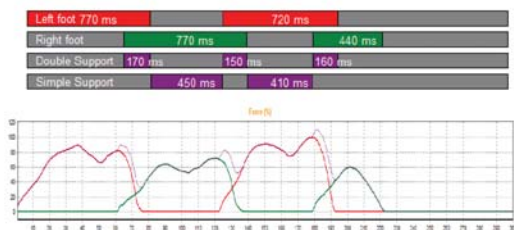


Toepassing van plantaire drukmetingen in de orthopedische schoentechniek

Het gebruiken van plantaire drukmetingen bij orthopedisch schoentechnisch bedrijf Reumkens Voet & Zorg



Merel Steeghs

Juni 2018

Mens en Techniek | Bewegingstechnologie, De Haagse Hogeschool

Toepassing van plantaire drukmetingen in de orthopedische schoentechniek

Het gebruiken van plantaire drukmetingen bij orthopedisch schoentechnisch bedrijf Reumkens Voet & Zorg

Afstudeerscriptie Merel Steeghs (14027364)

Opleiding Mens en Techniek | Bewegingstechnologie, De Haagse Hogeschool, Den Haag

Begeleiders dr. Caroline Doorenbosch en Manon Kessels, MSc

Opdrachtgever Reumkens Voet & Zorg, Venlo

Externe begeleider Peter Reumkens

Afstudeerperiode 5 maart – 13 juni 2018

Plaats Venlo

Afstudeerscriptie Merel Steeghs

2

Voorwoord

Deze scriptie is geschreven in het kader van het afstuderen van de opleiding Mens en Techniek – Bewegingstechnologie aan De Haagse Hogeschool in Den Haag. Het onderwerp van deze scriptie is voortgekomen uit een project van Reumkens Voet & Zorg. Dit onderwerp sluit aan op de interesse voor het gangbeeld en het werkveld orthopedie.

Deze scriptie is geschreven voor de maatnemers van Reumkens Voet & Zorg, voor de docenten van de opleiding Mens en Techniek – Bewegingstechnologie en voor geïnteresseerden.

Hierbij wil ik een aantal mensen bedanken die mij hebben geholpen met mijn scriptie. Allereerst wil ik Peter Reumkens graag bedanken voor het begeleiden van mijn project en voor het verzorgen van de fijne afstudeeromgeving. Daarnaast wil ik de maatnemers van Reumkens Voet & Zorg bedanken voor het delen van hun kennis en voor de feedback op mijn scriptie en presentaties. Ook wil ik mijn begeleiders vanuit de opleiding, Caroline Doorenbosch en Manon Kessels, bedanken. In het bijzonder Caroline Doorenbosch voor alle feedback en voor het houden van de focus op mijn doelstelling en Manon Kessels voor de frisse blik op mijn project.

Merel Steeghs
Venlo, juni 2018

Inhoudsopgave

Voorwoord	
Samenvatting	5
Verklarende woordenlijst	6
1. Inleiding	7
2. Inventarisatie	8
2.1 De huidige werkwijze bij Reumkens Voet & Zorg	8
2.2 Interviews met maatnemers	9
3. Analyse van de drukplaat	12
3.1 De meerwaarde van drukmetingen	12
3.2 De mogelijkheden van de drukplaat bij Reumkens Voet & Zorg	12
4. Knelpuntenoverzicht	15
5. Inhoudelijk onderzoek van de plantaire drukmeting	16
5.1 De analyse van de resultaten uit de drukmeting	16
5.2 De aanvulling van de drukplaat bij Reumkens Voet & Zorg	21
5.3 De drukmeting in de werkwijze van Reumkens Voet & Zorg	21
5.4 Het uitvoeren van de drukmetingen met de drukplaat	22
6. Informatievoorziening aan de maatnemers	24
7. Evaluatie	26
8. Discussie	27
9. Conclusie	28
Literatuurlijst	29
Bijlagen	31
Bijlage 1 Profielschets van de maatnemers	31
Bijlage 2 Interviews met de maatnemers: vragen en antwoorden	32
Bijlage 3 Verklarende betekenis van de resultaten	35
Bijlage 4 Verklarende referentiewaarden	37
Bijlage 5 Afwijkende metingen	42
Bijlage 6 Onderbouwing van het meetprotocol	43
Bijlage 7 Bediening van de software	45
Bijlage 8 Inhoud van de presentaties	48
Bijlage 9 Samengevat overzicht van de referentiewaarden	49
Bijlage 10 Projectplan	51
Bijlage 11 Evaluatie persoonlijke leerdoelen	57

Samenvatting

Reumkens Voet & Zorg is een orthopedisch schoentechnisch bedrijf dat de visie heeft om over drie jaar een expertisecentrum voor leuween te hebben. Mede om deze toekomstvisie te realiseren, heeft het bedrijf onder andere drie jaar geleden een drukplaat aangeschaft. Reumkens Voet & Zorg zou graag zien dat deze drukplaat effectief wordt gebruikt bij de vorming van een totaalbeeld van de klachten van de klant. Op dit moment is de inzet van deze drukplaat echter nagenoeg nihil.

Bovenstaande probleemstelling leidt tot de volgende doelstelling van dit project:

“Het gebruiken van de drukplaat in de huidige werkwijze en daarbij de kennis en vaardigheden van de maatnemers te vergroten zodat zij de resultaten uit de drukmeting kunnen analyseren en mee kunnen nemen in de keuze voor een bepaalde orthopedische voorziening.”

Om de doelstelling te bereiken is eerst de huidige werkwijze en de mening van de maatnemers in kaart gebracht. Hieruit zijn een aantal aandachts- en knelpunten ontstaan.

Vervolgens is er onderzoek verricht naar de meerwaarde en de mogelijkheden van de drukplaat van Reumkens Voet & Zorg. Daaruit is geconcludeerd dat de drukplaat daadwerkelijk een relevante aanvulling is voor orthopedisch schoentechnische bedrijven en dat vastgestelde de knelpunten kunnen worden aangepakt.

Aan de hand van de geconstateerde aandachts- en knelpunten is er vastgesteld de maatnemers behoefte hebben aan duidelijkheid betreffende:

1. De aanvulling van de drukplaat
2. Het moment waarop de drukmeting in de huidige werkwijze moet plaatsvinden
3. Het uitvoeren van de metingen met de drukplaat
4. Het analyseren van de resultaten

Na inhoudelijk onderzoek van de materie van de drukplaat zijn bovenstaande vier punten behandeld. De informatie uit dit onderzoek is door middel van twee presentaties, oefenmomenten en naslagwerk aan de maatnemers gegeven.

De maatnemers gaven aan dat ze na de gekregen informatie uit het inhoudelijk onderzoek de drukmeting zelfstandig kunnen uitvoeren en de resultaten uit de drukmeting zelfstandig kunnen analyseren.

Er kan worden geconcludeerd dat de doelstelling van dit project geheel is behaald, aangezien de maatnemers vanaf 1 juni 2018 tien minuten extra de tijd hebben gekregen om de drukmeting te gebruiken bij de intake van alle nieuwe klanten. Ook hebben de maatnemers aangegeven dat ze met de informatie uit de presentaties, oefenmomenten en naslagwerk zelfstandig resultaten uit de drukmeting kunnen analyseren en mee kunnen nemen in de keuze voor een bepaalde orthopedische voorziening. De kennis en de vaardigheden van de maatnemers zijn dus aanzienlijk vergroot.

Een aantal aanbevelingen aan Reumkens Voet & Zorg:

- Het gebruiken van de drukplaat in de nieuwe werkwijze
- De maatnemers de drukmetingen van de eigen klanten laten verrichten
- De drukplaat als aanvulling van het voetonderzoek gebruiken, waarbij de drukmeting het laatste onderdeel van het voetonderzoek is
- De resultaten analyseren en koppelen aan de bevindingen uit het voetonderzoek

Daarnaast is nog een aanbevelingen voor volgend onderzoek om de resultaten uit de drukmetingen te koppelen aan fysieke beperkingen van de klant en aan orthopedische voorzieningen.

Verklarende woordenlijst

Tabel 1: Verklarende woordenlijst.

Verklarende woordenlijst	
Caput metatarsale (CM)	De kop van het gewricht waarmee een teen kan buigen en strekken
Dubbele ondersteuning	De dubbele ondersteuning is de periode waarin beide voeten grondcontact hebben
Enkelvoudige ondersteuning	De enkelvoudige ondersteuning is de periode waarin er één voet grondcontact heeft
Foelieschoenen	Schoen bestaande uit doorzichtige, plastic folie, waardoor eventuele drukplekken zichtbaar worden
Gangcyclus	De gangcyclus wordt gedefinieerd als de periode van het hielcontact van de ene voet tot het volgende hielcontact van diezelfde voet
Hielcontact	Het hielcontact vindt plaats bij elke stap die tijdens het lopen gezet wordt. Het hielcontact is het eerste contact van de voet met de grond tijdens elke stap
M-curve	De hoogte van de verticale grondreactiekracht gedurende de standtijd, welke uitgezet wordt tegen de tijd
Orthopedische schoenen (OSA)	Schoenen die helemaal op maat worden gemaakt voor mensen met voetproblemen die niet opgelost kunnen worden met een steunzool, orthopedische voorzieningen aan convectieschoenen of semi-orthopedische schoenen
Orthopedische Voorziening Aan Confectieschoenen (OVAC)	Orthopedische Voorziening Aan Confectieschoenen, zoals afwikkelvoorzieningen en hakaanpassingen
Podometrische resultaten	Resultaten die informatie geven over de voet. In deze scriptie zijn de podometrische resultaten het contactoppervlak van de voet met de grond, de gemiddelde en de maximale plantaire druk
Semi-orthopedische schoenen (OSB)	Fabrieksschoenen met ruimte voor aanpassingen voor mensen met lichte voetproblemen
Spatio-temporele resultaten	Resultaten die informatie geven over de tijd en de ruimte. In deze scriptie zijn spatio-temporele resultaten onder andere de duur en de lengte van de stap
Standfase	De fase tijdens het lopen waarbij een voet contact heeft met de grond
Steunzool	Aangepaste zolen in confectieschoenen
Voeringschoen	Een lederen schoen die van de binnenkant de definitieve schoen is, maar van de buitenkant nog niet is afgewerkt. De voeringschoen is geschikt om de pasvorm van de schoen te testen
Voetulcera	Een defect van de huid onder de voet, zoals het verval van weefsel. Voetulcera vinden meestal plaats in de vorm van zweren en zijn een belangrijke voorloper van infecties
Zwaalfase	De fase tijdens het lopen waarbij een voet geen contact heeft met de grond. De zwaalfase is equivalent aan de periode van enkelvoudige ondersteuning van de andere voet

1. Inleiding

Reumkens Voet & Zorg is een orthopedisch schoentechnisch bedrijf dat zorg draagt over passende oplossingen voor doorverwezen klanten met voet-, enkel-, knie- en rugproblemen. Deze oplossingen zijn voorzieningen, onder andere in de vorm van steunzolen, orthopedische voorzieningen aan confectieschoenen (OVAC), semi-orthopedische schoenen (OSB) en orthopedisch schoenen (OSA). Hierbij is het soort voorziening afhankelijk van het probleem van de klant.

De hoofdvestiging van Reumkens Voet & Zorg ligt in Venlo, daarnaast zijn er ook nog locaties in Helden-Panningen, Belfeld, Baarlo, Roggel en Venray. Het bedrijf heeft twaalf medewerkers, waarvan er vijf maatnemers orthopedische voorzieningen aanmeten.

Reumkens Voet & Zorg kijkt naar de toekomst, wil een bundeling van specialismen en heeft daarom een voetzorgcentrum opgezet. Hier werkt een multidisciplinair behandelteam, bestaande uit een diëtist, podotherapeut, medisch pedicure, podoloog, consultant therapeutische elastische kousen, fysiotherapeut en orthopedisch schoentechnici (1).

Het bedrijf heeft de visie om over drie jaar een expertisecentrum voor beweging te hebben, bestaande uit een groot loopanalyselab met een krachtenplaat, een drukplaat, een insole meetstelsel en video-opnamen in sagittaal en frontaal vlak.

Mede om deze toekomstvisie te realiseren, heeft Reumkens Voet & Zorg drie jaar geleden een drukplaat aangeschaft. Het bedrijf zou graag zien dat deze drukplaat effectief wordt gebruikt bij de vorming van een totaalbeeld van de klachten van de klant. Op dit moment is de inzet van deze drukplaat echter nagenoeg nihil.

Bovenstaande probleemstelling leidt tot de volgende doelstelling van dit project:

“Het gebruiken van de drukplaat in de huidige werkwijze en daarbij de kennis en vaardigheden van de maatnemers te vergroten zodat zij de resultaten uit de drukmeting kunnen analyseren en mee kunnen nemen in de keuze voor een bepaalde orthopedische voorziening.”

Plan van aanpak om de doelstelling te bereiken:

- **Inventarisatie**
 - Analyse van de huidige werkwijze
 - Interviews met maatnemers
- **Analyse van de drukplaat**
 - Onderzoek naar de meerwaarde van de drukmeting via een drukplaat
 - Onderzoek naar de mogelijkheden van de drukplaat bij Reumkens Voet & Zorg
- **Knelpuntenoverzicht**
- **Inhoudelijk onderzoek van de plantaire drukmeting**
 - De materie van de drukplaat
- **Informatievoorziening aan de maatnemers**
 - In kaart brengen van de benodigde informatievoorziening aan de maatnemers

Tot slot worden de deelproducten geëvalueerd en wordt er bekeken of de doelstelling is behaald. Ook worden er aanbevelingen voor volgend onderzoek gedaan.

2. Inventarisatie

In dit hoofdstuk wordt de werkwijze bij Reumkens Voet & Zorg en het huidige gebruik van de drukplaat geïnventariseerd, daarnaast wordt de mening van de maatnemers beschreven. Het doel hiervan is om een goed beeld te krijgen van het bedrijf.

De drie aspecten zijn in kaart gebracht door middel van het bijwonen van gesprekken en drukmetingen en interviews met de maatnemers.

2.1 De huidige werkwijze bij Reumkens Voet & Zorg

De huidige werkwijze is onderzocht, onder andere door middel van het bijwonen van gesprekken en interviews met de maatnemers. De maatnemers zullen “maatnemer A” tot en met “maatnemer E” genoemd worden, een profielschets van de maatnemers is te zien in Bijlage 1 op bladzijde 31. De uitwerking van de interviews staat op Bijlage 2 op bladzijde 32.

De precieze werkwijze bij Reumkens Voet & Zorg hangt af van het soort orthopedische voorziening. De globale werkwijze per voorziening komt wel overeen. Er wordt namelijk gestart met een intake en na een x-aantal stappen wordt de voorziening afgeleverd.

Het aantal stappen tussen de intake en het afleveren van de voorziening is afhankelijk van de klacht van de klant, de medische voorgeschiedenis en van het soort voorziening. Zo verschilt per voorziening de benodigde productietijd en zal bij een klant met een gecompliceerde klacht vaker een extra passing plaatsvinden.

Een overzicht van de werkwijze per orthopedische voorziening is te zien in Tabel 2.

Tabel 2: Overzicht van huidige werkwijze van Reumkens Voet & Zorg per orthopedische voorziening.

Orthopedische voorziening	Steunzool	Orthopedische Voorziening Aan Confectieschoenen (OVAC)	Semi-orthopedische schoenen (OSB)	Orthopedische schoenen (OSA)
Actie	Intake + aanmeten	Intake + aanmeten	Intake	Intake
Tussentijd	2 weken productie	^a	2 weken ^c	2 weken ^c
Actie	▼ Afleveren steunzool	Binnenkomst schoenen	Aanmeten, schoenen uitoekomen	Aanmeten
Tussentijd	2 weken productie	2 weken levertijd ^d		2 weken productie
Actie	▼ Afleveren OVAC ^b	▼ Afleveren OSB ^b		Passen folieschoen ^b
Tussentijd				1-2 weken productie
Actie				Passen voering- of proef schoen ^e
Tussentijd				6 weken productie
Actie				▼ Afleveren OSA
Duur tot voorziening	2 weken	2 weken ^a	4-6 weken	11-14 weken
Controle	Na 1 jaar, na 2 jaar ^f	Na 12 weken Na 14 maanden	Na 8 weken Na 14 maanden	Na 8 weken Na 14 maanden

^a Het aantal weken tussen de intake van een OVAC en de binnenkomst van de schoenen is de tijd die de klant nodig heeft om zijn of haar schoenen af te leveren. Deze tijd zal dus bij het totaal aantal weken moeten worden opgeteld.

^b Afhankelijk van de klacht van de klant kan er nog een extra pasmoment ingepland worden, waarbij de definitieve voorziening (bij OVAC en OSB) of de folieschoen (bij OSA) wordt gepast. Hierdoor kan er eventueel nog een aanpassing van de voorziening plaatsvinden. Het traject zal hierdoor één week langer duren.

^c Bij een OSB en OSA zal het aanmeten niet tegelijk met de intake plaatsvinden, omdat het aanmeten langer duurt dan de geplande tijd voor de intake. Daarbij zit er twee weken tussen het aanmeten en de intake vanwege de drukke agenda van de maatnemers en het benodigde verzekeringswerk bij bepaalde verzekeringen.

^d De precieze levertijd is afhankelijk van het soort OSB.

^e Afhankelijk van de klacht kan de klant bij een OSA de proef schoen mee naar huis nemen om uit te testen. Het traject zal dan één week langer duren.

^f Bij kinderen onder de zestien jaar zal er elke vier maanden een controle plaatsvinden.

Het doel van de intake is om een beeld te krijgen van de huidige situatie van de klant, waarop de benodigde orthopedische voorziening gebaseerd kan worden. De aanpak van de intake is te zien in Tabel 3.

Tabel 3: Overzicht van de aanpak van de intake bij Reumkens Voet & Zorg.

Intake
• Zorgvraag en advies van de doorverwijzer bekijken ^a • Uitleg aan klant over voorgeschreven orthopedische voorziening • Blootvoets voetonderzoek ○ Inspectie van huid, nagels en temperatuur van de voeten ○ Bekijken van voettoets, bewegingsmobiliteit, looppatroon en spierkracht • Beslissing over de voorziening op basis van de zorgvraag en het voetonderzoek ^b • Uitleg aan klant over kosten, mogelijke vergoedingen en levertijd van de voorziening • Bij twijfel ○ Doorverwijzen naar specialist of therapeut ○ Doorverwijzen om een foto of echo te laten maken

^a De doorverwijzer (arts) heeft een advies gegeven over de orthopedische voorziening die het beste bij de klachten past.

^b Beslissing of de geadviseerde voorziening inderdaad het beste past bij de zorgbehoefte van de klant, of dat er een andere voorziening nodig is.

2.2 Interviews met maatnemers

In dit hoofdstuk wordt het huidige gebruik van de drukmeting geïnventariseerd en wordt de mening van de maatnemers in kaart gebracht. Dit gebeurt door middel van interviews met de maatnemers en het bijwonen van enkele drukmetingen.

Het gebruik van de drukplaat bij Reumkens Voet & Zorg

In dit hoofdstuk wordt de huidige situatie wat betreft de drukplaat in kaart gebracht met behulp van interviews met de maatnemers en het bijwonen van enkele drukmetingen. De uitwerking van de interviews staat op Bijlage 2 op bladzijde 32.

Uit de interviews zijn een aantal oorzaken voor het beperkte gebruik van de drukplaat naar voren gekomen. Deze oorzaken zijn hieronder opgesomd:

- De maatnemers weten niet goed hoe de drukplaat een aanvulling kan zijn.
- De maatnemers weten niet hoe de software van de drukplaat bediend moet worden.
- De maatnemers vinden dat ze te weinig tijd om zich in de drukplaat te verdiepen.

Door bovenstaande punten weten de maatnemers niet wat de mogelijkheden van de drukplaat zijn en is het enthousiasme om deze te gaan gebruiken beperkt.

Na de zomer van 2017 heeft maatnemer B het gebruik van de drukplaat opgepakt. Sinds eind 2017 wordt er bij de intake van een aantal nieuwe klanten door maatnemer B een drukmeting verricht. Dit wordt gedaan in een aparte ruimte, het loopanalyselab, welke is uitgerust met de drukplaat en een laptop met bijbehorende software, zie Figuur 1.



Figuur 1: Het loopanalyselab met links de drukplaat en rechts de laptop met bijbehorende software.

De werkwijze van de drukmeting die maatnemer B uitvoert is hierbeneden opgesomd:

1. Toelichten aan de klant dat er kleine sensoren in de drukplaat zitten die de druk onder de voeten meten
2. Blootvoets statische meting
3. Blootvoets dynamische meting met video-opname van het looppatroon
4. Toelichten van de resultaten uit de statische en dynamische meting aan de klant

De maatnemers gaven nog een aantal algemene punten aan:

- De resultaten in een afbeelding zijn duidelijker dan resultaten in een tabel
- Voorkeur gaat uit naar resultaten in het Nederlands in plaats van Engels
- De video-opname is onduidelijk

Samengevat, de maatnemers hebben behoefte aan verduidelijking van de betekenis en de analyse van de resultaten uit de drukmetingen. Daarnaast is er behoefte aan duidelijkheid over de werkwijze van de drukmetingen met de drukplaat.

Maatnemer B verricht de drukmetingen voor een aantal nieuwe klanten die ze zelf behandelt en enkele nieuwe klanten van andere maatnemers. Er zijn kleine verschillen tussen het uitvoeren van de drukmetingen in deze situaties, deze zijn te zien in Tabel 4.

Tabel 4: Overzicht van de verschillen tussen het uitvoeren van de drukmeting voor eigen klanten en voor klanten van andere maatnemers.

Drukmeting voor eigen klanten	Drukmeting voor klanten van andere maatnemers
• Drukmeting vindt tijdens de intake plaats, voorafgaand aan het voetonderzoek • Klant vertelt één keer de klachten	• Drukmeting vindt voor de intake plaats • Klant vertelt de klachten aan maatnemer B en aan de behandelende maatnemer
• Klant loopt op en neer tijdens de drukmeting, de maatnemer kijkt meteen naar het looppatroon	• Klant loopt op en neer tijdens de drukmeting voor maatnemer B en tijdens de intake voor de behandelende maatnemers
• De drukmeting duurt 5 tot 10 minuten	• De drukmeting duurt 15 tot 20 minuten

Uit bovenstaande inventarisatie komen de volgende knel- en aandachtspunten naar voren:

- De maatnemers weten niet goed hoe de drukplaat een aanvulling kan zijn.
- De maatnemers weten niet hoe de software van de drukplaat bediend moet worden.

De mening van de maatnemers

Er is tijdens de interviews met de maatnemers, zie Bijlage 2 op bladzijde 32, dieper ingegaan over hoe zij het gebruik van de drukplaat voor zich zien. De meest opvallende punten die tijdens de interviews naar voren kwamen, komen hieronder aan bod.

Een van deze opvallende punten was de mening van de maatnemers over het gebruik van de drukplaat in de toekomst. Deze meningen zijn hieronder opgesomd:

- Een aantal maatnemers ziet de drukmeting van toepassing bij de intake als ondersteunende en aanvullende diagnostiek.
- Een aantal maatnemers vindt het interessant om met behulp van de drukmeting voorzieningen te vergelijken.
- Een aantal maatnemers wil de drukmeting zelf gaan uitvoeren, terwijl de anderen de voorkeur hebben dat maatnemer B de drukmeting verricht. Dit omdat de maatnemers de kennis en vaardigheden missen om de drukmeting uit te voeren.
- De drukmeting is van toepassing voor klanten van elk soort voorziening.
- Er wordt verwacht dat doorverwijzers en zorgverzekeraars in de toekomst orthopedisch schoentechnische bedrijven zullen verplichten om door middel van drukmetingen bewijs te leveren dat bepaalde orthopedische voorzieningen daadwerkelijk effect hebben.

Er is tijdens de interviews met de maatnemers gevraagd welke resultaten uit de drukmeting de maatnemers niet (volledig) begrijpen. Deze resultaten zijn:

- M-curve
- Grondcontacttijd
- Lichaamszwaartepunt
- Spatio-temporele resultaten
- Podometrische resultaten

Ook blijkt dat de maatnemers de resultaten uit de drukmeting niet kunnen analyseren en dat de drempel voor het gebruiken van de meting daardoor hoog is. De maatnemers hebben behoefte aan:

- Referentiewaarden van de resultaten uit de drukmeting
- Aanbevelingen over fysieke beperkingen in het looppatroon van de klant aan de hand van de resultaten uit de drukmeting
- Aanbevelingen over voorzieningen aan de hand van de resultaten uit de drukmeting

3. Analyse van de drukplaat

Alvorens de aandachtspunten en de aspecten waar de maatnemers behoefte aan hebben, worden behandeld, wordt in kaart gebracht of een drukmeting wel van meerwaarde is in het orthopedisch schoentechnisch werkveld.

3.1 De meerwaarde van drukmetingen

Om een eerlijk beeld te krijgen is het belangrijk om te inventariseren of de drukmetingen met de drukplaat ook daadwerkelijk een meerwaarde hebben. Deze meerwaarde is theoretisch en praktisch onderzoek.

Theorieonderzoek

Uit onderzochte literatuur blijkt dat verhoogde plantaire druk een belangrijke factor is voor onder andere het voorspellen van plantaire voetulcera bij diabetespatiënten (2,3) en een belangrijke oorzaak van pijn bij reumapatiënten (4,5). Om voetulcera en pijn te voorkomen en/of te behandelen is het belangrijk om de plantaire druk te verlagen (4,6). **Maar wat is dan de meerwaarde van de drukmeting?**

Drukmetingen kunnen de hoeveelheid en locatie van plantaire druk aangeven (7). Dit betekent dat een drukmeting inzicht kan geven in plantaire drukplekken die met andere meetmethoden niet zichtbaar zijn (2,8). Ook is een drukmeting met een drukplaat nuttig in de analyse en het begrijpen van de biomechanische eigenschappen van de voet (9,10), oftewel in de intake.

Theoretisch kan er dus geconcludeerd worden dat het zinvol is om de drukmeting te gebruiken in de keuze voor een passende voorziening. De drukmeting is een relevante aanvulling bij de intake van orthopedisch schoentechnische bedrijven (8,11,12) en dus voor de werkwijze van Reumkens Voet & Zorg.

Praktijkonderzoek

Om een beeld te krijgen over hoe vakdeskundigen met ervaring werken met een drukplaat, is er een bezoek gebracht aan twee podotherapiepraktijken. Hierbij is de werkwijze met betrekking tot de drukplaat geobserveerd, waaruit de volgende aspecten opvielen:

- Beide podotherapeuten verrichten blootvoets drukmetingen tijdens de intake.
- Beide podotherapeuten maken gebruik van de resultaten uit de drukplaat en nemen deze resultaten effectief mee in hun beoordeling.
- De resultaten uit de drukmetingen worden geanalyseerd en teruggekoppeld naar de bevindingen uit het voetonderzoek. Daardoor kan er gericht worden gezocht naar fysieke beperkingen van de klant.
- Er wordt een combinatie van de resultaten uit de drukmeting geanalyseerd.

Ook uit het praktijkonderzoek blijkt dat de drukplaat zinvol kan worden ingezet en effectief kan worden gebruikt bij de analyse van de klachten van een klant.

3.2 De mogelijkheden van de drukplaat bij Reumkens Voet & Zorg

Aangezien drukmetingen van meerwaarde zijn in het orthopedisch schoentechnisch werkveld, wordt de drukplaat van Reumkens Voet & Zorg onderzocht.

De drukplaat van Reumkens Voet & Zorg zit in de grond en wordt de VCP12000 (Voxelcare, Alicante, Spanje), oftewel de Win-Track (Medicapteurs, Balma, Frankrijk) genoemd. Dit is een 1,6 meter lange en 0,65 meter brede drukplaat, met 12.288 sensoren in een oppervlakte van 7.500 vierkante centimeter (cm²). Dit zijn iets meer dan 1,6 sensoren per cm². Deze sensoren kunnen een kracht van 0,4 tot 1.000 Newton per sensor meten en werken met een samplefrequentie van 200 frames per seconde (7,13).

- Er zijn vier soorten metingen mogelijk met de drukplaat van Reumkens Voet & Zorg:
1. Statische meting
 2. Houdingsmeting
 3. Dynamische meting: twee soorten
 - o Enkele dynamische meting
 - o Meerdere dynamische meting
- Een uitleg van deze metingen zijn hieronder te zien.

Statische meting

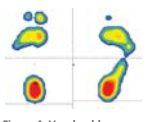
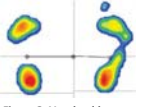
Bij de statische meting staat de klant zo stil mogelijk op de drukplaat en wordt de plantaire druk op één moment gemeten. De resultaten uit de statische meting zijn te zien in Tabel 5.

Houdingsmeting

Bij de houdingsmeting staat de klant zo stil mogelijk op de drukplaat en wordt de plantaire druk gedurende een aantal seconden gemeten (in tegenstelling tot de statische meting), waardoor veranderingen in plantaire druk te zien zijn. De resultaten uit de houdingsmeting komen grotendeels overeen met de resultaten uit de statische meting en zijn te zien in Tabel 5.

Tabel 5: Overzicht van de resultaten uit de statische en de houdingsmeting.

Resultaten uit de statische meting	Resultaten uit de houdingsmeting
Plantaire druk in kilo Pascal (kPa)	Plantaire druk in kPa
Punt van maximale druk in locatie en in kPa	Punt van maximale druk in locatie en in kPa
Gemiddelde druk in kPa	Gemiddelde druk in kPa
Centrum van druk per voet en de projectie van het lichaamszwaartepunt in locatie	Centrum van druk per voet en de projectie van het lichaamszwaartepunt in locatie
Drukverdeling per regio in percentages	Drukverdeling per regio in percentages
Contactoppervlak per regio in vierkante centimeter (cm²)	Contactoppervlak per regio in cm²
Gewicht per voet in kilogram (kg)	Gewicht per voet kg
Lijnen van Bessou	Verplaatsing van het lichaamszwaartepunt in locatie



Dynamische meting

De dynamische meting is een meting waarbij de klant over de lengte van de drukplaat loopt en de plantaire druk gedurende de stappen op de drukplaat wordt gemeten. Er zijn twee soorten dynamische metingen mogelijk, de verschillen tussen deze metingen zijn te zien in Tabel 6. De resultaten uit deze verschillende metingen zijn identiek en staan in Tabel 7.

Tabel 6: Overzicht van de verschillen tussen de enkele en de meerdere dynamische meting.

Enkele dynamische meting	Meerdere dynamische meting
Eén keer over de lengte van de drukplaat lopen	Eén tot zes keer over de lengte van de drukplaat lopen
	Drukplaat geeft de meest gemiddelde meting aan
Combinatie met video-opname mogelijk	Geen combinatie met video-opname mogelijk

Tabel 7: Overzicht van de resultaten uit de dynamische meting.

Resultaten uit de dynamische meting	Figuur 5: Voorbeeld van een dynamische meting. 
Plantaire druk in kilo Pascal (kPa)	
Punt van maximale druk per meting en per voet in locatie en in kPa	Figuur 6: Voorbeeld van resultaten uit een dynamische meting. 
Gemiddelde druk per voet in kPa	
Contactoppervlak per voet in vierkante centimeter (cm²)	
Lijn van lichaamszwaartepunt in locatie	
Afwikkelijkheid per voet in locatie	
Verplaatsingslijn van het punt van hoogste druk	
M-curve per voet	
Duur van de standfase per voet, duur van de enkelvoudige en dubbele ondersteuning in milliseconden (ms)	
Stapcadans	
Contacttijd per regio	
Impuls	
Spatio-temporele resultaten:	
• De duur van één stap, één gangcyclus, één enkelvoudige ondersteuning, één dubbele ondersteuning, één zwaafase en de tijd tussen het eerste grondcontact en het laatste grondcontact van de tweede stap van dezelfde voet per voet in ms	
• De lengte van één stap en één gangcyclus per voet in millimeter (mm)	
De hoek van de voet in graden	
Grafisch overzicht van de kracht, het contactoppervlak, de gemiddelde en de maximale druk per voet en per regio in de voet	

Aandachtspunten

- De resultaten uit de software kunnen geprint worden. Op dit geprinte overzicht zijn er echter minder resultaten te zien dan in de software van de drukplaat, waar de resultaten uitgebreider zijn.
- De software van de drukplaat is niet geheel gebruikersvriendelijk. Een aantal problemen:
 - o **Dynamische meting**
De software crasht bij meer dan 600 frames per meting. Klanten die moeite hebben met lopen, hebben soms wel 4 tot 5 seconden nodig om over de drukplaat te lopen. Hiervoor is dan een samplefrequentie van 100 frames per seconde nodig, waar de software standaard op ingesteld zal staan.
 - o **Meerdere metingen**
Wanneer er meerdere metingen achter elkaar worden verricht, hangt de software af en toe vast.
 - o **Houdingsmeting**
De software van de houdingsmeting is niet optimaal: als de resultaten uit de meting worden geprint, klopt de uitslag van het lichaamszwaartepunt niet. Ook is er geen mogelijkheid tot het zien van een gemiddeld zwaartepunt en kan de opname uitsluitend op de laptop in het loopanalyselab worden afgespeeld en dus niet op de computers in de behandelkamers.
 - o **Taal**
Als de software staat ingesteld op Nederlands, zijn er een aantal Engelse en Franse woorden te zien in de software en tussen de resultaten.

4. Knelpuntenoverzicht

Uit hoofdstuk 3 “Analyse van de drukplaat” komt duidelijk naar voren dat drukmetingen met een drukplaat een absolute meerwaarde en relevante aanvulling voor Reumkens Voet & Zorg kunnen zijn. Dit sluit naadloos aan bij de doelstelling van dit project:

“Het gebruiken van de drukplaat in de huidige werkwijze en daarbij de kennis en vaardigheden van de maatnemers te vergroten zodat zij de resultaten uit de drukmeting kunnen analyseren en mee kunnen nemen in de keuze voor een bepaalde orthopedische voorziening.”

Om deze doelstelling te bereiken, moeten de in hoofdstuk 2 “Inventarisatie” naar voren gekomen knel- en aandachtspunten worden opgelost om de doelstelling te bereiken. Een samenvatting van deze punten is te zien in Tabel 8.

Tabel 8: Overzicht van de knel- en aandachtspunten uit hoofdstuk 2 “Inventarisatie”.

Knel- en aandachtspunten
De maatnemers weten niet hoe de drukplaat een aanvulling kan zijn
De maatnemers weten niet hoe de software van de drukplaat bediend moet worden
De betekenis van de resultaten uit de drukmeting is onduidelijk
De maatnemers kunnen de resultaten niet analyseren
Er is onduidelijkheid over de werkwijze van de drukmeting

Bovenstaande punten kunnen worden opgelost door het verschaffen van duidelijkheid betreffende:

1. Het analyseren van de resultaten, onder andere:
 - o De betekenis van de resultaten
 - o Referentiewaarden van een gemiddeld persoon zonder klachten
2. De aanvulling van de drukplaat, onder andere:
 - o De meerwaarde van de drukplaat
 - o De mogelijkheden van de drukplaat
3. Het moment waarop de drukmeting in de huidige werkwijze moet plaatsvinden
4. Het uitvoeren van de metingen met de drukplaat, onder andere:
 - o Het meetprotocol
 - o De bediening van de software

5. Inhoudelijk onderzoek van de plantaire drukmeting

De vier punten waarvan de maatnemers behoefte aan duidelijkheid hebben, zie hoofdstuk 4 “Knelpuntenoverzicht”, worden in dit hoofdstuk behandeld. Dit wordt gedaan door middel van de materie van de drukplaat bij Reumkens Voet & Zorg in kaart te brengen.

5.1 De analyse van de resultaten uit de drukmeting

In dit hoofdstuk wordt inhoudelijk de informatie van de resultaten uit de drukplaat behandeld. In de literatuur is gezocht naar wetenschappelijke artikelen die informatie geven over de betekenis van de resultaten uit de drukmeting en, ten behoeve van referentiewaarden, de resultaten van een gemiddeld persoon zonder klachten. Hiervoor is er via Pubmed, Google Scholar en Researchgate gezocht. In deze databanken is er gezocht met verschillende combinaties van de volgende zoektermen: pressure measurement/ platform, plantar/ peak/ foot pressure, pressure pattern, weight/ load/ pressure distribution, center of pressure, gait/ gravity line, contact time, body mass, position, plantar, characteristics, feet, foot, forefoot, rearfoot, healthy, neuropathy, foot ulcer, diabetic patients, standing, static, walk, walking, posture, balance, barefoot, footwear, gait analysis en ganganalyse. De titel en samenvatting van de artikelen die deze zoektermen opleverde zijn getoetst aan onderstaande in- en exclusiecriteria:

Inclusiecriteria:

- Artikelen die in een andere taal dan in het Nederlands of in het Engels geschreven zijn
- Artikelen over gezonde proefpersonen
- Artikelen over stilstaan en wandelen
- Artikelen waarin op blote voeten is gemeten

Exclusiecriteria:

- Artikelen zonder controlegroep met gezonde proefpersonen
- Artikelen met proefpersonen jonger dan 18 jaar
- Artikelen die niet over mensen gaan
- Artikelen die andere resultaten dan de resultaten uit de drukmeting onderzochten
- Artikelen die niet volledig beschikbaar zijn

Hieruit bleef een verzameling van 25 artikelen en twee boeken over. Na het lezen van deze artikelen zijn er uit de referenties nog 27 geschikte artikelen naar voren komen, deze zullen ook worden gebruikt. Al deze bronnen bij elkaar genomen resulteert dit in een totaal van twee boeken en 52 artikelen.

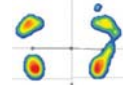
De informatie van de resultaten uit de drukplaat wordt in twee delen behandeld, eerst wordt de betekenis besproken, zie hoofdstuk 5.4.1 “De betekenis van de resultaten”. Vervolgens wordt in hoofdstuk 5.4.2 de referentiewaarden van een gemiddeld persoon zonder klachten beschreven.

Onderstaande betekenis van de resultaten en referentiewaarden zullen voldoende informatie verschaffen zodat de maatnemers de resultaten uit de drukmeting kunnen analyseren.

5.4.1 De betekenis van de resultaten

De betekenis van alle resultaten die uit de drukplaat van Reumkens Voet & Zorg komen, zijn onderzocht in de literatuur en/of komen voort uit eigen observatie. De informatie en de bijbehorende bron zijn te zien in Tabel 9. Een verklarend overzicht van de betekenis van de resultaten is te zien in Bijlage 3 op bladzijde 35.

Tabel 9: De informatie en bijbehorende bronnen van de betekenis van de resultaten uit de drukmeting. In de linker kolom is het soort bron te zien, waarbij bronnen uit de literatuur grijs zijn en eigen observatie blauw. In de middelste kolom is de informatie per resultaat te zien, rechts staat het soort meting waarbij het resultaat behoort.

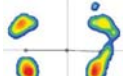
Betekenis van de resultaten		Bronnen		Behorende bij het soort meting	
Plantaire druk		Statisch en dynamisch			
(14)	- Er is een gebrek aan sterke relatie tussen lichaamsgewicht en piekdruk, in tegenstelling tot de definitie van druk - Een veranderende voetstructuur of -functie kan het effectieve voetcontact verminderen en is waarschijnlijk een belangrijke factor van verhoogde druk				
Eigen observatie	Plantaire druk is te berekenen aan de hand van de grondreactiekracht gedeeld over het contactoppervlak van de voet met de grond.				
Centrum van druk		Statisch			
(15)	De basis van de grondreactiekracht ligt in de voet, omdat de voet in contact staat met de grond				
(16)	De basis van de grondreactiekracht representeert een gewogen gemiddelde van alle verticale grondreactiekrachten over het oppervlak dat grondcontact heeft				
(15,17)	De locatie van het centrum van druk is niet direct gerelateerd aan het gedeelte van de voet dat de grootste plantaire druk ontvangt				
(18)	Het centrum van druk reflecteert in een stilstaande positie de projectie van het lichaamszwaartepunt				
Drukverdeling		Statisch			
Eigen observatie	Plantaire druk in verschillende regio's kan vergeleken worden en vergemakkelijkt het analyseren van de resultaten				
Contactoppervlak		Statisch en dynamisch			
Eigen observatie	Het oppervlak van grondcontact. Hoe groter de voeten, hoe groter het contactoppervlak				
Afwikkeling		Dynamisch			
(15)	Door het volgen van de momentane centra van druk tijdens de standfase, wordt de afwikkellijn vastgesteld				
(17,19)	De afwikkellijn representeert de centra van druk over de tijd				
(20)	De afwikkellijn meet de verplaatsing van de centra van druk tijdens de standfase van de gangcyclus				
Lijn van lichaamszwaartepunt		Dynamisch			
(16)	De verticale projectie van het centrum van de massa in de grond wordt het lichaamszwaartepunt genoemd				
M-curve		Dynamisch			
Eigen observatie	De verticale grondreactiekracht is gelijk aan het lichaamsgewicht en kan beïnvloed worden door versnellingen en vertragingen die plaatsvinden tijdens een beweging				
					
		Figuur 9: De M-curve.			

Spatio-temporele resultaten		Dynamisch	
Eigen observatie	- Stap: hielcontact van de ene voet tot het hielcontact van de andere voet - Gangcyclus: periode van het hielcontact van de ene voet tot het volgende hielcontact van diezelfde voet - Enkelvoudige ondersteuning: periode waarbij één voet grondcontact heeft - Dubbele ondersteuning: periode waarbij beide voeten grondcontact hebben - Zwaai-fase: periode waarbij een voet geen grondcontact heeft (equivalent aan enkelvoudige ondersteuning van de andere voet) - Standfase: tijd dat een voet grondcontact heeft - Stapcadans: aantal stappen per minuut		
Contacttijd		Dynamisch	
Eigen observatie	Tijdsduur dat regio's van de voet grondcontact hebben		
Impuls		Dynamisch	
(20)	De impuls is de maat van ophopende blootstelling aan druk over tijd		
(5,8,21)	De impuls wordt gezien als meer representatief voor een indicatie voor weefselschade en/of pijn dan alleen de piekdruk, omdat het de tijdscomponent meeneemt		
		Figuur 10: De impuls. Hoe hoger de impuls, hoe donkerder de kleur.	

5.4.2 Referentiewaarden van een gemiddeld persoon zonder klachten

Referentiewaarden van een gemiddeld persoon zonder klachten van de statische resultaten uit de drukplaat bij Reumkerns Voet & Zorg, zijn opgezocht in de literatuur en komen voort uit eigen metingen. De referentiewaarden van de statische resultaten zijn te zien in Tabel 10, referentiewaarden van de dynamische resultaten in Tabel 11. Een verklarend overzicht van de referentiewaarden is te zien in Bijlage 4 op bladzijde 37.

Tabel 10: De informatie en bijbehorende bronnen van de betekenis van de resultaten uit de statische drukmeting. In de linker kolom is het soort bron te zien, waarbij bronnen uit de literatuur grijs zijn en eigen observatie blauw. In de middelste kolom is de informatie per resultaat te zien.

Statische referentiewaarden		Bronnen		Informatie uit bronnen	
Eigen metingen	Gemiddelde druk in kilo Pascal (kPa)				
Plantaire druk					
(22)	De hiel en de voorvoet ontvangen de meeste druk tijdens het stilstaan			Statisch	
(23-26)	De hoogste plantaire piekdruk en de hoogste gemiddelde druk is gelokaliseerd onder de hiel				
(23-25)	De hoogste plantaire druk onder de voorvoet zit onder de tweede en derde caput metatarsale (CM)				
(24,25)	De druk onder de voorvoet neemt geleidelijk af naar mediaal en lateraal				
(23)	De tenen en midvoet worden minimaal betrokken bij het dragen van het lichaamsgewicht				
(27,28)	De hoogte van de plantaire druk verschilt per meetsysteem				
Eigen metingen					
Centrum van druk					
(16)	- Elke voet heeft een eigen centrum van druk - Het totale centrum van druk ligt, als beide voeten grondcontact hebben, tussen beide voeten				
(19)	Het centrum van druk ligt ongeveer in de midvoet, terwijl deze niet vaak belast wordt. Dit komt doordat de verticale grondreactiekracht wordt opgenomen door de voor- en achtervoet				

(29)	De locatie van het centrum van druk varieert van 53 tot 69% van de voetenlengte, gemeten vanaf de grote teen Het centrum van druk ligt gemiddeld op 60%				
Drukverdeling					
(24,30-32)	De drukverdeling tussen de linker- en rechtervoet is gelijk				
(33,34)	Een afwijking tot 45% van de totale druk op de ene voet en 55% van de totale druk op de andere voet is normaal				
(23,30,35,36) *	Druk op voorvoet in één voet in percentages (%)	Gemiddeld	Minimaal	Maximaal	
	Druk op achtervoet in één voet in %	44%	35%	53%	
	Druk op één voorvoet in beide voeten in %	56%	47%	65%	
	Druk op één achtervoet in beide voeten in %	22%	18%	27%	
	Druk op één achtervoet in beide voeten in %	28%	24%	32%	
Contactoppervlak					
(26,37)	De linker- en rechtervoet hebben een gelijke contactoppervlakteverdeling				
(26,37,38)	Het contactoppervlak per voet is gemiddeld 81 cm² en varieert tussen 67 en 96 cm²				
(37,38)	De voorvoet heeft een contactoppervlak van gemiddeld 43 cm², variërend van 35 tot 50 cm². Het contactoppervlak van de achtervoet varieert van 31 tot 45 cm², met een gemiddelde van 38 cm².				

* De informatie uit deze bronnen is gecombineerd

Tabel 11: De informatie en bijbehorende bronnen van de betekenis van de resultaten uit de dynamische drukmeting. In de linker kolom is het soort bron te zien, waarbij bronnen uit de literatuur grijs zijn en eigen observatie blauw. In de middelste kolom is de informatie per resultaat te zien.

Dynamische referentiewaarden		Bronnen		Informatie uit bronnen	
Eigen observatie	Informatie uit bronnen				
Plantaire druk					
(39)	De locatie en hoogte van plantaire druk tijdens het lopen hangt af van het moment in de standfase. De eerste 10% zal er namelijk vooral hielcontact zijn en zullen er hoge drukken ontstaan door het kleine oppervlak van de hiel. Vervolgens komt de midvoet en daarna de voorvoet aan de grond, waardoor de kracht over een groot oppervlak kan worden verdeeld en de druk dus minder zal zijn. Later in de standfase zal de hiel omhoog komen, waardoor het contactoppervlak weer kleiner wordt en de druk onder de voorvoet hoger zal zijn.			Dynamisch	
(28,40-43)	De hoogste piekdruk is onder de tweede en derde caput metatarsale (CM)				
(19,44)	De hoogste piekdruk is onder de hiel				
(45)	De hoogste piekdruk is onder de hallux				
(9)	Er is een correlatie tussen de piekdruk onder de hiel en de voorvoet				
(28,43-45)	De drie hoogste piekdrukken zitten onder de tweede en derde CM, de hiel en de hallux				
(19,42)	De drie hoogste piekdrukken zitten onder de tweede en derde CM, de hiel en de eerste CM				
(19)	Alle CM worden belast tijdens de standfase				
(40,41)	De piekdruk in de voorvoet zal van de tweede en derde CM geleidelijk afnemen naar mediaal en lateraal				
(41)	In de tenen verminderd de piekdruk van de hallux tot de vijfde teen				
(19,25,42-46)	De midvoet ondervindt de laagste piekdruk				
(42,45)	De tweede en derde CM en de hiel ondervinden de hoogste gemiddelde druk. Na deze regio's zullen de hallux en de overige CM de hoogste gemiddelde druk ondervinden, waarbij de midvoet de laagste gemiddelde druk heeft				
(27,28)	De hoogte van de plantaire druk verschilt per meetsysteem				

Eigen metingen	Gemiddelde druk in kPa	Gemiddeld	Minimaal	Maximaal
	Piekdruk in kPa	121	71	163
		262	161	408

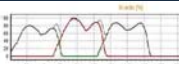
Afwikkeling	
(47,48)	De afwikkellijn loopt via de hiel, via de midvoet naar de voorvoet
(15,19)	De afwikkellijn kan in de midvoet vallen, terwijl de midvoet af en toe geen grondcontact heeft
(19)	De afwikkellijn begint lateraal van de hiel
	In de voorvoet loopt de afwikkellijn van lateraal naar mediaal
	De afwikkellijn eindigt bij de eerste of tweede teen
(19,48)	In de midvoet loopt de afwikkellijn licht gebogen naar lateraal, ongeveer door het midden van de voet
(48)	De afwikkellijn verplaatst zich sneller in regio's met een kleine ruimte tussen de strepen
(49)	De afwikkellijn verplaatst zich langzaam in de voorvoet



Figuur 13: De afwikkellijn in een rechtvoet van een gemiddeld persoon zonder klachten.

Lichaamszwaartepunt	
(16)	Het lichaamszwaartepunt verplaatst zich tijdens het lopen voorwaarts
Eigen observatie	Tijdens de enkelvoudige ondersteuning zal de lijn van het lichaamszwaartepunt gelijk zijn met de centra van druk en dus met de afwikkellijn. Zodra de andere voet grondcontact maakt en de dubbele ondersteuning begint, zal de lijn van het lichaamszwaartepunt zich naar deze andere voet verplaatsen. Zodra deze voet in de enkelvoudige ondersteuning komt, zal de lijn van het lichaamszwaartepunt weer gelijk lopen met de afwikkellijn. Deze cyclus zal zich steeds herhalen

M-curve	
(15,50)	- De M-curve heeft de vorm van een M met twee pieken en daartussen één dal - De eerste piek is gerelateerd aan de schokabsorptie
(50)	De tweede piek vindt plaats bij de afzet
(15,19,50)	De hoogte van de pieken en het dal in de M-curve is afhankelijk van de loopsnelheid
(15)	- De eerste piek vindt plaats bij het staan op de hiel en ontstaat door de versnelling die plaatsvindt bij de daling van het lichaamszwaartepunt - Het dal vindt plaats in het midden van de standfase, als het lichaam over de standvoet rolt - De tweede piek ontstaat door de duw van het lichaam tegen de vloer en de neerwaartse versnelling van het lichaamszwaartepunt bij het "vallen" naar de volgende voet - Er ontstaat bij de impact van de landing een kleine piek. Het is afhankelijk van het meetsysteem of deze piek te zien is - De grondreactiekracht is bij het lopen op normale snelheid bij de pieken ongeveer 110% van het lichaamsgewicht, bij het dal 80% en bij de eerste kleine piek ongeveer 60% - Bij het lopen op een lage snelheid verlaagt de hoogte van de pieken en de diepte van het dal, waardoor er een vlak plateau te zien is. De grondreactiekracht is hier ongeveer gelijk aan het lichaamsgewicht - Bij het lopen op een hoge snelheid zijn er hogere pieken en lagere dalen en zal de M-curve de vorm hebben van één hoge piek



Figuur 14: De M-curve van een gemiddeld persoon zonder klachten.

Spatio-temporele resultaten	
(19)	De spatio-temporele resultaten kunnen licht variëren tussen de linker- en rechtervoet, dit komt waarschijnlijk door de dominante voor één been
(50-52)	De stand- en zwaaitijden nemen af naarmate de cadans en loopsnelheid hoger worden
(44,52,53)	De piekdruk zal verhogen bij een verhoging van de cadans en loopsnelheid
(52)	Er wordt een hogere verticale grondreactiekracht veroorzaakt door de versnelling die ontstaat bij een verhoogde loopsnelheid. Hierdoor verhoogt de piekdruk

(46,54) *	Stapduur in milliseconden (ms)	520	480	580
	Zwaai fase, enkelvoudige ondersteuning (ms)	400	380	430
	Dubbele ondersteuning per stap (ms)	150	130	180
	Dubbele ondersteuning per gangcyclus (ms)	300	260	360
(46,54,55) *	Gangcyclustijd (ms)	1080	1010	1140
	Staplengete in millimeter (mm)	700	650	730
(28,46,54) *	Standfase (ms)	680	630	710
(46,56) *	Gangcyclustelngte (mm)	1330	1190	1470
(46,50, 55,56) *	Cadans (stappen per minuut)	113	103	125
(44)	Kennis van cadans en loopsnelheid is belangrijk voor de analyse van spatio-temporele resultaten en piekdrukken			
Contactoppervlak				
(5,28,37, 46,57)	De achtervoet heeft ongeveer 25% van het contactoppervlak, de midvoet ongeveer 15% de voorvoet ongeveer 60%			
(5,28,37, 38,46,57) *	Contactoppervlak (cm²)	Gemiddeld	Minimaal	Maximaal
		124	102	146
Contacttijd				
(28)	De CM zijn voor meer dan 80% van de totale tijd in contact met de grond			
(25,28)	De derde CM heeft de hoogste contacttijd			
(25,28,52)	De hiel is het minst lang aan de grond, met een gemiddelde van 50% va de totale contacttijd			
				
Figuur 15: De contacttijd per regio van de voet van een gemiddeld persoon zonder klachten.				
Impuls				
(5,28,45, 46,52)	De impuls is het hoogste onder de voorvoet, bij de tweede en derde CM			
(28,45,46, 52)	De impuls is het na de tweede en derde naar hoogste onder de eerste CM of onder de hallux			
(5,46,52)	Na de voorvoet heeft de hiel de hoogste impuls			
(52)	Bij een lage stapcadans is de impuls hoger			
(5,28,45, 46)	De midvoet en de derde tot en met de vijfde tenen hebben de laagste impuls			
				
Figuur 16: De impuls per regio van de voet van een gemiddeld persoon zonder klachten.				

* De informatie uit deze bronnen is gecombineerd.

5.2 De aanvulling van de drukplaat bij Reumkens Voet & Zorg

Om de aanvulling van de drukplaat bij Reumkens Voet & Zorg in kaart te brengen, is de meerwaarde van de drukplaat onderzocht. Dit is te zien in hoofdstuk 3.1.

Daarnaast zijn de mogelijkheden van de drukplaat onderzocht, deze zijn zichtbaar in hoofdstuk 3.2.

5.3 De drukmeting in de werkwijze van Reumkens Voet & Zorg

De maatnemers zullen de drukmetingen van de eigen klanten gaan uitvoeren. Dit heeft de volgende voordelen:

- De klant ziet maar één maatnemer:
 - De klant hoeft maar één keer de klachten te vertellen
 - De klant hoeft maar één keer het looppatroon te laten zien
 - De drukmeting kan verweven worden in de huidige werkwijze
 - De drukmeting duurt 5 tot 10 minuten

Informatie bij de metingen

Statische meting

- Leg uit of demonstreer hoe de klant moet staan: met het gezicht tegen de muur met het voetschilderij en de groene lijn in het midden van de voeten, zie Figuur 19.
- Zorg dat de klant zo normaal en zo stil mogelijk staat op de drukplaat. De klant moet:
 - Geen steun zoeken van de muur of iets dergelijks.
 - Met de armen naast het lichaam staan
 - Het hoofd recht vooruit houden
- Let op of de klant zo normaal en zo stil mogelijk staat.
- Verricht de statische meting.
- Meerdere dynamische meting.
- Kies een **samplefrequentie van 100 frames per seconden**, waarbij er drie seconden wordt gemeten. Als de klant erg langzaam of erg snel loopt, kan het aantal seconden dat wordt gemeten worden aangepast. Dit aantal seconden moet minimaal twee zijn en maximaal zes.
- Leg uit of demonstreer wat de klant moet doen: in het loopanalyselab lopen van de muur tot de deur, over dezelfde weg terug en zo veel mogelijk recht vooruit blijven kijken.
- Zorg dat de klant zo normaal mogelijk loopt. Leg eventueel uit dat het voor de meting niet uit maakt of eerst de linker- of de rechtervoet of eerst de hak of de teen op de drukplaat komt.
- Zorg dat de klant minimaal vier keer over de drukplaat loopt, oftewel twee keer op en neer lopen. Zorg bij veel verschil tussen de metingen dat de klant nog twee keer over de drukplaat loopt.
- Verricht de meting.
- Let erop dat de klant geen onnatuurlijke beweging maakt. Zodra dit wel het geval is, zorg dan dat deze meting niet als definitieve meting wordt opgeslagen.
- Selecteer de meest gemiddelde meting en sla deze op.
- Let voor het uploaden in Voxelcare op dat de eerste twee stappen volledig zijn gemeten.

Een aandachtspunt bij het uitvoeren van de drukmetingen:

- Bij het meten van een klant die afhankelijk is van een loophulpmiddel, wordt de druk onder het loophulpmiddel ook gemeten, waardoor de resultaten kunnen afwijken of niet zichtbaar zijn. Een voorbeeld van dergelijke afwijkende metingen is te zien in Bijlage 5 op bladzijde 42.
- Om drukmetingen van klanten in verschillende situaties, zoals met twee verschillende schoenen, te vergelijken is het belangrijk dat het te onderzoeken onderdeel het enige verschil tussen de metingen is. Een kanttekening bij een drukmeting met schoenen is dat de plantaire druk die wordt gemeten de druk onder de schoenzool is. Dit is dus niet de druk die de voetzool ervaart en deze kunnen dus niet met elkaar vergeleken worden (27). Resultaten die hierbij wel interessant zijn en vergeleken kunnen worden, zijn gegevens over het looppatroon en de afwijkingen.

Een onderbouwing van bovenstaande punten is te zien in Bijlage 6 op bladzijde 43.

De bediening van de software

De bij de software behorende handleiding (58) wordt als moeilijk beschouwd:

- Engelstalig;
- Veel, op dit moment nog niet noodzakelijke, informatie.

De hoofdpunten die bij de bediening van de software van de drukplaat bij Reumkens Voet & Zorg voorlopig aan de orde komen, zijn voor de maatnemers samengevat. Een beknopt overzicht hiervan is te zien in Bijlage 7 op bladzijde 45. Dit zal mondeling in de praktijk worden toegelicht.

- De maatnemer kan het looppatroon van de klant tijdens de dynamische meting bekijken.
- De resultaten uit de drukmeting kunnen worden geanalyseerd en worden teruggekoppeld met de bevindingen van het voetonderzoek.

De drukmeting zal worden gebruikt als aanvulling van de intake, als laatste onderdeel van het voetonderzoek. Het voordeel hiervan is dat de resultaten uit de drukmeting geanalyseerd en teruggekoppeld kunnen worden met de bevindingen van het voetonderzoek. Op deze manier kan de maatnemer gericht opzoek naar fysieke beperkingen van de klant.

De nieuwe werkwijze van de intake zal er dus als volgt uit zien, zie Tabel 12:

Tabel 12: De nieuwe werkwijze van de intake.

Nieuwe intake	
- Zorgvraag en advies van de doorverwijzer bekijken * - Uitleg aan klant over voorgeschreven orthopedische voorziening	
- Blootvoets voetonderzoek - Inspectie van huid, nagels en temperatuur van de voeten - Bekijken van voettoets, bewegingsmobiliteit, looppatroon en spierkracht	
Drukmeting met de drukplaat	
- Beslissing over de voorziening op basis van de zorgvraag en het voetonderzoek ^b - Uitleg aan klant over kosten, mogelijke vergoedingen en levertijd van de voorziening - Bij twijfel - Doorverwijzen naar specialist of therapeut - Doorverwijzen om een foto of echo te laten maken	

* De doorverwijzer (arts) heeft een advies gegeven over de orthopedische voorziening die het beste bij de klachten past.

^b Beslissing of de geadviseerde voorziening inderdaad het beste past bij de zorgbehoefte van de klant, of dat er een andere voorziening nodig is.

5.4 Het uitvoeren van de drukmetingen met de drukplaat

Om de drukmeting met de drukplaat uit te voeren is er eenduidigheid nodig. Dit kan worden verschaft door middel van een meetprotocol en instructies voor de bediening van de software. Deze twee punten worden in dit hoofdstuk behandeld.

Het meetprotocol

Benodigdheden

- Desinfectiemiddel
- Wisser
- Win-Track drukplaat
- Laptop met software van Win-Track drukplaat

Stappenplan

- Desinfecteer de drukplaat
- Start de laptop op en zorg dat deze is aangesloten op de drukplaat
- Start Win-Track software op
- Laat de klant de sokken en schoenen uittrekken
- Verricht de statische meting blootvoets
- Verricht de meerdere dynamische meting blootvoets
- Laat de klant de sokken en schoenen aantrekken
- Print de resultaten en bekijk de resultaten uit de meting op het geprinte overzicht. Bij behoefte aan aanvullende informatie kunnen de resultaten in de software bekeken worden
- Laat de klant de resultaten zien en vertel iets over de plantaire druk, de statische drukverdeling, de afwijkingen, de resultaten met betrekking tot de klachten en over eventuele opvallende resultaten

6. Informatievoorziening aan de maatnemers

In dit hoofdstuk wordt bepaald op welke manier van informatievoorziening de benodigde duidelijkheid kan worden verschaft zodat de doelstelling van dit project bereikt kan worden. Deze manier zal door de maatnemers als prettig moeten worden ervaren en ze voldoende vertrouwd maken om de drukplaat te gaan gebruiken.

Presentatie

Omdat bij een informatiesessie iedereen op hetzelfde moment dezelfde informatie krijgt, is er gekozen voor een presentatie die voor alle maatnemers tegelijkertijd wordt gegeven. Een groot voordeel van deze methode is dat men elkaar kan ondersteunen, elkaars vragen en onduidelijkheden meekrijgt en iedereen van elkaars niveau op de hoogte is. Daarnaast versterkt een gezamenlijke presentatie het groepsgevoel.

Om ervoor te zorgen dat de maatnemers voldoende tijd krijgen om de gepresenteerde informatie op te nemen is ervoor gekozen om het geheel op te delen in twee presentaties. Daarnaast is er ook gekozen deze twee presentaties op verschillende dagen te houden, mede met het doel om het voor de maatnemer zo goed mogelijk te begeleiden.

De opstelling van de presentatie is in Figuur 20 te zien. De inhoud van de presentaties is in onderstaande opsomming te zien. Daarnaast staat een uitgebreide inhoud van de presentaties op Bijlage 8 op bladzijde 48.

De eerste presentatie:

- De meerwaarde van de drukmeting
- De drukmeting in de werkwijze van Reumkens Voet & Zorg
- De mogelijkheden van de drukplaat
- Het meetprotocol
- De bediening van de software

De tweede presentatie:

- Herhaling van de meerwaarde van de drukmeting
- De betekenis van de resultaten
- De referentiewaarden
- De bediening van de software



Figuur 18: Illustratie van de opstelling tijdens de presentaties.

Oefenmomenten

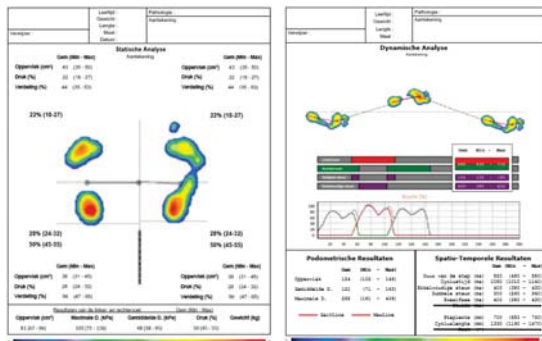
Aansluitend aan de presentaties vinden er gezamenlijke oefenmomenten plaats, waarbij de maatnemers kunnen oefenen met het uitvoeren van de metingen en de bediening van de software. Daarnaast vinden er, afhankelijk van de behoefte van de maatnemers, extra individuele oefenmomenten plaats of worden drukmetingen bij klanten begeleid.

Naslagwerk

De maatnemers krijgen na de presentaties naslagwerk, welke zal bestaan uit de volgende punten:

- Verklarend overzicht met de betekenis van de resultaten uit de drukmeting, zie Bijlage 3 op bladzijde 35.
- Verklarend overzicht met referentiewaarden van een gezond persoon zonder klachten, zie Bijlage 4 op bladzijde 37.
- Samengevat overzicht met referentiewaarden. Dit overzicht is kan vergeleken worden met de uitgeprinte resultaten uit een drukmeting, om te beoordelen of er opvallende aspecten te zien zijn. Het overzicht is te zien in Figuur 21 op de volgende pagina, een vergroot overzicht is te vinden in Bijlage 9 op bladzijde 49.

Door middel van dit naslagwerk kunnen de maatnemers op elk moment inhoudelijke informatie herhalen.



Figuur 19: Samengevat overzicht met links: referentiewaarden uit de statische meting en rechts: referentiewaarden uit de dynamische meting.

De informatievoorziening voor de maatnemers zal dus plaatsvinden in de vorm van twee presentaties, oefenmomenten en naslagwerk.

7. Evaluatie

In dit hoofdstuk zullen de presentaties, de oefenmomenten en het naslagwerk worden geëvalueerd.

Presentaties

De eerste presentatie is voor de maatnemers als erg duidelijk ervaren, ook het bedienen van de software is goed gepresenteerd. Daarnaast is het overzicht met de inhoud van de presentatie erg prettig gevonden.

Na de tweede presentatie gaven de maatnemers aan erg veel informatie te hebben gekregen. De informatie over het analyseren van de resultaten was erg duidelijk, het gedeelte over het bedienen van de software had echter beknopter gekund.

In het algemeen waren beide presentaties volgens de maatnemers erg duidelijk en overzichtelijk. Daarnaast zijn de vragen uit de eerste presentatie goed teruggekoppeld en beantwoord in de tweede presentatie. Ook was het onderscheid tussen de presentaties goed gekozen.

Oefenmomenten

De oefenmomenten zijn voor de maatnemers als zeer nuttig ervaren. Deze momenten gaven de gelegenheid om de informatie uit de presentatie te herhalen en de vaardigheden van de maatnemers te ontwikkelen.

De maatnemers gaven na de presentaties en oefenmomenten aan de drukmeting zelfstandig te kunnen uitvoeren. Ook kunnen ze de resultaten uit de drukmeting zelfstandig analyseren.

Naslagwerk

Het naslagwerk vonden de maatnemers erg prettig, omdat ze zo op elk moment de inhoudelijke informatie kunnen herhalen en opfrissen. Het overzicht met de referentiewaarden vonden de maatnemers ook erg duidelijk en handig, zowel voor zichzelf als voor verduidelijking naar de klant.

Overige evaluatie

Als toevoeging van bovenstaande punten, hebben de maatnemers nog een aantal overige aspecten van het project geëvalueerd. Zo lieten de maatnemers weten dat het contact met de leverancier van de drukplaat erg duidelijk en correct is gegaan.

De eigenaar van het bedrijf gaf aan erg tevreden te zijn over de uitvoering het project en dat de uitkomsten zeer waardevol, nuttig en belangrijk zullen zijn voor de toekomst van Reumkens Voet & Zorg.

8. Discussie

De doelstelling van dit project luidde als volgt:

“Het gebruiken van de drukplaat in de huidige werkwijze en daarbij de kennis en vaardigheden van de maatnemers te vergroten zodat zij de resultaten uit de drukmeting kunnen analyseren en mee kunnen nemen in de keuze voor een bepaalde orthopedische voorziening.”

Wat betreft het gebruiken van de drukplaat is het doel van dit project geheel behaald. De maatnemers hebben vanaf 1 juni 2018 tien minuten extra tijd gekregen om de drukmeting te gebruiken bij de intake van alle nieuwe klanten.

Ook de kennis en vaardigheden van de maatnemers zijn aanzienlijk vergroot door middel van twee presentaties, oefenmomenten en naslagwerk. De maatnemers geven aan dat ze met al deze informatie zelfstandig de resultaten uit de drukmeting kunnen analyseren en mee kunnen nemen in de keuze voor een bepaalde orthopedische voorziening.

Er kan dus geconcludeerd worden dat het doel van dit project behaald is.

Een andere conclusie is dat het zinvol is om de drukmeting te gebruiken in de keuze voor een passende voorziening. De drukmeting is een relevante aanvulling bij de intake van orthopedisch schoentechnische bedrijven (8,11,12) en dus voor de werkwijze van Reumkens Voet & Zorg.

De volgende punten worden sterk aanbevolen aan Reumkens Voet & Zorg:

- Het gebruiken van de drukplaat in de werkwijze
- De maatnemers de drukmetingen van de eigen klanten laten verrichten
- De drukplaat als aanvulling van het voetonderzoek gebruiken, waarbij de drukmeting het laatste onderdeel van het voetonderzoek is
- De resultaten analyseren en koppelen aan de bevindingen uit het voetonderzoek
- Klantgegevens in de software van de drukplaat eenduidig invullen
- In de toekomst een nieuwe camera aanschaffen, welke een duidelijker beeld filmt

Het ontwikkelen van de kennis en vaardigheden over de drukplaat is een proces, waar ook na afronding van dit project door de maatnemers aan gewerkt zal moeten worden. Oefening baart kunst.

De software is niet geheel gebruikersvriendelijk, zie de aandachtspunten in hoofdstuk 3.2 “De mogelijkheden van de drukplaat bij Reumkens Voet & Zorg”. Deze punten zijn teruggekoppeld naar de leverancier van de software.

In de literatuur is gezocht naar referentiewaarden over de resultaten uit de houdingsmeting, hier zijn echter geen eenduidige waarden over gevonden (22,59-62). Ook werkt de software bij de houdingsmeting niet optimaal. Daarom wordt er aanbevolen om de houdingsmeting verder te onderzoeken zodra de software verbeterd is. Tegen die tijd zullen de maatnemers de drukplaat ook beter onder de knie hebben, waardoor de drempel naar het gebruiken van de houdingsmeting kleiner is. Over de lijnen van Bessou, te zien in de statische meting, is naast enige tekst in de handleiding van de drukplaat van Reumkens Voet & Zorg (58) niets in de literatuur gevonden. Daarnaast zijn de lijnen van Bessou een hele nieuwe methode van analyseren (58), waardoor er gekozen is om de lijnen van Bessou op dit moment niet verder te onderzoeken.

In hoofdstuk 2.2 “Interviews met de maatnemers” blijkt dat de maatnemers naast de referentiewaarden, ook aanbevelingen over fysieke beperkingen van de klant en orthopedische voorzieningen uit de resultaten van de drukplaat willen zien. Het in kaart brengen van deze aanbevelingen kost echter veel tijd en is een onderzoek op zich, waardoor wordt aanbevolen om bij een volgend project deze twee punten te behandelen.

9. Conclusie

De doelstelling van dit project luidde:

“Het gebruiken van de drukplaat in de huidige werkwijze en daarbij de kennis en vaardigheden van de maatnemers te vergroten zodat zij de resultaten uit de drukmeting kunnen analyseren en mee kunnen nemen in de keuze voor een bepaalde orthopedische voorziening.”

Wat betreft het gebruiken van de drukplaat is het doel van dit project geheel behaald. De maatnemers hebben vanaf 1 juni 2018 tien minuten extra tijd gekregen om de drukmeting te gebruiken bij de intake van alle nieuwe klanten.

Ook de kennis en vaardigheden van de maatnemers zijn aanzienlijk vergroot door middel van twee presentaties, oefenmomenten en naslagwerk. De maatnemers geven aan dat ze met al deze informatie zelfstandig de resultaten uit de drukmeting kunnen analyseren en mee kunnen nemen in de keuze voor een bepaalde orthopedische voorziening.

Er kan dus geconcludeerd worden dat het doel van dit project behaald is.

Een andere conclusie is dat het zinvol is om de drukmeting te gebruiken in de keuze voor een passende voorziening. De drukmeting is een relevante aanvulling bij de intake van orthopedisch schoentechnische bedrijven (8,11,12) en dus voor de werkwijze van Reumkens Voet & Zorg.

Een aanbevelingen aan Reumkens Voet & Zorg:

- Het gebruiken van de drukplaat in de werkwijze
- De maatnemers de drukmetingen van de eigen klanten laten verrichten
- De drukplaat als aanvulling van het voetonderzoek gebruiken, waarbij de drukmeting het laatste onderdeel van het voetonderzoek is
- De resultaten analyseren en koppelen aan de bevindingen uit het voetonderzoek
- Klantgegevens in de software van de drukplaat eenduidig invullen
- In de toekomst een nieuwe camera aanschaffen, welke een duidelijker beeld filmt

Daarnaast is nog een aanbevelingen voor volgend onderzoek om de resultaten uit de drukmetingen te koppelen aan fysieke beperkingen van de klant en aan orthopedische voorzieningen.

- (1) Reumkens Voet & Zorg. Reumkens Voet & Zorg Home. 2017; Available at: <http://www.reumkensvoetenzorg.nl/home>. Accessed 10 december, 2017.
- (2) Bus SA, Haspels R, Busch-Westbroek TE. Evaluation and optimization of therapeutic footwear for neuropathic diabetic foot patients using in-shoe plantar pressure analysis. *Diabetes Care* 2011;34(7):1595-1600.
- (3) Bus S, de Haart M, Nollet F. Resultaten uit de DAFOS trial. *Orthopedische Techniek* 2012;20-27.
- (4) van der Leeden M, Steultjens M, Dekker JH, Prins AP, Dekker J. Forefoot joint damage, pain and disability in rheumatoid arthritis patients with foot complaints: the role of plantar pressure and gait characteristics. *Rheumatology (Oxford)* 2006;45(4):465-469.
- (5) Burns J, Crosbie J, Hunt A, Ouvrier R. The effect of pes cavus on foot pain and plantar pressure. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2005;20(9):877-882.
- (6) Cavanagh PR, Bus SA. Off-loading the diabetic foot for ulcer prevention and healing. *J Vasc Surg* 2010;52(3 Suppl):375-435.
- (7) Medicauteurs. Win-Track. 2018; Available at: <https://www.medicapeuteurs.com/products/wintrack-2/>. Accessed 28 maart, 2018.
- (8) Owings TM, Woerner LJ, Frampton JD, Cavanagh PR, Botek G. Custom therapeutic insoles based on both foot shape and plantar pressure measurement provide enhanced pressure relief. *Diabetes Care* 2008;31(5):839-844.
- (9) Syed N, Karavanian H, Malya AG, Binukumar B, Prem V, Chakravarty RD. Plantar pressure distribution among asymptomatic individuals: a cross-sectional study. *Foot Ankle Spec* 2012;5(2):102-106.
- (10) Mei Z, Ivanov K, Zhao G, Li H, Wang L. An explorative investigation of functional differences in plantar center of pressure of four foot types using sample entropy method. *Med Biol Eng Comput* 2017;55(4):537-548.
- (11) Arts M, Waaijman R, de Haart M, Keukenkamp R, Nollet F, Bus S. Effectiviteit orthopedisch schoeisel bij diabetes patiënten. *Orthopedische Techniek* 2011;22-23.
- (12) Bus SA, Waaijman R, Arts M, de Haart M, Busch-Westbroek T, van Baal J, et al. Effect of custom-made footwear on foot ulcer recurrence in diabetes: a multicenter randomized controlled trial. *Diabetes Care* 2013;36(12):4109-4116.
- (13) Voxelcare. VCP12000. Available at: <http://www.voxelcare.com/hi/content/VCP12000-Pressure-Plate>. Accessed 10 januari, 2018.
- (14) Cavanagh PR, Sims DS Jr, Sanders LJ. Body mass is a poor predictor of peak plantar pressure in diabetic men. *Diabetes Care* 1991;14(8):750-755.
- (15) Perry J, Burnfield JM. Gait analysis: normal and pathological function. 2nd ed. Thorofare: SLACK Incorporated; 2010.
- (16) Winter D. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture* 1995;3(4):193-214.
- (17) Cornwall MW, McPail TG. Velocity of the center of pressure during walking. *J Am Podiatr Med Assoc* 2000;90(7):334-338.
- (18) Schwab F, Lafage V, Boyce R, Skalli W, Farcy JP. Gravity line analysis in adult volunteers: age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot position. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31(25):E959-E967.
- (19) Rodgers MM. Dynamic foot biomechanics. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;21(6):306-316.
- (20) Buldt AK, Allan JJ, Landorf KB, Menz HB. The relationship between foot posture and plantar pressure during walking in adults: A systematic review. *Gait Posture* 2018;62:56-67.
- (21) Otter SJ, Bowen CJ, Young AK. Forefoot Plantar Pressures in Rheumatoid Arthritis. *J Am Podiatr Med Assoc* 2004;94(3):255-260.
- (22) Ganies D, Mereuta E, Vereisu S, Rus M, Amortila V. Experimental tests for foot pressure analysis during orthostatic position and gait. *MATEC Web of Conferences* 2017;112(08009):1-6.
- (23) Cavanagh PR, Rodgers MM, Iiboshi A. Pressure distribution under symptom-free feet during barefoot standing. *Foot Ankle* 1987;7(5):262-276.
- (24) Grieve DW, Rashdi T. Pressures under normal feet in standing and walking as measured by foil pedobarography. *Ann Rheum Dis* 1984;43(6):815-818.
- (25) Hughes J, Clark P, Jagne RR, Gerber C, Klenerman L. The pattern of pressure distribution under the weightbearing forefoot. *The Foot* 1991 November 1991;1(3):117-124.
- (26) Lalonde X, Vie B, Weber JP, Jammes Y. Normal Values of Pressures and Foot Areas Measured in the Static Condition. *J Am Podiatr Med Assoc* 2016;106(4):265-272.
- (27) Chevallier TL, Hodgins H, Chockalingam M. Plantar pressure measurements using an in-shoe system and a pressure platform: a comparison. *Gait Posture* 2010;31(3):397-399.
- (28) Putti AB, Arnold GP, Cochrane LA, Abboud RJ. Normal pressure values and repeatability of the Emed S14 system. *Gait Posture* 2008;27(3):501-505.
- (29) Geiger TV, Müller O, Niemeyer T, Kluba T. Adjustment of pelvisplanar parameters preserves the constant gravity line position. *Int Orthop* 2007;31(2):253-258.
- (30) Gravante G, Pomara F, Russo G, Amato G, Cappello F, Ridola C. Plantar pressure distribution analysis in normal weight young women and men with normal and claw feet: a cross-sectional study. *Clin Anat* 2005;18(4):245-250.
- (31) Kanati U, Yetkin H, Bolukbaşı S. Evaluation of the transverse metatarsal arch of the foot with gait analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2003;123(6):148-150.
- (32) Del Din S, Carraro E, Sawacha Z, Giulotto A, Bonaldo L, Masiero S, et al. Impaired gait in ankylosing spondylitis. *Med Biol Eng Comput* 2011;49(7):801-809.
- (33) Wang Z, Newell KM. Asymmetry of foot position and weight distribution channels the inter-leg coordination dynamics of standing. *Exp Brain Res* 2012;222(4):333-344.
- (34) Swaminathan V, Cartwright-Terry M, Moorehead JD, Bowey A, Scott SJ. The effect of leg length discrepancy upon load distribution in the static phase (standing). *Gait Posture* 2014;40(4):561-563.

- (35) Aydin E, Turan Y, Tastaban E, Kurt Omurlu I, Sendur OF. Plantar pressure distribution in patients with ankylosing spondylitis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2015;30(3):238-242.
- (36) Souza JA, Pasinato F, Corrêa EC, da Silva AM. Global body posture and plantar pressure distribution in individuals with and without temporomandibular disorder: a preliminary study. *J Manipulative Physiol Ther* 2014;37(6):407-414.
- (37) Pau M, Galli M, Celletti C, Morico G, Leban B, Albertini G, et al. Plantar pressure patterns in women affected by Ehlers-Danlos syndrome while standing and walking. *Res Dev Disabil* 2013;34(11):3720-3726.
- (38) Birrane M, Tuna H. The evaluation of plantar pressure distribution in obese and non-obese adults. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2004;19(10):1055-1059.
- (39) Cavanagh PR, Ulbrecht JS. Clinical plantar pressure measurement in diabetes: rationale and methodology. *The Foot* 1994 September 1994;4(3):123-135.
- (40) Woodburn J, Helliwell PS. Relation between heel position and the distribution of forefoot plantar pressures and skin callouses in rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* 1996 June;55:806-810.
- (41) Hughes J, Clark P, Linke K, Klenerman L. A Comparison of Two Studies of the Pressure Distribution under the Feet of Normal Subjects Using Different Equipment. *Foot Ankle* 1993 11(01); 2018/05;14(9):514-519.
- (42) Burnfield JM, Faw CD, Mohamed OS, Perry J. The influence of walking speed and footwear on plantar pressures in older adults. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2004;19(1):78-84.
- (43) Ellis E, Nolte S, Tewes M, Thorwesten L, Volker K, Rosenbaum D. Modified pressure distribution patterns in walking following reduction of plantar sensation. *J Biomech* 2002;35(10):1307-1313.
- (44) Rosenbaum D, Hautmann S, Gold M, Claes L. Effects of walking speed on plantar pressure patterns and hindfoot angular motion. *Gait Posture* 1994;1(3):191-197.
- (45) Bryant AR, Tinley P, Singer KP. Normal values of plantar pressure measurements determined using the EMED-SF system. *J Am Podiatr Med Assoc* 2000;90(6):295-299.
- (46) Hillstrom HJ, Song J, Kraszewski AP, Hafer JF, Mootanah R, Dufour AB, et al. Foot type biomechanics part 1: structure and function of the asymptomatic foot. *Gait Posture* 2013;37(3):445-451.
- (47) Ledoux WR, Hillstrom HJ. The distributed plantar vertical force of neutrally aligned and pes planus feet. *Gait Posture* 2002;15(1):1-9.
- (48) Segel JD, Crawford S. Anatomy of the COP Gait Line and Computer-Aided Gait Analysis. *Podiatry Management* 2014;151:158.
- (49) Buldt AK, Forghany S, Landorf KB, Murley GS, Levinger P, Menz HB. Centre of pressure characteristics in normal, planus and cavus feet. *J Foot Ankle Res* 2018;11:3.
- (50) Winter DA. The Biomechanics and Motor Control of Human Gait. 2nd ed. Waterloo: University of Waterloo Press; 1988.
- (51) Andriacchi TP, Ogle JA, Galante JO. Walking speed as a basis for normal and abnormal gait measurements. *J Biomech* 1977;10(4):261-268.
- (52) Zhu H, Wertsch J, Harris GF, Alba HM. Walking cadence effect on plantar pressures. *Arch Phys Med Rehabil* 1995;76(11):1000-1005.
- (53) Segal A, Rohr E, Orendurff M, Shofer J, O'Brien M, Sangeorzan B. The effect of walking speed on peak plantar pressure. *Foot Ankle Int* 2004;25(12):926-933.
- (54) Remelius IG, Hamill J, van Emmerik RE. Prospective dynamic balance control during the swing phase of walking: stability boundaries and time-to-contact analysis. *Hum Mov Sci* 2014;36:227-245.
- (55) Deckers J, Beckers D. Ganganalyse en looptraining voor de paramedici. 2nd ed. Houten: Bohn Stafleu van Loghum; 2017.
- (56) Wang H, Olney SJ. Relationships between alignment, kinematic and kinetic measures of the knee of normal elderly subjects in level walking. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1994;9(4):245-252.
- (57) Wilson JD, Ellis DL, Kerkow TW. Plantar loading characteristics during walking in females with and without patellofemoral pain. *J Am Podiatr Med Assoc* 2015;105(1):1-7.
- (58) Medicauteurs. User's Manual Win-Track. 2015.
- (59) Sosnoff JJ, Shin S, Motl RW. Multiple sclerosis and postural control: the role of spasticity. *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91(1):93-99.
- (60) Abe Y, Sugaw T, Sakamoto M. The Postural Control Characteristics of Individuals with and without a History of Ankle Sprain during Single-leg Standing: Relationship between Center of Pressure and Acceleration of the Head and Foot Parameters. *J Phys Ther Sci* 2014;26(6):885-888.
- (61) Rocchi L, Chiari L, Horak FB. Effects of deep brain stimulation and levodopa on postural sway in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;73(3):267-274.
- (62) Prieto TE, Myklebust JB, Hoffmann RG, Lovett EG, Myklebust BM. Measures of postural steadiness: differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Trans Biomed Eng* 1996;43(9):956-966.
- (63) Hughes J, Pratt L, Linke K, Clark P, Klenerman L. Reliability of pressure measurements: the EMED F system. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 1991;6(1):14-18.
- (64) Ramachandra P, Malya AG, Kumar P. Test-retest reliability of the Win-Track platform in analyzing the gait parameters and plantar pressures during barefoot walking in healthy adults. *Foot Ankle Spec* 2012;5(5):306-312.
- (65) Castro MP, Abreu S, Sousa H, Machado L, Santos R, Vilas-Boas JP. Influence of gait cadence on plantar pressures and ground reaction forces during obese adults' walking. *Portuguese Journal of Sports Science* 2017:1-22.

Bijlagen

Bijlage 1 Profielschets van de maatnemers

Tabel 13: Overzicht met profielschetsen van de maatnemers,

Profielschets van de maatnemers	
Maatnemer A	Maatnemer A is een man, 51 jaar en heeft in 1989 de opleiding orthopedische schoentechniek behaald. Maatnemer A werkt sinds 1983 bij Reumkens Voet & Zorg en is sinds 1993 de eigenaar van het bedrijf
Maatnemer B	Maatnemer B is een vrouw, 25 jaar en in 2016 afgestudeerd als orthopedisch schoentechnoloog voor sport en revalidatie. Maatnemer B werkt sinds september 2017 bij Reumkens Voet & Zorg en heeft hiervoor 5 maanden in een ander schoentechnisch bedrijf gewerkt.
Maatnemer C	Maatnemer C is een 59-jarige man, die in 1986 de opleiding orthopedische schoentechniek heeft afgerond. Maatnemer C werkt op dit moment 5 jaar bij Reumkens Voet & Zorg en heeft hiervoor in andere schoentechnische bedrijven gewerkt.
Maatnemer D	Maatnemer D is een 44-jarige man. Maatnemer D heeft een opleiding gevolgd aan het CIOs en voor ambachtelijk timmerwerk, waarna hij sinds 1996 werkzaam is bij Reumkens Voet & Zorg. In 2005 heeft maatnemer D de opleiding orthopedisch schoentechnicus behaald. Maatnemer D heeft bij geen ander bedrijf gewerkt.
Maatnemer E	Maatnemer E is een 32-jarige man, die in 2013 de opleiding adviseur gezondheidstechnische voorzieningen orthopedische schoentechniek heeft afgerond en orthopedisch schoenmaker is geworden. Op dit moment is maatnemer E ook nog bezig met het laatste semester voor de opleiding registerpodologie. Maatnemer E werkt acht jaar bij Reumkens Voet & Zorg en heeft hiervoor nog vijf jaar bij een ander schoentechnisch bedrijf gewerkt.

Bijlage 2 Interviews met de maatnemers: vragen en antwoorden

Tabel 14: Overzicht met vragen en bijbehorende antwoorden die tijdens de interviews met de maatnemers zijn gesteld/ gegeven. Vraag 1 tot en met 13 zijn aan alle maatnemers gesteld. Vraag A14 tot en met A19 zijn alleen aan maatnemer A gesteld, omdat deze maatnemer de eigenaar van Reumkens Voet & Zorg is. Vraag B 14 en B15 zijn alleen aan maatnemer B gesteld, omdat deze maatnemer de drukmetingen uitvoert.

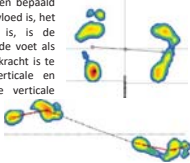
Vraag en antwoord	Maatnemers
1. Als je nu de resultaten uit de drukmeting ontvangt, waar kijk je dan naar?	
Drukbeeld in kleur en procenten	A, B, C, D, E
Afwikkellijn	A, B, C, D, E
Lichaamszwaartepunt	A, C, D
M-curve	B, E
Grondcontacttijd	B, E
2. Maak je weleens een video-opname?	
Ja, maar via mijn telefoon want het beeld van de video in het loopanalyselab is te klein	E
Zelden, het beeld is te klein en de video-opname kan niet verzonden worden	A, C, D
Nee, ik kijk met het blote oog	
3. Welke resultaten uit de drukmeting begrijp je?	
Alles	C
Drukbeeld in kleur en procenten	A, B, D, E
Afwikkellijn	A, B, D, E
M-curve	B, E
Grondcontacttijd	B
Lichaamszwaartepunt	D
4. Welke resultaten uit de drukmeting begrijp je niet?	
Spatio-temporele resultaten	A, B, D, E
Podometrische resultaten	A, E
M-curve	A, D
Grondcontacttijd	A
Analyse van de resultaten	A, E
Niets	C
5. Kun je de resultaten uit de drukmeting die je wel begrijpt, analyseren?	
Ja	B
Deels	C, E
Nee	A, D
6. Kun je de drukmetingen zelf uitvoeren?	
Ja, maar ik begrijp niet de volledige software	B
Nee	A, C, D, E
7. Waarom kun je de drukmetingen niet zelf uitvoeren?	
Ik weet niet hoe ik de software moet bedienen en ik heb te weinig tijd om me erin te verdiepen	A, C, D, E
8. Welke resultaten/ parameters uit de drukmeting denk jij dat belangrijk zijn?	
Drukbeeld in kleur en procenten	A, B, C, E
Afwikkellijn	A, B, C, E
Verschil statisch – dynamisch	A, E
M-curve	B, E
Impuls	D
Grondcontacttijd	E

9. Hoe denk je over het gebruik van drukmetingen in dit werkveld?	
Drukmetingen zijn de toekomst	A
Vergelijken van drukmetingen	A, B, C, D, E
Ondersteunende en aanvullende diagnostiek	A, E
Vertrouwen aan de klant geven	B
Werken met meerdere disciplines	B
Toevoeging en bewijs voor zorgverzekeraars	B, E
Nuttig	D
10. Hoe denk je over het gebruik van drukmetingen bij Reumkens Voet & Zorg?	
De drukmeting kan duidelijkheid bieden bij een klant met een onduidelijke klacht, als second opinion	A, B
Ik weet niet hoe de we de drukmeting in de werkwijze zouden moeten verwerken	A, C, D, E
Ik weet niet hoe de drukmeting een aanvulling kan zijn voor ons bedrijf	C, D, E
11. Welke informatie zou jij graag uit de drukmeting willen hebben? Welke informatie denk je dat belangrijk is?	
Aanbevelingen over beperkingen in het looppatroon	A, E
Toepassen van beperkingen in voorzieningen	A
Overeenkomsten tussen drukmetingen en voorzieningen	B
Resultaten in een afbeelding	B, C, E
Vergelijken van voorzieningen	C
Impuls	D
Blootvoetse drukmetingen	D, E
De normale M-curve, afwikkellijn, drukbeeld, grondcontacttijd	E
Resultaten in het Nederlands	E
12. Voor welke orthopedische voorzieningen in dit werkveld denk jij dat een drukmeting informatie kan geven?	
Elke voorziening	A, D, E
Voor voorzieningen voor kinderen	B
Orthopedische schoenen op maat	B, C
13. Hoe zie jij het gebruik van de drukmeting in de nabije toekomst voor je?	
Insole drukmetingen voor het vergelijken van voorzieningen	A, C, D
Bij de intake	A, B, D, E
Blootvoetse drukmetingen	D, E
14. Wat zou je ervan vinden om zelf de drukmetingen uit te voeren?	
Elke maatnemer voert zelf de drukmetingen uit	A, B, D
Maatnemer B blijft de metingen uitvoeren	C, E
15. Waarom wil je dat maatnemer B de metingen uit blijft voeren?	
Ik mis de kennis en vaardigheden om de meting zelf uit te voeren	C, E
16. Waar kijk je nu naar als er een klant komt voor een nieuwe voorziening?	
Voetonderzoek (beoordelen van voet, scan op glasplaat)	A, B, C, D, E
Bewegingsmobiliteit	A, B
Ervaring	A, D
Ganganalyse	B, C, E
Beoordeling van enkel, knie, heup	E
A14. Waarom hebben jullie een drukplaat aangeschaft?	
Gericht op de toekomst, leverancier software had een pakket	A
A15. Waarom hebben jullie specifiek deze drukplaat aangeschaft?	
Drukplaat zat bij het softwarepakket	A
A16. Waarom hebben jullie de drukplaat niet gebruikt?	
Te weinig kennis en tijd van alle maatnemers	A
A17. Waarom worden de drukmetingen nu uitsluitend verricht door maatnemer B?	
Omdat maatnemer B er meer tijd voor heeft	A
A18. Kalibreer je de drukplaat weleens?	
Nee, informeer Voxelcare maar of en hoe vaak dat nodig is	A

A19. Hebben jullie een standaard werkwijze? Zo ja, wat is die?	
Ja, lees het maatnemershandboek maar door	A
B14. Waarom doe je de drukmetingen nu op deze manier? Waarom alleen blootvoets?	
De blootvoetse drukmetingen vind ik betrouwbaarder en worden ook in behandelkamer gebruikt	B
B15. Hoe lang doe je over een drukmeting?	
Drukmeting voor maatnemers: 15-20 minuten	B
Drukmeting voor mezelf als maatnemer: 5-10 minuten	
Overig	
De drukmeting is op dit moment nog voor de show	A
Ik verwacht dat doorverwijzers en zorgverzekeraars in de toekomst orthopedisch schoentechnische bedrijven zullen verplichten om door middel van drukmetingen bewijs te leveren dat bepaalde orthopedische voorzieningen daadwerkelijk effect hebben.	A
De drukmeting kan alleen op de hoofdllocatie in Venlo worden gebruikt	B
Ik raad je aan om na te denken over het meten met of zonder elastische kousen	B
Gepriinte overzicht van de resultaten moet duidelijker	B
De druk-tijdsverhouding is iets om te onderzoeken	C
Ik raad je aan om veel resultaten te verzamelen en te onderzoeken welk beeld bij welke beperking hoort, eventueel met een maatnemer erbij	E
Ik raad je aan om naar bedrijven te gaan die werken met drukmetingen	E
Het gebruik van de drukmetingen bij Reumkens Voet & Zorg zie ik voor me dat maatnemer A de drukmetingen uitvoert, op een knop of iets dergelijks kan drukken waardoor er aanbevelingen uit het programma rollen en ze een blad met de resultaten en aanbevelingen aan de maatnemers kan geven. Vervolgens kan de maatnemer de resultaten doornemen, de aanbevelingen bekijken en onderzoeken of deze ook daadwerkelijk bij de klant van toepassing zijn.	E

Bijlage 3 Verklarende betekenis van de resultaten

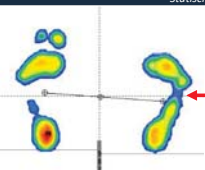
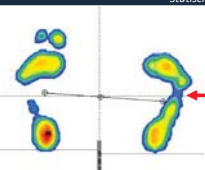
Tabel 15: Verklarende betekenis van de resultaten. Links staat het resultaat waar de informatie betrekking op heeft, rechts staat bij welke metingen dit resultaat te zien is.

Plantaire druk	
Druk is te berekenen aan de hand van een kracht verdeeld over een bepaald oppervlak. Bij plantaire voetdrukmetingen is het oppervlak dat van invloed is, het contactoppervlak onder de voet. De kracht die van invloed is, is de grondreactiekracht. Dit is de kracht die de aarde laat inwerken op de voet als tegenstelling op de zwaartekracht van het lichaam. De grondreactiekracht is te ontbinden in drie componenten, namelijk een horizontale, verticale en transversale component. Een drukplaat staat loodrecht op de verticale grondreactiekracht en zal alleen in deze richting kracht meten. Ondanks de formule voor het bepalen van de druk, blijft een verhoogd lichaamsgewicht niet direct te resulteren in verhoogde drukken (14). De voestructuur heeft ook een belangrijke factor in de hoeveelheid van druk, aangezien de voestructuur het effectieve contactoppervlak kan verminderen. Door bovengenoemde factor zal hoogte van plantaire druk op bepaalde plantaire locaties, en bij verschillende voestructuren, verschillen (14).	Statisch en dynamisch 
Centrum van druk	
De basis van de verticale grondreactiekracht ligt in de voet, omdat de voet in contact staat met de grond (15). De basis representeert een gewogen gemiddelde van alle verticale grondreactiekrachten over het oppervlak dat grondcontact heeft (16). Deze basis wordt ook wel het centrum van druk genoemd. Dit centrum van druk is echter niet gerelateerd aan het gedeelte van de voet dat de grootste druk ontvangt (15,17). Het centrum van druk reflecteert in een stilstande positie de projectie van het lichaamsswaartepunt (18).	Statisch  Figuur 21: De rode bolletjes zijn de centra van druk.
Drukverdeling	
De plantaire druk in verschillende regio's kan vergeleken worden. Deze regio's kunnen de achter-, mid-, voorvoet en de tenen per voet zijn. Ook kunnen de voeten worden opgedeeld in vier vlakken, namelijk van elke voet de voor- en achtervoet. Bij de verdeling van voor- en achtervoet, zal de midvoet in beide vlakken evenveel aandeel hebben. Daarnaast kunnen de linker- en rechtervoet vergeleken worden, waarbij ook bepaald kan worden hoeveel gewicht elke voet draagt. Het bekijken van het drukbeeld in verschillende regio's of vlakken vergemakkelijkt het analyseren van de resultaten.	Statisch  Figuur 22: De rode verschillende rode vlakken kunnen vergeleken worden.
Contactoppervlak	
Het contactoppervlak is het oppervlak onder de voet wat contact heeft met de grond en ook daadwerkelijk druk uitoefent. Het precieze contactoppervlak is afhankelijk van de grootte van de voet en de schoennaam. Hoe groter de voeten, hoe groter het contactoppervlak.	Statisch en dynamisch
Afwikkellijn	
Tijdens het lopen zal de verticale component van de grondreactiekracht, oftewel het centrum van druk, steeds verplaatsen. Door het volgen van het pad van de momentane centra van druk, zal er de afwikkellijn ontstaan (15). De afwikkellijn representeert dus de centra van druk over de tijd (17,19). Doordat er alleen een centrum van druk is bij grondcontact, is er alleen een afwikkellijn tijdens de standfase van de gangcyclus (20).	Dynamisch  Figuur 23: De rode lijnen in de voeten zijn de afwikkellijnen per voet.

Lichaamsswaartepunt	
Het centrum van de massa is het punt dat het gewogen gemiddelde van het lichaamsgewicht voorstelt. De verticale projectie van het centrum van de massa in de grond wordt vaak het lichaamsswaartepunt genoemd (16). Tijdens het lopen zal het lichaamsswaartepunt op elk moment verplaatsen. De verzameling van momentane lichaamsswaartepunten wordt ook wel de lijn van het lichaamsswaartepunt genoemd.	Dynamisch  Figuur 24: De zwarte lijn is de lijn van het lichaamsswaartepunt.
M-curve	
De M-curve is een grafiek waarin de hoogte van de verticale grondreactiekracht tijdens de standfase wordt uitgezet tegen de tijd. De verticale grondreactiekracht is gelijk aan het lichaamsgewicht en kan beïnvloed worden door versnellingen en vertragingen die plaatsvinden tijdens een beweging.	Dynamisch  Figuur 25: De M-curve.
Spatio-temporele resultaten	
De spatio-temporele resultaten zijn resultaten die iets zeggen over de tijd en ruimte. Met de Win-Track drukplaat zijn de spatio-temporele resultaten de duur van de stap, de duur van de gangcyclus, de duur van de enkelvoudige ondersteuning, de duur van de dubbele ondersteuning, de duur van de standfase, de lengte van de stap en de lengte van de gangcyclus. Een stap wordt gedefinieerd als het hielcontact van de ene voet tot het hielcontact van de andere voet. Een gangcyclus is de periode van het hielcontact van de ene voet tot het volgende hielcontact van diezelfde voet. De enkelvoudige ondersteuning is de periode waarbij er één voet grondcontact heeft, de dubbele ondersteuning is de periode waarbij beide voeten grondcontact hebben. De periode van enkelvoudige ondersteuning van de ene voet is equivalent aan de zwaafase van de andere voet. De standfase is de tijd dat de voet grondcontact heeft, de cadans is het aantal stappen dat per minuut wordt gezet.	Dynamisch
Contacttijd	
De contacttijd is de tijdsduur dat regio's van de voet contact hebben met de grond en ook daadwerkelijk druk uitoefenen. Dergelijke regio's kunnen de achter-, mid-, voorvoet en de tenen per voet zijn.	Dynamisch  Figuur 26: De contacttijd van beide voeten per regio.
Impuls	
De impuls is de maat van ophopende blootstelling aan druk over tijd (20), oftewel een maat van een hoeveelheid druk die gedurende een tijd wordt toegediend. De impuls wordt berekend als de som van piekdrukken in elke voetregio dat contact heeft met de grond, vermenigvuldigd met de duur van het grondcontact en wordt daardoor ook wel de druk-tijdeintegraal genoemd (5). De impuls wordt in sommige onderzoeken gezien als meer representatief voor een indicatie voor weefselschade en/of pijn dan alleen piekdruk, omdat het de tijdscomponent meeneemt (5,8,21).	Dynamisch  Figuur 27: De impuls van beide voeten per regio.

Bijlage 4 Verklarende referentiewaarden

Tabel 16: Verklarend overzicht met referentiewaarden, gebaseerd op de bronnen uit hoofdstuk 5.4.2. Links staat het resultaat waar de informatie betrekking op heeft, rechts staat bij welke metingen dit resultaat te zien is.

Plantaire druk	Statisch
Het gebied dat druk ontvangt tijdens stilstaan is normaal gesproken de hiel en de voorvoet (22). In de literatuur is er een overeenkomst over de locatie van de statische plantaire druk. Zowel de hoogste plantaire piekdruk als de hoogste gemiddelde druk is namelijk gelokaliseerd onder de hiel (23-26). Hierbij is de druk onder de hiel aanzienlijk hoger dan de druk onder de voorvoet.	
De hoogste plantaire druk onder de voorvoet bevindt zich onder de tweede en derde caput metatarsale (CM) (23-25). Hierbij neemt de druk geleidelijk af naar mediaal en lateraal (24,25). De tenen en de midvoet worden minimaal betrokken bij het dragen van het lichaamsgewicht (23).	
Zie Figuur 45 voor het drukbeeld van een gemiddeld persoon zonder klachten.	Figuur 28: Een voorbeeld van de plantaire statische druk en de centra van druk van de linker- en rechtervoet van een gemiddeld persoon zonder klachten. De centra van druk zijn de zwarte bollen ter hoogte van de pijl.
De hoogte van drukken variëren sterk per studie, wat kan komen doordat het meetsysteem invloed heeft op de meetresultaten (27,28). Een indicatie van de hoogte van druk van de Win-Track drukplaat kan gegeven worden aan de hand van de 25 metingen die tijdens de afstudeerperiode zijn uitgevoerd. De piekdruk varieerde tijdens deze metingen tussen de 72 en 126 kPa, met een gemiddelde van 103 kPa. De gemiddelde druk varieerde tussen 38 en 95 kPa, met een gemiddelde van 48 kPa.	
Centrum van druk	Statisch
Als er één voet grondcontact heeft, zal het centrum van druk in die voet liggen, als beide voeten op de grond zijn dan zal het centrum van druk ergens tussen de voeten liggen. In deze situatie hebben de linker- en rechtervoet allebei een eigen centrum van druk (16).	
Het centrum van druk wordt gevonden op 53 tot 59% van de voetlengte, gemeten vanaf de grote teen. Gemiddeld ligt het centrum van druk op 60 en 61% (29). Dit geldt zowel voor het centrum van druk van beide voeten als voor het centrum van druk per voet. De 53-69% van de voetlengte vanaf de grote teen, komt ongeveer overeen met de midvoet. Het centrum van druk van beide voeten zal dus ongeveer in de midvoet liggen, terwijl de midvoet vaak niet belast wordt. Dit komt omdat de verticale grondreactiekracht wordt opgenomen door de voor- en achtervoet (19). Het totale centrum van druk ligt, als beide voeten grondcontact hebben, tussen beide voeten (16) ter hoogte van de midvoet.	
Zie Figuur 45 voor de centra van druk van een gemiddeld persoon zonder klachten.	
Drukverdeling	Statisch
De drukverdeling tussen de linker en rechtervoet verschilt niet significant (24,30-32). Hierbij is er 10% tolerantie voor drukverdeling (33,34). Een afwijking tot 45% van de totale druk op de ene voet en 55% van de totale druk op de andere voet kan dus als normaal worden gezien. Deze drukverdeling staat gelijk aan 45% van het totale lichaamsgewicht op ene voet en 55% van het totale lichaamsgewicht op de andere voet.	
Bij een verdeling van de druk per voet in twee regio's, de voor- en achtervoet, wordt er gemiddeld 44,1% van de druk op de voorvoet gevonden, variërend van 35,1% tot 53,1% en wordt er 55,9% van de druk op de achtervoet gevonden, variërend van 47,2% tot 64,7% (23,30,35,36).	
Bij een verdeling van de totale druk in vier vlakken, de voor- en achtervoet van de linker- en rechtervoet, varieert de druk die beide voorvoeten ondervinden tussen 17,6 en 26,6%, met een gemiddelde van 22%. De druk die de achtervoet ondervindt varieert tussen 23,6 en 32,4%, met een gemiddelde van 28% (23,30,35,36).	

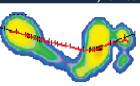
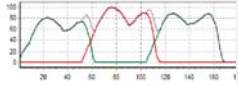
Contactoppervlakteverdeling	Statisch
Het totale contactoppervlak tijdens het stilstaan is gemiddeld 162,4 cm ² (26,37,38), waarbij de linker- en rechtervoet een gelijke verdeling hebben (26,37). Het contactoppervlak per voet is dus gemiddeld 81,2 cm ² en varieert tussen 67 en 95,5 cm ² . Het totale contactoppervlak is hoger bij mannen dan bij vrouwen (26,30). Bij een verdeling van het contactoppervlak in vier regio's, de voor- en achtervoet van elke voet, heeft de voorvoet een contactoppervlak van gemiddeld 43 cm ² , variërend van 35,3 tot 50,8 cm ² . De achtervoet varieert van 31,5 tot 44,8 cm ² , met een gemiddelde van 38,2 cm ² (37,38).	
Plantaire druk	Dynamisch
De locatie en hoogte van plantaire druk tijdens het lopen hangt af van het moment in de standfase. De eerste 10% zal er namelijk vooral hielcontact zijn en zullen er hoge drukken ontstaan door het kleine oppervlak van de hiel. Vervolgens komen de midvoet en daarna de voorvoet aan de grond, waardoor de kracht over een groot oppervlak kan worden verdeeld en de druk dus minder zal zijn. Later in de standfase zal de hiel omhoog komen, waardoor het contactoppervlak weer kleiner wordt en de druk onder de voorvoet hoger zal zijn (39).	
In de literatuur zijn tegengestelde resultaten te vinden in de locatie van piekdrukken. Een aantal onderzoeken lokaliseren de piekdruk onder de tweede en derde CM (28,40-43). Daarnaast geven enkele onderzoeken de hiel als locatie voor hoogste piekdruk aan (19,44) en enkele onderzoeken de hallux (45). Ook vindt een onderzoek correlatie tussen de piekdruk onder de hiel en de voorvoet (9).	Figuur 29: Een voorbeeld van de plantaire dynamische druk van een linker- en rechtervoet van een gemiddeld persoon zonder klachten.
Bij de meeste onderzoeken hebben bevinden de drie hoogste piekdrukken zich bij de tweede en derde CM, bij de hiel en bij de hallux (28,43-45). Bij een enkel onderzoek is dit bij de eerste CM in plaats van de hallux (19,42).	
Samengevat zal de hoogste piekdruk dus onder de tweede en derde CM, de hiel of de hallux zijn. Alle CM worden belast tijdens de standfase (19), waarbij de piekdruk zal van de tweede en derde CM geleidelijk afnemen naar mediaal en lateraal (40,41). In de tenen vermindert de piekdruk van de hallux tot de vijfde teen (41) en de midvoet zal de laagste piekdruk ondervinden (19,25,42-46).	
Zie Figuur 46 voor het drukbeeld van een gemiddeld persoon zonder klachten.	
De tweede en derde CM en de hiel zijn daarnaast ook de regio's met de hoogste gemiddelde druk (42,45). Na deze regio's zullen de hallux en de overige CM de hoogste gemiddelde drukken ondervinden, waarbij de midvoet de laagste gemiddelde druk heeft (42,45).	
De hoogte van drukken variëren sterk per studie, wat kan komen doordat het meetsysteem invloed heeft op de meetresultaten (27,28). Een indicatie van de hoogte van druk van de Win-Track drukplaat kan gegeven worden aan de hand van de 25 metingen die tijdens de afstudeerperiode zijn uitgevoerd. De piekdruk varieerde tijdens deze metingen tussen de 161 en 408 kPa, met een gemiddelde van 262 kPa. De gemiddelde druk varieerde tussen 71 en 163 kPa, met een gemiddelde van 121 kPa.	

Afstudeerscriptie Merel Steeghs

37

Afstudeerscriptie Merel Steeghs

38

Afwikkellijn	Dynamisch
Bij een normaal looppatroon zal de afwikkellijn lopen van de hiel, via de CM, naar de hallux (47,48). Net als bij het statische centrum van druk, kunnen de dynamische centra van druk tijdens de midstance in de midvoet vallen. Hierbij zal vooral de steun verdeeld zijn over de hiel en de voorvoet, waarbij de midvoet af en toe geen grondcontact heeft (15).	
Het eerste grondcontact vindt lateraal (19) of in het midden van de hiel plaats, waar dus ook de afwikkellijn zal starten. Vervolgens, tijdens de midstance, loopt de afwikkellijn net gebogen naar lateraal (48), ongeveer door het midden van de voet.	Figuur 30: Een voorbeeld van de afwikkellijn in een rechtervoet van een gemiddeld persoon zonder klachten. De afwikkellijn is de rode lijn en loopt hetzelfde in de linkervoet.
Bij het vorderen van de beweging zal de voorvoet aan de grond komen. Dit gebeurt als eerste met de laterale zijde, waarna de centrale en de mediale zijde ook grondcontact maken. Tijdens deze beweging zal de afwikkellijn naar mediaal verplaatsen (19). Bij het voortzetten van de beweging zal de afwikkellijn bij het laatste grondcontact onder de eerste of tweede teen liggen (19). Zie Figuur 47 voor de afwikkellijn van een gemiddeld persoon zonder klachten.	
Gedeelten in de afwikkellijn met een grotere ruimte tussen de strepen wijzen op een meer voorwaartse progressie van de afwikkellijn over de tijd. Dit markeert een snellere verplaatsing van de afwikkellijn dan bij donkere, dichtere en tragere regio's (48).	
De snelheid van afwikkeling hangt af van de voetfunctie. In de terminal stance moet er bijvoorbeeld om het zwaai-beven over de voorvoet te brengen, genoeg kracht gegenereerd worden. De voortbrenging van de benodigde kracht is geassocieerd met het vertragen van de afwikkelsnelheid in de voorvoet (49).	
Lichaamszwaartepunt	Dynamisch
De lijn van het lichaamsswaartepunt zal zich het lopen voorwaarts verplaatsen langs de mediale grens van de voet (16).	
Tijdens de enkelvoudige ondersteuning zal de lijn van het lichaamsswaartepunt gelijk zijn met de centra van druk en dus met de afwikkellijn. Zodra de andere voet grondcontact maakt en de dubbele ondersteuning begint, zal de lijn van het lichaamsswaartepunt zich naar deze andere voet verplaatsen. Zodra deze voet in de enkelvoudige ondersteuning komt, zal de lijn van het lichaamsswaartepunt weer gelijk lopen met de afwikkellijn. Deze cyclus zal zich steeds herhalen (16). Zie Figuur 48 voor de lijn van het lichaamsswaartepunt van een gemiddeld persoon zonder klachten.	Figuur 31: Een voorbeeld van de lijn van het lichaamsswaartepunt van een gemiddeld persoon zonder klachten. De lijn van het lichaamsswaartepunt is de zwarte lijn.
M-curve	Dynamisch
De M-curve heeft deze naam gekregen omdat de hoogte van de verticale grondreactiekracht uitteget tegen de tijd, de vorm van een M heeft. Tijdens het lopen met normale snelheid heeft de verticale grondreactiekracht namelijk een karakteristieke dubbele bult, met twee pieken en daartussen één dal (15,50).	
De eerste piek zal plaatsvinden na de hiellanding en ontstaat door de versnelling die plaatsvindt bij de daling van het lichaamsswaartepunt (15). De daling van het lichaamsswaartepunt ontstaat wanneer het lichaam "valt" naar het hielcontact. De eerste piek is ook gerelateerd aan de schokabsorptie (15,50).	Figuur 32: Een voorbeeld van de M-curve van een gemiddeld persoon zonder klachten. De verschillende lijnen zijn de M-curves van verschillende voeten.

Het dal vindt plaats in de midstance, doordat het lichaamsswaartepunt verhoogt als het lichaam over de standvoet rolt (15). De tweede piek van de grondreactiekracht zal plaatsvinden tijdens de afzet (50) net voordat de volgende voet aan de grond komt. De tweede piek ontstaat door de duw van het lichaam tegen de vloer en door de neerwaartse versnelling van het lichaamsswaartepunt bij het "vallen" naar de volgende voet (15).

Daarnaast ontstaat er bij het hielcontact ook een kleine piek door de impact van de landing (15). Het is afhankelijk van de opnamesnelheid van het meetsysteem of deze piek als onafhankelijke piek wordt weergegeven, of dat de piek wordt bedekt door de eerste grote piek (15).

Zie Figuur 49 voor de M-curve van een gemiddeld persoon zonder klachten.

De grondreactiekracht is bij de pieken ongeveer 110% van het lichaamsgewicht, bij het dal 80% en bij de eerste kleine piek ongeveer 60% (15). Deze waarden zullen dus ook in de m-curve te zien zijn. Dit geldt echter wel uitsluitend voor het lopen op normale snelheid, aangezien de hoogte van de verticale grondreactiekracht en de vorm van de m-curve afhankelijk zijn van de snelheid (15,19,50). Zo is er bij het lopen op een lage snelheid een verminderde voorwaartse versnelling, wat resulteert in een verlaging in de hoogte van de pieken en de diepte van het dal (15). Hierdoor zal er een vlak plateau te zien zijn, waarbij de hoogte van de verticale grondreactiekracht ongeveer gelijk is aan het lichaamsgewicht (15). Daarnaast is er tijdens het lopen op een hoge snelheid, zoals bij het hardlopen, juist hogere pieken en lagere dalen te zien. De hoogte van de pieken kan tot wel 250% van het lichaamsgewicht zijn (15). Zie Figuur 50 voor de M-curve van een gemiddeld persoon zonder klachten op het lopen met verschillende loopsnelheden.

Figuur 33: Een voorbeeld van de veranderingen in de M-curve door de veranderingen in de M-curve door de veranderingen in de M-curve bij een gemiddeld persoon zonder klachten. Lijn A is de M-curve bij een normale loopsnelheid, lijn B bij een lagere loopsnelheid en lijn C een hogere loopsnelheid (26).

Figuur 33: Een voorbeeld van de veranderingen in de M-curve door de veranderingen in de M-curve door de veranderingen in de M-curve bij een gemiddeld persoon zonder klachten. Lijn A is de M-curve bij een normale loopsnelheid, lijn B bij een lagere loopsnelheid en lijn C een hogere loopsnelheid (26).

Spatio-temporele resultaten	Gemiddelde waarde	Minimale waarde	Maximale waarde
Stapduur (ms) * (46,54)	520	480	580
Gangcyclustijd (ms) * (46,54,55)	1080	1010	1140
Standfase (ms) * (28,46,54)	680	630	710
Zwaai fase, enkelvoudige ondersteuning (ms) * (46,54)	400	380	430
Dubbele ondersteuning per stap (ms) * (46,54)	150	130	180
Dubbele ondersteuning per gangcyclus (ms) * (46,54)	300	260	360
Staplengete (mm) * (46,54,55)	700	650	730
Gangcyclustegte (mm) * (46,56)	1330	1190	1470
Cadans (stappen per minuut) (46,50,55,56)	113	103	125

* De spatio-temporele resultaten zijn in het geprinte overzicht met resultaten te zien in een tabel

* De spatio-temporele resultaten zijn in het geprinte overzicht met resultaten te zien in balken onder het drukbeeld

De spatio-temporele resultaten kunnen licht variëren tussen de linker- en rechtervoet. Dit komt waarschijnlijk door de dominantie voor één been (19).

De loopsnelheid en de cadans zijn twee variabelen die veel invloed hebben op spatio-temporele resultaten én op de piekdruk. De stand- en zwaaitijden zullen namelijk afnemen naarmate de cadans en loopsnelheid hoger worden (50-52). De piekdruk zal juist verhogen bij een verhoging van de cadans en loopsnelheid (44,52,53). Dit komt doordat er een hogere verticale grondreactiekracht wordt veroorzaakt door de versnelling die ontstaat bij een verhoogde loopsnelheid (52). Kennis van cadans en loopsnelheid is dus belangrijk voor de interpretatie van spatio-temporele resultaten en piekdrukken (44).

Afstudeerscriptie Merel Steeghs

39

Afstudeerscriptie Merel Steeghs

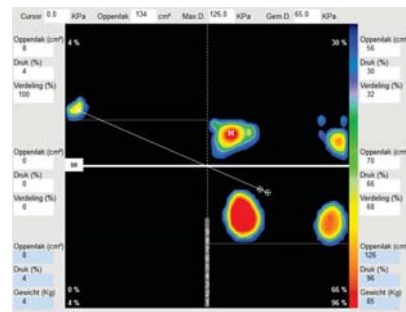
40

Contactoppervlak	<i>Dynamisch</i>
Het dynamische contactoppervlak varieert van 102,3 tot 145,7 cm ² , met een gemiddelde van 124 cm ² (5,28,37,38,46,57). Hierbij heeft de achtervoet ongeveer 25 % van het contactoppervlak, de midvoet ongeveer 15 % en de voorvoet ongeveer 60 % (5,28,37,46,57).	
Contacttijd	<i>Dynamisch</i>
De gemiddelde standtijd en dus contacttijd per voet is 680 ms (28,46,54). Gedurende deze 680 ms zijn er verschillende regio's aan de grond. De regio's die normaal gesproken het langste aan de grond zijn en dus de hoogste contacttijd hebben, zijn de CM. Deze zijn namelijk voor meer dan 80% van de totale tijd in contact met de grond (28). Hierbij heeft de derde CM de meest hoge grondcontacttijd (25,28). Normaal gesproken is de hiel het minst lang in contact met de grond, met een gemiddelde van 50% van de totale contacttijd (25,28,52). Zie Figuur 51 voor de contacttijd van een gemiddeld persoon zonder klachten.	
Impuls	<i>Dynamisch</i>
De impuls is het hoogste onder de voorvoet, specifiek bij de tweede en derde CM (5,28,45,46,52). Vervolgens wordt de impuls het hoogste gemeld onder de eerste CM (28,46,52) of onder de hallux (45). Na de voorvoet heeft de hiel de hoogste impuls (5,28,45,52). De midvoet en de derde tot en met de vijfde tenen hebben de laagste impuls (5,28,45,46). Ook de impuls is afhankelijk van de stapcadans. Bij een lage stapcadans is de impuls namelijk hoger dan bij een hoge stapcadans (52). Zie Figuur 52 voor de contacttijd van een gemiddeld persoon zonder klachten.	

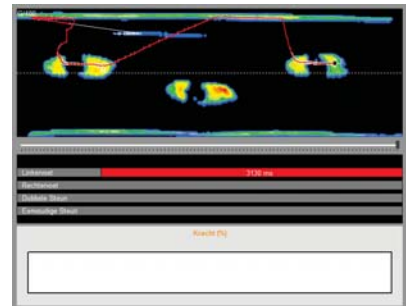
Figuur 34: Een voorbeeld van de contacttijd per regio in een linker- en rechtervoet van een gemiddeld persoon zonder klachten. Hoe donkerder de kleur, hoe langer een bepaalde regio grondcontact heeft.

Figuur 35: Een voorbeeld van de impuls per regio in een linker- en rechtervoet van een gemiddeld persoon zonder klachten. Hoe donkerder de kleur, hoe hoger de impuls in die bepaalde regio.

Bijlage 5 Afwijkende metingen



Figuur 36: Voorbeeld van een statische meting waarbij de klant gebruik maakt van een kruk aan de linkerszijde van het lichaam. Niet de gehele rechtervoet wordt gemeten, ook is het contactoppervlak en de drukverdeling per vlak afwijkend.



Figuur 37: Voorbeeld van een dynamische meting waarbij de klant met een rollator loopt. De afwijkellijn, de lijn van lichaamszwaartepunten, de spatio-temporele resultaten en de m-curve zijn afwijkend of niet te zien.

Bijlage 6 Onderbouwing van het meetprotocol

Een aantal aspecten van het meetprotocol worden hieronder onderbouwd.

- Hygiëne:** de drukplaat en het gebied waarop op blote voeten wordt gelopen moet na elke klant gedesinfecteerd worden. Dit gebeurt met een wisser en desinfectiemiddel.
- Blootvoetse metingen:** de metingen worden blootvoets uitgevoerd, omdat de drukmetingen fungeren als laatste onderdeel van het voetonderzoek en het voetonderzoek ook blootvoets plaatsvindt.
- De statische en de meerdere dynamische meting worden uitgevoerd:**
 - Geen houdingsmeting, want de software is bij de houdingsmeting niet gebruikersvriendelijk
 - Wel meerdere dynamische meting, want:
 - Bij deze meting is mogelijk is om het gemiddelde van een aantal metingen te selecteren. Hierdoor zullen de resultaten uit de drukmeting meer overeenkomen met de werkelijkheid dan bij een enkele dynamische meting.
 - Het combineren van de dynamische meting met de video-opname, wat uitsluitend mogelijk is bij de enkele dynamische meting, is geen aanvulling. Dit omdat deze opname erg klein is en de maatnemers in de interviews, zie Bijlage 2, aangaven dat het analyseren van het looppatroon via het blote oog of via een smartphone op dit moment voldoende ondersteuning biedt.
- Samplefrequentie van 100 frames per seconde:** de software crasht bij meer dan 600 frames per meting. Klanten die moeite hebben met lopen, hebben soms wel 4 tot 5 seconden nodig om over de drukplaat te lopen. Hiervoor is dan een samplefrequentie van 100 frames per seconde nodig.
- De klant moet zo normaal mogelijk staan en lopen:** het doel van de drukmetingen is om een beeld te krijgen van de werkelijkheid.
- Uitleg of demonstratie over de metingen:** de klant begrijpt soms de uitleg over de metingen niet, het is duidelijk als de maatnemer demonstreert wat de klant moet doen. Dit maakt de meting ook efficiënter wat betreft de tijd.
- Gemiddelde over vier metingen nemen bij de dynamische meting:** uit een artikel (63) blijkt dat de coëfficiënt van betrouwbaarheid is uitstekend ($R = 0,904$) wanneer er een gemiddelde over drie of meer metingen wordt genomen. Hierbij wordt er gekozen voor minimaal vier metingen, omdat de klant dan twee keer op en neer kan lopen. Als er veel verschil tussen de vier metingen te zien is, kan er nog een extra keer op en neer gelopen worden.
- 3-stappenprotocol bij de dynamische meting:** tijdens het lopen vinden er bij de eerste en laatste stappen versnellingen of vertragingen plaats in de bewegingen. Hierdoor representeren deze stappen minder de werkelijkheid. Het 3-stappenprotocol is een protocol waarbij de klant drie stappen voor en drie stappen na de drukplaat zet (64), waardoor de versnellingen en vertragingen worden beperkt. De drie stappen voor en na de drukplaat staan gelijk aan het lopen in het loopanalyselab van de muur tot de deur.
- Uitsluitend de resultaten op het geprinte overzicht worden geanalyseerd:** er zijn minder resultaten op het geprinte overzicht te zien dan in de software. Als alleen de resultaten op het geprinte overzicht worden geanalyseerd, is er geen overvloed aan resultaten. Bij behoefte aan aanvullend onderzoek, kunnen de resultaten in de software alsnog geanalyseerd worden.
- De resultaten die aan de klant worden verteld zijn afhankelijk van de interesse van de klant en de klachten van de klant.** Over het algemeen kunnen de plantaire druk, de statische drukverdeling en de afwijkellijn worden verteld, omdat deze voor een klant met logisch nadenken te begrijpen zijn. Daarnaast kunnen eventuele opvallende resultaten aan de klant worden toegelicht.

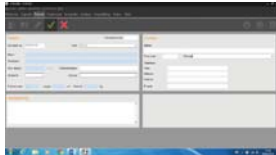
Een overige opmerking is het meten op sokken, zoals steunkousen. Dit is mogelijk, echter zal dit de meetresultaten beïnvloeden doordat de drukplaat erg glad is.

Bijlage 7 Bediening van de software

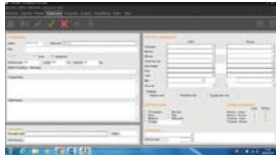
Een beknopt overzicht van de hoofdpunten die bij de bediening van de software aan de orde komen.



Figuur 38: Het startscherm van de Win-Track software.



Figuur 39: Het volgende scherm van de software. De tabbladen waarin gewerkt zal worden, zijn te zien: "Patiënt", "Onderzoek", "Acquisitie", "Analyse", "Vergelijking" en "Video". Het tabblad "Patiënt" staat geopend en klantinformatie kan worden ingevuld.



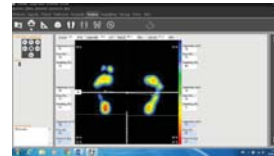
Figuur 40: Het tabblad "Onderzoek". Informatie over het specifieke onderzoek dat met de meting wordt gedaan, kan worden ingevuld.



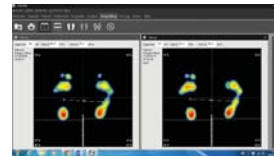
Figuur 41: Het tabblad "Acquisitie". De statische en meerdere dynamische meting kunnen in dit tabblad worden uitgevoerd.



Figuur 42: Het tabblad "Acquisitie" bij de statische meting. Bij het klikken op de rode knop wordt de meting verricht en wordt de meting automatisch opgeslagen.



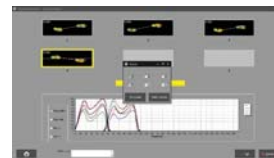
Figuur 43: Het tabblad "Analyse" bij de statische meting. Alle resultaten zijn te zien, het drukbeeld is in verschillende illustraties zichtbaar. De resultaten kunnen in dit tabblad worden geprint.



Figuur 44: Het tabblad "Vergelijken" bij de statische meting. De resultaten uit twee verschillende metingen kunnen vergeleken worden.



Figuur 45: Het tabblad "Acquisitie" bij de meerdere dynamische meting. De duur en de samplefrequentie van de meting kunnen worden aangepast, de video-opname kan niet worden geselecteerd. Bij het klikken op "Ok" wordt de meting uitgevoerd.



Figuur 46: Het tabblad "Acquisitie" bij de meerdere dynamische meting. De vier metingen zijn te zien, de software berekent zelf de meest gemiddelde meting.



Figuur 47: Het tabblad "Analyse" bij de meerdere dynamische meting. Alle resultaten zijn te zien, het drukbeeld is in verschillende illustraties zichtbaar. De resultaten kunnen in dit tabblad worden geprint. Het drukbeeld kan ook worden afgespeeld.



Figuur 48: Het tabblad "Analyse" bij een andere weergave van de resultaten uit de dynamische meting.



Figuur 49: Het tabblad "Grafieken" bij de dynamische meting. Het is mogelijk om verschillende resultaten in verschillende grafieken te zien.



Figuur 50: Het tabblad "Vergelijken" bij de dynamische meting. De resultaten uit twee verschillende metingen kunnen vergeleken worden.

Bijlage 8 Inhoud van de presentaties

Uitgebreide inhoud van de presentaties is in onderstaand hoofdstuk te zien.

De eerste presentatie

In de eerste presentatie is de nieuwe werkwijze aan de maatnemers van Reumkens Voet & Zorg toegelicht. Dit is gedaan door middel van een PowerPointpresentatie die is getoond op een tv in de kantine van het bedrijf. Hierdoor is de tekst op de presentatie voor alle maatnemers goed te lezen. Tijdens de gehele presentatie waren de maatnemers in de gelegenheid om eventuele vragen te stellen, waarbij er interactieve dialogen ontstonden.

De eerste presentatie is opgedeeld in twee delen. In het eerste deel van deze presentatie is er verteld over de drukplaat en de drukmetingen. Hierbij is duidelijk toegelicht dat de drukmeting een aanvulling is voor de huidige werkwijze.

Vervolgens is de nieuwe werkwijze gepresenteerd, hierbij is de nadruk gelegd op de volgende punten:

- Drukmeting als aanvulling van het voetonderzoek
- Drukmeting als laatste onderdeel van het voetonderzoek
- Maatnemers zullen zelf de drukmetingen verrichten
- Resultaten moeten geanalyseerd worden en worden teruggekoppeld met de informatie van het voetonderzoek, waardoor er gericht gezocht kan worden naar beperkingen

Daarna zijn de mogelijke metingen van de drukplaat kort toegelicht, waarna er is verteld welke metingen uitgevoerd zullen worden. Vervolgens is het meetprotocol toegelicht.

Als tweede deel van deze presentatie is het bedienen van de software van de drukplaat behandeld. Dit is gedaan door middel van screenshots van de software in de PowerPointpresentatie. Er is uitsluitend het begin van de software toegelicht; van het openen van de software tot het verrichten van een meting.

Aansluitend aan de presentatie hebben maatnemer C, D, en E in het loopanalyselab geoefend met het uitvoeren van de drukmetingen en het bedienen van de software. Hierbij is eerst gekeken wat de maatnemers zelf nog wisten, vervolgens zijn de vorige stappen die tijdens de presentatie zijn verteld, uitgevoerd.

De tweede presentatie

De tweede presentatie is ook gehouden door middel van een PowerPointpresentatie op de tv in de kantine van Reumkens Voet & Zorg. Voorafgaand aan deze presentatie is er teruggekomen op een aantal vragen die tijdens de eerste presentatie zijn gesteld.

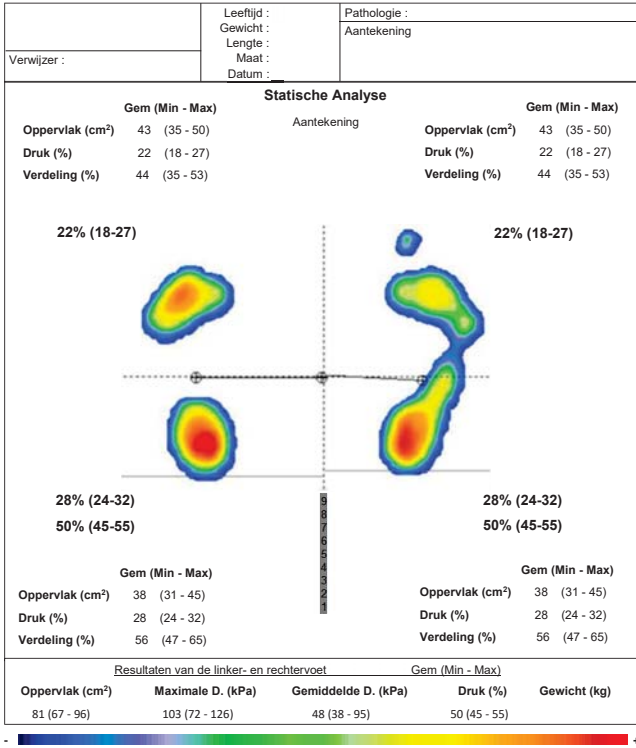
De tweede presentatie is ook opgedeeld in twee delen, waarbij in het eerste deel de resultaten uit de drukmeting zijn toegelicht. In het begin van deze presentatie is nogmaals herhaald dat de drukmeting een zeer zinvolle aanvulling van de huidige werkwijze is. Hierna is de betekenis van alle resultaten uit de drukmeting toegelicht, waarbij ruim de tijd is genomen voor het beantwoorden van eventuele vragen. Vervolgens is zijn de referentiewaarden van de resultaten gegeven en toegelicht. Hierbij is er verschillende keren verteld dat een resultaat op zich niet veel informatie geeft, maar dat er beter naar een combinatie van alle resultaten gekeken kan worden en dat dit wordt teruggekoppeld aan het voetonderzoek. Vervolgens is gepresenteerd welke resultaten de maatnemers aan de klanten kunnen toelichten.

Als tweede deel van deze presentatie is het bekijken en bewerken van de statische en dynamische resultaten in de software toegelicht. Dit is weer gedaan door middel van screenshots uit de software die in de PowerPointpresentatie zijn gezet. Ook tijdens deze presentatie waren de maatnemers op elk moment in de gelegenheid om vragen te stellen, welke interactief beantwoord werden.

Beide presentaties zijn doorgestuurd naar de maatnemers, waardoor deze als naslagwerk kunnen dienen.

Bijlage 9 Samengevat overzicht van de referentiewaarden

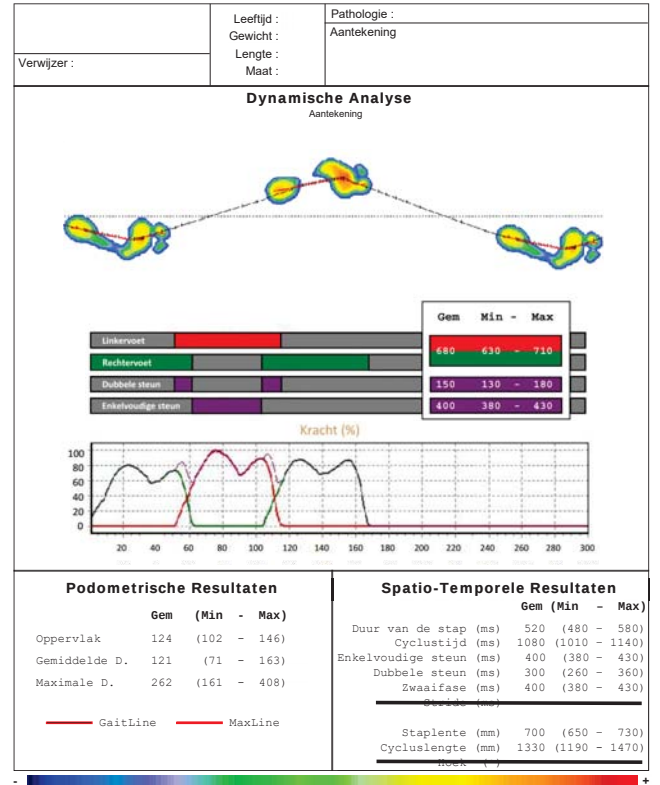
Figuur 51: Overzicht met statische referentiewaarden.



Afstudeerscriptie Merel Steeghs

49

Figuur 52: Overzicht met referentiewaarden van de dynamische meting.



Afstudeerscriptie Merel Steeghs

50

Bijlage 10 Projectplan

Naam: Merel Steeghs
 Studentnummer: 14027364
 E-mail: 14027364@student.hhs.nl en merel.steeeghs@hotmail.com

Studievoortgang
 Behaalde studiepunten in de modules 9 t/m 11: 36 studiepunten
 Minor: afgerond
 Stage 2: af te ronden op 02-03-2018
 Totaal aantal behaalde vrije studiepunten: 15,6 studiepunten
 Openstaande toetsen: geen

Datum: 17-01-2018

1. Plantaire drukmetingen in de orthopedische schoentechniek

Het gebruiken van plantaire drukmetingen bij de keuze van voorzieningen in orthopedisch oplossingen bij mensen met reumatoïde artritis en/of diabetes mellitus

Werkveld: orthopedische schoentechniek
 Beroepsrol: analist/ onderzoeker

Extern project: ja
 Opdrachtgever: Reumkens Voet & Zorg
 Contactpersoon: Peter Reumkens (peter@reumkensvoetenzorg.nl)

2. Vooronderzoek

Reumkens Voet & Zorg te Venlo is een orthopedisch schoentechnisch bedrijf dat zorg draagt voor passende oplossingen bij voet-, enkel-, knie- en rugproblemen bij doorverwezen patiënten. Deze oplossingen zijn voorzieningen, onder andere in de vorm van orthopedische schoenen, steunzolen, aanpassingen aan confectieschoenen, semi-orthopedische schoenen of verbanden. Hierbij is het soort oplossing afhankelijk van het probleem. Reumkens Voet & Zorg kijkt naar de toekomst en heeft daarom in Venlo een voetzorgcentrum opgezet. Hier werkt een multidisciplinair behandelteam, bestaande uit een diëtist, podotherapeut, medisch pedicure, podoloog, consultant therapeutische elastische kousen, fysiotherapeut en orthopedische schoentechnicus (1). Daarnaast wil Reumkens Voet & Zorg een goed totaalbeeld van de klant scheppen, waardoor ze ernaar streven om van elke klant een videoanalyse en een statische en dynamische drukmeting op een drukplaat te maken. De videoanalyse wordt al bij elke klant gedaan, de statische en dynamische drukmeting echter zelden.

Bij een drukmeting wordt de plantaire druk van de voet gemeten door middel van een drukplaat in de grond of drukzooltjes in de schoenen. De output van deze meting is een digitale afruk van de gemeten voet, waarbij de hoogte van de druk onder de gehele voet wordt weergegeven. Ook de plekken van piekdruk, ofwel de plekken met de hoogste druk, zijn dus bij een drukmeting te zien. Doordat de plekken van piekdruk bekend zijn, kan met behulp van orthopedische voorzieningen de druk op de plekken van piekdruk worden vermindert (2) (3). Door de herverdeling van de druk zal naast de piekdruk ook het risico op problemen verminderen (4). Het gebruik van drukmetingen in de keuze van voorzieningen is klinisch relevant, zolang de klant de voorziening draagt. Hiermee wordt bedoeld dat de uitkomst van de drukmeting daadwerkelijk relevant is voor de praktijk en inzicht kan geven in drukplekken die met andere meetmethoden niet zichtbaar zijn (5). Om deze reden is het zinvol om de drukmeting te gebruiken in de keuze van een passende voorziening (6) (7) (8). Daarnaast vragen zorgverzekeraars steeds meer om onderbouwingen: waarom is er voor een bepaalde voorziening gekozen? Ook hierbij is een drukmeting uiterst geschikt, omdat een drukmeting het verschil in de hoogte van druk met en zonder voorziening kan laten zien (4) (6).

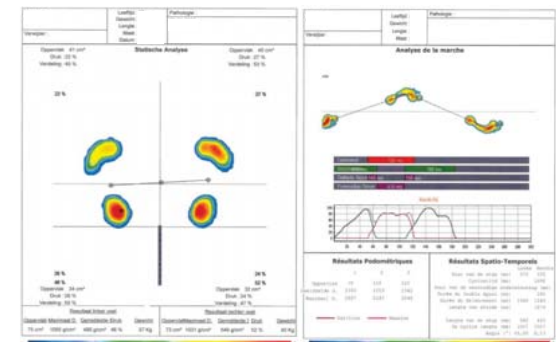
Afstudeerscriptie Merel Steeghs

51

Maar waarom wordt de drukmeting dan maar zelden gebruikt bij Reumkens Voet & Zorg? Dit komt doordat de maatschappij niet weet hoe ze de data kunnen interpreteren en wat deze data voor de toekomstige voorziening kan betekenen. Daarnaast is er voor de maatschappij tijd te kort om zich in de drukmeting en de data daarvan te verdiepen.

Bij Reumkens Voet & Zorg maken ze voor de statische en dynamische drukmeting gebruik van een drukplaat in de grond, de VCP12000 (Voxclcare, Alicante, Spanje). Dit is een 1,6 meter lange en 0,65 meter brede drukplaat met 12288 sensoren die werken met een frequentie van 200 beelden per seconde (9). Tijdens de statische meting wordt er stilgestaan op de drukplaat, tijdens de dynamische meting wordt er over de lengte van de drukplaat gelopen. Een voorbeeld van de data die uit de drukmetingen komen zijn te zien in figuur 1 en 2.

De pathologieën die bij deze opdracht centraal staan zijn reumatoïde artritis en/of diabetes mellitus. Deze ziektebeelden zijn progressief en de maatschappij van Reumkens Voet & Zorg merkt dat er een toename is in het aantal patiënten met deze ziektebeelden in dit voetzorgcentrum. Steunzolen, semi-orthopedische schoeien en orthopedische schoeien op maat zijn effectieve en relevante behandelopties voor mensen met deze ziektebeelden (7) (10).



Figuur 1: voorbeelddata van een statische analyse op de drukplaat

Figuur 2: voorbeelddata van een dynamische analyse op de drukplaat

3. Aanpak

De informatie uit "hoofdstuk 2. Vooronderzoek" maakt dat de probleemstelling van deze opdracht luidt: "Hoe vertaalt de statische en dynamische meetgegevens in functionele en praktische voorzieningen in orthopedische oplossingen voor mensen met reumatoïde artritis en/of diabetes mellitus?"

Afstudeerscriptie Merel Steeghs

52

Hierbij zullen een aantal deelvragen zijn:

1. "Welke data komen uit de drukmeting?"
2. "Wat zeggen de data die uit de drukmeting komen?"
3. "Hoe zijn de drukmetingen in de praktijk toe te passen?"
4. "Hoe kan een drukmeting onderbouwen dat de eindvoorziening geschikt is?"
5. "Wat is er voor de maatnemers onduidelijk aan de data uit de drukmeting?"
6. "Welke voorzieningen zijn er mogelijk in orthopedische oplossingen?"
7. "Hoe wordt er nu een keuze gemaakt in de voorzieningen van orthopedische oplossingen?"
8. "Wat is de relatie tussen voetproblemen en voorzieningen?"
9. "Bij welke afwijkingen/ problemen bij reumatoïde artritis en/ of diabetes mellitus hoort welke voorziening?"

Het doel van dit project is dat de drukmeting in de toekomst bij Reumkens Voet & Zorg in de praktijk kan worden gebruikt en doorslaggevend zal zijn bij de keuze voor een bepaalde voorziening. Hierbij kunnen de maatnemers werken met de drukplaat en de bijbehorende software, de statische en dynamische analyse verrichten, de data uit de drukmeting interpreteren en aan de hand hiervan een keuze maken in de voorzieningen. Wanneer dit gebeurt, is het doel van de opdracht bereikt. De meerwaarde van dit project voor Reumkens Voet & Zorg is dat de zorg aan de klanten kan worden geoptimaliseerd. Daarnaast zou de drukmeting voor de zorgverzekeraars met cijfers kunnen onderbouwen waarom een bepaalde voorziening geschikt is.

Hoe gaat het project aangepakt worden?

Het project zal in twee globale fasen worden opgedeeld, waarbij fase A het verduidelijken van de drukmeting voor de maatnemers zal zijn. Hiermee wordt het gebruik van de drukplaat en de software hiervan, het verrichten van de statische en dynamische analyse en de interpretatie van de data die uit de meting komen, bedoeld. In fase B zal de data uit de drukmeting, zie figuur 1 en 2, worden gecombineerd met orthopedische voorzieningen. De fasen zullen in elkaar overlopen, waarbij fase A vooral betrekking zal hebben op deelvraag 1 tot en met 4 en fase B op deelvraag 5 tot en met 8.

Hoe gaan de deelvragen beantwoord worden?

In de eerste weken zal er een oriëntatiefase zijn. Hierbij zullen de meetapparatuur, de data die uit de drukmeting komen en de huidige werkwijze worden bestudeerd, waardoor deelvraag 1, 2 en een gedeelte van deelvraag 7 kunnen worden beantwoord. Ook zal er bekeken worden hoe de drukmetingen in de praktijk toe te passen zijn en hoe ze kunnen onderbouwen dat de eindvoorziening geschikt is (deelvraag 3 en 4). Daarnaast zullen er gesprekken plaatsvinden met de maatnemers van Reumkens Voet & Zorg, om inzicht te krijgen wat er voor de maatnemers precies onduidelijk is wat betreft het gebruik en de software van de drukplaat en de data die uit de drukmeting komen. Tijdens de gesprekken zal er ook worden bekeken welke voorzieningen, in combinatie met de ziektebeelden, er worden gebruikt bij Reumkens Voet & Zorg en hoe er nu een keuze wordt gemaakt tussen verschillende voorzieningen. Aan de hand van de gesprekken worden deelvraag 5, 6 en 7 beantwoord. Tijdens de oriëntatiefase zal er vast een begin worden gemaakt met het benaderen van klanten met reumatoïde artritis en/ of diabetes mellitus om te participeren aan het project en een statische en dynamische drukmeting te doen. Hierbij is er toegang tot de klantenlijst van Reumkens Voet & Zorg. Het doel van de statische en dynamische analyse bij klanten van Reumkens Voet & Zorg is om informatie over de plekken van piekdruk bij mensen met reumatoïde artritis en/ of diabetes mellitus te verkrijgen, in combinatie met de destijds gekozen voorziening (deelvraag 8 en 9). De inschatting is om van ongeveer twintig klanten met de betreffende pathologieën data uit plantaire drukmetingen te verzamelen. Als blijkt dat er onvoldoende klanten met reumatoïde artritis en/ of diabetes mellitus willen of kunnen participeren aan dit project om tot een representatief onderzoek te komen, kan het onderzoek worden uitgebreid met een derde pathologie.

Na de oriëntatiefase start de analysefase en zal het benaderen van de klanten om te participeren aan het project worden voortgezet. Ook zal er een begin worden gemaakt met het verzamelen van de data van de klanten in combinatie met de gekozen voorziening. Tijdens het verzamelen van data zal er worden gewerkt aan het verduidelijken van het gebruik van de drukplaat en de software hiervan, het verrichten van een statische en dynamische analyse en de interpretatie van de data uit de drukmeting voor de maatnemers. Dit verduidelijken zal gebeuren in de vorm van een protocol. Zodra er van voldoende klanten data uit de drukmetingen in combinatie met de gekozen voorziening is, zal de data worden geanalyseerd. Aan de hand van deze analyse kunnen deelvraag 8 en 9 worden beantwoord.

5. Voorlopige literatuurlijst

1. Reumkens Voet & Zorg, Reumkens Voet & Zorg Home. [Internet]; 2017 [Geraadpleegd 10 december 2017]. Verkrijgbaar van: <http://www.reumkensvoetenzorg.nl/home>.

2. Cavanagh PR, Bus SA. Off-loading the diabetic foot for ulcer prevention and healing. *Journal of Vascular Surgery*. 2010;; p. 52: 375-435.

3. Owings TM, Woerner JL, Frampton JD, Cavanagh PR, Botek G. Custom Therapeutic Insoles Based on Both Foot Shape and Plantar Pressure Measurement Provide Enhanced Pressure Relief. *Diabetes Care*. 2008;; p. 31: 839-844.

4. Bus SA, Haspels R, Busch-Westbroek TE. Evaluation and Optimization of Therapeutic Footwear for Neuropathic Diabetic Foot Patients Using In-Shoe Plantar Pressure Analysis. *Diabetes Care*. 2001;; p. 34:1595-1600.

5. Bus S, De Haart M, Nollet F. Resultaten uit de DIAFOS trial. *Orthopedische Techniek*. 2012 September: p. 20-27.

6. Arts M, Waaijman R, De Haart M, Keukenkap R, Nollet F, Bus S. Effectiviteit Orthopedisch Schoeisel bij Diabetes Patiënten. *Orthopedische Techniek*. 2011 December: p. 22-23.

7. Bus SA, Waaijman R, Arts M, De Haart M, Busch-Westbroek T, Van Baal J, et al. Effect of Custom-Made Footwear on Foot Ulcer Recurrence in Diabetes. *Diabetes Care*. 2013;; p. 36:4109-4116.

8. Owings TM, Apelqvist J, Stenström A, Becker M, Bus SA, Kalpen A, et al. Plantar pressures in diabetic patients with foot ulcers which have remained healed. *Diabetic Medicine*. 2009;; p. 26: 1141-1146.

9. Voxelcare. VCP12000. [Internet]; ; z.d. [Geraadpleegd 10 januari 2018]. Verkrijgbaar van: <http://www.voxelcare.com/#/content/VCP12000-Pressure-Plate>.

10. Dahmen R, Bujsmann S, Siemonsma PC, Boers M, Lankhorst GJ, Roorda LD. Use and Effects of Custom-Made Therapeutic Footwear on Lower-Extremity-Related Pain and Activity Limitations in Patients with Rheumatoid Arthritis: A Prospective Observational Study of A Cohort. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2014;; p. 46: 561-567.

Na het bestuderen van de data in combinatie met de gekozen voorziening, begint de ontwikkelfase. In deze fase zal een beslisboom ontwikkeld worden, dit is het beoogde eindresultaat van fase B. Deze beslisboom wordt ontwikkeld aan de hand van informatie uit de analysefase, die gekoppeld wordt met de voorzieningen die worden gebruikt bij Reumkens Voet & Zorg. In de beslisboom kan er met de data uit de drukmeting door middel van een aantal stappen duidelijk worden gemaakt welke voorziening er in die bepaalde situatie kan worden gekozen. Het precieze aantal stappen in de beslisboom zal afhankelijk zijn van het soort voorziening, dit is tijdens de opdracht te bepalen. Het eindresultaat van fase B zal aan het einde van de afstudeerperiode worden opgeleverd.

Het eindresultaat van fase A zal ook aan het einde van de afstudeerperiode worden opgeleverd. Dit zal een protocol zijn voor het gebruik van de drukplaat en de software, het uitvoeren van de statische en dynamische analyse en de interpretatie van de data uit deze analyse, zie figuur 1 en 2. Dit protocol zal in een presentatie voor de maatnemers van Reumkens Voet & Zorg worden uitgelegd. Tevens zal in deze presentatie de ontwikkelde beslisboom worden toegelicht.

4. Evaluatie

Dit project zal in twee delen worden geëvalueerd, namelijk het eindresultaat van fase A en het eindresultaat van fase B.

Het evalueren van het eindresultaat van fase A (het protocol en de presentatie), kan gedaan worden door middel van het zelfstandig laten uitvoeren van een statische en dynamische drukmeting door de maatnemers. Dit zal gebeuren nadat de maatnemers de presentatie hebben bijgewoond. Wanneer de maatnemers de drukmeting zelfstandig kunnen uitvoeren en later kunnen vertellen wat de data betekenen, is het eindresultaat van fase A behaald.

Het evalueren van het eindresultaat van fase B (de beslisboom), kan gedaan worden door middel van een voor- en na meting. Hierbij zal er een statische en dynamische analyse worden gemaakt van een klant met de huidige voorziening. Aan de hand van de data uit de drukmeting kan via de beslisboom een voorziening worden gekozen en worden gemaakt. Zodra de voorziening klaar is, kan er nogmaals een statische en dynamische analyse plaatsvinden van de klant met de nieuwe voorziening. Aan de hand van deze tweede analyse kan de beslisboom worden geëvalueerd. Wanneer de druk op plekken van piekdruk is verlaagd, helpt de voorziening en werkt de beslisboom (4).

Zoals in "hoofdstuk 3. Aanpak" ook al is aangegeven, is het doel van dit project dat de statische en dynamische drukmeting in de toekomst bij Reumkens Voet & Zorg in de praktijk kan worden gebruikt en, in combinatie met de videoanalyse die ze reeds gebruiken, doorslaggevend zal zijn bij de keuze voor een bepaalde voorziening. Op kortere termijn, ofwel aan het einde van de afstudeerperiode, is het doel van de opdracht bereikt wanneer de maatnemers de analyse met de drukmeting zelfstandig kunnen uitvoeren, de data zelfstandig kunnen interpreteren en het resultaat van de beslisboom vervolgens mee kunnen nemen in de keuze van de voorziening.

6. Planning

Week	Activiteit	Opmerkingen
	• Concept projectplan opstellen, overleggen met begeleidster	Vrij 22 dec: inleveren concept projectplan
	• Feedback concept projectplan verwerken • Definitieve projectplan opstellen	Wo 17 jan: inleveren definitieve projectplan
1, 2, 3 5 mrt 12 mrt 19 mrt	Oriëntatiefase • Bestuderen van meetapparatuur, data van meting en huidige werkwijze (deelvraag 1, 2, 7) • Literatuuronderzoek over drukmetingen (deelvraag 3 en 4) • Gesprekken met maatnemers over onduidelijkheid gebruik en data drukmeting en de voorzieningen die gebruikt worden (deelvraag 5, 6, 7) • Klanten raadplegen om te participeren aan het onderzoek	Start uitvoeringsfase
4, 5, 6, 7 26 mrt 2 apr 9 apr 16 apr	Analysefase • Klanten raadplegen om te participeren aan het onderzoek • Data van klanten verzamelen • Verduidelijken van data uit drukmeting voor maatnemers (eindresultaat fase A) • Feedback inleiding en methode verwerken • Data van klanten analyseren (deelvraag 8, 9)	In de week van 2 apr: feedback inleiding en methode
8, 9, 10, 11 23 apr 30 apr 7 mei 14 mei	Ontwikkelfase • Informatie uit analysefase koppelen aan voorzieningen • Opstellen van beslisboom (eindresultaat fase B)	
12, 13 21 mei 28 mei	• Evalueren van beslisboom met maatnemers • Aanpassen van beslisboom • Opstellen nulversie scriptie	In de week van 28 mei: inleveren nulversie scriptie
14 4 juni	• Verwerken feedback nulversie scriptie/ uitloop • Presentatie aan maatnemers (eindresultaat fase A)	
15 11 juni	• Opstellen scriptie/ uitloop	Wo 13 juni 15:00 inleveren scriptie
16, 17 18 juni 25 juni	• Presentatie en verdediging voorbereiden	In de week van 25 juni: eindgesprek

Bijlage 11 Evaluatie persoonlijke leerdoelen

Beroepsspecifieke competenties: *Bewegingsanalyse – Adviseren en voorlichten*

Tijdens mijn afstuderen wil ik laten zien dat ik met behulp van bewegingsregistratie, in dit geval drukmetingen, verschillende parameters kan vastleggen, kwantificeren en analyseren. Deze parameters wil ik vertalen naar voorzieningen in de orthopedische schoentechniek, waardoor ik aan de hand van de parameters kan adviseren welke voorziening geschikt is. Daarbij wil ik voorlichting kunnen geven aan de maatnemers voor het gebruik van de bewegingsregistratie.

Aan de competentie bewegingsanalyse is voldaan wanneer de beslisboom kan worden opgesteld, aan de competentie adviseren en voorlichten als het eindresultaat is behaald.

Evaluatie

Ik heb tijdens de afstudeerperiode laten zien dat ik verschillende parameters kan vastleggen, kwantificeren en analyseren. Ik heb de resultaten die uit de drukplaat van Reumkens Voet & Zorg komen namelijk onderzocht en bepaald welke resultaten nuttig zijn voor de maatnemers. Daarnaast heb ik de betekenis van de nuttige resultaten duidelijk gemaakt en referentiewaarden voor deze resultaten opgesteld. Aan de competentie bewegingsanalyse is dus voldaan.

Het adviseren en voorlichten geven aan de maatnemers van Reumkens Voet & Zorg is gedaan door middel van twee presentaties. In deze presentaties heb ik de maatnemers geadviseerd op welke manier ze de drukplaat het beste kunnen gebruiken en voorlichting gegeven over de resultaten uit de drukplaat. Daarnaast heb ik Reumkens Voet & Zorg geadviseerd om de resultaten uit de drukmeting in een volgend onderzoek te koppelen aan orthopedische voorzieningen, hiervoor is in dit project onvoldoende ruimte geweest.

In de evaluatie van de presentaties blijkt dat de maatnemers de presentaties erg duidelijk vonden. De competentie adviseren en voorlichten is dus ook behaald.

Algemene beroepsgerichte competenties: *Management*

Ik wil tijdens de afstudeerfase graag mijn eigen werk plannen, organiseren, coördineren en evalueren.

Aan de competentie management is voldaan als het eindresultaat is behaald.

Evaluatie

Het werk dat ik tijdens de afstudeerperiode heb verricht, heb ik zelf ingepland en gecoördineerd. Daarnaast heb ik bij twee podotherapiepraktijken meegelopen, dit heb ik ook zelf georganiseerd. De evaluatie van de mijn eigen werk heb ik gedaan met behulp van de afstudeerbegeleiders van school, de maatnemers van Reumkens Voet & Zorg en mijn persoonlijke omgeving. De feedback van deze evaluatie heb ik zelf verwerkt.

Daarnaast heb ik de verwerking van de feedback die ik over de nulversie van mijn scriptie heb gekregen, in een korte tijd weten te managen en om weten te zetten in een goed eindresultaat.

Aan de competentie management is dus voldaan.

Persoonlijke competenties: *Sociaal en communicatief functioneren*

Ik wil graag effectief sociaal en communicatief kunnen functioneren in de multidisciplinaire beroepscontext, in dit geval in de orthopedische schoentechniek. Hierbij wil ik dat de presentatie aan de maatnemers, een van de eindresultaten, te begrijpen is voor de maatnemers en dat de maatnemers het kunnen toepassen in de praktijk.

Aan de competentie sociaal en communicatief functioneren is voldaan als het eindresultaat is behaald.

Evaluatie

De presentaties die gegeven is, was voor de maatnemers erg duidelijk. Ook de schriftelijke communicatie, door middel van overzichten en de scriptie, is voor de maatnemers als prettig en duidelijk ervaren. Bij het oefenen met de maatnemers na de presentatie is ook gebleken dat de gepresenteerde stof goed over is gedragen, aangezien de maatnemers deze stof toe konden passen. Aan de competentie sociaal en communicatief functioneren is dus ook voldaan.