

## ANTWOORDEN OP HERHALINGSVRAGEN Opleiding Industrial Engineering

---

### OEFENINGEN DEEL 7

#### Antwoorden vraag 1

1. Normtijd per orderlijn: zie tijdsraming op blz. 2
2. Bezetting tijdens de opnameduur: zie berekening op blz. 3
3. Productiviteit op basis van de berekende normtijd:

Op de dag van de tijdstudie heeft de arbeidster 4.375 orderlijnen gepickt.

Volgens de berekende normtijd (12,23 cmin) komt dit overeen met een productiviteit van:

$$\frac{12,23 \times 4.375}{48.000} = 111 \%$$

De productiviteit gebaseerd op het aantal gepickte orderlijnen (111%) ligt hoger dan de bezetting tijdens de opnameduur (108%) omdat een aantal activiteiten niet evenredig voorgekomen zijn:

4.375 orderlijnen komt overeen met: 87,5 dozen (in de opname: 81 dozen)  
29 karren (in de opname: 26 karren)  
875 verplaatsingen (in de opname 700)

4. Om de terugbetaalperiode te bepalen wordt als volgt te werk gegaan:
  - a. Opstellen nieuwe normtijd: zie tijdsraming op blz. 2
  - b. Procentuele verbetering: 9%
  - c. Opstellen van een voorlopige economische balans:
    - Totaal huidige loonkosten:  $1.700 \times 6 \times 30 = \text{€ } 306.000$
    - Besparing op jaarbasis:  $306.000 \times 9\% = \text{€ } 27.540$
    - Eénmalige kosten:  $\text{€ } 25.000$
    - Voorlopige economische balans =  $25.000 / 27.540 = 0,9$
    - Na iets minder dan één jaar zijn de kosten terugverdiend.

# TIJDSRAMING VRIJE ARBEID

Fase of operatie: Picking zone 1-2  
 Geraamde tijd per: orderlijn  
 Tijdseenheid: centiminuten

Datum opname: 25/11/2013  
 Arbeidsanalist: MD



| Deelactiviteiten                                  | To-tijden        |       |             |                |       |             |
|---|------------------|-------|-------------|----------------|-------|-------------|
|   | Vóór verbetering |       |             | Na verbetering |       |             |
|   | To               | freq. | To totaal   | To             | freq. | To totaal   |
| <b>01</b> Toegevoegde waarde activiteiten         |                  |       |             |                |       |             |
| Picken  | 7,0              | 1     | 7,0         | 7,00           | 1     | 7,0         |
| <i>Sub-totaal toegevoegde waarde activiteiten</i> |                  |       | <b>7,0</b>  |                |       | <b>7,0</b>  |
| <b>02</b> Toewijsbare nevenactiviteiten           |                  |       |             |                |       |             |
| Ophalen pickbon                                   | 29,4             | 1/150 | 0,2         | 29,4           | 1/150 | 0,2         |
| Vormen en plaatsen doos                           | 63,5             | 1/50  | 1,3         | 31,8           | 1/50  | 0,6         |
| Aanvoeren kar                                     | 55,3             | 1/150 | 0,4         | 55,3           | 1/150 | 0,4         |
| Verplaatsen                                       | 4,5              | 1/5   | 0,9         | 4,5            | 1/5   | 0,9         |
| Afvoeren kar                                      | 31,4             | 1/150 | 0,2         | 31,4           | 1/150 | 0,2         |
| <i>Sub-totaal toewijsbare nevenactiviteiten</i>   |                  |       | <b>2,94</b> |                |       | <b>2,31</b> |
| <b>Sub-totaal toewijsbare activiteiten</b>        |                  |       | <b>9,94</b> |                |       | <b>9,31</b> |
| <b>03</b> Niet-toewijsbare nevenactiviteiten      | 6%               |       | 0,6         | 3%             |       | 0,3         |
| <b>04</b> Organisatieverliezen                    | 3%               |       | 0,3         | 3%             |       | 0,3         |
| <b>05</b> Rust en Persoonlijke Verzorging         | 13%              |       | 1,4         | 13%            |       | 1,2         |
| <b>TOTAAL</b>                                     |                  |       | <b>12,2</b> |                |       | <b>11,1</b> |

Procentuele verbetering

9%



## BEZETTING VAN DE ARBEIDSTER TIJDENS DE OPNAMEDUUR

PICKEN ZONE 1-2

OPNAME VAN 25-11-2013

### BEPALEN VAN DE TOEGESTANE UITVOERINGSTIJD

Tijdseenheid: cmin

|                                    |     |               |
|------------------------------------|-----|---------------|
| Toegevoegde waarde activiteiten    |     | 30.778        |
| Toewijsbare nevenactiviteiten      |     | 11.325        |
| Subtotaal                          |     | 42.103        |
|                                    |     |               |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten | 6%  | 2.526         |
| Organisatieverliezen               | 3%  | 1.339         |
| Rust en persoonlijke verzorging    | 13% | 5.802         |
| Subtotaal                          |     | 9.667         |
| <b>Toegestane uitvoeringstijd</b>  |     | <b>51.770</b> |

### BEPALEN VAN DE WERKELIJK GEPRESTEERDE TIJD

De werkelijk gepresteerde tijd wordt afgeleid uit de tijdopname en stemt overeen met de totale opnameduur.

**Werkelijk gepresteerde tijd      48.001**

### BEPALEN VAN DE BEZETTING VAN DE ARBEIDER

$$\text{Bezetting} = \frac{\text{Toegestane uitvoeringstijd}}{\text{Werkelijk gepresteerde tijd}} = \frac{51.770}{48.001} \times 100 = 108\%$$

### VERANTWOORDING EN MOTIVATIE VAN HET BEKOMEN BEZETTINGSPERCENTAGE

- a. De arbeidster heeft tijdens de opnameduur aan een hoger tempo gewerkt.
- b. De arbeidster heeft tijdens de opnameduur minder rust en persoonlijke verzorging opgenomen dan het vooropgestelde percentage.
- c. Het percentage wachttijden stemt overeen met het percentage organisatieverliezen dat bij het berekenen van de toegestane tijd is gebruikt.

## Antwoorden vraag 2

1. Uitvoeringstijd per band: zie tijdsraming op blz. 5
2. Bezetting tijdens de opnameduur: zie berekening op blz. 6
3. Productiviteit op basis van het aantal vervangen banden:

Op de dag van de tijdstudie heeft de arbeider 36 banden vervangen.

Volgens de berekende uitvoeringstijd (1.108 cmin) komt dit overeen met een productiviteit van:

$$\frac{1.108 \times 36}{48.000} = 83 \%$$

De productiviteit gebaseerd op het aantal vervangen banden (83%) ligt lager dan de bezetting tijdens de opnameduur (88%) omdat een aantal activiteiten niet evenredig voorgekomen zijn:

36 banden komt overeen met: 11,25 klanten (in de opname: 13 klanten)  
18 banden herbalanceren (in de opname: 22)

4. Om de VEB te berekenen wordt als volgt te werk gegaan:
  - a. Opstellen nieuwe uitvoeringstijd: zie tijdsraming op blz. 5
  - b. Opstellen van een voorlopige economische balans:
    - Tijdswinst per band:  $1.108 - 915 = 193$  centiminuten
    - Tijdswinst op jaarbasis:  $8.500 \times 1,93 = 16.405$  minuten (273,4 man-uur)
    - Besparing op jaarbasis:  $273,4 \times 30 = \text{€ } 8.202$
    - Eénmalige kosten:  $\text{€ } 12.600$
    - $\text{VEB} = 12.600 / 8.202 = 1,53$
    - De kosten zijn in anderhalf jaar terugverdiend (op voorwaarde dat de vrijgekomen tijd nuttig kan aangewend worden).

# TIJDSRAMING VRIJE ARBEID

Fase of operatie: Vervangen banden  
 Geraamde tijd per: band  
 Tijdsseenheid: centiminuten

Datum opname: 25/05/2013  
 Arbeidsanalist: MD



|    | Deelactiviteiten                                  | To-tijden        |       |              |                |       |            |   |            |  |  |
|----|---|------------------|-------|--------------|----------------|-------|------------|---|------------|--|--|
|    |   | Vóór verbetering |       |              | Na verbetering |       |            |   |            |  |  |
|    |   | To               | freq. | To totaal    | To             | freq. | To totaal  |   |            |  |  |
| 01 | <b>Toegevoegde waarde activiteiten</b>            |                  |       |              |                |       |            |   |            |  |  |
|    | Vervangen band                                    | 432              | 1     | 432          | 432            | 1     | 432        | 1 | 432        |  |  |
|    | Balanceren band                                   | 127              | 1     | 127          | 89             | 1     | 89         | 1 | 89         |  |  |
|    | <i>Sub-totaal toegevoegde waarde activiteiten</i> |                  |       | <b>559</b>   |                |       |            |   | <b>521</b> |  |  |
| 02 | <b>Toewijsbare nevenactiviteiten</b>              |                  |       |              |                |       |            |   |            |  |  |
|    | Afrekenen klant                                   | 278              | 1/3,2 | 87           | 278            | 1/3,2 | 87         |   | 87         |  |  |
|    | Herbalanceren band                                | 177              | 1/2   | 89           | 177            | 0     | 0          |   | 0          |  |  |
|    | Halen banden                                      | 103              | 1/3,2 | 32           | 103            | 1/3,2 | 32         |   | 32         |  |  |
|    | Ontvangen klant                                   | 228              | 1/3,2 | 71           | 228            | 1/3,2 | 71         |   | 71         |  |  |
|    | <i>Sub-totaal toewijsbare nevenactiviteiten</i>   |                  |       | <b>279</b>   |                |       | <b>190</b> |   | <b>190</b> |  |  |
|    | <b>Sub-totaal toewijsbare activiteiten</b>        |                  |       | <b>838</b>   |                |       | <b>711</b> |   | <b>711</b> |  |  |
| 03 | <b>Niet-toewijsbare nevenactiviteiten</b>         |                  |       |              |                |       |            |   |            |  |  |
|    |   | 13%              |       | 109          | 10%            |       | 71         |   | 71         |  |  |
| 04 | <b>Organisatieverliezen</b>                       |                  |       |              |                |       |            |   |            |  |  |
|    |   | 3%               |       | 28           | 3%             |       | 23         |   | 23         |  |  |
| 05 | <b>Rust en Persoonlijke Verzorging</b>            |                  |       |              |                |       |            |   |            |  |  |
|    |   | 14%              |       | 133          | 14%            |       | 110        |   | 110        |  |  |
|    | <b>TOTAAL</b>                                     |                  |       | <b>1 108</b> |                |       | <b>915</b> |   | <b>915</b> |  |  |

Procentuele verbetering

17%



## BEZETTING VAN DE ARBEIDER TIJDENS DE OPNAMEDUUR

**VERVANGEN BANDEN**

OPNAME VAN 25-05-2013

### BEPALEN VAN DE TOEGESTANE UITVOERINGSTIJD

Tijdseenheid: cmin

|                                    |     |               |
|------------------------------------|-----|---------------|
| Toegevoegde waarde activiteiten    |     | 20 104        |
| Toewijsbare nevenactiviteiten      |     | 11 809        |
| Subtotaal                          |     | 31 913        |
|                                    |     |               |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten | 13% | 4 149         |
| Organisatieverliezen               | 3%  | 1 082         |
| Rust en persoonlijke verzorging    | 14% | 5 049         |
| Subtotaal                          |     | 10 279        |
| <b>Toegestane uitvoeringstijd</b>  |     | <b>42 192</b> |

### BEPALEN VAN DE WERKELIJK GEPRESTEERDE TIJD

De werkelijk gepresteerde tijd wordt afgeleid uit de tijdopname en stemt overeen met de totale opnameduur.

**Werkelijk gepresteerde tijd      48 000**

### BEPALEN VAN DE BEZETTING VAN DE ARBEIDER

$$\text{Bezetting} = \frac{\text{Toegestane uitvoeringstijd}}{\text{Werkelijk gepresteerde tijd}} = \frac{42\,192}{48\,000} \times 100 = \mathbf{88\%}$$

### VERANTWOORDING EN MOTIVATIE VAN HET BEKOMEN BEZETTINGSPERCENTAG

- a. De arbeider heeft tijdens de opnameduur aan een lager tempo gewerkt.
- b. De arbeider heeft tijdens de opnameduur minder rust en persoonlijke verzorging opgenomen dan het vooropgestelde percentage.
- c. Het percentage wachttijden is veel hoger dan het voorziene percentage.

### Antwoorden vraag 3

1. Bepaal de geraamde uitvoeringstijd per doos:

$$T_0\text{-totaal (TWA + TN)} = 1.399 \text{ cmin}$$

$$\% \text{ NTN} = \frac{92}{1.399} = 6,58 \text{ of } \mathbf{7 \%}$$

Uitvoeringstijd per doos: zie tijdsraming op blz. 8

2. Bezetting van de arbeidster tijdens de opname: zie berekening op blz. 9

3. Bezetting van de arbeidster over de volledige werkdag (56 dozen geproduceerd):

$$\text{Over 8 uur : } \frac{56 \times 894}{48.000} = 104 \%$$

4. Uitvoeringstijd na verbetering:

$$T_0\text{-totaal na verbetering} = 1.136 \text{ cmin}$$

$$\% \text{ NTN na verbetering} = \frac{92}{1136} = 8,10 \text{ of } \mathbf{9 \%}$$

Uitvoeringstijd per doos na verbetering: zie tijdsraming op blz. 8

$$\text{In de huidige situatie kunnen er } \frac{48.000}{894} = 53,69 \text{ dozen gemaakt worden.}$$

$$\text{In de verbeterde situatie is dit } \frac{48.000}{738} = 65,00 \text{ dozen per dag.}$$

$$\text{Extra aantal dozen per dag} = 65,00 - 53,69 = 11,31 \text{ dozen.}$$

# TIJDSRAMING VRIJE ARBEID

Fase of operatie: INPAK CHOCOLADEFIGUREN  
 Geraamde tijd per: DOOS (12 zakken)  
 Tijdsseenheid: centiminuten

Datum opname:  
 Arbeidsanalist:



| Nr. | Deelactiviteiten                                  | To-tijden        |       |              |                |       |              |
|-----|---|------------------|-------|--------------|----------------|-------|--------------|
|     |   | Vóór verbetering |       |              | Na verbetering |       |              |
|     |   | To               | freq. | To totaal    | To             | freq. | To totaal    |
| 01  | <b>Toegevoegde waarde activiteiten</b>            |                  |       |              |                |       |              |
|     | Vullen zak  | 18,6             | 12    | 222,8        | 13,0           | 12    | 156,0        |
|     | Sluiten zak                                       | 24,2             | 12    | 290,4        | 24,2           | 12    | 290,4        |
|     | Kleven etiket                                     | 5,9              | 12    | 70,8         |                |       | 0,0          |
|     | Plaatsen in doos                                  | 5,1              | 12    | 61,2         | 5,1            | 12    | 61,2         |
|     | <i>Sub-totaal toegevoegde waarde activiteiten</i> |                  |       | <b>645,2</b> |                |       | <b>507,6</b> |
| 02  | <b>Toewijsbare nevenactiviteiten</b>              |                  |       |              |                |       |              |
|     | Maken doos  | 30,5             | 1     | 30,5         | 30,5           | 1     | 30,5         |
|     | Sluiten doos                                      | 25,5             | 1     | 25,5         | 25,5           | 1     | 25,5         |
|     | Kleven barcode                                    | 12,0             | 1     | 12,0         | 12,0           | 1     | 12,0         |
|     | Palletiseren doos                                 | 13,5             | 1     | 13,5         | 13,5           | 1     | 13,5         |
|     | <i>Sub-totaal toewijsbare nevenactiviteiten</i>   |                  |       | <b>81,5</b>  |                |       | <b>81,5</b>  |
|     | <b>Sub-totaal toewijsbare activiteiten</b>        |                  |       | <b>726,7</b> |                |       | <b>589,1</b> |
| 03  | <b>Niet-toewijsbare nevenactiviteiten</b>         |                  |       |              |                |       |              |
|     |   | 7%               |       | 50,9         | 9%             |       | 53,0         |
| 04  | <b>Organisatieverliezen</b>                       |                  |       |              |                |       |              |
|     |   | 3%               |       | 23,3         | 3%             |       | 19,3         |
| 05  | <b>Rust en Persoonlijke Verzorging</b>            |                  |       |              |                |       |              |
|     |   | 12%              |       | 93,3         | 12%            |       | 77,1         |
|     | <b>TOTAAL</b>                                     |                  |       | <b>894</b>   |                |       | <b>738</b>   |

Procentuele verbetering

17%





## BEZETTING VAN DE ARBEIDSTER TIJDENS DE OPNAMEDUUR

### INPAK CHOCOLADEFigureN

#### BEPALen VAN DE TOEGESTANE UITVOERINGSTIJD

Tijdseenheid: cmin

|                                    |     |              |
|------------------------------------|-----|--------------|
| Toegevoegde waarde activiteiten    |     | 1.236        |
| Toewijsbare nevenactiviteiten      |     | 163          |
| Subtotaal                          |     | 1.399        |
|                                    |     |              |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten | 7%  | 98           |
| Organisatieverliezen               | 3%  | 45           |
| Rust en persoonlijke verzorging    | 12% | 180          |
| Subtotaal                          |     | 322          |
| <b>Toegestane uitvoeringstijd</b>  |     | <b>1.721</b> |

#### BEPALen VAN DE WERKELIJK GEPRESTEERDE TIJD

De werkelijk gepresteerde tijd wordt afgeleid uit de tijdopname en stemt overeen met de totale opnameduur.

**Werkelijk gepresteerde tijd            2.000**

#### BEPALen VAN DE BEZETTING VAN DE ARBEIDER

$$\text{Bezetting} = \frac{\text{Toegestane uitvoeringstijd}}{\text{Werkelijk gepresteerde tijd}} = \frac{1.721}{2.000} \times 100 = 86\%$$

#### VERANTWOORDING EN MOTIVATIE VAN HET BEKOMEN BEZETTINGSPERCENTAGE

- a. De arbeidster heeft tijdens de opnameduur aan een lager tempo gewerkt.
- b. De arbeidster heeft tijdens de opnameduur geen rust en persoonlijke verzorging opgenomen.
- c. Er werden tijdens de opname geen organisatieverliezen gemeten.

#### Antwoorden vraag 4

1. Tijdsraming per rol: zie tijdsraming op blz. 11
2. Bezetting tijdens de opnameduur: zie berekening op blz. 12
3. Gemiddelde bezetting:

Op basis van een productie van 40 rollen per uur bedraagt de gemiddelde bezetting van de arbeider 57% (zie tijdsraming).

4. Tijdsraming na verbetering: zie tijdsraming op blz. 11
5. De nieuwe bezetting wordt 95%.
6. Opstellen van een voorlopige economische balans:

- Eénmalige kosten:
 

|                  |                    |
|------------------|--------------------|
| - 2 buffer-units | 30.000 Euro        |
| - Loopbrug       | 2.500 Euro         |
| - Studiekosten   | <u>3.750 Euro</u>  |
| - <b>Totaal</b>  | <b>36.250 Euro</b> |
- Besparing op jaarbasis:  $25 \times 24 \times 220 = 132.000$  Euro
- $VEB = 36.250 / 132.000 = 0,275$

## TIJDSRAMING AUTOMATISCHE MACHINES

Fase of operatie: Inpakken vloervinyl  
 Tijd per: Rol  
 Tijdsseenheid: centiminuten

Datum opname: 15/11/2013  
 Arbeidsanalist: KM



|   | Vóór verbetering (per rol) |       |      | Na verbetering (per 2 rollen) |       |       |      |              |
|---|----------------------------|-------|------|-------------------------------|-------|-------|------|--------------|
|   | Soort                      | To    | %    | To totaal                     | Soort | To    | %    | To totaal    |
| <b>TECHNOLOGISCHE TIJDEN</b>                      |                            |       |      |                               |       |       |      |              |
| Automatisch inpakken                              | Tt                         | 150,0 | 100% | 150,0                         | Tt    | 150,0 | 100% | 150,0        |
| <b>MANTIJDEN</b>                                  |                            |       |      |                               |       |       |      |              |
| <b>Toegevoegde waarde activiteiten</b>            |                            |       |      |                               |       |       |      |              |
| Kleven barcode-etiket                             | Tnp                        | 15,3  | 1    | 15,3                          | Tnp   | 15,3  | 2    | 30,5         |
| Kleven gekleurd etiket                            | Tnp                        | 15,0  | 1    | 15,0                          | Tnp   | 0,0   | 2    | 0,0          |
| Afduwen rol                                       | Tnp                        | 12,2  | 1    | 12,2                          | Tnp   | 12,2  | 2    | 24,5         |
| Monteren cone links                               | Tnp                        | 9,1   | 1    | 9,1                           | Tnp   | 9,1   | 2    | 18,3         |
| <hr/>   |                            |       |      |                               |       |       |      |              |
| <i>Sub-totaal toegevoegde waarde activiteiten</i> |                            |       |      | <b>51,6</b>                   |       |       |      |              |
| <b>Toewijsbare nevenactiviteiten</b>              |                            |       |      |                               |       |       |      |              |
| Bijvullen cones rechts                            | Tnp                        | 8,5   | 1    | 8,5                           | Tnp   | 8,5   | 2    | 17,0         |
| Bijvullen cones links                             | Tnp                        | 2,6   | 1    | 2,6                           | Tnp   | 2,6   | 2    | 5,1          |
| Verplaatsingen                                    |                            |       |      |                               | Tnp   | 25,0  | 2/5  | 10,0         |
| <hr/>   |                            |       |      |                               |       |       |      |              |
| <i>Sub-totaal toewijsbare nevenactiviteiten</i>   |                            |       |      | <b>11,1</b>                   |       |       |      |              |
| <b>Toeslagen</b>                                  |                            |       |      |                               |       |       |      |              |
| <hr/>   |                            |       |      |                               |       |       |      |              |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten                | Tp                         |       | %    |                               | Tp    |       | %    |              |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten                | Tnp                        | 15%   |      | 9,4                           | Tnp   | 15%   |      | 15,8         |
| <i>Sub-totaal toeslagen</i>                       |                            |       |      | 9,4                           |       |       |      | 15,8         |
| <b>TOTAAL (excl. RPV en OV)</b>                   |                            |       |      | <b>72,0</b>                   |       |       |      | <b>121,1</b> |
| Periode (excl. RPV en OV)                         |                            |       |      | <b>150,0</b>                  |       |       |      | <b>150,0</b> |
| Belasting (BL)                                    |                            |       |      | <b>48%</b>                    |       |       |      | <b>81%</b>   |
| Organisatieverliezen (OV)                         |                            | 3%    |      | 2,2                           |       | 3%    |      | 3,6          |
| Rust en Persoonlijke Verzorging (RPV)             |                            | 15%   |      | 10,8                          |       | 15%   |      | 18,2         |
| Periode (incl. RPV en OV)                         |                            |       |      | <b>150,0</b>                  |       |       |      | <b>150,0</b> |
| Bezetting (BZ)                                    |                            |       |      | <b>57%</b>                    |       |       |      | <b>95%</b>   |
| Rendement ( R )                                   |                            |       |      | <b>100%</b>                   |       |       |      | <b>100%</b>  |
| Output (PR) in stuks per uur per operator         |                            |       |      | <b>40</b>                     |       |       |      | <b>80</b>    |

In de praktijk wordt de operator vervangen tijdens het opnemen van rust en persoonlijke verzorging.



## BEZETTING VAN DE ARBEIDER TIJDENS DE OPNAMEDUUR

**INPAKKEN VLOERVINYL**

**OPNAME VAN 15-11-2013**

### BEPALEN VAN DE TOEGESTANE UITVOERINGSTIJD

Tijdseenheid: cmin

|                                    |     |               |
|------------------------------------|-----|---------------|
| Toegevoegde waarde activiteiten    |     | 10.316        |
| Toewijsbare nevenactiviteiten      |     | 2.891         |
| Subtotaal                          |     | 13.207        |
|                                    |     |               |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten | 15% | 1.981         |
| Organisatieverliezen               | 3%  | 456           |
| Rust en persoonlijke verzorging    | 15% | 2.278         |
| Subtotaal                          |     | 4.715         |
| <b>Toegestane uitvoeringstijd</b>  |     | <b>17.922</b> |

### BEPALEN VAN DE WERKELIJK GEPRESTEERDE TIJD

De werkelijk gepresteerde tijd wordt afgeleid uit de tijdopname en stemt overeen met de totale opnameduur.

**Werkelijk gepresteerde tijd      31.965**

### BEPALEN VAN DE BEZETTING VAN DE ARBEIDER

$$\text{Bezetting} = \frac{\text{Toegestane uitvoeringstijd}}{\text{Werkelijk gepresteerde tijd}} = \frac{17.922}{31.965} \times 100 = 56\%$$

### VERANTWOORDING EN MOTIVATIE VAN HET BEKOMEN BEZETTINGSPERCENTAGE

- a. De arbeider heeft tijdens de opnameduur aan een lager tempo gewerkt.
- b. De arbeider heeft tijdens de opnameduur ongeveer 15% RPV opgenomen. (toeslag berekend op de som van TWA+TN+NTN)
- c. De organisatieverliezen bedragen veel meer dan de voorziene 3%.

### Antwoorden vraag 5

1. Tijdsraming per palet: zie tijdsraming op blz. 14
2. Bezetting arbeidster: 66%  
Output per 8 uur: 5,52 paletten
3. Bezetting tijdens de opnameduur: zie berekening op blz. 15
4. Tijdsraming na verbetering: zie tijdsraming op blz. 14
5. De nieuwe bezetting (bedienen van 2 machines) wordt nu 54%.

## TIJDSRAMING AUTOMATISCHE MACHINES



Fase of operatie: VERPAKKEN PAASEITJES  
 Tijd per: PALET  
 Tijdsseenheid: cmin

Datum opname: 10/03/2013  
 Arbeidsanalist: KM

|   | Vóór verbetering |           |              | Na verbetering   |              |           |              |                  |
|---|------------------|-----------|--------------|------------------|--------------|-----------|--------------|------------------|
|   | Soort            | To        | %            | To totaal        | Soort        | To        | %            | To totaal        |
| <b>TECHNOLOGISCHE TIJDEN</b>  |                  |           |              |                  |              |           |              |                  |
| Automatische vultijd (tijd per palet)<br>(60 dozen x 1.333) / 1.080 stuks/min = 74.06 min/palet | Tt               | 7 406     | 85%          | 8 712            | Tt           | 7 406     | 90%          | 8 228            |
| <i>Sub-totaal technologische tijden</i>   |                  |           |              | 8 712            |              |           |              | 8 228            |
| <b>MANTTIJDEN</b>   |                  |           |              |                  |              |           |              |                  |
| <b>Toegevoegde waarde activiteiten</b>  | <b>Soort</b>     | <b>To</b> | <b>freq.</b> | <b>To totaal</b> | <b>Soort</b> | <b>To</b> | <b>freq.</b> | <b>To totaal</b> |
| Openvouwen doos   | Tnp              | 31.2      | 60           | 1 869            | Tnp          | 31.2      | 0            | 0                |
| Wisselen doos (na verbetering: wisselen bak)  | Tnp              | 26.4      | 60           | 1 585            | Tnp          | 26.4      | 48           | 1 268            |
| Uitgieten bak<br>(1 palet komt overeen met 79.980 / 3.333 = 24 bakken)                          | Tnp              | 38.3      | 24           | 920              | Tnp          | 38.3      | 48           | 1 840            |
| <i>Sub-totaal toegevoegde waarde activiteiten</i>   |                  |           |              | 4 374            |              |           |              | 3 108            |
| <b>Toewijsbare nevenactiviteiten</b>  |                  |           |              |                  |              |           |              |                  |
| Vervangen rol aluminiumfolie  | Tnp              | 135.4     | 0.80         | 108              | Tnp          | 135.4     | 1.6          | 217              |
| Afvoeren volle palet  | Tnp              | 169.8     | 1            | 170              | Tnp          | 169.8     | 2            | 340              |
| Wegbrengen lege bakken (per 10)   | Tnp              | 32.0      | 2.40         | 77               | Tnp          | 32.0      | 0            | 0                |
| <i>Sub-totaal toewijsbare nevenactiviteiten</i>   |                  |           |              | 355              |              |           |              | 556              |
| <b>Toeslagen</b>  |                  |           |              |                  |              |           |              |                  |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten  | Tp               |           |              |                  | Tp           |           |              |                  |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten  | Tnp              | 5%        |              | 236              | Tnp          | 5%        |              | 183              |
| <i>Sub-totaal toeslagen</i>   |                  |           |              | 236              |              |           |              | 183              |
| <b>TOTAAL (excl. RPV en OV)</b>   |                  |           |              | 4 965            |              |           |              | 3 847            |
| Periode (excl. RPV en OV)   |                  |           |              | 8 712            |              |           |              | 8 228            |
| Belasting (BL)  |                  |           |              | 57%              |              |           |              | 47%              |
| Organisatieverliezen (OV)   |                  | 3%        |              | 149              |              | 3%        |              | 115              |
| Rust en Persoonlijke Verzorging (RPV)   |                  | 13%       |              | 646              |              | 13%       |              | 500              |
| Periode (incl. RPV en OV)   |                  |           |              | 8 712            |              |           |              | 8 228            |
| Bezetting (BZ)  |                  |           |              | 66%              |              |           |              | 54%              |
| Rendement ( R )   |                  |           |              | 85%              |              |           |              | 90%              |
| Output (PR) in palleten per uur   |                  |           |              | 0,69             |              |           |              | 1,46             |



## BEZETTING VAN DE ARBEIDSTER TIJDENS DE OPNAMEDUUR

Fase of Operatie: Verpakken chocolade-eitjes

Opname van 10/03/2013

### BEPALEN VAN DE TOEGESTANE UITVOERINGSTIJD

Tijdseenheid: cmin

|                                    |     |              |
|------------------------------------|-----|--------------|
| Toegevoegde waarde activiteiten    |     | 4.931        |
| Toewijsbare nevenactiviteiten      |     | 401          |
| Subtotaal                          |     | 5.332        |
|                                    |     |              |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten | 5%  | 267          |
| Organisatieverliezen               | 3%  | 168          |
| Rust en persoonlijke verzorging    | 13% | 728          |
| Subtotaal                          |     | 1.162        |
| <b>Toegestane uitvoeringstijd</b>  |     | <b>6.494</b> |

### BEPALEN VAN DE WERKELIJK GEPRESTEERDE TIJD

De werkelijk gepresteerde tijd wordt afgeleid uit de tijdopname en stemt overeen met de totale opnameduur.

**Werkelijk gepresteerde tijd: 9.099**

### BEPALEN VAN DE BEZETTING VAN DE ARBEIDER

$$\text{Bezetting} = \frac{\text{Toegestane uitvoeringstijd}}{\text{Werkelijk gepresteerde tijd}} = \frac{6.494}{9.099} \times 100 = 71\%$$

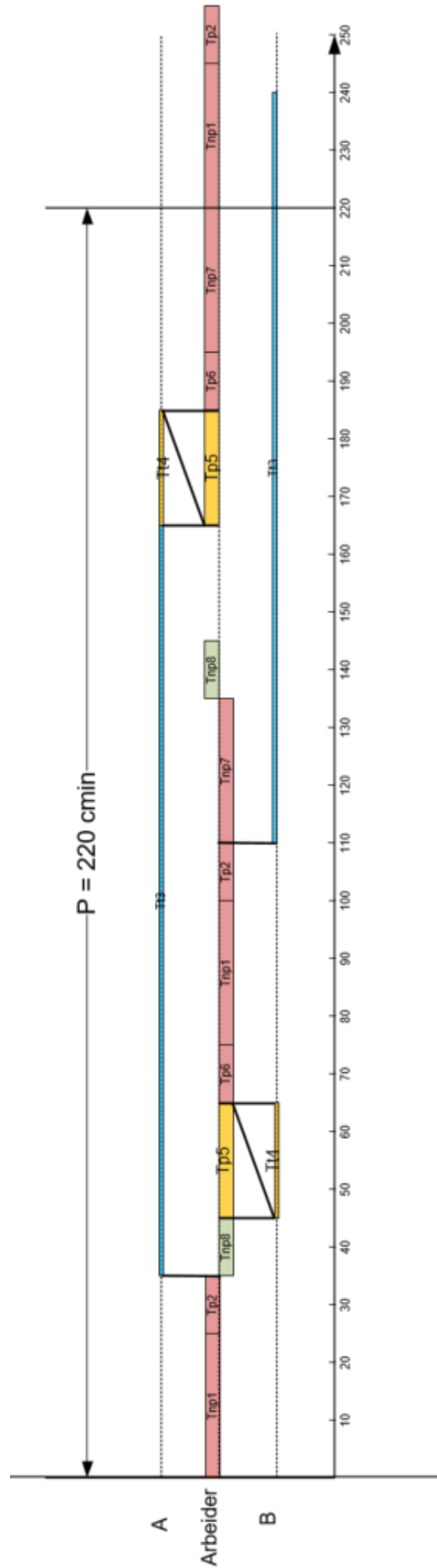
### VERANTWOORDING EN MOTIVATIE VAN HET BEKOMEN BEZETTINGSPERCENTAGE

- a. De arbeidster heeft tijdens de opnameduur aan een lager tempo gewerkt (95%).
- b. De arbeidster heeft tijdens de opnameduur minder RPV opgenomen dan voorzien
- c. Er waren veel wachttijden doordat de machinesnelheid bepalend is.

### **Antwoorden vraag 6**

1. Activiteitsgrafiek: zie simogram op blz. 17
2. Berekeningen: zie tijdsraming op blz. 18





## TIJDSRAMING AUTOMATISCHE MACHINES



Fase of operatie: Bedienen werktuigmachines (Vraag 6)  
 Tijd per: cyclus  
 Tijds eenheid: cmin

Datum opname: .....  
 Arbeidsanalist: .....

|  | Vóór verbetering |       |       | Na verbetering |       |    |       |           |
|--|------------------|-------|-------|----------------|-------|----|-------|-----------|
|  | Soort            | To    | freq. | To totaal      | Soort | To | freq. | To totaal |
| <b>TECHNOLOGISCHE TIJDEN</b>                       |                  |       |       |                |       |    |       |           |
| machinetijd deel 1                                 | Tt3              | 130   | 2     | 260            |       |    |       |           |
| machinetijd deel 2 (samen met aanpassen laagdikte) | Tt4              | 20    | 2     | 40             |       |    |       |           |
| <b>MANTTIJDEN</b>                                  |                  |       |       |                |       |    |       |           |
| <b>Toegevoegde waarde activiteiten</b>             |                  |       |       |                |       |    |       |           |
| aanvoeren stuk                                     | Tnp1             | 25    | 2     | 50             |       |    |       |           |
| monteren stuk                                      | Tp2              | 10    | 2     | 20             |       |    |       |           |
| aanpassen laagdikte (samen met machinetijd deel 2) | Tp5              | 20    | 2     | 40             |       |    |       |           |
| demonteren stuk                                    | Tp6              | 10    | 2     | 20             |       |    |       |           |
| controleren stuk                                   | Tnp7             | 25    | 2     | 50             |       |    |       |           |
| <i>Sub-totaal toegevoegde waarde activiteiten</i>  |                  |       |       | <b>180</b>     |       |    |       |           |
| <b>Toewijsbare nevenactiviteiten</b>               |                  |       |       |                |       |    |       |           |
| omstellen machine (set-up)                         | Tp               | 2 000 | 0,005 | 10             |       |    |       |           |
| controleren stuk (extra controle)                  | Tp               | 100   | 0,20  | 20             |       |    |       |           |
| verplaatsen  | Tnp8             | 10    | 2     | 20             |       |    |       |           |
| <i>Sub-totaal toewijsbare nevenactiviteiten</i>    |                  |       |       | <b>50</b>      |       |    |       |           |
| <b>Toeslagen</b>                                   |                  |       |       |                |       |    |       |           |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten                 | Tp               | 10%   |       | 23             | Tp    |    | %     |           |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten                 | Tnp              | 0%    |       | 0              | Tnp   |    | %     |           |
| <i>Sub-totaal toeslagen</i>                        |                  |       |       | <b>23</b>      |       |    |       |           |
| <b>TOTAAL (excl. RPV en OV)</b>                    |                  |       |       | <b>253</b>     |       |    |       |           |
| Periode (excl. RPV en OV)                          |                  |       |       | <b>253</b>     |       |    |       |           |
| Belasting (BL)                                     |                  |       |       | <b>100%</b>    |       |    |       |           |
| Organisatieverliezen (OV)                          |                  | 3%    |       | <b>7,59</b>    |       |    | %     |           |
| Rust en persoonlijke verzorging (RPV)              |                  | 15%   |       | <b>37,95</b>   |       |    | %     |           |
| <b>TOTAAL (incl. RPV en OV)</b>                    |                  |       |       | <b>299</b>     |       |    |       |           |
| Periode (incl. RPV en OV)                          |                  |       |       | <b>299</b>     |       |    |       |           |
| Bezetting (BZ)                                     |                  |       |       | <b>100%</b>    |       |    |       |           |
| Rendement (R) machine A                            |                  |       |       | <b>50%</b>     |       |    |       |           |
| Rendement (R) machine B                            |                  |       |       | <b>50%</b>     |       |    |       |           |
| Output (PR) in stuks per uur                       |                  |       |       | <b>40,20</b>   |       |    |       |           |

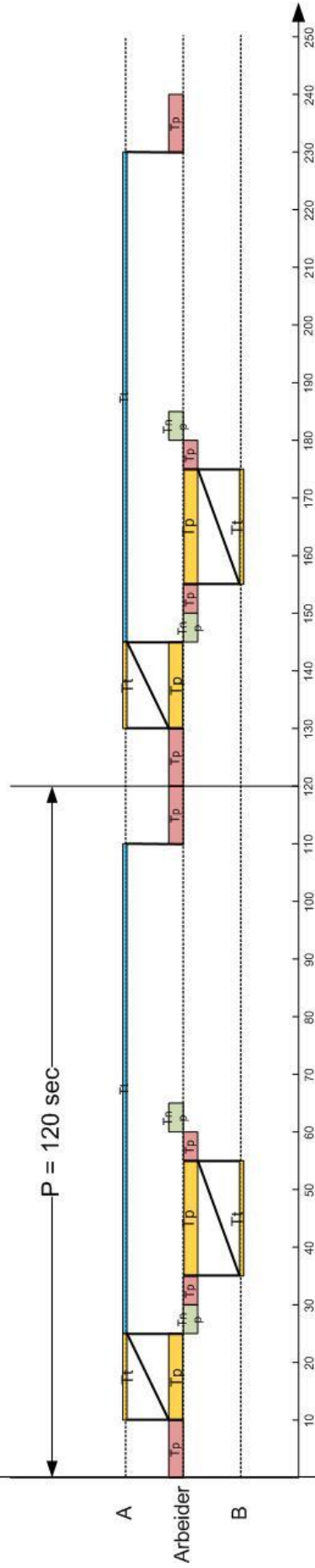


**Antwoorden vraag 7**

1. Activiteitsgrafiek: zie simogram op blz. 20
2. Berekeningen: zie tijdsraming op blz. 21

# SIMOGRAM - ACTIVITEITSGRAFIEK

Herhalingsvraag 7



Slechts 1 cyclus "polijsten stuk" voorzien, zodat de totale periode met slechts 6% persoonlijke verzorging moet verlengd worden (CNC-machine prioritair)



## TIJDSRAMING AUTOMATISCHE MACHINES



Fase of operatie: Bedienen CNC-machines (Vraag 7) Datum opname: .....

Tijd per: stuk Arbeidsanalist: .....

Tijdseenheid: seconden

|   | Vóór verbetering |     |       | Na verbetering |       |    |       |           |
|---|------------------|-----|-------|----------------|-------|----|-------|-----------|
|   | soort            | To  | freq. | To totaal      | soort | To | freq. | To totaal |
| <b>TECHNOLOGISCHE TIJDEN</b>                      |                  |     |       |                |       |    |       |           |
| Man-machinetijd (machine 1)                       | Tt               | 15  | 1     | 15             |       |    |       | 15        |
| Automatische cyclus (machine 1)                   | Tt               | 85  | 1     | 85             |       |    |       | 85        |
| Man-machinetijd (machine 2)                       | Tt               | 20  | 1     | 20             |       |    |       | 20        |
| <b>MANTIJDEN</b>                                  |                  |     |       |                |       |    |       |           |
| <b>Toegevoegde waarde activiteiten</b>            |                  |     |       |                |       |    |       |           |
| Monteren stuk (machine 1)                         | soort            | To  | freq. | To totaal      | soort | To | freq. | To totaal |
| Man-machinetijd (machine 1)                       | Tp               | 10  | 1     | 10             |       |    |       | 10        |
| Demontieren stuk (machine 1)                      | Tp               | 15  | 1     | 15             |       |    |       | 15        |
| Monteren stuk (machine 2)                         | Tp               | 10  | 1     | 10             |       |    |       | 10        |
| Man-machinetijd (machine 2)                       | Tp               | 5   | 1     | 5              |       |    |       | 5         |
| Demontieren stuk (machine 2)                      | Tp               | 20  | 1     | 20             |       |    |       | 20        |
|   | Tp               | 5   | 1     | 5              |       |    |       | 5         |
| <i>Sub-totaal toegevoegde waarde activiteiten</i> |                  |     |       | <b>65</b>      |       |    |       |           |
| <b>Toewijsbare nevenactiviteiten</b>              |                  |     |       |                |       |    |       |           |
| Verplaatsingstijd                                 | Tnp              | 5   | 2     | 10             |       |    |       | 10        |
| <i>Sub-totaal toewijsbare nevenactiviteiten</i>   |                  |     |       | <b>10</b>      |       |    |       |           |
| <b>Toeslagen</b>                                  |                  |     |       |                |       |    |       |           |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten                | Tp               | 0%  |       | 0              |       |    |       | 0         |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten                | Tnp              | 8%  |       | 6              |       |    |       | 6         |
| <i>Sub-totaal toeslagen</i>                       |                  |     |       | <b>6</b>       |       |    |       |           |
| <b>TOTAAL (excl. RPV en OV)</b>                   |                  |     |       | <b>81</b>      |       |    |       |           |
| Periode (excl. RPV en OV)                         |                  |     |       | <b>120</b>     |       |    |       |           |
| Belasting (BL)                                    |                  |     |       | <b>67,5%</b>   |       |    |       |           |
| Organisatieverliezen (OV)                         |                  | 3%  |       | <b>2,4</b>     |       |    |       | %         |
| Rust en persoonlijke verzorging (RPV)             |                  | 15% |       | <b>12,2</b>    |       |    |       | %         |
| Periode (incl. RPV en OV)                         |                  |     |       | <b>127,2</b>   |       |    |       |           |
| Bezetting (BZ)                                    |                  |     |       | <b>75%</b>     |       |    |       |           |
| Rendement machine 1                               |                  |     |       | <b>78,6%</b>   |       |    |       |           |
| Rendement machine 2                               |                  |     |       | <b>15,7%</b>   |       |    |       |           |
| Output (stuks per uur) machine 1                  |                  |     |       | <b>28,3</b>    |       |    |       |           |
| Output (stuks per uur) machine 2                  |                  |     |       | <b>28,3</b>    |       |    |       |           |

Slechts 1 cyclus "polijsten stuk" voorzien, zodat de totale periode met slechts 6% persoonlijke verzorging moet verlengd worden. (CNC-machine prioritaair)

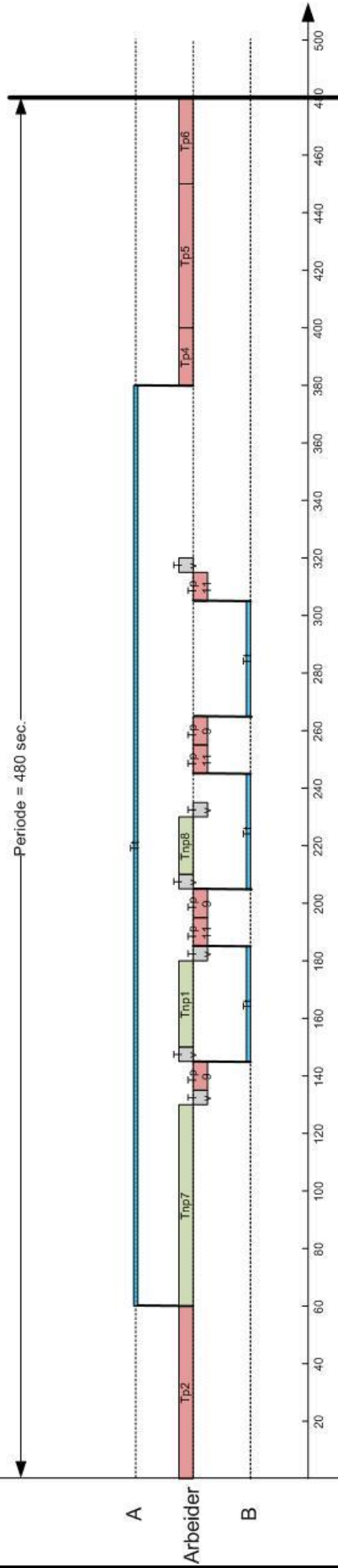


**Antwoorden vraag 8**

1. Activiteitsgrafiek: zie simogram op blz. 23
2. Berekeningen: zie tijdsraming op blz. 24

# SIMOGRAM - ACTIVITEITSGRAFIEK

Herhalingsvraag 8



Slechts 3 cycli "tappen stuk" voorzien, zodat de totale periode met slechts 6% persoonlijke verzorging moet verlengd worden (CNC-machine prioritair)

## TIJDSRAMING AUTOMATISCHE MACHINES



Fase of operatie: Bedienen CNC-machine (Vraag 8) Datum opname: .....  
 Tijd per: stuk Arbeidsanalist: .....  
 Tijds eenheid: seconden

|   | Vóór verbetering |     |       | Na verbetering |       |    |       |           |
|---|------------------|-----|-------|----------------|-------|----|-------|-----------|
|   | Soort            | To  | freq. | To totaal      | Soort | To | freq. | To totaal |
| <b>TECHNOLOGISCHE TIJDEN</b>                        |                  |     |       |                |       |    |       |           |
| Automatische bewerkingstijd (CNC-machine)           | Tt3              | 320 | 1     | 320            |       |    |       |           |
| Tappen stuk (tapmachine)                            | Tt10             | 40  | 3     | 120            |       |    |       |           |
| <b>MANTIJDEN</b>                                    |                  |     |       |                |       |    |       |           |
| <b>Toegevoegde waarde activiteiten</b>              |                  |     |       |                |       |    |       |           |
| Aanvoeren stuk                                      | Tnp1             | 30  | 1     | 30             |       |    |       |           |
| Positioneren en monteren stuk                       | Tp2              | 60  | 1     | 60             |       |    |       |           |
| Herpositioneren stuk                                | Tp4              | 20  | 1     | 20             |       |    |       |           |
| Draadtappen   | Tp5              | 50  | 1     | 50             |       |    |       |           |
| Demonteren stuk                                     | Tp6              | 30  | 1     | 30             |       |    |       |           |
| Controleren stuk                                    | Tnp7             | 70  | 1     | 70             |       |    |       |           |
| Afvoeren stuk                                       | Tnp8             | 20  | 1     | 20             |       |    |       |           |
| Monteren stuk (tapmachine)                          | Tp9              | 10  | 3     | 30             |       |    |       |           |
| Demonteren en afvoeren stuk                         | Tp11             | 10  | 3     | 30             |       |    |       |           |
| <i>Sub-totaal / toegevoegde waarde activiteiten</i> |                  |     |       | <b>340</b>     |       |    |       |           |
| <b>Toewijsbare nevenactiviteiten</b>                |                  |     |       |                |       |    |       |           |
| Verplaatsingsstijd                                  | Tnp              | 5   | 6     | 30             |       |    |       |           |
| <i>Sub-totaal / toewijsbare nevenactiviteiten</i>   |                  |     |       | <b>30</b>      |       |    |       |           |
| <b>Toeslagen</b>                                    |                  |     |       |                |       |    |       |           |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten                  | Tp               | 0%  |       | 0              |       |    |       |           |
| Niet-toewijsbare nevenactiviteiten                  | Tnp              | 12% |       | 44             |       |    |       |           |
| <i>Sub-totaal / toeslagen</i>                       |                  |     |       | <b>44</b>      |       |    |       |           |
| <b>TOTAAL (excl. RPV en OV)</b>                     |                  |     |       | <b>414</b>     |       |    |       |           |
| Periode (excl. RPV en OV)                           |                  |     |       | <b>480</b>     |       |    |       |           |
| Belasting (BL)                                      |                  |     |       | <b>86,3%</b>   |       |    |       |           |
| Organisatieverliezen (OV)                           |                  | 3%  |       | <b>12,4</b>    |       |    |       | %         |
| Rust en persoonlijke verzorging (RPV)               |                  | 13% |       | <b>53,9</b>    |       |    |       | %         |
| Periode (incl. RPV en OV)                           |                  |     |       | <b>508,8</b>   |       |    |       |           |
| Bezetting (BZ)                                      |                  |     |       | <b>94,5%</b>   |       |    |       |           |
| Rendement machine 1                                 |                  |     |       | <b>62,9%</b>   |       |    |       |           |
| Rendement machine 2                                 |                  |     |       | <b>23,6%</b>   |       |    |       |           |
| Output (stuks per uur) machine 1                    |                  |     |       | <b>7,1</b>     |       |    |       |           |
| Output (stuks per uur) machine 2                    |                  |     |       | <b>21,2</b>    |       |    |       |           |





### Antwoorden vraag 9

1. Wat wordt de cyclustijd  $T_c$ ?

$$T_c = \frac{(220 \times 16 \times 60)}{200.000} = 1,056$$

2. Hoeveel werkposten moeten er voorzien worden ?

$$nw = \frac{9,65}{1,056} = 9,14 \text{ dus } 10 \text{ werkposten}$$

3. Hoe zult u deze werkposten indelen, rekening houdend met de volgordebependingen ?

| DA            | Tijd        | Balansvertraging |
|---------------|-------------|------------------|
| 1 en 4        | 0,90        | 0,156            |
| 2 en 3        | 1,00        | 0,056            |
| 5             | 0,95        | 0,106            |
| 5             | 0,95        | 0,106            |
| 6             | 1,00        | 0,056            |
| 7             | 0,90        | 0,156            |
| 7             | 0,90        | 0,156            |
| 8 en 9        | 1,00        | 0,056            |
| 8 en 9        | 1,00        | 0,056            |
| 10 en 11      | 1,05        | 0,006            |
| <b>TOTAAL</b> | <b>9,65</b> | <b>0,910</b>     |

4. Hoeveel bedraagt het totale balansverlies ?

$$\text{Balansverlies} = \frac{0,910}{10 \times 1,056} = 8,62 \%$$

### Antwoorden vraag 10

#### 1. Bepalen van de cyclustijd $T_c$

- Dagregime:  $T_c = \frac{(230 \times 8 \times 60)}{5.000} = 22,08$

- 2-ploegenstelsel  $T_c = \frac{(230 \times 16 \times 60)}{5.000} = 44,16$

#### 2. Aantal werkposten te voorzien

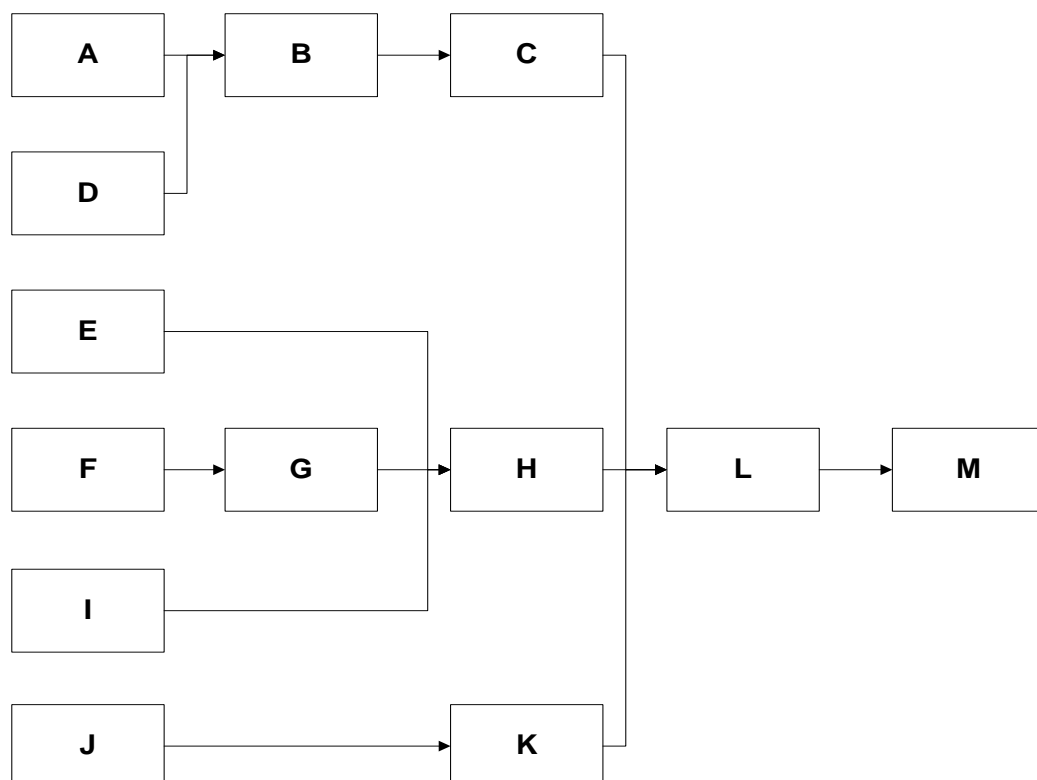
- Dagregime:  $nw = \frac{188}{22,08} = 8,5$  dus 9 werkposten

- 2-ploegenstelsel:  $nw = \frac{188}{44,16} = 4,3$  dus 5 werkposten

- In beide gevallen dient er ook nog extra ruimte voorzien te worden voor de droogcabine. Wegens de beperkte ruimte (maximaal 8 werkposten) zal er in een 2-ploegenstelsel gewerkt moeten worden.

3. Het voorziene balansverlies bedraagt  $\frac{(5 \times 44,16) - 188}{5 \times 44,16} = 15 \%$

#### 4. Schematische voorstelling van de deelactiviteiten:



5. Indeling in werkposten:

| Werkpost      | DA        | Tijd       | Balans-<br>vertraging |
|---------------|-----------|------------|-----------------------|
| 1             | A+B+C+D+I | 40         | 0                     |
| 2             | E+F       | 40         | 0                     |
| 3             | G+H+L     | 38         | 2                     |
| 4             | J+K       | 39         | 1                     |
| 5             | droger    |            |                       |
| 6             | M         | 31         | 9                     |
|               |           |            |                       |
| <b>TOTAAL</b> |           | <b>188</b> | <b>12</b>             |

Opmerking: De cyclustijd  $T_c$  werd van 44,16 naar 40 gebracht (bottleneck van de productielijn).

Het werkelijke balansverlies bedraagt:  $\frac{12}{5 \times 40} = 6\%$

## Antwoorden vraag 11

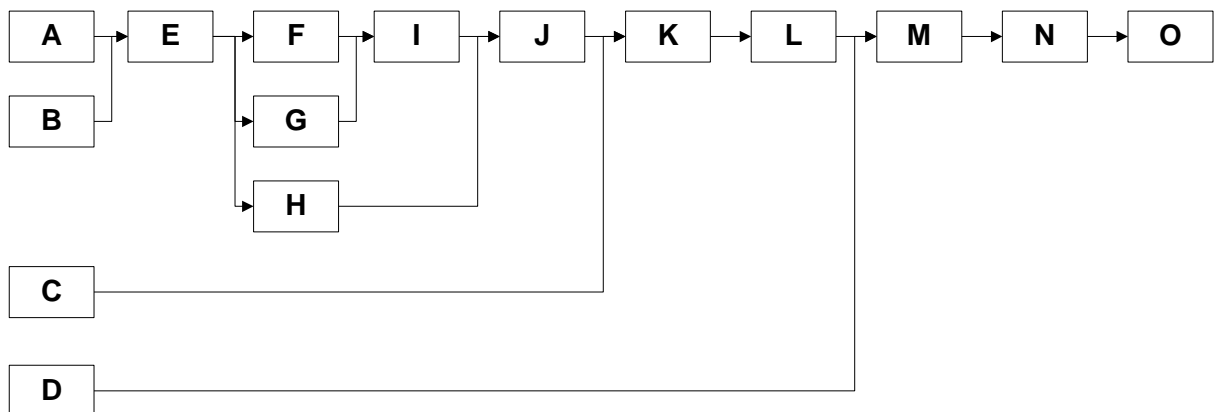
1. Wat wordt de cyclustijd  $T_c$ ?

- Aantal stuks te maken op jaarbasis:  $150.000 + 10\% = 165.000$
- Netto werktijd in uren:  $(350 \times 24) - (50 \times 8) = 8.000$
- $T_c = \frac{(8.000 \times 60)}{165.000} = 2,91$  minuten

2. Hoeveel werkposten moeten er voorzien worden?

$$nw = \frac{31}{2,91} = 10,6 \text{ dus } 11 \text{ werkposten}$$

3. Hoe zult u deze werkposten indelen, rekening houdend met de opgegeven volgordebependingen?



| Werkpost      | DA    | Tijd         | Balansvertraging |
|---------------|-------|--------------|------------------|
| 1             | A+E   | 2,80         | 0,07             |
| 2             | B+C   | 2,70         | 0,17             |
| 3             | F+G+H | 2,60         | 0,27             |
| 4             | I     | 2,80         | 0,07             |
| 5             | J     | 1,80         | 1,07             |
| 6             | K     | 8,60 / 3     | 0                |
| 7             | K     | 8,60 / 3     | 0                |
| 8             | K     | 8,60 / 3     | 0                |
| 9             | D     | 2,50         | 0,37             |
| 10            | L+M   | 2,20         | 0,67             |
| 11            | N     | 2,50         | 0,37             |
| 12            | O     | 2,50         | 0,37             |
| <b>TOTAAL</b> |       | <b>31,00</b> | <b>3,43</b>      |

Opmerking: De cyclustijd werd van 2,91 naar 2,87 gebracht (bottleneck van de productielijn).

4. Hoeveel bedraagt het totale balansverlies?

$$\text{Balansverlies} = \frac{3,43}{12 \times 2,87} = 9,96 \%$$

5. Welke maatregelen kunnen er genomen worden om deze productielijn nog verder te optimaliseren?

- Theoretisch zijn er 10,6 (dus 11) werkposten nodig. Om te kunnen balanceren werd één werkpost extra toegevoegd. De eerste prioriteit zal er dan ook in bestaan om door methode- en tijdstudie de deelactiviteiten zo te optimaliseren dat er met 11 werkposten kan gewerkt worden.
- In tweede instantie dienen de bottleneck werkposten aangepakt te worden. In dit geval betreft dit de werkposten die deelactiviteit K uitvoeren.
- Tenslotte kan er voor de werkposten met balansvertragingen gezocht worden naar bijkomende activiteiten (aan- en afvoer van componenten, kwaliteitscontroles, enz ...).

## OEFENINGEN DEEL 8

### Antwoorden vraag 1

1. Bereken aan de hand van het werkblad:

a. Operationeel verlies

|      |            |
|------|------------|
| WW   | 15'        |
| SU 1 | 15'        |
| SU 2 | 30'        |
| HS   | 10'        |
| VG   | <u>30'</u> |
|      | 100'       |

$$100' \rightarrow \frac{100}{480} = 20,83\% \quad (O = 79,17\%)$$

b. Kwaliteitsverlies

$$HW \quad 15' \quad \rightarrow \quad \frac{15}{(480 - 100)} = 3,95\% \quad (K = 96,05\%)$$

c. Performantieverlies

|        |        |             | <u>Norm</u>     | <u>Productiviteit</u> |
|--------|--------|-------------|-----------------|-----------------------|
| - PR 1 | 195' } | 285' ↔      | 363,6'          | 127,6 %               |
| - PR 2 | 90' }  |             |                 |                       |
| - PR 3 | 30' }  | 80' ↔       | 80,0'           | 100,0 %               |
| - PR 4 | 50' }  |             |                 |                       |
|        |        | <u>365'</u> | <u>443,6'</u> → | <u>121,5 %</u>        |

d. Productiviteit

$$\text{Productiviteit} = O \times K \times P = 79,17\% \times 96,05\% \times 121,50\% = 92,39\%$$

2. Welke acties zult u nemen/voorstellen naar aanleiding van het bekomen resultaat?

Vooral werken aan de operationele verliezen:

- set-ups verminderen of reduceren via SMED
- vermijden dat er op grondstoffen moet gewacht worden

## **Antwoorden vraag 2**

1. Zie bijgevoegd rekenblad op blz. 32
2. Te overwegen acties:
  - Aanpakken van de operationele verliezen (testen, vergadering, ...) - vooral van belang indien het een bottleneck werkpost betreft.
  - Indien de arbeider op het werkblad de werkelijk gepresteerde tijd per type artikel noteert kan er meer gerichte opvolging per soort artikel plaatsvinden.

# OPVOLGING PRODUCTIVITEIT - Vraag 2

OPERATOR:

DATUM:

| <b>480 min. Totaal Beschikbare Mancapaciteit</b>   |                              |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
|--|------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-----------------|------------|--|------------|--------|----------|----------|-------------|---|-----|-----|------|---------|--|--|------|-----|------|----------|--|--|-----|-----|------|---------|--|--|---------------|--|--|-----------------|-----------------|------------|
| <b>Operationele verliezen</b>  |                              |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| Reinigen installatie   | 5 min.                       |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| Testen nieuwe grondstof  | 40 min.                      |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| Vergadering  | 30 min.                      |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
|  |                              |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
|  |                              |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| <b>Subtotaal Operationele Verliezen</b>  | <b>75 min.</b>               |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| <b>405 min.</b>  | <b>84,38%</b>                |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| <b>Kwaliteitsverliezen</b>   |                              |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| Hernemen order   | 20 min.                      |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
|  |                              |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
|  |                              |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| <b>Subtotaal Kwaliteitsverliezen</b>   | <b>20 min.</b>               |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| <b>385 min.</b>  | <b>95,06%</b>                |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| <b>Performantieverliezen</b>   |                              |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Toegestane tijd - gepresteerde tijd</th> </tr> <tr> <th>stuknummer</th> <th>aantal</th> <th>normtijd</th> <th>normtijd</th> <th>gepresteerd</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AB4</td> <td>200</td> <td>0,45</td> <td>90 min.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AB12</td> <td>400</td> <td>0,40</td> <td>160 min.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AB8</td> <td>112</td> <td>0,85</td> <td>95 min.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"><b>totaal</b></td> <td><b>345 min.</b></td> <td><b>385 min.</b></td> <td><b>90%</b></td> </tr> </tbody> </table> |                              | Toegestane tijd - gepresteerde tijd |                 |                 |            |  | stuknummer | aantal | normtijd | normtijd | gepresteerd | % | AB4 | 200 | 0,45 | 90 min. |  |  | AB12 | 400 | 0,40 | 160 min. |  |  | AB8 | 112 | 0,85 | 95 min. |  |  | <b>totaal</b> |  |  | <b>345 min.</b> | <b>385 min.</b> | <b>90%</b> |
| Toegestane tijd - gepresteerde tijd  |                              |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| stuknummer   | aantal                       | normtijd                            | normtijd        | gepresteerd     | %          |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| AB4  | 200                          | 0,45                                | 90 min.         |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| AB12   | 400                          | 0,40                                | 160 min.        |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| AB8  | 112                          | 0,85                                | 95 min.         |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| <b>totaal</b>  |                              |                                     | <b>345 min.</b> | <b>385 min.</b> | <b>90%</b> |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| <b>SubtotaalPerformantieverliezen</b>  | <b>40 min.</b>               |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| <b>345 min.</b>  | <b>89,66%</b>                |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
| <b>71,92%</b>  | <b>TOTALE PRODUCTIVITEIT</b> |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |
|  | <b>71,92%</b>                |                                     |                 |                 |            |  |            |        |          |          |             |   |     |     |      |         |  |  |      |     |      |          |  |  |     |     |      |         |  |  |               |  |  |                 |                 |            |





### Antwoorden vraag 3

1. Bereken de OEE van deze machine.

Totaal beschikbare tijd =  $24 \times 31 = 744$  uur

$$\text{OEE} = \frac{11.836}{744 \times 25} = 63,63 \%$$

2. Hoeveel bedraagt het beschikbaarheidsverlies, het operationeel verlies, het kwaliteitsverlies en het performantieverlies voor de maand mei?

Beschikbaarheidsverlies  $B = \frac{16}{744} = 2,15 \%$  → 97,85 %

Operationeel verlies  $O = \frac{121}{728} = 16,62 \%$  → 83,38 %

Kwaliteitsverlies  $K = \frac{6}{607} = 0,99 \%$  → 99,01 %

Performantieverlies

– Normtijd per stuk = 1 uur / 25 stuks per uur = 0,040 uur/stuk

– Performantieverlies =  $1 - \left( \frac{0,040 \times 11.836}{601} \right) = 21,22 \%$

– Performantieverlies = 21,22 % → 78,78 %

$$\text{OEE} = B \times O \times K \times P = 97,85\% \times 83,38\% \times 99,01\% \times 78,78\% = \mathbf{63,63\%}$$

OEE zonder rekening te houden met de beschikbaarheidsverliezen:

$$\text{OEE} = O \times K \times P = 83,38\% \times 99,01\% \times 78,78\% = \mathbf{65,04\%}$$

3. Welke acties zal u als verantwoordelijke ondernemen in functie van deze resultaten?

Vooraf werken aan:

- de omstellingen (= 61 % van de operationele verliezen)
- performantieverliezen:
  - controleren snelheid
  - kleine storingen/stilstanden

#### **Antwoorden vraag 4**

1. Zie rekenblad op blz. 35
2. Zie rekenblad op blz. 35
3. Te ondernemen acties:
  - Via methodestudie nagaan of de kuistijden niet kunnen verminderd worden.
  - Door toepassen van de SMED-methode de omsteltijden beperken.
  - Vermijden van extreem kleine productieruns (Chocostick 1x12).



## OEFENINGEN DEEL 11

### Antwoorden vraag 1

1. Hoeveel waarnemingen moeten er uitgevoerd worden om te voldoen aan de vooropgestelde nauwkeurigheid?

$$N = \frac{4(1-P)}{Y^2 \cdot P} = \frac{4(1-0,1)}{(0,1)^2 \cdot 0,1} = 3.600$$

2. Wat is het percentage wachtende arbeiders in de werkplaats?

Percentage wachtende arbeiders  
Resultaten MMO en berekening gemiddeld % stilstand

| DAG           | aantal waarnemingen | aantal stilstand machines | % stilstand   | gecumuleerd % stilstand |
|---------------|---------------------|---------------------------|---------------|-------------------------|
| DAG 1         | 490                 | 48                        | 9,80%         | 9,80%                   |
| DAG 2         | 480                 | 73                        | 15,21%        | 12,50%                  |
| DAG 3         | 475                 | 61                        | 12,84%        | 12,62%                  |
| DAG 4         | 453                 | 42                        | 9,27%         | 11,78%                  |
| DAG 5         | 425                 | 43                        | 10,12%        | 11,45%                  |
| DAG 6         | 482                 | 81                        | 16,80%        | 12,34%                  |
| DAG 7         | 472                 | 75                        | 15,89%        | 12,85%                  |
| DAG 8         | 467                 | 63                        | 13,49%        | 12,93%                  |
| DAG 9         | 485                 | 70                        | 14,43%        | 13,09%                  |
| DAG 10        | 428                 | 69                        | 16,12%        | 13,40%                  |
| <b>TOTAAL</b> | <b>4.657</b>        | <b>625</b>                | <b>13,42%</b> |                         |

3. Interpreteer uw resultaat.

$$\sigma = \sqrt{\frac{P(1-P)}{N}} = \sqrt{\frac{0,1342(1-0,1342)}{4.657}} \times 100 = 0,50 \%$$

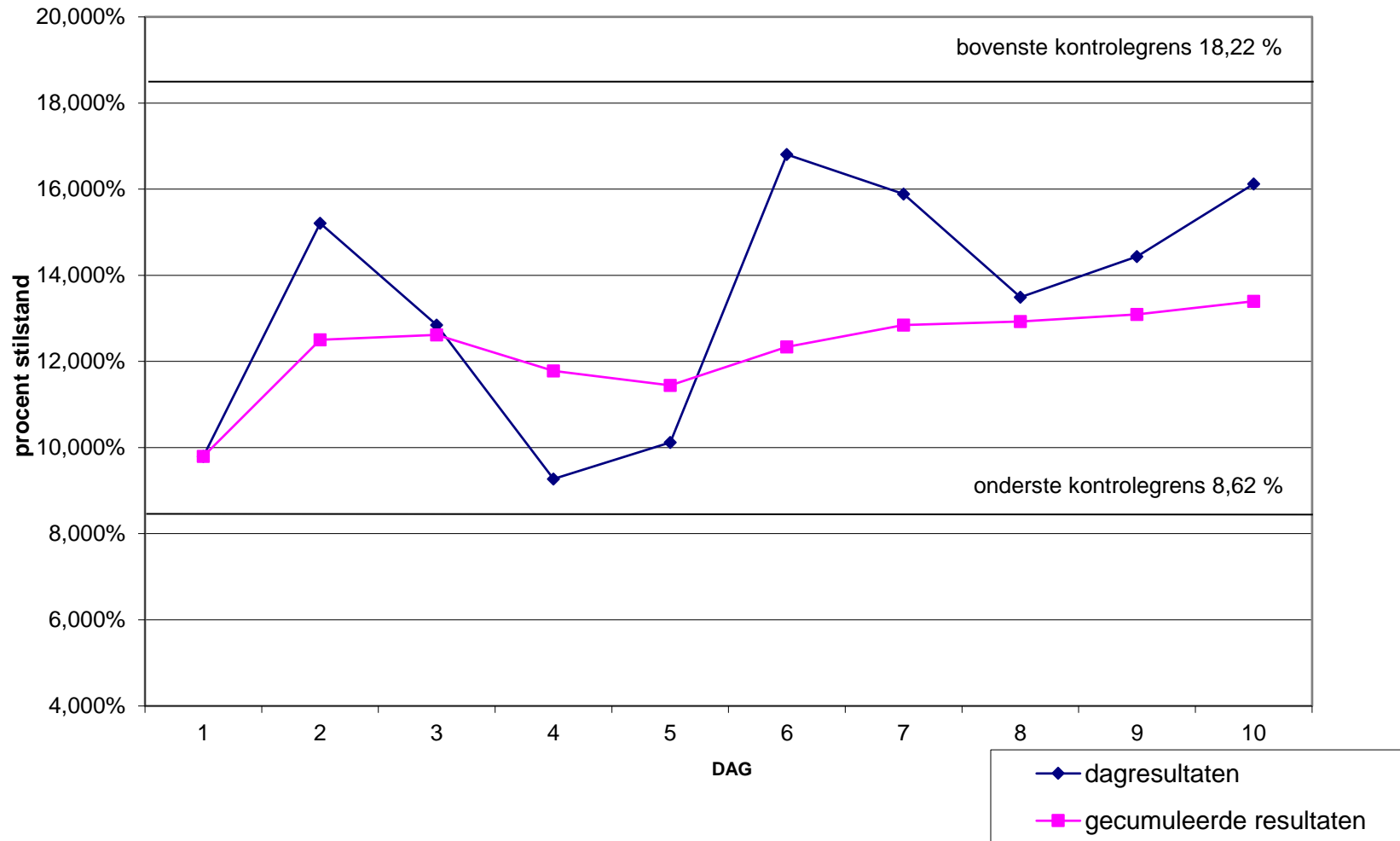
$$\varepsilon = 2\sigma = 0,5 \times 2 = 1\%$$

$$Y = \frac{\varepsilon}{P} = \frac{1\%}{13,42\%} = 7,45\%$$

De relatieve nauwkeurigheid is kleiner dan 10 %, namelijk 7,5 %, dus is de vereiste nauwkeurigheid bereikt.

4. Stel op grafiek de evolutie van de P-waarde voor (zie grafiek op volgende bladzijde).

### RESULTAAT MMO



5. Mogen we hier de M.M.O. stopzetten? Verklaar uw antwoord.

Om de M.M.O. te mogen stopzetten, moet aan volgende voorwaarden voldaan zijn:

- de relatieve nauwkeurigheid moet gelijk aan of kleiner dan de vooropgestelde waarde zijn
- de representatieve periode moet overbrugd zijn, m.a.w. de waarnemingen moeten gespreid zijn over de representatieve periode
- de gecumuleerde waarde van P moet een constante worden (zie grafiek)

6. Stel een voorlopige economische balans op, rekening houdend met bovenstaande gegevens?

**Baten:**

|  |                          |
|--|--------------------------|
| 1.550 uren/jaar x € 17,85/uur x 25 arbeiders = | € 691.688 per jaar       |
| 13,42 % wachttijden                            | € 92.825 per jaar        |
| 80 % (te realiseren baten door 2e heftruck)    | <b>€ 74.260 per jaar</b> |

**Kosten:**

|                    |                    |                                   |
|--------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Jaarlijkse kosten: | Heftruckbestuurder | <b>€ 27.668</b> (€ 17,85 x 1.550) |
| Eénmalige          | Studiekosten       | € 2.500                           |
|                    | Heftruck           | € <u>30.985</u>                   |
|                    |                    | <b>€ 33.485</b>                   |

$$VEB = \frac{33.485}{74.260 - 27.668} = 0,719 \approx 8,6 \text{ maanden terugbetaalingstermijn}$$

## Antwoorden vraag 2

1. Is een M.M.O. een goede techniek voor dit probleem?  
Verklaar uw antwoord.

M.M.O. is een goede techniek voor deze analyse:

- het gaat over een groep machines
- een benaderend cijfer is voldoende
- een tijdstudie zou teveel tijd vergen

2. Hoeveel waarnemingen moeten er uitgevoerd worden om te voldoen aan de vooropgestelde nauwkeurigheid?

$$P = 30 \% \text{ (geschat)}$$

$$Y = 5 \%$$

$$N = \frac{4(1-P)}{Y^2P} = 3.733$$

3. Wat is het uiteindelijk rendement van de machines? Interpreteer uw resultaat aan de hand van de bekomen relatieve nauwkeurigheid.

$$\text{Werkelijke P-waarde} = \frac{1.152}{4.053} = 28,42 \%$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{P(1-P)}{N}} = \sqrt{\frac{0,2842 \times (1-0,2842)}{4.053}} = 0,71 \%$$

De kans dat een machine aan het stikken is ligt, na 4.053 waarnemingen met 95 % zekerheid tussen 28,42 +/- (2 x 0,71 %) of tussen 27% en 29,84%.

4. Stel een voorlopige economische balans op voor dit project.

|        |   |                       |           |                    |
|--------|---|-----------------------|-----------|--------------------|
| Kosten | Automatisch aan- en afvoersysteem                     | 12.500                | EUR       |                    |
|        | Installeren systeem                                   | 2.730                 | EUR       | (7 x 7,8 x 2 x 25) |
|        | Plaatsen afsnijapparatuur                             | 7.500                 | EUR       |                    |
|        | Studiekosten  | 5.000                 | EUR       |                    |
|        | Totaal kosten   | 27.730                | EUR       |                    |
| Baten  | Totale loonkost per jaar                              | 30 x 220 x 7,8 x 25 = | 1.287.000 | EUR                |
|        | Loonkost zuivere stiktijd                             | 28,42 % x 1.287.000 = | 365.765   | EUR                |
|        | Hierop 10 % besparen                                  | 10 % x 365.765 =      | 36.576    | EUR                |
| VEB    | $\frac{27.730}{36.576} = 0,758$ of ongeveer 9 maanden |                       |           |                    |

### Antwoorden vraag 3

1. Is een M.M.O. een goede techniek voor dit probleem? Verklaar uw antwoord.

M.M.O. is een goede techniek voor deze analyse:

- het gaat over een groep medewerkers
- een benaderend cijfer is voldoende
- een tijdstudie zou wellicht teveel tijd vergen

2. Welk is het percentage "verpleegkundige taken" uitgevoerd door gebrevetteerde verpleegkundigen? Interpreteer uw resultaat.

$$\text{Werkelijke P-waarde} = \frac{2.236}{4.173} = 53,58 \%$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{P(1-P)}{N}} = \sqrt{\frac{0,5358 \times (1-0,5358)}{4.173}} = 0,77 \%$$

De kans dat een verpleegkundige effectief verpleegkundige taken aan het uitvoeren is ligt na 4.173 waarnemingen met 95 % zekerheid tussen 53,58 +/- (2 x 0,77%) of tussen 52,04% en 55,12%.

3. Welke zijn de voorwaarden waaraan moet voldaan zijn om de MMO te mogen stopzetten?

Om de M.M.O. te mogen stopzetten, moet aan volgende voorwaarden voldaan zijn:

- Relatieve nauwkeurigheid gelijk aan of kleiner dan de vooropgestelde waarde
- Representatieve periode moet gegarandeerd zijn, m.a.w. de waarnemingen moeten gespreid zijn over de representatieve periode
- De gecumuleerde waarde van P moet een constante worden

4. Organisatorische aanpassingen

- Door de taken anders te verdelen kan er voor gezorgd worden dat de verpleegkundigen vooral verpleegkundige taken op zich nemen en dat alle andere taken door niet-verpleegkundigen uitgevoerd worden.