

DIE TOEPASSING VAN 'N PERT KOSTE-ANALISE
MET DIE KONSTRUKSIE VAN 'N STAALOOND - 'N GEVALLESTUDIE

Deur Gideon Jacobus Lourens van Eck, Honns. B.Sc., H.B.A.

Skripsie voorgelê ter gedeeltelike voldoening aan die vereistes vir die graad Magister Bedryfsadministrasie aan die Potchefstroomse Universiteit vir C.H.O.

Leier: Prof. dr. A.J.E. Sorgdrager.

Aan God al die eer.

VOORWOORD

Die presiese voordele wat die gebruik van PERT inhou is aan weinig bestuurders bekend. Dit is miskien die rede waarom PERT dan nie tot sy volle potensiaal benut word nie. Daar is byvoorbeeld weinig bestuurders wat koste- en kontantvloei-beplanning assosieer met dié tegniek en aan die verloop van baie konstruksieprojekte van kleiner omvang (veral in die nywerheid waar nie altyd professionele konstruksiemense van 'n hoë gehalte beskikbaar is nie), is dit duidelik dat die volledige aanwending van PERT nog 'n veld is wat tot nou toe redelik ontontgin gelaat is.

Dit is ook nie moontlik om dié skripsie te publiseer sonder erkenning aan dié persone wat tot 'n besondere mate meegehelp het daartoe nie. Teenoor hulle betuig ek graag my opregte dank:

Prof. dr. A.J.E. Sorgdrager - leier

Dr. J.C. Huebšch - taalkundige versorging

Mev. C. Ferguson - tikwerk

INHOUDSOPGAWE

| | Bladsy |
|--|--------|
| 1. Inleiding | 1 |
| 2. Die PERT-tydtegniek | 5 |
| 3. Die PERT-kostetegnik | 9 |
| 4. Kontantvloei | 17 |
| 5. Toepassing van PERT | 19 |
| 6. Slotsom | 27 |
| 7. English summary | 30 |
| Bylaes: | |
| 1. Uiteensetting van aktiwiteite en kostes | 32 |
| 2. Kontantvloeiskedule | 36 |
| 3. Weeklikse kontantbehoefte | 37 |
| 4. Daaglikse kumulatiewe kontantvloei | 38 |
| 5. Weeklikse kontantvloei | 39 |
| 6. Sketsplan van herverhittingsoond | 40 |
| 7. Kritieke pad diagram | 41 |
| 8. Optimum kosteskedule | 42 |

Aangehaalde werk:

MOORE EN JAEDICKE: Managerial Accounting (South Western Publishing Company, 1963)

STILIAN EN MEDEWERKERS: PERT -new Management Planning and Control Technique (American Management Association, New York, 1962)

Geraadpleegde werke:

HOROWITZ, J.: Critical Path Scheduling - Management Control through C.P.M. and PERT (The Ronald Press Company, New York, 1967)

LOCKYER, K.G.: An Introduction to Critical Path Analysis, (Pitman, Tweede uitgawe, 1967)

SORGDRAGER EN PRINSL00: Netwerkbeplanning. (Pro Rege-Pers Beperk, Potchefstroom, 1968)

VAJDA, S.: Planning by Mathematics (Pitman, 1969)

VORIS, W.: Production Control - Text and Cases. (Richard D. Irvin Incorporated, Derde uitgawe, 1960)

1. Inleiding

1.1 Definisie

1.2 Oorsprong van PERT

1.3 Toepassing van PERT

1.4 Aanbieding

1.4.1 Die PERT-tydtegniek

1.4.2 Die PERT-kostetegnik

1.4.3 Beplanning van kontantvloei

1.4.4 Toepassing van PERT

1.4.5 Slotsom

1. Inleiding

1.1 Definisie

PERT (programme Evaluation and Review Technique) is 'n beplannings-tegniek en 'n kontrolesisteen vir bestuur wat berus op netwerkteorie. Die afkorting P.E.R.T. word deesdae nie meer as afkorting gebruik nie, met die gevolg dat PERT as letterwoord die naam van die tegniek geword het, wat as sulks in Afrikaans opgeneem is deur PERT se gebruikers.

1.2 Oorsprong van PERT

PERT is ontwikkel om beter gebruik te kan maak van netwerkanalise en netwerkteorieë wat al letterlik vir eeue bestaan. Die basiese nuwigheid wat PERT saam met hom in die wêreld gebring het, is die beter beraming van tyd. Voorheen is gewerk met skattings van sekere tyd-stippe in die onbekende toekoms, maar PERT se tydsberaming wil 'n periode in die toekoms afbaken, waartydens 'n sekere doelwit, gegrond op wetenskaplike voorspellingsmetodes, waarskynlik bereik sal wees.

PERT as sodanig is in 1959 reeds deur die vloot van die V.S.A. gebruik in die Polaris missielprojek. Daarna is die nut daarvan as beplannings- en kontrole-tegniek gou ingesien en word dit vandag op 'n baie groot skaal oor 'n baie wye front gebruik, maar hoofsaaklik in verdedigings-, ruimtevaart- en konstruksieprojekte.

Dié vinnige, wye aanvaarding van PERT het ook sy nadele gehad. Bestuurders wat nie vertrou is met die tegniek nie, verwag dikwels ongegronde wonderwerke daarvan, en die gedagte is al uitgespreek, dat 'n bestuurder wat PERT nie gebruik nie (skynbaar vir alle en/of enige normale werk), nie behoorlik bestuur nie! GETZ (STILIAN EN MEDEWERKERS: PERT new Management Planning and Control Technique, American Management Association, New York, 1962, p. 9) verwerp dié stelling dan ook tereg. Daar moet egter 'n objektiewe, realistiese houding wees by die bestuurder wat beoog om PERT te gebruik en hy moet die metode

ten volle verstaan voordat hy sy hand daaraan waag.

1.3 Toepassing van PERT

PERT kan gebruik word vir enige groep verwante aktiwiteite wat sodanig kompleks is, dat dit 'n mate van programmering nodig het of baat daarby kan vind. Die groot nut van PERT word beskou as die feit dat, bestuur ingevolge dié tegniek gedwing is om 'n formele program en netwerk op te stel. Dit alleen bring seker byna 'n driekwart van die totale nut van die tegniek na vore.

Resultate wat bereik kan word met PERT, hang natuurlik af van die tipe projek, die vaardigheid waarmee dit toegepas word, die tydsberamings en toevallige spesifieke omstandighede. Daar is egter talle voorbeelde van hoe tyd verminder is deur die gebruik van PERT. 'n Groot olieraffinadery in Suid-Afrika het sy tweejaarlikse algehele fabrieksafsluiting se tydsduur met behulp van PERT verminder van 36 dae tot 13 dae, terwyl 'n bekende staalprodusent daarin kon slaag om groot roetine-reparasies aan smeltoonde te verminder van 18 dae per reparasie na 10 dae.

1.4 Aanbieding

Die materiaal sal onder die volgende hoofde aangebied word:

- 1.4.1 Die PERT-tydtegniek Dit betrek die skedulering van werk ten einde die verskillende aktiwiteite vlot te laat verloop met 'n daarmee gepaardgaande minimum tydverlies. Aangesien die doel van hierdie werk is om die minder bekende gebied van PERT-koste duideliker toe te lig en daar inderwaarheid baie en goeie werke oor PERT-tyd bestaan, sal daar baie vlugtig oor dié deel van die proses gegaan word.

- 1.4.2 Die PERT-kostetegniek Beskikbare publikasies oor dié onderwerp is aansienlik minder as vir PERT-tyd, desondanks die feit dat die twee uit oorsprongswêë feitlik onafskeidbaar van mekaar is. Daar sal dus genoeg ruimte aan dié onderwerp afgestaan word om dit volledig te dek.
- 1.4.3 Bepanning van kontantvloei Die bepanning van kontantuitgawes tydens die projek kom byna as 'n gratis bonus nadat die PERT-tyd en PERT-koste se skedules voltooi is. Hierdie eenvoudige dog onmisbare beplanningsinstrument word in hoofstuk vier bespreek.
- 1.4.4 Toepassing van PERT 'n Voorbeeld van hoe die hele PERT-tegniek op 'n projek toegepas kan word, word in hoofstuk vyf gegee.
- 1.4.5 Slotsom Hoofstuk ses bevat die bespreking van hoe te werk gegaan moet word met die instelling en beheer van so 'n stelsel, asook kommentaar oor die koste en akkuraatheid daaraan verbonde en die ware betekenis daarvan vir bestuur.

2. Die PERT-tydtegniek

2.1 Tydsberamings

2.2 Die kritieke pad-diagram

2.2.1 Speling

2.2.2 Pad

2.2.3 Kritieke pad

2.2.4 Tydsduur van aktiwiteite

2.2.5 Aktiwiteitnommers

2.2.6 Opvolgverwantskappe

2. Die PERT-tydtegniek

Aangesien baie geskryf is oor die PERT-tydtegniek, sal hier nie in besonderhede ingegaan word op die metodes wat gevolg kan word om die diagram op te stel nie. Uitvoerige verduideliking van metodes word gegee deur SORGDRAGER EN PRINSLOO, HOROWITZ en ook STILIAN EN MEDEWERKERS.

Om egter aan te sluit by die basiese kennis wat die leser mag hê van PERT-tydtegnieke en by beskikbare informasie, word 'n paar belangrike begrippe vlugtig gedefinieer of bespreek.

2.1 Tydsberamings

Dit is so dat die beste beraming van tydsduur van enige aktiwiteit die beste gedoen kan word deur die persoon wat die werk self doen. Wanneer daar dus, soos in die geval van die voorbeeld wat hier gebruik word, van arbeidsmagte van binne en buite die onderneming gebruik gemaak word, moet die projekbestuurder op die volgende let:

Alle partye wat tydsberamings doen, moet deeglik ingelig word aangaande die doel van die tydsberamings en die akkuraatheid wat benodig word.

Aangesien die projekbestuurder die verantwoordelike beampte is, is dit sy plig om te verseker dat alle tydsberamings gebaseer is op 'n deeglike kennis van die besonderhede van die betrokke stuk werk en ook van omgewingstoestande op die werksterrein.

Die belangrikheid van die tydsberamings kan nie oorbeklemt word nie, aangesien PERT uit en uit 'n projekduurvoorspellingstegniek is.

Vir elke aktiwiteit afsonderlik, moet die tydsberaming spesifiseer:

wat die duur behoort te wees onder normale omstandighede,
wat die absolute minimum tydsduur behoort te wees, en
wat die absolute maksimum tydsduur behoort te wees.

Uit bogenoemde tydsberamings kan nou die verwagte tydsduur vir elke aktiwiteit bereken word uit die vergelyking:

$$t = \frac{a + 4m + b}{6}$$

waar: t = verwagte tydsduur van aktiwiteit,
 a = absolute minimum tydsduur,
 m = normale of gemiddelde tydsduur, en
 b = absolute maksimum tydsduur is.

Sekere statistiese metodes sal 'n meer akkurate antwoord gee as die vergelyking, maar die metodes is dikwels nie bruikbaar nie as gevolg van onvoldoende informasie. Die gevolg is dat

$t = \frac{a + 4m + b}{6}$ feitlik universeel aanvaar word as betroubaar genoeg vir alle praktiese doeleindes.

2.2. Die kritieke-pad diagram

- 2.2.1 Speling Speling is die verskil tussen die tyd wat beskikbaar is vir die afhandeling van 'n sekere aktiwiteit en die verwagte tydsduur van dié aktiwiteit. Speling word aangedui met 'n stippellyn.
- 2.2.2 Pad 'n Pad word gevorm deur opeenvolgende aktiwiteite wat aansluitend tot mekaar is.
- 2.2.3 Kritieke Pad Dit is die langste pad in die diagram en bevat as sulks geen speling nie, omdat die kritieke pad die

langste pad is wat gevolg moet word om die einddoel te bereik, is die lengte van die kritieke pad dus ook die minimum tydsduur van die hele projek.

2.2.4 Tydsduur van Aktiwiteite

Aktiwiteite word voorgestel deur lyne op die diagramme, maar die lengtes van die lyne hou nie noodwendig verband met die tydsduur van die aktiwiteite nie. Eenvoudigheidsomthelwe sal die tydsduur in dae hier met 'n syfer in die middel van die betrokke lyn aangedui word.

2.2.5 Aktiwiteit-nommers

In die opsomming van die aktiwiteite is aan elke aktiwiteit 'n sekere nommer toegeken wat nie noodwendig verband hou met die posisie, opvolging of verband in die diagram nie.

2.2.6 Opvolgverwantskap

Waar sekere aktiwiteite op die diagram voltooi moet wees voordat 'n ander aktiwiteit op 'n ander pad begin of voltooi kan word, word die verwantskap aangedui met 'n stippellyn-pyl.

3. Die PERT-kostetegniek

3.1 Die tyd-kosteverwantskap vir 'n enkele aktiwiteit

3.2 Die kostehelling

3.3 Tyd-kosteverband vir 'n projek

3.4 Totale koste van 'n projek

3. Die PERT Kostetegniek

Soos vantevore aangetoon, is tyd die spil waarom die hele PERT-stelsel draai. Dit is egter om verskeie redes so dat "tyd geld is". Die grootste gevare op dié terrein is onder andere die gebrek aan inkomste tydens die konstruksieperiode en stygende pryse van materiaal en arbeid. Dit is dus verstaanbaar dat dit in alle gevalle uiters belangrik sal wees om te let op die verband tussen tyd en koste. Die toepassing wat dié verband mees algemeen in die praktyk vind, is om te bepaal watter koste-implikasies 'n verkorting of 'n verlenging in die duur van die projek sal hê, byvoorbeeld:

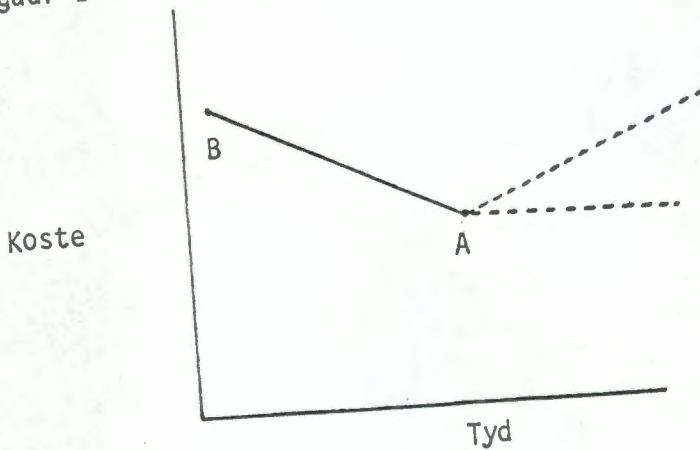
- 1 om uit te vind wat die koste sal beloop om 'n projek te verkort met 'n sekere aantal dae of weke,
- 2 om die mees ekonomiese skedule te bepaal waarvolgens 'n sekere voltooiingsdatum bereik kan word, en
- 3 om die optimum skedule te vind, dit is daardie tydsduur wat die totale projekkoste sal minimiseer.

Om die werking van laagste koste skedulering ten volle te begryp, is dit nodig om die beginsels daarvan te ontleed.

3.1. Die tyd-kosteverwantskap vir 'n enkele aktiwiteit

Die tydsduur vir elke aktiwiteit wat as basis vir die kritieke-padskedule gebruik is, is die normale tyd wat dié aktiwiteit in beslag behoort te neem. "Normale tyd" impliseer normale hoeveelhede werkers, masjinerie, ens. Dit is in die praktyk egter meesal moontlik om die tydsduur van 'n spesifieke aktiwiteit te verkort deur die verhoging van die inset, wat dan meer werkers, masjinerie en/of materiaal sal vereis. Hierdie vermindering van die tyd is algemeen bekend as "verkorting". Dit is algemeen ook so dat die

verkorting van die duur van 'n projek na benede die normale tyd, groter kostes sal meebring. Dit kan resulteer uit oortydbetalings, bykomende gereedskap of toerusting byhuur, ens. Hierdie verband tussen verkorting en koste kan grafies voorgestel word soos in Figuur 1.

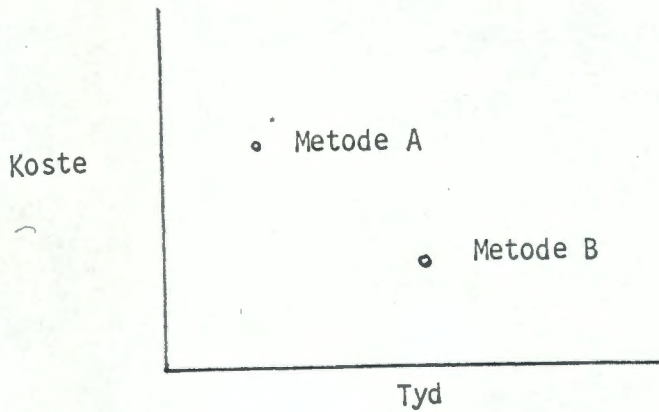


Figuur 1

Punt A stel die goedkoopste en meesal die stadigste metode voor waarop die aktiwiteit uitgevoer kan word, en dit word die normale punt genoem. By hierdie punt word verwys na normale tyd en normale koste. Soos aangetoon, kan die tyd natuurlik verleng word, na regs verby die normaalpunt, maar dit sal geen daling in koste meebring nie - in uiterste gevalle wel 'n styging in koste. Hierna word verwys as "uitrekking."

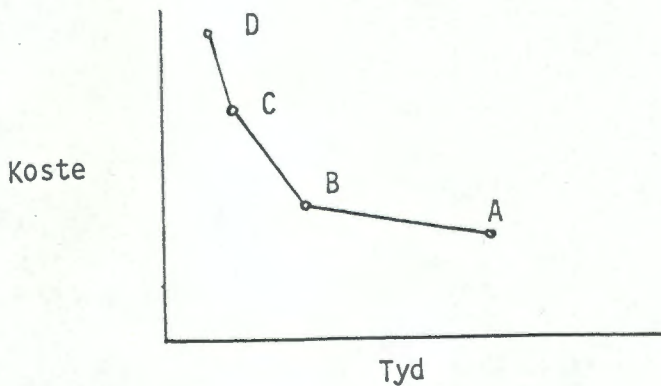
Namate die tyd verkort word, styg die kostes, totdat B bereik word. B stel dan die absolute kortste tyd voor waarin die aktiwiteit afgehandel kan word, en word die minimumpunt genoem. Die lyn A B word die tyd-kostekurve genoem, en dit sal natuurlik nie noodwendig 'n reguit lyn wees nie. Die tyd-kostekurve kan in werklikheid enige denkbare vorm aanneem. Dink byvoorbeeld aan 'n taak wat op slegs twee verskillende maniere gedoen kan word. Dan is daar nie werklik sprake van 'n tyd-kostekurve nie, maar slegs twee tyd-kostepunte,

soos in figuur 2 aangetoon.



Figuur 2

Wanneer 'n aktiwiteit byvoorbeeld op vier verskillende maniere A, B, C, en D uitgevoer kan word, sal sy tyd-kostekurwe soos in figuur 3 voorgestel kan word.



Figuur 3

Hierdie tyd-kosteverband word aangedui deur lyn ABCD, wat baie nader aan 'n kurwe in die ware sin van die woord is as byvoorbeeld vir A en B alleen in figuur 2.

Die punt wat hier gemaak moet word, is dat dit nie belangrik is wat die vorm van die kurwe bepàal nie, maar om te weet wat presies die vorm

daarvan is.

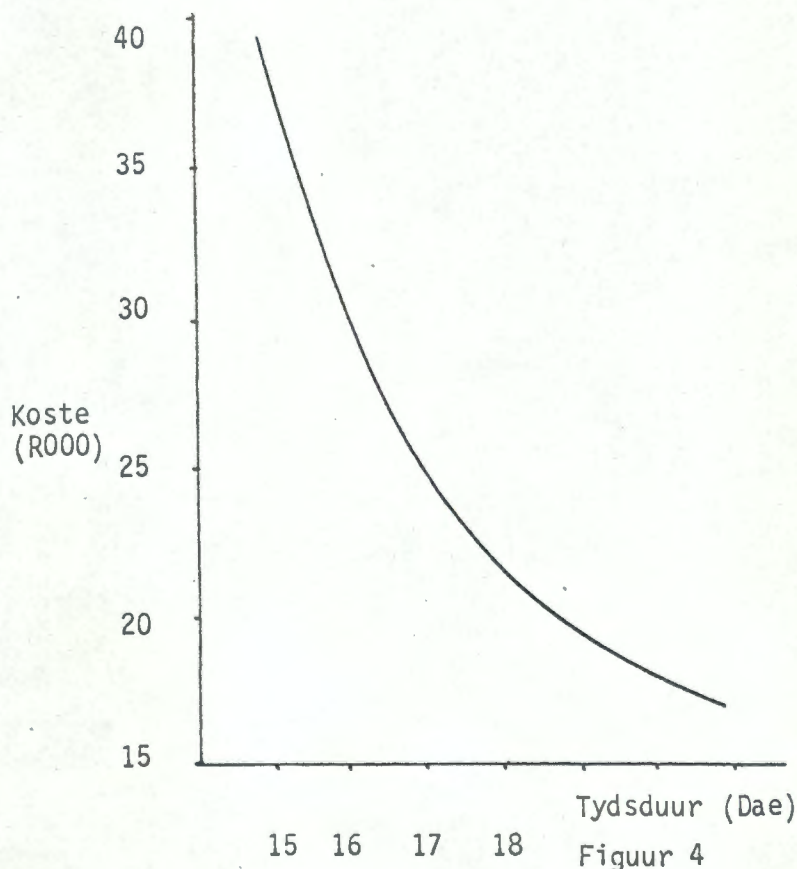
3.2. Die kostehelling

As die vorm van die tyd-kostekurwe bekend is, kan daaruit bereken word wat dit sal kos om die tyd te verminder met een dag. Dié koste is natuurlik die helling van die kurwe oor daardie gebied, en word die kostehelling genoem. Dit word dan as grondreël gestel dat die koste om die duur van 'n projek met een dag te verkort, gelyk is aan die kostehelling in daardie gebied.

Veronderstel dit kos R17 000 om 'n taak te verrig in 21 dae. Om dit te verkort, sal dit die kostes as volg beïnvloed:

| Duur (Dae) | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 |
|---------------|----|------|------|----|----|----|
| Koste (R 000) | 18 | 19,5 | 22,4 | 25 | 30 | 38 |

Grafies voorgestel:



Uit die grafiek is dit duidelik dat dit R1 000 sal kos om die tyd met een dag te verkort, en die kostehelling in daardie gebied is dus R1 000. In 'n ander gebied, waar die tyd met vier dae verkort is, is die kostehelling $\frac{(R26\ 000 - R17\ 000)}{4}$

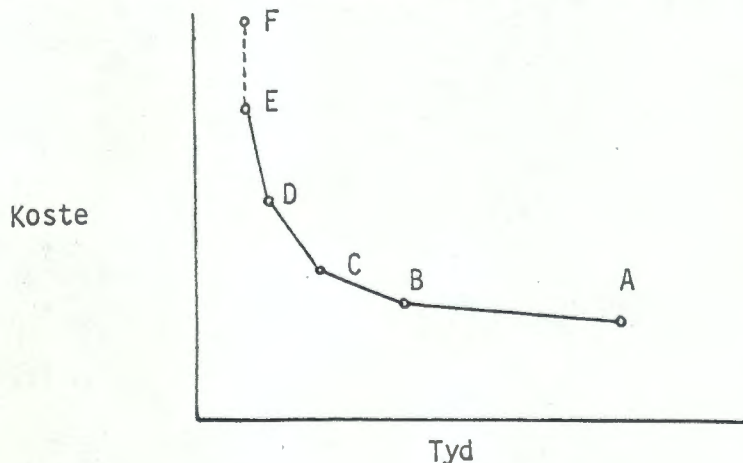
= R2 250 per dag.

Die kostehelling is dus 'n baie handige hulpmiddel omdat bykomende koste om die duur van 'n gegewe projek met enige hoeveelheid te verminder, direk afgelees kan word.

3. Tyd-kosteverband vir 'n projek

Voorafgaande bespreking het slegs oor 'n enkele aktiwiteit gehandel, maar kan natuurlik vir 'n aantal aktiwiteite of 'n projek gebruik word. Die som van die normale kostes vir al die aktiwiteite, gee die normale koste vir die projek (en daarmee saam, natuurlik, die normale tyd). Dit gee dan die normaalpunt op die tyd-kostekurve van die projek.

As die duur van die projek verkort moet word, word die kritiese aktiwiteite verkort, en die betrokke koste word vanuit die kostehellings van elke individuele aktiwiteit verkry. 'n Grafiese voorstelling kan gemaak word van die minimum van elke aktiwiteit asook die betrokke kosteverband.



Figuur 5

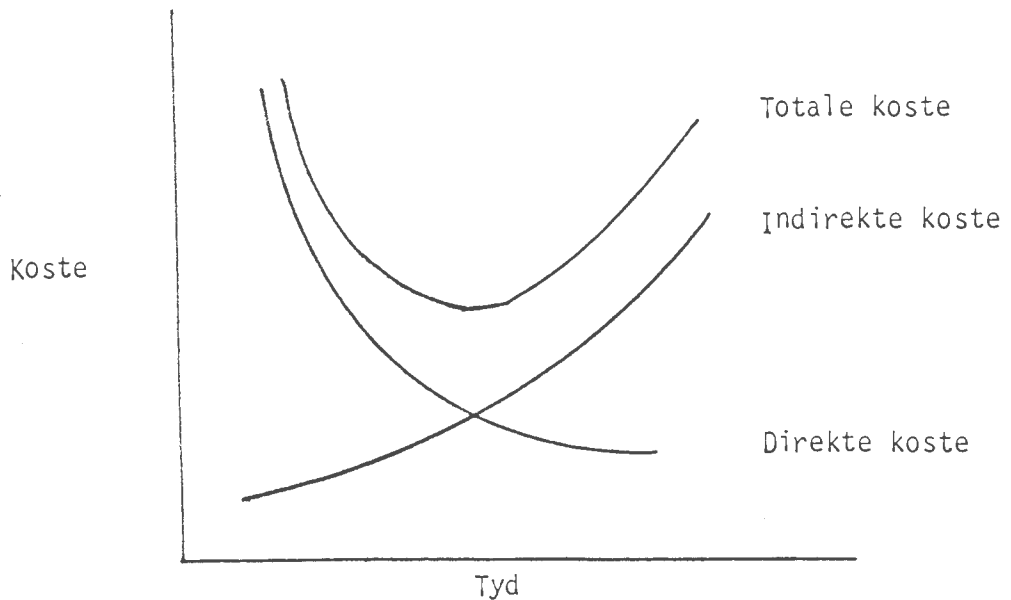
A stel die normale koste en duur van die projek voor. Word aktiwiteit A-B egter verkort tot by sy minimum, is die nuwe tyd-kosteverband nou B. So kan al die aktiwiteite op die kritieke pad verkort word tot hul minima om punt E te kry. Dit mag natuurlik gebeur dat die verkorting van die kritieke pad 'n ander of 'n tweede kritieke pad skep, maar dieselfde beginsel word dan net op die nuwe kritieke pad toegepas. Die belangrikste is egter, dat die aktiwiteite op die kritieke pad almal verkort moet word tot by hulle onderskeie minima. Dit is belangrik om daarop te let dat slegs die aktiwiteite op die kritieke pad verkort hoef te wees tot 'n minimum om punt E, die absolute minimumpunt, te bereik. Al die aktiwiteite wat nie op die kritieke pad lê nie, kan ook verkort word tot hul minima, maar dit sal uit die aard van 'n kritieke pad diagram geen invloed op die duur van die projek hê nie, maar slegs kostes verhoog soos deur F in figuur 5 voorgestel.

Wanneer die duur van 'n projek verkort moet word met 'n sekere aantal dae, sal die mees ekonomiese uitweg natuurlik wees om die aktiwiteite met die laagste kostehellings te verkort. Dit impliseer gevolglik dat 'n spesifieke aktiwiteit nie noodwendig tot by sy minimum verkort sal word, voordat 'n ander een begin verkort word nie. Die kriterium moet altyd wees: by watter aktiwiteit kan 'n dag afgesny word teen die minimum koste vir daardie dag? Deur dan vir elke dag wat verminder moet word, afsonderlik die goedkoopste aktiwiteit te kies, sal die optimum kosteskedule verkry word.

3.4. Totale koste van 'n projek

Laagste koste skedulering as 'n tegniek kan egter nie alleen tot 'n besluit lei in verband met die besondere skedule waarvolgens die projek behoort te verloop nie. Algemene kennis in verband met kosteberekening moet toegepas word om tot 'n besluit te kom.

In die algemeen word alle kostes by so'n projek geklassifiseer as direk of indirek, en wel volgens die neiging dat direkte kostes neig om te daal indien die duur van die projek toeneem, terwyl indirekte kostes neig om te styg onder dieselfde omstandighede. Grafies kan dit soos volg voorgestel word:



Figuur 6

Die mees ekonomiese skedule om te volg vir enige projek, sal natuurlik daardie een wees wat 'n minimum totale koste tot gevolg sal hê.

Om nou die bepaling van hierdie punt makliker te maak, word, soos hierbo gestel, alle kostes wat neig om te styg met langer duur van die projek, vir die doeleindes van dié tipe ontleding as indirekte koste geklassifiseer. Die mees ongewone koste in die opsig is verlies aan inkomste as gevolg van die onvoltooidheid van die projek.

Op grond hiervan is die besluit dan eenvoudig: met alle kostes geskei in 'n direkte en indirekte komponent dat die mees voordelige skedule die skedule sal wees wat die minimum totale koste verteenwoordig.

4. Kontantvloei

4. Kontantvloei

Die kontantposisie van 'n onderneming is van kritieke belang en dit is kwalik moontlik om 'n groot bestuursbesluit te noem wat nie die kontantposisie of kontantvloei deeglik in berekening moet bring nie. Wanneer 'n onderneming besig is met uitbreidings in die vorm van kapitale projekte, word daar des te swaarder geleun op die kontantposisie, veral wanneer die finansiering geheel of gedeeltelik uit eie bronne is. Dit is dus logies dat daar saam met die ander projekbeplanning soos kritieke pad beplanning en optimum kosteskedulering, ook gelet word op kontantvloei.

Dit is egter nodig om hier die term kontantvloei verder toe te lig. Die normale verdiskonteringsprobleme wat by kontantvloei in berekening gebring word, is normaalweg reeds in berekening gebring wanneer 'n kapitale projek ekonomies geregverdig is. Dit wil sê die toestemming om voort te gaan met 'n sekere projek, sal volg nadat bestuur homself vergewis het van die opbrengs op sy belegging.

Wat egter noodsaaklik is tydens die duur van die projek, is die beskikbaarheid van kontant om die bykomende verpligtinge tydens die duur van die projek te kan nakom. Die wese van kontantvloei soos dit hier bedoel word, word mooi beskryf deur MOORE EN JAEDICKE (South-Western Publishing Company, 1963, p. 207):

"Cash will be needed at specific times for the payment of debt; and plans must be made to have cash A plan of cash flow will show (in advance) whether or not a company can expect a sufficient flow of cash from operations to enable it to meet debt payment schedules"

Kontantvloei-beplanning as 'n tegniek, is uiters eenvoudig as dit gekoppel is aan optimum kosteskedulering, soos in hierdie geval. Alle benodigde informasie is beskikbaar uit die optimum kosteskedule en die betrokke tenderpryse. Die kontantvloeiskedule is dan net 'n uiteensetting van bedrae wat betaalbaar sal wees op verskillende datums gedurende die verloop van die projek.

5. Toepassing van PERT

5.1 Agtergrond

5.2 Opstel van kritieke pad-diagram

5.3 Bepaling van die optimum kosteskedule

5.4 Die opstel van die kontantvloeskedule

5. Toepassing van PERT

5.1. Agtergrond

Om die onderwerp toe te lig, word die geval van 'n staalherverhittingsoond wat opgerig is by die A Staalwerke, Edms. Bpk. in hierdie hoofstuk bespreek. Bylaag 6 is 'n sketsplan van die oond, wat handig te pas behoort te kom vir lesers wat geen kennis van die onderwerp dra nie.

5.2. Opstel van kritieke pad-diagram

Ten einde die kritieke-pad-diagram te kan opstel, word die verskillende aktiwiteite of take getabuleer in bylaag 1. Hieruit word dan die diagram opgestel wat die opeenvolging van aktiwiteite aantoon en so word die diagram in bylaag 7 dan verkry. Die langste pad op dié diagram is die pad wat saamgestel is uit die volgende aktiwiteite:

| | | |
|-----|------------------------------|--------------------------------------|
| 1. | Terreinvoorbereiding | (2 dae) |
| 2. | Uitgrawings - oond | (32 ¹ / ₃ dae) |
| 5. | Bewapening en bekisting-oond | (8 dae) |
| 8. | Giet en set van beton-oond | (8 ¹ / ₃ dae) |
| 11. | Staalraamwerk-oond | (10 ¹ / ₄ dae) |
| 13. | Steenwerk in oond | (24 ¹ / ₃ dae) |
| 45. | Aansteek van oond | (¹ / ₂ dag) |
| 46. | Uitdroog van oond | <u>(3 dae)</u> |

TOTAAL: 88²/₃ dae

Hierdie pad is dan ook die kritieke pad van die projek, en hierdie kritieke-pad-diagram dien dan as wegspringplek vir die vasstelling van die optimum kosteskedule.

5.3. Bepaling van die optimum kosteskedule

Volgens die metode wat bespreek is onder laagste koste-skedulering,

moet daar 'n analise gemaak word van die elemente op die kritieke pad se kostehellings. Alhoewel die proses in hoofstuk 3 redelik volledig beskryf is, is dit weens die detail wat by elke individuele projek betrokke is, nodig om presies aan te toon waar die syfers vandaan kom.

Uit die verslag wat die nuwe oond finansieel regverdig, is die volgende informasie beskikbaar:

1. Verlies as gevolg van onderbesetting van walsery en smeltery tydens die periode waarin die oond nog nie gereed is vir produksie nie:

R207 975 per jaar

2. Bykomende verlies aan onderbesetting na 1 Oktober 1974 as gevolg van beoogde inbedryfstelling van nuwe draadwalsery:

R143 700 per jaar

3. Verwagte produksietyd van hele kompleks beloop 341 dae per jaar.

Uit bostaande moet dus afgelei word dat dit daaglik R207 975 \div 341 = R610 kos indien die oond nie beskikbaar is nie. Andersom, daar kan tot R610 per dag bykomend gespandeer word om die oond vinniger te voltooi.

Na 1 Oktober 1974 vererger sake egter omdat nog 'n nuwe aanleg afhanklik raak van die oond, en 'n bykomende R143 700 \div 341 = R421 sal daaglik verloor word as die oond nog nie gereed is nie.

Daar kan dus gesê word dat die kostehelling van die projek R610 mag beloop op 1 Oktober, waarna dit mag styg tot R1 031.

Die aktiwiteite op die kritieke pad verdien nou meer gedetailleerde aandag. Vir bestuur om 'n besluit te kan neem oor die verkorting van die kritieke pad, moet detail informasie natuurlik beskikbaar wees.

Die koste-implikasies van verkorting van aktiwiteite op die kritieke pad is soos volg.

1. Terreinvoorbereiding: Die kontrakteur kan die tyd verkort tot $\frac{1}{2}$ dag deur gebruik te maak van 'n gehuurde swaar laaigraaf en drie bykomende vragmotors. Sy gekwoteerde prys sal dan met R1 000 styg.
2. Uitgrawings vir oondfondasies: Die uitgrawingstempo kan slegs versnel word deur dinamietkietwerk te doen. Die verwagte duur sal dan wees:
Minimum: 20 dae
Normaal: 26 dae
Maksimum: 40 dae

Dus verwagte duur word $27\frac{1}{3}$ dae. Dit kan gedoen word teen 'n bykomende koste van R4 000 vir veiligheidsmatte, ens.

3. Staalbewapening en bekwinging is hoofsaaklik voorafvervaardig, en dus kan daar nie veel tyd op bespaar word nie.
4. Deur betonmengsel te koop van 'n onderneming wat dit op die terrein aflewer en giet, kan die periode van giet en set met $1\frac{1}{3}$ dae verkort word teen 'n bykomende koste van R578.
5. Omdat die staalstruktuur van die oond tot 'n minimum onderverdeel is, kan daar nie veel vinniger as die gekwoteerde tyd gewerk word nie.
6. Weens gebrek aan ruimte in die oond, kan daar nie veel tyd bespaar word op steenwerk binne die oond nie, maar deur die dak van die oond te giet van vuurvaste klei, kan die aktiwiteit met een dag verkort word. Stutte, dekplate en vormstukke sal die prys egter met R1 500 verhoog.
7. Aangesien die aansteek en uitdroog van die oond basies 'n kondisioneringsproses is, kan dié periode nie verkort word nie.

Opsommend:

| Aktiwiteit | Kostestying | Tydsverkorting | Kostehelling |
|----------------------|-------------|-----------------------------------|--------------|
| Terreinvoorbereiding | R1 000 | 1 ³ / ₄ dae | R 571 |
| Uitgrawings: oond | R4 000 | 2 ² / ₃ dae | R1 500 |
| Beton giet en set | R 578 | 1 ¹ / ₃ dae | R 434 |
| Steenwerk aan oond | R1 500 | 1 dag | R1 500 |

Aangesien die verwagte inkomste uit die oond R610 per dag is, kan die terreinvoorbereiding en die betongietery versnel word, maar die gebruik van dinamiet in uitgrawings en die giet van die oond se dak is nie ekonomies geregverdig nie, selfs al sou dit help om die oond in bedryf te hê voor 1 Oktober, wanneer die kostehelling verander van R610 na R1 031.

Die aanvanklike kritieke-pad-diagram, bylaag 7, moet dus vervang word deur 'n nuwe diagram waarop die nodige veranderinge aangebring is. Dit is bylaag 8 en stel die optimum kosteskedule of -diagram vir die projek voor. Soos vantevore aangetoon, is dit onnodig om aandag te bestee aan die verkorting van aktiwiteite wat nie op die kritieke pad is nie.

5.4. Die opstel van die kontantvloeskedule

Omdat die projek onder bespreking 'n baie kort tydsduur (86 dae) gehad het, was die normale verdiskonteringsprobleem nie hier teenwoordig nie. Kontantvloei in hierdie geval kan dus gedenifiseer word as die tempo van uitbetaling aan kontrakteurs.

By die opstel van die kontantvloeskedule moet 'n lys gemaak word van die verskillende betaalbare items. Die mees voor die hand liggende metode, is om die lys van aktiwiteite wat in die optimum kosteskedule gebruik is, te neem en daarby die items te voeg wat basies nie tyd in beslag neem nie, soos byvoorbeeld diensverskaffing op die perseel en die aankoop van die ontwerp en tekeninge.

Die enigste drie sodanige items was in hierdie geval dan ook die verskaffing van dienste, ontwerp en tekeninge en diverse uitgawes.

5. 4.1. Koste van diensverskaffing word, wat kontantvloei betref, reglynig versprei oor die duur van die hele projek en is beraam teen R15 089 vir die besondere projek.
5. 4.2. Dit word beskou dat die aankoop van die ontwerp en die tekeninge nie tyd in beslag neem nie, omdat die saak gewoonlik tydens die periode van tenders vra en oorweging in 'n groot mate gefinaliseer word. In die geval onder bespreking, was die ooreenkoms met die voorsieners van die ontwerp dat die betaling van R20 400 vir die ontwerp en tekeninge teruggehou sal word totdat die oond suksesvol in bedryf gestel is, wat dan terselfdertyd as die voorsieners se waarborg gedien het. Onder "suksesvol in bedryf stel" word bedoel die voltooiing van die drogingsperiode en die toets en instelling van beheerinstrumente.
5. 4.3. Diverse uitgawes sluit normaalweg die kostes in van veranderinge en aanpassings wat op die terrein aangebring moet word aan toerusting en wat deur die koper van die diens of toerusting betaalbaar is. Die bestuur het in die geval onder bespreking R10 000 daarvoor toegelaat en daar kan aanvaar word dat dit reglynig uit-

betaal word oor die duur van die projek.

Vir die doeleindes van die kontantvloeskedule is aanvaar dat 'n bedrag ten opsigte van diensverskaffing en diverse uitgawes slegs elke sewe dae uitbetaal word.

Wanneer items oorweeg word wat in die optimum kosteskedule gebruik word, moet elke aktiwiteit of betaalbare item afsonderlik oorweeg word. Die terme van betaling waarop met elke kontrakteur individueel ooreengekom is, bepaal uiteraard die vloei van kontant. Die ooreenkoms wat met die kontrakteurs bereik is, het bepaal dat 50% van die tenderprys betaalbaar sou wees direk na voltooiing van die werk, maar eers nadat die koper se amptenare inspeksie gedoen het van die gedane werk. Weens die uiteenlopende aard van die aktiwiteite, kan inspeksie in baie gevalle onmiddellik na afhandeling van die werk gedoen word, maar in ander gevalle is inspeksie, en dus betaling, eers moontlik etlike dae na voltooiing van die werk. Hierdie feit moet deeglik in gedagte gehou word as na die kontantvloeskedule gekyk word. Die oorblywende 50% van die tenderprys sou betaalbaar wees sewe dae na die eerste betaling, behalwe in die geval van die kontrakteur wat die vuurvaste steenwerk gedoen het. Hy sou sy uitstaande 50%, as deel van sy waarborg, ontvang eers 60 dae nadat die oond in bedryf gestel is.

Vir die doeleindes van die kontantvloeskedule en ook om nie later in die projek as gevolg van onvoorsiene probleme 'n nuwe kritieke pad te skep nie, sou alle aktiwiteite begin word op die vroegste moontlike datum en so gou afgehandel word as wat ekonomies geregverdig is.

Die volgende stap in die opstel van 'n kontantvloeskedule, is die opstelling van 'n lys datums met die verwagte kontantuitvloei op elke datum daarby. In plaas van datums is dit meer gebruikelik om die dae van die projek te nommer - die projek begin dus op die

eerste dag en eindig op die ses-en-tagtigste dag ($85\frac{2}{3}$ dae). Dié lys verskyn in bylaag 2 en bylaag 4 is 'n grafiese voorstelling daarvan. Die betrokke bylaes is baie handig vir kontroledoelendes, en daar word dikwels 'n gesamentlike grafiek geteken van beplande kumulatiewe kontantvloei (of projekkoste) en werklike kumulatiewe kontantvloei. (Die tabelle is natuurlik net so geskik vir die doel.) Wat die vooruitbeplanning betref, is dit egter vir die bestuur nie van veel hulp om die kumulatiewe syfers te hê nie. Dit is dan ook om hierdie rede dat die bestuur dikwels aandring op 'n uiteensetting van wat die weeklikse of maandelikse behoeftes aan kontant sal wees gedurende die konstruksieperiode. Dié gegewens word in bylaes 3 en 5 voorgestel en is baie duidelik 'n beplanningshulpmiddel in die eerste plek.

Deur dus gebruik te maak van die gegewens tot sy beskikking uit die kritiek-pad-diagram en die betrokke tenderdokumente en dienskontrakte, is dit uiters eenvoudig om 'n beraming te maak van die eise wat aan die firma se kontantbronne gestel gaan word tydens die konstruksieperiode. Soos reeds vermeld, is dit natuurlik die akkuraatheid van die aanvanklike tydsberamings wat die akkuraatheid en dus die bruikbaarheid van die kontantvloeskedule bepaal. Behalwe vir die noodsaaklike beplanningshulpmiddel wat die kontantvloeskedule is, is dit ook een van die hoof kontrole-instrumente tydens die projek deurdat dit 'n standaard verteenwoordig waarteen werklike prestasie beoordeel kan word.

6. Slotsom

6.1 'n Evaluasie van PERT

6.2 Probleme met PERT

6.3 Beheer van PERT

6. Slotsom

6.1 'n Evaluasie van PERT

Ondervinding het geleer dat PERT op sy suksesvolste is onder die volgende omstandighede:

- as die tegniek ten volle verstaan word,
- as bestuur dit werklik aktief ondersteun,
- as die inset daarvan objektief en goed voorberei is,
- as dit gebruik word om besluite te neem, en
- as dit gesien word as 'n hulpinstrument en nie as 'n geheimsinnige wondermiddel nie.

Onder sulke omstandighede sal PERT 'n reeks voordele kan bied; want dit-

- help die beplanningsproses en registreer vordering,
- stel 'n geskrewe plan daar,
- vestig bestuur se aandag vroegtydig op toekomstige probleme,
- verbeter kommunikasie,
- toon aan waar en watter koördinasie benodig word,
- bespaar tyd deurdad dit geskik is vir hantering deur 'n rekenaar,
- is baie buigsaam en aanpasbaar, en
- kan die waarskynlikheid van sukses voorspel.

STILIAN EN MEDEWERKERS (op cit. p. 81)skryf die sukses van PERT en dan ver-
PERT-kostetegniek toe aan die feit dat die stelsel feitlik doelgemaak
word vir elke besondere projek, dat dit 'n baie kort kontrolesiklus
het (dit is baie vinniger as byvoorbeeld begrotingskontrole) en dat
dit bruikbaar en betekenisvol is vir alle vlakke in die hiërargie.

6.2 Probleme met PERT

Bostaande positiewe uiteensetting van die voordele van PERT is nie bedoel om PERT te adverteer of selfs te verkoop nie. Dit wil slegs aantoon dat die stelsel besliste meriete het en daar kan met veiligheid afgelei word dat, as bogenoemde voordele nie gerealiseer word nie, die stelsel nie na behore gehanteer is nie. Die skuld vir swak werk kan immers nie op die gereedskap geplaas word nie!

Dit is dus nodig om enkele tipiese probleme met PERT uit te wys:

gebruik betroubare en wetenskaplik gefundeerde beramings, laat almal betrokke dit sien as hulpmiddel, nie as 'n sweep nie, pasop vir oordoening met programme wat op 'n rekenaar is - dit moet steeds soepel en verstaanbaar wees.

6.3 Beheer van PERT

Eerstens moet, soos met enige kontrolesisteam, PERT natuurlik nie meer kos as wat dit kan bespaar nie, anders word dit 'n statussimbool in plaas van die hulpmiddel wat dit moet wees.

Tweedens moet daar, om die koste in toon te hou, nie te veel detail in die program ingesluit word nie. Dit is 'n fout wat baie maklik en baie algemeen gemaak word. Wat beskou kan word as "nie te veel detail nie" moet egter aan elke projekbestuurder se eie oordeel oorgelaat word.

As aan bogenoemde vereistes voldoen word, sal die stelsel veel vrugte afwerp bloot omdat dit die bestuur dwing om die saak analities te benader en 'n formele plan op te stel.

7. English summary

7. English Summary

The PERT time technique has a very wide field of application, but the use of the PERT cost technique is very often neglected, especially in smaller industrial construction projects. This results in costs running unnecessarily high due to bad planning. Cash flow presents another problem which can be eliminated by good planning - using the PERT-system.

Starting with the ordinary critical path diagram derived from the basic time estimates, an optimum cost schedule can be prepared. This can be done by analysing every activity in the construction project and finding the cheapest way in which it can be done. This "cheapest way of doing the job" or the lowest cost way, must of course take into account both direct and indirect costs.

By using these optimum costs, a new construction diagram can be drawn up to indicate the schedule according to which the project should be completed, involving the lowest total cost. An additional benefit of this analysis of costs for each activity, is that a figure becomes available which indicates the cost rise involved in shortening activities on the critical path by any fraction.

Out of the analysis of the activities combined with the terms of payment agreed on with each contractor individually, an estimate can be made of the cash flow during the project, which serves as a programme for management in finding the funds at the right time.

By using the PERT cost technique together with the PERT time technique, it is quite easy for management to get a complete set of plans of how long the project is going to take, what it will cost to shorten any part of the project, what the total cost of the project should be, and at what rate cash will have to be made available.

Uiteensetting van aktiwiteite en kostes

| Rekennr | Aktiwiteit | Tydsduur in dae | | | | Tenderprys (Materiaal en Arbeid) |
|---------|--|-----------------|----|----|--------------------------------|-------------------------------------|
| | | a | m | b | te | |
| | | 1 | | | | R |
| 1. | Terrainvoorbereiding | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 500 |
| 2. | Uitgrawings: oond | 24 | 30 | 50 | 32 ¹ /3 | 6 300 |
| 3. | Uitgrawings: skoorsteen | 3 | 5 | 8 | 5 ¹ / ₄ | 930 |
| 4. | Uitgrawings: gasgange | 10 | 15 | 20 | 15 | 1 320 |
| 5. | Staalbewapening en bekisting: oond | 7 | 8 | 9 | 8 | 3 250 |
| 6. | Staalbewapening en bekisting: skoorsteen | 1 | 2 | 3 | 2 | 315 |
| 7. | Staalbewapening en bekisting: gasgange | 2 | 3 | 5 | 3 ¹ / ₄ | 1 215 |
| 3. | Giet en set van beton: oond | 6 | 8 | 12 | 8 ¹ / ₃ | 3 215 |
| 9. | Giet en set van beton: skoorsteen | 6 | 8 | 10 | 8 | 873 |
| 10. | Giet en set van beton: gasgange | 3 | 4 | 5 | 4 | 1 175 |
| 11. | Staalraamwerk van oond oprig | 8 | 10 | 13 | 10 ¹ / ₄ | 25 073 |

| Noemer | Aktiwiteit | Tydsduur in dae | | | | Tenderprys (Materiaal en Arbeid) |
|--------|--|-----------------|----|----|-------------------------------|-------------------------------------|
| | | a | m | b | te | |
| 12. | Staalraamwerk van skoorsteen oprig | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 790 |
| 13. | Steenwerk in oond | 10 | 24 | 40 | 24 ¹ /3 | 14 738 |
| 14. | Steenwerk in skoorsteen | 16 | 18 | 20 | 18 | 3 210 |
| 15. | Steenwerk in gasgange | 4 | 6 | 8 | 6 | 7 000 |
| 16. | Fondasies vir draadknuppelgeut | 6 | 8 | 12 | 8 ¹ /3 | 1 720 |
| 17. | Staalkonstruksie van Draadknuppelgeut | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 873 |
| 18. | Installasie van windas | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 200 |
| 19. | Kabelgange en platform vir elektriese panele bou | 2 | 3 | 5 | 3 ¹ / ₄ | 1 875 |
| 20. | Elektriese kabels 1 $\frac{1}{2}$ en koppel | 3 | 4 | 6 | 4 ¹ / ₄ | 3 975 |
| 21. | Fondasies vir nuwe oorhoofse hyskraan | 4 | 8 | 12 | 8 | 1 000 |
| 22. | Oprigting van nuwe hyskraan se spore | 2 | 3 | 6 | 3 ¹ /3 | 3 500 |
| 23. | Inbedryfstelling en toets van nuwe hyskraan | 1 | 1 | 1 | 1 | - |

R

| Nommer | Aktiwiteit | Tydsduur in dae | | | Tenderprys (Materiaal en Arbeid) | |
|--------|--|-----------------|----|----|-------------------------------------|-------|
| | | a | m | b | | |
| | | | | | R | |
| 24. | Fondasies vir laaitafel en hidroliese stoters | 10 | 12 | 18 | $12^2/3$ | 1 870 |
| 25. | Fondasies vir knuppel sorteer en -bergingsarea | 4 | 6 | 12 | $6^2/3$ | 750 |
| 26. | Fondasies vir outlaaitafel | 4 | 6 | 12 | $6^2/3$ | 1 057 |
| 27. | Oprigting van laaitafel en hidroliese stoters | 1 | 3 | 4 | $2^3/4$ | 3 385 |
| 28. | Oprigting van sorteer- en bergingsrakke | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 050 |
| 29. | Oprigting van outlaaitafel | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 750 |
| 30. | Lugvoerverhitter installeer | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 500 |
| 31. | Lugwaaiër installeer | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 500 |
| 32. | Lugpype installeer en isoleer | 2 | 4 | 5 | $3^3/4$ | 3 795 |
| 33. | Gaspype installeer | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 795 |
| 34. | Gaspype opkoppel | 1 | 1 | 1 | 1 | 150 |
| 35. | Gasbranders installeer en versoël | 1 | 2 | 3 | 2 | 2 050 |
| 36. | Toebehou van duurraamwerke | 1 | 1 | 1 | 1 | 250 |

| Nommer | Aktiwiteit | Tydsduur in dae | | | | Tenderprys (Materiaal en Arbeid) |
|--------|--|-----------------|---|---|----|-------------------------------------|
| | | a | m | b | te | |
| 37. | Aansit van deure | 1 | 1 | 1 | 1 | 50 |
| 38. | Demperingsame inbou | 1 | 1 | 1 | 1 | 750 |
| 39. | Beheerinstrumente installeer | 3 | 4 | 6 | 4 | 15 730 |
| 40. | Beheerinstrumente toets en instel | 1 | 2 | 3 | 2 | - |
| 41. | Waterverkoeler by voorste deur installeer | 1 | 1 | 1 | 1 | 775 |
| 42. | Toebug van voordeur se waterverkoeler | 2 | 3 | 4 | 3 | 195 |
| 43. | Druktoetsing van brandgasstroom | 1 | 1 | 1 | 1 | 80 |
| 44. | Opkoppel en toets van elektriese stelsel | 1 | 1 | 1 | 1 | - |
| 45. | Aansteek van oond | 1 | 1 | 1 | 1 | - |
| 46. | Uitdroog van vuurvaste materiaal | 3 | 3 | 3 | 3 | - |
| 47. | Oprigting van veiligheidskerms en -relings | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 570 |

R

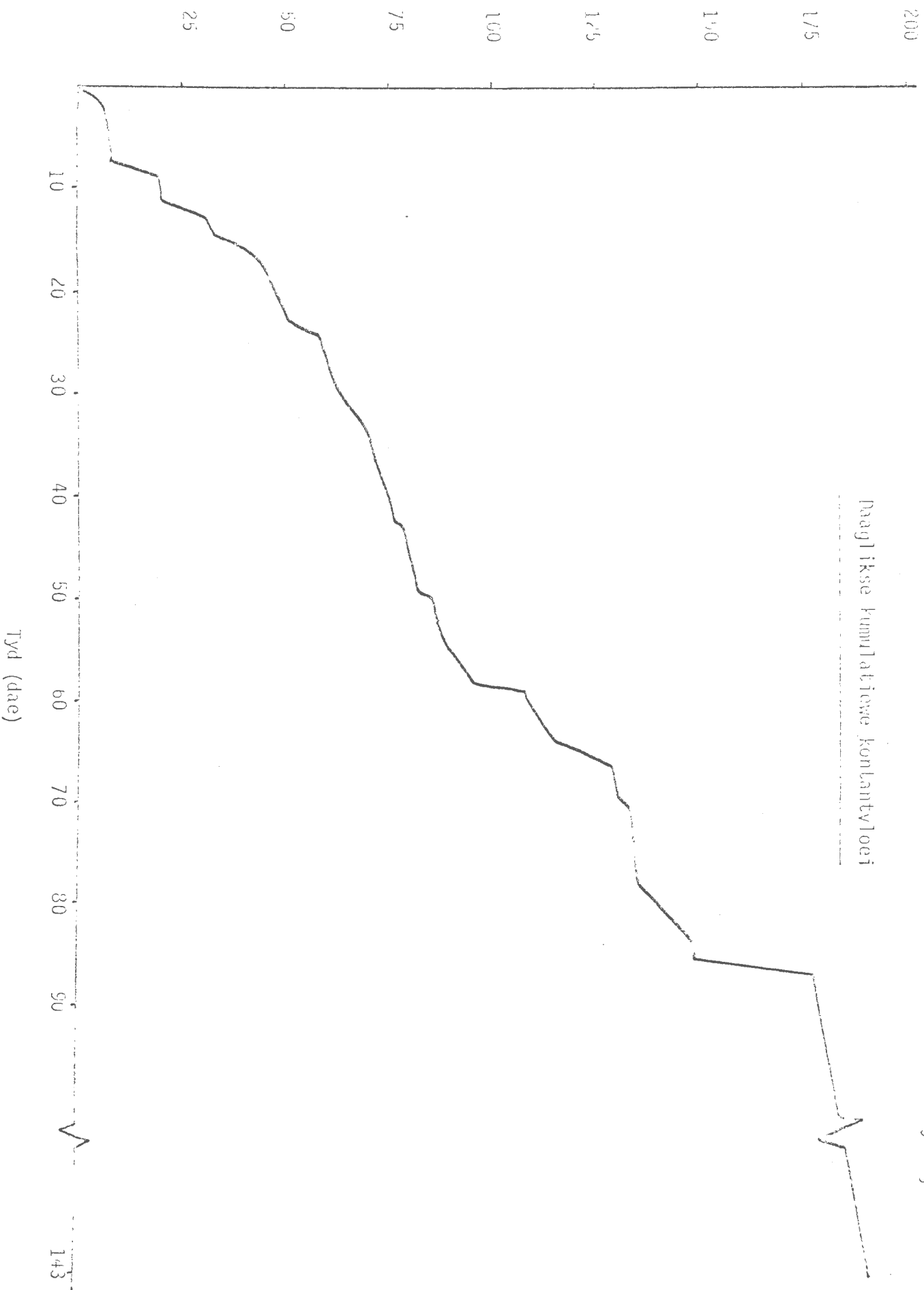
Kontantvloeijskema

| Dag | Bedrag R | Kumulatief R | Dag | Bedrag R | Kumulatief R | Dag | Bedrag R | Kumulatief R |
|-----|-------------|-----------------|-----|-------------|-----------------|-----|-------------|-----------------|
| 1 | 3 965 | 3 965 | 34 | | | 67 | 897 | 129 791 |
| 2 | 2 350 | 6 315 | 35 | | | 68 | 75 | 129 866 |
| 3 | | | 36 | 2 090 | 72 035 | 69 | 1 898 | 131 764 |
| 4 | 933 | 7 253 | 37 | | | 70 | | |
| 5 | | | 38 | | | 71 | 2 090 | 133 854 |
| 6 | 465 | 7 718 | 39 | | | 72 | | |
| 7 | 903 | 8 621 | 40 | 3 150 | 75 235 | 73 | | |
| 8 | 7 636 | 16 257 | 41 | | | 74 | | |
| 9 | 3 725 | 19 982 | 42 | 1 625 | 76 860 | 75 | | |
| 10 | | | 43 | 2 090 | 78 950 | 76 | | |
| 11 | 937 | 20 919 | 44 | | | 77 | | |
| 12 | 9 615 | 30 534 | 45 | | | 78 | 2 090 | 135 944 |
| 13 | 1 400 | 31 934 | 46 | | | 79 | | |
| 14 | 904 | 32 838 | 47 | | | 80 | | |
| 15 | 5 759 | 38 597 | 48 | | | 81 | | |
| 16 | 4 164 | 42 761 | 49 | 4 381 | 83 331 | 82 | | |
| 17 | 2 395 | 45 156 | 50 | 2 090 | 85 421 | 83 | 12 474 | 143 418 |
| 18 | | | 51 | 936 | 86 357 | 84 | | |
| 19 | 2 357 | 47 513 | 52 | 388 | 86 745 | 85 | 2 090 | 150 503 |
| 20 | 1 523 | 49 036 | 53 | | | 86 | 28 265 | 178 773 |
| 21 | | | 54 | 1 883 | 88 623 | | | |
| 22 | 2 090 | 51 126 | 55 | 40 | 88 668 | | | |
| 23 | 2 789 | 53 915 | 56 | 2 757 | 91 425 | | | |
| 24 | 5 645 | 59 560 | 57 | 3 115 | 94 540 | | | |
| 25 | 375 | 59 935 | 58 | 937 | 95 477 | | | |
| 26 | 608 | 60 543 | 59 | 12 949 | 108 426 | 143 | 12 474 | 191 247 |
| 27 | 587 | 61 130 | 60 | 898 | 109 324 | | | |
| 28 | | | 61 | 1 957 | 111 281 | | | |
| 29 | 2 090 | 63 220 | 62 | 1 937 | 113 218 | | | |
| 30 | | | 63 | | | | | |
| 31 | 3 250 | 66 470 | 64 | 3 115 | 116 333 | | | |
| 32 | 375 | 66 845 | 65 | | | | | |
| 33 | 3 150 | 69 995 | 66 | 12 561 | 128 894 | | | |

Weeklikse kontantbehoefte:

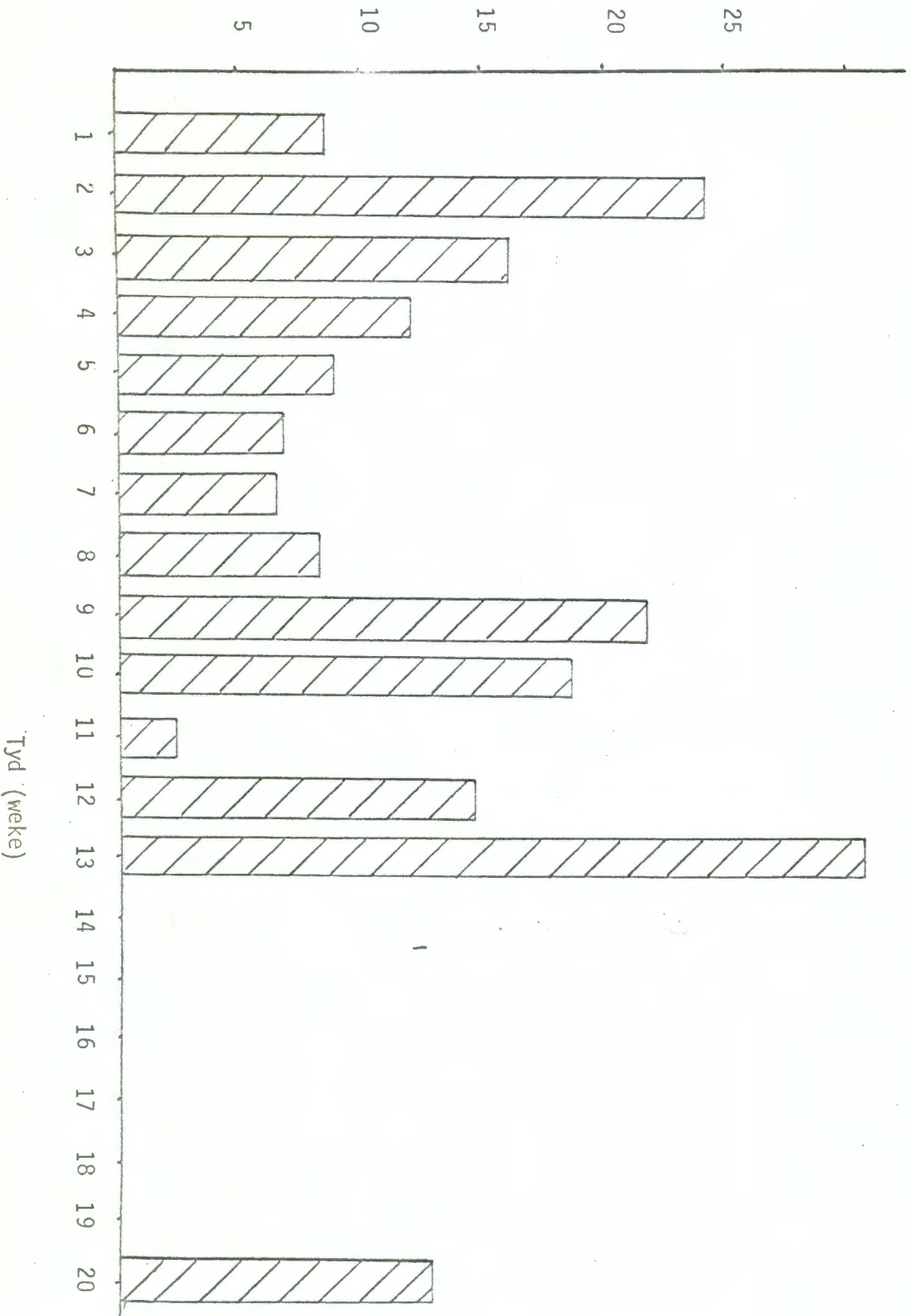
| Week | Betalings | Kumulatief |
|------|-----------|------------|
| | R | R |
| 1 | 8 621 | 8 621 |
| 2 | 24 217 | 32 838 |
| 3 | 16 193 | 49 036 |
| 4 | 12 094 | 61 130 |
| 5 | 8 865 | 69 995 |
| 6 | 6 865 | 76 860 |
| 7 | 6 471 | 83 331 |
| 8 | 8 094 | 91 425 |
| 9 | 21 793 | 113 218 |
| 10 | 18 546 | 131 764 |
| 11 | 2 090 | 133 854 |
| 12 | 14 564 | 148 418 |
| 13 | 30 355 | 178 773 |
| 20 | 12 474 | 191 247 |

Daaglikse kumulatiewe konlantylaei



Maeklikse kontantvloei

Uitbetalings (000 Rand)



Optimum kosteskedule

