

**Klaar terwijl je wacht?**

**Het voorspellen van een donors risico op een VVR  
gedurende de donatie**

op basis van thermale gezichtspatronen  
gemeten in de wachtruime voor de donatie.



**Judita Rudokaite**<sup>1,2</sup>, Sharon Ong<sup>1</sup>, Eric Postma<sup>1</sup>, Mart Janssen<sup>2</sup>, Elisabeth Huis in 't Veld<sup>1,2</sup>

Tilburg University, Tilburg  
2. Sanquin, Amsterdam

### **Conflict of Interest Disclosures:**

The authors J. Rudokaite and Dr. E. Huis in 't Veld are founders of AINAR B.V., a start-up company, with Sanquin and Tilburg University as official partners.

AINAR B.V. develops the AINAR game, with the aim of helping people conquer needle fear.



# Probleem

- Donors die stress en angst ervaren hebben een hoger risico op VVR
- Mensen zijn slecht in zelf rapporteren van dergelijke processen
- Tegen de tijd dat ze zichtbaar zijn met het blote oog, en de donor er last van heeft, is het al te laat...

Zie o.a. Hoogerwerf et al.



## Doel van de studie

Het doel van deze studie is

- Het ontwikkelen van een **artificieel intelligentie** algoritme
- Dat vasovagale reacties in een vroeg stadium kan **voorspellen**
- aan de hand van **thermale patronen** in het gezicht
- gemeten in de **wachtruime**



# Participanten



## Controle groep

Ervaren donors  
Geen VVR.

N = 194



## ‘Sensitieve’ groep

Ervaren donors  
VVR bij vorige donatie

N = 46



## Nieuwe donors

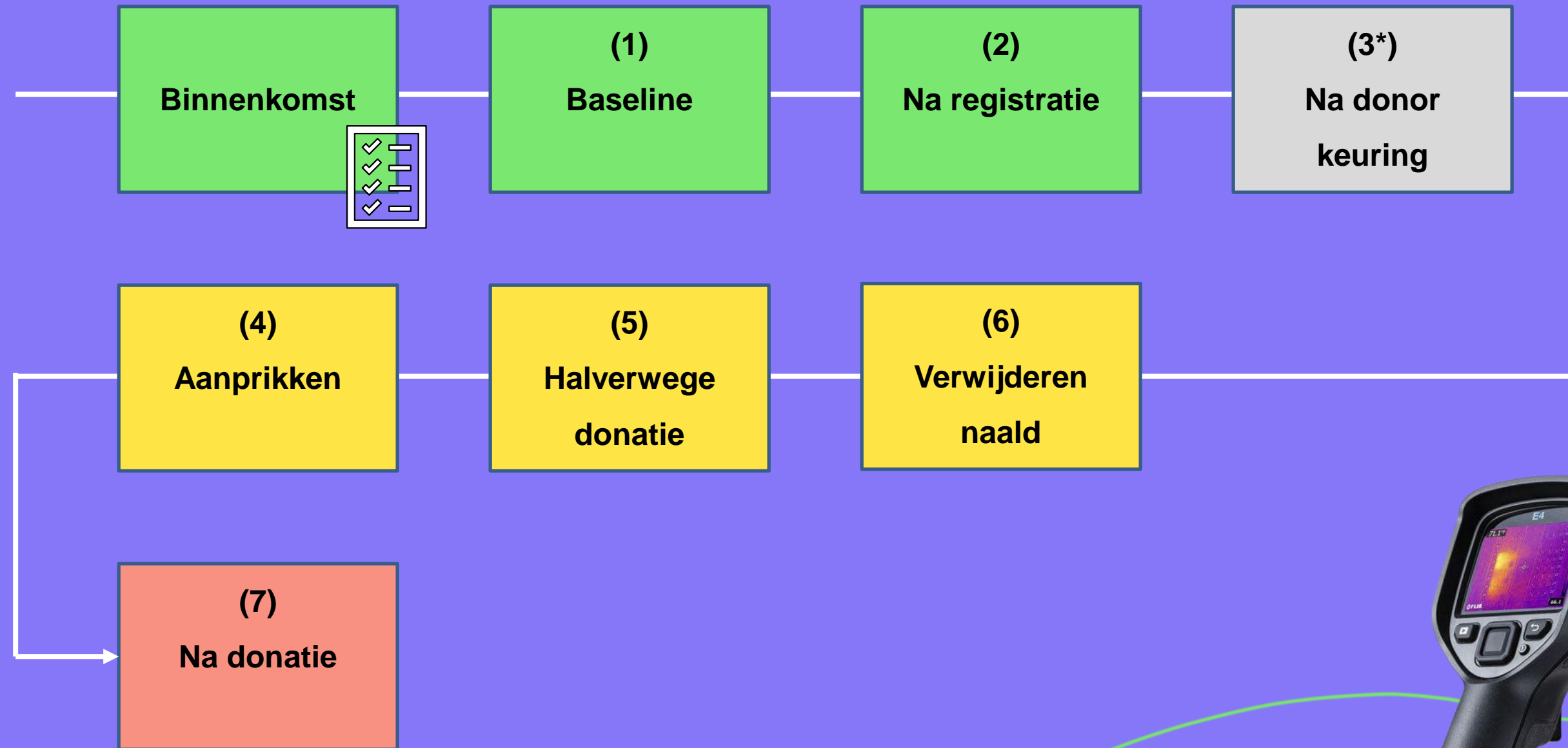
Geen ervaring

N = 78

Op locaties  
's-Hertogenbosch, Zwolle, Leiden

Geen significant verschil tussen de groepen in  
geslacht ( $F(2) = 2.8, p = .06$ )  
locatie ( $F(2) = 2.8, p = .06$ )

# Procedure



# Zelfgerapporteerde VVR

## Fysieke VVR

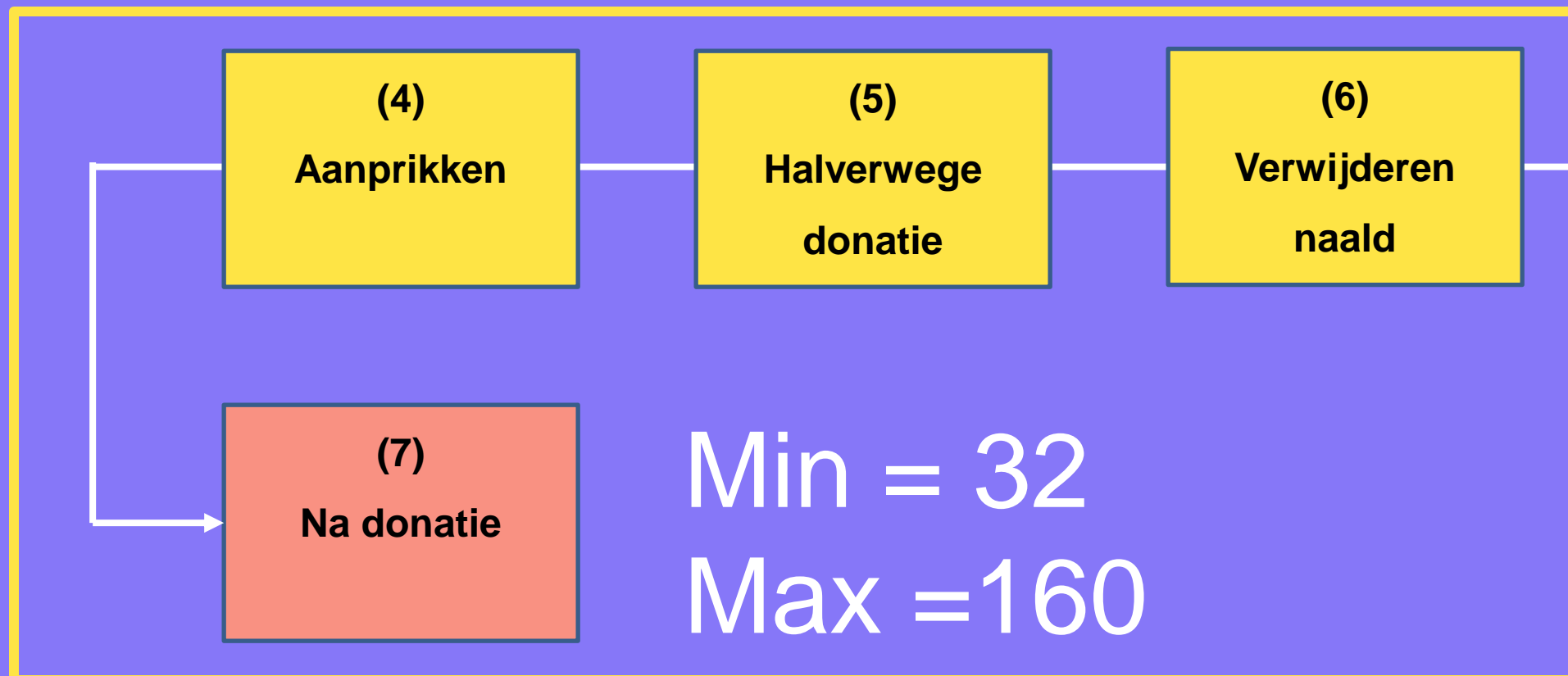
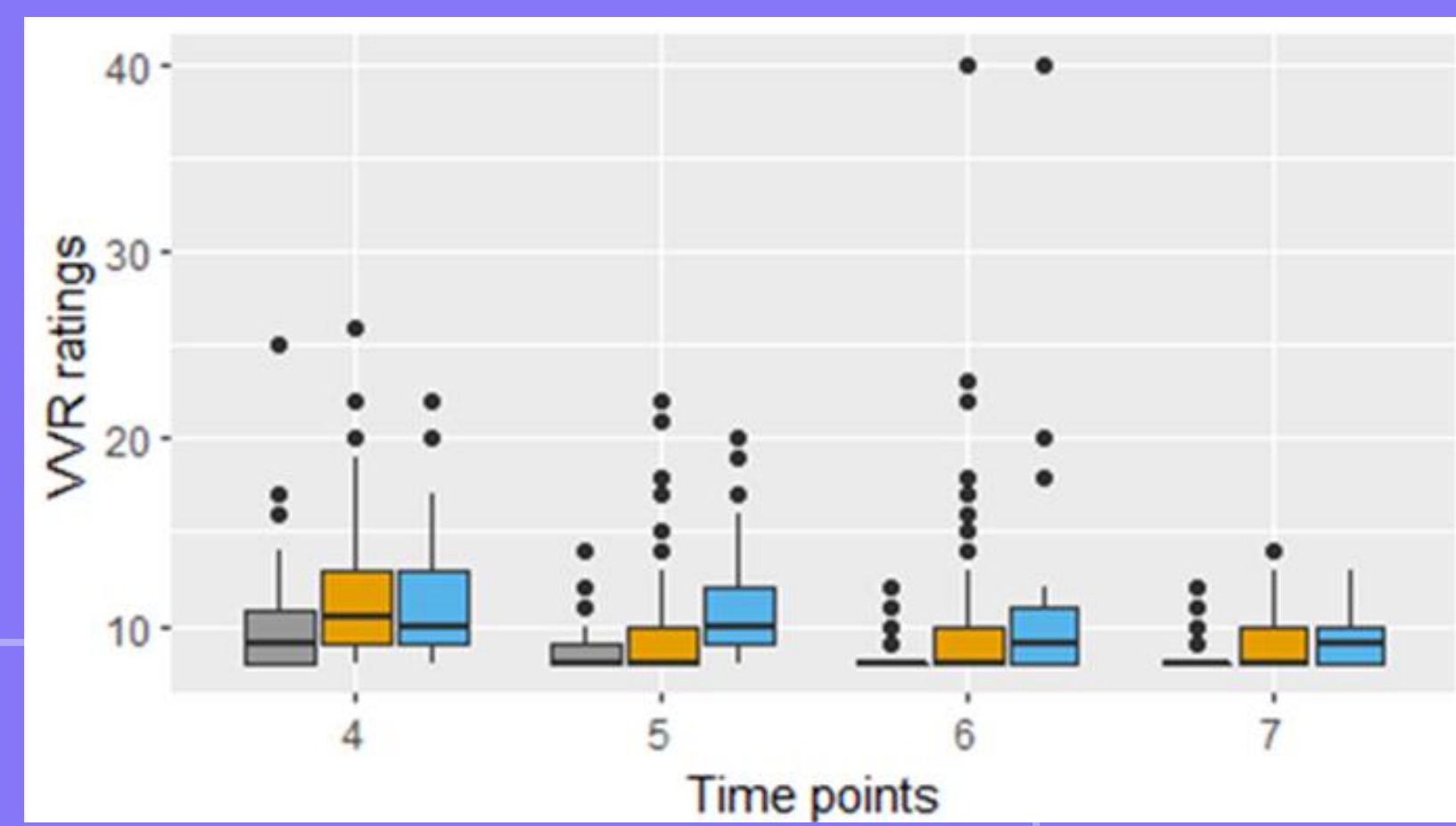
- Flauwte
- Duizeligheid
- Zwakte
- Licht in het hoofd

## Emotionele VVR

- Angst
- Stress
- Spanning
- Zenuwen



# Uitkomst

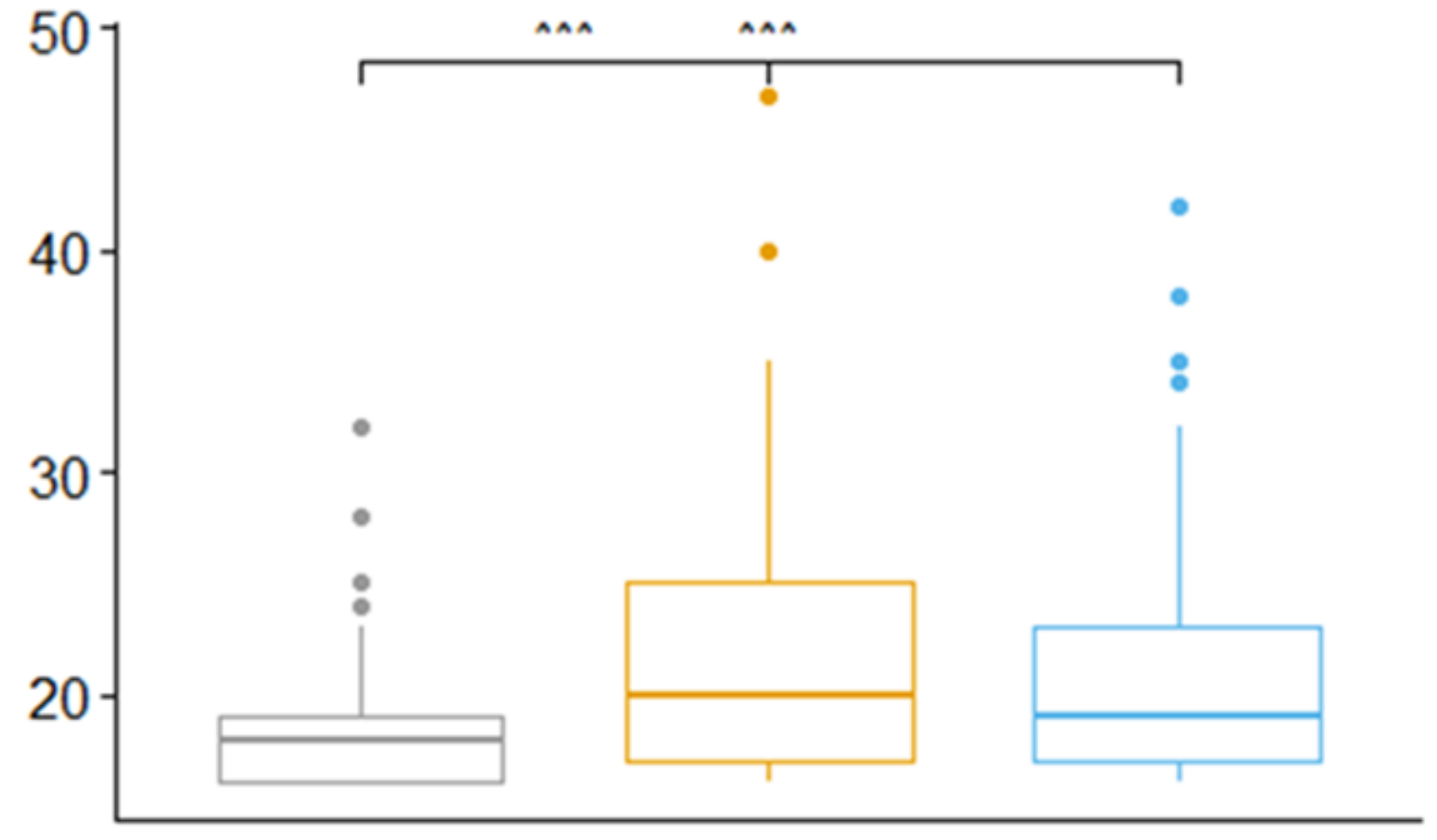
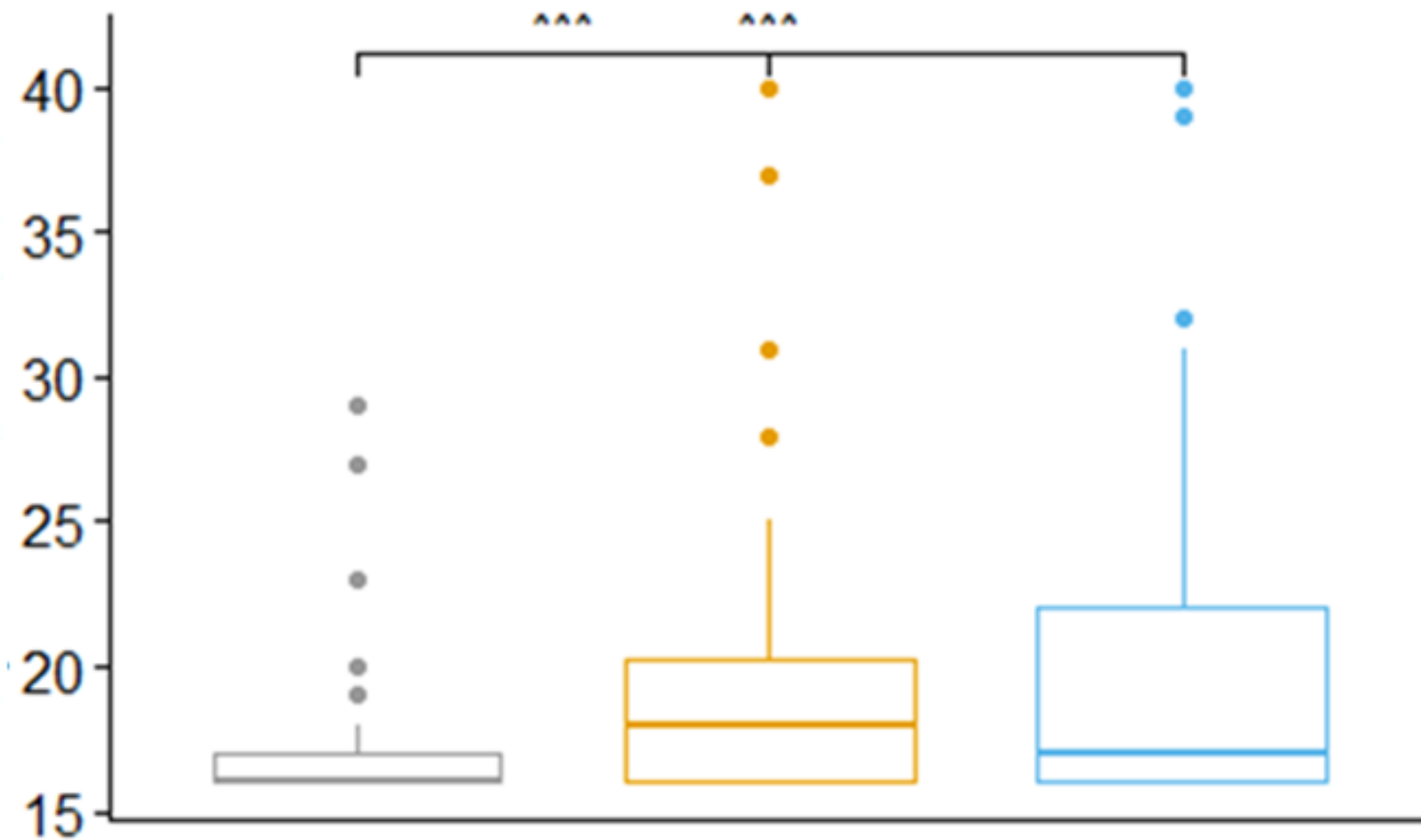




# Lichamelijke

vs.

# Emotionele VVR

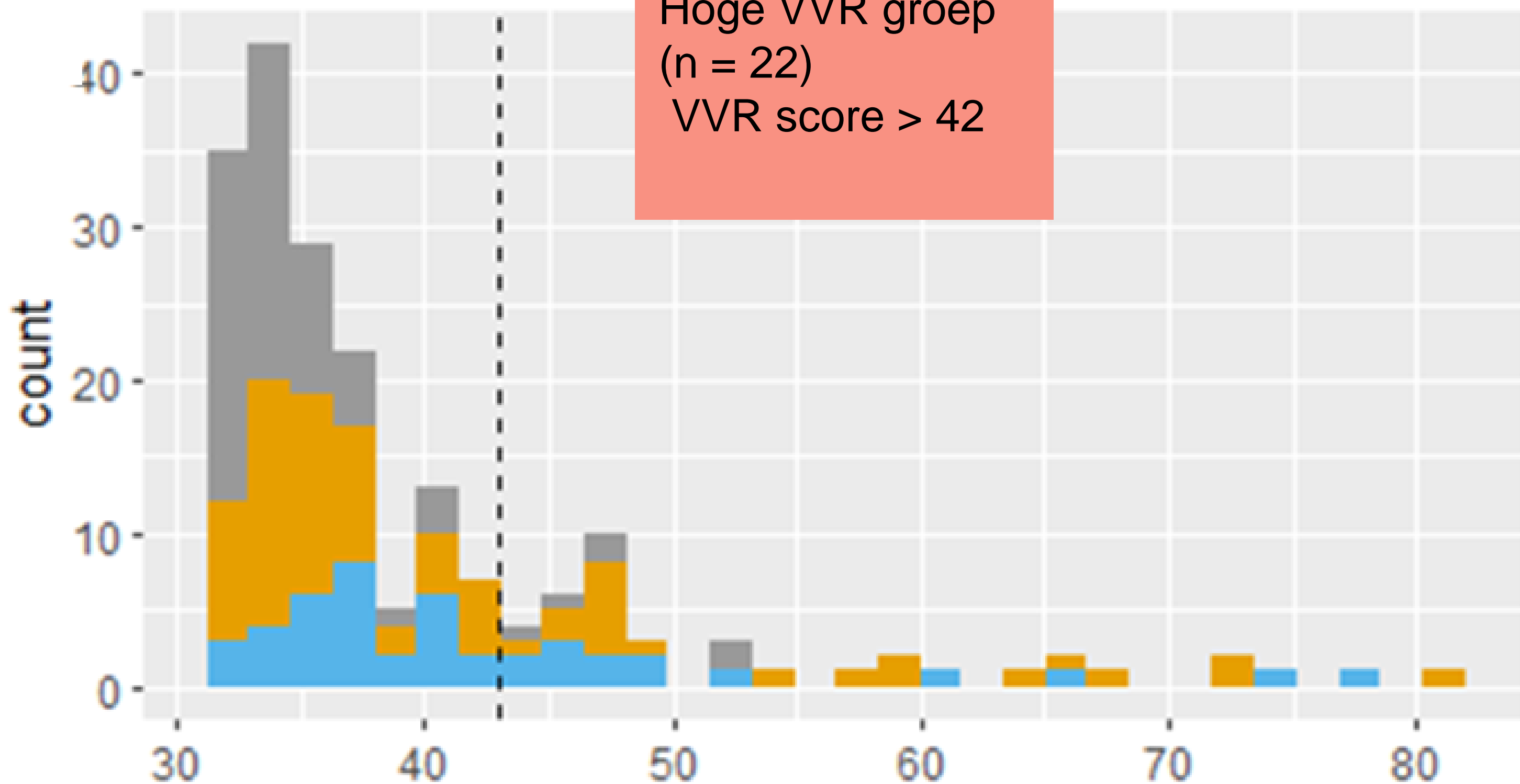


VVR group  Control  First-time donors  Sensitive

# Resultaten: Emotionele vs. Lichamelijke VVR

Lage VVR groep  
(n = 149)  
VVR score  $\leq 42$

Hoge VVR groep  
(n = 22)  
VVR score  $> 42$



# Verwerking van warmtebeelden

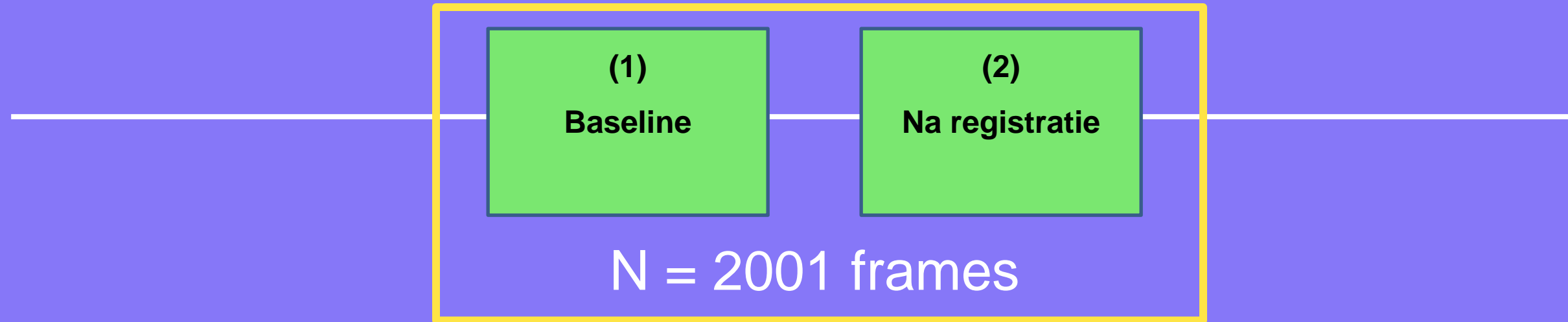


Image A.  
An original thermal image.



Image B.  
An estimation of facial landmarks.

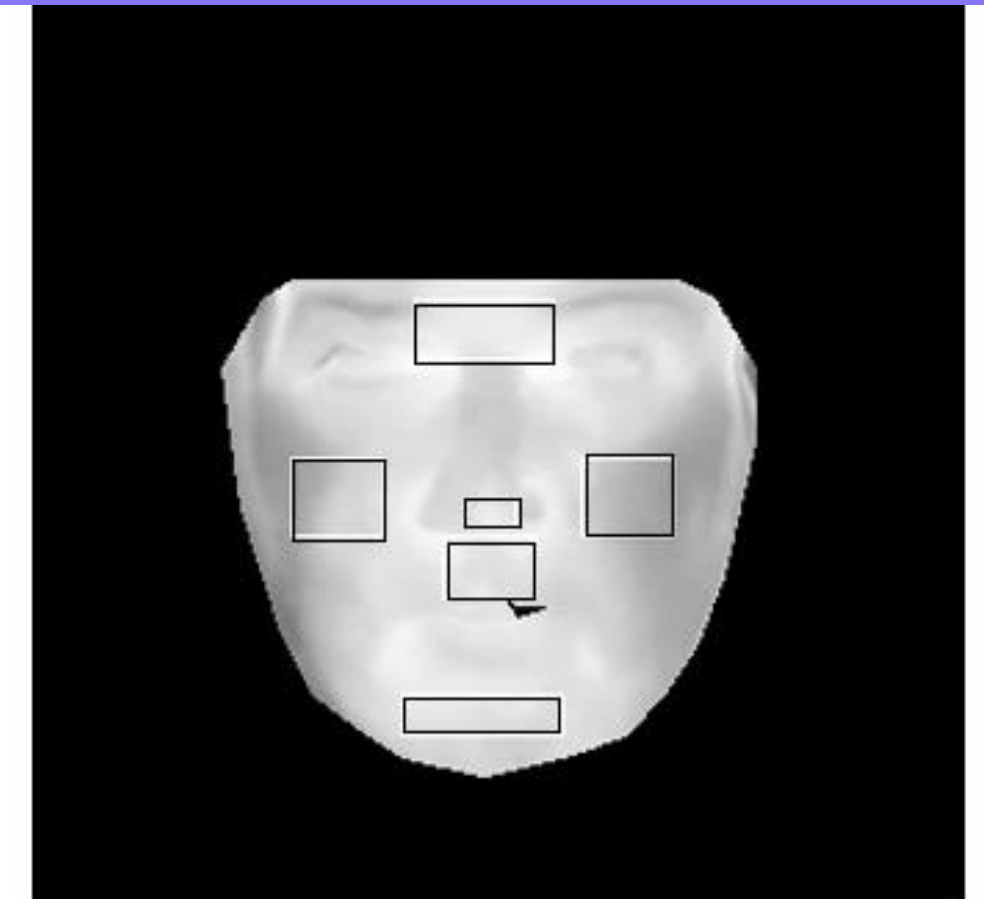


Image C.  
A representation of the aligned image that fits the frontal template.

# Verwerking van warmtebeelden

Haal alle features en karakteristieken uit de lineaire tijdsserie data

TRAIN set  
(80%)

TEST set  
(20%)

## 10 features uit 6 ROI's

1. Som
2. Gemiddelde
3. Variantie
4. Standard deviatie (SD)
5. Maximum
6. Minimum
7. Mediaan
8. Mean root square
9. Minimum derivative
10. Maximum derivative

# Verwerking van warmtebeelden

Haal alle features en karakteristieken uit de lineaire tijdsserie data

10 features uit 6 ROI's

1. Som
2. Gemiddelde
3. Variantie
4. Standard deviatie (SD)
5. Maximum
6. Minimum
7. Mediaan
8. Mean root square
9. Minimum derivative
10. Maximum derivative

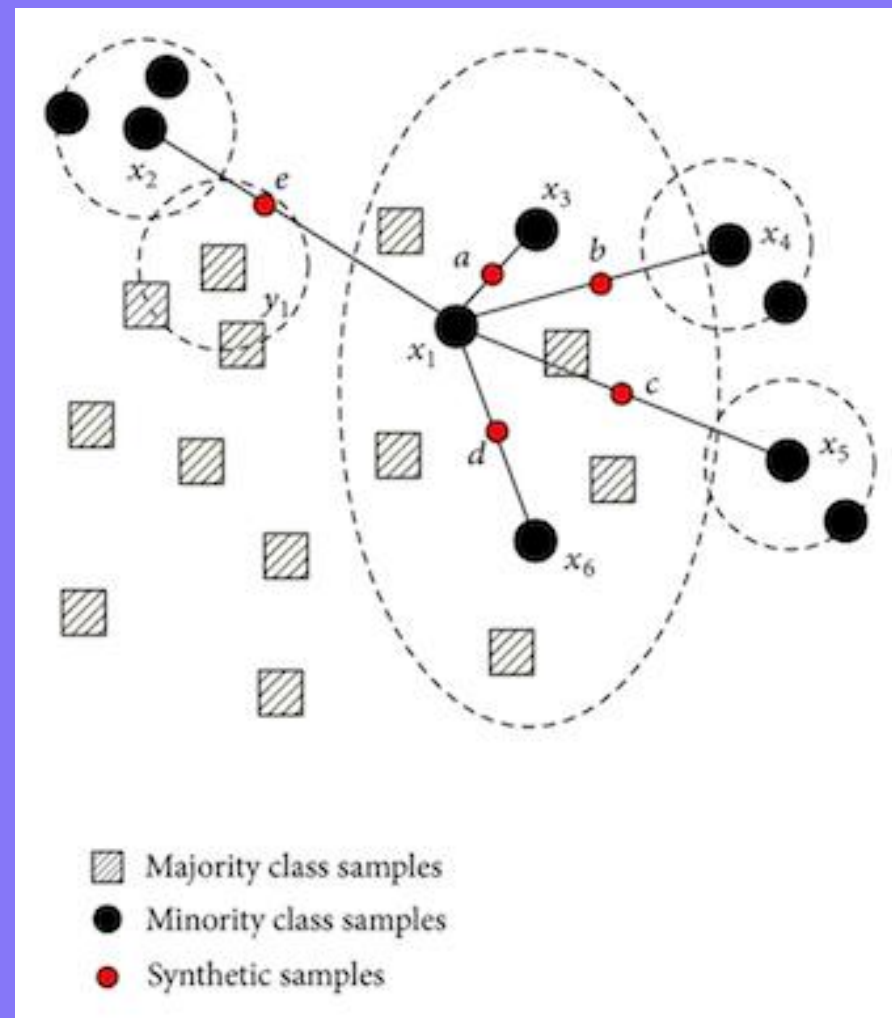
TRAIN set  
(80%)

TEST set  
(20%)

SMOTE\*

Synthetic Minority Oversampling  
Technique

• Image taken from DataCamp



# Verwerking van warmtebeelden

Haal alle features en karakteristieken uit de lineaire tijdsserie data

**10 features uit 6 ROI's**

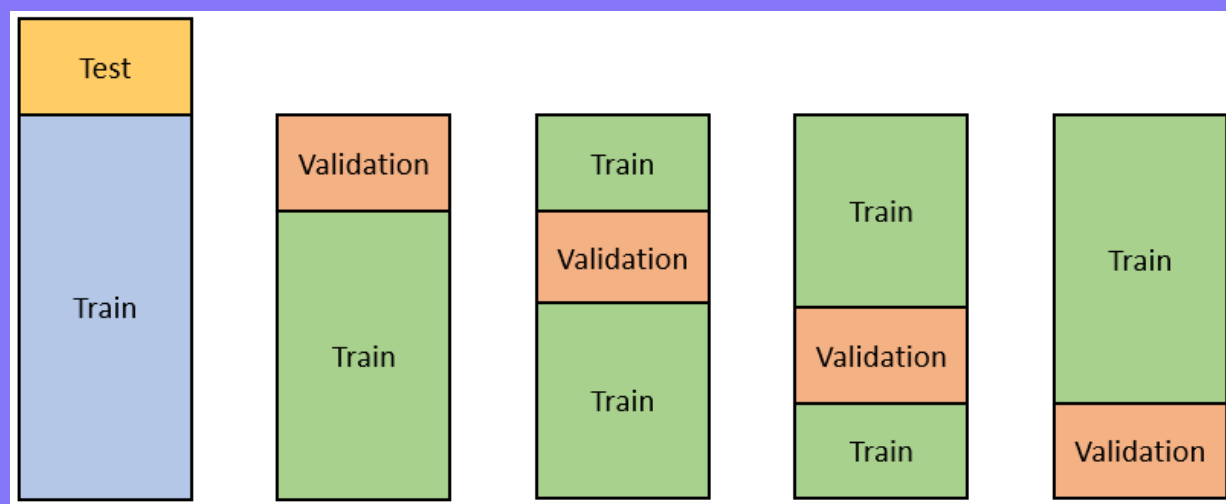
1. Som
2. Gemiddelde
3. Variantie
4. Standard deviatie (SD)
5. Maximum
6. Minimum
7. Mediaan
8. Mean root square
9. Minimum derivative
10. Maximum derivative

TRAIN set  
(80%)

TEST set  
(20%)

SMOTE\*

Nested K-fold cross-validation



- Feature selection (GridSearchCV)
- Error estimation

# Verwerking van warmtebeelden

Haal alle features en karakteristieken uit de lineaire tijdsserie data

## 10 features uit 6 ROI's

1. Som
2. Gemiddelde
3. Variantie
4. Standard deviatie (SD)
5. Maximum
6. Minimum
7. Mediaan
8. Mean root square
9. Minimum derivative
10. Maximum derivative

## Vier machine learning modellen

1. Decision tree
2. Random forest
3. XG Boost
4. Artificial Neural Network

(With or without self-reported VVR ratings from time points 1 and 2)

TRAIN set  
(80%)

TEST set  
(20%)

SMOTE\*

Nested K-fold cross-validation

# Verwerking van warmtebeelden

Haal alle features en karakteristieken uit de lineaire tijdsserie data

## 10 features uit 6 ROI's

1. Som
2. Gemiddelde
3. Variantie
4. Standard deviatie (SD)
5. Maximum
6. Minimum
7. Mediaan
8. Mean root square
9. Minimum derivative
10. Maximum derivative

TRAIN set  
(80%)

TEST set  
(20%)

## Vier machine learning modellen

1. Decision tree
2. Random forest
3. XG Boost
4. Artificial Neural Network

(With or without self-reported VVR ratings from time points 1 and 2)

SMOTE\*

Nested K-fold cross-validation

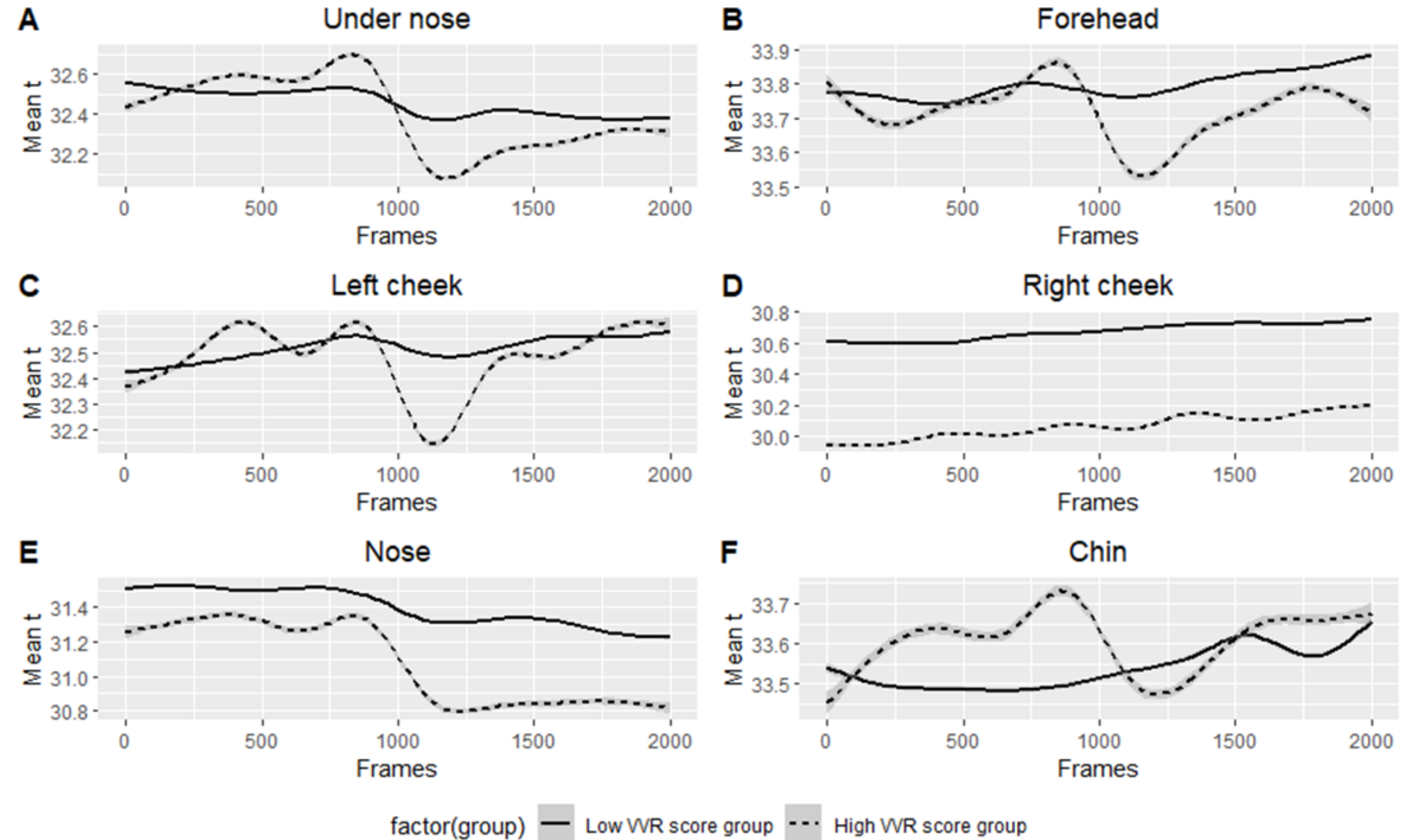
Validatie

## Hoe presteren de modellen?

1. F1 Score = harmonisch gemiddelde precision/recall
2. AUC-PR = Area Under Curve – Precision Recall  
gewogen gemiddelde van de precisions behaald bij verschillende thresholds



# Resultaten: warmtepatronen over tijd



# Prestaties

Een Neural Network model op een feature-selected dataset + VVR ratings scoorde het beste:

**F1-Score:** 0.88

**AUC-PR:** 0.92



# Prestaties

Een Neural Network model op een feature-selected dataset + VVR ratings scoorde het beste:

**F1-Score:** 0.88

**AUC-PR:** 0.92

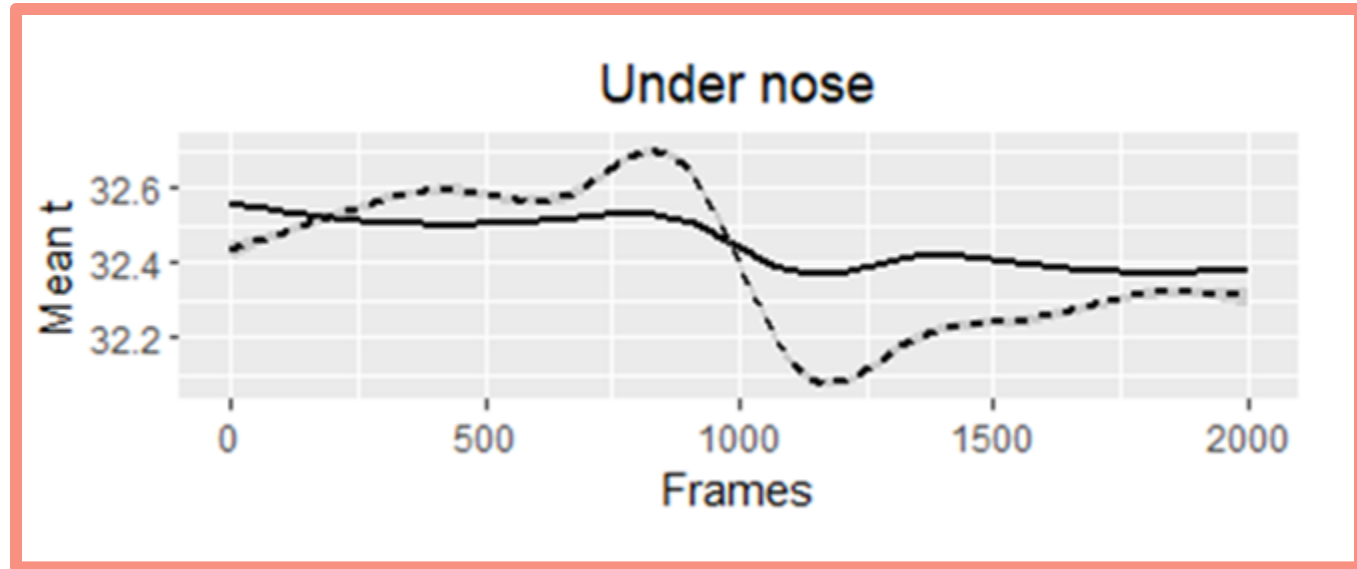
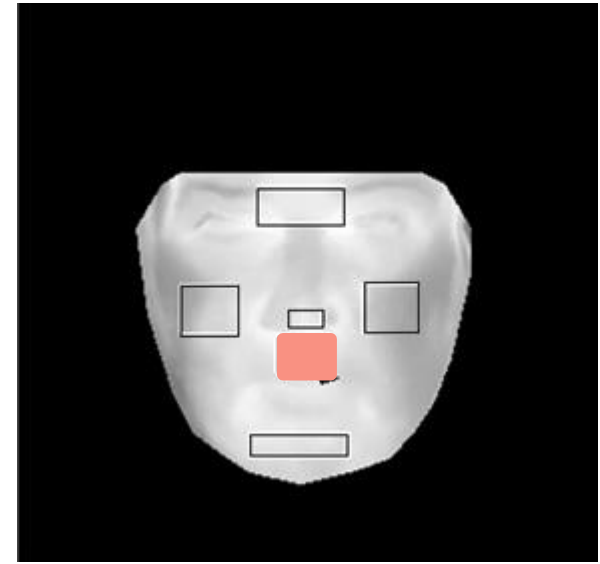
Maar een XGboost algoritme werkt ook goed als er enkel temperatuur data is

**F1-Score:** 0.85

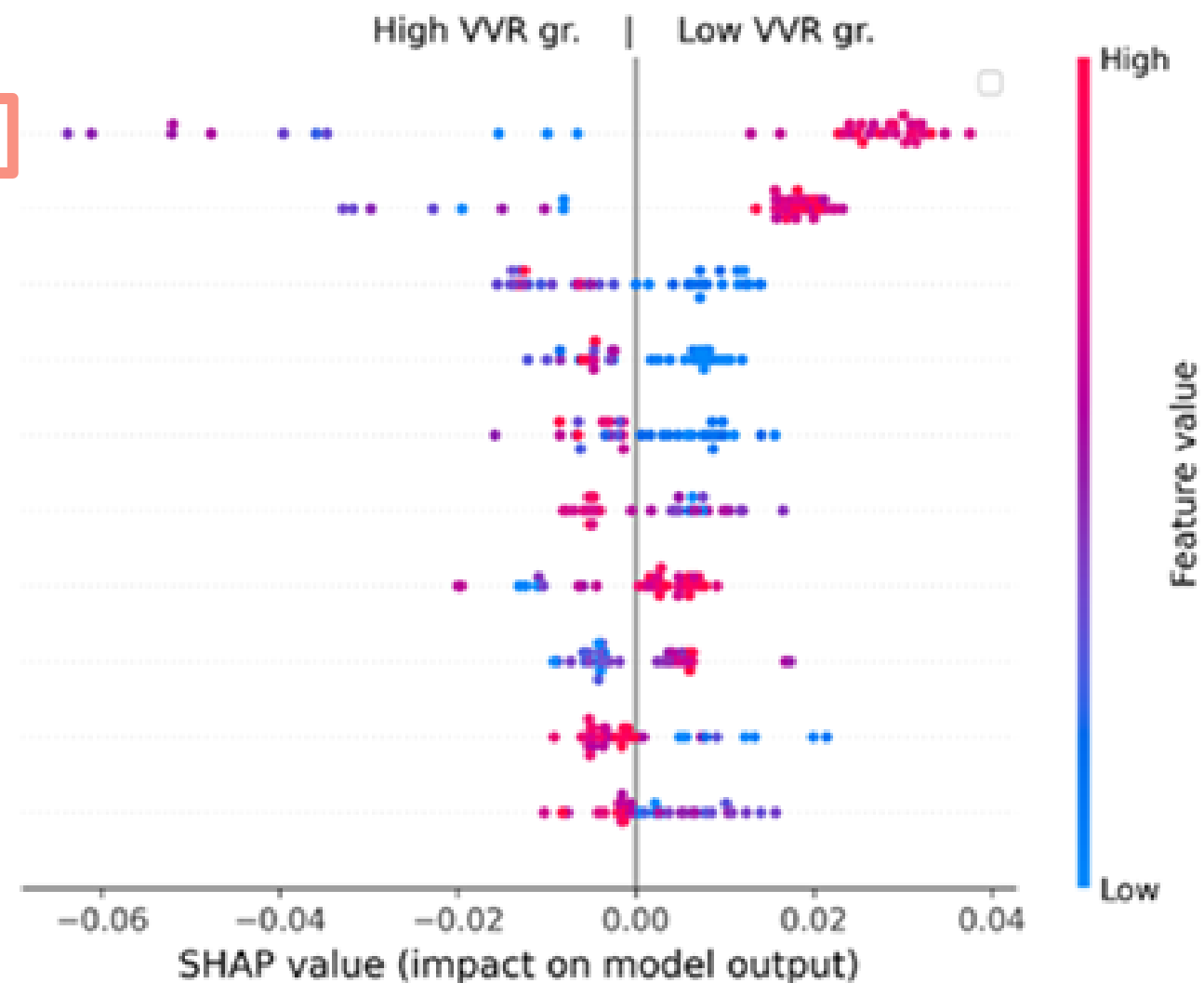
**AUC-PR:** 0.94



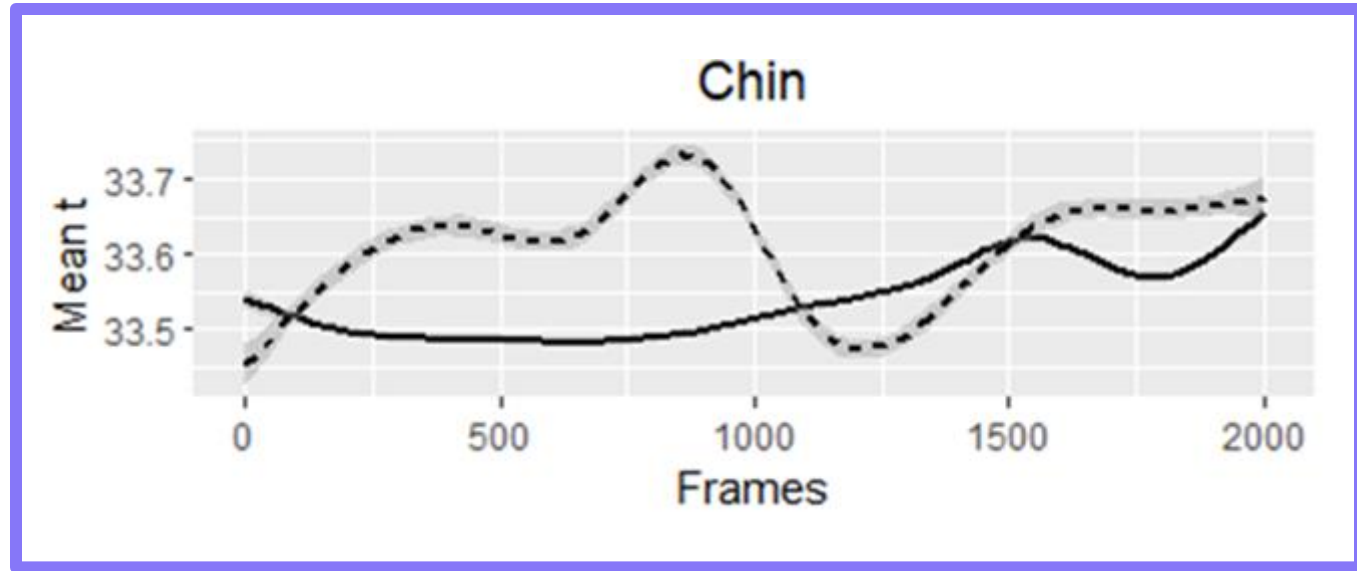
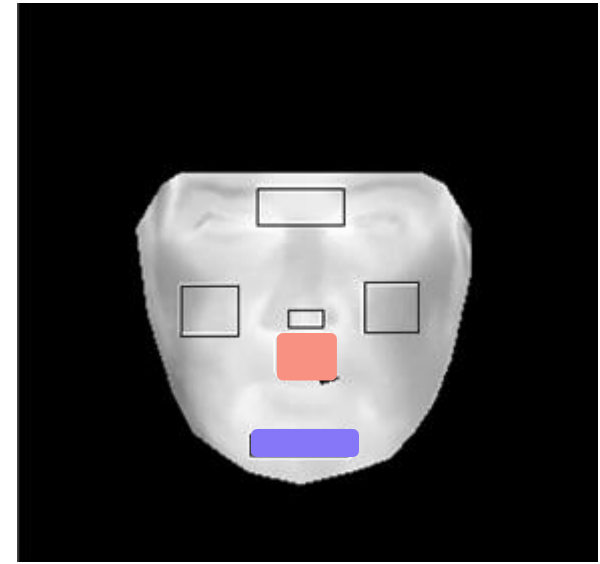
# Resultaten



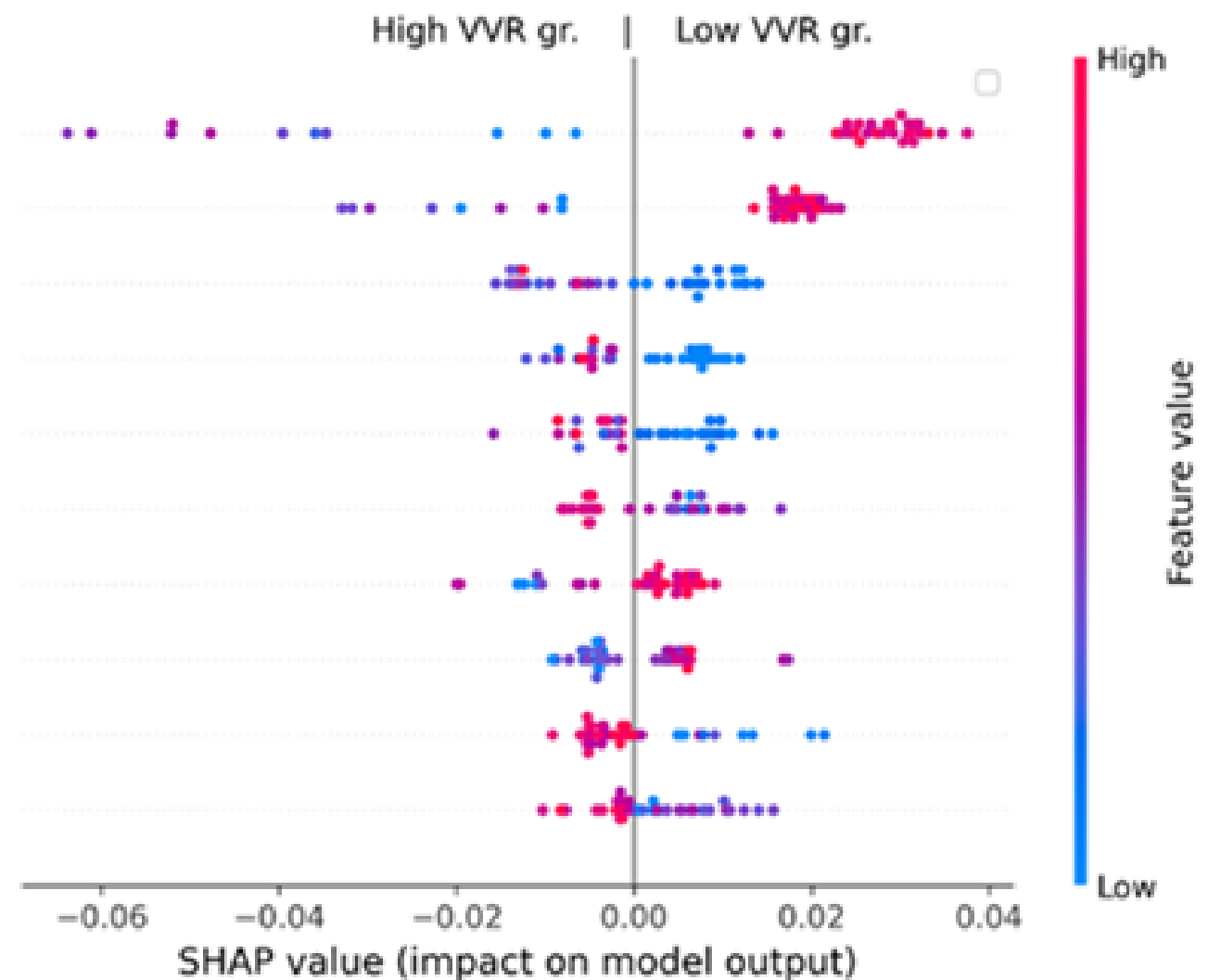
- Low <- Feature Importance -> High
- Minimum derivative of under nose temperature
  - Minimum derivative of chin temperature
  - Standard deviation of forehead temperature
  - Variance of chin temperature
  - Standard deviation of chin temperature
  - Minimum derivative of left cheek temperature
  - Maximum of nose temperature
  - Maximum derivative of left cheek temperature
  - Median of chin temperature
  - Maximum of forehead temperature



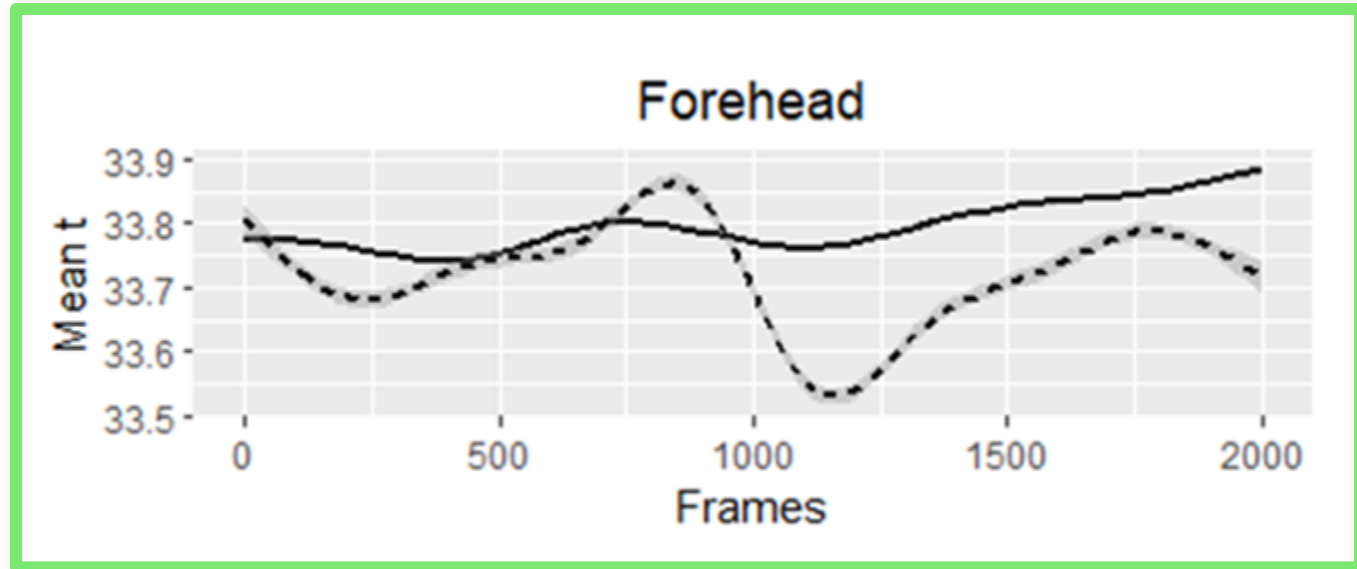
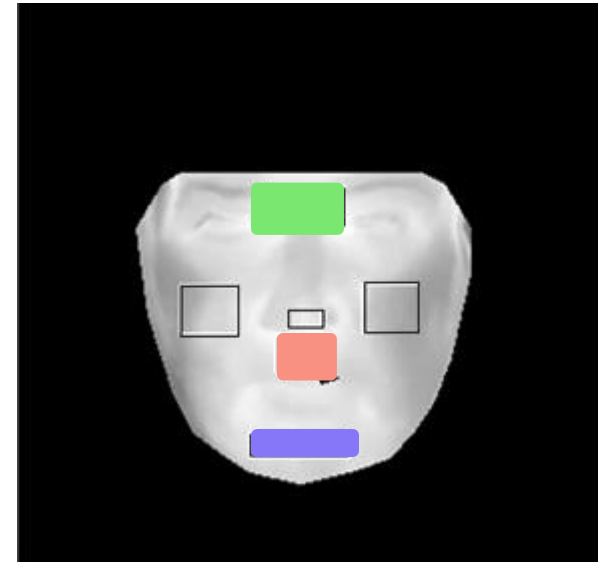
# Resultaten



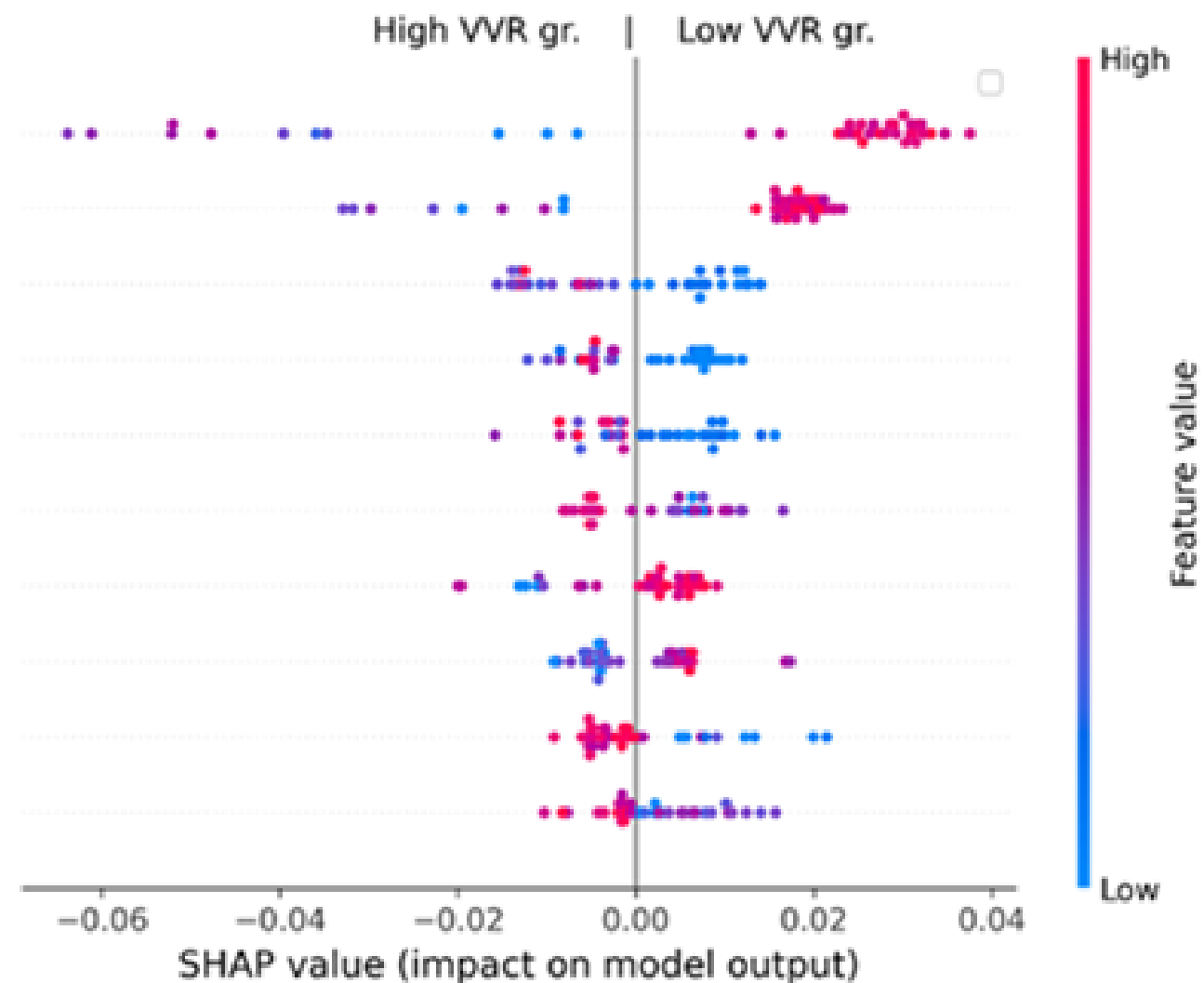
- Feature Importance -> High
- Minimum derivative of under nose temperature
  - Minimum derivative of chin temperature
  - Standard deviation of forehead temperature
  - Variance of chin temperature
  - Standard deviation of chin temperature
  - Minimum derivative of left cheek temperature
  - Maximum of nose temperature
  - Maximum derivative of left cheek temperature
  - Median of chin temperature
  - Maximum of forehead temperature
- Low <- Feature Importance



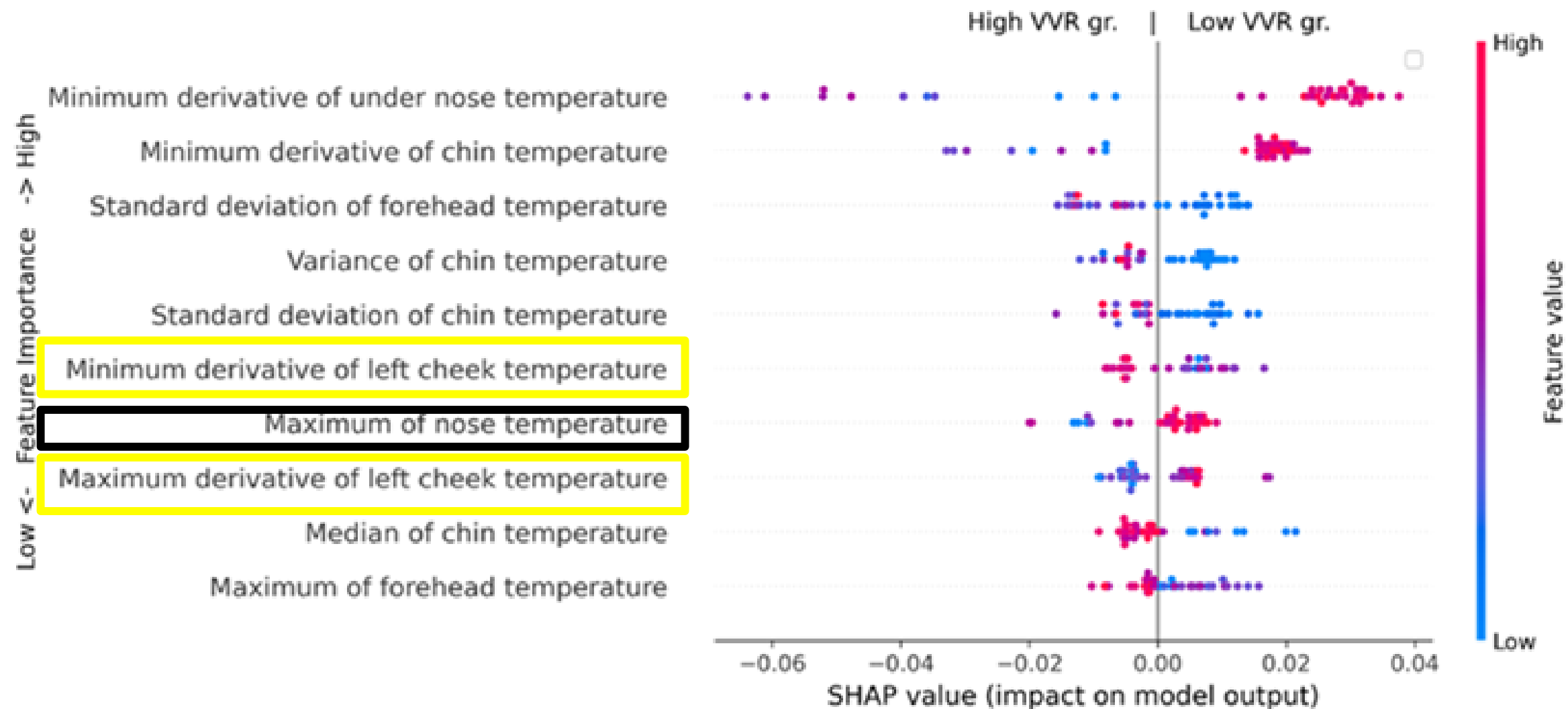
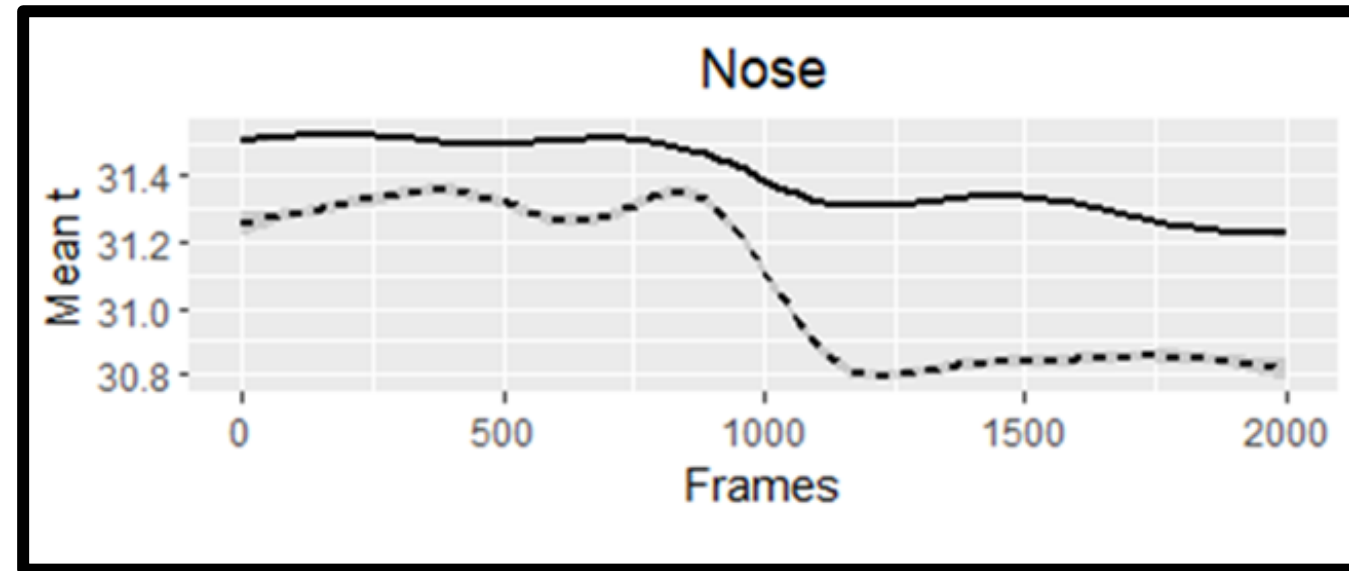
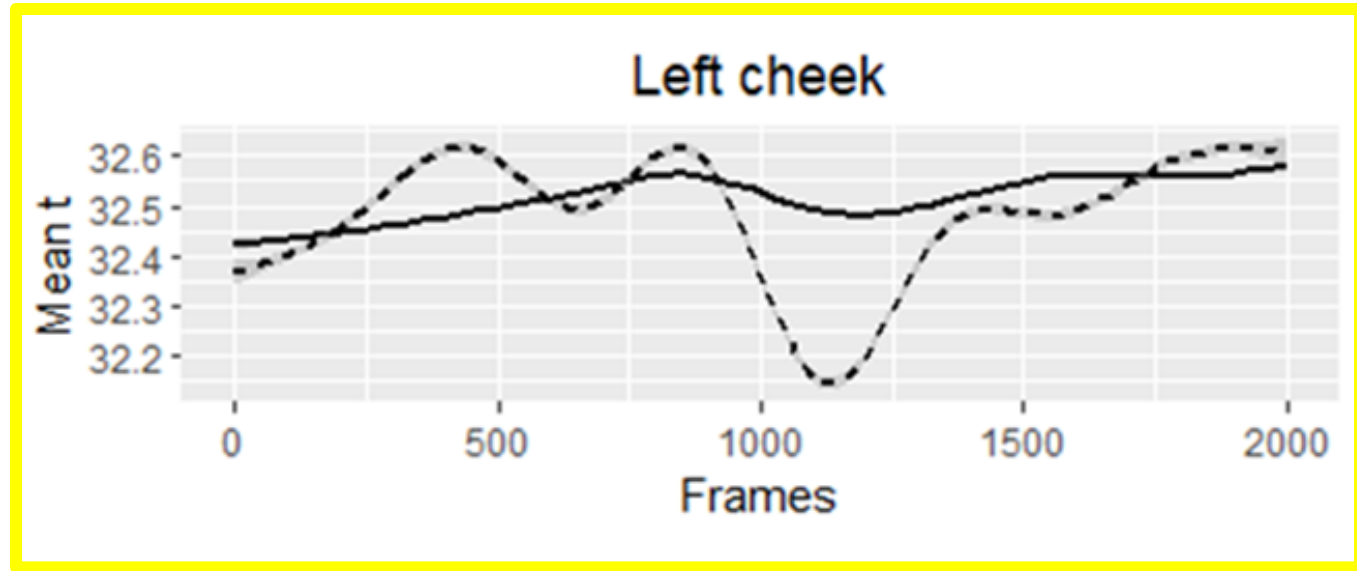
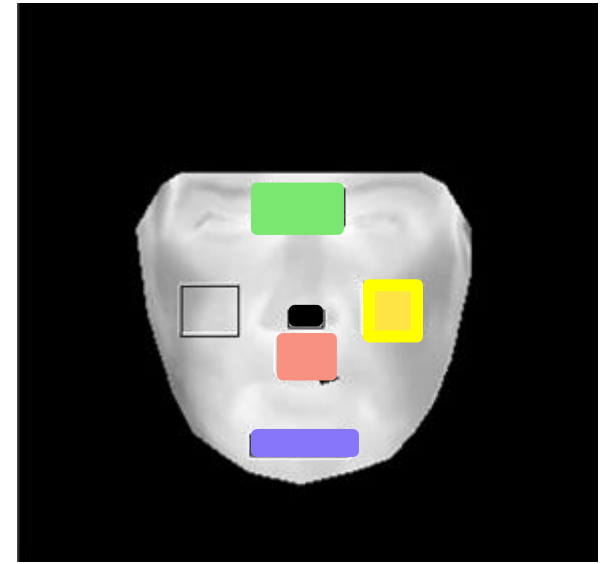
# Resultaten



- Low <- Feature Importance -> High
- Minimum derivative of under nose temperature
  - Minimum derivative of chin temperature
  - Standard deviation of forehead temperature**
  - Variance of chin temperature
  - Standard deviation of chin temperature
  - Minimum derivative of left cheek temperature
  - Maximum of nose temperature
  - Maximum derivative of left cheek temperature
  - Median of chin temperature
  - Maximum of forehead temperature**



# Resultaten



# Conclusie

Ja, we kunnen in de wachtkamer al **voorspellen** wie VVR zal ervaren tijdens de donatie.





# Conclusie

Ja, we kunnen in de wachtkamer al **voorspellen** wie VVR zal ervaren tijdens de donatie.

Donors die last krijgen van VVR hebben meer 'volatiele' fluctuaties in temperatuur gemeten van het tipje van de neus, **de bovenlip**, de kin, de linkerwang, en het voorhoofd



# Vragen?

**Judita**

J.Rudokaite@sanquin.nl

**Elisabeth**

L.Huisintveld@sanquin.nl

**Ainar**

info@ainar.io

www.ainar.io

06 1070 5868

Health Innovation District

Plesmanlaan 125

1066 CX Amsterdam



TILBURG



UNIVERSITY



ZonMw

*Ainar*

