

# Leven en werken in een 24/7 economie

## Wat kunnen we leren van de Ocean Race

*Bert van der Horst*

*g.vanderhorst@erasmusmc.nl*



Webinar, 23 maart 2023



Ambitie DutchSail Childhood Youth AC Nieuws Donateur Worden!

## Innovatie

De 3 thema's binnen het DutchSail innovatieplatform zijn **Sustainability, Performance en Life Science**. In de verschillende onderzoekstrajecten worden **actuele, maatschappelijke kennisvraagstukken** in het bedrijfsleven, overheid en kennisinstellingen gekoppeld aan de innovatie in de **top zeilevenementen van de wereld**. De potentie van onderzoek binnen dit innovatieplatform biedt **grote kansen voor het bedrijfsleven, de overheid en de human capital agenda om met elkaar te excelleren**.



## Bij nacht en ontij: kans op rampen 's nachts grootst



Three Mile Island, U.S.A.,  
03.28.1979, 4 a.m.



Bhopal, India,  
12.03.1984, 1 a.m.

**Meeste scheepsongelukken gebeuren 's nachts op moment dat de bemanning meeste slaap heeft en minst alert is**

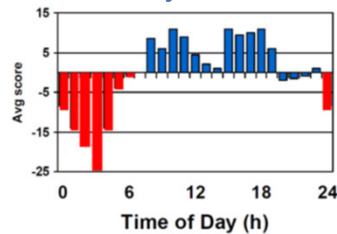


Exxon Valdez, Alaska  
03.24.1989, 1 a.m.



Chernobyl, Russia,  
04.26.1986, 1.30 a.m.

Industrial performance efficiency over 24 hour



Folkard & Tucker (2003) *Occupational Med*

Chronobiology International, 2013, 30(9): 1108-1115  
© Informa Healthcare USA, Inc.  
ISSN: 0742-0528 print / 1525-6073 online  
DOI: 10.3109/07420528.2013.800874

**informa**  
healthcare

Sleep, Sleepiness, and Neurobehavioral Performance While on Watch in a Simulated 4 Hours on/8 Hours off Maritime Watch System

Wessel M. A. van Leeuwen<sup>1</sup>, Albert Kircher<sup>2</sup>, Anna Dahlgren<sup>3</sup>, Margareta Lützhöft<sup>4</sup>, Mike Barnett<sup>5</sup>, Göran Kecklund<sup>1</sup>, and Torbjörn Åkerstedt<sup>1</sup>

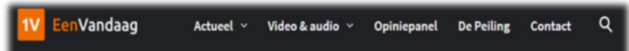
## Zijn wij gemaakt om 's nachts te werken ?



Three Mile Island, U.S.A.,  
03.28.1979, 4 a.m.



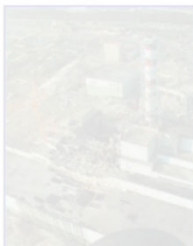
Bhopal, India,  
12.03.1984, 1 a.m.



Actueel » We zijn niet gemaakt om 's nachts te werken

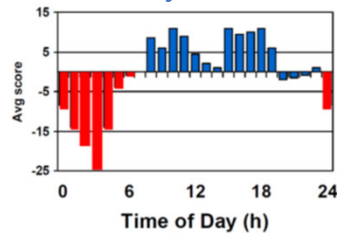
### We zijn niet gemaakt om 's nachts te werken

06-06-2019 16:23 | **Zorg en leven** | Auteur: **Mark Waterweg**



Chernobyl, Russia,  
04.26.1986, 1.30 a.m.

Industrial performance efficiency over 24 hour



Folkard & Tucker (2003) *Occupational Med*





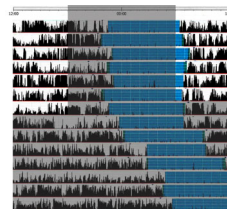
## Onze biologische klok



## Onze biologische klok



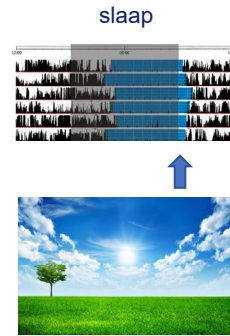
slaap



De circadiane klok:

- verzorgt **dag-nacht ritme** gedrag, fysiologie en stofwisseling
- heeft een omlooptijd van ongeveer (**circa**) 24 uur (**dies**)

## Onze biologische klok



### De circadiane klok:

- verzorgt dag-nacht ritme gedrag, fysiologie en stofwisseling
- heeft een omlooptijd van ongeveer (circa) 24 uur (dies)
- wordt iedere ochtend door licht gelijkgezet (photoentrainment)

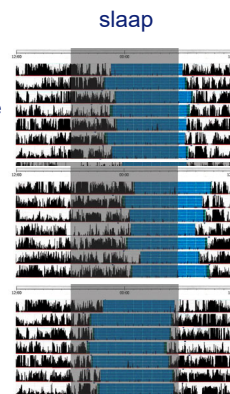
## Onze biologische klok



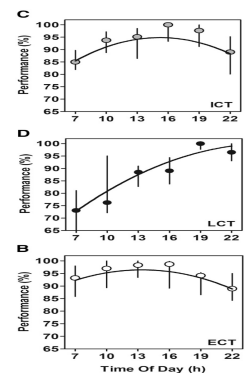
normaal chronotype

laat chronotype  
avondmens

vroeg chronotype  
ochtendmens



### sportieve prestatie



Facer-Childs & Brandstaetter  
(2015) *Current Biol*

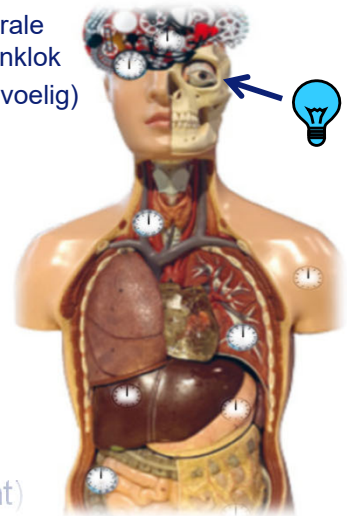
### De circadiane klok:

- verzorgt dag-nacht ritme gedrag, fysiologie en stofwisseling
- heeft een omlooptijd van ongeveer (circa) 24 uur (dies)
- wordt iedere ochtend door licht gelijkgezet (photoentrainment)
- kloksnelheid bepaalt chronotype (ochtend- en avondmensen)

## Onze biologische klok



centrale  
hersenklok  
(lichtgevoelig)



perifere klokken in  
alle andere organen

De circadiane klok:

- verzorgt **dag-nacht ritme** gedrag, fysiologie en stofwisseling
- heeft een omlooptijd van ongeveer (**circa**) 24 uur (**dies**)
- wordt iedere ochtend door **licht** gelijkgezet (photoentrainment)
- kloksnelheid bepaalt **chronotype** (ochtend- en avondmensen)
- **alle cellen en organen hebben een klok**

Erasmus MC  
*Erasmus*

## Onze biologische klok



De circadiane klok:

- verzorgt **dag-nacht ritme** gedrag, fysiologie en stofwisseling
- heeft een omlooptijd van ongeveer (**circa**) 24 uur (**dies**)
- wordt iedere dag door **licht** gelijkgezet (photoentrainment)
- kloksnelheid bepaalt **chronotype** (ochtend- en avondmensen)
- alle cellen en organen hebben een klok
- **stelt onze lichaamsfuncties in staat te anticiperen op de specifieke behoefte op bepaalde momenten van de dag**



## Tijdelijke ongemakken van een verstoorde klok / slaap



*ploegdienst (24 uurs economie)*



*jet lag*

### Sociale verstoring van de klok

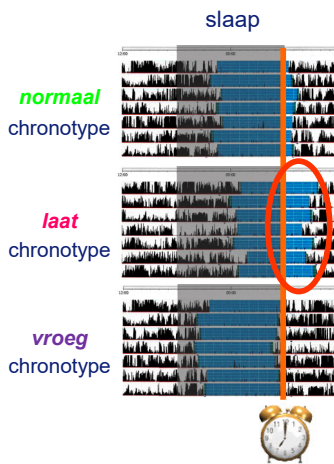
- wanneer we niet naar onze klok luisteren
- desynchronisatie lichaams- en omgevingstijd

**jet lag en ploegdienst 15%** beroepsbevolking

## Tijdelijke ongemakken van een verstoorde klok / slaap



*ploegdienst (24 uurs economie)*



*“sociale jet lag”*

### Sociale verstoring van de klok

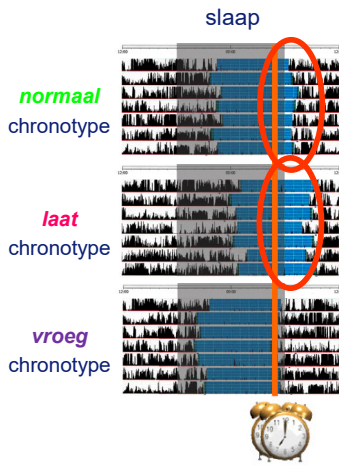
- wanneer we niet naar onze klok luisteren
- desynchronisatie lichaams- en omgevingstijd

**jet lag en ploegdienst 15%** beroepsbevolking  
**sociale jet lag 60%** 1 uur (**30%** 2 uur)

## Tijdelijke ongemakken van een verstoorde klok / slaap



Zondag 26 maart  
02:00 uur



“sociale jet lag”

### Sociale verstoring van de klok

- wanneer we niet naar onze klok luisteren
- desynchronisatie lichaams- en omgevingstijd

jet lag en ploegendienst **15%** beroepsbevolking  
sociale jet lag **60%** 1 uur (**30%** 2 uur)

## Tijdelijke ongemakken van een verstoorde klok / slaap



ploegdienst (24 uren economie)



jet lag



“sociale jet lag”

### Acute klachten (tijdelijk)

- slaaptkort
- verminderde alertheid
- vermoeidheid
- verminderd prestatievermogen

### Sociale verstoring van de klok

- wanneer we niet naar onze klok luisteren
- desynchronisatie lichaams- en omgevingstijd

jet lag en ploegendienst **15%** beroepsbevolking  
sociale jet lag **60%** 1 uur (**30%** 2 uur)

## Lange termijn effecten van een verstoorde klok / slaap



*ploegendienst (24 uren economie)*



*jet lag*

*“sociale jet lag”*

### Acute klachten (tijdelijk)

- slaaptekort
- verminderde alertheid
- vermoeidheid
- verminderd prestatievermogen

### Lange termijn gezondheidsrisico

- cardiovasculaire ziekten
- metabole aandoeningen (diabetes)
- verstoring immuunsysteem
- slaapproblemen

Erasmus MC  
*Erasmus*

## Gezondheidsrisico's van nachtwerk



### Acute klachten (tijdelijk)

- slaaptekort
- verminderde alertheid
- vermoeidheid
- verminderd prestatievermogen

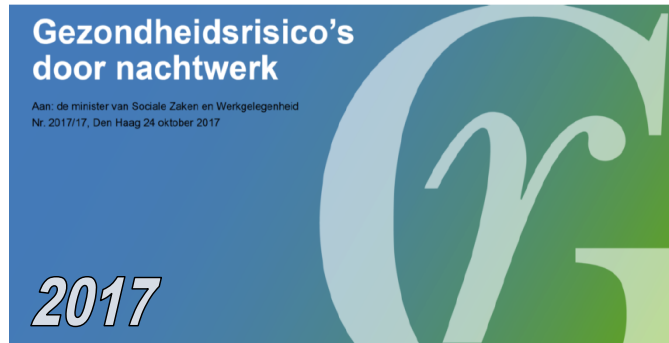
### Lange termijn gezondheidsrisico

- cardiovasculaire ziekten
- metabole aandoeningen (diabetes)
- verstoring immuunsysteem
- slaapproblemen

Erasmus MC  
*Erasmus*



## Gezondheidsrisico's van nachtwerk



### Aanbevelingen

- anders roosteren
- aanpassen lichtbloomstelling
- veranderen gedrag en leefstijl
- geneesmiddelen

### Aanbevelingen

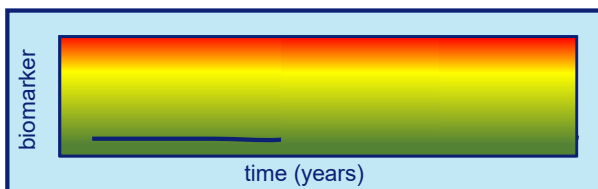
- beperk waar mogelijk nachtwerk
- voorkom uit fase raken met biol. klok
- ?

Erasmus MC  
Erasmus

## Voorspellende (bio)markers voor circadiane verstoring

Voorkomen  
 Genezen

bloed  
haar  
speeksel  
urine



### Acute klachten (tijdelijk)

- slaaptkort
- verminderde alertheid
- vermoeidheid
- verminderd prestatievermogen

### Lange termijn gezondheidsrisico

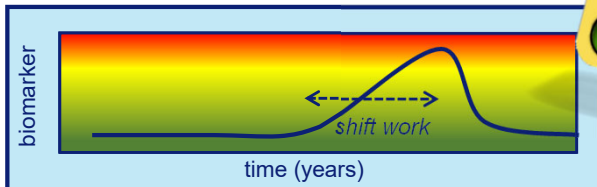
- cardiovasculaire ziekten
- metabole aandoeningen (diabetes)
- verstoring immuunsysteem
- slaapproblemen

Erasmus MC  
Erasmus

## Voorspellende (bio)markers voor circadiane verstoring

- Voorkomen
- Genezen

**STOP!**



### Acute klachten (tijdelijk)

- slaaptkort
- verminderde alertheid
- vermoeidheid
- verminderd prestatievermogen

### Lange termijn gezondheidsrisico

- cardiovasculaire ziekten
- metabole aandoeningen (diabetes)
- verstoring immuunsysteem
- slaapproblemen

Erasmus MC  
*Erasmus*



## Stress, circadiane verstooring en de Volvo Ocean Race



ploegendienst (4 uur op / 4 uur af)



9 maanden

Erasmus MC  
*Erasmus*

## Stress, circadiane verstooring en de Volvo Ocean Race





On board (long legs)



SLAAP  
Actigrafie





**BLOOD**  
BIOMARKERS

DNA  
methylering

Immuun  
profiel



**HAAR**  
BIOMARKERS

Cortisol

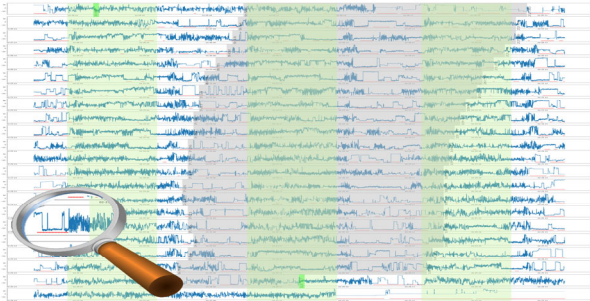
Lissabon / Hong Kong / Cardiff



## Activiteitsmeting en berekening hoeveelheid slaap

1035953

Leg 6: Hong Kong - Auckland



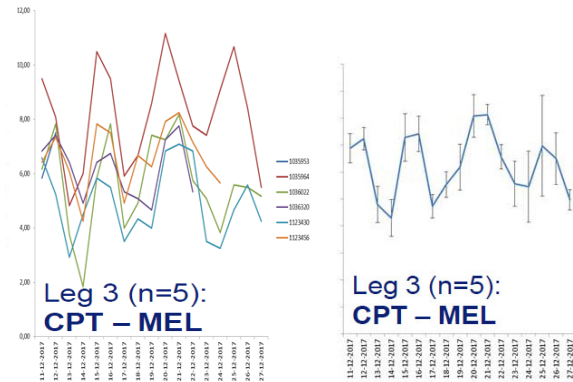
Streng, Chaves, van der Horst

- Zeilers hebben vroeg/normaal chronotype
- Activiteitsdata kloppen met on-deck plan
- Zeilers missen gem. 0.5 - 2 uur slaap/dag
- Meeste slaap geconcentreerd rond de nacht



On board (long legs)

SLAAP  
Actigrafie



Erasmus MC  
Erasmus

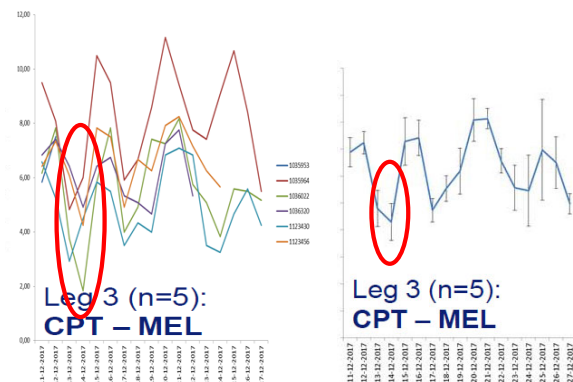
## Activiteitsmeting en berekening hoeveelheid slaap



Ill-fated Southern Ocean gybe resulted in mast and mainsail damage

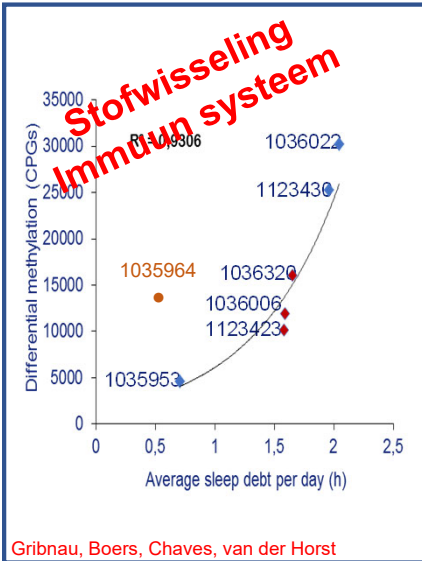
December 14, 2017; UTC 7:52  
Leg 3: Cape Town - Melbourne

- Zeilers hebben vroeg/normaal chronotype
- Activiteitsdata kloppen met on-deck plan
- Zeilers missen gem. 0.5 - 2 uur slaap/dag
- Meeste slaap geconcentreerd rond de nacht



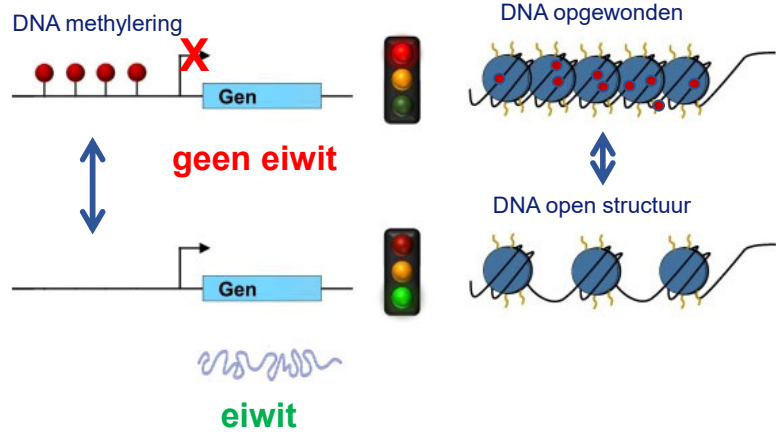
Erasmus MC  
Erasmus

## Biomarkers voor chronische circadiane verstoring



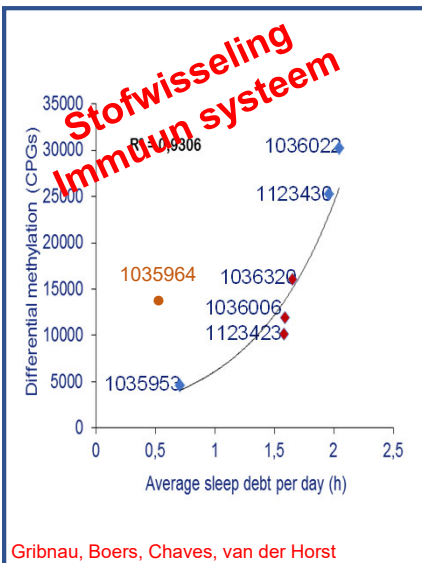
Gribnau, Boers, Chaves, van der Horst

DNA methylering



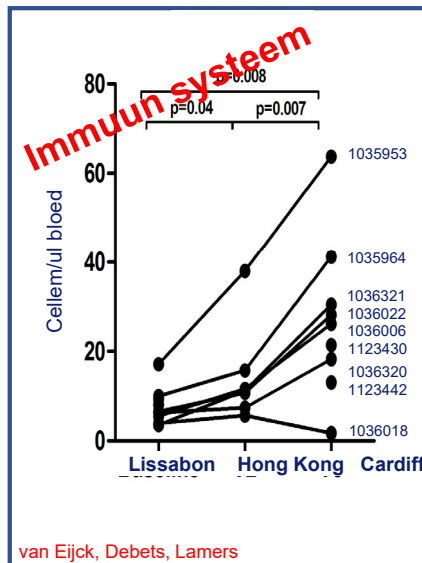
ErasmusMC  
Erasmus

## Biomarkers voor chronische circadiane verstoring



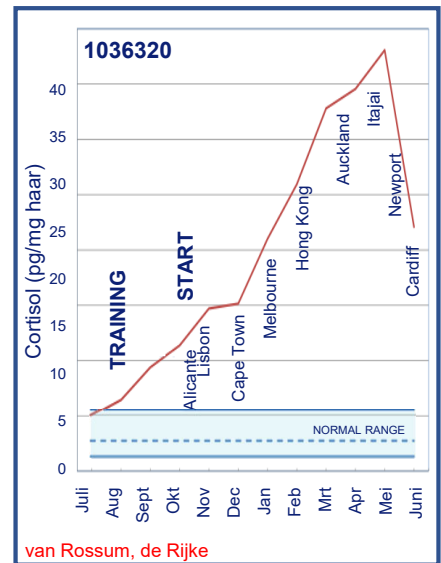
Gribnau, Boers, Chaves, van der Horst

DNA methylering



van Eijck, Debets, Lamers

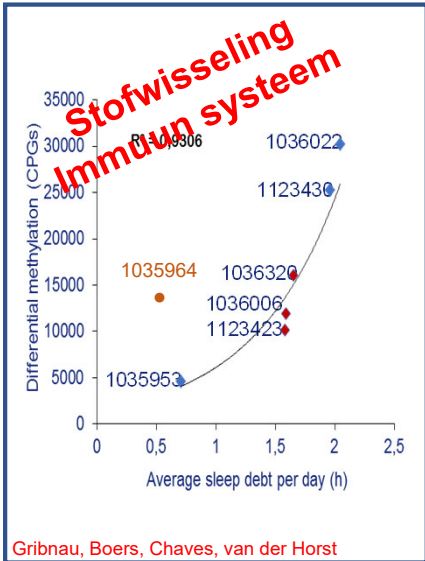
Monocytic myeloid derived suppressor cells



van Rossum, de Rijke

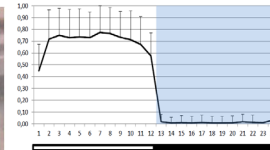
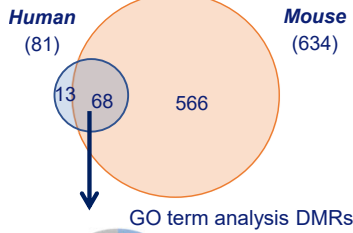
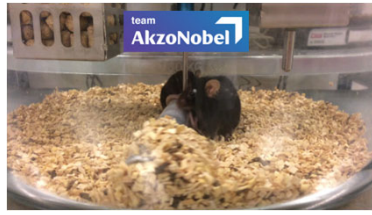
Haar cortisol

# Biomarkers voor chronische circadiane verstoring

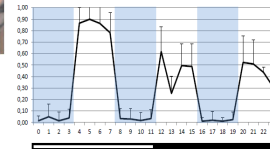


Gribnau, Boers, Chaves, van der Horst

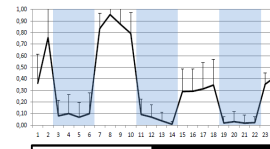
DNA methylering



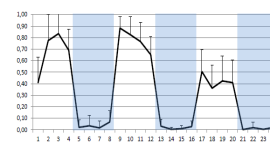
Dagdienst (controle)



Shift A  
62 min slaapttekort/dag



Shift B  
71 min slaapttekort/dag



Shift C  
40 min slaapttekort/dag

## Hoe verder ...



## Offshore sailing Ploegendienst



Ontwikkelen van een sterk R&D programma voor offshore ocean racing

### Life Sciences

Bevorderen **veiligheid**, verkleinen kans op ongelukken, verbeteren **prestaties** van de **zeilers** en **ploegendienstwerker**

## BIOCLOCK The Circadian Clock in Modern Society





## Validatie biomarkers voor circadiane verstooring



Onderzeebootdienst

### 2-ploegen rooster

- 3-6 weken
- werkdagen 12 uur
- 6-6-6-6



"Roeiers" haven Rotterdam

### 4-ploegen rooster

- 2 weken 7x dagdienst
- 2 weken 7x nachtdienst
- werkdagen 12 uur
- standby dienst

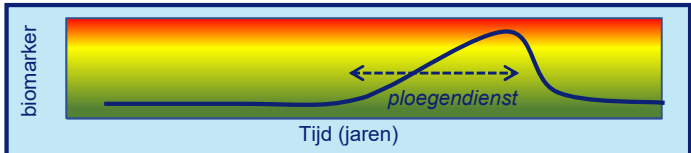


The Ocean Race 2022-2023



**Validatie**

## Analyse bestaande dienstroosters



**BLOOD**

**BIOMARKERS**

DNA  
methylering

Immuunprofiel

**HAAR**  
**BIOMARKERS**  
Cortisol

## Ontwikkelen (persoonlijke) interventiemethoden



Onderzeebootdienst

### 2-ploegen rooster

- 3-6 weken
- werkdagen 12 uur
- 6-6-6-6

1 in 2 (6-6-6-6)



1 in 2 (8-4-4-8)

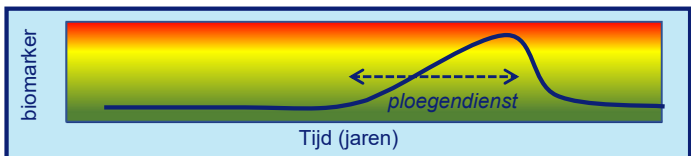


"Roeiers" haven Rotterdam

### 4-ploegen rooster

- 2 weken 7x dagdienst
- 2 weken 7x nachtdienst
- werkdagen 12 uur
- standby dienst

## Ontwikkelen "gezonde" dienstroosters



The Ocean Race 2022-2023



**Interventie**

**BLOOD**

**BIOMARKERS**

DNA  
methylering

Immuunprofiel

**HAAR**  
**BIOMARKERS**  
Cortisol

## Ontwikkelen (persoonlijke) interventiemethoden



Onderzeebootdienst

### 2-ploegen rooster

- 3-6 weken
- werkdagen 12 uur
- 6-6-6-6

1 in 2 (6-6-6-6)



1 in 2 (8-4-4-8)

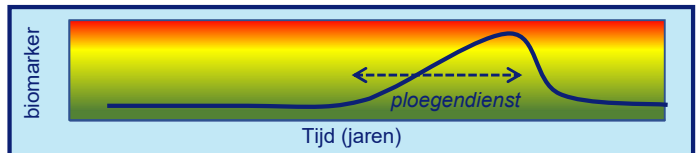


"Roeiers" haven Rotterdam

### 4-ploegen rooster

- 2 weken 7x dagdienst
- 2 weken 7x nachtdienst
- werkdagen 12 uur
- standby dienst

## Ontwikkelen "gezonde" dienstroosters



The Ocean Race 2022-2023



**Interventie**

Licht



Powernap



Voeding

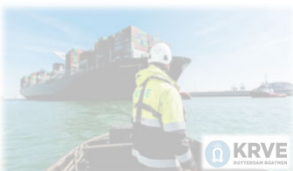


... en andere interventiemethoden

## Nut voor de maatschappij



Onderzeebootdienst



"Roeiers" haven Rotterdam



The Ocean Race 2022-2023

- Verbetering slaap (kwantiteit / kwaliteit)
- Reductie vermoeidheid en kans op fouten
- Verhogen arbeidsvreugde
- Duurzame gezondheid en arbeid (QoL)

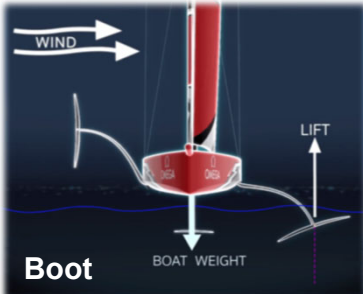
*Goed werkgeverschap*

- Verbetering kwaliteit van leven
- Reductie gezondheidsrisico's en -kosten

**Nut voor de zeilers ?**

## Het DIGITAL TWIN concept

First used by Michael Grieves (Univ. Michigan) in 2002



Een “digital twin” is een digitale replica van een ding of mens

- Boot:**
- sensoren die real-time data verzamelen over status en prestaties van de boot
  - verbonden met een cloud-based system dat data analyseert
  - verkregen kennis en modellen testen in een virtuele omgeving

Betere evaluatie en voorspelling prestaties van de **boot**



## Het DIGITAL TWIN concept

First used by Michael Grieves (Univ. Michigan) in 2002



Een “digital twin” is een digitale replica van een ding of mens

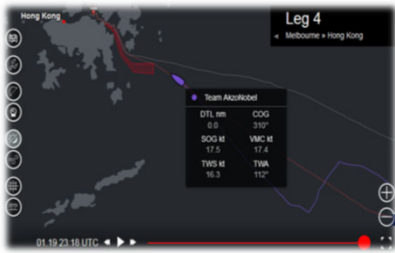
- Zeiler:**
- sensoren die real-time data verzamelen over status en prestaties van de zeiler
  - verbonden met een cloud-based system dat data analyseert
  - verkregen kennis en modellen testen in een virtuele omgeving

Betere evaluatie en voorspelling prestaties van de **zeiler**

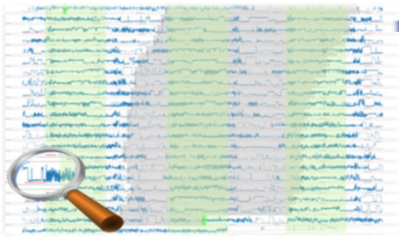




## Nut voor de zeilers



Boot data



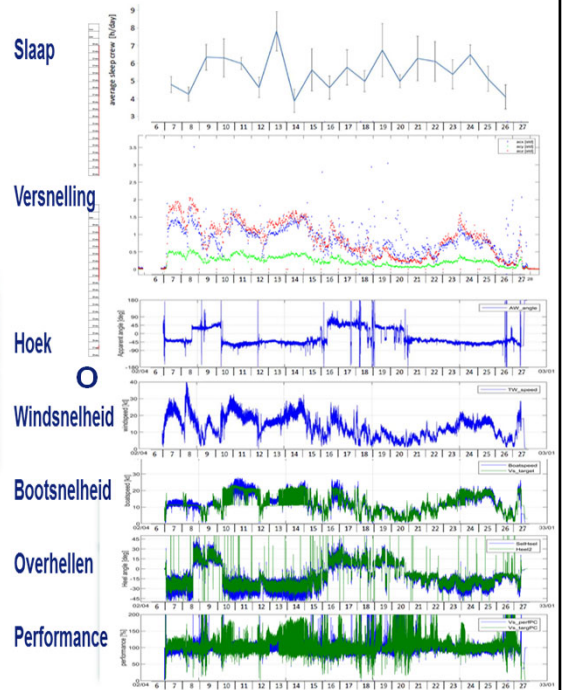
Slaap data



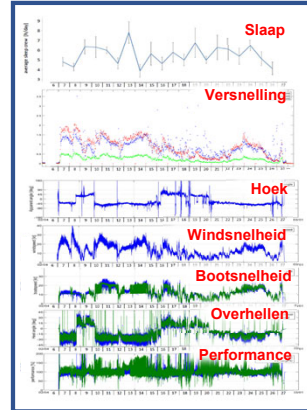
## Nut voor de zeilers



Leg 6 Hongkong - Auckland



## Nut voor de zeilers



**Betere evaluatie en voorspelling prestaties van de zeiler** (on demand decision making)

- optimale trainingsschema's
- verbeteren athletische prestaties
- verbeteren herstel
- verkleinen risico ongelukken



## Acknowledgements

### Dept. Molecular Genetics Chronobiology & Health

Niko Skoulikaris      Anne van Berkel  
Kirsten van Dycke      Megan Hardi  
Astrid Streng  
Inês Chaves

### Dept. Developmental Biology

Ruben Boers  
Joachim Boers  
Joost Gribnau

### Dept. Internal Medicine

Mesut Savas  
Liesbeth van Rossum

### Dept. Clinical Chemistry

Yolanda de Rijke

### Dept. Surgery

Casper van Eijck

### Dept. Anesthesiology

Jan Willem Potters

### Dept. Pediatrics

Marijn Vermeulen  
Irwin Reiss

### Erasmus MC

Jacobine Roozendaal  
Board of Directors



Simeon Tienpont  
en bemanning

**Team AkzoNobel**

Mark Haak  
Job Volwater  
Marc-Antony Taminiau



Hans Huis in't Veld

