |  | Geboorte datum: .....          |  |
| 1 = Kind maakt een vermoeide indruk     |  | • Voor elk onderzoek nieuwe kolom gebruiken. Na 3 en 6 mnd kolom voor extra consulten.                                      |  | Zwangerschapsduur: ..... weken |  |
| 2 = Kind is huilerig                    |  | • Resultaat noteren met + of - ; bij twijfel -.                                                                             |  |                                |  |
| 3 = Kind huult door                     |  | • Rechts en links, waar aangegeven, afzonderlijk noteren.                                                                   |  |                                |  |
| 4 = Anders; beschrijf onder opmerkingen |  | • Zo veel mogelijk zelf observeren; kenmerken met (M) zonodig op mededeling van de ouder; bij positief resultaat M noteren. |  |                                |  |
|                                         |  | * Kenmerken herhalen.                                                                                                       |  |                                |  |

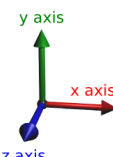
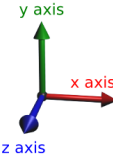
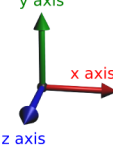
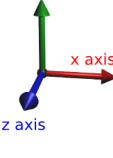
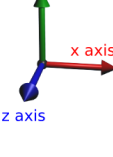
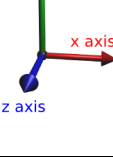
| Algemeen                                                          | 4 wkn<br>1 mnd | 8 wkn<br>2 mnd | 13 wkn<br>3 mnd |     | 26 wkn<br>6 mnd |     | 39 wkn<br>9 mnd | 52 wkn<br>12 mnd | 65 wkn<br>15 mnd | Opmerkingen                      |
|-------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----|-----------------|-----|-----------------|------------------|------------------|----------------------------------|
| Leeftijd                                                          |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| Gedragstoestand                                                   |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
|                                                                   | R L            | R L            | R L             | R L | R L             | R L | R L             | R L              | R L              |                                  |
| <b>Fijne motoriek/Adaptatie/Persoonlijkheid en Sociaal gedrag</b> |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 1. Ogen fixeren                                                   |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 2. Volgt met ogen en hoofd 30° ← 0° → 30°                         |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 3. Handen af en toe open                                          |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 4. Kijkt naar eigen handen (M)                                    |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 5. Speelt met handen middenvoor                                   |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 6. Pakt in rugligging voorwerp binnen bereik                      |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 7. Pakt blokje over                                               |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 8. Houdt blokje vast, pakt er nog een in andere hand              |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 9. Speelt met beide voeten (M)                                    |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 10. Pakt propje met duim en wijsvinger                            |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 11. Doet blokje in/uit doos                                       |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 12. Speelt "geven en nemen" (M)                                   |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| <b>Communicatie</b>                                               | 1 mnd          | 2 mnd          | 3 mnd           |     | 6 mnd           |     | 9 mnd           | 12 mnd           | 15 mnd           |                                  |
| 29. Reageert op toespreken (M)                                    |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 30. Lacht terug (M)                                               |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  | (1 <sup>e</sup> keer: ..... wkn) |
| 31. Maakt geluiden terug (M)                                      |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 32. Maakt gevarieerde geluiden (M)                                |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 33. Zegt "dada-baba of gaga" (M)                                  |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 34. Brabbelt bij zijn spel (M)                                    |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 35. Reageert op mondeling verzoek (M)                             |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 36. Zwaait "dag,dag" (M)                                          |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 37. Zegt 2 "geluidswaarden" met begrip (M)                        |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 38. Begrijpt enkele dagelijks gebruikte zinnen (M)                |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| <b>Grove Motoriek</b>                                             | 1 mnd          | 2 mnd          | 3 mnd           |     | 6 mnd           |     | 9 mnd           | 12 mnd           | 15 mnd           |                                  |
| 52.* Beweegt armen evenveel                                       |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 53.* Beweegt benen evenveel                                       |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 54.* Blijft hangen bij optillen onder de oksels                   |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 55.* Reacties bij optrekken tot zit                               |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 56. Heft kin even van onderlaag                                   |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 57. Heft in buikligging hoofd tot 45°                             |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 58. Kijkt rond met 90° geheven hoofd                              |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 59. Benen gebogen of trappelen bij verticaal zwaaien              |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 60. Rolt zich om van rug naar buik en omgekeerd (M)               |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 61. Kan hoofd goed ophouden in zit                                |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 62. Zit op billen met gestrekte benen                             |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 63. Zit stabiel los                                               |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 64. Kruipt vooruit, buik op de grond (M)                          |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 65. Trekt zich op tot staan (M)                                   |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 66. Kruipt vooruit, buik vrij van de grond (M)                    |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |
| 67. Loopt langs (M)                                               |                |                |                 |     |                 |     |                 |                  |                  |                                  |

VAN WIECHEN ONTWIKKELINGSONDERZOEK 15-54 MND.

|                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gedragstoestand:</b><br>0 = Kind is wakker en alert<br>1 = Kind maakt een vermoeide indruk<br>2 = Kind is huilerig<br>3 = Kind huilt door<br>4 = Anders; beschrijf onder opmerkingen | <b>Interactie:</b><br>0 = Kind is coöperatief<br>1 = Kind is terughoudend en moet gestimuleerd worden<br>2 = Kind is verlegen of terughoudend zonder actief verzet<br>3 = Kind verzet zich actief<br>4 = Anders; beschrijf onder opmerkingen | <b>Notatiesysteem:</b><br>• In de betreffende kolom altijd de kalenderleeftijd vermelden, ook bij prematuren.<br>• Voor elk onderzoek nieuwe kolom gebruiken. Na 1½ jaar kolom voor extra consulten.<br>• Resultaat noteren met + of - ; bij twijfel -.<br>• Rechts en links, waar aangegeven, afzonderlijk noteren.<br>• Zo veel mogelijk zelf observeren; kenmerken met (M) zonodig op mededeling van de ouder; bij positief resultaat M noteren.<br>* Kenmerk herhalen. | <b>Naam:</b> .....<br><b>Geboorte datum:</b> .....<br><b>Zwangerschapsduur:</b> ..... weken |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|

| Algemeen                                                  | 15 mnd                              | 1½ jr | 2 jr | 2½ jr | 3 jr | 3½ jr | 4 jr | 4½ jr | Opmerkingen                          |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|--------------------------------------|
| Leeftijd                                                  |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| Gedragstoestand                                           |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| Interactie                                                |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| <b>Fijne mot./Adapt./Pers. en Soc. Gedrag</b>             | R L R L R L R L R L R L R L R L R L |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 11. Doet blokje in/ uit doos                              |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 12. Speelt "geven en nemen" (M)                           |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 13. Stapelt 2 blokjes                                     |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 14. Gaat op onderzoek uit (M)                             |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 15. Stapelt 3 blokjes                                     |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 16. Doet anderen na (M)                                   |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 17. Stapelt 6 blokjes                                     |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 18. Plaatst ronde vorm in stoof                           |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 19. Trekt kledingstuk uit (M)                             |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 20. Bouwt vrachtauto na                                   |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 21. Plaatst 3 vormen in stoof                             |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 22. Tekent verticale lijn na                              |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 23. Bouwt brug na                                         |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 24. Plaatst 4 vormen in stoof                             |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 25. Trekt eigen kledingstuk aan (M)                       |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 26. Tekent cirkel na                                      |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 27. Houdt potlood met vingers vast                        |                                     |       |      |       |      |       |      |       | (met R   L hand)                     |
| 28. Tekent kruis na                                       |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| <b>Communicatie</b>                                       | 15 mnd                              | 1½ jr | 2 jr | 2½ jr | 3 jr | 3½ jr | 4 jr | 4½ jr |                                      |
| 37. Zegt 2 "geluidswoordjes" met begrip (M)               |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 38. Begrijpt enkele dagelijks gebruikte zinnen (M)        |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 39. Zegt 3 "woorden" (M)                                  |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 40. Begrijpt spelopdrachtjes (M)                          |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 41. Zegt "zinnen" van 2 woorden (M)                       |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 42. Wijst 6 lichaamsdelen aan bij pop (M)                 |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 43. Noemt zichzelf "mij" of "ik" (M)                      |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 44. Wijst 5 plaatjes aan in boek                          |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 45. Zegt "zinnen" van 3 of meer woorden (M)               |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 46. Is verstaanbaar voor bekenden (M)                     |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 47. Praat spontaan over gebeurtenissen thuis/spelzaal (M) |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 48. Stelt vragen naar "wie", "wat", "waar", "hoe" (M)     |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 49. Is goed verstaanbaar voor onderzoeker                 |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 50. Stelt vragen naar "hoeveel", "wanneer", "waarom" (M)  |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 51. Begrijpt analogieën en tegenstellingen (M)            |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| <b>Grove Motoriek</b>                                     | 15 mnd                              | 1½ jr | 2 jr | 2½ jr | 3 jr | 3½ jr | 4 jr | 4½ jr |                                      |
| 66. Kruipt vooruit, buik vrij van de grond (M)            |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 67. Loopt langs (M)                                       |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 68. Loopt los / loopt goed los / loopt soepel             |                                     |       |      |       |      |       |      |       | (1 <sup>e</sup> keer los: ..... mnd) |
| 69. Gooit bal zonder om te vallen                         |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 70. Raapt vanuit hurkzit iets op                          |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 71. Schopt bal weg                                        |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 72. Kan in zit soepel roteren                             |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 73. Fietst (op driewieler) (M)                            |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 74. Springt met beide voeten tegelijk                     |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |
| 75. Kan minstens 5 seconden op één been staan             |                                     |       |      |       |      |       |      |       |                                      |

**Bijlage 4.0 Metingen overzicht voor volwassenen**  
**Overzicht metingen voor genereren data**

|                 | Duur (min) | Positie sensoren*                                                | Plaatsing (Latijns)                                                                          | Bevestiging                               | Oriëntatie sensoren                                                                   | Annotaties gedragingen                                       | Proefpersoon informatie |
|-----------------|------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>Meting 1</b> | 40         | 1. Schouder L<br>2. Schouder R<br>3. Heup voor<br>4. Heup achter | 1. Coracoideus<br>2. Coracoideus<br>3. Trochanter<br>4. Trochanter                           | 1 + 3: bewegingsloos<br><br>2 + 4: losjes |    | 1. Zitten<br>2. Liggen<br>3. Staan<br>4. Lopen<br>5. Kruipen | Volwassen               |
| <b>Meting 2</b> | 40         | 1. Navel<br>2. Borst R<br>3. Dorsaal knie L<br>4. Dorsaal knie R | 1. Rectus abdominus<br>2. Costa II<br>3. Caput tibiae proximaal<br>4. Caput tibiae proximaal | 1 + 2 + 3: bewegingsloos<br><br>4: losjes |    | 1. Zitten<br>2. Liggen<br>3. Staan<br>4. Lopen<br>5. Kruipen | Volwassen               |
| <b>Meting 3</b> | 40         | 1. Borstbeen<br>2. Nekwervel<br>3. Bovenbeen L<br>4. Bovenbeen R | 1. Sternum<br>2. C7<br>3. Femur<br>4. Femur                                                  | 1 + 2 + 3: bewegingsloos<br><br>4: losjes |    | 1. Zitten<br>2. Liggen<br>3. Staan<br>4. Lopen<br>5. Kruipen | Volwassen               |
| <b>Meting 4</b> | 40         | 1. Borstbeen<br>2. Nekwervel<br>3. Bovenbeen L<br>4. Bovenbeen R | 1. Sternum<br>2. C7<br>3. Femur<br>4. Femur                                                  | 1 + 2 + 3: losjes<br><br>4: bewegingsloos |  | 1. Zitten<br>2. Liggen<br>3. Staan<br>4. Lopen<br>5. Kruipen | Volwassen               |
| <b>Meting 5</b> | 40         | 1. Enkel L<br>2. Enkel R<br>3. Pols L<br>4. Pols R               | 1. Malleolus Lateralis<br>2. Malleolus Lateralis<br>3. Caput Radii<br>4. Caput Radii         | 1 + 3: bewegingsloos<br><br>2 + 4: losjes |  | 1. Zitten<br>2. Liggen<br>3. Staan<br>4. Lopen<br>5. Kruipen | Volwassen               |
| <b>Meting 6</b> | 40         | 1. Voet L<br>2. Voet R<br>3. Bovenarm L<br>4. Bovenarm R         | 1. Talonaviculaire<br>2. Talonaviculaire<br>3. Humerus mediaal<br>4. Humerus mediaal         | 1 + 3: bewegingsloos<br><br>2 + 4: losjes |  | 1. Zitten<br>2. Liggen<br>3. Staan<br>4. Lopen<br>5. Kruipen | Volwassen               |

\*De plaatsen voor vier MOX sensoren. De Shimmer3 sensoren kunnen op twee van de vier plaatsen erbij geplakt worden.



Bijlage 5.0 Poster AIMS-2-TRIALS project

# A NOVEL SYSTEM TO DETECT EARLY SIGNS OF AUTISM IN INFANTS AT HOME

W.H.J. van Dommelen<sup>1</sup>, G. van Dijk<sup>2</sup>, L.P.J.J. Noldus<sup>3</sup>, E. Jones<sup>3</sup>



Noldus  
Information Technology

<sup>1</sup>Noldus Information Technology BV,  
Wageningen, The Netherlands  
<sup>2</sup>Demcon macawi respiratory systems BV,  
Best, The Netherlands  
<sup>3</sup>Centre for Brain & Cognitive Development,  
Birkbeck, University of London,  
London, UK

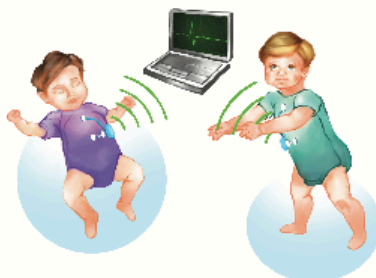


DEMCON | macawi respiratory systems

## INTRODUCTION

Neurodevelopmental disorders are difficult to robustly detect in infancy. Earlier identification can help us to provide support options for infants who are developing atypically. Most current efforts focus on either subjective parent-report methods of a child's behavior at home, or objective lab-based methods that only provide a developmental snapshot. There is a pressing need for measurements that can be taken in home settings over long periods of time, but that also capture development objectively. Here, we report on the development of an infant 'smart suit' system that is designed to capture information about motion, regulation and behavior in a home setting. Parents expect a comfortable, simple to use, harm-free smart suit and associated home equipment for day-to-day use during weekends. Scientists want to use the system as if the data were gathered in the lab.

Requirements are being developed Agile-style and have prioritized behavior detection of sleeping, lying, sitting, crawling, standing, walking. Algorithms using available 3D-accelerometers are in training phase; hardware and software is in the design phase. By 2019-Q4 we plan to elaborate experience sampling and do small scale testing on babies in the lab.



## CHALLENGES & ENVISAGED SOLUTIONS

### CHALLENGE 1

#### A home is not a lab

- Automated Posture and Behavior classification replaces annotation
- Experience sampling
- In situ test design (playpen, bed, highchair)

### CHALLENGE 2

#### Where to put the sensors?

- Babies are not small adults
- 'Comfortable' rather than 'best data', 'fewer sensors' rather than 'best data'
- Necessity of bodily contact

### CHALLENGE 3

#### Machine learning algorithm

- First of a kind with babies
- Will what works for an infant also work for a toddler or a baby?
- When exactly does lying become crawling becomes walking?

### CHALLENGE 4

#### Distributed system architecture

- Affordable, commercial wireless hardware for at home
- Low maintenance, little support, few consumables
- Web browser user interface – no degree required to customize

### CHALLENGE 5

#### Privacy regulations

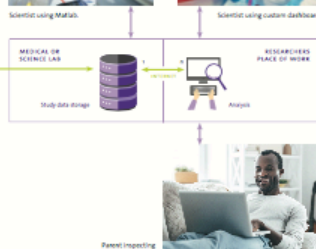
- Anonymized data only, no video, no audio
- Startle response and turn taking events replace audio
- Home access and control over data uploaded before

### CHALLENGE 6

#### Scientific analysis

- Will the posture/behavior 'annotation' be accurate enough and when will we know?
- Integration with existing and future research tools
- Data access via fast Matlab, Python, or R plug-ins

## SET-UP



## SENSOR DATA



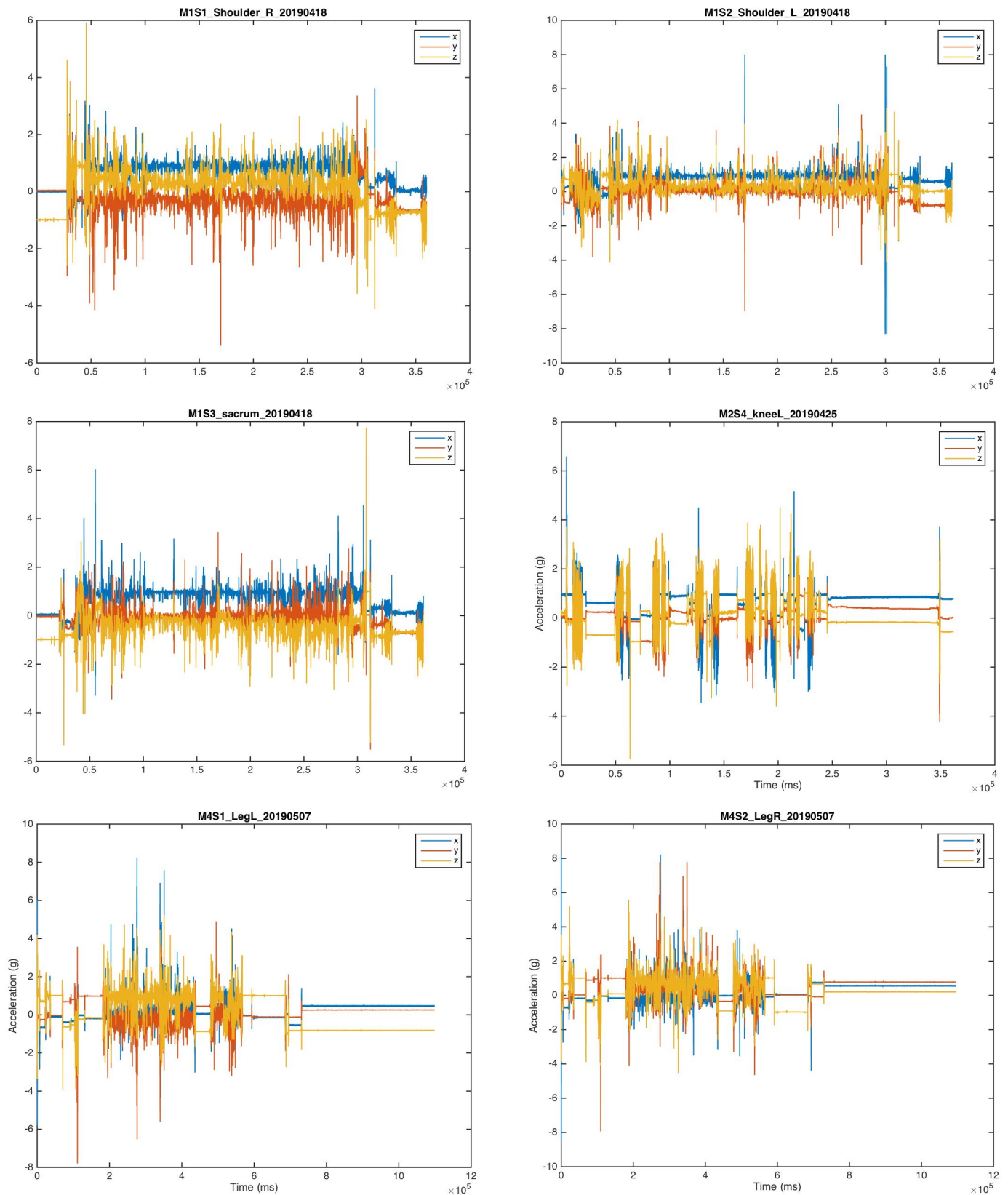


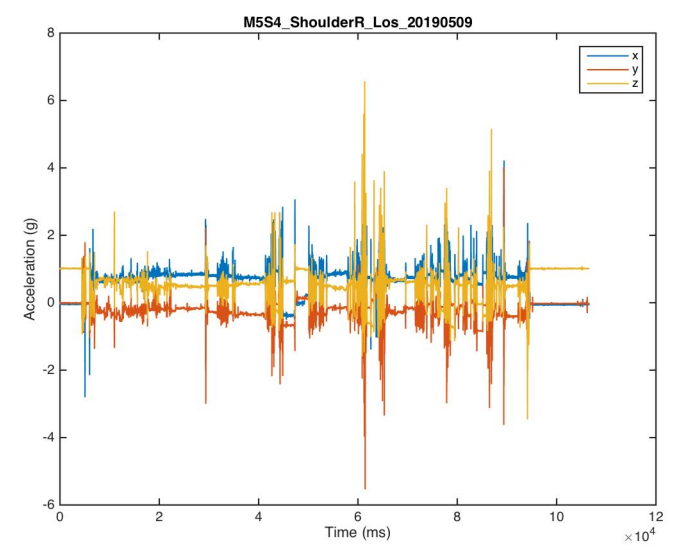
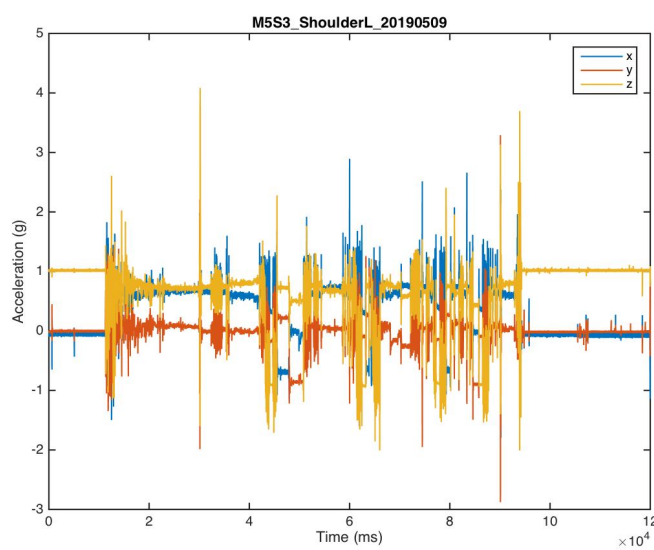
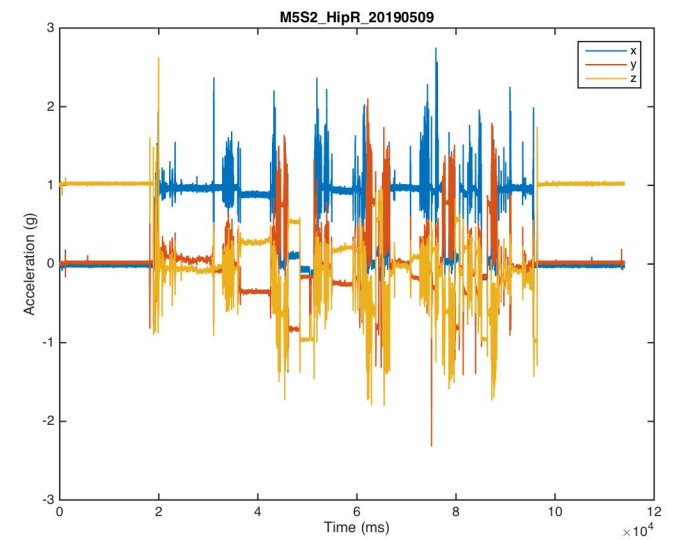
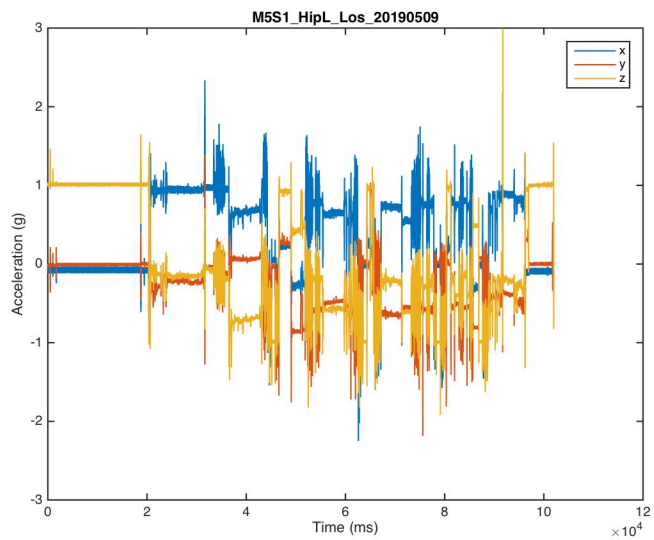
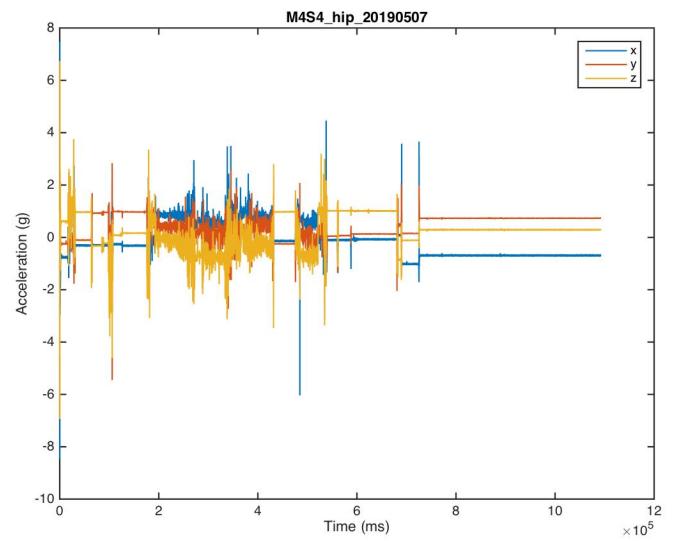
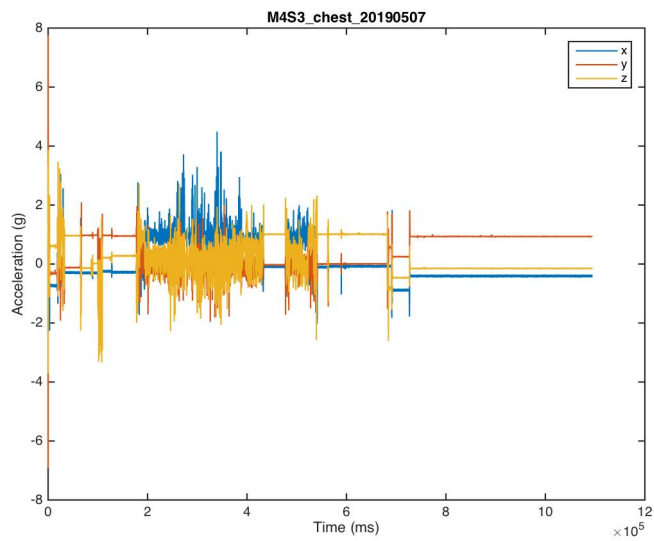
## Bijlage 6.0 Frequentie gedragingen per observatie

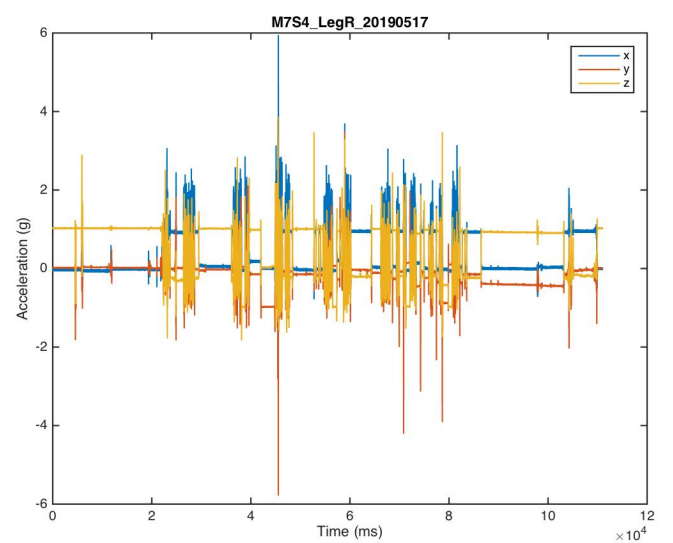
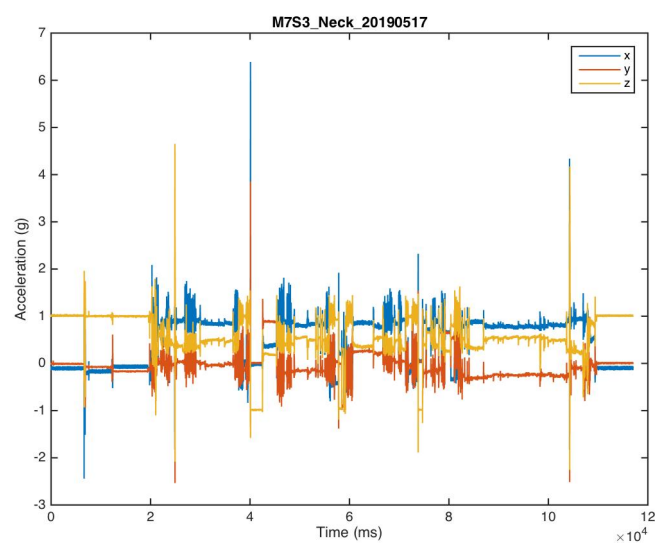
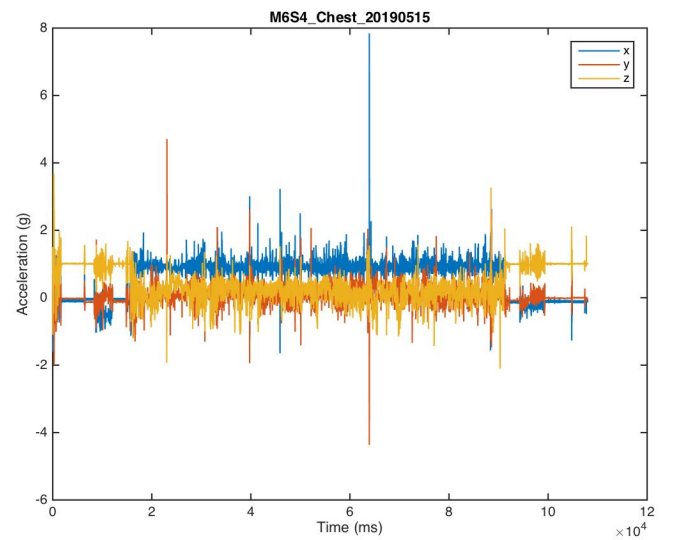
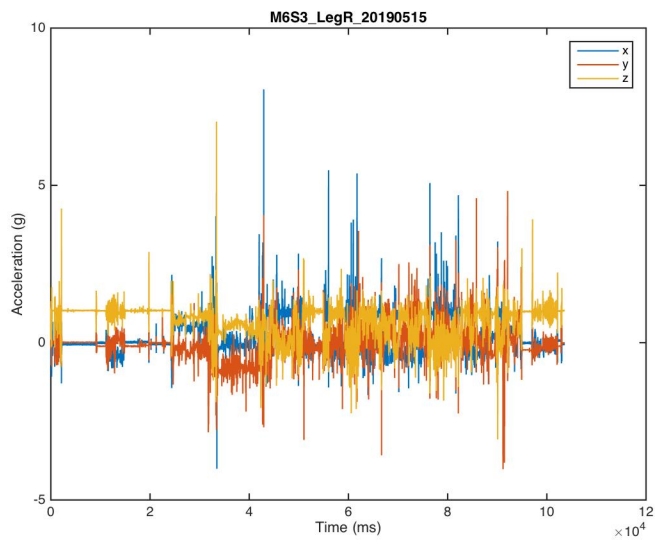
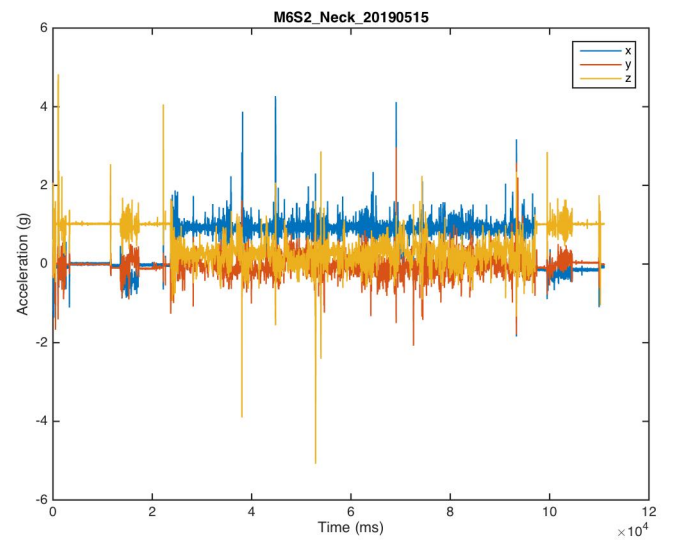
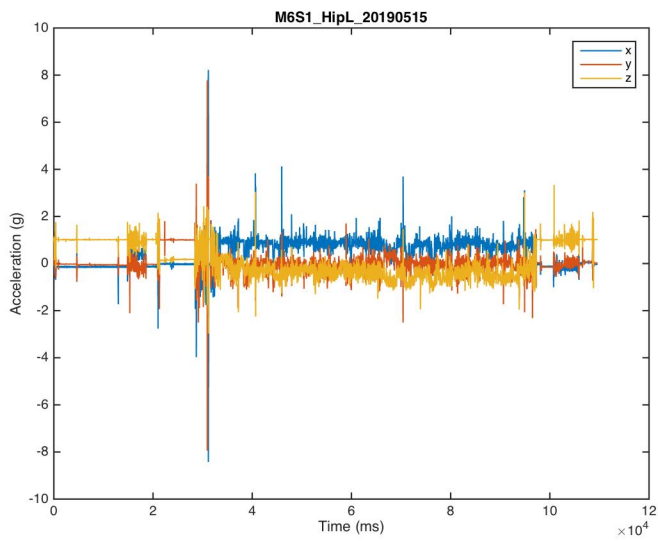
| Observations | Behaviours | Total duration | Total number | Leeftijdsgroep | Sampling rate (Hz) | Sensorlocation                         | Sensortype | Start time  | Stop time   |
|--------------|------------|----------------|--------------|----------------|--------------------|----------------------------------------|------------|-------------|-------------|
| M1S123       | Crawling   | 02:57.63       | 20           | 12,5 maand     | 100                | ShoulderR/ShoulderL/Sacrum             | MOX        | 14:11:01.47 | 14:37:35.94 |
| M1S123       | Sitting    | 09:39.44       | 34           | 12,5 maand     | 100                | ShoulderR/ShoulderL/Sacrum             | MOX        | 14:11:01.47 | 14:37:35.94 |
| M1S123       | Standing   | 10:42.58       | 58           | 12,5 maand     | 100                | ShoulderR/ShoulderL/Sacrum             | MOX        | 14:11:01.47 | 14:37:35.94 |
| M1S123       | Lying      | 00:08.10       | 2            | 12,5 maand     | 100                | ShoulderR/ShoulderL/Sacrum             | MOX        | 14:11:01.47 | 14:37:35.94 |
| M1S123       | Walking    | 02:05.94       | 25           | 12,5 maand     | 100                | ShoulderR/ShoulderL/Sacrum             | MOX        | 14:11:01.47 | 14:37:35.94 |
| M1S123       | Other      | 01:00.16       | 4            | 12,5 maand     | 100                | ShoulderR/ShoulderL/Sacrum             | MOX        | 14:11:01.47 | 14:37:35.94 |
| M2S1234      | Crawling   | 04:31.22       | 7            | 18 jaar        | 100                | KneeL                                  | MOX        | 13:46:44.18 | 14:45:42.54 |
| M2S1234      | Sitting    | 29:43.27       | 11           | 18 jaar        | 100                | KneeL                                  | MOX        | 13:46:44.18 | 14:45:42.54 |
| M2S1234      | Standing   | 10:15.07       | 17           | 18 jaar        | 100                | KneeL                                  | MOX        | 13:46:44.18 | 14:45:42.54 |
| M2S1234      | Lying      | 08:08.59       | 12           | 18 jaar        | 100                | KneeL                                  | MOX        | 13:46:44.18 | 14:45:42.54 |
| M2S1234      | Walking    | 06:20.21       | 9            | 18 jaar        | 100                | KneeL                                  | MOX        | 13:46:44.18 | 14:45:42.54 |
| M3S12        | Crawling   | 04:57.99       | 8            | 22 jaar        | 100                | Chest/Navel                            | Shimmer    | 11:28:38.51 | 12:08:50.81 |
| M3S12        | Sitting    | 11:26.86       | 10           | 22 jaar        | 100                | Chest/Navel                            | Shimmer    | 11:28:38.51 | 12:08:50.81 |
| M3S12        | Standing   | 09:43.23       | 17           | 22 jaar        | 100                | Chest/Navel                            | Shimmer    | 11:28:38.51 | 12:08:50.81 |
| M3S12        | Lying      | 07:40.19       | 11           | 22 jaar        | 100                | Chest/Navel                            | Shimmer    | 11:28:38.51 | 12:08:50.81 |
| M3S12        | Walking    | 06:24.04       | 9            | 22 jaar        | 100                | Chest/Navel                            | Shimmer    | 11:28:38.51 | 12:08:50.81 |
| M4S1234      | Sitting    | 18:30.64       | 2            | 9 maand        | 25                 | LegL/LegR/Chest/Hip                    | MOX        | 08:36:11.27 | 09:10:24.63 |
| M4S1234      | Standing   | 07:45.56       | 7            | 9 maand        | 25                 | LegL/LegR/Chest/Hip                    | MOX        | 08:36:11.27 | 09:10:24.63 |
| M4S1234      | Lying      | 07:57.16       | 2            | 9 maand        | 25                 | LegL/LegR/Chest/Hip                    | MOX        | 08:36:11.27 | 09:10:24.63 |
| M5S15        | Crawling   | 04:29.32       | 7            | 54 jaar        | 100                | WristL/WristR/ShoulderL/ShoulderR/Neck | Shimmer    | 08:48:16.20 | 09:29:24.28 |
| M5S15        | Sitting    | 11:23.96       | 10           | 54 jaar        | 100                | WristL/WristR/ShoulderL/ShoulderR/Neck | Shimmer    | 08:48:16.20 | 09:29:24.28 |
| M5S15        | Standing   | 10:42.36       | 17           | 54 jaar        | 100                | WristL/WristR/ShoulderL/ShoulderR/Neck | Shimmer    | 08:48:16.20 | 09:29:24.28 |
| M5S15        | Lying      | 08:08.36       | 12           | 54 jaar        | 100                | WristL/WristR/ShoulderL/ShoulderR/Neck | Shimmer    | 08:48:16.20 | 09:29:24.28 |
| M5S15        | Walking    | 06:24.08       | 9            | 54 jaar        | 100                | WristL/WristR/ShoulderL/ShoulderR/Neck | Shimmer    | 08:48:16.20 | 09:29:24.28 |
| M5S19        | Crawling   | 04:29.32       | 7            | 54 jaar        | 25                 | HipL/HipR/ShoulderL/ShoulderR          | MOX        | 08:48:16.20 | 09:29:24.28 |
| M5S19        | Sitting    | 11:23.96       | 10           | 54 jaar        | 25                 | HipL/HipR/ShoulderL/ShoulderR          | MOX        | 08:48:16.20 | 09:29:24.28 |
| M5S19        | Standing   | 10:42.36       | 17           | 54 jaar        | 25                 | HipL/HipR/ShoulderL/ShoulderR          | MOX        | 08:48:16.20 | 09:29:24.28 |
| M5S19        | Lying      | 08:08.36       | 12           | 54 jaar        | 25                 | HipL/HipR/ShoulderL/ShoulderR          | MOX        | 08:48:16.20 | 09:29:24.28 |
| M5S19        | Walking    | 06:24.08       | 9            | 54 jaar        | 25                 | HipL/HipR/ShoulderL/ShoulderR          | MOX        | 08:48:16.20 | 09:29:24.28 |
| M6S12        | Crawling   | 00:09.24       | 1            | 14 maand       | 100                | Chest/LegR                             | Shimmer    | 09:01:11.63 | 09:41:04.35 |
| M6S12        | Sitting    | 24:44.36       | 25           | 14 maand       | 100                | Chest/LegR                             | Shimmer    | 09:01:11.63 | 09:41:04.35 |
| M6S12        | Standing   | 14:41.28       | 18           | 14 maand       | 100                | Chest/LegR                             | Shimmer    | 09:01:11.63 | 09:41:04.35 |
| M6S12        | Walking    | 00:16.44       | 4            | 14 maand       | 100                | Chest/LegR                             | Shimmer    | 09:01:11.63 | 09:41:04.35 |

|       |                   |              |    |             |     |                        |         |                 |                 |
|-------|-------------------|--------------|----|-------------|-----|------------------------|---------|-----------------|-----------------|
| M6S12 | Other             | 00:0<br>1.40 | 1  | 14<br>maand | 100 | Chest/LegR             | Shimmer | 09:01:<br>11.63 | 09:41:<br>04.35 |
| M6S16 | Crawling          | 00:0<br>9.24 | 1  | 14<br>maand | 25  | HipL/Neck/LegR/Chest   | MOX     | 09:01:<br>11.63 | 09:41:<br>04.35 |
| M6S16 | Sitting           | 24:4<br>4.36 | 25 | 14<br>maand | 25  | HipL/Neck/LegR/Chest   | MOX     | 09:01:<br>11.63 | 09:41:<br>04.35 |
| M6S16 | Standing          | 14:4<br>1.28 | 18 | 14<br>maand | 25  | HipL/Neck/LegR/Chest   | MOX     | 09:01:<br>11.63 | 09:41:<br>04.35 |
| M6S16 | Walking           | 00:1<br>6.44 | 4  | 14<br>maand | 25  | HipL/Neck/LegR/Chest   | MOX     | 09:01:<br>11.63 | 09:41:<br>04.35 |
| M6S16 | Other             | 00:0<br>1.40 | 1  | 14<br>maand | 25  | HipL/Neck/LegR/Chest   | MOX     | 09:01:<br>11.63 | 09:41:<br>04.35 |
| M7S12 | Crawling          | 04:3<br>1.15 | 7  | 54 jaar     | 100 | WristL/LegL            | Shimmer | 14:10:<br>19.60 | 14:59:<br>41.08 |
| M7S12 | Sitting           | 19:1<br>3.09 | 11 | 54 jaar     | 100 | WristL/LegL            | Shimmer | 14:10:<br>19.60 | 14:59:<br>41.08 |
| M7S12 | Standing          | 11:0<br>5.80 | 17 | 54 jaar     | 100 | WristL/LegL            | Shimmer | 14:10:<br>19.60 | 14:59:<br>41.08 |
| M7S12 | Lying             | 08:0<br>8.43 | 12 | 54 jaar     | 100 | WristL/LegL            | Shimmer | 14:10:<br>19.60 | 14:59:<br>41.08 |
| M7S12 | Walking           | 06:2<br>3.01 | 9  | 54 jaar     | 100 | WristL/LegL            | Shimmer | 14:10:<br>19.60 | 14:59:<br>41.08 |
| M7S36 | Crawling          | 04:3<br>1.15 | 7  | 54 jaar     | 25  | Neck/LegR/WristR/Chest | MOX     | 14:10:<br>19.60 | 14:59:<br>41.08 |
| M7S36 | Sitting           | 19:1<br>3.09 | 11 | 54 jaar     | 25  | Neck/LegR/WristR/Chest | MOX     | 14:10:<br>19.60 | 14:59:<br>41.08 |
| M7S36 | Standing          | 11:0<br>5.80 | 17 | 54 jaar     | 25  | Neck/LegR/WristR/Chest | MOX     | 14:10:<br>19.60 | 14:59:<br>41.08 |
| M7S36 | Lying             | 08:0<br>8.43 | 12 | 54 jaar     | 25  | Neck/LegR/WristR/Chest | MOX     | 14:10:<br>19.60 | 14:59:<br>41.08 |
| M7S36 | Walking           | 06:2<br>3.01 | 9  | 54 jaar     | 25  | Neck/LegR/WristR/Chest | MOX     | 14:10:<br>19.60 | 14:59:<br>41.08 |
| M8S14 | Crawling          | 00:5<br>3.52 | 10 | 33<br>maand | 25  | LegL/Neck/Sacrum/HipR  | MOX     | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S14 | Sitting           | 25:3<br>6.84 | 33 | 33<br>maand | 25  | LegL/Neck/Sacrum/HipR  | MOX     | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S14 | Standing          | 15:1<br>6.88 | 63 | 33<br>maand | 25  | LegL/Neck/Sacrum/HipR  | MOX     | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S14 | Lying             | 00:5<br>3.28 | 7  | 33<br>maand | 25  | LegL/Neck/Sacrum/HipR  | MOX     | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S14 | Walking           | 05:0<br>6.84 | 56 | 33<br>maand | 25  | LegL/Neck/Sacrum/HipR  | MOX     | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S14 | Other             | 00:1<br>0.48 | 3  | 33<br>maand | 25  | LegL/Neck/Sacrum/HipR  | MOX     | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S14 | Unknown (default) | 01:0<br>8.80 | 9  | 33<br>maand | 25  | LegL/Neck/Sacrum/HipR  | MOX     | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S56 | Crawling          | 00:5<br>3.52 | 10 | 33<br>maand | 100 | ShoulderL/ShoulderR    | Shimmer | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S56 | Sitting           | 25:3<br>6.84 | 33 | 33<br>maand | 100 | ShoulderL/ShoulderR    | Shimmer | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S56 | Standing          | 15:1<br>6.88 | 63 | 33<br>maand | 100 | ShoulderL/ShoulderR    | Shimmer | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S56 | Lying             | 00:5<br>3.28 | 7  | 33<br>maand | 100 | ShoulderL/ShoulderR    | Shimmer | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S56 | Walking           | 05:0<br>6.84 | 56 | 33<br>maand | 100 | ShoulderL/ShoulderR    | Shimmer | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S56 | Other             | 00:1<br>0.48 | 3  | 33<br>maand | 100 | ShoulderL/ShoulderR    | Shimmer | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |
| M8S56 | Unknown (default) | 01:0<br>8.80 | 9  | 33<br>maand | 100 | ShoulderL/ShoulderR    | Shimmer | 14:07:<br>28.26 | 14:56:<br>34.90 |

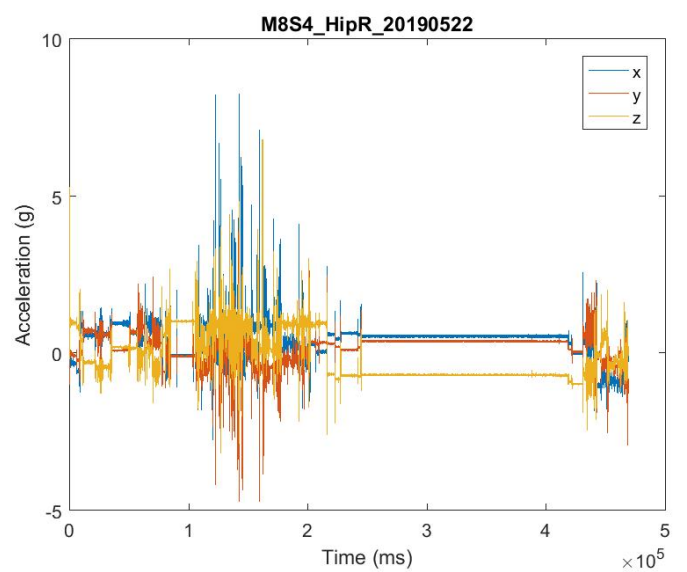
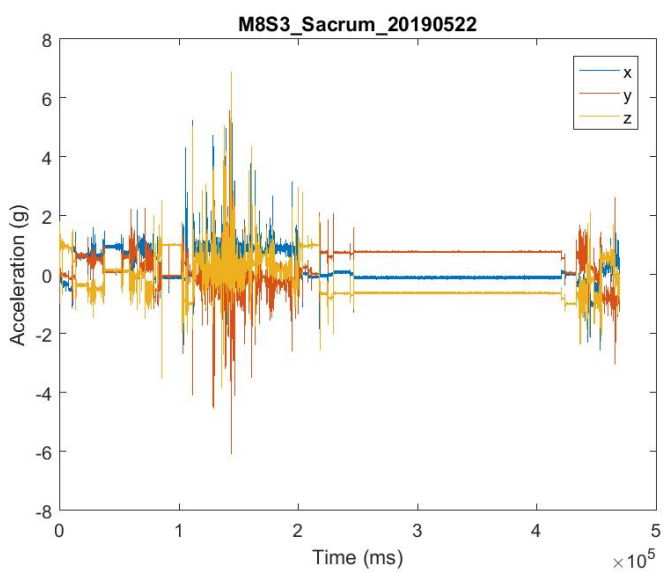
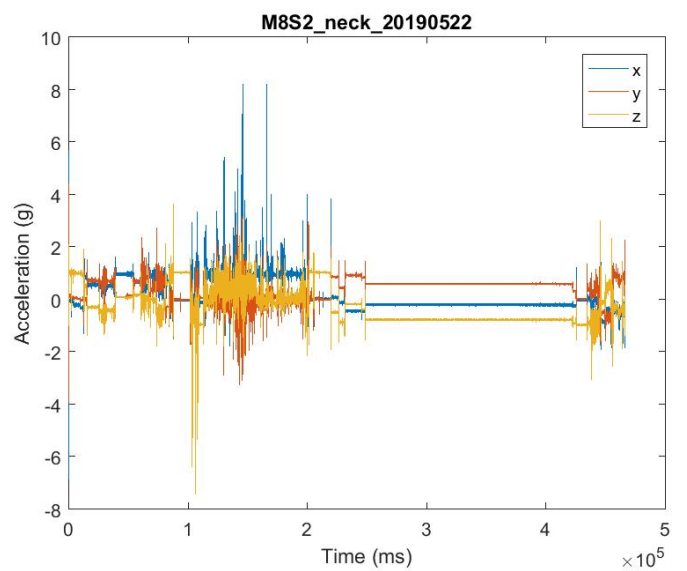
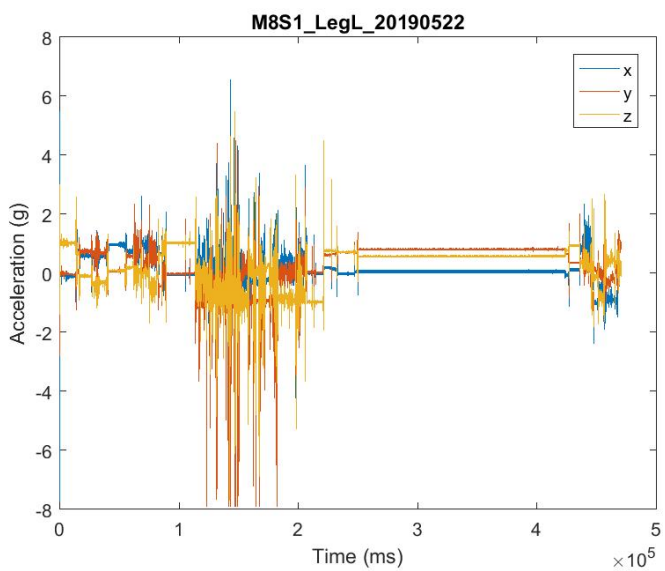
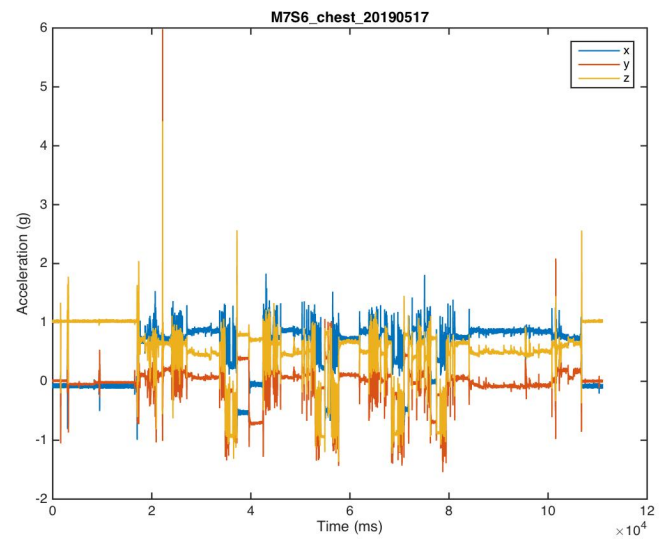
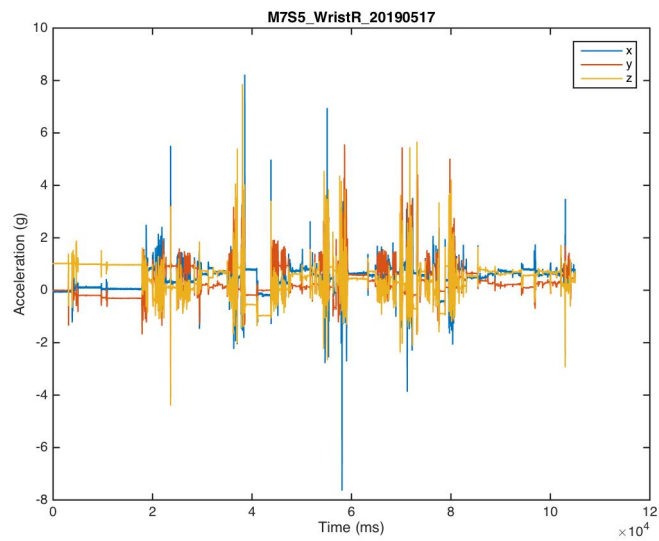
## Bijlage 7.0 Plots van acceleraties van metingen met MOX sensoren







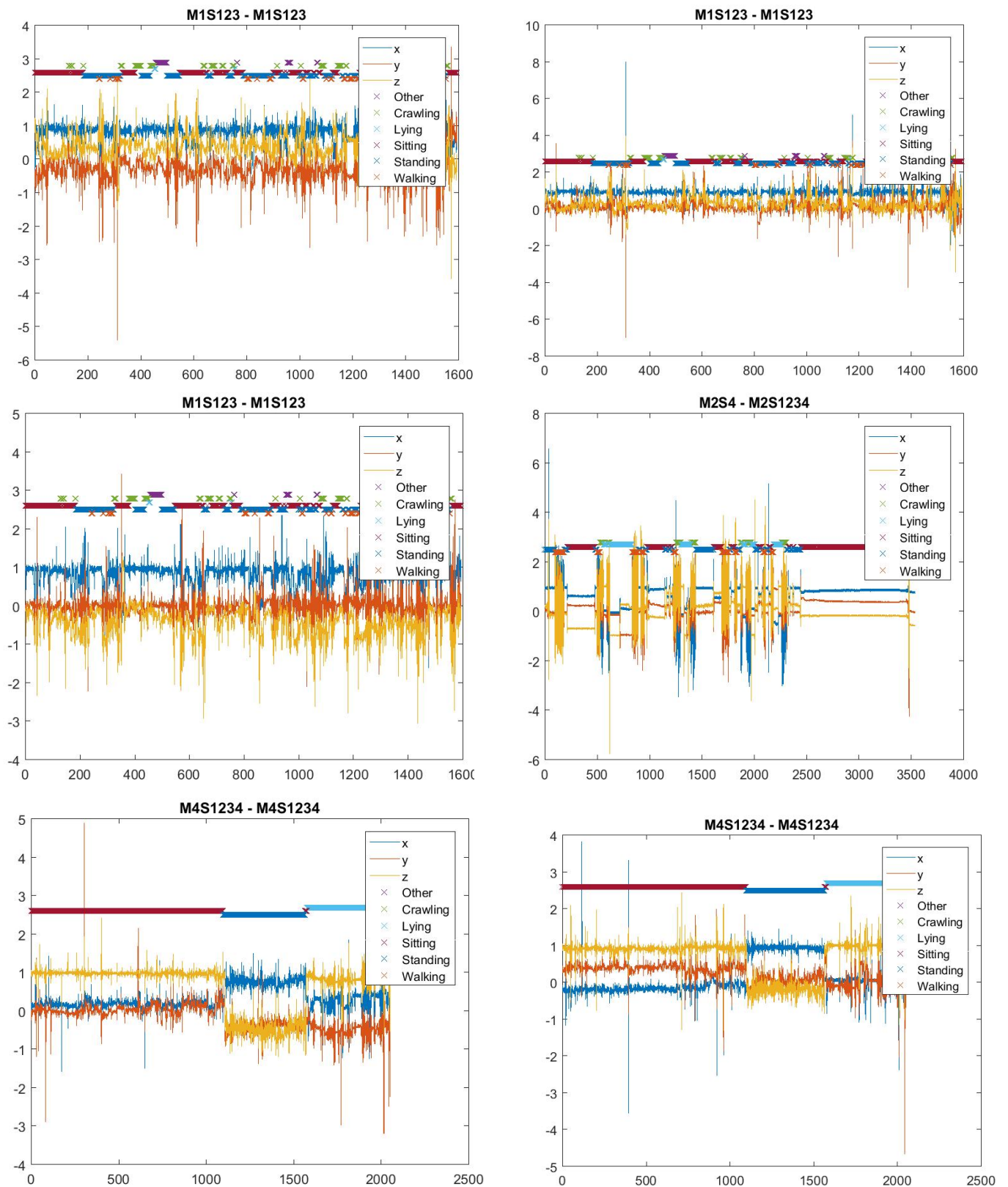


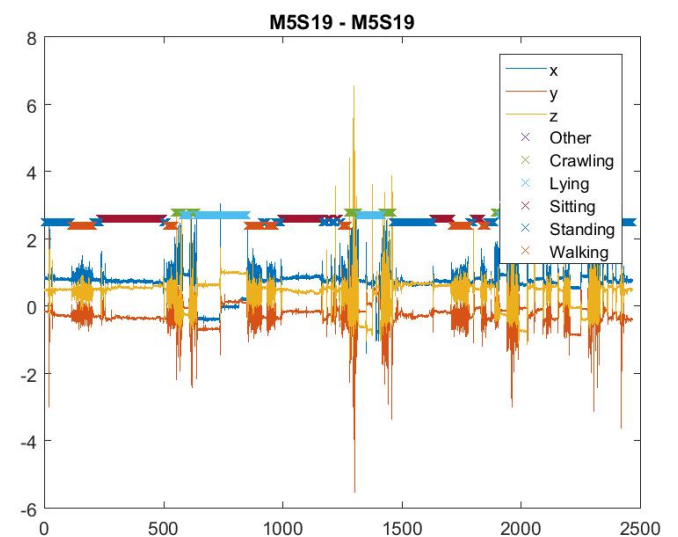
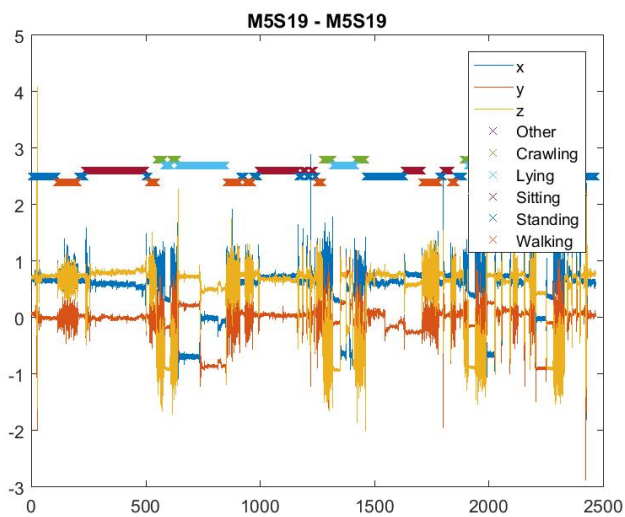
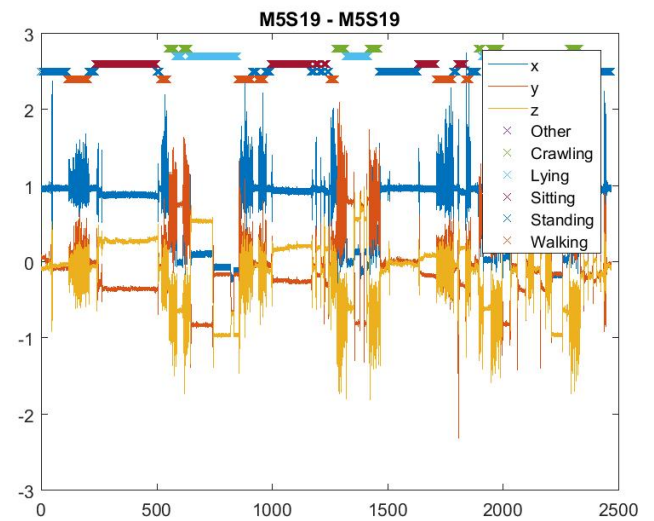
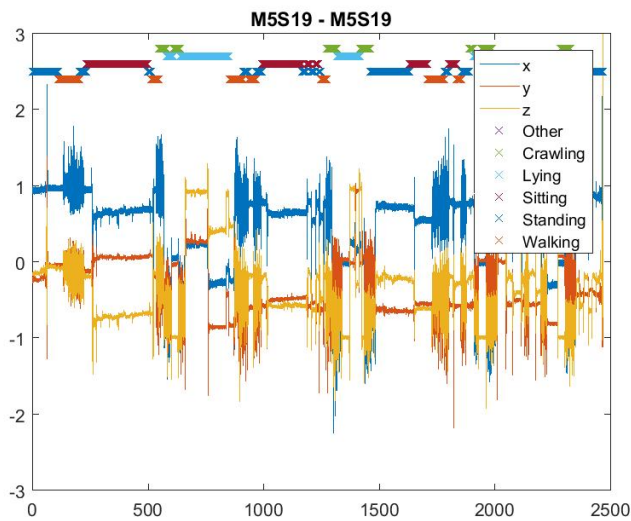
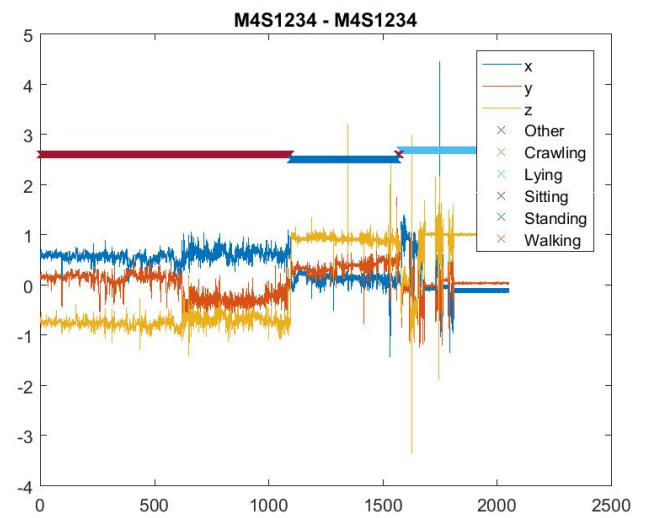
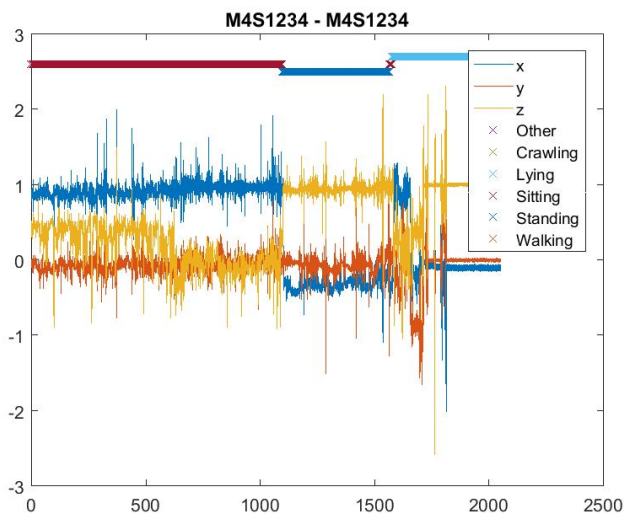


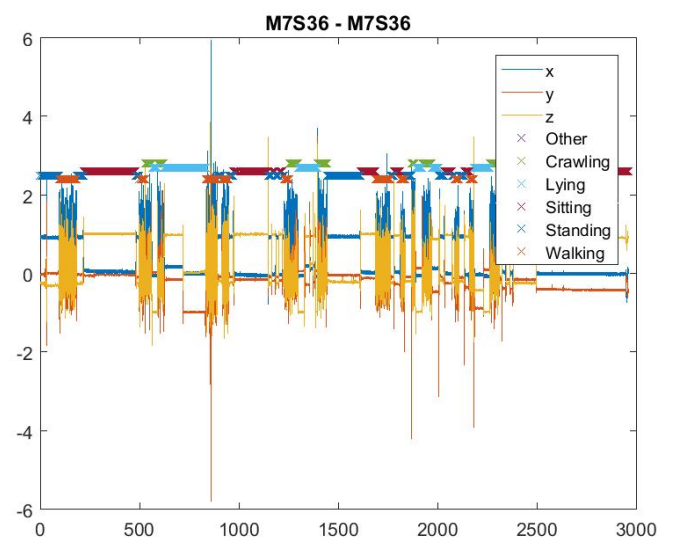
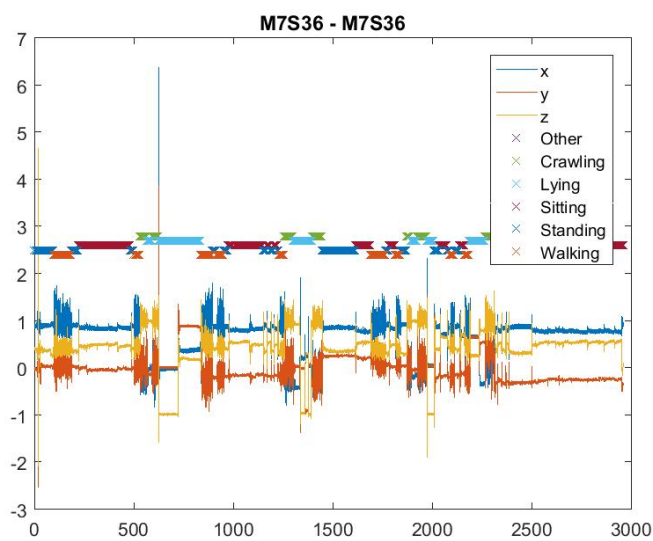
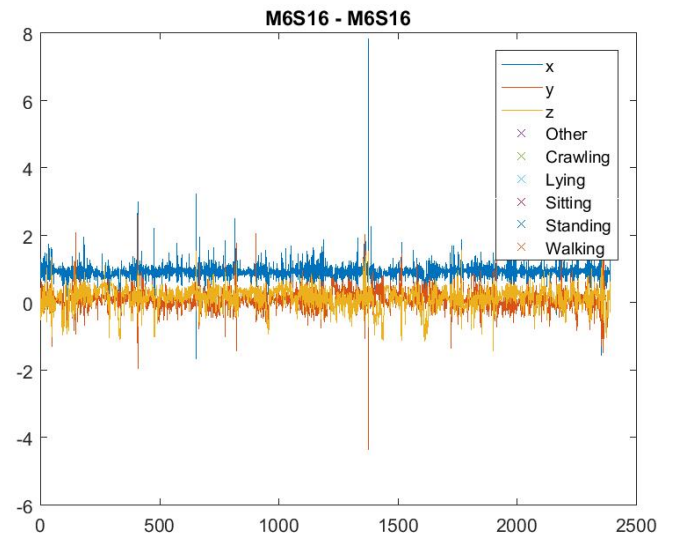
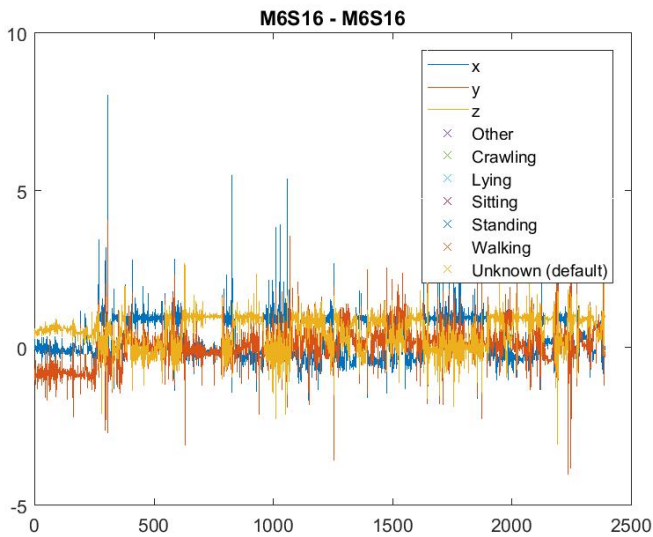
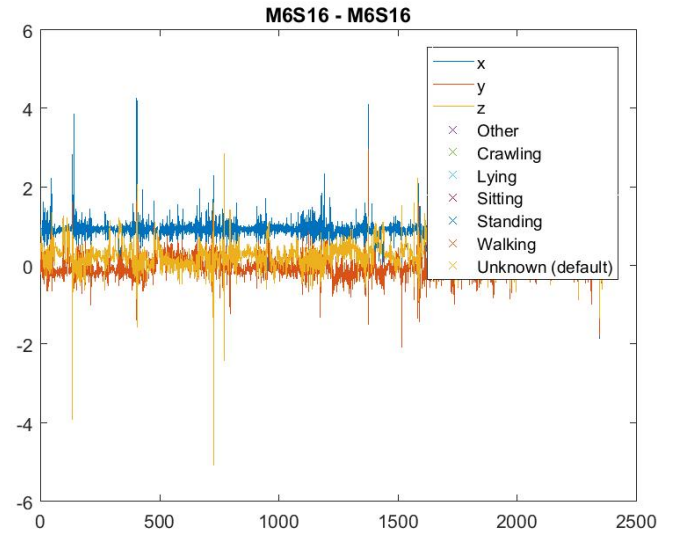
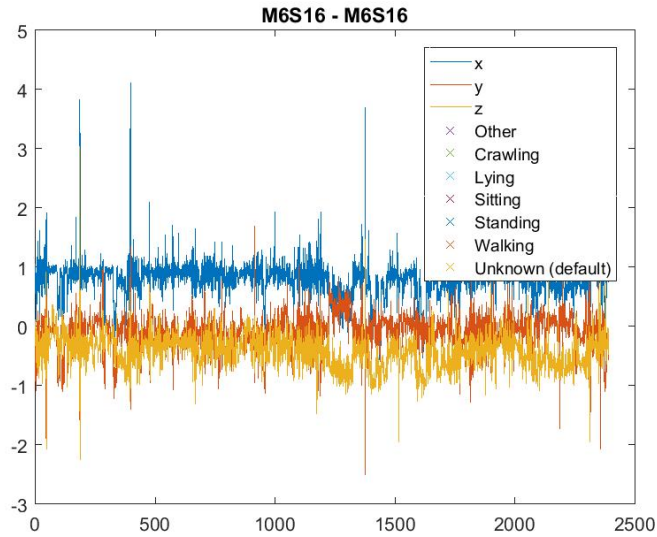


## Bijlage 8.0 Plots van acceleraties van alle metingen met annotaties

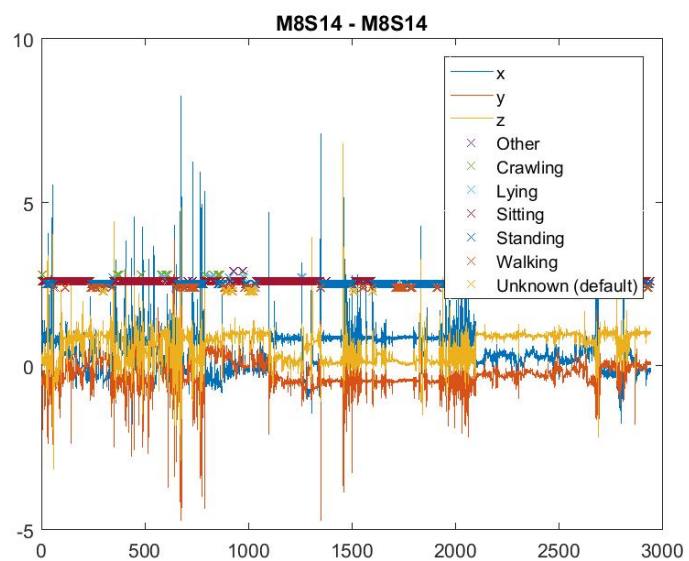
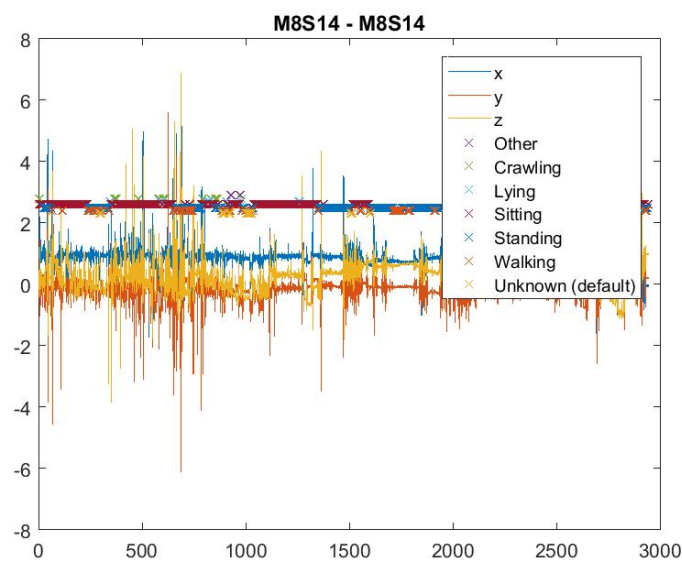
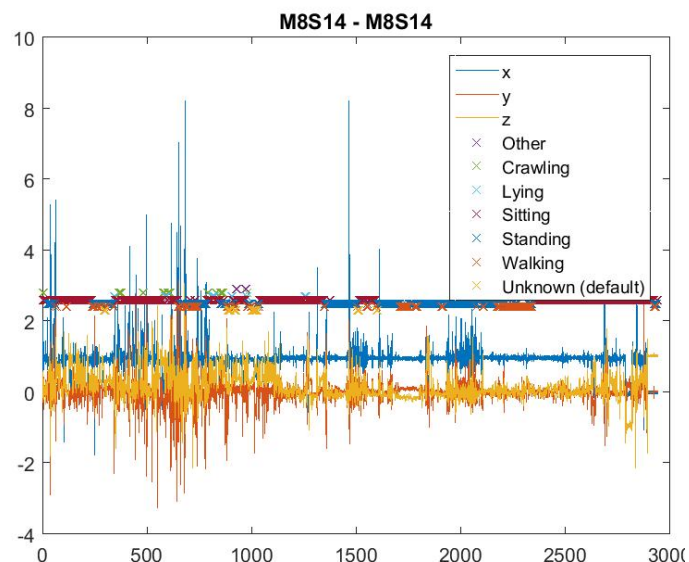
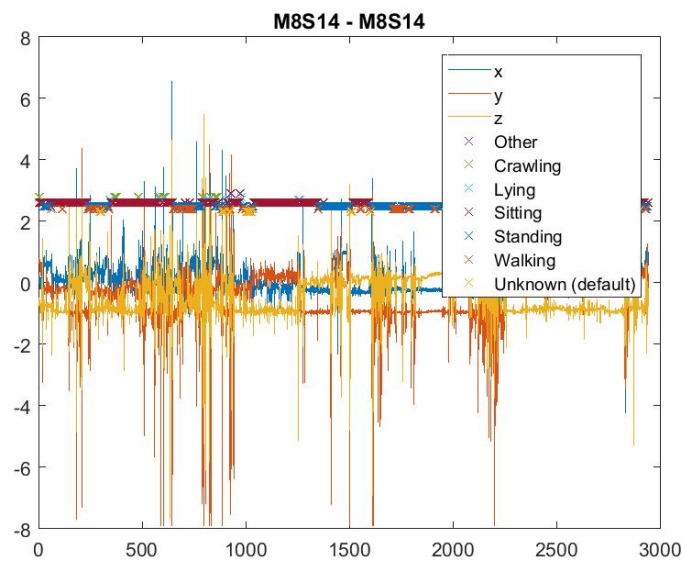
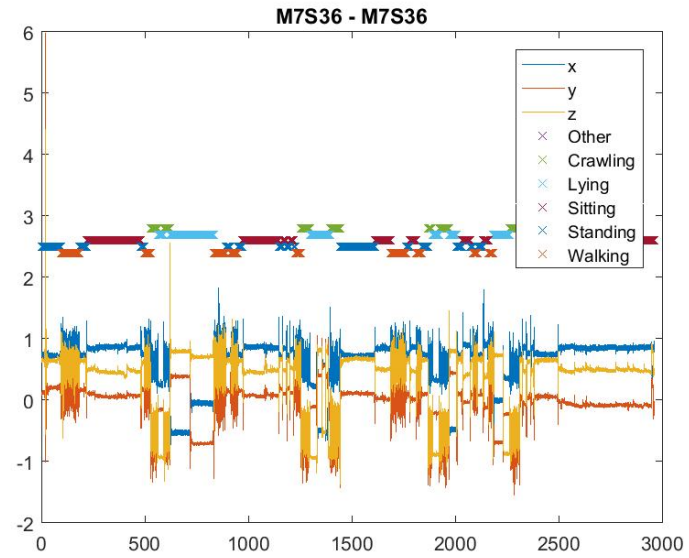
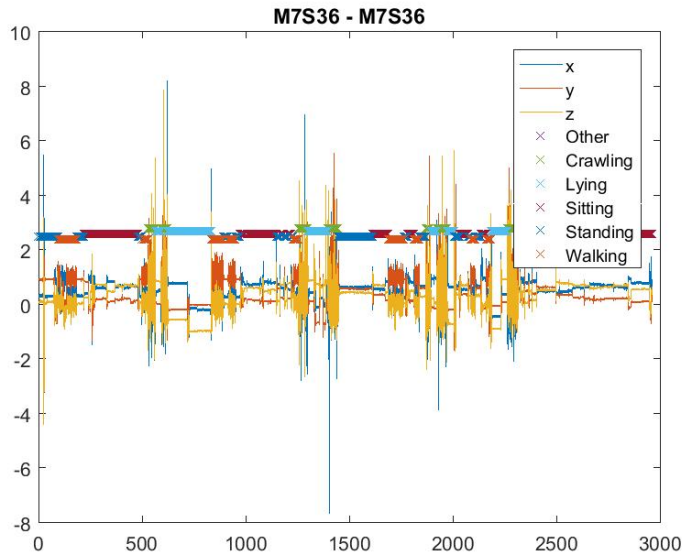
### 8.1 MOX sensoren



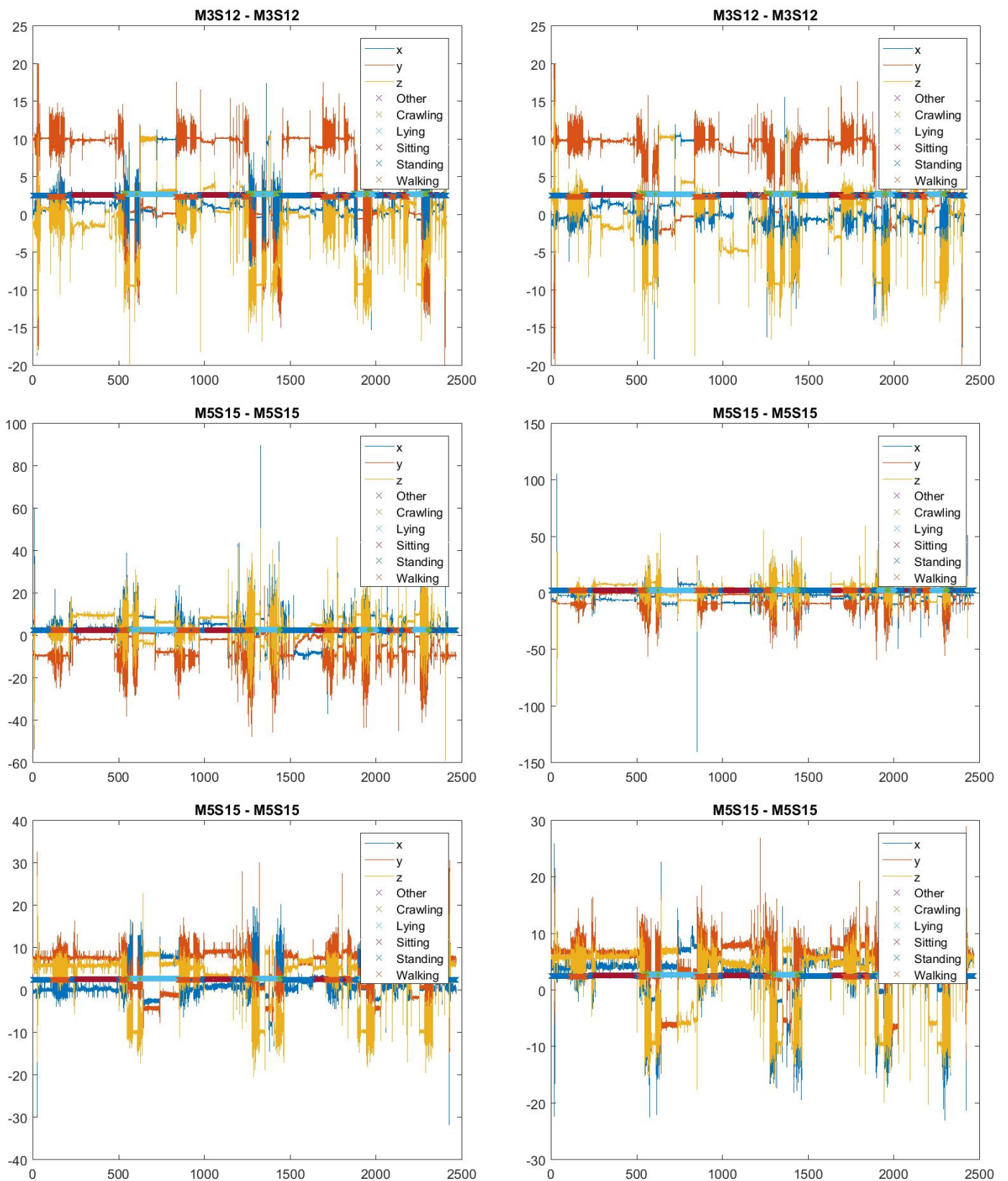


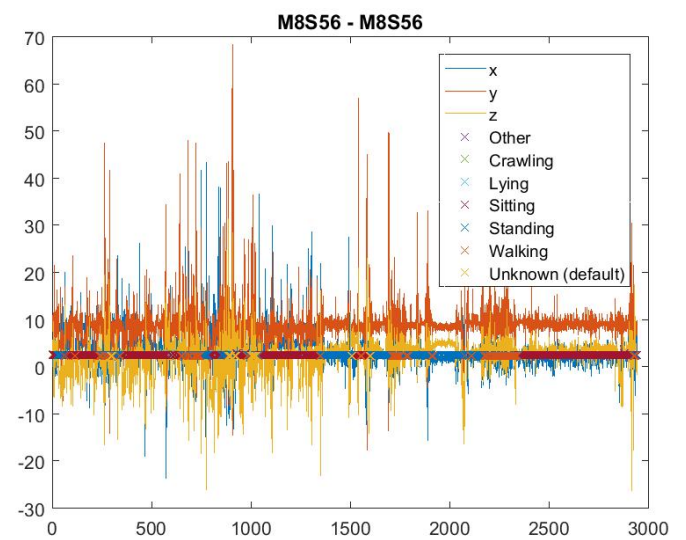
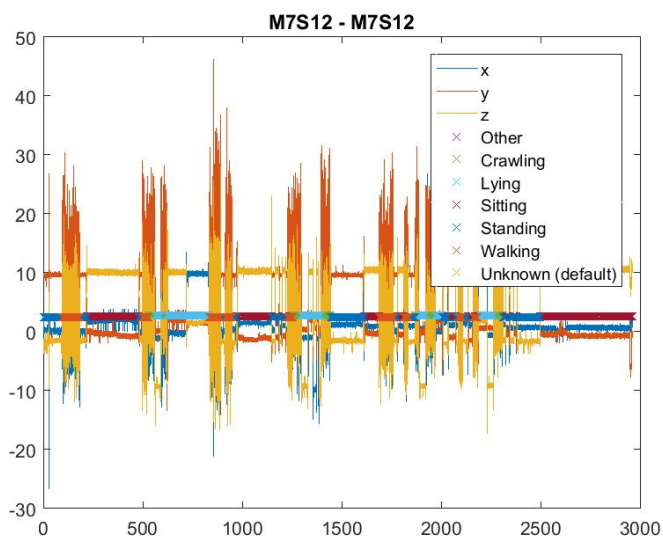
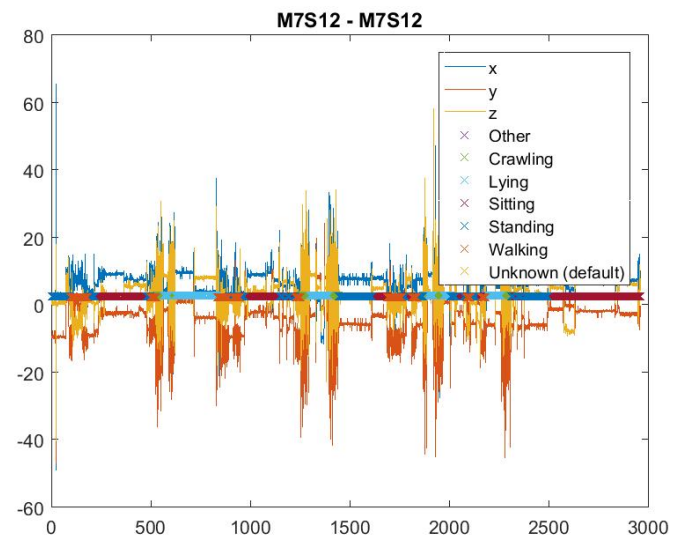
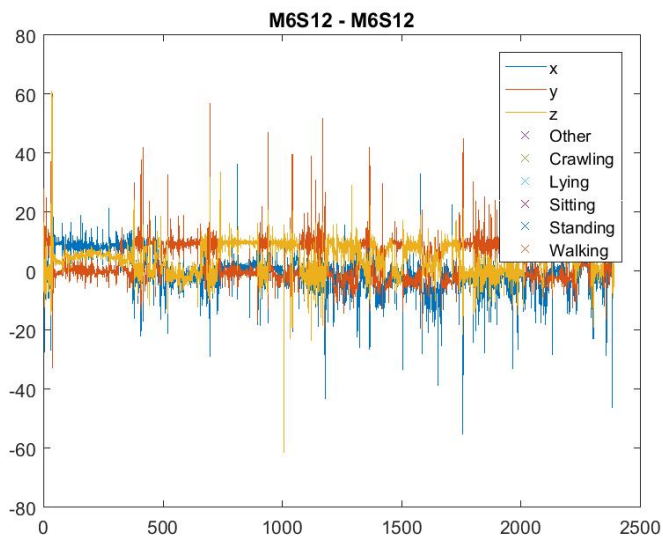
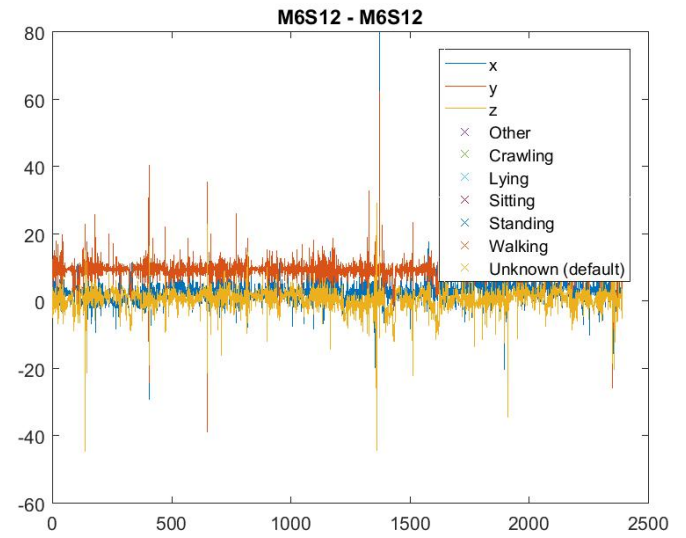
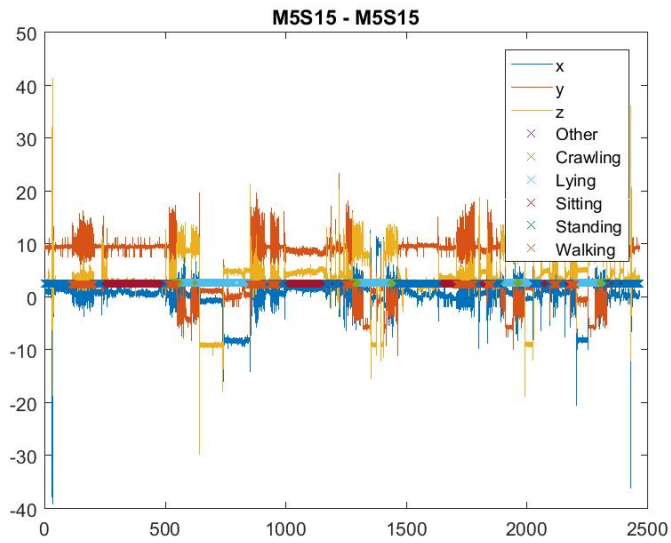




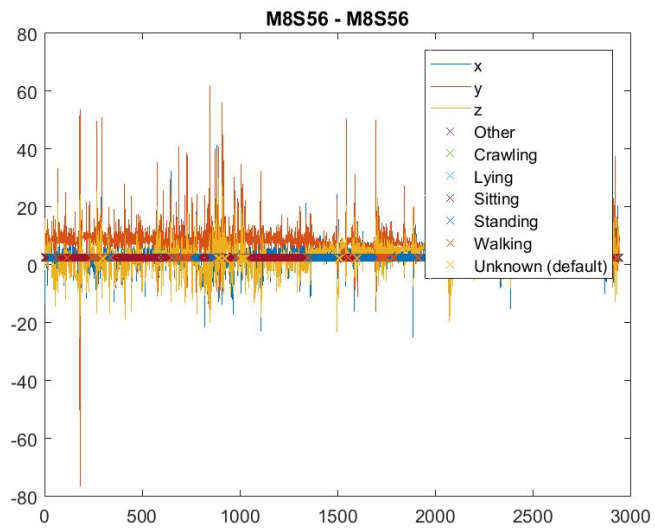


## 8.2 Shimmer3 sensoren









## Bijlage 9.0 Resultaten gegenereerd door het algoritme

| Tabel 6: Alle percentages gegenereerd door het algoritme |       |         |          |         |             |
|----------------------------------------------------------|-------|---------|----------|---------|-------------|
|                                                          | Lying | Sitting | Standing | Walking | Mean        |
| <b>Leg Right</b>                                         |       |         |          |         |             |
| Precision (%)                                            | 32    | 66.2    | 52.7     |         | 50.3        |
| Recall (%)                                               | 36.5  | 58.8    | 59       |         | 51.43333333 |
| F1-score (%)                                             | 34.1  | 62.3    | 55.7     |         | 50.7        |
| Support                                                  | 170   | 396     | 166      |         |             |
| <b>Chest</b>                                             |       |         |          |         |             |
| Precision (%)                                            | 40.8  | 72.7    | 35.6     |         | 49.7        |
| Recall (%)                                               | 50.6  | 58.6    | 43.4     |         | 50.86666667 |
| F1-score (%)                                             | 45.1  | 64.9    | 39.1     |         | 49.7        |
| Support                                                  | 170   | 396     | 166      |         |             |
| <b>Hip Left</b>                                          |       |         |          |         |             |
| Precision (%)                                            | 34.6  | 70.2    | 50.3     |         | 51.7        |
| Recall (%)                                               | 36.5  | 66.7    | 53.6     |         | 52.26666667 |
| F1-score (%)                                             | 35.5  | 68.4    | 51.9     |         | 51.93333333 |
| Support                                                  | 170   | 396     | 166      |         |             |
| <b>Leg Left</b>                                          |       |         |          |         |             |
| Precision (%)                                            | 8.9   | 60.1    | 36.6     |         | 35.2        |
| Recall (%)                                               | 8     | 56.8    | 42       |         | 35.6        |
| F1-score (%)                                             | 8.4   | 58.4    | 39.1     |         | 35.3        |
| Support                                                  | 188   | 940     | 486      |         |             |
| <b>Neck</b>                                              |       |         |          |         |             |
| Precision (%)                                            |       | 56.9    | 32       | 12.7    | 33.86666667 |
| Recall (%)                                               |       | 48      | 36.4     | 17.8    | 34.06666667 |
| F1-score (%)                                             |       | 52      | 34       | 14.8    | 33.6        |
| Support                                                  |       | 544     | 319      | 101     |             |
| <b>Leg Left</b>                                          |       |         |          |         |             |
| Precision (%)                                            |       | 64.1    | 33.9     | 8.8     | 35.6        |
| Recall (%)                                               |       | 57.7    | 37.2     | 12.9    | 35.93333333 |
| F1-score (%)                                             |       | 60.7    | 35.5     | 10.4    | 35.53333333 |
| Support                                                  |       | 940     | 486      | 101     |             |
| <b>Sacrum</b>                                            |       |         |          |         |             |
| Precision (%)                                            |       | 51.4    | 37.2     | 11.3    | 33.3        |
| Recall (%)                                               |       | 45.5    | 38.7     | 16.2    | 33.46666667 |
| F1-score (%)                                             |       | 48.3    | 37.9     | 13.3    | 33.16666667 |
| Support                                                  |       | 747     | 542      | 142     |             |
| <b>Shoulder Left</b>                                     |       |         |          |         |             |
| Precision (%)                                            |       | 61.2    | 42.2     | 4.3     | 35.9        |
| Recall (%)                                               |       | 61.8    | 40.9     | 4.9     | 35.86666667 |
| F1-score (%)                                             |       | 61.5    | 41.5     | 4.5     | 35.83333333 |
| Support                                                  |       | 599     | 389      | 41      |             |
| <b>Shoulder Right</b>                                    |       |         |          |         |             |
| Precision (%)                                            |       | 46.2    | 51.1     | 8.2     | 35.16666667 |
| Recall (%)                                               |       | 45.3    | 50.2     | 9.8     | 35.1        |
| F1-score (%)                                             |       | 45.8    | 50.7     | 8.9     | 35.13333333 |
| Support                                                  |       | 203     | 223      | 41      |             |

| Tabel 7: Beste resultaten algoritme in percentages |                            |                   |        |       |       |               |
|----------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|--------|-------|-------|---------------|
| Series                                             | Lichaamspositie MOX sensor | Meerdere sensoren |        |       |       | Een sensor    |
|                                                    |                            | Liggen            | Zitten | Staan | Lopen | 3 gedragingen |
| 1                                                  | Been Rechts                |                   |        |       |       |               |
|                                                    | Borst                      | 45,1%             |        |       |       |               |
|                                                    | Heup Links                 |                   | 68,4%  |       |       | 51,9%         |
|                                                    | Been Links                 |                   |        | 55,7% |       |               |
| 2                                                  | Been links                 |                   | 60,7%  |       |       | 35,5%         |
|                                                    | Nek                        |                   |        |       | 14,8% |               |
|                                                    | Sacrum                     |                   |        | 37,9% |       |               |
| 3                                                  | Schouder links             |                   | 61,5%  |       |       | 35,5%         |
|                                                    | Schouder rechts            |                   |        | 50,7% | 8,9%  |               |



## Bijlage 11.0 Projectplan

Maart-Juni | **2019**



### Projectplan afstuderen

Katrien Fischer  
15069052

#### 1. Gegevens

**Opleiding**  
Mens & Techniek | Bewegingstechnologie  
De Haagse Hogeschool  
Faculteit Gezondheid, Voeding & Sport  
Johanna Westerdijkplein 75  
2521 EN Den Haag  
[www.dehaagsehogeschool.nl](http://www.dehaagsehogeschool.nl)

**Afstudeerbedrijf**  
Noldus Information Technology bv  
Nieuwe Kanaal 5  
6709 PA Wageningen  
Telefoon: +31317473300  
Email: [info@noldus.nl](mailto:info@noldus.nl)  
Contactpersonen: Wil van Dommelen  
Tobias Heffelaar  
Elsbeth van Dam

**Afstudeerbegeleider**  
Rienk van der Slikke  
Researcher / Docent Bewegingstechnologie  
Telefoon: +31618989641  
Email: [r.m.a.vanderslikke@hhs.nl](mailto:r.m.a.vanderslikke@hhs.nl)

**Student**  
Katrien Fischer  
Vleermuisstraat 35  
7559 BV Hengelo  
Telefoon: +31614597711  
Email: [kra.fischer@hotmail.com](mailto:kra.fischer@hotmail.com)  
Opleiding: Bewegingstechnologie

#### 2. Inhoudsopgave

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1. Gegevens .....             | 2 |
| 2. Inhoudsopgave .....        | 3 |
| 3. Inleiding .....            | 4 |
| 4. Probleemstelling .....     | 4 |
| 5. Doelstelling .....         | 5 |
| 6. Hoofdvragen .....          | 6 |
| 7. Deelvragen .....           | 6 |
| 8. Methode .....              | 7 |
| 8.1 Bedrijf .....             | 7 |
| 8.2 Periode .....             | 7 |
| 9. Benodigde apparatuur ..... | 7 |
| Referenties .....             | 8 |

**De route naar de juiste sensoren en meetopstelling voor het Body Sensorsuit, waarmee vroegtijdig autisme (ASD) gedetecteerd kan worden.**

**3. Inleiding**

Noldus Information Technology (Noldus, 1989) is een bedrijf dat software- en hardware-oplossingen levert voor hoogwaardig gedragsonderzoek in een groot aantal verschillende domeinen. Noldus neemt deel aan een deelproject samen met het Centre for Brain and Cognitive Development aan het Birkbeck College (University of London) (Mareschal, 1998) in samenwerking met het bedrijf Demcon (ontwikkelaar van hightech mechatronische systemen, Enschede) (Schipper, 1993) en werkt aan de ontwikkeling van het zogenaamde 'Body Sensorsuit'. Het Body Sensorsuit is een cluster van elektronische biosensoren die zal worden verwerkt in een textielsysteem (rompertje) voor baby's dat objectieve metingen van autonome functies, opwinding en activiteitsniveaus mogelijk maakt. Het doel van het meetsysteem is om longitudinale meetsessies in de thuisomgeving mogelijk te maken tijdens de vroege ontwikkeling van kinderen die risico lopen om Autism Spectrum Disorder (ASD) te ontwikkelen.

Het Body Sensorsuit zal worden uitgerust met sensoren om verschillende fysiologische parameters te meten. Demcon heeft al een prototype voor de elektronische componenten (hartslag, ademhaling, voeding) van de sensorcluster die via bluetooth live datastroomt naar een nabije smartphone stuurt. Demcon zoekt momenteel een bruikbare 3D-accelerometer module om mee te kunnen meten. Noldus zal zich voornamelijk bezig gaan houden met het detecteren van het bewegingspatroon van de baby's op basis van accelerometer data. Hiervoor zijn sensoren nodig om het bewegingsgedrag van een baby in kaart te brengen. Daarnaast is het plan om datastroom op te nemen (waaronder audio en opmerkingen van ouders) en wordt er gekeken of er technische oplossingen bedacht kunnen worden om sociaal gedrag te registreren. Requirements van ASD wetenschappers worden momenteel vastgesteld en dit kan leiden tot additionele sensoren die aan de Body Sensorsuit kunnen worden toegevoegd.

**4. Probleemstelling**

Meer dan 1 op de 100 mensen is autistisch (Ozonoff, S. Young, & Carter, Recurrence Risk for Autism Spectrum Disorders: A Baby Siblings Research Consortium Study, 2011). Naast de kernkenmerken van autisme worstelen veel autistische mensen met aandoeningen zoals epilepsie, angst en depressie. De oorzaken van autisme en de bijbehorende problemen blijven echter grotendeels onbekend en er zijn zeer weinig effectieve therapieën die voor autisme geschikt zijn.

Het Europese AIMS-2-Trials consortium (Bisson, 2018) brengt autistische mensen en hun families, academische instellingen, liefdadigheidsinstellingen en farmaceutische bedrijven samen om autisme te bestuderen en een infrastructuur te bieden voor het ontwikkelen en testen van nieuwe therapieën.



In lijn met de prioriteiten van de autismegemeenschap, zal het consortium zich ook richten op de vraag waarom sommige autistische mensen bijkomende gezondheidsproblemen ontwikkelen, die een ernstige impact hebben op zowel de kwaliteit als de levensduur. Noldus zal deelnemen aan het project van AIMS-2-Trials. Voor dit project wordt een Body Sensorsuit ontwikkeld waar sensoren in geplaatst kunnen worden. Het type sensoren dat hier geschikt voor is, is nog onduidelijk. Ook de optimale meetopstelling om longitudinale meetsessies in de thuisomgeving mogelijk te maken moet onderzocht worden.

### 5. Doelstelling

Autism Innovative Medicine Studies-2-Trials (AIMS-2-Trials), zal het inzicht in autisme vergroten en helpen bij het ontwikkelen van nieuwe therapieën om de gezondheidsresultaten en kwaliteit van leven voor autistische mensen verbeteren. Het doel van het “Phenocades” deelpoject binnen AIMS-2-Trials is om autisme (ASD) te kunnen opsporen tijdens de vroege ontwikkeling (Ozonoff, S. Young, & J. Landa, Diagnostic stability in young children at risk for autism spectrum disorder: a baby siblings research consortium study, 2015). De gezondheidsresultaten en kwaliteit van leven voor autistische mensen is het grootste doel om uiteindelijk te kunnen verbeteren. De doelgroep zullen daarom baby's zijn van 0-36 maanden.

Er wordt een meetopstelling ontworpen voor de registratie van gegevens die nog verzameld moeten worden (bijv. kruipen, zitten, praten, huilen). Hierbij komt het selecteren van de apparatuur bij kijken, waarbij het aantal en de plaatsing van de apparatuur op een veilige en comfortabele manier worden bepaald. De apparatuur (onder andere sensoren) zal moeten herkennen wanneer een kind een bepaalde activiteit/beweging uitvoert en deze data kan vervolgens vertaald worden naar een percentage. Dat percentage impliceert hoeveel tijd een kind bezig is met een activiteit/beweging op een dag en of deze tijd afwijkt van een 'normaal kind'.

Het uiteindelijke doel zijn langdurige meetsessies (n x 48 hr.) die worden gedaan bij ca. 200 kinderen in een thuissituatie. Allereerst zal de kwaliteit van de sensoren op het lichaam moeten worden vergeleken met de meetresultaten van geaccepteerde meetinstrumenten in het lab.

Videobeelden zullen ook worden gemaakt om te kijken of de juiste meetresultaten worden gemeten en te kunnen vergelijken met de data. Op basis van de Body Sensorsuit datastromen en de annotaties wordt vervolgens door Noldus een algoritme ontwikkeld dat gedragingen kan detecteren uit de datastromen uit het Body Sensorsuit waarbij de video zo nodig steekproefsgewijs als visuele inspectie dient. Hierbij kan er in de video gekeken worden of de gedetecteerde activiteiten/bewegingen uit het algoritme overeen komen met de werkelijkheid. De kwaliteit van het algoritme zal het resultaat zijn van een balans in de lokalisatie en oriëntatie van de sensorcluster ten opzichte van het Body Sensorsuit.

Tenslotte zal ook het gemak van aanbrengen en verwijderen als ook comfort en maakprijs van het Body Sensorsuit een rol spelen bij het selecteren van de juiste sensoren en meetopstelling.

De Noldus gedragsherkenning vertaalt de datastromen naar een hoger niveau gedrag (bijv. kruipen, zitten, praten, huilen) en de ASD wetenschappers

gebruiken deze informatie samen met de beschikbare ruwe data om uiteindelijk statistieken te maken die onderscheid moeten geven tussen normale baby's en baby's die risico op ASD hebben. Deze risicovolle baby's hebben een afwijkend patroon van activiteit en bewegingen ten opzichte van de normale baby's. De taak nu is om op basis van de evaluatieresultaten de beste opstelling te bepalen voor de lange duur meetsessies.

Er is geen eerder Body Sensorsuit voor baby's ontwikkeld die de parameters (hartslag- en hartslagvariatie, ademhaling, beweging, communicatie en omgevingsgeluiden) kan detecteren. Als de parameter data beschikbaar zijn bij een baby, zal er sneller en meer onderzoek kunnen worden gedaan naar de vroege ontwikkeling van ASD.

## 6. Hoofdvragen

**(1) Wat is de optimale meetopstelling voor de registratie van gegevens van bewegingspatronen die verzameld moeten worden om automatisch gedragingen te herkennen en te onderscheiden, door middel van het gebruiken van de beoogde apparatuur?**

**(2) Wat is de juiste plaatsing van de apparatuur en oriëntatie van de meetopstelling zodat de metingen op een veilige en comfortabele manier worden bepaald?**

## 7. Deelvragen

- Wat is de juiste plek voor het plaatsen van de sensoren op het lichaam van een baby waarbij de activiteiten (bijv. kruipen, zitten, praten, huilen) gemeten kunnen worden en kunnen worden onderscheiden?
- Waar geeft de sensorcluster het minste ruis in de data (in balans met gebruiksgemak, comfort en impact voor de data van andere sensoren in de cluster)?
- Welke sensoren zijn het meest geschikt voor de meetopstelling? Wat zijn alternatieve sensoren die gebruikt kunnen worden?
- Bestaan die sensoren uit alleen een gyroscoop, accelerometer of magnetometer en zijn combinaties van belang, of kan een deel van de sensoren achterwege gelaten worden?
- Moeten er meerdere sensoren op meerdere segmenten worden geplaatst voor een beter resultaat in balans met de andere sensoren in de sensorcluster?

## 8. Methode

### 8.1 Bedrijf

De werkzaamheden zullen plaats vinden bij Noldus Information Technology in Wageningen. Hier zijn Wil van Dommelen, Tobias Heffelaar en Elsbeth van Dam werkzaam, die ook meewerken aan hetzelfde project.

Het is de bedoeling dat er duidelijkheid komt over het aantal en de plaats van de sensoren op de baby en daarbij een juiste meetopstelling voor een langdurige meting. Dit is bedoeld voor zowel het baby lab bij Birkbeck als bij de baby's thuis.

### 8.2 Periode

De ontwikkelingen van het pak zullen beginnen in januari 2019. Eerst zal er een korte studie uitgevoerd worden naar de detectie van motorische activiteiten/bewegingen van jonge kinderen uit versnellingsmetergegevens. Dit zal gebeuren met beschikbare gegevens uit eerdere onderzoeken en door eigen dataset te verzamelen in korte pilots. Op basis van het bepalen van het interessegedrag en het selecteren van de voorlopige dataset zullen opnamebeslissingen worden genomen voor de eerste Body Sensorsuit. Hiervoor is de sensorlocatie, aantal sensoren, Hz, aantal baby's en duur van de benodigde opnamen van belang.

## 9. Benodigde apparatuur

Voor het project zullen er verschillende soorten sensoren beschikbaar moeten zijn voor het maken van de juiste meetopstelling en voor het bepalen van de plaatsing van de sensoren. Deze sensoren zijn beschikbaar bij Noldus en zullen valide aangeleverd worden. Ook de benodigde camera's worden ter beschikking gesteld bij Noldus. Het verwerken van de data zal veelal gebeuren met het programma Matlab.

In tabel 1 staat een voorlopige planning voor de werkzaamheden tijdens het project. In deze planning is rekening gehouden met een eventuele verkeerde keuze van de sensoren tijdens het onderzoek. Dan zal er in de laatste weken (halverwege mei) opnieuw een meting worden gedaan met andere sensoren. Ook kan er gestart worden met meerdere sensoren vanaf het begin. Deze sensoren worden ter beschikking gesteld bij Noldus.

| Tabel 1. Voorlopige planning werkzaamheden bij Noldus Information Technology |       |   |       |   |     |   |
|------------------------------------------------------------------------------|-------|---|-------|---|-----|---|
|                                                                              | Maart |   | April |   | Mei |   |
| Literatuuronderzoek naar sensoren                                            | X     |   |       |   | X   |   |
| Sensoren omzetten naar de benodigde gedragingen                              |       | X |       |   | X   |   |
| Gedrag vertalen naar babyposities                                            |       |   | X     |   | X   |   |
| Meetopstelling maken                                                         |       |   | X     |   |     | X |
| Metingen uitvoeren                                                           |       |   |       | X |     | X |
| Resultaten analyseren                                                        |       |   |       |   | X   | X |
| Conclusies trekken en advies uitbrengen                                      |       |   |       |   |     | X |



Het eindresultaat zal bestaan uit een adviesrapport omtrent de optimale locatie en oriëntatie van de sensorcluster ten opzichte van het lichaam. Het eindresultaat is optimaal zodra er uit de dataset duidelijk wordt wanneer een baby bijvoorbeeld aan het kruipen of zitten is. Dit adviesrapport zal onder andere bestaan uit een ingevulde tabel. In die tabel staan op de ene as de gewenste houdingen/bewegingen die er gedetecteerd moeten worden en op de andere as een aantal kolommen voor lichaamsposities die uitgetoetst zijn. De cellen die ingevuld worden in de tabel hebben betrekking op de kans dat de lichaamspositie het gewenste gedrag meet (met footnotes als er kanttekeningen zijn). Een voorbeeld van een dergelijke ingevulde tabel is hieronder te vinden (tabel 2). Er zou eventueel ook een situatie kunnen ontstaan waar er bij alle lichaamsplaatsingen met een sensorcluster geen goede meting wordt gedaan. De kansen in de tabel zullen dan aan de lage kant zijn. Dit kan ook een nuttig resultaat zijn om te weten.

Hierbij zijn de soort en het aantal sensoren onderzocht en vastgesteld. Ook de plaats van de sensoren op het lichaam is onderzocht en staat in het adviesrapport. Deze meetopstelling zal in de toekomst gebruikt worden voor de lab tests en de grotere thuis tests in Engeland in 2020 en daarna een langdurige meting.

Tabel 2: Voorbeeld ingevulde tabel van het eindresultaat.

|                                                                     | Buik          | Rug           | Linker bovenarm | Linker elleboog | Rechter bovenarm | Rechter elleboog | Buik + Rug    | Elleboog + Buik |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|---------------|-----------------|
| Op rug liggen                                                       | 80%           | Oncomfortabel | 40%             | 20%             | 40%              | 20%              | Oncomfortabel | n.v.t.          |
| Omrollen                                                            | Oncomfortabel | Oncomfortabel | (A)             | (A)             | (A)              | (A)              | Oncomfortabel | n.v.t.          |
| Op buik liggen                                                      | Oncomfortabel | 81%           | 45%             | 45%             | 45%              | 45%              | Oncomfortabel | n.v.t.          |
| Zitten                                                              | 57%           | 67%           | 19%             | 15%             | 19%              | 15%              | 70%           | n.v.t.          |
| Kruipen                                                             | 75%           | 45%           | 34%             | 43%             | 34%              | 43%              | 75%           | n.v.t.          |
| Grijpen                                                             | 12%           | 22%           | 56%             | 67%             | 56%              | 67%              | 35%           | n.v.t.          |
| (A): Werkt goed bij rechtsom rug → slecht voor linksom of omgekeerd |               |               |                 |                 |                  |                  |               |                 |

### Referenties

- Bisson, R. (2018, June 18). *Aims-2-Trials*. Retrieved June 18, 2018, from Aims-2-Trials: <https://www.aims-2-trials.eu>
- Mareschal, D. (1998, January 1). *Centre for Brain and Cognitive Development*. Retrieved January 1, 1998, from Birbeck University of London: <http://www.cbcd.bbk.ac.uk>
- Noldus, L. (1989, January 1). *Noldus*. Retrieved January 1, 1989, from Noldus Information Technology: <https://www.noldus.com>
- Ozonoff, S., S. Young, G., & Carter, A. (2011, September). Recurrence Risk for Autism Spectrum Disorders: A Baby Siblings Research Consortium Study. *Pediatrics*, 488-495.
- Ozonoff, S., S. Young, G., & J. Landa, R. (2015). Diagnostic stability in young children at risk for autism spectrum disorder: a baby siblings research consortium study. *Wiley*, 56 (9), 3.
- Schipper, D. (1993, January 1). *Demcon*. Retrieved January 1, 1993, from Demcon: <https://www.demcon.nl>