



# ALLES LOOPT OP ROLLETJES

SNELLER EN LICHTER WERKEN MET EEN MONTAGEWAGEN

ELEKTROTECHNIEK

Investeren in **GEZONDE, COMPETENTE** en **GEMOTIVEERDE** werknemers is investeren in **DUURZAME INZETBAARHEID**.

**FYSIEK ZWAAR** werk belemmert de duurzame inzetbaarheid. Door simpele acties en de inzet van hulpmiddelen wordt het werk **LICHTER**.

Ontdek hoe een **ELEKTROTECHNISCH BEDRIJF** van zwaar duurzaam werk maakte, vind uit wat dat een werkgever **OPLEVERT** en doe **IDEEËN** op voor uw eigen bedrijf.



Voor achtergrondinformatie over:

DE SECTOR:  
ELEKTROTECHNIEK ▶

HET BEROEP:  
ELEKTROTECHNISCH MONTEUR ▶

DE RISICO'S  
EN EFFECTEN ▶

HET  
BEDRIJF ▶

COLOFON



# ALLES LOOPT OP ROLLETJES

## SNELLER EN LICHTER WERKEN MET EEN MONTAGEWAGEN

ELEKTROTECHNIEK

### 1. ZWAAR WERK: PANELEN BOUWEN

Aqualectra maakt schakelkasten en verdeelsystemen. Dit zijn panelen gemaakt met elektrische bekabeling. Dit gebeurde voor 90% op platte brede tafels. Het werk was zwaar vanwege het langdurig voorovergebogen werken en het regelmatig tillen van zware montageplaten, panelen en compleet vervaardigde kasten.

LEES VERDER ▶

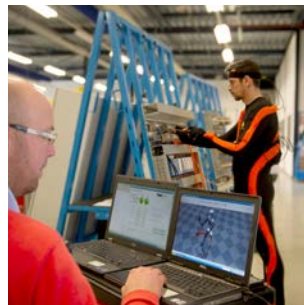


### 2. LICHTER WERK: MONTAGEWAGEN

Er is een nieuwe montagewagen ontwikkeld voor de productie van panelen en kasten en er zijn tilhulpmiddelen aangeschaft om zwaar tillen te voorkomen.

De nieuwe montagewijze is bijna verticaal. Het hulpmiddel is in hoogte verstelbaar tussen zit- en stahoogte zodat iedere monteur voor zichzelf een prettige werkhogte en -houding kan vinden.

LEES VERDER ▶



### 3. WAT HEBBEN WE GEDAAN?

In 2009 is Aqualectra gestart met het werken aan ergonomie op de werkvloer en met de methodiek Lean Manufacturing. Een prototype van de montagewagen is in 2011 op de werkvloer ontwikkeld en op basis van feedback van ergonomen en een houdings- en bewegingsanalyse aangepast. Daarnaast is er gekeken naar de meest effectieve productiemethode, met als resultaat dat de volledige productie in 2013 in 'flow' is gaan produceren.

LEES VERDER ▶



### 4. WAT LEVERT HET OP?

- Vermindering rugbelasting,
- Bijna geen tilwerk meer
- Inzet van minder vakvolwassen personeel mogelijk
- Medewerkers zijn langer inzetbaar
- Meer werkplezier
- Efficiënter werken, waardoor kortere doorlooptijd mogelijk is
- Overzichtelijke en opgeruimde productieruimten
- Complimenten van klanten
- Betere productkwaliteit
- Minder faalkosten

LEES VERDER ▶



Voor achtergrondinformatie over:

DE SECTOR: ELEKTROTECHNIEK ▶

HET BEROEP: ELEKTROTECHNISCH MONTEUR ▶

DE RISICO'S EN EFFECTEN ▶

HET BEDRIJF ▶

COLOFON



# ALLES LOOPT OP ROLLETJES

## SNELLER EN LICHTER WERKEN MET EEN MONTAGEWAGEN

**1. ZWAAR WERK:  
PANELEN BOUWEN**

**2. LICHTER WERK:  
MONTAGEWAGEN**

**3. WAT HEBBEN  
WE GEDAAN?**

**4. WAT LEVERT  
HET OP?**

### ACHTERGRONDINFORMATIE

#### SECTOR ► Elektrotechniek

Deelmarkten: Panelenbouw voor schakelkasten en verdeelsystemen  
Er zijn ongeveer 150 tot 200 bedrijven in Nederland die actief zijn met panelenbouw.

#### BEROEP ► Elektrotechnisch monteur / paneelbouwer

Het werk gebeurt aan de hand van een werktekening, schema, een werkorder gestuurde product checklist en instructies. In deze gegevens staat precies welke kabels en componenten op welke manier in het paneel bevestigd moeten worden. Een deel van de panelen wordt direct in de kast opgebouwd. Bij de grotere panelen wordt het paneel apart opgebouwd en in een later stadium in de kast geschoven. Aan het eind van het montageproces, wanneer het paneel in de schakelkast zit, worden (bij de grotere panelen) de deuren aangebracht en wordt de kast klaar gemaakt voor verzending naar de klant.

#### RISICO'S EN EFFECTEN ►

##### Risico's

Bij het monteren van panelen komen de volgende primaire fysieke handelingen met mogelijke risico's op klachten regelmatig voor:

- Langdurig voorovergebogen werken over een tafel;
- Frequente knijpkrachten bij het plaatsen van bedrading en bedienen van tangen;
- Tillen van zware panelen, schakelkasten en deuren;
- Duwen en trekken van karren.

##### Klachten en verzuim

Klachten aan het bewegingsapparaat komen bij Aqualectra gelukkig weinig voor. Het gemiddelde verzuim in de sector, volgens branchevereniging FME, bedraagt 3,8 %. Bij Aqualectra was het verzuim laag (2,9%) en is mede door de verbeterde ergonomie op de werkvloer verder gedaald naar 1,8%.

#### BEDRIJF ► Aqualectra B.V.

Heerhugowaard, 072-5761800

info@aqualectra.nl

[www.aqualectra.nl](http://www.aqualectra.nl)

#### Vragen over de gebruikte methodiek of montagemethode?

Renate van Dijk  
(KAM & Communicatiemanager),  
renate.van.dijk@aqualectra.nl

Aqualectra is een producent van hoogwaardige elektrische panelen en leverancier van kennis, diensten en totaaloplossingen voor de marktsegmenten OEM (Original equipment manufacturer), Utiliteit en Industrie & Infra. Hierbij te denken aan energiedistributie, besturingstechniek industriële- en gebouwautomatisering en maritiem & (petro)chemie. Het bedrijf bestaat inmiddels 35 jaar, heeft 125 medewerkers in dienst, waarvan 65 medewerkers werkzaam zijn in de productie. Aqualectra is een leerbedrijf met aanbod op verschillende niveaus.



Voor achtergrondinformatie over:

DE SECTOR:  
ELEKTROTECHNIEK ►

HET BEROEP:  
ELEKTROTECHNISCH MONTEUR ►

DE RISICO'S  
EN EFFECTEN ►

HET  
BEDRIJF ►

COLOFON



# ALLES LOOPT OP ROLLETJES

## SNELLER EN LICHTER WERKEN MET EEN MONTAGEWAGEN

### 1. ZWAAR WERK: PANELEN BOUWEN

### 2. LICHTER WERK: MONTAGEWAGEN

### 3. WAT HEBBEN WE GEDAAN?

### 4. WAT LEVERT HET OP?

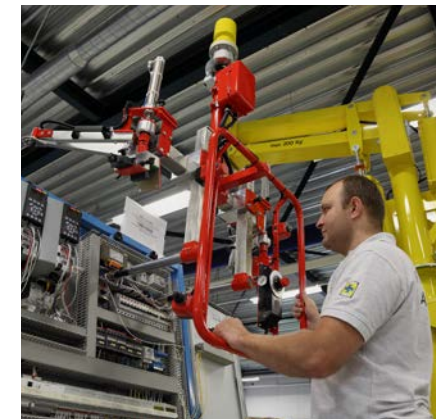
#### ZWAAR WERK: PANELEN BOUWEN

Het bouwen van elektrische panelen gebeurt vaak op grote tafels. Deze hebben het voordeel dat je het werk goed kunt overzien en dat je eromheen kunt lopen en van verschillende kanten kunt monteren. Dit is vaak nodig vanwege de grootte van het paneel: Bij een reikwijdte van meer dan 80cm werk je al behoorlijk voorovergebogen tijdens het plaatsen van de bedrading of het opbouwen van de montageplaat. Het langdurig voorovergebogen werken is een zeer zware belasting voor de onderrug. Het risico op rugklachten is daardoor groot. Een monteur met lichte rugklachten kan dit werk niet lang achter elkaar volhouden. Zonder aanpassingen aan de werkomstandigheden is dit werk niet geschikt voor alle oudere werknemers.

Een ander belangrijk knelpunt was het tillen van de zware panelen en kasten. Dat gebeurde met name aan het eind van het productieproces en wanneer het paneel in de kast geplaatst moest worden. Sommige fabrikanten geven om die reden de voorkeur aan het direct in de rechtopstaande kast monteren. Dit heeft echter als belangrijk nadeel dat de wanden en stijlen van de kast de bewegingsruimte voor de monteur beperken, die zich daardoor in allerlei bochten moet wringen om een paneel te bedraden.

De wijze waarop het productieproces was ingericht vroeg om relatief ervaren krachten met de juiste vaardigheden. De producten werden op één plek in zijn geheel gebouwd. Het gevolg was dat medewerkers de montage van een heel product moesten beheersen,

inclusief veel klant specifieke opties. Aqualetra verwacht dat er voor de toekomst een tekort ontstaat in voldoende gekwalificeerd personeel en wordt tegelijkertijd geconfronteerd met een vergrijzend personeelsbestand.



Voor achtergrondinformatie over:

DE SECTOR:  
ELEKTROTECHNIEK ▶

HET BEROEP:  
ELEKTROTECHNISCH MONTEUR ▶

DE RISICO'S  
EN EFFECTEN ▶

HET  
BEDRIJF ▶

COLOFON



# ALLES LOOPT OP ROLLETJES

## SNELLER EN LICHTER WERKEN MET EEN MONTAGEWAGEN

1

2

**1. ZWAAR WERK:  
PANELEN BOUWEN**

**2. LICHTER WERK:  
MET DE MONTAGEWAGEN**

**3. WAT HEBBEN  
WE GEDAAN?**

**4. WAT LEVERT  
HET OP?**

### LICHTER WERK: MET DE MONTAGEWAGEN

Aqualectra stelde zichzelf het volgende doel: het werk moet lichter, makkelijker en dient geschikt te zijn voor de steeds ouder wordende werknemer en voor minder vakvolwassen monteurs.

Het resultaat was een aangepaste montagewijze door gebruikmaking van de montagewagen, het aanpassen van het productieproces en het ontwikkelen en

aanschaffen van diverse tilhulpen. De montagewagen maakt het mogelijk om in het nieuwe productieproces optimaal te kunnen monteren. Daarnaast zijn de onnodige tilhandelingen volledig uit het proces gehaald.

Het product wordt nu volledig op de montage wagen in elkaar gezet. Het paneel is tijdens de montage licht achterover gekanteld. Deze kanteling zorgt voor een optimale kijkhoek op het paneel tijdens de montage.



*'Old school' Panelenbouw bij Aqualectra voor de aanpassing Vervoer op locatie*



*Aqualectra 'nieuwe stijl'*



Voor achtergrondinformatie over:

**DE SECTOR:  
ELEKTROTECHNIEK ▶**

**HET BEROEP:  
ELEKTROTECHNISCH MONTEUR ▶**

**DE RISICO'S  
EN EFFECTEN ▶**

**HET  
BEDRIJF ▶**

**LEES VERDER ▶**

**COLOFON**



# ALLES LOOPT OP ROLLETJES

## SNELLER EN LICHTER WERKEN MET EEN MONTAGEWAGEN

1 2

### 1. ZWAAR WERK: PANELEN BOUWEN

### 2. LICHTER WERK: MET DE MONTAGEWAGEN

### 3. WAT HEBBEN WE GEDAAN?

### 4. WAT LEVERT HET OP?

De montagewagen is in hoogte verstelbaar, binnen het hiervoor noodzakelijke bereik, zodat iedere monteur voor zichzelf de optimale werkhogte kan instellen. Alle werkzaamheden zijn staand uit te voeren. Door het hoogtebereik zijn de werkzaamheden in het onderste bereik van de kast ook zittend uit te voeren.

Om de tilbelasting van de steeds ouder wordende werknemer verder te verminderen heeft Aqualetra twee tilhulpen ontworpen. Eén voor het inkasten van het paneel en één voor het inpakken van de kast. De tilhandelingen die vroeger nodig waren om de kast of het montagepaneel te verplaatsen naar een kar of een andere werkplek, zijn daarmee verledentijd. Hoewel de tilhandelingen niet vaak voorkwamen, was het gewicht soms erg hoog, tot wel 50 kg, het dubbele van wat volgens de NIOSH richtlijnen voor één persoon is toegestaan.

De verbeteringen van de werkplek zijn niet los te zien van het doorvoeren van de Lean Manufacturing methode\*. Vanuit de Lean gedachte werd besloten het productieproces meer in een zogenaamde Flow structuur in te richten: het te assembleren product gaat van werkstation naar werkstation en wordt zo in een aantal stappen tot een eindproduct gemaakt. Om de gewenste Flow structuur te kunnen uitvoeren was het voor het productieconcept noodzakelijk dat de schakelkasten en verdeelsystemen 'stapsgewijs' door het productieproces konden gaan lopen. Door de opdeling in werkstations kan men tevens relatief onervaren nieuwe medewerkers op een beperkt aantal taken

sneller inwerken om van daaruit de kennis en ervaring uit te breiden. Het werk is minder fysiek belastend geworden door investeringen in ergonomische hulpmiddelen en wijzigingen in het productieproces. Ook voor de oudere werknemers is de fysieke belasting geen belemmering meer om het werk uit te voeren. De vergrijzende werknemers populatie kan nu tot aan hun pensioen doorwerken in hun vak.



*\* Lean manufacturing of lean production is een managementfilosofie die erop gericht is om maximale waarde voor de klant te realiseren met zo min mogelijk verspillingen*  
[wikipedia](https://nl.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing)



Voor achtergrondinformatie over:

DE SECTOR:  
ELEKTROTECHNIEK ▶

HET BEROEP:  
ELEKTROTECHNISCH MONTEUR ▶

DE RISICO'S  
EN EFFECTEN ▶

HET  
BEDRIJF ▶

COLOFON



# ALLES LOOPT OP ROLLETJES

## SNELLER EN LICHTER WERKEN MET EEN MONTAGEWAGEN

### 1. ZWAAR WERK: PANELEN BOUWEN

### 2. LICHTER WERK: MONTAGEWAGEN

### 3. WAT HEBBEN WE GEDAAN?

### 4. WAT LEVERT HET OP?

#### WAT HEBBEN WE GEDAAN?

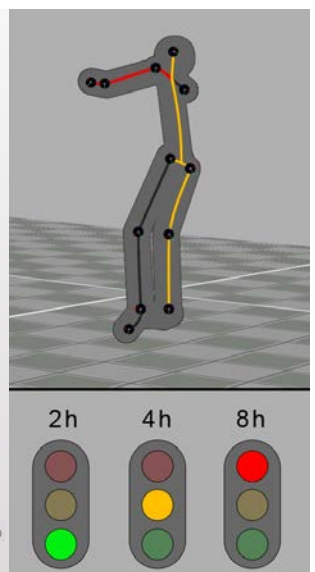
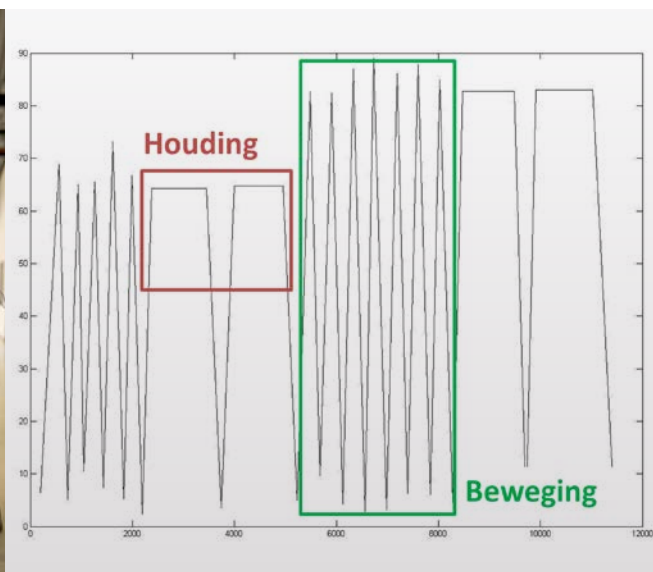
Aqualetra is in 2009 gestart met het werken volgens de methodiek Lean Manufacturing. Er waren geen andere partijen betrokken bij de opstartfase. Aqualetra heeft haar focus op veilig en gezond werken en het verbeteren van haar processen. Het bedrijf heeft nagedacht over een slimme manier voor het

vervaardigen van haar panelen. Slim in die zin dat de belasting voor werknemers zo laag mogelijk is en de productie zo efficiënt mogelijk kan plaatsvinden.

#### Tijdspad

Het invoeren en ontwikkelen van dit proces heeft wel een aantal jaren geduurd. Aqualetra is in

2009 gestart met het werken volgens de methodiek Lean Manufacturing. In 2010 zijn de eerste ontwerptekeningen gemaakt voor de montagewagen, het eerste prototype is door medewerkers getoetst in 2011, vervolgens is er gekeken naar de meest effectieve productiemethode. In 2012 is het aangepaste prototype, met



Figuur houdings- en bewegingsanalyse



Voor achtergrondinformatie over:

LEES VERDER ▶

DE SECTOR: ELEKTROTECHNIEK ▶

HET BEROEP: ELEKTROTECHNISCH MONTEUR ▶

DE RISICO'S EN EFFECTEN ▶

HET BEDRIJF ▶

COLOFON



# ALLES LOOPT OP ROLLETJES

## SNELLER EN LICHTER WERKEN MET EEN MONTAGEWAGEN

1

2

**1. ZWAAR WERK:  
PANELEN BOUWEN**

**2. LICHTER WERK:  
MONTAGEWAGEN**

**3. WAT HEBBEN WE GEDAAN?**

**4. WAT LEVERT  
HET OP?**

bewegingsregistratie software, getoetst, met als uiteindelijk resultaat dat de volledige productie in 2013 in het geheel 'over' is gegaan op deze nieuwe werkwijze.

### Testen

In overleg met ergonomie experts heeft Aqualetra besloten om de door Aqualetra ontwikkelde montagewagen te gaan toetsen en een hoogteverstelling op de montagewagens toe te passen. Met deze montagewagen zijn een aantal testen uitgevoerd: terwijl een medewerker aan het monteren was, werden zijn houdingen en bewegingen geregistreerd en doorgegeven aan een computer. Aan de hand van de houdings- en bewegingsdata werd de lichamelijke belasting beoordeeld

met beoordelingssoftware APLE (Automatic Physical Load Evaluator), een door TNO ontwikkelde software.

Uit de evaluatie van de nieuwe werkplekinrichting met het sensorpak en de software bleken ongunstige buiging en rotatie van de rug niet meer voor te komen.

### Lean in de bedrijfscultuur

Veilig en gezond werken kan alleen als er structureel aandacht aan gegeven wordt. Aqualetra heeft gekozen voor de methodiek Lean Manufacturing. Vanuit de methodiek Lean Manufacturing wordt veel aandacht besteed aan het verminderen van verspilling in handelingen en processtappen en aan de beleving en behoefte op de werkplek zelf.

Vanuit deze behoefte is een het montagesysteem aangepast in een in hoogte verstelbaar systeem. De werkplek wordt voor wandkasten ondersteund met maatwerk gereedschapskarren, zodat altijd het juiste gereedschap, op de juiste wijze aangeboden, gereed ligt voor het vervaardigen van een paneel. Aqualetra is zichtbaar veranderd, er wordt vanuit de methodiek geaudit op het schoonhouden van de werkplek en het juiste gebruik van de systemen en hulpmiddelen. De betrokkenheid van de medewerkers is groot. Er wordt meegedacht in de opstelling van gereedschap op de kar, de ontwikkeling van de montagewagen, maar ook hoe we de processtappen kunnen opdelen in kleinere 'in te leren' stappen.



Voor achtergrondinformatie over:

DE SECTOR:  
ELEKTROTECHNIEK ▶

HET BEROEP:  
ELEKTROTECHNISCH MONTEUR ▶

DE RISICO'S  
EN EFFECTEN ▶

HET  
BEDRIJF ▶

COLOFON





# ALLES LOOPT OP ROLLETJES

## SNELLER EN LICHTER WERKEN MET EEN MONTAGEWAGEN

1

2

### 1. ZWAAR WERK: PANELEN BOUWEN

### 2. LICHTER WERK: MONTAGEWAGEN

### 3. WAT HEBBEN WE GEDAAN?

### 4. WAT LEVERT HET OP?

De wijzigingen vroegen behoorlijke investeringen, in tijd van mensen en voor de aanschaf en het testen van nieuwe middelen. De investeringen lijken hun vruchten af te werpen. Er is nauwelijks nog verzuim door lichamelijke klachten. Aqualetra heeft geen uitgebreide analyse gemaakt van de kosten en baten, omdat het verbeteren van de productie voor mens en bedrijf een van de kernwaarden van Aqualetra is.

#### KOSTEN

In totaal zijn 40 nieuwe montagewagens gekomen. De montagewagen kost ongeveer € 900 en met toevoeging van de hoogteverstelling kwam daar nog € 600 per wagen bij. Daarnaast heeft elke werkstation een eigen gereedschapskar gekregen.

In totaal hebben we 15 werkstations ingericht met een speciale gereedschapskar, die exclusief gereedschap € 350 per stuk kosten. Totale kosten voor de middelen, inclusief tilhulpmiddelen en hoog/laagtafels, komen ongeveer op € 185.000. Het hele traject vraagt ook een investering in uren van managers en medewerker. Aqualetra beschouwt het investeren in verbeteringstrajecten als onderdeel van een goede bedrijfsvoering.

#### BATEN

Ondanks dat de baten niet geldelijk in kaart zijn gebracht, is Aqualetra ervan overtuigd dat alle veranderingen en de daarvoor gemaakte investeringen renderen. De projecten hebben aan ingewikkeldheid gewonnen (meer

werkinhoud per project), maar het gemiddeld aantal uren per project is gelijk gebleven. Een teken dat de productiviteit van de medewerkers is toegenomen!

De medewerkers van Aqualetra hebben ook ervaren dat de nieuwe werkplekinrichting werkt. De productiemedewerkers geven aan dat ze fitter blijven gedurende hun werkzaamheden. Het zware tillen is geëlimineerd en men werkt bijna niet meer in een voorovergebogen houding. Maar ook op een andere manier is de werkomgeving prettiger geworden. Werknemers kunnen kiezen of ze zittend of staand willen werken. Daarnaast hebben ze veel ruimte gewonnen en mede daardoor is een overzichtelijke en opgeruimde productieruimte ontstaan.

LEES VERDER ►



Voor achtergrondinformatie over:

DE SECTOR:  
ELEKTROTECHNIEK ►

HET BEROEP:  
ELEKTROTECHNISCH MONTEUR ►

DE RISICO'S  
EN EFFECTEN ►

HET  
BEDRIJF ►

COLOFON



# ALLES LOOPT OP ROLLETJES

## SNELLER EN LICHTER WERKEN MET EEN MONTAGEWAGEN

1

2

### 1. ZWAAR WERK: PANELEN BOUWEN

### 2. LICHTER WERK: MONTAGEWAGEN

### 3. WAT HEBBEN WE GEDAAN?

### 4. WAT LEVERT HET OP?

#### Andere baten zijn:

- het makkelijker kunnen inpassen van minder vakvolwassen personeel;
- meer werkplezier;
- betere productkwaliteit;
- minder faalkosten;
- lager ziekteverzuim.

En niet onbelangrijk: Aqualetra krijgt complimenten van klanten die een kijkje in de productie komen nemen, met name over de inrichting en organisatie van het productieproces.

De volgende berekening is ter illustratie, om de investeringen in de nieuwe middelen in perspectief te zetten van de omvang van de productie van Aqualetra: Er werken ongeveer 20 medewerkers in het verbeterde productie

proces. Deze medewerkers kosten ongeveer 40.000 euro per jaar (totale loonkosten 800.000 euro). Om de investering in 5 jaar terug te kunnen verdienen zouden de medewerkers ca. 5% productiever moeten werken.

*Investering 185k€ / (loonkosten 800k€ x 5 jaar) = 5%,  
zonder rekening te houden met rente en afschrijvingen over de investeringen.  
E.e.a is mogelijk mits de samenloop in  
productiestappen verder is geoptimaliseerd.*

De algemeen directeur van Aqualetra, Tom Stringer, vat de resultaten van het anders inrichten van het productieproces binnen zijn bedrijf kort samen:

*"Minder fysieke belasting tijdens montage en aandacht voor de medewerkers wordt als zeer positief ervaren. De genoemde stappen dragen bij aan meer werkplezier, minder faalkosten, een reductie in inwerk- en montagetijd alsmede een toename van kwaliteit."*



Voor achtergrondinformatie over:

DE SECTOR:  
ELEKTROTECHNIEK ▶

HET BEROEP:  
ELEKTROTECHNISCH MONTEUR ▶

DE RISICO'S  
EN EFFECTEN ▶

HET  
BEDRIJF ▶

COLOFON



# ALLES LOOPT OP ROLLETJES

## SNELLER EN LICHTER WERKEN MET EEN MONTAGEWAGEN

1. ZWAAR WERK: PANELEN BOUWEN
2. LICHTER WERK: MONTAGEWAGEN
3. WAT HEBBEN WE GEDAAN?
4. WAT LEVERT HET OP?

### COLOFON

Uitgave: Maart 2015

#### Tekst

TNO | Reinier Könemann & Frank Krause

#### Vormgeving

Coek Design | Jennifer Keek

#### Met dank aan

Aqualectra B.V.

#### DISCLAIMER

De Goede Praktijken zijn niet wetenschappelijk onderbouwd. De beschrijving geeft een goed voorbeeld van hoe de fysieke belasting in een bedrijf is aangepakt. De aanpak van de fysieke belasting kan nog verder verbeterd worden.

#### MEER WETEN?

Meer goede voorbeelden zien over duurzaam werken? Kijk op: [www.duurzameinzetbaarheid.nl](http://www.duurzameinzetbaarheid.nl) en [www.fysiekebelastingbeoordelen.tno.nl](http://www.fysiekebelastingbeoordelen.tno.nl)

Deze Goede Praktijk kwam tot stand met medewerking van: [TNO](http://TNO) en het [Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid](http://Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid)



Voor achtergrondinformatie over:

DE SECTOR:  
ELEKTROTECHNIEK ▶

HET BEROEP:  
ELEKTROTECHNISCH MONTEUR ▶

DE RISICO'S  
EN EFFECTEN ▶

HET  
BEDRIJF ▶

COLOFON