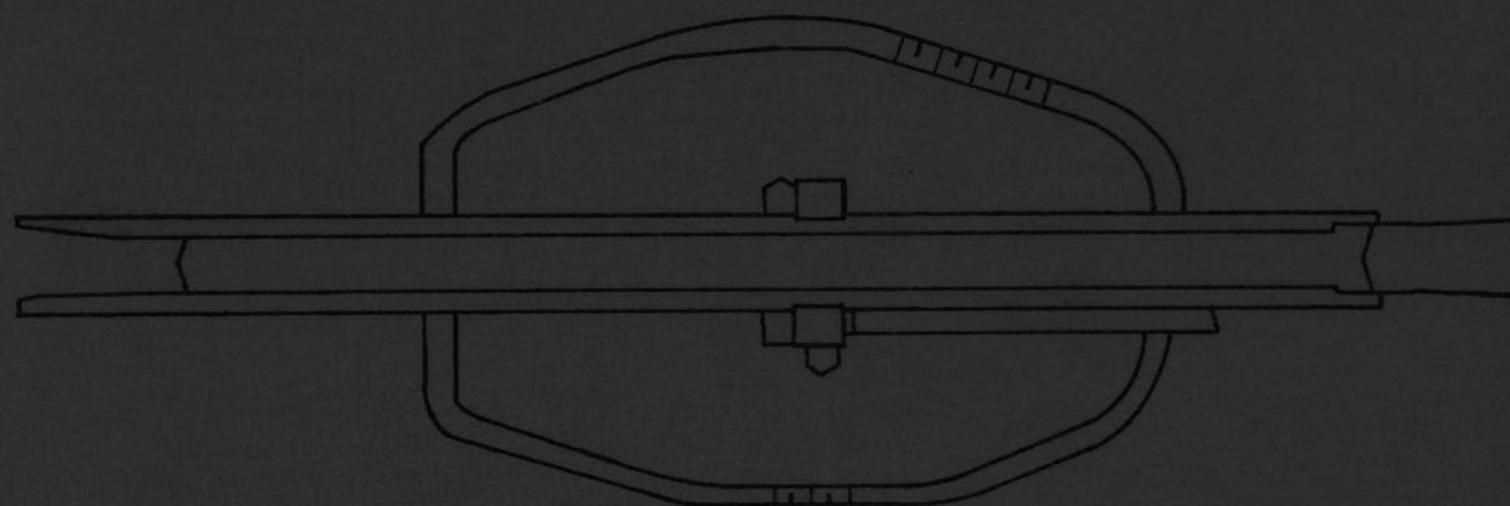


3-33C

Technische Hogeschool Delft
Afdeling der Civiele Techniek

**UITBREIDING VAN HET
SLUISCOMPLEX TE PANHEEL**

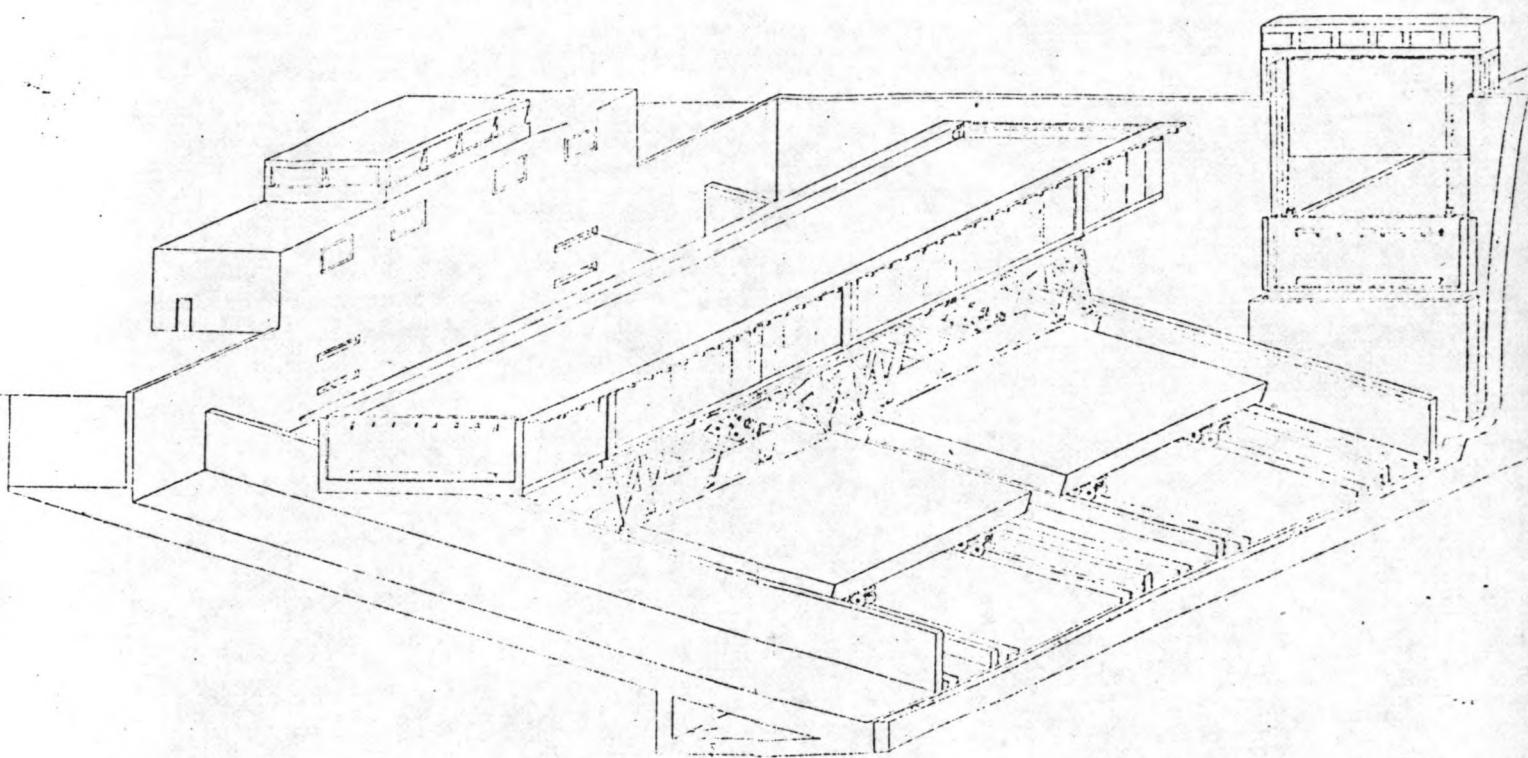
**Bedrijfskundige aspecten van
een dwarshelling**



Marinus Meijer

3-33

UITBREIDING VAN HET SLUISCOMPLEX TE PANHEEL
Bedrijfskundige aspecten van een dwarshelling



Marinus Meijer
oktober 1980

3-33 abc
©

VOORWOORD

Dit verslag, met de ondertitel bedrijfskundige aspecten van de dwarshelling, is het laatste deel van de door mij verrichte studie voor de uitbreiding van het sluiscomplex te Panheel.

Opgemerkt moet worden dat het eerste deel van deze studie, getiteld Vooronderzoek, is verricht in samenwerking met Jan Bol die de, evenals de dwarshelling uit het vooronderzoek als geschikt alternatief naar voren gekomen, scheepslift nader heeft uitgewerkt in zijn verdere afstudeerwerk.

Marinus Meijer
oktober 1980

INHOUD

blz.

1. INLEIDING	4
2. ANALYSE VAN HET BOUWPROCES	5
2.1. Inleiding	5
2.2. De verschillende constructie onderdelen	5
2.3. Globale beschrijving van de aktiviteiten en bepaling van hun volgorde	8
2.4. Nadere uitwerking van de aktiviteiten en bepaling van hun volgorde	10
3. BEPALING VAN HET TIJDSCHHEMA VAN HET BOUWPROCES	14
3.1. Inleiding	14
3.2. Het vaststellen van de kritieke data	14
3.3. Nadere omschrijving van de te verrichten aktiviteiten	15
3.4. Het vaststellen van de tijden voor de verschillende aktiviteiten	17
4. ENIGE ASPEKTEN VAN HET BESTEK	24
4.1. Inleiding	24
4.2. De totstandkoming van het gekozen besteksartikel	25

1. Inleiding

In dit deel van de studie over de te maken uitbreiding van het sluiscomplex te Panheel zullen enige bedrijfskundige aspecten bekeken worden van de in het constructieve deel van deze studie ontworpen dwarshelling.

Het doel van deze studie is om uitgaande van het gemaakte ontwerp van de dwarshelling een analyse van het gehele bouwproces op te zetten en tot een planning van het werk te komen, daarbij uitgaande van een aantal fictieve randvoorwaarden. Bovendien zullen een klein aantal van de te verrichten handelingen wat nader geanalyseerd worden zodat het mogelijk is voor die handelingen een aantal besteksartikelen, of delen daarvan, te formuleren.

Onder bouwproces, genoemd in het bovenstaande, dient de gehele periode vanaf het besteksklaarmaken tot en met de oplevering van het werk verstaan te worden. De fictieve randvoorwaarden houden hier in dat aangenomen wordt dat op 1-9-1980 wordt begonnen met het besteksklaarmaken en dat op 31-1-1985 het kunstwerk in gebruik wordt genomen.

Om dit alles te kunnen verwezijken zal in hoofdstuk 2 een analyse van het bouwproces (en hier wordt alleen het proces van bouwen bedoeld) gemaakt worden, waarin de verschillende te verrichten handelingen en hun onderlinge volgorde worden bepaald.

In hoofdstuk 3 zal vervolgens ingegaan worden op de tijdsaspecten, hetgeen zal resulteren in een netwerkplanning.

In hoofdstuk 4 tenslotte zal wat nader ingegaan worden op de te maken delen van het bestek.

2. Analyse van het bouwproces.

2.1. Inleiding

In dit hoofdstuk zal onderzocht worden welke handelingen wanneer verricht moeten worden om tot de uiteindelijke constructie, de dwarshelling, te komen.

Allereerst zal daarom onderzocht worden waaruit de constructie precies bestaat. In feite is dit dus een recapitulatie van de in het hoofdonderzoek uitgewerkte onderdelen. (zie ook de tekeningen en schets 5, die onderdeel vormen van het hoofdonderzoek).

Daarna zal zeer globaal bekeken worden wat de te verrichten aktiviteiten zijn en in welke volgorde deze moeten plaatsvinden, waarna een en ander in een netwerk weergegeven zal worden.

Aan de hand van dit netwerk zullen de verschillende aktiviteiten nog wat verder uiteengerafeld worden in een aantal subaktiviteiten. Ook hiervan is het dan weer mogelijk om de volgorde te bepalen en een netwerk op te stellen.

Het netwerk wat dan ontstaat zal daarna niet verder meer verfijnd worden, maar als definitief netwerk worden beschouwd.

2.2. De verschillende constructieonderdelen.

Bij de dwarshelling zijn de volgende onderdelen van belang:

1. De toeleidingskanalen
2. De stalen bak op wielen
3. Het contragewicht
4. De railbaan
5. Het bewegingswerk
6. De deuren en deurportalen
7. Aanpassingen van het bestaande wegennet

De toeleidingskanalen en de aanpassingen van het

wegennet zullen, voorzover ze niet direct de bouw van de helling beïnvloeden, buiten beschouwing gelaten worden. Daarom zullen alleen de onderdelen 2 t/m 6 wat nader bekeken worden in het navolgende.

1. De stalen bak op wielen.

Deze bestaat uit:

- a. een bak van $90 \times 12,5 \times 4,4 \text{ m}^3$
- b. een drietal onderstellen
- c. 48 wielstellen
- d. 4 vakwerkconstructies voor de stabiliteit in langsrichting
- e. een geleidingsconstructie.

Voor alle onderdelen geldt dat ze in delen in een fabriek vervaardigd kunnen worden, om daarna op het werk zelf tot één geheel gemaakt te worden. Het meest eenvoudige lijkt in dit geval om het geheel te monteren op de baan waarop het moet gaan rijden.

In het te maken schema is dan ook de enige eis dat de rolbaan gereed moet zijn voordat met de montage begonnen kan worden.

2. De twee contragewichten

Bestaan ieder uit:

- a. 30 wielstellen
- b. een stalen verbindingconstructie wielstel - gewicht
- c. een bak van constructiebeton
- d. stalen ballast
- e. vulbeton
- f. een geleidingsconstructie

Ook hier geldt weer dat alle stalen delen fabrieksmatig vervaardigd kunnen worden. Evenals bij de stalen bak is het het meest eenvoudig om dit te doen op de uiteindelijke baan, zodat de baan gereed moet zijn alvorens met de montage begonnen kan worden.

3. De railbaan

Hieronder wordt verstaan: het geheel waarin bak en contragewicht heen en weer gaan rijden.

Bestaande uit:

- a. een injectielaaag
- b. diepwanden
- c. groutankers
- d. grondtrekankers
- e. een baan van constructiebeton
- f. een waterkelder met voorzieningen
- g. tijdelijke en eventueel permanente damwand
- h. wanden van constructiebeton
- i. aansluitingen aan de kanaalpanden
- j. een brug over het lage kanaalpand
- k. rails

Alle onderdelen moeten ter plaatse gemaakt worden. In het hoofdontwerp is al vastgesteld dat de railbaan gedeeltelijk in een bouwput gemaakt gaat worden. Deze moet dus eerst gegraven worden alvorens met het maken van de railbaan begonnen kan worden.

4. Het bewegingswerk

bestaat uit:

- a. een gebouw voor aandrijving en bediening
- b. twee kabeltrommels
- c. een noodrem installatie
- d. een aantal assen met rondsels
- e. een tandwielkast
- f. een Ward-Leonard schakeling
- g. 52 staalkabels.

Voor alle stalen onderdelen geldt weer dat ze apart in een fabriek gemaakt kunnen worden. Alleen het gebouw wordt dus ter plaatse gemaakt. Dit kan pas geschieden als het betonwerk van de baan klaar is, omdat het gebouw hier direct op geplaatst wordt.

5. De deuren en deurportalen

In het totaal zijn nodig:

- a. 2 deuren in het bovenpand
- b. 2 deuren in de bak
- c. 2 deuren in het benedenpand
- d. een deurportaal in het bovenpand
- e. een deurportaal in het benedenpand

f. beschermingen voor de bakdeuren.

Ook voor de deuren geldt hetzelfde als bij de bak: ze kunnen gedeeltelijk in een constructiebedrijf gemaakt worden. Ze kunnen ingehangen worden als de aansluitingen railbaan - kanaalpanden voltooid zijn.

2.3. Globale beschrijving van de aktiviteiten en bepaling van hun volgorde

In het voorgaande is globaal vastgesteld uit welke onderdelen de dwarshelling bestaat en of ze al dan niet in het werk zelf gemaakt moeten worden.

Op dezelfde globale manier is nu een lijst samen te stellen van de activiteiten die verricht moeten worden.

De lijst komt er als volgt uit te zien:

Aktiviteit	Omschrijving
O	Begin
A	Weg omleggen
B	gedeeltelijke ontgraving bouwput tot 22,90 m ^{+N.A.P.}
C	maken van de railbaan
D	grond aanvullen buiten de railbaan
E	Monteren van de bak
F	Maken van het contragewicht
G	Maken van het bedieningsgebouw
H	Maken van de deurportalen
I	Maken van de brug over het benedenpand
J	aanbrengen van de bedieningsinstallaties
K	plaatsen van de deuren
L	koppelen van bak en contragewicht weg in uiteindelijke situatie leggen
M	
N	Het kunstwerk van water voorzien

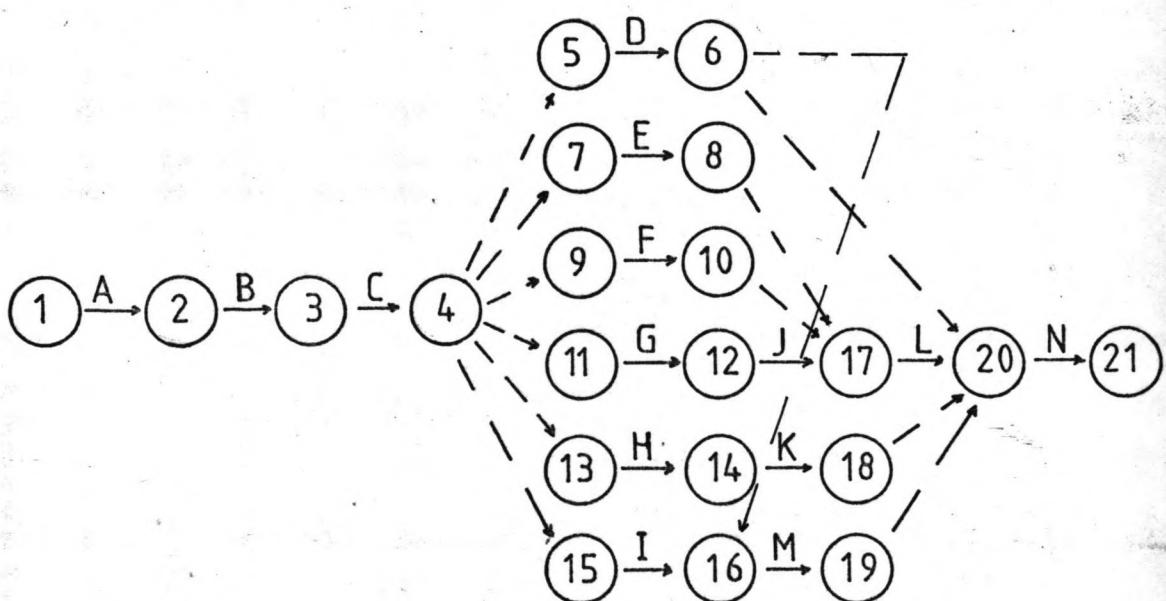
Voor elke aktiviteit is het nu mogelijk vast te stellen na welke voorgaande aktiviteit of aktiviteiten gestart kan worden. Ook dit is weer door middel van een lijst gebeurd.

Deze ziet er als volgt uit:

Aktiviteit	Aanvang na
A	O
B	A
C	B
D	C
E	C
F	C
G	C
H	C
I	C
J	G
K	H
L	E,F,J
M	D,I
N	K,L,M

M.b.v. bovenstaande lijst kan nu een pijlennetwerk getekend worden, waardoor een beter beeld van de volgorde van handelen wordt verkregen.

Dit net werk komt er als volgt uit te zien:



2.4. Nadere uitwerking van de aktiviteiten en bepaling van hun volgorde.

Met het, in de vorige paragraaf, opgestelde basisnetwerk kan nu verder gewerkt worden. Het zal daarbij dienst doen als grondslag voor het nu te ontwikkelen verfijndere netwerk.

Hiervoor is het eerst nodig om de lijst van basisaktiviteiten te differentiëren. Daarom zullen, voor zover nodig, de opgestelde basisactiviteiten nu opgedeeld worden in een aantal deelactiviteiten. Dit weer aan de hand van de in paragraaf 2.2. opgestelde lijst van constructie onderdelen.

De volledige lijst wordt nu:

Aktiviteit	Omschrijving
O	Begin
A	Weg omleggen
B	Gedeeltelijke ontgraving bouwput tot 22,90 m ^{+N.A.P.}
C1	Het maken van de diepwanden
C2	Het maken van de tijdelijke damwanden
C3	Het aanbrengen van de injectielaaag
C4	Het maken van de wanden van constructiebeton
C5	Het droogmalen van de bouwput
C6	Gedeeltelijke ontgraving tot juist onder de eerste laag aan te brengen groutankers
C7	Aanbrengen en afspannen van de bovenste rij groutankers
C8	Gedeeltelijke ontgraving en successievelijk aanbrengen en afspannen van de tweede rij groutankers
C9	Definitieve ontgraving maken en aanbrengen van de onderste rij grondtrekankers
C10	Constructie van de waterkelder
C11	Aanbrengen van de overige grondtrekankers
C12	Grondaanvulling tegen de waterkelder
C13	Maken van de vloer met rails

vervolg aktiviteitenlijst

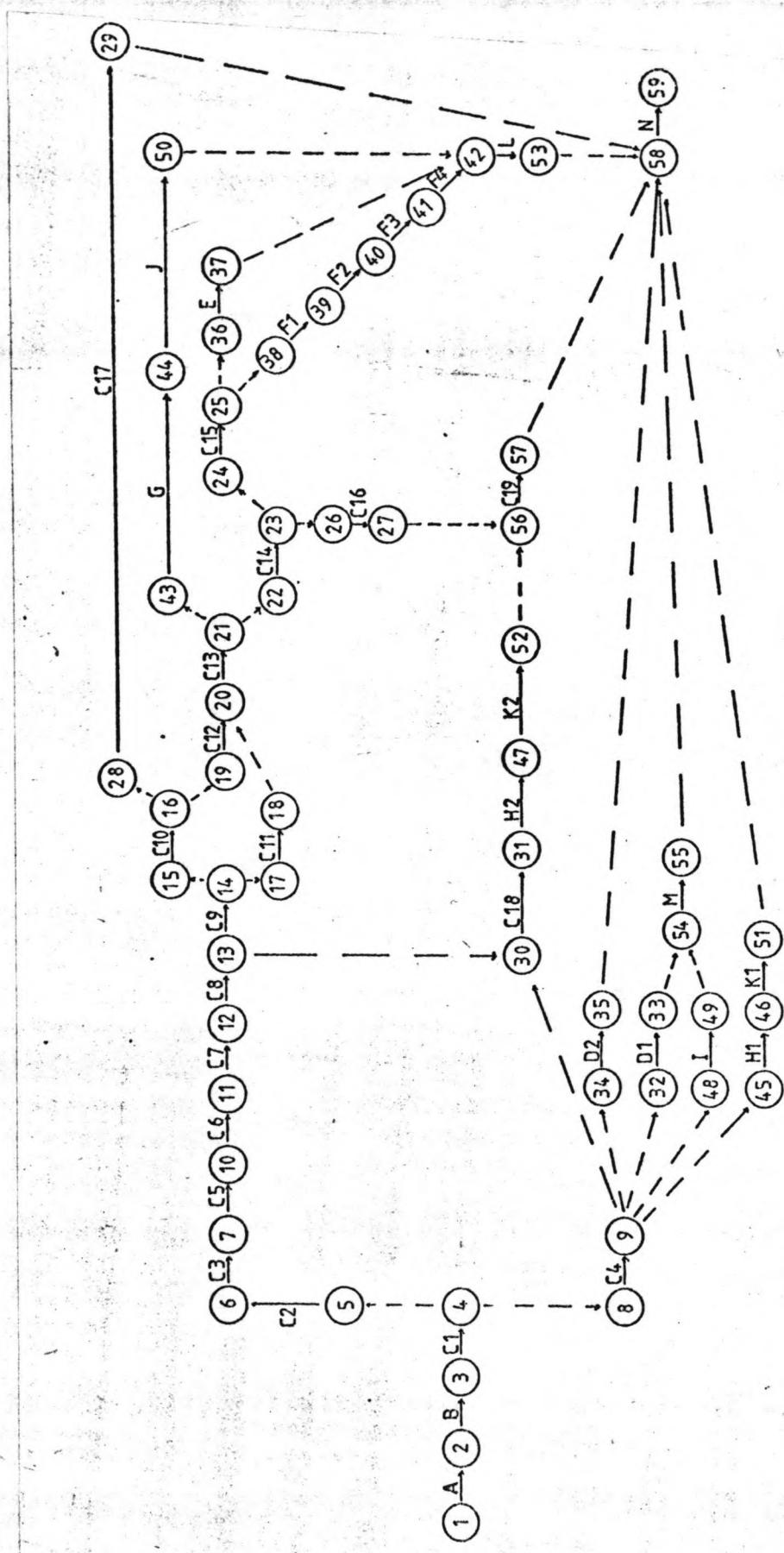
Aktiviteit	Omschrijving
C14	Het afspannen van de grondtrekankers
C15	Het maken van de geleidingsconstructie voor bak en contragewicht
C16	Het stopzetten en verwijderen van de bemaling
C17	Het aanbrengen van de voorzieningen voor de waterkelder
C18	Het maken van de deursponningen van het benedenpand
C19	Het verwijderen van de tijdelijke wanden
D1	Grond aanvullen buiten de railbaan, aan de zijde van het benedenpand
D2	Overige grondaanvullingen buiten de railbaan.
E	Het monteren van de bak
F1	Het plaatsen en fixeren van de wielstellen van het contragewicht
F2	Maken van de bakken van constructiebeton
F3	Vullen van de bakken met staal
F4	Injecteren en afdekken van het staal
G	Maken van het bedieningsgebouw
H1	Maken van het deurportaal in het bovenpand
H2	Maken van het deurportaal in het benedenpand
I	Maken van de brug over het benedenpand
J	Het aanbrengen van de bedieningssignalen
K1	Plaatsen van de deuren in het bovenpand
K2	Plaatsen van de deuren in het benedenpand
L	Koppelen van bak en contragewicht
M	Weg in uiteindelijke situatie leggen
N	Het kunstwerk van water voorzien

Ook de volgorde van handelen is weer in een lijst weer te geven.

Deze komt er als volgt uit te zien:

Aktiviteit	Aanvang na
A	O
B	A
C1	B
C2	C1
C3	C2
C4	C1
C5	C3
C6	C5
C7	C6
C8	C7
C9	C8
C10	C9
C11	C9
C12	C10
C13	C11,C12
C14	C13
C15	C14
C16	C14
C17	C10
C18	C4,C8
C19	C16,K2
D1	C4
D2	C4
E	C15
F1	C15
F2	F1
F3	F2
F4	F3
G	C13
H1	C4
H2	C18
I	C4
J	G
K1	H1
K2	H2
L	E,F4,J
M	I,D1
N	D2,C19,L,M,C17,K1

Ook bovenstaande kan weer in een netwerk worden weer-gegeven:



3. Bepaling van het tijdschema van het bouwproces

3.1. Inleiding

In het vorige hoofdstuk is onderzocht welke activiteiten wanneer moeten plaatsvinden; en met wanneer wordt dan alleen de volgorde van de aktiviteiten bedoeld en niet zozeer het wanneer op een tijdschaal. Het laatste zal in dit hoofdstuk aan de orde komen.

In de titel van dit hoofdstuk is genoemd: het bouwproces. Hieronder wordt in dit verband verstaan:

Het besteksklaarmaken van het werk, de aanbestedingsprocedure en de eigenlijke bouwfase.

De nadruk voor wat betreft het tijdschema zal komen te liggen op de eigenlijke bouwfase, zodat het mogelijk is het in het voorgaande hoofdstuk opgestelde netwerk door te rekenen. Om dit te kunnen doen, zullen de verschillende aktiviteiten wat nader uitgewerkt worden, maar eerst zal nu bekijken worden welke tijden voor bestek, aanbesteding en uitvoering beschikbaar zijn.

3.2. Het vaststellen van de kritieke data.

Hierbij wordt uitgegaan van de volgende randvoorwaarden: Met het besteksklaarmaken wordt begonnen op 1-9-1980 en het werk moet op 31-1-1985 in gebruik worden genomen.

Voordat nu een aantal data vastgesteld kunnen worden, moet eerst nog iets gezegd worden over de wijze van aanbesteden van het werk, omdat die de volgorde van handelen bepaalt.

Het gaat in dit geval om een voor Nederland nogal ongebruikelijk werk waarin een aantal minder vaak toegepaste technieken worden voorgeschreven.

Aangezien het wel een werk betreft waarvoor een volledig bestek wordt geschreven lijkt een onderhandse besteding met openbare uitnodiging hier het meest voor de hand te liggen.

Bij deze keuze kunnen de volgende fasen worden onderscheiden:

1. Het besteksklaarmaken van het werk *tot bestek klaarmaken*
2. De openbare uitnodiging d.m.v. publicatie in de staatscourant en via overige advertenties
3. Selectieprocedure
4. Inschrijving
5. Gunning
6. De eigenlijke bouw

Voor deze zes fasen zal nu het volgende tijdschema aangehouden worden:

fase 1: van 1-9-1980 tot 1-8-1982, dus 23 maanden

fase 2: De uitnodiging plaatsen op 1-8-1982

fase 3: De selectieprocedure van 1-9-1982 tot 1-10-1982

fase 4: De aanbesteding *Inschrijving* op 1-11-1982 *te kort*

fase 5: De gunning op 30-11-1982

fase 6: De eigenlijke bouwfase van 1-1-1983 tot 1-1-1985

Uit deze data blijkt dus dat de geselecteerde aannemers tussen 1-10-1982 en 1-11-1982 de tijd hebben om prijsopgaaf te doen.

De bouwfase wordt in het volgende wat verder uitgewerkt.

3.3. Nadere omschrijving van de te verrichten aktiviteiten

Hoewel de aktiviteiten in hoofdstuk 2 al van een omschrijving zijn voorzien is dit nog niet voldoende om tot een gefundeerd tijdschema te komen. Daarom zullen de aktiviteiten voor zover nodig van een wat betere omschrijving worden voorzien en zullen de hoeveelheden te verwerken materiaal worden bepaald (indien van toepassing). Hiermee kan de zwaarte, in tijd gemeten, van de verschillende aktiviteiten t.o.v. elkaar bepaald worden.

Ook nu kan het geheel d.m.v. een lijst worden weer-gegeven:

Aktiviteit	Omschrijving
A	Het omleggen van ongeveer 100m weg
B	Gedeeltelijke ontgraving van de bouwput, d.w.z.: ongeveer 38.500 m^3 droog grond-verzet
C1	Het maken van de diepwanden: $2 \times 47 \text{ m}$ met een diepte varierend van $32,5 - 6,4 \text{ m}$ en $1 \times 93 \text{ m}$ met een diepte van $32,5 \text{ m}$; in het totaal dus ongeveer 5200 m^3 (de dikte is 1m)
C2	Het maken van tijdelijke damwanden: $1 \times 93 \text{ m}$ met een diepte van ongeveer 10 m en $1 \times 14 \text{ m}$ met een diepte van $32,5 \text{ m}$
C3	Het aanbrengen van de injectielaaag: ongeveer 930 m^2 op $6,4 \text{ m}$ diepte; 1395 m^2 op $32,5 \text{ m}$ diepte en 4090 m^2 onder een helling met een diepte varierend van $32,5$ - $6,4 \text{ m}$. In totaal te injecteren: ongeveer 7720 m^3 (gemiddelde laagdikte: 1m)
C4	Het maken van de wanden van constructie- beton en de deuropening in het bovenpand Totaal te verwerken: $1 \times 5,8(2.47+93+24)$ $= 1225 \text{ m}^3$
C5	Het droogmalen van de bouwput: $17 \times 93 \times 57$ $= 90.000 \text{ m}^3$ water, daarna drooghouden van de put
C6	Gedeeltelijke ontgraving tot onder de eerste laag ankers: $2,5 \times 93 \times 47 = 11.000 \text{ m}^3$
C7	Aanbrengen van de bovenste laag ankers: ongeveer 175 ankers.
C8	Gedeeltelijke ontgraving: 22.000 m^3 en aanbrengen van de 2 ^e rij ankers: ongeveer 225 ankers
C9	Definitieve ontgraving maken: 5000 m^3 en aanbrengen van de onderste rij grondtrek- ankers: 90 ankers
C10	Constructie van de waterkelder: ongeveer 4000 m^3 beton

vervolg aktiviteitenlijst

Aktiviteit	Omschrijving
C11	Het aanbrengen van de overige ankers: 165 ankers.
C12	Grondaanvulling tegen de waterkelder ongeveer 3.000 m^3
C13	Maken van de vloer met rails: 5500 m^3 beton en 630 m rails

C14 t/m C19 staan al goed omschreven, bij deze aktiviteiten worden vrijwel alleen kant en klare onderdelen verwerkt.

D1	Grond aanvullen buiten de railbaan, aan de zijde van het benedenpand: $\frac{1}{2}.5,8^2 \cdot 45$ $= 750 \text{ m}^3$ grond
D2	Overige grondaanvullingen : $\frac{1}{2}.5,8^2(45 + 2.93)$ $= 3900 \text{ m}^3$

E en F1 staan ook al goed omschreven.

F2	Het maken van de bakken van constructie- beton: $0,95 \cdot 16 \cdot 28 \cdot 2 = 900 \text{ m}^3$
F3	Vullen van de bakken met staal: $0,4 \cdot \frac{2}{3} \cdot 16 \cdot 28 \cdot 7800 \cdot 2 = 1.863.680 \text{ kg}$ $= 1864 \text{ ton staal}$
F4	Injecteren en afdekken van het staal: $1/3 \cdot 0,4 \cdot 16 \cdot 28 \cdot 2 = 120 \text{ m}^3$
G	Het maken van het bedieningsgebouw: ongeveer 800 m^3 beton; alleen vloeren en wanden met een gemiddelde dikte van $0,3 \text{ m}$

H t/m N Betreffen allemaal pre-fab delen en worden
dus niet verder uitgewerkt.

3.4. Het vaststellen van de tijden voor de verschillende aktiviteiten

In paragraaf 3.2 is vastgesteld dat de eigenlijke

bouwfase loopt van 1-1-1983 tot 1-1-1985. Er zal echter rekening gehouden worden met een zekere uitloop, zodat gesteld wordt dat volgens planning het werk op 1-11-1984 klaar moet zijn.

Voor elke aktiviteit zal nu een tijdsduur vastgesteld worden in werkbare werkdagen. Over een jaar genomen is de prognose schaal als volgt:

<u>1.</u> januari	:	10 w.w. (werkbare werkdagen)
<u>2.</u> februari	:	13 w.w.
<u>3.</u> maart	:	17 w.w.
<u>4.</u> april	:	20 w.w.
<u>5.</u> mei	:	20 w.w.
<u>6.</u> juni	:	20 w.w.
<u>7.</u> juli	:	10 w.w.
<u>8.</u> augustus	:	20 w.w.
<u>9.</u> september	:	20 w.w.
<u>10.</u> oktober	:	20 w.w.
<u>11.</u> november	:	17 w.w.
<u>12.</u> december	<u>==</u> :	<u>10 w.w.</u>

totaal : 197 werkbare werkdagen per jaar.

Tussen 1-1-1983 en 1-11- 1984 zijn dus $197 + 170 = 367$ dagen beschikbaar.

Deze 367 dagen moeten nu over de verschillende onderdelen verdeeld worden. Dit m.b.v. het in hoofdstuk 2 opgestelde netwerk en aan de hand van de opgestelde lijst van hoeveelheden.

Uit het netwerk zijn nu een aantal belangrijke knooppunten te lichten:

Knooppunt 4,13,21,42,58 en 59.

Deze knooppunten zijn belangrijk, omdat in deze punten een aantal vertakkingen ontstaan of weer samenkomen.

Knooppunt 4 is het einde van aktiviteit C1: het maken van de diepwanden.

Knooppunt 13 is het einde van aktiviteit C8: het ontgraven en aanbrengen van de tweede rij groutankers.

Knooppunt 21 is het einde van aktiviteit C13:

Het maken van de vloer met rails.

Knooppunt 42 is het einde van de aktiviteiten J, E en F4: resp. het aanbrengen van de bedieningsinstallaties; het monteren van de bak en het injecteren en afdekken van het staal van de contragewichten.

Knooppunt 58 is het einde van alle "droge" aktiviteiten; alleen het onder water zetten van de bak en het definitieve uitbalanceren resteert nog.

Knooppunt 59 is het einde van de bouwperiode, eindigend op dag 367.

Uitgaande van deze knooppunten zijn er nu dus 6 fasen te onderscheiden in het werk. Door middel van het toedelen van punten, aan de hand van de eerder gemaakte omschrijving, zullen deze fasen ieder een bepaald gewicht krijgen waarbij het totaal aantal punten gedeeld zal worden op het totaal van 367 dagen, zodat voor elke fase een aantal dagen vastgesteld kan worden. Binnen elke fase kan daarna dezelfde procedure doorlopen worden, zodat uiteindelijk alle aktiviteiten van een tijd voorzien worden.

Voor de zes fasen wordt nu de volgende verdeling aangehouden: 6 - 10 - 9 - 9 - 1 - 1. In het totaal dus 36 punten. $\frac{367}{36} = 10,2$ dagen. Voorlopig wordt voor elk punt 10 dagen aangehouden, zodat achteraf nog enige correcties mogelijk zijn.

gebaseerd
op schatting

Beschikbaar zijn dus: voor fase I: 60 dagen; fase II: 100 dagen; fase III: 90 dagen; fase IV: 90 dagen; fase V: 10 dagen en tenslotte fase VI: 10 dagen.

Fase I bestaat uit de 3 aktiviteiten A, B en C1. Deze worden verdeeld in de gewichten: 1 - 7 - 12, dus totaal 20 punten. Hieruit volgt $60/20 = 3$ dagen per punt. Voor de aktiviteiten geeft dit:
A: 3 dagen, B: 21 dagen, C1: 36 dagen.

Fase II bestaat uit 6 aansluitende aktiviteiten: C2, C3, C5, C6, C7 en C8. Deze worden als volgt verdeeld: 3 - 9 - 1 - 2 - 2 - 4, totaal 21 punten hieruitvolgt $100/21 = 4,8$ dagen dus:

Voor aktiviteit C2: 14 dagen; C3: 42 dagen; C5: 4 dagen; C6: 10 dagen; C7: 10dagen; C8: 19 dagen. Contrôle: $14 + 42 + 4 + 10 + 10 + 19 = 99$ dagen. Er is dus nog één dag over, bovendien lijkt de verhouding toch niet geheel goed gekozen. Daarom wordt de volgende verdeling aangehouden: C2: 10 dagen; C3: 50 dagen; C5: 3 dagen; C6: 6 dagen; C7: 10 dagen; C8: 21 dagen.

Fase III bestaat uit de aktiviteiten C9, C10, C12 en C13; te verdelen in: 2 - 5 - 1 - 10, totaal 18 punten. $90/18 = 5$ dagen per punt, dus: C9: 10 dagen; C10: 25 dagen; C12: 5 dagen; C13: 50 dagen. Voor C12 lijkt dit rijkelijk veel, terwijl ook de verhouding C10 - C13 op deze manier niet klopt. Daarom wordt de volgende verdeling aangehouden: C9: 10 dagen; C10: 39 dagen; C12: 2 dagen; C13: 39 dagen.

Fase IV bestaat uit de activiteiten C14,C15,F1, F2,F3 en F4. Deze worden verdeeld in de volgende gewichten: 5 - 10 - 1 - 10 - 2 - 2; totaal 30. $90/30 = 3$ dagen per punt, dus: C14: 15 dagen; C15: 30 dagen; F1: 3 dagen; F2: 30 dagen; F3: 6 dagen en F4: 6 dagen.

Fase V bestaat uit aktiviteit L en heeft 10 dagen.

Fase VI bestaat uit aktiviteit N en heeft 10 dagen.

Er zijn nu dus nog 7 dagen extra te verdelen over de hierboven behandelde aktiviteiten, daarom worden de volgende aktiviteiten qua tijd wat verruimd: C3 met 3 dagen tot 5 dagen; C8 met 2 tot 23 dagen, C9 met 1 tot 11 dagen en C10 met 1 tot 40 dagen.

Voor de verschillende dwangpunten geeft dit dus:

Knooppunt 4 : dag 60

Knooppunt 13 : dag 165

Knooppunt 21 : dag 257

Knooppunt 42 : dag 347

Knooppunt 58 : dag 357

Knooppunt 59 : dag 367

De aktiviteiten die parallel lopen aan de eerder beschreven aktiviteiten moeten nog van een tijd voorzien worden, waarbij bovengenoemde punten nu als dwangpunten zijn te beschouwen.

Aktiviteit Aantal dagen

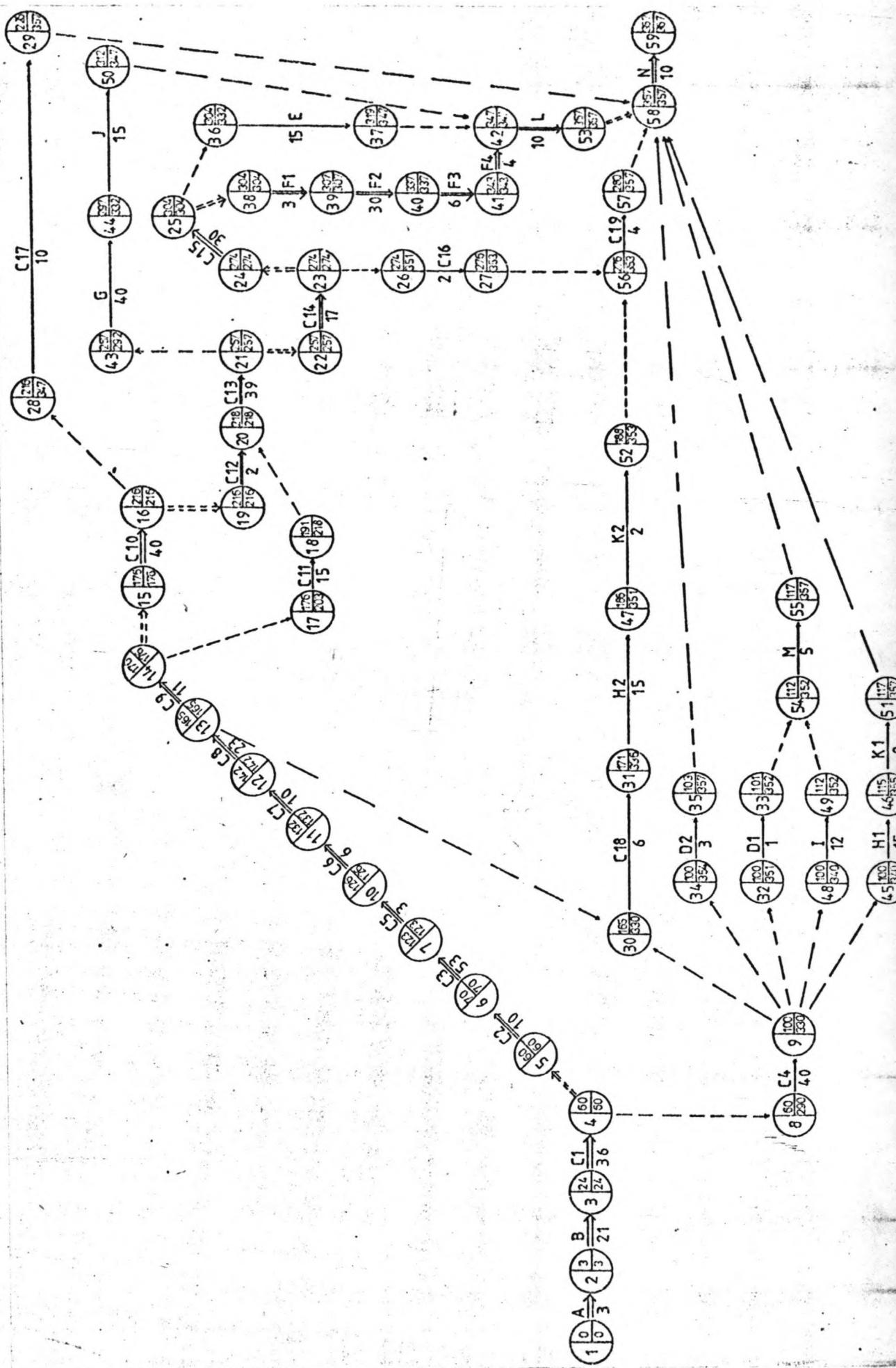
C4	40
C11	15
C16	2
C17	10
C18	6
C19	4
D1	1
D2	3
E	15
G	40
H1	15
H2	15
I	12
J	15
K1	2
K2	2
M	5

Nu zijn alle aktiviteiten van een tijd voorzien, zodat het netwerk doorgerekend kan worden. Om het geheel wat overzichterlijker te maken worden nu eerst alle tijden nog eens op een rijtje gezet.

De lijst is weergegeven op de volgende bladzijde.

Het gehele netwerk komt er uit te zien zoals op blz. 23 is getekend.

Aktiviteit	Tijd in dagen
A	3
B	21
C1	36
C2	10
C3	53
C4	40
C5	3
C6	6
C7	10
C8	23
C9	11
C10	40
C11	15
C12	2
C13	39
C14	17
C15	30
C16	2
C17	10
C18	6
C19	4
D1	1
D2	3
E	15
F1	3
F2	30
F3	6
F4	4
G	40
H1	15
H2	15
I	12
J	15
K1	2
K2	2
L	10
M	5
N	10



4. Enige aspekten van het bestek.

4.1. Inleiding

In dit hoofdstuk zal getracht worden enige te verrichten handelingen vast te leggen in een aantal subartikelen van een voor dit werk te schrijven bestek. Alvorens hiertoe echter kan worden overgegaan, moet eerst worden vastgesteld of dit werk in één dan wel in meerdere bestekken onderverdeeld moet worden.

Gezien de complexiteit van de constructie en de vele stalen onderdelen, waarvan de meeste al in een constructiebedrijf gemonteerd zullen worden, die dit werk bevat lijkt het hier verstandig om het werk in ieder geval op te delen in twee bestekken. In het eerste moet dan de gehele betonconstructie omschreven worden en in het tweede de gehele staalconstructie. Er zou zelfs een derde bestek overwogen kunnen worden voor het te maken bewegingswerk en de daarvoor aan te brengen bedieningsmechanismen.

Dit laatste betekent wel dat er dan drie bestekken met elkaar in overeenstemming moeten worden gebracht en dat er drie aanbestedingen moeten volgen met als mogelijk gevolg: drie aannemers op één werk.

Gezien de extra problemen die een derde bestek met zich meebrengt wordt hier gekozen voor twee bestekken. Het bewegingswerk kan dan opgenomen worden in het staalbestek.

Duidelijk zal zijn dat in dit hoofdstuk slechts een zeer klein deel van het te omschrijven werk ook werkelijk in besteksartikelen omgezet kan worden; dit omdat de omvang van dit deelonderzoek geen groter deel toestaat.

Daarom zullen alleen enige bepalingen in verband met de bouw en koppeling van de bak en het contragewicht worden bekeken.

Na het opstellen van het programma van eisen voor deze bepalingen en een summiere uitwerking daarvan, zullen deze bepalingen omgewerkt worden in een aantal subartikelen voor de twee te maken bestekken.

4.2. De totstandkoming van het gekozen besteksartikel.

In de inleiding van dit hoofdstuk is al gezegd dat slechts een gering aantal bepalingen zullen worden bekeken, verband houdend met de bouw en de koppeling van de bak en het contragewicht.

De werkwijze die hierbij gevuld zal worden verloopt als volgt:

Als eerste wordt bekeken welke handelingen globaal verricht moeten worden en waarvoor dus voorschriften gemaakt moeten worden. Dit kan gebeuren met behulp van een opgestelde lijst van activiteiten (in dit geval is dit de lijst die is opgesteld in hoofdstuk 2).

Hieruit volgt dan een programma van eisen. Dit programma van eisen kan daarna een nog verder gaande opsplitsing ondergaan, afhankelijk van de moeilijkheidsgraad van het werk.

Als, uitgaande van deze moeilijkheidsgraad, voldoende zekerheid bestaat dat de gedane differentiatie ver genoeg is doorgevoerd, zodat geen misverstanden in het bestek meer te verwachten zijn, kan overgegaan worden tot het maken van de echte besteksbepalingen.

Voor de hier gekozen bepalingen loopt de bovenomschreven werkwijze als volgt:

Uit de activiteitenlijst van hoofdstuk 2 blijkt dat hier van belang is:

1. de stalen bak
2. De onderstellen van de bak
3. de contragewichten
4. de onderstellen van de gewichten
5. de verbindingsmiddelen
6. de bewegingswerken.

Verder zijn voor de verschillende onderdelen de plaats van bouw van belang. Met deze zaken volgt nu het volgende globale programma van eisen:

1. Voorschrift te maken voor de plaats waar de bak gemonteerd moet worden.
2. Voorschrift te maken voor de fixatie van de onderstellen van de bak tijdens montage.
3. Voorschrift te maken voor de fixatie van de onderstellen van de contragewichten tijdens de afbouw van de gewichten.
4. Voorschrift te maken voor de plaats waar het contragewicht gemaakt moet worden.
5. Voorschrift te maken voor de koppeling van bak en contragewichten.
6. Voorschrift te maken voor de definitieve uitbalansering.

Dit globale programma van eisen zal nu nog wat verder uitgewerkt worden. Hierbij kan dan een onderscheid gemaakt worden tussen het betonbestek en het staalbestek. Er dient nu dus vastgesteld te worden welke delen in het betonbestek en welke delen in het staalbestek zullen worden opgenomen.

Voor de eenvoud van handelen wordt nu gekozen voor het volgende:

In het betonbestek worden alleen de aanpassingen nodig voor de bouw en koppeling van de bak en het contragewicht opgenomen.

In het staalbestek worden de bouw van bak en contragewicht opgenomen, dus inclusief het betonwerk van het contragewicht.

Uitgaande van het eerder opgestelde programma van eisen volgt nu voor het betonbestek dat het volgende moet worden opgenomen:

1. Bepaling voor de aanpassingen nodig voor de hulpconstructies die benodigd zijn voor de fixatie, de koppeling en de definitieve uitbalansering.

2. Bepaling met betrekking tot de tijd waarop de aanpassingen gerealiseerd moeten zijn.

In het staalbestek moet nu het volgende programma van eisen gerealiseerd worden:

1. Bepaling met betrekking tot de tijd waarop met de montage van bak en contragewicht begonnen kan worden.

2. Bepaling voor de plaats waar de bak gemonteerd moet worden.

3. Bepaling voor de plaats waar de contragewichten gemaakt moeten worden.

4. Bepaling m.b.t. de fixatiehoogte t.o.v. de rails van de onderkanten van de HE liggers op de wielstellen van bak en contragewicht.

5. Bepalingen m.b.t. de plaats van fixatie van de bak en de contragewichten.

6. Bepalingen over de wijze van fixatie in de rijrichting, dus langs de helling, voor zowel bak als contragewicht.

7. Bepalingen m.b.t. de bekisting van het contragewicht voor zover van invloed voor de fixatie.

8. Bepalingen m.b.t. de fixatie van de onderstellen loodrecht op de rails, evenwijdig aan het vlak van de helling.

9. Bepaling m.b.t. de toleranties van de verschillende fixaties.

10. Bepalingen m.b.t. het opheffen van de genoemde fixaties.

11. Bepalingen m.b.t. de kabelloop.

12. Bepaling i.v.m. het vergrendelen van de kabeltrommels bij de definitieve uitbalansering.

13. Bepalingen m.b.t. het lossen van de bekisting van de contragewichten.

14. Bepalingen m.b.t. tijdelijke fixaties nodig voor de definitieve uitbalansering.

15. Bepalingen voor de gehele uitbalanceringsprocedure.

Uit al deze bovenstaande eisen kunnen nu de verschil-

lende besteksartikelen geformuleerd worden. Dit voorzover de verschillende bepalingen niet d.m.v. tekeningen gerealiseerd kunnen worden.

Dit laatste zal nu eerst bekeken worden, weer afzonderlijk voor de beide bestekken.

Voor het betonbestek zijn maar twee punten opgesteld, waarvan de eerste de te maken delen behandeld en het tweede een tijdsclausule aangeeft. Deze tijdsclausule moet duidelijk in de tekst opgenomen worden, terwijl de verschillende voorzieningen het best getekend kunnen worden. Ten aanzien van de verschillende voorzieningen kan dan in de tekst verwiesen worden naar een bepaalde tekening of tekeningen.

In het staalbestek is eveneens een tijdsclausule opgenomen, die in de tekst opgenomen moet worden. De bepalingen omtrent de plaats van de bouw van bak en contragewichten kunnen eenvoudig gerealiseerd worden met behulp van één of meerdere tekeningen. Hetzelfde geldt voor de bepalingen betreffende de verschillende fixaties in de bouwfase. Van het op blz. 27 gegeven programma van eisen zijn met bovenstaande vaststellingen de punten 1 t/m 8 verwerkt. Voor wat betreft de fixaties kan in de tekst volstaan worden met te zeggen dat zowel bak als contragewichten in 3 richtingen gefixeerd moeten worden en verder een verwijzing naar de tekeningen.

Punt 9 behandelt de toleranties van de fixaties. Hier moet dus een maat in mm gegeven worden en moet dus in de tekst vastgelegd worden.

Punt 10 behandelt het opheffen van de verschillende fixaties. Aangezien het hier om een tijdsvolgorde gaat moet ook dit in de tekst opgenomen worden.

Punt 11 behandelt de kabelloop, hetgeen eenvoudig is te tekenen.

Punt 12 is een bepaling omtrent de vergrendeling van kabeltrommels op een bepaald tijdstip en moet dus in

de tekst worden opgenomen.

Punt 13 bepaalt hoe de bekisting van de contrage-
wichten gelost moet worden, dit i.v.m. de veren-
de onderstellen en geeft een volgorde van handelen
aan, waardoor dit in de tekst opgenomen moet worden.
punt 14 behandelt de speciale fixeringen die nodig
zijn voor de definitieve uitbalansering. Aangezien
dit weer een constructie betreft kan dit weer op
een tekening verwezenlijkt worden.

Punt 15 geeft de definitieve uitbalanceringspro-
cedure weer en moet dus in de tekst opgenomen worden,
omdat het weer gaat om een volgorde van handelen.

Nu is vastgesteld welke delen op tekening gezet wor-
de en welke delen in de tekst opgenomen moeten worden
kunnen de verschillende besteksartikeler worden ge-
schreven. Voor het betonbestek worden dit dus maar
twee zinnen:

1. Alle voorzieningen en aanpassingen maken die
nodig zijn voor de uitvoering van werken van
derden als bedoeld in Artikel ... (verband met
andere werken) en die staan weergegeven op blad
6.
 2. De voorzieningen etc. zoals bedoeld in Artikel...
(zie boven) alsmede de werkzaamheden beschre-
ven in Artikel... (maken van de railbaan + gele-
dingsconstructies) moeten zijn aangebracht resp.
voltooid zijn d.d. 15 - 9 - 1984; voor elke dag
overschrijding van genoemde datum wordt een be-
drag van f x,= ingehouden van de aannemingssom.
- specificatie

De eerste zin kan opgenomen worden in het artikel dat
een beschrijving geeft van de te verrichten werkzaam-
heden voor de bouw van de railbaan. De tweede zin
kan opgenomen worden in het artikel waarin alle tijds-
bepalingen zijn vermeld.

De in deze twee zinnen aangegeven tekst die tussen
haakjes is geplaatst behoort niet tot de besteks-

tekst, maar geeft hier aan welke artikelen worden bedoeld, zodat de samenhang duidelijk blijft.

Bij zin 2 dient nog opgemerkt te worden dat de genoemde datum gevuld is uit de fictieve randvoorwaarden en dat het bedrag x nog vastgesteld moet worden. Van dit laatste wordt hier echter afgezien.

Voor het staalbestek moet wel een geheel artikel geschreven worden en bovendien moet weer een tijdsclausule opgenomen worden m.b.t. de aanvangstijd van de montage van de verschillende onderdelen. Deze laatste bepaling wordt weer opgenomen in het artikel Tijdsbepalingen en luidt:

1. Met de montage van bak met onderstel en de contragewichten zoals omschreven in de artikelen...
en ... (algemene beschrijving van bak en contragewicht) kan een aanvang worden genomen op d.d.
16 - 9 - 1984, mits goedkeuring is verkregen van
de directie. niet nodig.

Het besteksartikel luidt nu als volgt:

Artikel 17. Maatregelen in verband met de montage en de koppeling van bak en contragewicht.

1. De plaats van montage en de wijze van fixatie van de onderstellen zoals is beschreven in lid 2 van dit artikel voor zowel bak als contragewicht is weergegeven op de bladen 7 en 8.

door wie
fixatie

2. Tijdens de montage worden alle onderstellen gefixeerd in de volgende drie onderling loodrechte richtingen:

- a. in de rijrichting, d.w.z. evenwijdig aan de rails
- b. in de richting loodrecht op de rails, evenwijdig aan het vlak van de helling
- c. in de richting loodrecht op het vlak van de helling

3. De toelaatbare maattoleranties van de verschillende fixaties zoals aangegeven op de bestekstekeningen bedraagt 3 mm.
4. De fixaties van het onderstel van de bak worden opgeheven nadat de kabels voor de aandrijving zijn aangebracht en nadat de directie toestemming heeft verleend.
5. De kabels voor de aandrijving worden aangebracht zoals is aangegeven op de bestekstekeningen, nadat hiertoe door de directie toestemming is verleend.
6. Nadat de kabels zijn aangebracht worden de kabeltrommels vergrendeld met behulp van de daartoe geinstalleerde middelen.
7. De fixatie van de onderstellen van de contragewichten in richting c. zoals is beschreven in lid 2 van dit artikel wordt tegelijkertijd met de bekisting verwijderd in overleg met en na goedkeuring van de directie.
8. Een speciale tijdelijke fixatie, nodig voor definitieve uitbalansering, zoals is getekend op blad 9 wordt aangebracht nadat de handeling beschreven in lid 7 van dit artikel zijn beëindigd.
aanbrengen door de aanlever
9. Na het aanbrengen van de fixatie zoals bedoeld in lid 8 van dit artikel worden alle overige fixaties verwijderd.
10. Na goedkeuring van de directie en na het in lid 9 beschreven worden de kabeltrommels ontgrendeld. Vervolgens wordt de bak gevuld met water totdat er op de onder lid 8 bedoelde fixatie geen krachten meer werken; een en ander volgens aanwijzingen van de directie.

11. Op aanwijzing van de directie worden, na het beschrevene in lid 10, de contragewichten van ballast voorzien en de bak gevuld tot een waterdiepte van 3,5 m is bereikt.
12. De werkzaamheden zoals bedoeld in lid 10 en 11 worden verrekend onder de volgnummers ... en ... van Artikel ... staat A.(staat met hoeveelheden en verrekenprijzen)

13. Alle door de aannemer van de directie te verkrijgen goedkeuringen zoals in dit artikel is omschreven worden schriftelijk bekrachtigd.— *wijken gegeven.*

Ook voor bovenstaand artikel geldt weer dat de tussen haakjes geplaatste tekst niet is bedoeld als deel van de bepalingen, maar uitsluitend aangeven op welke artikelen gedoeld wordt.

Met bovenstaande besteksdelen wordt volstaan.
Uiteraard is het mogelijk om op dezelfde wijze het gehele bestek op te stellen.

Tenslotte moet nog gezegd worden dat niet alle besteksartikelen zulke nauwkeurige instructies zullen bevatten. De hier gevolgde preciese omschrijving was het gevolg van de onbekendheid van de constructie.

