

# Een systeem voor het bewaken van voortgang

Ir. drs. M. M. J. Latten

1.	Inleiding	D4020- 3
2.	Het systeem	D4020- 3
2.1.	Algemeen	D4020- 3
2.2.	Principe	D4020- 4
2.3.	Basisstructuur	D4020- 6
2.4.	Codering	D4020- 6
3.	Bepaling voortgang	D4020- 7
3.1.	Algemeen	D4020- 7
3.2.	Mijlpalen	D4020- 7
3.3.	Indirecte activiteiten	D4020- 7
4.	Bepaling urenbesteding	D4020- 8
5.	Rapportage	D4020- 8
6.	Analyse en prognose	D4020- 9
6.1.	Analyse	D4020- 9
6.2.	Prognose	D4020- 9
7.	Verwerking indirecte activiteiten	D4020-10
8.	Invloed van scopewijzigingen	D4020-11
9.	Toepassing bij montage	D4020-12
9.1.	Montage in eigen beheer	D4020-12
9.2.	Onderaannemers	D4020-12
10.	Nawoord	D4020-13
	Bijlage Begrippen	D4020-14



## **1. Inleiding**

Een van de kenmerken van een project is, dat het eindig is: met andere woorden, het heeft een bepaalde tijdsduur. Bij industriële projecten staat deze tijdsduur altijd onder druk. Hetzelfde geldt voor de kosten van het project. Daarom is de voortgang van een project qua kosten en tijd van wezenlijk belang voor de diverse participanten, zoals onder andere opdrachtgever, projectmanagement en budget-beheerders.

Om de voortgang van een project of een wezenlijk onderdeel daarvan te kunnen beheersen zijn een aantal gegevens van belang, zoals:

- de fysieke voortgang;
- de bestedingen hiervoor;
- de verstreken tijd;
- de financiële status.

Deze informatie is van belang gedurende alle projectonderdelen:

- basic engineering;
- detailed engineering;
- inkoopfase;
- montagefase;
- commissioning en opstartfase.

In dit artikel wordt een systematiek gegeven hoe met name de voortgang en de hiermee verbonden kosten van detailed engineering beheerst kunnen worden. Het systeem kan ook, soms met enige aanpassing, in de montagefase worden toegepast.

## **2. Het systeem**

### *2.1. Algemeen*

Het systeem berust op de volgende principes:

- het bepalen van de fysieke voortgang;
- het bepalen van de bestede uren;
- het bewaken van de voortgang in de tijd.

Door deze aspecten periodiek te bepalen kunnen afwijkingen vroegtijdig onderkend worden en is correctief ingrijpen mogelijk. Bovendien kunnen na afloop van het project door analyse (nacalculatie) waardevolle kentallen worden verkregen, zoals normuren per activiteit.

**D4020-4** Een systeem voor het bewaken van voortgang

*2.2. Principe*

Het principe wordt met behulp van het hierna volgende voorbeeld toegelicht.

Een activiteit A bestaat uit een drietal detailactiviteiten A1, A2 en A3 met geschatte urenbestedingen van respectievelijk 10, 15 en 25 uur, dus totaal 50 uur.

Deze urenbestedingen worden als budget gehanteerd. Het relatieve belang van A1, A2 en A3 in activiteit A is dan respectievelijk 20%, 30% en 50%. Deze percentages zijn de wegingsfactoren en worden bepaald als (deelbudget/ totaal budget) x 100%; voor A1 is dit  $(10/50) \times 100\% = 20\%$ . Zie tabel 1.

	Budget	Weging
A1	10 uur	20%
A2	15 uur	30%
A3	<u>25 uur</u>	<u>50%</u>
A	50 uur	100%

*Tabel 1. Budget en weging.*

De voortgang van de drie activiteiten wordt nu bepaald:

A1 is op 70%, A2 op 40% en A3 op 60%.

Er kan gesteld worden dat de volgende uren voor de drie detailactiviteiten „verdiend” zijn:

- A1: 70% van 10 uur = 7 uur;
- A2: 40% van 15 uur = 6 uur;
- A3: 60% van 25 uur = 15 uur.

Tevens worden de bijbehorende bestede uren bepaald:

- A1: tot nu toe 5 uur besteed;
- A2: besteding tot nu toe 10 uur;
- A3: eveneens 10 uur besteed.

In totaal is er voor A28 „verdiend” 28 uur en besteed 25 uur. Bestede en verdiende uren kunnen met elkaar worden vergeleken. Hierdoor wordt duidelijk waar mogelijk nadere analyse nodig is. De getallen zijn in tabel 2 gegeven.

	Budget	Gereed	Verdiend	Besteed
A1	10 uur	70%	7 uur	5 uur
A2	15 uur	40%	6 uur	10 uur
A3	25 uur	60%	15 uur	10 uur
A	50 uur	56%	28 uur	25 uur

Tabel 2. *Vergelijking verdiend en besteed.*

In tabel 3 wordt een wat andere wijze van presenteren gebruikt; hier wordt naast de vergelijking van bestede en verdiende uren een vergelijking op procentuele basis gegeven.

	Budget	Gereed	Besteed	Verdiend	Besteed
A1	10 uur	70%	50%	7 uur	5 uur
A2	15 uur	40%	66,6%	6 uur	10 uur
A3	25 uur	60%	40%	15 uur	10 uur
A	50 uur	56%	50%	28 uur	25 uur

Tabel 3. *Vergelijking gereed en besteed als %, verdiend tegen besteed als uren.*

Berekeningen:

- het percentage gereed voor activiteit A wordt bepaald als het gewogen gemiddelde van de percentages voor de detailactiviteiten A1, A2 en A3:  $20\% \times 70\% + 30\% \times 40\% + 50\% \times 60\% = 56\%$ .
- de percentages besteed worden bepaald door de bestede uren door het bijbehorende budget te delen en de uitkomst als percentage te geven:  $(5 \text{ uur} / 10 \text{ uur}) \times 100\% = 50\%$  voor detailactiviteit A1.

*Analyse*

Voor de totale activiteit A boeken we een productiviteit van 28/ 25 ofwel 112%. Nadere beschouwing leert, dat dit door de goede resultaten voor A1 ( $7/5 = 140\%$ ) en A3 ( $15/10 = 150\%$ ) en het slechte resultaat voor A2 ( $6/ 10 = 60\%$ ) veroorzaakt wordt. Nadere analyse zal zich op A2 moeten richten, maar ook is analyse van de goede resultaten voor A1 en A3 aan te bevelen.

Verdere knelpunten kunnen worden opgespoord door de activiteit en de detailactiviteiten aan de data uit de projectplanning te koppelen en de actuele data met de plandata te vergelijken.

### 2.3. *Basisstructuur*

Om tot informatie op projectniveau te komen zal op het laagste niveau begonnen moeten worden met het verzamelen van de gegevens. Deze zullen dan geaggregeerd moeten worden naar het volgende hogere niveau: voor de uren een simpele optelling, voor de voortgang het percentage gereed bepalen als het gewogen gemiddelde van de percentages op het onderliggende niveau.

De basisstructuur kan er als volgt uit zien:

- detailactiviteit;
- activiteit;
- discipline;
- project.

De gegevens voor een bepaald niveau worden bij voorkeur geleverd door de functionaris die met dat werk op dat niveau belast is.

Het moge duidelijk zijn, dat voor een specifieke situatie het aantal niveaus vermeerderd of verminderd kan worden. Het is echter niet aan te raden om boven vier niveaus te gaan in verband met omvang van de gegevens en de overzichtelijkheid.

Geautomatiseerde verwerking is aan te bevelen gezien de grote hoeveelheid data: stel voor een project acht disciplines, met twintig activiteiten per discipline met ieder tien detailactiviteiten, dan is er reeds van  $8 \times 20 \times 10 = 1600$  detailactiviteiten sprake!

Verwerking op een pc is zonder meer mogelijk.

### 2.4. *Codering*

Bij de basisstructuur hoort een codering. Deze is onder meer nodig om de bestede uren aan de juiste detailactiviteiten toe te kunnen rekenen. Een alfanumerieke codering kan er voor de voorgaande basisstructuur als volgt uitzien:

- detailactiviteit, 3 cijfers, bijv. 111;
- activiteit, 2 letters, bijv. AA;
- discipline, 2 cijfers, bijv. 11;
- project, het projectnummer, bijv. 123456.

De code voor een detailactiviteit is dan: 123456.11.AA.111. Natuurlijk kan iedere, mits doelmatige, codering worden toegepast.

### **3. Bepaling voortgang**

#### *3.1. Algemeen*

Het is duidelijk dat de voortgang zo objectief mogelijk moet worden bepaald. Gestart wordt altijd op het laagste niveau, dus in de hiervoor vermelde basisstructuur op het niveau van detailactiviteiten. Om de voortgang van detailactiviteiten te bepalen kan vaak worden teruggegrepen op mijlpalen.

#### *3.2. Mijlpalen*

Een mijlpaal is een vooraf vastgestelde gebeurtenis binnen een (detail)activiteit, die objectief waarneembaar is. Bij een bepaalde mijlpaal hoort een percentage gereed, dat vooraf is toegekend (bijv. door nacalculatie bepaald). Voor een activiteit kan meer dan een mijlpaal worden gedefinieerd. Neem bijvoorbeeld een PID (Piping & Instrumentation Diagram), mijlpaal 1 eerste versie gereed = 30%, mijlpaal 2 voor akkoord naar opdrachtgever = 80%, mijlpaal 3 „as built” = 100%.

Mijlpalen voor gelijke detailactiviteiten binnen een activiteit hebben een gelijke voortgang, de voortgang behorend bij mijlpalen voor detailactiviteiten van verschillende activiteiten is onafhankelijk.

Als we tussen twee mijlpalen in zitten doet zich de vraag voor of we het percentage behorend bij de laagste mijlpaal hanteren of een hoger percentage toestaan. Voor beide opvattingen bestaan er voor- en tegenargumenten.

#### *3.3. Indirecte activiteiten*

Dit zijn activiteiten waarvan de voortgang niet objectief meetbaar is. Neem bijvoorbeeld voortgangsvergaderingen: deze kosten wel uren, dragen zeker tot de voortgang bij, maar het bijwonen van de vergadering op zich levert geen extra voortgang op. Een ander voorbeeld is projectmanagement: dit is zeker nodig en draagt ook zeker bij aan de voortgang maar hoe is de bijdrage aan de voortgang objectief te bepalen?

Indirecte activiteiten kunnen op elk niveau voorkomen. Ze kunnen gemakkelijk tot 20% van het projectbudget omvatten, dus is het zaak er zorgvuldig mee om te gaan!

N.B. Indirecte activiteiten mogen niet worden verward met bijkomende kosten. Simpel gezegd worden voor indirecte activiteiten uren besteed, voor bijkomende kosten bij engineering niet!

## **D4020-8** Een systeem voor het bewaken van voortgang

Voor de verwerking van indirecte activiteiten zijn een drietal methoden mogelijk:

- **Percentage voortgang indirect = percentage voortgang van de bijbehorende directe werkzaamheden.** In wezen wordt er van uitgegaan dat indirecte activiteiten een soort opslag op de directe activiteiten zijn en dat er dus een soort vaste relatie is.
- **Percentage voortgang indirect wordt bepaald met behulp van mijlpalen.** Neem bijvoorbeeld projectmanagement: bij oplevering van het project is het 95% gereed. Dit soort kentallen kan door nacalculatie worden bepaald.
- **Percentage voortgang direct = percentage besteed (aan uren).** De veronderstelling is uiteraard dat er een directe lineaire relatie bestaat tussen urenbesteding en voortgang.

Welke methode toegepast wordt is afhankelijk van ervaring en voorkeur van een organisatie.

### **4. Bepaling urenbesteding**

De uren moeten worden bijgehouden door degene, die ze verbruikt, onder gebruikmaking van de codering, dus het aantal uren besteed aan een bepaalde detailactiviteit dient te worden geboekt onder vermelding van de codering voor het project, discipline, activiteit en detailactiviteit. Dit klinkt erg bureaucratisch, maar normaliter zal bij het urenboeken altijd al ten minste project en discipline vermeld worden, terwijl men ook niet in de boekingsperiode (zeg een week) met honderden detailactiviteiten tegelijk bezig is.

In geval men met minder inzicht tevreden is, kan men eventueel de detailactiviteit laten vervallen.

### **5. Rapportage**

De rapportage zet een tweetal informatiestromen systematisch tegenover elkaar:

- de voortgang, als percentage gereed of uren verdiend;
- de bijbehorende urenbesteding, als percentage besteed of als uren besteed.

**Er wordt met nadruk op gewezen dat de gegevens voor de twee informatiestromen onafhankelijk van elkaar bepaald dienen te worden, omdat het systeem anders waardeloos wordt!**



De rapportage wint aan kracht als ook de „early finish”-data worden toegevoegd, dit geeft een directe koppeling met de project planning.

De rapportage op project- en disciplineniveau gaat naar het projectmanagement, terwijl de rapportage op disciplineniveau en lagere niveaus naar de betreffende projectteamleden gaat.

## **6. Analyse en prognose**

### *6.1. Analyse*

De significante afwijkingen tussen de twee gegevens, percentage gereed of verdiende uren enerzijds en percentage besteed of bestede uren anderzijds dienen te worden geanalyseerd, alsook dreigende overschrijding van planningsdata.

Naar aanleiding van de uitkomsten van de analyse kunnen dan maatregelen genomen worden om de overschrijdingen te voorkomen of te beperken.

Veel voorkomende oorzaken voor overschrijding zijn:

- vakhobbyïsme;
- fout urenbudget;
- scopewijzigingen die niet zijn gemeld;
- wijzigingen binnen de scope;
- rework;
- te ruime projectbemanning, vasthouden aan project bij onderbezetting.

Te nemen maatregelen hangen volledig van de overschrijdingsoorzaak af: bij een niet gemelde scopewijziging zal zo spoedig mogelijk een formele aanvraag voor een aanvullend budget moeten worden gestart, terwijl de teugels wat strakker aangehaald moeten worden.

### *6.2. Prognose*

Indien de productiviteit in een project of discipline gedurende langere tijd significant van 1 verschilt kan het nodig zijn het urenbudget via een prognose bij te stellen. Hiertoe het volgende simpele voorbeeld:

- urenbudget 100 uur;
- uren besteed 50 uur ofwel percentage besteed 50%;
- voortgang 60%, ofwel 60 uren verdiend.

#### **D4020-10** Een systeem voor het bewaken van voortgang

De productiviteit is  $60/50 = 120\%$ , dus gunstig. De volgende gevallen zijn denkbaar:

- a. In geval we kunnen verwachten dat de productiviteit op dit niveau blijft kan het budget worden verlaagd:  $100/1,2 = 83$  uur.
- b. In geval we kunnen verwachten dat de productiviteit weer naar 1 toegaat kunnen we besluiten in ieder geval de 10 uur, die we reeds hebben verdiend op het budget in mindering te brengen: 100 uur wordt 90 uur.
- c. In geval we voorzien dat de productiviteit beneden 1 zal vallen houden we het budget constant.

Het spreekt vanzelf dat in geval van een productiviteit kleiner dan 1 eenzelfde soort redenering kan worden toegepast. Neem hetzelfde voorbeeld: alleen is nu de besteding 80 uur ofwel percentage besteed is 80%. De gevallen a, b, en c zijn nu het spiegelbeeld.

- a. Het budget wordt verhoogd:  $100/80\% = 125$  uur.
- b. De 20 te veel bestede uren worden bijgeteld: 100 uur wordt 120 uur.
- c. De productiviteit wordt boven 1 gebracht, houd het budget constant.

N.B. Het spreekt vanzelf dat bij dit soort exercities ook het resterende gedeelte van de scope onder de loep genomen moet worden en dat de prognoses niet automatisch worden opgesteld. Het is dan ook niet aan te bevelen de prognoses standaard in het geautomatiseerde systeem op te nemen. Wel kan een kolom prognoses worden opgenomen, die met gezond verstand ingevuld kan worden.

#### **7. Verwerking indirecte activiteiten**

Zoals reeds onder § 3.3 aangegeven zijn er een drietal methoden om indirecte kosten te verwerken:

- a. % voortgang indirect = % voortgang bijbehorend direct;
- b. % voortgang wordt met behulp van mijlpaal vastgesteld;
- c. % voortgang = % bijbehorende bestede uren.

Met een simpel voorbeeld zullen we de drie methoden demonstreren. Gegevens:

- voortgang direct = 80%;
- bereikte mijlpaal heeft % gereed van 60%;
- % bestede uren = 70%;
- wegingsfactoren direct en indirect respectievelijk 80% en 20%.

Methode a: voortgang totaal =  $80\% \times 80\% + 20\% \times 80\% = 80\%$

Methode b: voortgang totaal =  $80\% \times 80\% + 20\% \times 60\% = 76\%$

Methode c: voortgang totaal =  $80\% \times 80\% + 20\% \times 70\% = 78\%$

Het is duidelijk dat de voortgang volledig van de gekozen methode afhangt. Welke methode toegepast wordt hangt voor een groot deel af van de aard van de indirecte activiteiten. Is er een soort vaste relatie tussen indirecte en directe activiteiten, bijvoorbeeld regelmatig vergaderen, dan gaat de voorkeur uit naar methode a. Kunnen er duidelijke percentages voortgang bij een indirecte activiteit worden vastgesteld, dan verdient methode b de voorkeur. Methode c dient ons inziens niet toegepast te worden: ze veronderstelt een directe lineaire relatie tussen urenverbruik en voortgang, ofwel een productiviteit van 1,00. Doorgaans vertoont de productiviteit een soort S-curve! Toepassing van methode c geeft dan een vertekend beeld.

## **8. Invloed van scopewijzigingen**

Wijzigingen in het project beïnvloeden meestal de aard en de omvang van de engineering. Indien wijzigingen optreden zullen de bestede uren te hoog oplopen door rework terwijl de voortgang ineens terug kan vallen; kortom de rapportage is niet meer zuiver.

Bij het optreden van significante wijzigingen zullen derhalve de urenbudgetten kritisch onder de loep genomen moeten worden en wellicht aangepast. Pas op, want een aantal kleine wijzigingen kan een even grote verstoring veroorzaken als een grote. Aanpassen van de urenbudgetten en het kritisch opnieuw vaststellen van de voortgang zijn noodzakelijk om de werking van het systeem te garanderen. Het is aan te raden een en ander in een korte procedure vast te leggen.

Scopewijzigingen zullen door middel van een variation order” bij de opdrachtgever van aanvullend budget moeten worden voorzien, terwijl aanvullend budget voor wijzigingen binnen de scope uit de post Onvoorzien” zullen moeten komen.

Het is zaak de budgetten en het systeem zo snel mogelijk aan te passen om vertekening in de rapportage te voorkomen: demotivatie van projectmedewerkers en incorrecte informatie naar het projectmanagement en opdrachtgever!

## **D4020-12** Een systeem voor het bewaken van voortgang

Er wordt op gewezen dat aanpassing van urenbudgetten niet alleen het percentage bestede uren wijzigt, maar ook de wegingsfactoren en hierdoor het percentage voortgang!

### **9. Toepassing bij montage**

#### *9.1. Montage in eigen beheer*

Voor de montagefase van kleinere projecten kan dit systeem eveneens worden toegepast in geval van montage met eigen medewerkers:

- Definieer de basisstructuur met disciplines en activiteiten en deelactiviteiten met bijbehorende budgetten.
- Stel een systeem op waarmee de voortgang behoorlijk gemeten kan worden, liefst met mijlpalen.
- Koppel de activiteiten aan de montageplanning.
- Zorg voor een correcte verantwoording van de bestede uren.
- Kies een methode om de indirecte activiteiten te verwerken.

Het systeem kan nu op dezelfde wijze als voor de detailed engineering fase worden toegepast.

#### *9.2. Onderaannemers*

Indien met onderaannemers wordt gewerkt dienen zij een inzichtelijk systeem van voortgangsmeting te hanteren en uiteraard een goede montageplanning.

Bij werken op regiebasis (bestede uren bekend!) kan hun deelsysteem in het hoofdsysteem worden geïntegreerd.

Bij werken voor een vaste prijs kan de voortgang ook in het hoofdsysteem geïntegreerd worden. Er zal echter naar een bruikbare weegfactor moeten worden gezocht, bijvoorbeeld monetair: waarde-opdracht/totale projectwaarde. In dit geval zal voor het vaste prijs deel geen verbinding met bestede uren mogelijk zijn.

Het is aan te bevelen de voortgang van de onderaannemers uiterst kritisch te screenen: vaak zijn deelbetalingen aan bereikte voortgang gekoppeld! In dit geval is het lonend een optimistische kijk op de voortgang te hebben!

## **10. Nawoord**

Mits op een verantwoorde wijze gebruikt kan het hiervoor behandelde systeem:

- de voortgang van detailed engineering en montage op een objectieve wijze bepalen en bewaken.
- door consequent boeken van de bestede uren en vergelijken met de behaalde voortgang additioneel inzicht leveren.
- de productiviteit van uitgevoerde werkzaamheden bepalen.
- door één-op-één-koppeling van de werkzaamheden met de project- of montageplanning de voortgang in de tijd beter bewaken.
- waardevolle gegevens voor nacalculatie leveren, waardoor men kentallen voor toekomstige werkzaamheden kan verkrijgen.

**D4020-14** Een systeem voor het bewaken van voortgang

**Bijlage. Begrippen**

<b>Activiteit</b>	Een duidelijk omschreven en afgebakend stuk werk binnen een discipline
<b>Budget</b>	Beschikbaar aantal uren voor een stuk werk
<b>Detailactiviteit</b>	Een bouwsteen”, een duidelijk afgebakend gedeelte van een activiteit
<b>Directe activiteit</b>	Een activiteit waarbij de voortgang op een objectieve wijze vastgesteld kan worden
<b>Discipline</b>	Een bepaalde specialiteit in engineering of montage
<b>Indirecte activiteit</b>	Een activiteit waarbij de voortgang niet op een objectieve wijze vastgesteld kan worden; deze moet dus op een arbitraire” wijze worden bepaald
<b>Mijlpaal</b>	Een vooraf vastgestelde gebeurtenis binnen een (detail)activiteit, met een vooraf vastgesteld percentage gereed
<b>Percentage besteed</b>	Bestede uren voor een stuk werk als percentage van het bijbehorende budget
<b>Percentage gereed</b>	Voortgang als percentage
<b>Productiviteit</b>	Verhouding van uren besteed en budget
<b>Verdiende uren</b>	Percentage gereed voor een stuk werk maal bijbehorend budget
<b>Voortgang</b>	Objectief bepaald gedeelte van het werk dat gereed is
<b>Voortgangscontrole</b>	Het tegenover elkaar stellen van voortgang en bijbehorende besteding, ofwel als percentages of uitgedrukt in uren
<b>Wegingsfactor</b>	Het relatieve belang van een deel in het geheel, bepaald als deelbudget gedeeld door totaalbudget
<b>Wijziging</b>	Het overschrijden van de grenzen van de technische scope van het project, respectievelijk het laten vervallen van delen binnen deze scope