

# Slimme sokken die stress meten

Een wasbaar en duurzaam **smart textile** voor het meten van elektrodermale activiteit (EDA) t.b.v. vroege stressherkenning

*een succesvolle samenwerking tussen Mentech en Metafas*



**MEDISCHE ELEKTRONICA**  
Ontwikkelingen, normen en toepassingen

7 februari 2023 | FHI Leusden



# Introductie

## MENTECH

- Ontwikkelaar van producten voor het medische en zorgdomein.
- 30 medewerkers in Eindhoven (NB).
- Expertise in het ontwikkelen van hardware, software en kunstmatige intelligentie.
- Specialist in medische certificeringen en het verwerken van AVG-informatie.
- Expert van zorgprocessen en de pijnpunten in de gezondheidszorg om een technisch complexe oplossing te vertalen in een werkbaar product.



- Maakbedrijf van user-interfaces en printed electronics
- Hightech én vakmanschap
- 40 medewerkers in Asten (NB)
- ISO9001, smart manufacturing award
- Gespecialiseerd in zeefdruk van grafisch en elektronisch drukwerk
- Volledig procesketen in eigen huis



MEDISCHE ELEKTRONICA  
Ontwikkelingen, normen en toepassingen

7 februari 2023 | FHI Leusden

# Waarom spanning meten?

- Doel: **vroegtijdige signalering van spanning** bij mensen met een ernstige verstandelijke beperking of laat stadium dementie.
- De perceptie van spanning, prikkels en stress zijn via het centrale zenuwstelsel terug te herleiden naar de fysiologische respons van het lichaam.
- Typische indicaties voor autonome activiteit zijn de **hartslag, bloeddruk of huidgeleiding**.
- Huidgeleiding of ElektroDermale Activiteit (EDA) is de eigenschap van het menselijk lichaam die zorgt voor continue variatie in de elektrische eigenschappen van de huid.

MENTECH



user interfacing and printed electronics



MEDISCHE ELEKTRONICA  
Ontwikkelingen, normen en toepassingen

7 februari 2023 | FHI Leusden

# De applicatie: **HUME** by Mentech

HUME is emotie herkenningsplatform gebaseerd op **sensoren, gedragsmodellen** en **kunstmatige intelligentie**, met o.a.

- De **SentiSock** met geïntegreerde sensor gekoppeld aan een elektronische module, eventueel te combineren met andere wearables zoals een borstband.
- Een **smartphone app** en **web applicatie** voor het monitoren en analyseren van stress
- **Kunstmatige intelligentie** om een **fysiologische respons** te correleren met spanning of stress.



# De SentiSock – a smart textile with printed electronics



user interfacing and printed electronics



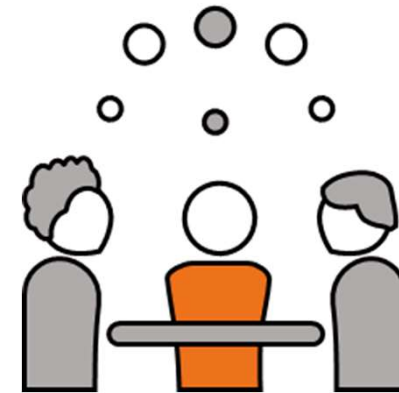
MEDISCHE ELEKTRONICA  
Ontwikkelingen, normen en toepassingen

7 februari 2023 | FHI Leusden

# Een co-development project

tussen **Metafas & Mentech**

- Metafas was al in een **vroeg stadium** betrokken bij de product- en de procesontwikkeling van de sok, inclusief:
  - Concept(en) ontwikkelen
  - Praktische haalbaarheidsstudie
  - Benchmarking
  - Functionele en niet-functionele eisen
  - Specificaties
  - Materiaalkeuzes
  - Proces ontwikkelen
  - Prototyping en testen
  - Productie: van opstart in lage volumes naar massa/serie productie



user interfacing and printed electronics



MEDISCHE ELEKTRONICA  
Ontwikkelingen, normen en toepassingen

7 februari 2023 | FHI Leusden

# Herbruikbare **sok** of wegwerp huidpleister?

- Kritische gebruikersbehoefte: *comfortabel, herbruikbaar* en *makkelijk te gebruiken*
- De **onderkant van de voet** zou de meest optimale plaatsing zijn om comfort en een goede lichaamslocatie te garanderen om het EDA-signaal te ontvangen
- Een **flexible substraat** is nodig om EDA aan de voet te meten
- Een wegwerp huidpleister lijkt een logische oplossing, maar:
  - Zeer beperkt comfort voor gebruiker
  - Beperkt resistent tegen vocht
  - Niet herbruikbaar
  - Extra handling voor de zorgmedewerker
- **Conclusie:** Focus op een **substraat geïntegreerd in textiel**



# Kritische (niet-)Functionele eisen

- **Sterke signaalkwaliteit** van sensor tot elektronica module
- Een **duurzaam product** om verspilling en totale eigendomskosten (TCO) te verminderen
- Herbruikbaarheid van smart textiel vereist dat deze **wasbaar** is (bij voorkeur onder dezelfde omstandigheden als 'normale' kledingstukken)
- Om het comfort en de gebruiksvriendelijkheid te verhogen, moet het textiel een minimale mate van **rekbaarheid** hebben
- Textiel met geïntegreerde sensoren moet qua **ergonomie** zeer vergelijkbaar zijn met textiel zonder geïntegreerde sensoren
- **Gebruiksvriendelijkheid** bij het gebruik (o.a. aantrekken en dragen van bij voorbeeld een sok)





# Design uitdagingen bij een smart textile

- Verbeteren van de **wasbaarheid** door een combinatie van verschillende inkten te gebruiken.
- Verbetering van de **hechting** van het substraat aan het textiel door verschillende soorten TPU en lamineertechnieken te gebruiken.
- Verbeterde **rekbaarheid** door een **unieke design-, inkt- en substraatcombinatie**
- Verbetering van de huidcontactweerstand door de **grootte en afstand van de huidcontactpads** te variëren en **speciale inkten** te gebruiken voor een lagere contactweerstand



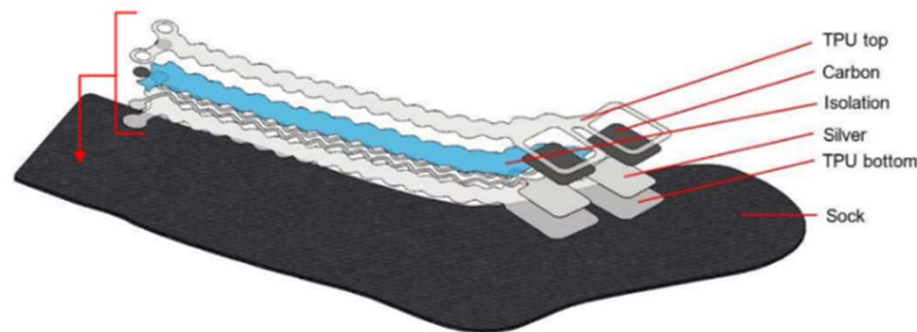
MEDISCHE ELEKTRONICA  
Ontwikkelingen, normen en toepassingen

7 februari 2023 | FHI Leusden

# Een **slimme** textiel wearable

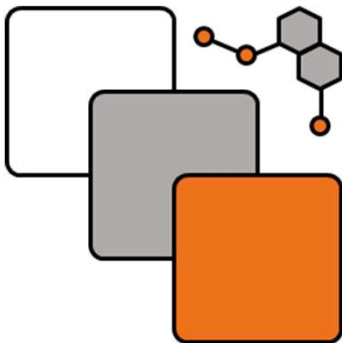
Door een **combinatie van verschillende zeefdrukklagen en substraten** is een elektroden-pakket ontstaan.

Het meten van EDA wordt uitgevoerd door twee elektroden die zijn verbonden met twee sensorpads die op de voetzool zijn geplaatst. De meanderende vorm van de elektroden maakt rekbaarheid mogelijk zonder de elektroden te beschadigen.



# Printed and stretchable Electronics

- Rekbaar **meerlaags thermoplastisch polyurethaan (TPU)** film
- Sterk geleidende **zilverinkt** met superieure hechting met TPU en hoge duurzaamheidsstandaard
- **Diëlektrische inkt** ter voorkoming van oxidatie en tevens toch rekbaar
- **Rekbare carbon** pads voor een goed contact met de huid



# Productie proces bij Metafas

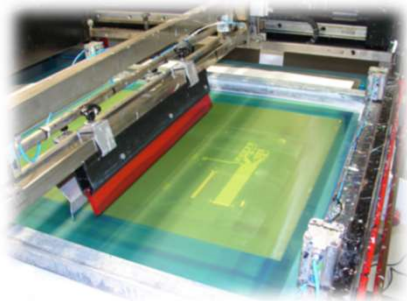


Digital DTS



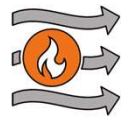
Screen printing

Flatbed printing on TPU



Curing + Drying

Inline oven



Digital cutting

Cobot supported cutting



Transfer press

Carousel  
Mass volume



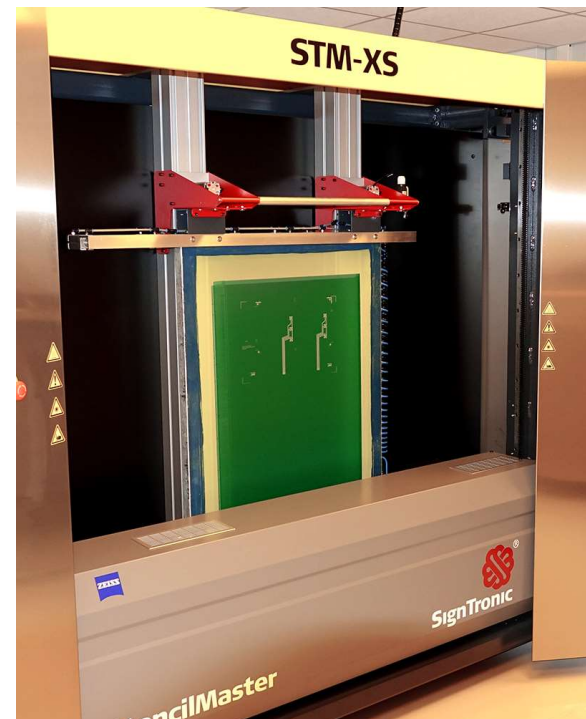
Inspect + ship



# Productie proces bij Metafas



- Hightech data-to-screen
- Directe digitale belichtingstechniek waardoor traditionele filmbelichting overbodig  $\Rightarrow$  hoger kwaliteit van het sjabloon
- Door gebruik te maken van hoogwaardige gaassoorten, zijn we in staat om heel nauwkeurige laagdiktes te zeefdrukken



7 februari 2023 | FHI Leusden

# Productie proces bij **Metafas**



- Half- en cilindervolautomaten
- Van proto tot hoge volumes
- Substraten met een format van maximaal 1.400 x 700 mm
- Vakmanschap en passie voor zeefdrukvak aan de machine (operator gemiddeld 15jr zeefdruk ervaring)





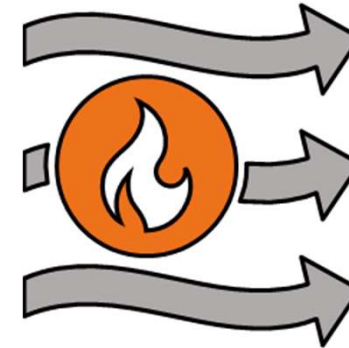
# Productie proces bij **Metafas**



- Beschikking over UV curing
- Droging door middel van luchtomwalsing

Optioneel:

- In-lijn contactdroger voor mooie stabiele sintering van geleidende inkten
- Box oven voor langere duur drogen



# Productie proces bij **Metafas**



- CNC snijplotter met cobot aan- en afvoer

Andere snij mogelijkheden:

- Laser snijden
- Stansen





# Productie proces bij **Metafas**



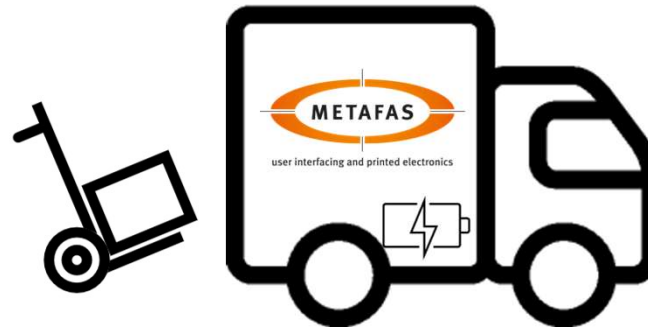
- 4 stations transfer carrousel voor massa/serie productie

Optioneel:

- Membraan transferpers met max formaat 1.400 x 700 mm



# Productie proces bij **Metafas**



# Samenvatting en conclusie

- Combinatie van **high-tech** én **vakmanschap** leiden tot radicale innovatie in de zorg: SentiSock sluit naadloos aan bij de doelgroep
- **Signaalkwaliteit EDA** uitmuntend door veel aandacht aan juiste **design-, inkt- en substraatcombinatie**
- **Printed electronics** (o.a. in combinatie met textile) biedt veel mogelijkheden voor Medische Electronica

## Vervolgstappen:

- Levensduur en gebruikscyclus verder vergroten door **doorontwikkeling van inkten**
- **Automatische kwaliteitsmeting** van de sok door een 4-draads elektrodesstructuur





**Metafas B.V. Stand: 7**

Luc van Neer (CEO & owner)

Planker 12

5721 VG Asten

T: +31 (0)6 20423021

E: [Lucvanneer@metafas.nl](mailto:Lucvanneer@metafas.nl)



# MENTECH

**Mentech Innovation B.V.**

Reon Smits (CTO)

Boschdijk 766

5624 CL Eindhoven

T: +31 (0)6 52593718

E: [Reon.Smits@mentechinnovation.eu](mailto:Reon.Smits@mentechinnovation.eu)



**MEDISCHE ELEKTRONICA**  
Ontwikkelingen, normen en toepassingen

7 februari 2023 | FHI Leusden