

# De cost engineer en het gebruik van informatiesystemen

Ing. W. Leemhuis

*Nederlandse Gasunie, afd. Planning & cost control, Groningen*

1.	Inleiding	H2010- 3
2.	Eigen informatiesystemen	H2010- 3
2.1.	Planning	H2010- 3
2.2.	Man- en middeleninzet	H2010- 5
2.3.	Kostenbewaking	H2010- 5
2.4.	Begroting en calculatie	H2010- 6
3.	Andere informatiesystemen	H2010- 8
3.1.	Urenverwerking	H2010- 8
3.2.	CAD-systeem	H2010- 9
3.3.	Procurement	H2010- 9
3.4.	Boekhouding	H2010-10
Bijlage 1	Netwerk volgens de precedence-methode	H2010-11
Bijlage 2	Datumlijst	H2010-12
Bijlage 3	Combinatie datumlijst en staafdiagram	H2010-13
Bijlage 4	Staadtdiagram met oorspronkelijke data	H2010-14
Bijlage 5	Opvraaglijst voortgang	H2010-15
Bijlage 6	Earned-value-rapportage	H2010-16
Bijlage 7	S-curve	H2010-17
Bijlage 8	Cost-control-rapport	H2010-18



## **1. Inleiding**

De cost engineer wordt in zijn huidige werkomgeving steeds meer geconfronteerd met diverse informatiesystemen die een grote invloed hebben op zijn manier van werken nu en vooral in de toekomst. Reeds met het huidige aanbod van de diverse systemen is hij in staat een veel betere en snellere informatie te geven dan ooit mogelijk is geweest. Ook de steeds verdergaande mogelijkheden van integratie van de diverse systemen zal de cost engineer in staat stellen betere en meer doelgerichte informatie over zijn vakgebied te verstrekken.

Door de veelheid van de aangeboden informatie moet de cost engineer ervoor waken niet ondergesneeuwd te raken en door de bomen het bos niet meer te zien. Het op een juiste wijze hanteren van met zorg en inzicht geselecteerde informatie zal dan ook een van de belangrijkste aspecten van het vakgebied cost engineering zijn in de toekomst. Dit artikel is geen handleiding voor het juist hanteren van de diverse informatie, maar geeft een overzicht van de diverse voor de cost engineer interessante systemen.

Behalve een omschrijving van het doel van het betreffende informatiesysteem wordt verder ingegaan op de gegevens die voor een cost engineer noodzakelijk zijn om op een juiste wijze een project te kunnen beheersen.

Er is een indeling gemaakt in direct betrokken en indirect betrokken informatiesystemen.

## **2. Eigen informatiesystemen**

Dit zijn die informatiesystemen waar hij zelf de verantwoording voor heeft en ook veelal zelf de gegevensin- en -uitvoer van verzorgt. Dit zijn:

- planning;
- man- en middeleninzet;
- kostenbewaking;
- begroting en calculatie.

### *2.1. Planning*

Doel en planning:

- bepalen tijdsduur van een project;
- bewaken tijdsduur van een project met als referentie de vervaardigde planning.

## H2010-4 De cost engineer en het gebruik van informatiesystemen

Basis van een planning is vrijwel altijd een netwerkplanning gebaseerd op een van de volgende technieken:

- on the arrow;
- precedence.

Omdat dit artikel niet pretendeert een planningcursus te zijn wordt volstaan met het gegeven dat bij „on the arrow” een activiteit door middel van een pijltje wordt voorgesteld en bij „precedence” door een hokje.

Voor het vervaardigen van een netwerkplanning zijn de volgende gegevens benodigd:

- omschrijving van de activiteit;
- geschatte tijdsduur van de activiteit;
- relatie tussen deze activiteiten;
- aanwijzen van begin- en eindactiviteiten.

Het systeem genereert na analyse de volgende gegevens:

- vroegste start van de activiteiten;
- laatste start van de activiteiten;
- vroegste einde van de activiteiten;
- laatste einde van de activiteiten;
- speling op de activiteiten (geen speling is een kritische activiteit).

Afhankelijk van het gebruikte softwarepakket zijn er daarna diverse presentatievormen mogelijk om het een en ander op papier te zetten.

Dit zijn:

- netwerk wel of niet op schaal getekend (dit is een grafische presentatie van ingevoerde activiteiten met hun onderlinge relaties);
- staafdiagram of barchart (hierbij worden de tijdsduren van een activiteit op een tijdschaal als een staaf weergegeven);
- datumlijst (activiteiten met de belangrijkste datums en speling).

Afhankelijk van het pakket zijn veelal diverse sorteermogelijkheden aanwezig om juist dat rapport te krijgen dat de cost engineer ondersteunt in zijn werkzaamheden.

Na de eerste opzet van de planning komen er gedurende de periodieke voortgangverwerking nog de volgende gegevens bij:

- datum van opname voortgangverwerking;
- werkelijke startdatum van een activiteit;
- nieuwe verwachte einddatum van een activiteit;
- percentage gereed van een activiteit in voortgang;
- werkelijke datum gereed van een activiteit.

Veelal kan ook nog worden aangegeven de datum waarvoor of waarna bepaalde activiteiten niet kunnen starten of eindigen.

### 2.2. *Man- en middeleninzet*

*Doel:* Het op een zo efficiënt mogelijke wijze inzetten en plannen van mensen en hulpmiddelen.

Deze systemen zijn vrijwel altijd een onderdeel van een planning-systeem.

De volgende gegevens moeten hierbij worden ingevoerd:

- beschikbaarheid in de tijd gezien van mensen en middelen;
- benodigde inzet per activiteit van mensen en middelen.

Na verwerking genereert het systeem een vergelijking tussen beschikbaarheid en benodigd in de tijd gezien van mensen en middelen. Deze gegevens worden veelal als volgt gepresenteerd:

- histogram;
- gegevenslijst.

De periode waarover de vergelijking benodigd-beschikbaar wordt gemaakt is over het algemeen vrij op te geven.

De meeste pakketten hebben bovendien nog de mogelijkheid om te schedulen. Dit wil zeggen het afvlakken van te grote verschillen tussen beschikbaar en benodigd door die activiteiten in de tijd te verschuiven die speling hebben, waardoor de einddatum van een project niet in gevaar komt.

Overigens bestaan er ook pakketten die de mogelijkheid hebben tot resource limited schedulen. Hierbij wordt een limiet aan hulpmiddelen ingezet. Wel wordt na dit scheduleproces duidelijk dat de einddatum naar achteren is verschoven. Het beheersen en begrijpen van het hele schedule-proces vraagt een grote ervaring bij de cost engineer en zijn omgeving.

### 2.3. *Kostenbewaking*

*Doel:* Kostenbewaking is het geheel van activiteiten die ervoor zorgen om zo veel mogelijk product te verkrijgen tegen zo weinig mogelijk kosten, rekeninghoudend met het aan het product te stellen eisen. Een goedgekeurd budget dient hierbij als referentiepunt.

In tegenstelling tot wat velen denken is het budget dus geen doelstelling op zich waar we op uit moeten komen. Onafhankelijk van

het budget moet te allen tijde worden getracht voor zo weinig mogelijk geld zo veel mogelijk product te verkrijgen binnen de geldende normen en specificaties.

Kostenbewaking is dan ook een prognostiserende, corrigerende en adviserende functie en geen specifiek registrerende functie. Overigens is kostenregistratie wel een onderdeel van de kostenbewakingsfunctie.

Een kostenbewakingsysteem werkt met de volgende gegevens:

- budget;
- registratie van budgetwijzigingen;
- offertes;
- registratie van aangegane verplichtingen;
- eigen kosten van onder andere manuren;
- kosten van meer- en minderwerk;
- earned value of verdiende waarde van gemaakte kosten (efficiëntie);
- voortgang.

Aan de hand van de bovengenoemde gegevens spreekt de cost engineer een verwachting voor kosten bij „werk gereed”. Tevens adviseert hij tot het nemen van corrigerende maatregelen om het project qua kosten zo gunstig mogelijk te laten verlopen. Vrijwel alle cost control-programma's zijn tegenwoordig geïntegreerd met een planningprogramma waardoor bijvoorbeeld earned value en s-curve-rapportages vanuit één systeem kunnen worden vervaardigd.

#### *2.4. Begroting en calculatie*

Het is opvallend dat er voor het vakgebied planning en kostenbewaking een veelvoud van software wordt aangeboden vergeleken met programma's specifiek gericht op begroten en calculeren.

De belangrijkste reden hiervan is waarschijnlijk dat het vakgebied begroten veel minder is gestandaardiseerd en meer bedrijfsgebonden, waardoor het veel moeilijker is een programma te schrijven dat voor velen toepasbaar is.

Er is een aantal programma's, maar deze zijn vrijwel allemaal gericht op de bouwkunde. Een voordeel in de bouwkunde is dat hier met vrij veel duidelijk herkenbare normen en eenheden wordt gewerkt die vrij frequent via diverse belangenorganisaties en publicaties worden bijgehouden.

Hoewel er pogingen worden gedaan om deze programma's ook toe te passen in de procesindustrie zijn de resultaten niet overal even succesvol.

Er zijn echter andere softwarepakketten beschikbaar die voor diverse begrotingsdoeleinden zeer goed toepasbaar zijn gebleken. Vooral voor calculaties waarvan het proces voornamelijk bestaat uit het vermenigvuldigen van hoeveelheden maal prijzen en het optellen van de resultaten zal het duidelijk zijn dat dit eenvoudig moet zijn om te automatiseren.

Programma's hiervoor zijn:

#### *Spreadsheet- of rekenbladprogramma's*

Rekenbladprogramma's geven de gebruiker de mogelijkheid een matrix te creëren waarin diverse gegevens en formules kunnen worden geplaatst. In de kolommen kunnen bijvoorbeeld de eenheidsprijzen en hoeveelheden worden geplaatst waarna allerlei rekenkundige manipulaties met deze gegevens kunnen worden uitgevoerd. Een groot voordeel van een spreadsheet is dat de gebruiker een uitstekend inzicht in het calculatieproces behoudt. Het wordt vrijwel nooit een black box waarmee hij geen affiniteit heeft.

Ook „what if-analyses” en het doorrekenen van wijzigingen kunnen op een eenvoudige wijze worden uitgevoerd.

Het veelvuldig gebruiken van deze programmatuur geeft de begroter steeds meer inzicht in de talloze mogelijkheden die een rekenbladprogramma in zijn huidige omvang kan bieden.

#### *Databaseprogramma's*

Er zijn diverse databaseprogramma's op de markt die geschikt zijn of kunnen worden gemaakt voor het vakgebied begroten.

In een databaseprogramma kan men gegevens verzamelen, selecteren, analyseren, sorteren, vergelijken en rekenkundig bewerken. Daarna kan het resultaat in diverse vormen worden gepresenteerd. Tegenwoordig kunnen veel databaseprogramma's met behulp van een vierde generatietaal worden toegesneden op de behoeften van de gebruiker. Voor het vakgebied cost engineering wordt de toepasbaarheid nog eens extra vergroot indien er een interface tot stand kan worden gebracht met een planning- en costcontrol-pakket waardoor as built-resultaten direct weer als normen kunnen worden verwerkt.

#### *Specifieke programma's voor speciale doeleinden*

Diverse bedrijven hebben speciale calculatieprogramma's gebouwd voor de producten die zij leveren. Te denken valt hier aan tanks, vaten en warmtewisselaars. Deze programma's zijn veelal in eigen huis ontwikkeld en sluiten aan op de bij het bedrijf gangbare werkmethode.

*Algemeen bedrijfsgerichte programma's*

Bij grote oliemaatschappijen en dergelijke wordt vaak gebruikgemaakt van een in het eigen bedrijf ontwikkeld begrotings- en calculatieprogramma dat door vele delen van het bedrijf kan worden toegepast. Een voordeel is dat het programma telkens wordt ververst met actuele gegevens van projecten van het bedrijf zelf. Vanwege de specifiek bedrijfsgerichte eigenschappen en processen zijn ze veelal minder toepasbaar voor andere bedrijven.

*Specifiek ontwikkelde begrotings- en calculatieprogramma's*

Vanuit de Verenigde Staten is meerdere malen geprobeerd begrotingsprogramma's aan te bieden die specifiek voor de petrochemische en procesindustrie waren ontwikkeld. Veelal werd dit gedaan met behulp van timesharing waarbij de leverancier het gegevensbestand actueel hield. Tot heden is dit echter nooit een succes geworden, waarschijnlijk om de volgende oorzaken:

- relatief prijzig;
- gebruikte methodieken waren onvoldoende herkenbaar;
- prijzen en normen waren gebaseerd op gulf coast.

### **3. Andere informatiesystemen**

Hiermee worden informatiesystemen bedoeld waar de cost engineer niet direct verantwoordelijk voor is, maar die wel essentieel zijn voor zijn functioneren. Hij verzorgt in tegenstelling tot de hiervoor besproken systemen ook niet de in- en uitvoer. Voor hem zijn echter de gegevens die uit deze systemen komen zeer essentieel. Er wordt alleen ingegaan op gegevens die voor de cost engineer noodzakelijk zijn. De meest belangrijke zijn:

- urenverwerking (time sheet);
- boekhouding;
- CAD;
- procurement.

#### *3.1. Urenverwerking*

*Doel:* Het registreren, verwerken en financieel maken van gewerkte uren van personen en materieel.

De voor een cost engineer belangrijkste gegevens zijn:

- uren in normale en overtijd;
- tarieven;



- functies en afdeling;
- kostencode en activiteitencode;
- gewerkte uren per periode en cumulatief op een identificatienummer waarbij dit nummer kan staan voor een project of afdelingswerkzaamheden en overhead.

### 3.2. CAD-systeem

Een van de grote uitdagingen voor het vakgebied cost engineering is het in een zo vroeg mogelijk stadium van een project met cost control te kunnen starten. Helaas gaat dit in de meeste gevallen niet verder dan het bewaken van de manuren en scope-wijzigingen. Hierbij wordt echter het meest belangrijke punt veelal overgeslagen, namelijk de kosteninvloed van deze wijzigingen op het totale project. Dit is van vitaal belang omdat in de ontwerpfase de invloed op het kostenplaatje van een project het grootst is. Verder moet geconstateerd worden dat nog niet veel bedrijven succesvol zijn in een volledige integratie van ontwerp en cost engineering. Dit wordt nog in de hand gewerkt door het feit dat men ervan uitgaat dat het ontwerp een minimum aan tijd en geld mag kosten.

Een ander punt is dat ontwerpers als ze al de tijd ervoor hebben veelal niet erg worden aangetrokken door kostenbewust ontwerpen (verlies van creativiteit).

Juist een CAD-systeem lijkt het aangewezen middel om in de toekomst een integratie tussen ontwerp en cost engineering tot stand te brengen. Men kan zich voorstellen dat in de database van het CAD-systeem kosten van diverse ontwerpcomponenten zijn geplaatst.

Hiermee moet het mogelijk zijn de ontwerper op een vrij snelle wijze informatie te geven over de kostengevolgen van zijn voorstellen. Andere informatie die voor cost engineer vanuit een CAD-systeem belangrijk is zijn:

- materiaallijsten;
- eigen kosten CAD;
- ontwerpvoortgang;
- tekeningenvoortgang;
- documentenvoortgang;
- ontwerpschema's.

### 3.3. Procurement

*Doel:* Het in de ruimste zin des woords inkopen, keuren, opslaan en afleveren van goederen en diensten.

## **H2010-10** De cost engineer en het gebruik van informatiesystemen

Hoewel de procurementsystemen veel meer gegevens bevatten wordt alleen ingegaan op de voor een cost engineer meest belangrijke gegevens. Dit zijn o.a.:

- stand van zaken offertes qua tijd en kosten;
- kosten aangegane verplichtingen van materialen en diensten;
- betalingscondities;
- bij grote orders planning en voortganggegevens;
- leverdata;
- effecten van change orders;
- eigen kosten Procurement;
- expediting en keuringgegevens;
- afleveringen.

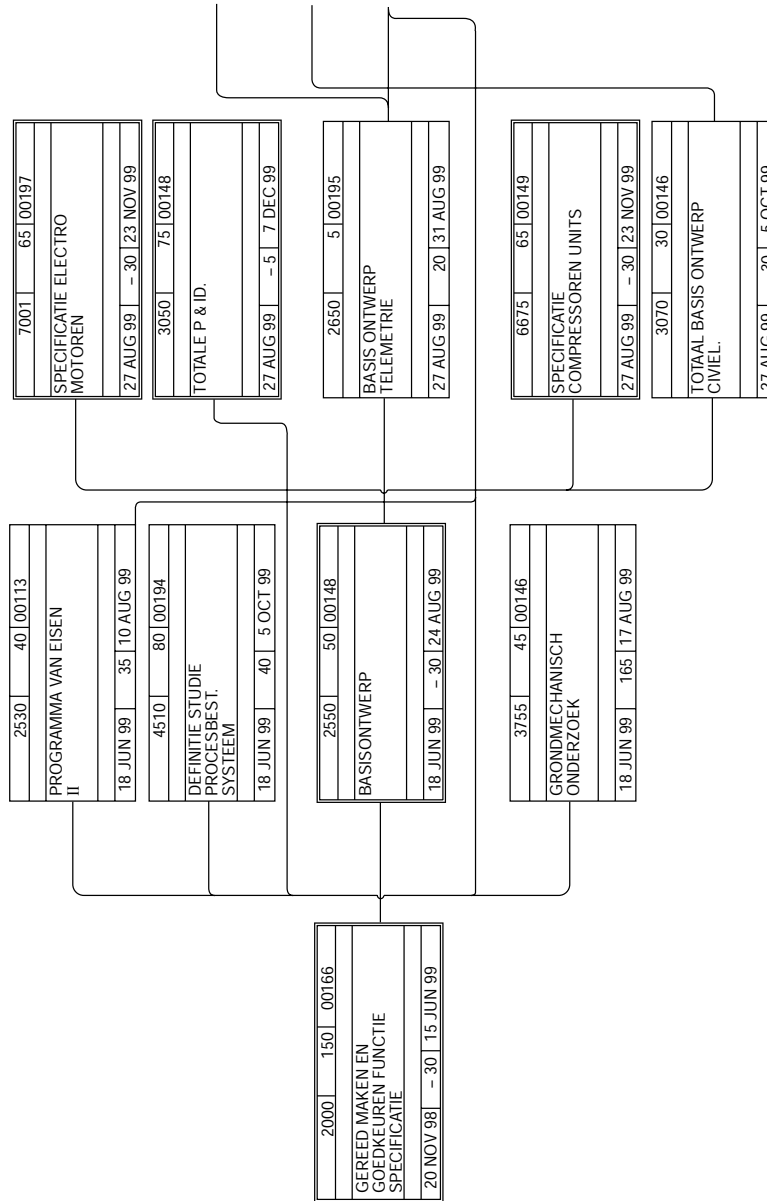
### *3.4. Boekhouding*

Belangrijkste gegevens voor de cost engineer uit een boekhoudsysteem zijn:

- gemaakte kosten;
- verrichte betalingen;
- totale as built-kosten van een project.

**Bijlage 1. Netwerk volgens de precedence-methode**

0708-0222



Bijlage 2. Datumljst

0708-0223

Project: RAPPORTAGE VOORBEELDEN

Rapport: DATUMLJST

Status per : 2 JAN 98  
\*\*\*\*\*

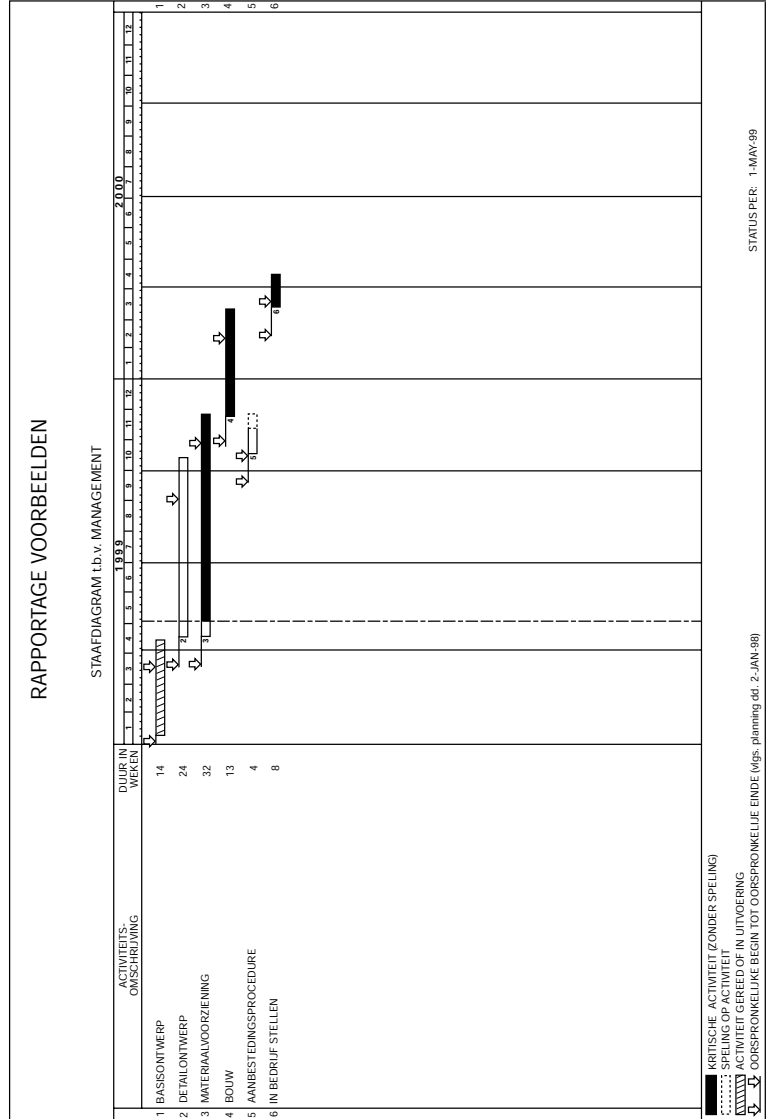
Verwachte datum inbedrijfstelling: 16 MAR 99

ACT. NR. :	ACTIVITEITS-OMSCHRIJVING	TUJDS-REST- : DUUR :	GEPLAND : BEGIN :	GEPLAND : EINDE :	LAATSTE : BEGIN :	LAATSTE : EINDE :	TOTALE : SPELING :	VRUJE : SPELING :	ACTIE : DOOR :
0101	ONTWERP P&ID'S	4 4	2 JAN 98	27 JAN 98	2 JAN 98	27 JAN 98	0	0	PROJECT ENGINEERING
0203	COMMENTAAR OP P&ID'S	4 4	16 JAN 98	10 FEB 98	16 JAN 98	10 FEB 98	0	0	PROJECT ENGINEERING
0304	HERZIEN P&ID'S	4 4	30 JAN 98	24 FEB 98	30 JAN 98	24 FEB 98	0	0	PROJECT ENGINEERING
0405	BASISONTWERP	6 6	6 FEB 98	17 MAR 98	6 FEB 98	17 MAR 98	0	0	PROJECT ENGINEERING
0507	DETAILENGINEERING MECHANISCH GEDEELTE	20 20	20 MAR 98	4 AUG 98	20 MAR 98	4 AUG 98	0	0	WERKTUIGBOUW-KUNDE
0612	MATERIAAL/APPARATUURLIJSTEN	20 20	20 MAR 98	4 AUG 98	20 MAR 98	4 AUG 98	0	0	PROJECT ENGINEERING
0713	BESTELLEN EN LEVEREN MATERIAAL	30 30	3 APR 98	27 OCT 98	3 APR 98	27 OCT 98	0	0	INKOOP
0603	DETAILENGINEERING CIVIEL GEDEELTE	20 20	17 APR 98	1 SEP 98	1 MAY 98	15 SEP 98	2	0	BOUWKUNDE
0606	DETAILENGINEERING ELEKTRO EN INSTRUMENTATIE GEDEELTE	20 20	17 APR 98	1 SEP 98	1 MAY 98	15 SEP 98	2	0	INSTRUMENTATIE
0707	VERVAARDIGEN AANBESTEDINGSDOCUMENTEN	6 6	7 AUG 98	15 SEP 98	21 AUG 98	29 SEP 98	2	0	CONTRACTEN
0807	AANVRAGEN, EVALUEREN EN VERLENEN BOUWCONTRACTEN	4 4	18 SEP 98	13 OCT 98	2 OCT 98	27 OCT 98	2	2	CONTRACTEN
0913	UITVOERING CIVIEL	15 15	30 OCT 98	9 FEB 99	30 OCT 98	9 FEB 99	0	0	UITVOERING
1007	MONTAGE MECHANISCH GEDEELTE	10 10	4 DEC 98	9 FEB 99	4 DEC 98	9 FEB 99	0	0	UITVOERING
1109	MONTAGE ELEKTRO EN INSTRUMENTATIE	8 8	18 DEC 98	9 FEB 99	18 DEC 98	9 FEB 99	0	0	UITVOERING
1210	INBEDRIJFSTELLING	5 5	12 FEB 99	16 MAR 99	12 FEB 99	16 MAR 99	0	0	PROJECT-MANAGEMENT



Bijlage 4. Staafdiagram met oorspronkelijke data

0708-0225



**Bijlage 5. Opvraaglijst voortgang**

0708-0226

Project: RAPPORTAGE VOORBEELDEN

Rapport: OPVRAGEN VOORTGANG AFDELING PROJECT ENGINEERING

Status per : 2 JAN 98  
\*\*\*\*\*

Verwachte datum inbedrijfstelling: 16 MAR 99

ACTIV. NUMMER	ACTIVITEITS-OMSCHRIJVING	GEPLAND BEGIN	GEPLAND EINDE	VOLGENS PLAN	GESTART JA, DD-NEE	DATUM GEREED	VERW.DD GEREED	PROD. IN %
0101	: ONTWERP P & ID'S	: 2 JAN 98	: 27 JAN 98	: :	: :	: :	: :	: :
0203	: COMMENTAAR P & ID'S	: 16 JAN 98	: 10 FEB 98	: :	: :	: :	: :	: :
0304	: HERZIEN P & ID'S	: 30 JAN 98	: 24 FEB 98	: :	: :	: :	: :	: :
0405	: BASISONTWERP	: 6 FEB 98	: 17 MAR 98	: :	: :	: :	: :	: :
0612	: MATERIAAL/APPARATUURLISTEN	: 20 MAR 98	: 4 AUG 98	: :	: :	: :	: :	: :

\* GAARNE OPGAVE v/d VOORTGANG PER 30 JAN 98 EN RETOUR AAN AFDELING PLANNING/COST CONTROL

Bijlage 6. Earned value-rapportage

0708-0227

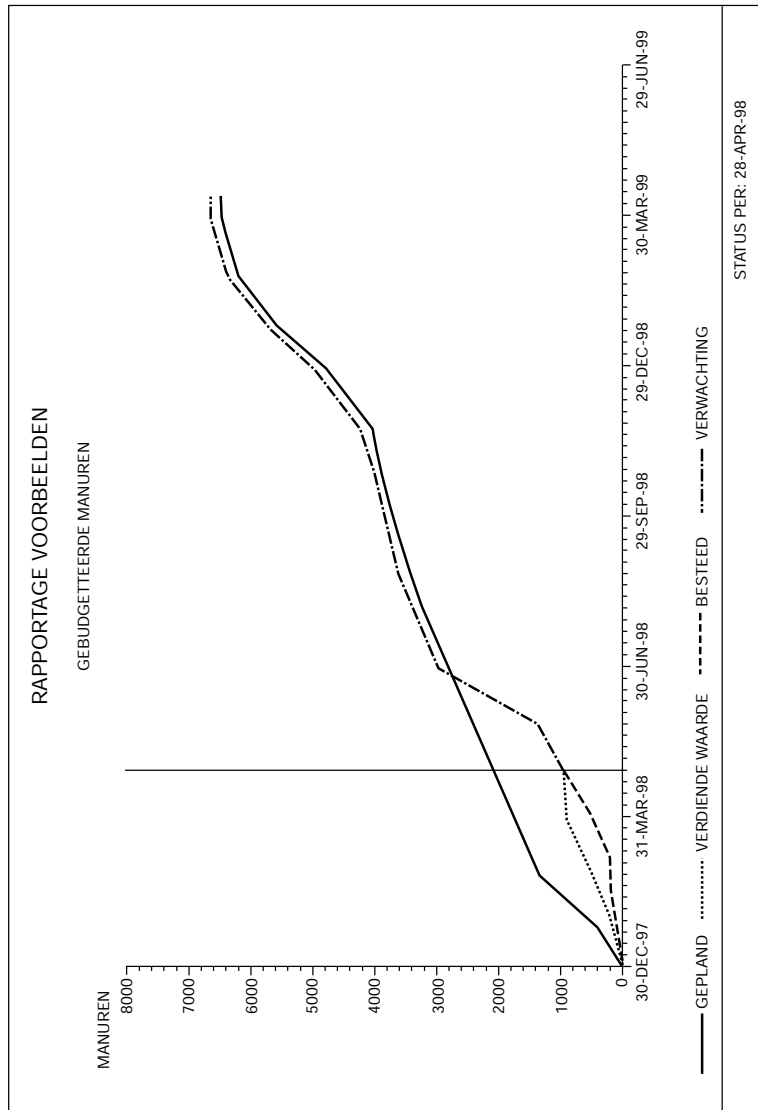
Project: RAPPORTAGE VOORBEELDEN  
 Rapport: CUMULATIEF URENOVERZICHT + TRENDANALYSE

Status per : 28 APR 98  
 \*\*\*\*\*

AFDELING	VOLGENS BUDGET		BESTEED (3)	VERSCHIL VERDIENDE WAARDE		GOEDGEK. BUDGET (6)	VERWACHTING BIJ GEREED (7)	VERSCHIL (8 = 6 - 7)
	GEPLAND (1)	VERDIEND (2)		GEPLAND (4 = 2 - 1)	BESTEED (5 = 2 - 3)			
BEDRIJFSVOERING	0	0	0	0	0	320	320	0
MATERIAALBEHANDELING	11	0	0	-11	0	80	80	0
PROJECTADMINISTRATIE	108	30	30	-78	0	400	400	0
BEGROTINGS	54	140	212	86	-72	280	480	-200
PLANNING COST CONTROL	97	188	265	91	-77	360	440	-80
BOUWKUNDE	2	0	2	-2	-2	100	100	0
PROJECT ENGINEERING	392	164	133	-228	31	420	320	100
TEKENKAMER	403	133	168	-270	-35	795	795	0
WERKTUIGBOUWKUNDE	24	0	0	-24	0	80	80	0
UITVOERING	0	0	0	0	0	1 700	1 700	0
CONTRACTEN	0	0	2	0	-2	80	80	0
PROJECTMANAGEMENT	162	70	70	-92	0	600	500	0
TELEMETRIE	7	2	5	-5	-3	0	25	-25
INSTRUMENTATIE	800	140	62	-660	78	1 160	1 160	0
TOTAAL PROJECTUREN :	2 059	867	949	-1 192	-82	6 375	6 580	-205



Bijlage 7. S-curve



**Bijlage 8. Cost-control-rapport**

Project: RAPPORTAGE VOORBEELDEN  
 Rapport: KOSTENPROGNOSE PER HOOFDGROEP

Status per : 28 APR 98  
 \*\*\*\*\*

COD. NUM.	BENAMING HOOFDGROEPEN	CONTROLE BUDGET (1)	GOEDGEKRD. WIJZIGING (2)	HERZIENE BUDGET (3 = 1 + 2)	AANGENAME VERPLICHT. (4)	NOG AAN TE GANE VERPL. (5)	VERWACHT TOTAAL (6 = 4 + 5)	OVER-/ONDER SCHRJDING (7 = 3 - 6)
0	INDIRECTE ENGIN. & BIJKOMENDE GRONDZ. KOSTEN	0	0	0	16 949	- 15 049	1 900	- 1 900
1	MANAGEMENT, ONTWERP & BEGELEIDING	773 269	0	773 269	84 412	708 997	793 409	- 20 140
2	WERKTUIGBOUWKUNDIGE MATERIALEN	900 000	0	900 000	0	900 000	900 000	0
3	INSTRUMENTATIE MAT.	25 000	0	25 000	0	25 000	25 000	0
6	PUIPLEIDINGMATERIALEN	45 000	0	45 000	0	45 000	45 000	0
7	CONSTR. INSTALL. INCL. LEVERING DOOR AANNEMER	1 050 000	0	1 050 000	0	1 050 000	1 050 000	0
TOTAAL PROJECTKOSTEN :		2 793 269	0	2 793 269	101 361	2 713 948	2 815 309	- 22 040

verklaring:  
 - - - - -

Kolom 1: Laatst bekende begroting (functiespec. / projectspec. begroting)

Opmerkingen:  
 - - - - -

1. Bedragen in guldens

0708-0229