

Stichting Work-Study en de Work-Factor Raad willen een platform bieden aan Work-Factor gebruikers, arbeidsanalisten, cost engineers en industrial engineers om problemen, oplossingen, ideeën en tips te bespreken. Daartoe zullen we regelmatig een WS Tip sturen aan “WF-leden” en geïnteresseerden.

Mocht dit bericht niet op het juiste adres aankomen stuur het dan door naar geïnteresseerden en laat ons dat weten, svp.

## Inleerkrommes volgens theorie van De Jong

### Deel 2. De bepaling van de waarde van $\alpha$ en M 2)

We zullen nog enkele opmerkingen maken in verband met de veronderstelling, dat in de algemene formule voor de daling van de tijd per stuk wegens geleidelijke routine toeneming, zijnde

$$T_s = T_1 \cdot (M + (1 - M) / S^\alpha), \text{ waarin}$$

de onsamendrukbaarheid M verschillende waarden tussen 0 en 1 kan hebben, maar dat daarbij voor de dalingsexponent altijd zou gelden dat  $\alpha = 0,322$ , ofwel dat de daling, D, van het samendrukbare deel van de taak  $T_s$  per verdubbeling van het vervaardigde aantal steeds 20% zou bedragen.

#### *De waarde van $\alpha$*

Men kan zich inderdaad afvragen of een van geval tot geval wisselende waarde van de dalingsexponent geen bevredigender benadering van de werkelijkheid zou opleveren. De mogelijkheid hiervan wordt zeker niet uitgesloten, maar de tot dan toe door De Jong c.s. verzamelde gegevens pleiten niet tot het gebruik van andere waarden van de dalingsexponent.

In de praktijk van de massafabricage bij Philips NV en Brabantia BV wordt eveneens steeds gekozen voor  $\alpha = 0,322$ , maar wordt ook aangegeven dat de mogelijkheid van  $\alpha = 0,415$ , behorende bij een dalingspercentage D van 25% bij verdubbeling van het aantal, in het achterhoofd moet worden gehouden.

Een andere vraag is, of nu juist  $\alpha = 0,322$  het beste overeenkomt met de feiten.

De ervaring heeft geleerd dat een lagere waarde van D niet in aanmerking komt, terwijl er daarnaast nauwelijks aanwijzingen voor zijn dat een hogere waarde van D, bijv. 22% ( $\alpha = 0,358$ ) of 25% ( $\alpha = 0,415$ ), een verbetering zou betekenen. Hierbij wordt in dit verband nog opgemerkt, dat verschillende combinaties van de variabelen D en M voor betrekkelijk ver uiteen liggende waarden van het vervaardigde aantal S vrijwel identieke dalingscurven kunnen opleveren.

#### *De waarde van M*

a. Uit de gegevens van De Jong c.s. blijkt dat verschillende waarden van M zijn gebruikt om overeenstemming met de feitelijke cyclustijden te verkrijgen, van  $M = 0,05$  tot wel  $M = 0,75$ .

Voor werkzaamheden waarin o.a. veel (oppervlak) montages voorkomen, waar de cyclustijd erg afhankelijk is van de opgedane routine, worden veelal waarden van 0,20 tot 0,25 gehanteerd.

Een  $M = 0,05$  wordt als uiterste minimale waarde aangenomen, omdat nog kleinere waarden óf een onrealistisch grote samendrukbaarheid van  $T_1$ , óf onrealistisch grote aantallen herhalingen om  $T_1$  te comprimeren tot de minimale  $T_\infty$  opleveren, of leiden tot onaanvaardbaar lange inleertijden.

b. De Jong geeft een goed te hanteren methode aan waarmee de factor van onsamendrukbaarheid (niet reduceerbaarheid) (M) vastgesteld kan worden, zie hieronder.

De  $T_s$  waarden tijdens een inleerproces worden uiteengezet in een “puntenwolk”. Hieruit wordt het verloop van de lijn bepaald. Daarna kan de factor M langs grafische weg bepaald worden. Bij de onderzochte werkzaamheden bleek de factor M vrijwel in alle gevallen tussen 0,3 en 0,4 te liggen. Voor cyclustijden met niet teveel (oppervlak) montages, wordt dan ook veelal  $M = 0,35$  aangehouden.

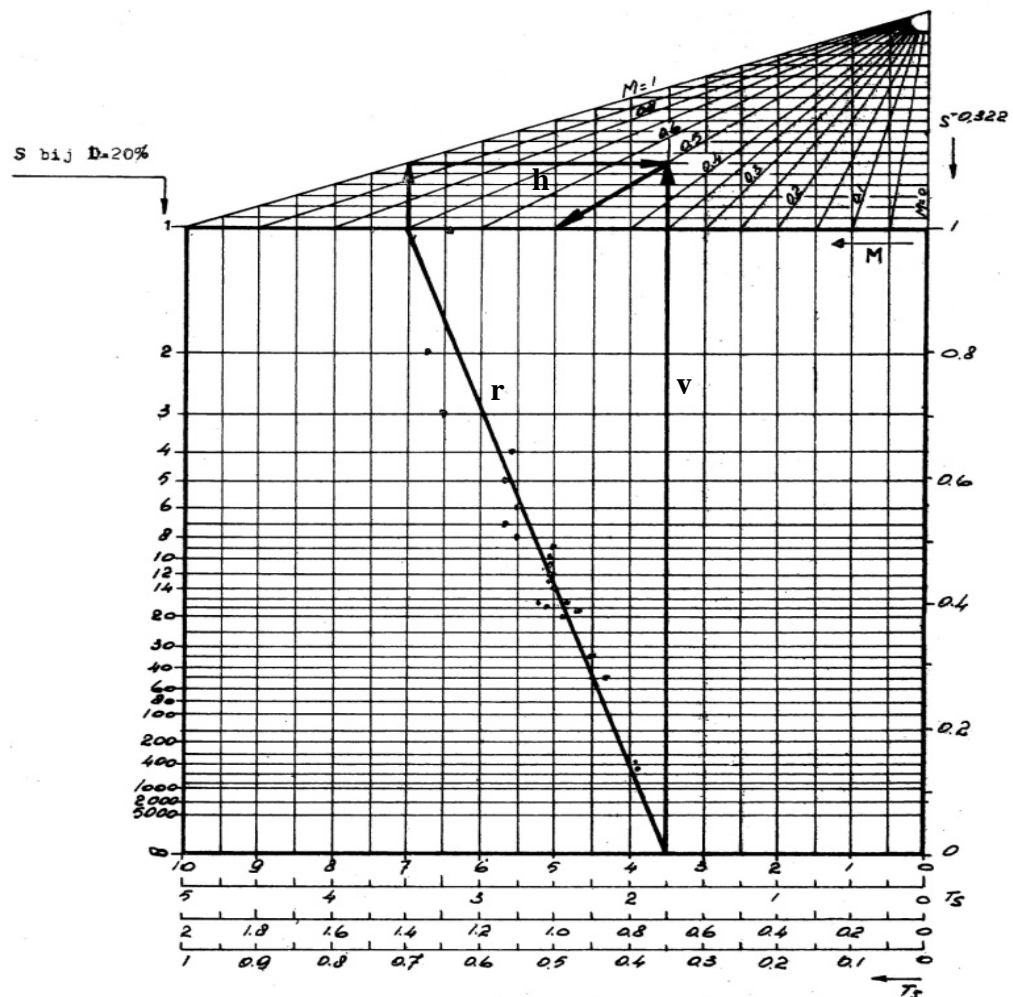
- c. Om de onsamendrukbaarheid  $M$  te bepalen m.b.v. de gemeten cyclustijden, dienen we te beschikken over een nomogram zoals in onderstaande figuur. Onderstaand nomogram geldt voor  $D = 20\%$  ( $\alpha = 0,322$ ), waarbij  $T_S$  en  $S^{-\alpha}$  (en daardoor  $S$ ) de ordinaten vormen. Een andere waarde van  $\alpha$  levert een ander nomogram.

De werkwijze is als volgt.

Van een karwei zijn de cyclustijden  $T_S$  waargenomen evenals het volgnummer  $S$  in de serie; deze waarden worden tegen elkaar uitgezet in het nomogram. Na voldoende waarnemingen (tussen  $S = 1$  en, zeg,  $S = 1000$ ) is men in staat door de punten een bevredigende rechte lijn,  $r$ , te trekken. Op het snijpunt van deze rechte met de horizontale lijn  $S = 1$ , gaan we naar boven tot we de lijn  $M = 1$  snijden; op dit snijpunt trekken we een horizontale lijn, genaamd  $h$ .

Op het snijpunt van de rechte  $r$  met de horizontale lijn  $S = \infty$ , trekken we een verticale lijn, genaamd  $v$ .

Het snijpunt van de lijnen  $h$  en  $v$  geeft ons de mogelijkheid om de waarde van  $M$  te bepalen, zie de figuur. In het voorbeeld is dat  $M = 0,5$ .



Figuur. Nomogram van  $T_S$  en  $S^{-0,322}$  ter bepaling van onsamendrukbaarheid  $M$ .

Nu is het lang niet altijd zo dat zomaar een rechte lijn valt te trekken. Vullen we n.l. dezelfde tijden in voor een nomogram behorende bij  $D = 35\%$  dan is een dalende concave (holle) kromme de beste benadering, evenzo vinden we een dalende convexe (bolle) kromme bij een lagere waarde dan  $20\%$ . Wordt dus een convexe kromme gevonden dan wordt tot een hogere waarde van  $D$  besloten, evenzo wordt bij een concave kromme tot een lagere waarde voor  $D$  besloten. Ook kan gebruik worden gemaakt van de methode der kleinste kwadraten om de rechte  $r$  te berekenen.

Ten overvloede zij er nog op gewezen dat de tijden zonder tempocorrectie uitgezet worden, immers indien juiste tempowaardering mogelijk was, zou naar één tijd gecorrigeerd worden en geen daling optreden; derhalve zou deze materie overbodig zijn.

- 2) We hebben gebruik gemaakt van en citeren uit het rapport "Bekwaamheid, Seriegrootte en Benodigde Tijd" door Dr. Ir. J.R. de Jong, Amsterdam, september 1955.

In de volgende WS Tip gaan we nog eens in op de bepaling van de waarde van M.

Het onderwerp van de WS Tips staat op de WF Website onder:  
"WF en Management / Praktisch-Algemeen / WS Tips"  
En kan daar worden ingezien en gedownload.

Voor reacties naar

G. de Vrij

Secr.: Stichting Work-Study / WORK-FACTOR Raad / WFGD

Tel: +31.40.2046048

Fax: +31.40.2010432

E-mail: [work-study@onsmail.nl](mailto:work-study@onsmail.nl) of [info@work-factor.nl](mailto:info@work-factor.nl)

Website: [www.work-factor.nl](http://www.work-factor.nl)

