

Hoe zetten we een calculatie op?

H. Duisterhof

1.	Inleiding	Y4150- 3
1.1.	Haalbaarheid studie	Y4150- 3
1.2.	Ramingen	Y4150- 4
1.3.	Budgetteringen	Y4150- 4
1.4.	Opslag calculaties	Y4150- 5
1.5.1.	Kostprijs calculatie	Y4150- 5
1.5.2.	Verkoop calculatie op basis van de berekende kostprijscalculatie	Y4150- 5
1.6.	Eindprijs calculatie	Y4150- 6
1.6.1.	De mobiele industrie	Y4150- 6
2.	Calculator	Y4150- 8
2.1.	Wat bedrijven graag van een calculator zien	Y4150- 9
2.2.	Toepassing van de regel van Pareto. De 80/20 regel	Y4150-10
3.	Calculatie	Y4150-12
3.1.	Afschrijvingen	Y4150-12
3.1.1.	Calculatorische afschrijving	Y4150-14
3.2.	Onderhoud en reparatie	Y4150-16
3.3.	Rentevergoeding op investeringen	Y4150-16
3.4.	Banden	Y4150-17
3.5.	Kosten voor energieverbruik van de motoren	Y4150-17
3.6.	Dieselprijs	Y4150-17
3.7.	Werkuren	Y4150-17
3.8.	Loonkosten	Y4150-17
4.	Gegevens voor het opzetten van een calculatie	Y4150-17
4.1.	Directe kosten	Y4150-18
4.2.	De algemene kosten	Y4150-18
4.3.	De overhead kosten	Y4150-18
5.	Schematische afwikkeling van de calculatieprocedure	Y4150-20

Y4150-2 Hoe zetten we een calculatie op?

6.	Case studie	Y4150-21
6.1.	Keuze van het materieel	Y4150-23
6.1.1.	Het verwijderen van 20.000 m ³ onbruikbare grond, transport afstand gemiddeld 5 km	Y4150-23
6.1.2.	Het afgraven van 40.000 m ³ grond, transporteren over een gemiddelde afstand van 2 km en verwerken	Y4150-23
6.2.	Het verwijderen van 20.000 m ³ onbruikbare grond	Y4150-23
6.3.	Onderbrekingstijden	Y4150-24
6.4.	Productiviteitsfactor	Y4150-24
6.5.	Laadvermogen	Y4150-25
6.6.	Volumevergroting	Y4150-26
6.7.	Uurproductie	Y4150-26
6.8.	Laden, transporteren, spreiden, verdichten en profileren van 40.000 m ³ grond	Y4150-27
7.	Samenvatting	Y4150-42
8.	Nawoord	Y4150-42

1. Inleiding

De bekende Griekse filosoof Aristoteles zei tegen zijn leerlingen, „de vraag is belangrijker dan het antwoord”. Zijn leerlingen begrepen dit niet. Zij vroegen hem wat hij bedoelde. Hij zei waarom vragen jullie dit? Waarom vragen als jullie merken, dat mijn uitspraak onduidelijk is. Wat valt hieruit te leren? Eén van zijn leerlingen merkte op: ik moet mijn vraag duidelijk formuleren, waarop één antwoord als logisch gevolg op de gestelde vraag over blijft. Dus de vraag is belangrijker dan het antwoord, herhaalde de wijsgeer.

De vraag hoe een calculatie moet worden opgezet is volgens bovenstaande wijsgeer onvolledig geformuleerd. De vraag hinkt op het woord calculatie. Wat is calculatie?

Calculatie komt uit het Latijnse woord calculare. Het woord calculare heeft verschillende betekenissen. Het kan betekenende waarde bepalen, vergelijkingen trekken, nauwkeurig bepalen en het betekent rekenen.

Deze vertaalde betekenissen worden pas duidelijk, indien zij vergezeld gaan van een toevoeging. Waarden worden bepaald van een voorwerp, Vergelijkingen worden getrokken tussen het werk van A en het werk van B. Berekeningen worden gemaakt over een afstand X naar Y. Calculatie laat zich op veel gebieden toepassen. Vandaar de vele vormen van calculatie.

Na onderzoek van de vormen van calculatie kan er een keus worden gemaakt, welke calculatie in aanmerking komt om gespecificeerd te worden opgezet.

1.1. Haalbaarheid studie

Wat heeft een haalbaarheidstudie met calculatie te doen? Haalbaarheidstudie gaat doorgaans gepaard met het aantonen, dat of een huidige situatie aan verandering toe is of een nieuwe situatie of een nieuw object geïntroduceerd wordt. In alle gevallen vraagt een veranderde of een nieuwe situatie om overtuiging van anderen en meestal om begrip en ondersteuning. De juistheid of de verbetering, die hierbij wordt voorgesteld kan niet alleen door argumentatie en tegenpartij overtuigen. Duidelijker wordt dit door cijfermateriaal. Cijfers kunnen gerelativeerd worden, maar zij stellen een meetbare dimensie voor. Zij kunnen geen slag in de ruimte zijn en geen willekeurige getallen voorstellen, die uit de hoge hoed te voorschijn komen. Cijfers overtuigen echter iedereen, indien zij reproduceerbaar zijn en dat kan alleen, indien hieraan een calculatie ten grondslag ligt. Eén en ander blijkt duidelijk, indien we het gewicht en een blik

Y4150-4 Hoe zetten we een calculatie op?

werpen op de te overtuigen personen of instanties. Het kunnen zijn regeringsinstanties, investeerders of financiële instituten, maar ook de Europese Unie, die gevraagd worden een ontwikkelingsidee te ondersteunen of te willen subsidiëren. Cijfermateriaal biedt de nodige overtuigingskracht.

1.2. *Ramingen*

Ramingen zijn schattingen en hebben van de verschillende kosten- of inkomstenberekeningen de meest gecompliceerde en complexe vorm. Er ligt een basis calculatie ten grondslag, maar veel posten tonen een aanzienlijke spreiding van uitkomsten of zelf grote aantallen van onbekende posten. Dit is toe te schrijven aan de feiten, dat kostenveroorzakers niet of onvoldoende bekend zijn dan wel dat inkomsten bronnen en inkomsten hoogten niet voldoende nauwkeurig kunnen worden bepaald. Met behulp van computer analyse,-modellen en -simulaties worden de onbekende bandbreedte binnen acceptabele grenzen terug gebracht.

Als eerste voorbeeld geldt de Betuwe lijn van af het beginstadium. Men weet niet of werkzaamheden bovengronds of ondergronds verlopen, milieu invloeden zijn onvoldoende bekend. Het nauwkeurige uitvoeringstracé moet nog worden vastgelegd, de duur en de kosten van onteigeningsprocedures zijn een schot in de ruimte en deze onbekende factoren kunnen nog met velen meer worden uitgebreid. Voor de uitvoering moet echter geld ter beschikking staan, wat in de jaarlijkse rijksbegroting moet worden opgenomen.

Een tweede voorbeeld is de rijksbegroting zelf, maar nu bekijken we de inkomsten. De bronnen van inkomsten zijn bekend, maar de inkomsten zelf niet nauwkeurig genoeg. De huidige neergaande lijn in de conjunctuur kan grafisch worden voorgesteld. Of een dal is bereikt of dat de benedenwaartse trend voortduurt is onbekend.

In de beide geschilderde patronen helpen computersimulaties en mathematische modellen, waarin ook de conjunctuur schommelingen uit het verleden worden opgenomen om grote onzekerheden uit te sluiten.

1.3. *Budgettering*

Budgettering zijn vastleggingen van middelen voor uitvoering van werkzaamheden binnen een van tevoren overeengekomen tijdsperiode.

Het nadeel van budgettering is, dat de plannen vaak moeten worden bijgesteld als gevolg van veranderde omstandigheden.

In bedrijven ziet men niet altijd de noodzaak van budgetteren in. De aanpak ziet men vaak als te theoretisch en te tijdverslindend.

1.4. Opslag calculaties

In de detailhandel maakt men calculaties van geheel andere aard. De detailhandel omvat bedrijven, waarin veel overnames, saneringen en faillissementen voorkomen. De detailhandel heeft veel gezichten van zelfstandige bedrijven, filiaalbedrijven, parapluorganisaties maar ook veel grootwinkelbedrijven. Zij hebben, voor zover zij geen handwerkbedrijven zijn, de opslagcalculatie gemeen. Deze methode draagt het inherente risico van sterk fluctuerende omzetten gedurende het jaar, waardoor algemene en overheadkosten in het gedrang kunnen komen met als gevolg dat de vlag van de opslag de lading van de algemene- en de overheadkosten niet langer dekt.

1.5.1. Kostprijs calculatie

Dit is een vorm van calculatie om uitsluitend interne fabricagekosten te bepalen, waarin de kosten van de grondstoffen zijn opgenomen. Voorbeelden: een calculator bepaalt in een farmaceutisch bedrijf de productiekosten van medicijnen of in een staalfabriek of een elektronisch bedrijf de kostprijs voor gefabriceerde producten. Dit is in de meeste gevallen een basis voor een volgende stap, de verkoopcalculatie.

1.5.2. Verkoopcalculatie op basis van de berekende kostprijscalculatie

Om de verkoopprijs te bepalen moeten andere data voor dit product worden verzameld en verwerkt. Een kostbaar punt zijn de ontwikkelingskosten. Soms moeten proefexemplaren worden gefabriceerd, zoals in de autofabricage met uitgebreide toetsing op onderdelen. Een ander onderzoek volgt op de betrouwbaarheid van onderleveranciers, patent onderzoek, marketing onderzoek, het koopgedrag en de financiële draagkracht van de doelgroep. Gaat het om dure verbruiksgoederen dan wordt soms een tegemoetkoming in de financiering overwogen . . . Levering en verkoopkosten voor gelijkwaardig concurrentie aanbod moet worden onderzocht. Wordt het product naar het buitenland geëxporteerd, moet de markt daar onderzocht worden, de juiste importeurs moeten worden gevonden en een verkooporganisatie moet worden opgebouwd. Valutaschommelingen moeten worden onderzocht, enz. Er volgt een onderzoek naar de verwachte levenscyclus waarover deze totale kosten moeten worden verdeeld als een toevoeging aan de kostprijs. Het berekenen van deze algemene kosten is meestal het werk van een verkooporganisatie in dat bedrijf, vaak ondersteund door adviseurs op verschillende gebieden, terwijl de overheadkosten deels uit de boekhouding

Y4150-6 Hoe zetten we een calculatie op?

komen en het percentage voor risico en winst of in de verkoopafdeling of door een directie wordt bepaald. Aan de kostprijs op dit gebied moeten heel wat factoren worden toegevoegd zodat kostprijs en eindprijs markante verschillen tonen.

1.6. Eindprijs calculatie

De calculator bepaalt hier het eindresultaat of samen met zijn directie. Soms bepaalt de directie alleen het percentage voor winst en risico.

Deze zes calculatiesoorten bezitten een identieke kostenstructuur. Hoewel niet altijd een zekerheid bestaat welke kosten tot welke categorie behoren is de structuur een gemeenschappelijke eigenschap. Het zijn altijd:

- directe kosten;
- algemene kosten en;
- overhead kosten.

Dit opstel blijft beperkt tot de eindprijs calculatie, die door een calculator wordt uitgevoerd.

Deze calculatie wordt door verschillende bedrijfstakken beoefend, maar bij voorkeur in de mobiele industrie.

1.6.1. De mobiele industrie

Deze wordt vooral gedomineerd door de bouw, de waterbouw en de civiele techniek.

In dit geval gaat de voorkeur uit naar een calculatie in de bouwindustrie, waarbij de civiele techniek dus de weg- en waterbouw de voorkeur geniet. Deze branche komt er in de meeste studieboeken nogal bekaaid van af. Dit geldt in het bijzonder voor de kosten van het zware aannemersmaterieel.

Studieboeken volstaan vaak met een opgave van huurprijzen van het materieel per uur. Hierbij worden belangrijke gezichtspunten van de financieringszijde en het bedrijfskapitaal onderbelicht.

Een blik in het prijzenboekje (uitgave 2000) van NAP/DACE (Netherlands Association of Processing Engineers/ Dutch Association of Costing Engineers noemt bij voorbeeld € 476,76 als huurprijs voor een bulldozer met een motorvermogen van 147 kW (excl. kosten voor brandstof en kosten voor aan- en af transport. Elseviers GWW boekenserie (uitgave 2001) geeft voor een nagenoeg gelijksoortige bulldozer, maar met motorvermogen van 130 kW een huurprijs van € 58,99 per uur aan, dus voor een werkdag van 8 uur € 471,93 een iets minder bedrag, maar begrijpelijk voor een ma-

chine met lager motorvermogen. Deze prijzen blijken, zoals latere berekeningen aantonen vrij juiste gemiddelde bedragen te weerspiegelen. Over de min of meer juiste huurprijzen in deze leerboeken, die een gemiddelde prijs weergeven, bestaat dan ook geen kritiek.

De toenemende en meer ingewikkelde technische ontwikkelingen en de sterkere mate van vakkennis bij grote projecten vergen grote investeringen, waardoor, afwijkend van het gebruik van huurprijzen ook een andere vorm van calculatie voor het materieel nodig wordt. Investeringsbieden flexibiliteit in een calculatie, dat wil zeggen, indien voldoende financieringsmiddelen in een bedrijf aanwezig zijn. Is dit niet het geval, dan leidt dit onmiddellijk tot financiële afhankelijkheid van leveranciers of van financiële instituten. Met investeringen wordt het bedrijfskapitaal verhoogd. Andersom zijn investeringen niet de enige kosten, die de prijs van een machine bepalen.

Er bestaan verschillen tussen bouwkundige en weg- en waterbouwkundige calculaties. De bouw is loon- en materiaal intensief. De civiele techniek is machine intensief en bij asfalt en betonwerkzaamheden of bij het uitvoeren van staalconstructies bovendien materiaal intensief.

Beide branches hebben een 38-urige werkweek in hun CAO. De bouwvakarbeider, hoewel gemotiveerd voor het werk wat hij uitvoert, is na afloop van zijn 7,6 uur durende dagtaak blij het werk te verlaten. Handwerk is vermoeiend.

In de civiele techniek liggen de kaarten anders. De aannemer met zijn kapitaalinvestering ziet zijn machines graag werken. De machineproductiekosten zijn relatief hoog ten opzichte van de loonkosten van de machinist, zelfs indien de machinist overuren draait. Draaiende machines brengen productie en hoe langer deze machines werken, hoe sneller een project wordt voltooid. Vroegtijdige voltooiing van een project betekent lagere algemene en overheadkosten dan werden gecalculeerd, dus een verhoging van de winstmarge.

Bouw

In de bouw en in de utiliteitsbouw worden de kosten van machines meestal tot de algemene kosten of bouwplaatskosten gerekend. Dit is juist. Machines behoren volgens financiële opvattingen tot de algemene kosten. De kosten van het materieel zijn gering in vergelijking tot de loon en materiaalkosten. Werkzaamheden door kranen of ander materieel worden vaak over meer posten van de staat van hoeveelheden verdeeld.

Y4150-8 Hoe zetten we een calculatie op?

Civiele techniek

In de civiele techniek zijn machines aan bepaalde uitvoeringen gebonden en moeten in de calculatie op die posten drukken waarvoor zij worden gebruikt. Na voltooiing van deze posten worden zij van het werk verwijderd. Indien we deze kosten als algemene kosten verrekennen, dan worden posten of te zwaar of te licht belast.

Civiel technische werken zijn langdurig en doorgaans van grote omvang. Een civieltechnische uitvoering is kostbaar. (Op kleine werken kan zwaar aannemersmaterieel niet efficiënt werken).

2. Calculator

Er is bekend welk soort calculatie wordt omgezet. Deze vraag werd beantwoord. Nu moet er nog iets worden gezegd over de persoon, die de calculatie uitvoert. Uit het woord blijkt al, dit moet een calculator zijn. Waarom hier een toelichtingen over een calculator? Iedere calculator heeft een andere opvatting hoe een calculatie moet worden uitgevoerd. Dit resulteert in verschillende eindprijzen bij een aanbidding. De verscheidenheid in resultaten is zo groot, dat voor een goed begrip, de manier van werken van een calculator zeker aandacht verdient. Zijn werkzaamheden zijn veelzijdig. Een goede calculator is een hybride in een onderneming. Hoewel technisch opgeleid heeft hij een commerciële neus en een goed inzicht welke activiteiten werkelijk belangrijk zijn voor een eindresultaat. Hiertoe gebruikt hij niet alleen zijn vakkennis, hij is vindingrijk, alert, heeft oog voor details en maakt gebruik van ideeën, – die werken – met meer dan de doorsnee opmerkzaamheid.

Gangbare calculatie procedures uit computercalculatieprogramma's klonen, toont vaak een zelfde patroon als dat van de concurrent. De sterkte van de calculator ligt in zijn denkvermogen.

Dit houdt niet in, dat eigen ervaring en kennis een complete database vormen, waaruit alles kan worden geput. Zo juist als een eigen idee, kan een denkwijze van een ander juist zijn. Het is goed eigen ideeën en denkwijze te toetsen aan die van anderen. De calculator zal bij zijn overwegingen van complexe uitvoeringen zeker contact opnemen met ervaren uitvoerders, om vast te stellen of zijn ideeën en voorstellingen realiseerbaar zijn.

Bij een waardering van de standpunten en door een wisseling van gedachten kan een synergie van ideeën ontstaan, waarbij noch de eigen versie, noch die van de ander, maar een derde alternatief ontstaat, wat beter aan alle verwachtingen voldoet.

De gedachtewisseling geeft ook een voedingsbodemp tot risicobeporing en hoe er met risico kan worden omgesprongen.

Naast een logische en verstandelijke benadering van problemen neemt de waarde van een calculator in een onderneming toe,

- door zijn creativiteit voor het vinden van andere en efficiëntere oplossingen;
- om zijn eigenschap kansen te zien en te benutten, voordat de concurrentie deze bemerkt, waardoor de markt wordt geschokt en de concurrentie wordt wakker geschud.

Doorslaggevend is dus zijn bereidheid om nieuwe wegen te gaan. Bij het zoeken naar alternatieven, afwijkend van de gangbare standaardmethoden zit hij niet vastgeroest in standaardprocedures.

Dit is een hoge eis die aan een calculator moet worden gesteld. Het verlangt praktisch inzicht van de realiteit, dat iedere onderneming standaard uitvoeringen kan toepassen en hiervoor aanbiedingen kan afgeven, maar dat er altijd efficiëntere methoden bestaan om een project te berekenen en uit te voeren.

2.1. Wat bedrijven graag van een calculator zien

Een goede calculator houdt zijn vinger aan de pols van een onderneming. Is een calculator goed, dan wordt dit gauw door uitvoerders opgemerkt, die vaak voor de uitvoering een kopie van zijn calculatie in handen krijgen. Omgekeerd raadpleegt een calculator bij complexe uitvoering vaak een uitvoerder. Deze wederzijdse contacten tussen theoretische opzet en praktische uitvoering bevorderen een goede sfeer in een bedrijf. De calculator blijft door deze samenwerking op de hoogte van de afloop van de werkzaamheden en zal in de betreffende publicatie letten op aankoop van bestekken met het doel om tegen de tijd van voltooiing van een werk aansluitend werk ter beschikking te krijgen. Na ontvangst van ieder bestek en tekeningen zal hij deze eerst controleren, ook al komen deze documenten van de overheid of gerenommeerde ingenieurbureaus. Hij huldigt het principe, dat geloven goed, maar controleren in deze materie beter is.

In artikel in het blad van de Amerikaanse Marine „Proceedings”, wordt een gebeurtenis beschreven, die de noodzaak van controle op belangrijke gegevens, ook autoriteiten door het bewustzijn, dat zij beter denken dan anderen fouten kunnen maken.

Twee slagschepen gaan op manoeuvre in de Atlantische oceaan bij slechte weersomstandigheden. Het weer wordt slechter en slechter.

Y4150-10 Hoe zetten we een calculatie op?

Het tweede schip gaat voor anker, maar het eerste vaart door. Na enige uren varen valt de radarinstallatie uit, de nacht breekt aan en zware mist treedt op. De commandant besluit op de brug te blijven en stelt op verschillende plaatsen posten met mobilfoon op de uitkijk. Op een gegeven moment meldt de op het voorschip bevindende post „licht in zicht”. Op de brug wordt gevraagd of het licht stil staat of zich beweegt. Het antwoord luidt: moeilijk vast te stellen, omdat wij zelf bewegen, maar het ligt kennelijk op aanvaringskoers. Van de brug komt het commando: geef lichtsignalen, dat zij hun koers 20° West verleggen, omdat zij op aanvoeringkoers liggen. Een lichtsignaal komt terug: wijzig je eigen koers. De commandant is geprikkeld en geeft opdracht te seinen: hier spreekt de commandant, wijzig je koers onmiddellijk 20° West, je ligt op aanvaringskoers. Signaal komt terug: hier spreekt matroos derde klas, wijzig zelf je koers. Nu verliest de commandant zijn geduld en stuurt een lichtsignaal: dit is U.S.slagschip Oklahoma: voor de laatste keer, wijzig je koers onmiddellijk 20° West, je ligt op aanvaringskoers. Terug komt het flitsende signaal: dit is de vuurtoren op de Westkust van IJsland. Het slagschip wijzigde daarop zijn koers.

De consequenties hieruit bevestigen dat zelfs autoriteiten op eigen gebied niet vrij zijn van het maken van fouten.

2.2. Toepassingen van de regel van Pareto. De 80/20 regel

Uit omzetcijfers in een detailhandel blijkt dat 20% van de klanten voor 80% van de omzet verantwoordelijk is. In een gasproductie bedrijf voor huishoudelijke en industrie gassen blijkt 20 % van de afnemers 80% van de productie af te nemen. Dit geldt ook voor de hoeveelheden uit de staat van hoeveelheden in een bestek.

Bij toepassing van de Pareto's regel moet op de 20% van de posten uit de staat van hoeveelheden worden gelet, die ongeveer 80% van de aanneemsom uitmaken.

Deze posten dienen nauwkeurig en scherp te worden gecalculeerd Zij vormen het leeuwendeel van een aanneemsom. Het is dus zaak voor een calculator, die altijd kort in zijn tijd zit, aan deze 20% de grootste aandacht en tijd te besteden, Ook de opdrachtgever besteedt veel tijd aan zijn hoeveelheden berekeningen voor grote posten. De eind afrekeningsom van een contract wordt vaak overschreden ten opzichte van de oorspronkelijke aanneemsom. De verschillende oorzaken te vermelden, vormt geen onderwerp voor dit artikel.

Bekeken vanuit een aannemersstandpunt is het voor een calculator belangrijk om vast te stellen, waar mogelijke overschrijdingen van

hoeveelheden zouden kunnen plaatsvinden. De waarschijnlijkheid deze posten vast te stellen opent een bron voor speculatie. Met de vele onderzoeken, die wegens overschrijdingen van hoeveelheden tijdens de uitvoering hebben kansberekeningen aangetoond, dat veel van deze posten in Pareto's 80% vallen. Het is een logisch verschijnsel, dat ook een opdrachtgever aan kleine posten minder aandacht besteedt. Winst ligt vaak verborgen in de details.

Alternatieve oplossingen met cijfers gestaafd voor de uitvoering van de werkzaamheden is bij de opdrachtgever niet tegen dovemansoren gezegd. Dit kan reden zijn voor een opdrachtgever na de aanbiedingsafgifte de aannemer met de alternatieve aanbieding voor toelichting uit te nodigen. Men vraagt de reden voor deze alternatieve aanbieding. Hierop volgt vaak een serieuze discussie met wederzijds respect. Hierdoor ontstaat een vertrouwensbasis, die uiteindelijk een hoofdreden vormt aan deze ondernemer een opdracht te verlenen.

Bij besprekingen voor de gunning van een contract, waar calculators vaak bij zijn betrokken, wordt vaak door een aannemer verzocht het onderste uit de kan te halen. Onderhandelingen dienen vanuit een win/win positie te worden gevoerd. (De win/win positie wil zeggen, dat bij een onderhandeling beide partijen, tot een voor hen tevredenstellend resultaat komen, dus beide winnen).

De calculator moet een werkplan voor zijn calculatie opstellen. Hij moet er vooral aan denken, dat er altijd begin en eind vertragingen zijn. Dit geldt ook voor op zichzelf staande gedeelten, die in een opdracht voorkomen.

Werkzaamheden verlopen nergens lineair.

Kromme van Gaussz (S-Curve)

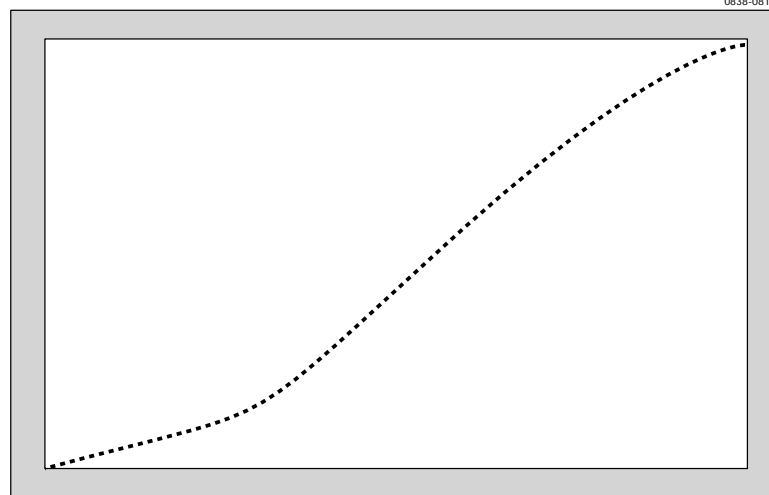
De beroemde Duitse wis- en natuurkundige Karl Gaussz ontwikkelde in de negentiende eeuw zijn onderzoeken op het gebied van het magnetisch veld van de aarde en legde hiervan de intensiteit vast. De eenheid van de magnetische intensiteit wordt na de resultaten van zijn onderzoeken de Gaussz genoemd.

Hij merkte met statistische gegevens op dat de arbeid aan bewegingen of massa's en activiteiten, aan wetten onderhevig waren. Om een massa in beweging te zetten is arbeid nodig omdat er weerstand wordt opgewekt, die overwonnen moet worden. Toegevoegde arbeid vermindert daarna en de beweging verloopt constant. Neemt de toegevoegde arbeid af dan vermindert de snelheid van de beweging, tot deze tot stilstand komt. De grafiek van deze bewegingen draagt de naam van de kromme van Gaussz.

Y4150-12 Hoe zetten we een calculatie op?

Kromme van Gauss

(bijgehouden uitvoeringsverloop op een werk van begin tot voltooiing)



Figuur 1. Kromme van Gauss.

3. Calculatie

Bij de bepaling van prijzen moeten enkele opmerkingen worden geplaatst, waarom huurprijzen voor het materieel in een moderne calculatie van een civiel technisch werk onvoldoende zijn.

Dit wordt duidelijk indien kosten van een machine worden geanalyseerd. Uit welke componenten bestaan de kosten van een machine? De kosten van een machine worden gevormd uit:

- Afschrijvingen.
- Onderhoud en reparatie.
- Eventuele rente betaling aan de investeerder.
- Energiekosten voor de motoren.
- Bij een machine op wielen de banden en.
- Loon van de machinist.

Over de hoofdcomponenten afschrijvingen, onderhoud en reparatie valt het volgende te zeggen

3.1. Afschrijvingen

Een machine heeft een bepaalde levensduur en vermindert in waarde met de tijd. De aankoop is een investering. Boven een bepaalde

waarde verschijnen deze investeringen als vorm van bedrijfskapitaal in de boekhouding, evenals de waardevermindering als afschrijving. Dit wordt in de boekhoudkundige jaarbalans vermeld onder het bedrijfsvermogen. De boekhoudkundige balans is dan ook een belastingbalans, die het werkelijke bedrijfsvermogen aan het einde van het jaar behoort te weerspiegelen.

Hoewel dit artikel betrekking heeft op een aannemersbalans en deze fiscale verplichting voor ieder geregistreerd bedrijf geldt, geven recente persartikelen aanleiding hier een toelichting op de balansen van beursgenoteerde bedrijven te geven.

De neergaande lijn in de conjunctuur veroorzaakt voorzichtigheid bij de bestedingen van de consument. Deze leest in de dagbladen, dat de voorraden bij de bedrijven toenemen. Bij gevolg wordt de productie teruggedraaid. Het minder nodige personeel wordt ontslagen.

In de economie leerden we reeds, dat business cyclussen nooit in een rechte lijn verlopen, en dat de bomen niet tot in de hemel groeiden. Een business cyclus lijkt meer een sinusbeweging.

Een katalysator is meestal een aanleiding tot een versnelling van de omslag. Deze keer zijn het de persberichten over frauduleuze praktijken en geknoei met kwartaal- en jaar balansen in enkele omringende landen en in de Verenigde Staten.

Het verschijnsel veranderingen in het cijfermateriaal in balansen gebeurt ergens altijd in één of ander bedrijf. Ook regeringen trachten wel eens met posten te schuiven om hun jaarbegrotingen sluitend te maken. Hetzelfde verschijnsel vinden we in overeenkomstige voorgaande periodes van neergaande conjunctuur, waarop de grote crisis van de dertiger jaren geen uitzondering is.

Malversaties zijn dus geenszins een nieuw verschijnsel. De pers verwisselt hier de business cyclus met de malversaties van bedrijven als een oorzaak voor verminderd koopgedrag van de consument, dus zij verwisselt oorzaken met gevolgen.

Een aanbeveling voor een cost engineer, die aan het begin van zijn loopbaan staat is, dat hij zich eigen maakt balansen te kunnen lezen. Waarom?

Stel het eigen bedrijf wil aan een onderaannemer een groot deel van het eigen werk uitbesteden, omdat dit werk eerder moet worden voltooid, anders kan het elders een lucratief verdrag niet meer uitvoeren. Zij kennen de nieuwe onderaannemer onvoldoende en willen voor de gunning zijn laatste jaarbalans zien.

Y4150-14 Hoe zetten we een calculatie op?

Ook in geval waar intentieverklaringen worden gemaakt, om werken in combinatie met andere aannemers aan te bieden en later uit te voeren, worden vaak de meest recente jaarbalansen uitgewisseld. In beide gevallen wordt de financiële sterkte van de toekomstige partner of partners bekend, zodat men weet welk vlees men in de kuip heeft.

Of een ander voorbeeld:

Een bedrijf in een zwakke financiële positie tracht leningen te krijgen bij financiële instituten. Het bedrijf draait zijn eigen externe accountantskantoor een rad voor ogen, Het verschuift bepaalde kosten om verliezen onopgemerkt te maken of zelfs kunstmatige winsten te creëren. De financiële directeur weet, dat zijn externe accountant zijn balans aan de hand van een chequelijst controleert, wat niet ongebruikelijk is bij sommige accountants. Deze verschuivingen worden daardoor niet zo gauw opgemerkt. Een goede relatie met de bankdirecteur verzekert hem een lening, omdat de bankdirecteur het accountantsrapport vertrouwt.

Let op posten, die met reserveringen in verband staan, leningen voor alle mogelijke doeleinden, en vorderingen aan de opdrachtgevers. Deze lenen zich sterk hiertoe. Dat zijn de makkelijkste posten en zo zijn er nog meer.

Soms zitten er verborgen reserves in het bedrijfsvermogen. Hier hoeft geen vervalsing in het spel te zijn. Hiervoor het volgende voorbeeld: Sommige bedrijven moeten grote investeringen doen, of wensen een overnamebod op een ander bedrijf te doen. Zij vragen de banken om een emissie te verzorgen om het aandelenkapitaal te vergroten. Bij de emissie blijkt, dat de oorspronkelijke gedachte uitgavenkoers hoger uitvalt, dan verwacht. Het hogere bedrag verhoogt, of de cashflow, of het bedrijfsvermogen. In het laatste geval is er dus een reservepost in het bedrijfsvermogen.

3.1.1. Calculatorische afschrijving

De calculatorische afschrijving is iets anders. Het is een variabele afschrijving aangepast aan de concurrentieprijzen op de markt. De afschrijving is flexibel tot op een zekere grens. Afschrijvingen zijn reserveringen. Geld wat niet direct wordt gebruikt, Het is dus een financieringsbron en deel van de cashflow tijdens de uitvoering. *Dit zijn gegevens, die door een huurprijs niet aan het licht komen en de onvolkomenheid van huurprijzen bij een calculatie aantoont.*

Er bestaan een groot aantal theorieën over afschrijvingen. In aannemerskringen was de afschrijvingsvorm met de omgekeerde digits in het begin populair. Het betekent, dat de afschrijving wordt berekend met digits als levensjaren. Men schrijft de levensduur van de machine op en vermindert deze met ieder jaar. De afschrijving na 1 jaar is dan gelijk aan de levensduur van de machine na afloop van dat jaar, gedeeld door de som van de onder elkaar geschreven levensjaren.

0838-0820

Omgekeerde Digits	Normale Digits	
10	0	
9	1	De afschrijving na het eerste jaar is $9/55$ x de investeringsprijs.
8	2	Na het tweede jaar $8/55$ x de investeringsprijs.
7	3	Voor het onderhoud geldt hetzelfde met jaren in de normale volgorde.
6	4	Reparatie en onderhoudskosten bedragen dan na het eerste jaar $1/55$ x de investeringsprijs, enz.
5	5	Dit blijkt op het eerste gezicht logisch. Aan het levensbegin ontstaan hoge afschrijvingen en lage onderhoudskosten.
4	6	
3	7	
2	8	
1	9	
0	10	
55	55	

Figuur 2. Voorbeeld voor een machine met een levensduur van 10 jaar.

Deze afleiding voor afschrijving en reparatie noemt men de methode van de omgekeerde en de normale digits.

Wat onjuist aan deze methode is, is dat een machine voor 100% wordt afgeschreven en tot het einde van de levensduur moet worden onderhouden.

Bij verkoop blijkt, dat een machine een inruilwaarde heeft en nooit helemaal versleten is. Dit is de restwaarde die overeenkomt met een bepaald gedeelte van de levensperiode. Over die periode af te schrijven heeft geen zin.

De American Society of Agricultural Engineers besloot uit langjarige en gemeenschappelijke ervaringen, dat de restwaarde op 30% van de investeringssom voor landbouwkundig zwaar materieel kan worden gesteld. Zij besloten eveneens de kosten voor onderhoud en reparatie op 78% van de afschrijvingskosten vast te leggen.

De American Society of Mechanical Engineers nam deze aanbevelingen over.

Afschrijvingen zijn in de volgende case studie vastgelegd op 70% van het geïnvesteerde bedrag. Ook hier wordt de restwaarde van 30% overgenomen. Ter vereenvoudiging van de berekeningen zijn de kosten van afschrijving rechtlijnig over de 70% van de levensduur verdeeld.

3.2. Onderhoud en reparatie

Op overeenkomstige wijze werd vastgelegd, dat reparatie en onderhoudskosten tot 78% van de afschrijvingskosten konden worden gereduceerd zoals voor landbouwkundig zwaar materieel. Ook hier nam men de aanbevelingen van de American Society of Mechanical Engineers als berekeningen voor zwaar aannemersmateriaal over. Ter vereenvoudiging zijn ook hier de berekende bedragen over de jaren rechtlijnig berekend.

3.3. Rentevergoeding op investeringen

Het bleek dat afschrijvingsbedragen niet direct naar de investeerder terug konden vloeien, omdat deze gelden voor de financiering van uit te voeren werkzaamheden dringend nodig waren.

De betalingen van de opdrachtgever moeten wel met vertraging volgen. Eerst wordt het werk uitgevoerd. Daarna wordt dit deel van de opdracht in rekening gesteld. Vervolgens moet de rekening worden gecontroleerd. Hierop volgen soms vragen in geval van onduidelijkheid. Deze gecontroleerde rekening wordt na flattering doorgestuurd. Vervolgens komt de beurt aan de uitbetalinginstantie. Maar de aannemer ontvangt na deze vertraging nimmer het volle bedrag op zijn rekeningen terug. Op deze rekeningen wordt volgens de besteksbepalingen op het gefiatteerde bedrag nog een bedrag aan zekerheid ingehouden. Omdat het bij de maandelijkse rekeningen gemiddeld om hoge bedragen gaat is het duidelijk, dat er op deze wijze altijd een voorfinanciering van uitgevoerd werk noodzakelijk wordt. In sommige gevallen blijkt het praktisch onvermijdelijk en zonder directe schuld van beide partijen, dat deze vertragingen tot ettelijke de miljoenen euro's escaleert. Bij goed georganiseerde aannemers zijn hoogoplopende vorderingen op hun opdrachtgevers geen uitzondering, maar hier wordt in de calculatie mee rekening gehouden (een post, die bij kleine aannemers snel wordt verwaarloosd).

De investeerder belegt zijn kapitaal in het bedrijfsvermogen en mist daardoor de voordelen, die hij bij een normale belegging op zijn geld aan rente terug ontvangt. Met de aflopende levensperiode vermindert door de waardevermindering ook de rente, zodat deze rente per

jaar eveneens afneemt. Men kwam overeen, omdat de investeerder ook de afschrijvingen niet direct werden overhandigd, hem een rentevergoeding van 6,5% per jaar toe te staan. Ter vereenvoudiging van de berekeningen zijn deze kosten ook hier rechtlijnig over de jaren verdeeld.

3.4. Banden

De banden van vrachtwagens of van zwaar materieel hebben een beperkte levensduur en worden over 4 jaar volledig afgeschreven. Reparatie en onderhoudskosten worden hier niet gerekend. Ook hier heeft de investeerder recht op rente.

3.5. Kosten voor energieverbruik van de motoren

Deze kosten staan in directe relatie tot de arbeid van een motor en zijn dus afhankelijk van aantal kW motorvermogen. Ervaringscijfers tonen een gemiddeld energie verbruik van 0,15 l diesel per kW motoren arbeid incl. de kosten voor smeerstoffen en filters. Ook dit verbruik is overgenomen. Deze berekeningen zijn terug te vinden in de volgende case studie.

3.6. Dieselprijs

De prijs van diesel is de marktprijs per 1 mei 2002 van 0,78 euro bruto per liter, dit betekent voor de calculatie zonder BTW 0,66 euro.

3.7. Werkuren

Werkdagen van 10 uur en meer zijn hier meer regel dan uitzondering. De belangen van werknemer en werkgever lopen hier niet contrair. Met veel machine uren is een aannemer zeer tevreden en de machinist brengt meer geld naar huis. Bij een totaal aantal werkuren

- per jaar van 1,850 uur;
- vallen ten laste van overuren 444 uur.

3.8. Loonkosten

Het gemiddeld uurloon incl. overuren, excl. sociale lasten bedraagt 27,05 euro.

4. Gegevens voor het opzetten van een calculatie

Hieronder volgt een opsomming, wat in een calculatie onder de rubrieken directe-, algemene- en overheadkosten opgenomen wordt. (als toelichting op de volgende case studie, blz. 21 t/m 45).

Y4150-18 Hoe zetten we een calculatie op?

4.1. Directe kosten

Tabel 1

Directe kosten	<ol style="list-style-type: none">1. Uren.2. Lonen.3. Kosten van het materieel, voorzover deze kosten tijdelijk in de directe kosten voor de berekening van de uitvoeringsposten moeten worden opgenomen. Deze kosten worden op een wijze verwerkt, dat zij op het eindblad van de calculatie van de directe kosten kunnen worden gescheiden om de volledige machine kosten als een deel van de algemene kosten weer te geven. De onderverdeling van de machine kosten werd reeds onder 3 vermeld.
-----------------------	--

4.2. De algemene kosten

Wat tot de algemene kosten moet worden gerekend blijkt uit de onderstaande tabel.

Tabel 2

Algemene of/en bouwplaatskosten	<ol style="list-style-type: none">1. Transportkosten naar en van de werklocatie van het materiaal2. Aan- en afvoerkosten van keten, containers, onderkomens, werkplaats- en opslag containers, enz.3. Wegenbouw afzettingsmateriaal, verkeersborden en noodverlichtingen.4. Materieelkosten voor speciale doeleinden van verzorging of onderhoud.5. Meubilair.6. Technische uitrusting, telefoon, telex en computers.7. Gereedschappen.8. Onproductieve uren.9. Sociale kosten van het personeel.10. Salariskosten voor uitvoerders, uitzetten- en laboratoriumpersoneel en bij grote werken administratief personeel, inclusief sociale lasten.11. Kosten van voorbereiding voor een project.12. Huur voor kantoorruimten en grond voor de bouwrichting.13. Installatie en afbraak kosten.
--	---

4.3. De overhead kosten

Zij worden in het algemeen in percentages van de eindsom uitgedrukt. Hoewel de eindsom onbekend is, kan met behulp van een formule een percentage worden toegevoegd aan de som van directe kosten, materieel en andere installatiekosten en algemene kosten om de totale overhead kosten te bepalen, zodat dit geen probleem oplevert.

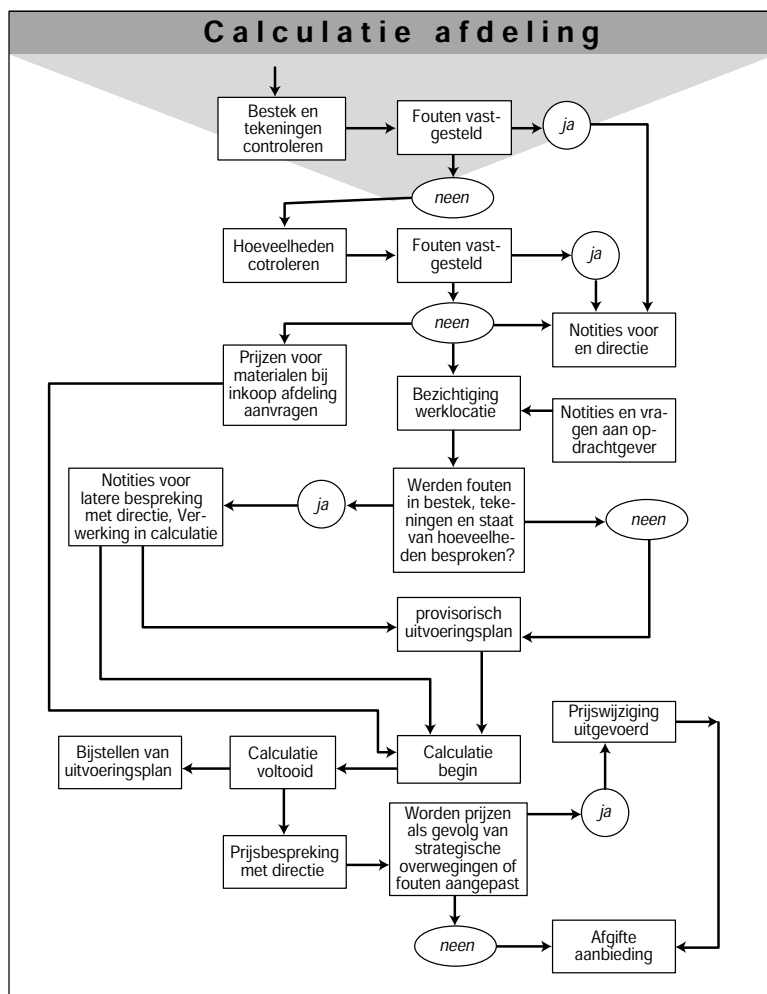
Tabel 3

Overhead kosten	<ol style="list-style-type: none">1. Verzekeringen.2. Belastingen.3. Garantiekosten.4. Commissies en extra onvoorziene kosten.5. Algemeen managementkosten.6. Bankkosten.7. Hoofdkantoorkosten.8. Zakelijke uitgaven.9. Risico en winst.
------------------------	--

5. Schematische afwikkeling van de calculatieprocedure

Tabel 4

0638-0821



6. Case studie

Hier komt een reeks van vragen op ons af, zetten we ze op een rijtje:

- We willen weten wat een case studie is.
- We willen weten waarvoor een case studie toepasbaar is.
- We willen weten wat we met een case studie kunnen doen.
- Tenslotte willen we het doel weten, wat we met een case studie kunnen of willen bereiken.

De antwoorden op deze vragen zijn met elkaar verweven. Case studies worden op veel gebieden gemaakt en zijn in het algemeen voorbeelden uit het verleden of heden, die op de één of andere manier navolging verdienen. Door toe- of aanpassing hiervan ontstaat een duidelijk beeld van de samenhangen.

In de techniek en in de wetenschap kunnen relaties en afhankelijkheden worden aangetoond en schematisch worden weergegeven, waardoor hun onderlinge samenhang tot een betere begripsvorming leidt.

Op zakelijk gebied kunnen we bijvoorbeeld onderstaande oplossingen noemen, die Lawrence D. Miles bij General Electric in 1947 in Amerika introduceerde. Hij vond dat in tijden van schaarste vaak surrogaten werden gevonden, die niet alleen goedkoper, maar bovendien van betere kwaliteit waren. Zijn grote verdienste was echter, dat zijn methode na enige verbetering overal kon worden toegepast, waar verbetering van een bestaande toestand wenselijk was. In uitgebreide casestudies ontstond hieruit een nieuwe aanpak op industrieel gebied van Value Analyses en Value Engineering.

Een eenvoudige case studie voor individuele aanpak van eigen verbeteringen bestaat uit het nalezen van levensbeschrijvingen hoe succesrijke en beroemde personen hun resultaten hebben bereikt. Voor toepassingen in bepaalde beroepen noemen we: de Rothschilds als bankiers, Joh D. Rockefeller, Hilton, of een modernere persoon als Bill Gates als zakenlieden, De Gaulle, Winston Churchill, Wilson, John F. Kennedy, Ben Gurion, als staatslieden, Gausz, Pascal, Newton, Einstein, Robbert Koch, als onderzoekers. Deze lijst is voor veel beroepen uit te breiden, maar ook hieruit valt te leren op welke manier mensen iets kunnen bereiken, in hun beroep slagen, of op andere punten kunnen falen.

Iedere case studie tracht dus een voorbeeld te geven, uit het verleden of uit recente tijden.

De case studie in dit artikel geeft een uitleg van een methode hoe we uit een groot aantal onafhankelijke en afhankelijke factoren een calculatie op kunnen zetten.

Y4150-22 Hoe zetten we een calculatie op?

De hoofdaannemer wil een deel van het grondwerk door een onderaannemer laten uitvoeren onafhankelijk van zijn eigen werkzaamheden. De reden van dit afstoten van werk is, dat hij hoopt daardoor zijn werk een paar maanden vroeger te kunnen opleveren. Hij kent een bevriende aannemer, heeft toestemming gekregen van de opdrachtgever en vraagt deze aannemer om een bindende prijsopgave.

Uit de staat van hoeveelheden vraagt hij prijzen om 60.000 m³ grond te verzetten, bestaande uit 20.000 m³ onbruikbare grond, die moet worden afgetransporteerd en 40.000 m³ bruikbare grond, die elders moet worden verwerkt.

De 20.000 m³ onbruikbare grond met een dikte van ± 20 cm bestaat uit:

- 16.000 m³ gestort groenvuil vermengd met verschillende soorten grond, later geëgaliseerd met de bedoeling er zwarte grond op aan te brengen en met gras te bezaaien. Hiertoe is het niet gekomen.
- 4.000 m³ bestaande uit een bovenlaag van landbouwgrond met resten van gewassen die moet worden verwijderd, voor dat een bestaande dijk kan worden verlengd en opgebouwd.

Deze grond moet worden geladen en getransporteerd naar een stortplaats. De gemiddelde afstand van de plaats van ontgraving naar de stortplaats is 5 km. Het traject loopt eerst over het te ontgraven terrein en vervolgens over goede wegen met in hoofdzaak landbouwverkeer. Het gaat echter door een dorpskern waarin twee stoplichten voor kruisende wegen zijn geplaatst. De gemeente heeft toegeestaan, één der verkeerslichten op handsschakeling om te stellen, (door de aannemer bedreven). Er zijn verder geen verkeersobstakels. Onderweg mag geen grond worden verloren en indien dit wel het geval is, moet het gehele traject hiervan worden gereinigd.

De 40.000 m³ bestaat uit gezonde grond, die zich onder de vervuilde groenlaag bevindt. Deze grond dient voor opbouw van een dijkverlenging. De dijk moet in lagen van 0,20 m worden opgebouwd en verdicht en geprofileerd. De gemiddelde transportafstand bedraagt hier 2000 m¹. De gemiddelde hoogte van de te bouwen dijk ligt 3,00 m¹ boven het maaiveld, heeft een kroonbreedte van 6,00 m¹ en taluds 1:2.

De calculator werd door zijn directie gevraagd een eindprijs te calculeren. Zij bepaalden het percentage voor risico en winst op 5%. De

andere overheadkosten komen uit de laatste jaarbalans, die de boekhouding hem zal verstrekken.

6.1. Keuze van het materieel

6.1.1. Het verwijderen van 20.000 m³ onbruikbare grond, transport afstand gemiddeld 5 km

Voor het laden is hierbij gedacht aan een laadschop type Cat 966. Deze krijgt, omdat het hier om een zeer dunne laag handelt, het materiaal toegeschoven door een bulldozer type Cat D7. Als transportvoertuigen zijn vrachtwagens met een volume capaciteit van 10 m³ los materiaal genomen.

6.1.2. Het afgraven van 40.000 m³ grond, transporteren over een gemiddelde afstand van 2 km en verwerken

Voor het laden heeft men gekozen voor een laadschop van het type Cat 980 en geen vrachtwagens maar articulated dumptrucks. Deze voertuigen bestaan uit een tractiedeel, dat achterwaarts beweegbaar is met een onderstel is verbonden. Op dit onderstel staat een gemonteerde laadbak met een inhoud van 14 m³. Deze eenheid beweegt zich op onderdruk banden volgeladen met een snelheid van 50 km/h over het terrein. Voorwaarde hiervoor is, dat de transportwegen in een redelijke staat worden onderhouden. De grote laadcapaciteit en de sneller bereden transportwegen, – in vergelijking tot een normale vrachtwagen, – is reden om een laadschop met hogere laadcapaciteit type Cat 980 voor dit werk te gebruiken. Ter verhoging van de productie wordt ook hier het materiaal door een bulldozer D7 toegeschoven om de laadcapaciteit te verhogen. Voor verwerken op stort koos men een bulldozer type Cat D7 omdat het materiaal, dat in 20 cm dikke lagen moet worden verwerkt en met een verdichtingwals van het type CH 251 moet worden verdicht. Een grader type Cat 14G kan de transportwegen onderhouden en de taluds van de dijk provisorisch afwerken.

6.2. Het verwijderen van 20.000 m³ onbruikbare grond

Bij het bestuderen van de technische specificatie van de laadschop type Cat 966 blijkt, dat de grootte van de laadbak bij een afgestreeken vulling een hoeveelheid van 3,1 m³ en opgehoogd van 3,6 m³ losse grond kan bevatten. Hiervan berekenen we de omlooptijden.

Tabel 5

Laadschop, type Cate 966	Tijdsbestek in minuten
Voor het beladen van één vulling van de laadschop type Cat 966 met een laadbak van 3,6 m ³ is aan tijd nodig	0,5 min.
Voor het beladen, draaien en naar de vrachtwagen brengen	0,5 min.
Voor het storten in de vrachtwagen	0,2 min.
Voor het terugrijden naar de laadplaats	0,5 min.
Het gehele proces van deze arbeidsbeweging duur is	1,7 min.

De calculator weet, dat de door de machineleverancier en in de prospectus opgegeven machineprestaties voor een deel verkoopargumenten zijn. De opgegeven prestaties liggen te hoog. Er werkt geen enkele machine continu, dus zonder onderbreking. Ook kan er bij de bewerking op een terrein onvoorziene omstandigheden een andere aanpak noodzakelijk maken. Dat alles kan vertraging bij de uitvoering teweeg brengen. Hij moet dus een machine prestatie rekenen, die ongeveer met de werkelijke machineprestatie overeenstemt.

6.3. Onderbrekingstijden

Een eenvoudige benadering op de boven geanalyseerde omlooptijd van een machine is dat een machine minder dan 60 minuten per uur effectief werkt. We reduceren het uur daarom met 10% van 60 minuten tot 54 minuten.

6.4. Productiviteitsfactor

Bij de meeste arbeidsanalyses om de capaciteit van machines of vrachtwagen te bepalen brengt men een reductiefactor op de tijd aan.

Wordt een onderbrekingstijd van 10% per uur toegepast, dan mag dit een te royale of een of een te zuinige tijd lijken, maar het gaat erom hoe de onderbrekingstijd in kaart wordt gebracht. Deze 10% is echter niet irreëel.

Bij 10% onderbreking is het werkuur 54 minuten op de omlooptijd van de bovenvermelde laadschop Cat 966. Dan bedraagt het aantal omlopen dat met 1 omloop op 1,7 minuten werd gerekend nu voor het aantal omlopen per uur voor deze machine $54 : 1,7 = 31,764706$ per uur. De theoretische laadcapaciteit van de laadschop bedraagt daardoor $31,764706 \times 3,6 \text{ m}^3 = 114,55 \text{ m}^3$ vol beladen losse grond of bij afgestreken lepel $31,764706 \times 3,1 = 98,47 \text{ m}^3$ losse grond per uur.

In de praktijk blijkt echter dat het aantal omlopen voor deze laadschop niet door de eigen prestatie wordt bepaald, maar door het laadvermogen van de transportvoertuigen.

We moeten bedenken, dat deze over de openbare weg rijdt en niet met een maximale top kan worden beladen. Het is geen uitzondering dat vrachtwagens meer wegdragen dan het maximaal toelaatbare laadvermogen toestaat en dus in de regel overbelast worden. In dit geval moet worden vermeden om met overladen grond te rijden wegens vervuiling van de weg.

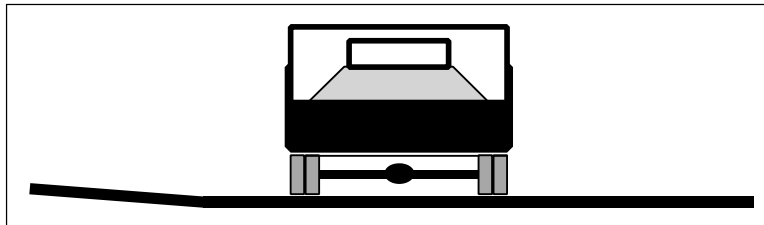
6.5. Laadvermogen

De vrachtwagen heeft een volume capaciteit van 10 m^3 afgestreeken. Normaal worden deze wagens met drie volle ladingen van de laadschop beladen. Hier blijft een belading met drie scheppen door de lader beladen, de eerste twee scheppen zullen vol zijn, maar met de derde schep kan maar een deel bijgeladen worden. Dit resulteert dat de laadschop capaciteit aan de inhoudsmaat van de vrachtwagens is gebonden. De productie van de laadschop wordt bij het gebruik van deze vrachtwagens dus

$$(31,764706 : 3) \times 10 = 105,88 \text{ m}^3 \text{ per uur voor losse grond.}$$

De bovengrond bestaat uit aarde met groenafval. De belading zal er zo uitzien dat we toch nog met 10 m^3 kunnen rekenen.

0838-0822



Figuur 2.

Het grondbouw laboratorium heeft de grond onderzocht en vastgesteld, dat bij het losmaken door de bulldozer het volume met 10% toeneemt. Deze grond neemt bij het losschuiven dus met 10% aan volume toe. De bulldozer en de laadschop kunnen deze werkzaamheden dus afsluiten nadat zij $20.000 \times 110\% = 22.000 \text{ m}^3$ losse grond hebben verplaatst. Dat betekent, dat het gebruik voor deze machines $22.000 : 105,88 = 207,5$ uur in beslag zal nemen.

Y4150-26 Hoe zetten we een calculatie op?

6.6. Volumevergroting

De losse grond ondergaat bij de productie van de Laadschop een volumevergroting van ongeveer 10%. Dus er moet 22.000 m³ losse grond worden weg gegraven en getransporteerd.

6.7. Uurproductie

Tabel 6

Dit komt overeen met een prestatie van 105,88 m ³ (losse grond) : 1,1 = 96,25 m ³ (vaste grond) productie per uur.
--

Met dezelfde argumenten berekenen we de omlooptijd van een vrachtwagen.

Tabel 7

	Tijd in minuten
Laden zijn drie arbeidsfasen van de laadschop voor 10 m ³ :	
3 × 1,7 min =	5,10 min.
Volgeladen transport over 5 km, gemiddelde snelheid 30 km/h	10,00 min.
Lossen van de lading en draaien van de wagen	1,00 min.
Transport terug in onbeladen toestand, snelheid 50 km/h	6,00 min.
Omlooptijd voor één lading van 10 m ³	22,10 min.

De omlooptijd voor deze handelingen maant tot voorzichtigheid. Het gaat hier om transport over 5 km, met een aantal onbekende factoren, zoals wachttijden voor stoplichten. Daarom moet hier voor een lagere productiecapaciteit worden gekozen van 75 %. Een werkuur is dus voor de vrachtwagens 75 % van 60 minuten, is 45 minuten.

De omloop bedraagt nu 45 : 22,10 = 2 omlopen afgerond, dus de vrachtwagen beweegt 2 ladingen per uur of 20 m³ losse grond.

Met een capaciteit van de laadschop van 105,88 m³ losse grond per uur zijn er dus 105,88 : 20 = 5,3 dus 6 vrachtwagens continue op de weg.

Met vrachtwagens zijn er tijdens de uitvoering altijd reparaties uit te voeren. Dit schommelt tussen 25 en 30% van het aantal vrachtwagens. Er moeten dus 2 vrachtwagens extra als stand-by in noodgevallen beschikbaar zijn.

6.8. *Laden, transporteren, spreiden, verdichten en profileren van 40.000 m³ grond*

De laadschop type Cat 980 heeft een laadbak van 5,2 m³ vol beladen en 4,39 gestreken vol. Bij het arbeidsproces van de omloopsnelheid van één lading zien we het volgende:

Tabel 8

Laadschop type Cat 980:	tijdsbestek in minuten
Voor het beladen met één vulling van de frontlader is nodig	0,4
Voor het beladen, draaien en naar de vrachtwagen brengen	0,4
Voor het storten in de vrachtwagen	0,2
Voor het teruggaan naar de laadplaats	0,4
Het gehele proces van deze arbeidsbeweging duurt dus	1,4

Dezelfde onderbrekingsfactor als bij de laadschop Cat 966, geeft hier een productie per uur $54 : 1,4 = 38,57$ omlopen per uur. Dat betekent een theoretische productie van $38,57 \times 5,2 = 200$ m³ per uur. Deze productie moet worden aangepast aan de beschikbare transport capaciteit.

Voor de articulated dump truck betekent dit 3 ladingen van de laadschop van normaal 15,6 m³, die nu moeten worden teruggebracht tot 14 m³.

Om definitieve cijfers voor de productie van de laadschop te geven moet eerst worden vastgesteld welke laadcapaciteit de 3 articulated dump trucks per uur kunnen opnemen.

Tabel 9

Omlooptijden van de articulated dumptruck

	Tijd in minuten
Het laden duurt met 3 ladingen van de laadschop $3 \times 1,4 =$	4,2 minuten
Het transport over 2.000 m beladen bedraagt met 50 km/h	2,4 minuten
Voor het afladen en draaien reken we	1,5 minuten
Het transport terug onbeladen met 60 km/h	2,0 minuten
Het draaien en gereedzetten voor de volgende actie nog eens	1,0 minuut
Een omlooptijd voor de dump truck duurt dus	11,1 minuten

Controle berekening met een productiviteitsfactor van 90% geeft een capaciteit van 1 dump truck per uur is dus $(54 : 11,1) \times 14 = 68,2$ m³/h. Er zijn dus theoretisch 200,57; $68,2 = 3$ dump trucks nodig.

Y4150-28 Hoe zetten we een calculatie op?

Tabel 10

Een andere berekening	
De tijd voor één trip van een dump truck	11,1 minuten
De laadschop Cat 980 laadt 1 truck met 3 bewegingen van en kan de volgende truck beladen na	1,4 minuten 4,2 minuten
De derde truck wordt beladen na	8,4 minuten
De eerste truck is na het beladen van 4,2 minuten in en heeft dus een wachttijd van	6,9 minuten terug 1,5 minuut

De articulated dump truck heeft daardoor een werkelijke capaciteit van (54) : $(11,1+1,5) \times 14 = 60 \text{ m}^3$ per uur.

De capaciteit van de gehele groep is dus gelijk aan 180 m^3 per uur aan losse grond. Ook hier heeft het grondbouwlaboratorium de grond onderzocht en door inklinking vastgesteld dat de grond een volumevergroting ondergaat van ca. 30%.

Het volume van de grond is dus 30 % groter, zodat de werkelijke productie gelijk kan worden gesteld met $3 \times 60 : 1,3 = 138,5 \text{ m}^3$ vaste grond per uur.

Tabel 11

Voor deze groep bedraagt de productie dus $138,5 \text{ m}^3$ per uur, uitgaande van het onderzoek van het grondbouw laboratorium

De navolgende tabellen zijn de uitgangspunten voor een kostenberekening:

- kosten van het materieel;
- directe kosten;
- algemene kosten;
- overheadkosten;
- het eindblad van de calculatie;
- berekening van de eenheidsprijzen;
- aanbiedingsprijs.

De productie per uur voor beide groepen van materieel is nodig om de detailkosten per m^3 te kunnen berekenen.

De calculator heeft na ruggespraak met de materieelbeheerder een overzicht van de machines opgegeven, met de data van de benodigde machines. Hij verzoekt de materieelbeheerder de bijbehorende machinegegevens zoals leeftijd, kostprijswaarde en boekwaarde aan te vullen, en om aan de directie door te geven. In dit geval zijn de machines aanwezig, maar bij grotere aanbestedingen geeft hij ook

aan welke machines niet beschikbaar zijn op het tijdstip van uitvoering, omdat zij elders nog worden gebruikt of omdat zij in het bedrijf niet aanwezig zijn, maar noodzakelijk voor de uitvoering, zonder aanwezigheid van een alternatieve oplossing.

Dit laatste betekent, indien elders machines alsnog binnen de perioden van uitvoering terugkomen naar de basis, een machine voor deze overbruggingperiode gehuurd moet worden. Indien dit onmogelijk is en de machine niet te huur is en dus geen machines ter beschikking staan een nieuwe investering. Hiertoe dienen echter tijdig de nodige stappen genomen te worden.

Tijdig moet er bij eventuele leveranciers aanvragen voor prijsopgave en voorverhandelingen voor eventuele levering en leverprijs worden vastgelegd. De leverancier kan dan, indien de machine niet reeds op zijn opslagplaats voor verkoop gereed staat, een reservering voor afname tot een bepaalde datum bij de importeur of rechtstreeks bij de importeur plaatsen en eventueel de locatie opsporen, waar deze machine voor levering bereid staat. Door deze voorzorgmaatregel blijkt dat de machine na de gunning onmiddellijk kan worden geleverd.

Vaak vraagt een opdrachtgever om een lijst van het materieel maar zonder speciale gegevens, omdat deze wil weten of de aannemer het nodige materieel niet alleen ter beschikking heeft, maar of de machines voldoende zijn om de taak uit te voeren.

De lijst op de volgende pagina heeft betrekking op het gebruik van materieel, bestaande uit machines en vrachtwagens die in de hierna volgende case studie gebruikt.

Tabel 12

Lijst van het te gebruiken materieel

Type van materieel	Nieuw waarde in euro	Aantal	Totale waarde in euro	Leeftijd
Laadschop type Cat 966	132.000	1	132.000	2 jaar
Laadschop type Cat 980	202.500	1	202.500	1 jaar
Grader type cat 14G	155.000	1	155.000	2 jaar
Art. Dump TruckCat D250B	285.000	3	855.000	2 jaar
Vrachtwagens Inhoud 10 m ³	130.000	8	1.040.000	1-3 jaar
Vibr. Wals type CH 251	82.000	1	82.000	nieuw
Totale nieuwwaarde			2.466.500	

Y4150-30 Hoe zetten we een calculatie op?

0838-0823

Kosten van het materieel

Tabel 13

No	Beschrijving	Laad-schop Cat 966	Laad-schop Cat 980	Bulldozer Cat D7	Grader Cat 14G	Vracht-wagens met 10m ³ laad capaciteit	Articulate dump trucks D250-B	Vibr.verd. wals CH 251	Tractor-trailer combinatie	
									Tractie machine	Trailer 50 ton
1	Aantal	1	1	3	1	6 + 2	3	1	1	1
2	Machine investerings kosten in Euro's	145.000	223.000	213.000	170.000	140.000	313.000	90.000	90.000	30.000
3	Levensduur in uren	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
3.1	Uren per jaar	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850
3.3	Totaal aantal jaren	5,405	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
4	Restwaarde 30%	43.500	66.900	63.900	51.000	42.000	93.900	27.000	27.000	9.000
5	Afschrijving 70%	101.500	156.100	149.100	119.000	98.000	219.100	63.000	63.000	21.000
6	Renteverlies 6,5% p.a.	25.473	39.176	37.419	29.865	24.595	54.986	15.811	15.811	5.270
7	Onderhoud + reparatie 78% afschrijving Verrekeningsuren 70%	79.170 7.000	121.758 7.000	116.298 7.000	92.820 7.000	76.440 7.000	170.898 7.000	49.140 7.000	49.140	16.380 7.000
8	Banden	7.000	11.000		7.000	5.500	8.502		5.508	4.800
	Aantal banden en afmetingen	4x20,5R25 TL16PR	4x26,5R25 TL PR20		6x17,5R25 16PR	10x12R 22,5TL16PR	6x20,5 25 Radiaal		6x12R 22,5 16PR	10x12R 22,5 16PR
9	Levensduur in jaren	4	4		4	4	4		4	4
9.1	in uren	5.400	5.400		5.400	5.400	5.400		5.400	5.400
10	Afschrijving 100%	7.000	11.000		7.000	5.500	8.502		5.508	4.800
11	Renteverlies 6,5% p.a.	910	1.430		910	715	1.105		716	624
13	Brandstofverbruik kW	149	201	149	134	230	163	52	227	0
14	Energie verbruik 0,15 l per kW	22,35	30,15	22,35	20,10	34,50	24,45	7,80	34,05	0,00
15	Dieselprijs, incl. BTW	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
	Dieselprijs netto	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
16	Kosten in € per uur	14,75	19,90	14,75	13,27	22,77	16,14	5,15	22,47	0,00
17	Transportgewichten in tonnen	17	24	24	16	11	24	8	7,2	10

Berekening van de kosten in € per uur

Beschrijving	Laad-schop Cat 966	Laad-schop Cat 980	Bulldozer Cat D7	Grader Cat 14G	Vracht-wagens met 10m ³ laad capaciteit	Articulate dump trucks D250-B	Vibr.verd. wals CH 251	Tractie machine	Trailer 50 ton
Energiekosten	14,75	19,90	14,75	13,27	22,77	16,14	5,15	22,47	0,00
Afschrijving	14,50	22,30	21,30	17,00	14,00	31,30	9,00	9,00	3,00
Renteverlies	3,64	5,60	5,35	4,27	3,51	7,86	2,26	2,26	0,75
Onderhoud+rep.	11,31	17,39	16,61	13,26	10,92	24,41	7,02	7,02	2,34
Banden	1,30	2,04		1,30	1,02	1,57		1,02	0,89
Renteverlies	0,49	0,77		0,49	0,39	0,60		0,39	0,34
Machine kosten	45,99	68,00	58,01	49,59	51,94	81,88	23,43	41,77	6,98
Kosten machinist	27,05	27,05	27,05	27,05	27,05	27,05	27,05	27,05	
Kosten machine + Machinist per uur	73,04	95,05	85,06	76,64	78,99	108,93	50,48	68,82	14,30
Totale rentekosten	4,13	6,37	5,35	4,76	3,90	8,46	2,26	2,65	1,09

Legenda voor de cijfers behorende bij de kosten van het materieel

tabel 13

Regel no	Beschrijving
1.	De aantallen van iedere machine of vrachtwagens op het project, inclusief de trailercombinatie voor aan- en afvoer van het materieel naar de uitvoeringslocatie.
2.	De investeringskosten van iedere machine of vrachtwagen in euro's.
3.	De Amerikaanse levensduur van zwaar aannemersmaterieel is hier gevolgd met een levensduur voor dit materieel in de droge waterbouw van 10.000 uur met uitzondering van de zware kranen, die een langere levensduur hebben. De uurbasis vermeld onder 3.1 bedraagt 1.850 per jaar. Onder 3.2 is uitgaande van de 1.850 werkuren de levensduur omgerekend in jaren.
4.	Restwaarde bedraagt 30% op het geïnvesteerde bedrag.
5.	Afschrijvings methode eveneens naar Amerikaans voorbeeld over 70% van het geïnvesteerde bedrag.
6.	Het renteverlies van 6,5% over het volle bedrag van de investering over de jaren in regel 3 genoemd, dus over het gehele geïnvesteerde bedrag wordt lineair verdeeld over de 70% van de afschrijving periode. Omdat de investering aan waarde vermindert van 100% naar 30% wordt de rente $\frac{1}{2} \times 100\% \times \text{geïnvesteerd bedrag} \times 6,5\%$: 7000 uren.
7.	Voor het onderhoud en de reparatie zijn de aanbevelingen van de Amerikaanse Society of Mechanica Eenwinters overgenomen, zodat hiervoor bedragen van 78% op de afschrijvingsbedragen werd gerekend.
8.	Het investeringsbedrag op banden, met aantal en specificaties.
9.	De levensduur van 4 jaar, in uren 5.400.
10.	Afschrijving over 100% van de aankoopwaarde.
11.	Het renteverlies van 6,5% per jaar.
12.	Motorvermogen van de machine in kW.
13.	Energie verbruik per kW, in deze 0,15 l zijn de kosten voor smeerstoffen en filters inbegrepen.
14.	De dieselprijs per 1 mei 2002, incl. 19% BTW. Omdat calculaties netto worden berekend, wordt met een netto prijs van 0,66 euro per liter gerekend.
15.	Dieselprijs netto.
16.	Energiekosten per machine per uur.
17.	Transportgewicht van machine in tonnen.

In tabel 13 zijn de kosten van iedere groep van machines in detail weergegeven en de kosten per uur gesommeerd. Deze som moet met de in tabel 6 berekende uurproductie van 96,25 m³ per uur machineactiviteit worden gedeeld om de kosten voor de machinegroep met de laatschop Cat 966 van 7,55 euro per m³ te verkrijgen, gedetailleerd naar uren en kosten voor lonen, energie, afschrijving, onderhoud/ reparatie en banden. Het bedrag van de detailkosten van 7,55 euro per m³ is een uitgangspunt voor de berekening van de verkoopprijs per m³ in een later stadium.

Op dezelfde pagina wordt op overeenkomstige wijze de kosten per uur voor de tweede groep van machines met de laatschop Cat 980 berekend. De uurprestatie van deze groep werd in tabel 11 met 138,5 m³ per uur berekend, zodat hier de detailkosten 5,78 euro m³ bedragen.

Daarmee zijn de detail kosten per m³ voor beide groepen gespecificeerd.

De bepaling van de totale detailkosten van het hele project worden op de rechterzijde van tabel 14 vastgelegd.

De resultaten worden hier verkregen door de gedetailleerde kosten, die in de eenheidsprijs vermeld staan, met de uit te voeren hoeveelheden van 20.000 en 40.000 m³ resp. te vermenigvuldigen.

De kosten voor de groep met laatschop Cat 966	
bedragen	euro 181.000
en voor de groep met de laatschop Cat 980	euro 231.200
De totale detailkosten bedragen dus	euro 382,200

Uit deze details van de directe kosten blijken ook andere kosten zichtbaar te worden.

Achter elkaar verschijnen de volgende cijfers en detailkosten:

Aantal uren	5.200
Kosten voor:	
Lonen	142.200
Energie	68.200
Afschrijvingen	84.000
Onderhoud en reparatie	61.000

Y4150-34 Hoe zetten we een calculatie op?

Rente op investeringen	22.800
Banden	4.000
Totaal	382.200

Deze detailkosten worden verder verwerkt in het eindblad van de calculatie in tabel 15.

Hoe zetten we een calculatie op? **Y4150-35**

0838-0825

Eindblad van de calculatie

Tabel 15

Onderaannemer project:		Uren	Lonen en salarissen	Materialen, enz.	Totaal	%	
Gemiddeld loon / uur		27,35	5.200	142.200	68.200 4.000	210.400 4.000	33,07 0,63
1	I Directe kosten gem.loonkosten	27,34615	5.200	142.200	72.200	214.400	33,70
2	Afschrijvingen van het materieel voor	297Mto			84.000	84.000	13,20
3	Rentevergoeding op investering	297Mto			22.800	22.800	3,58
4	Transport van materieel naar het werk	297Mto	192,0	5.194	4.063	9.257	1,45
5	Transport van materieel van het werk	297Mto	192,0	5.194	4.063	9.257	1,45
6	Douane rechten						0,00
7	Bereid maken van het materieel 2h/to	297Mto	594	16.068		16.068	2,53
8	Onderhoud en reparatie v.h.materieel	297Mto	902	24.400	36.600	61.000	9,59
9	Bureau en keten				10.000	10.000	1,57
10	Installatiekosten	n.v.t.			5.000	5.000	0,79
11	Opruimingswerkzaamheden				4.218	4.218	0,66
12	II Materieel en andere installaties	Som 2-11	1.880	50.856	170.744	221.600	34,83
13	Kosten gedurende de uitvoering					10.000	1,57
14	Onproductieve uren:175 uur / mnd	2,4	420	11.361		11.361	1,79
15	Subtotaal lonen		7.500	204.417			0,00
16	Totaal lonen (gem. loon € 27,25)	27,25	7.500	204.417			0,00
17	Sociale lasten	40%		81.767		81.767	12,85
18	Totale loonkosten incl. soc.lasten			286.183			0,00
19	Gemiddelde loonkosten incl.soc.lasten		38,16				0,00
20	Salarissen uitvoerend personeel	2,4 mnd				13.680	2,15
21	Sociale lasten					8.208	1,29
22	Voor kosten voor het project					450	0,07
23	Huur van kantoorruimte en loodsen						0,00
24	gereedschappen en klein materiaal					4.534	0,71
25	III Algemene kosten	som 13-25				130.000	20,43
26	IV Som I + II + III					565.000	88,80
27	Verzekeringen	In % van 36					
28	Belastingen	1,2				7.635	1,20
29	Garantiekosten						
30	Extra kosten, commissies						
31	Algemeen management	2,0				12.725	2,00
32	Hoofdkantoor kosten	2,0				12.725	2,00
33	Zakelijke uitgaven	1,0				6.362	1,00
34	Risico + winst	5,0				31.812	5,00
35	V Overheads	11,2				71.247	11,20
36	VI Totale kosten (som I+II+III+IV+V)					636.247	100,00
	Coefficient = 636.247 : 382.200		1,664695				

Y4150-36 Hoe zetten we een calculatie op?

0838-0826

Details eindblad

Tabel 16

	Tonnage	2 trans- porten per dag		Aantal uren laden	transport	Aantal uren Afladen	Totaal	
Transportkosten: met trailer combinatie werkdag voor chauffeur 10 uur per dag								
1 Cat 966	17	0,5		0,5	4	0,5	5	
1 Cat 980	24	0,5		0,5	4	0,5	5	
3 Bulldozers D7	72	1,5		1,5	12	1,5	15	
1 Grader Cat 14	16	0,5		0,5	4	0,5	5	
3 Articulated Dump Trucks	72	1,5		1,5	12	1,5	15	
1 Verdichtingswals	8	0,5		0,5	4	0,5	5	
8 Vrachtwagens 11 ton	88							
Totaal tonnage zonder vrachtwagens	297							
Aantal dagen transporten		5		5				
Uren voor trailer combinatie.							50	
50 uur-trailer combinatie 17,2 to Vrachtwagens 8 stuks à 11to = 88to								
	Uren	Loon	Energie	Afschr	Onderh	Rente	Banden	Totaal
Trailercombinatie								
Tractor	1	27,05	22,47	9,00	7,02	2,26	1,02	68,82
Trailer				3,00	2,34	0,75	0,89	6,98
1 Trailer combinatie per uur	1	27,05	22,47	12,00	9,36	3,01	1,91	75,80
Totale tractor-trailer transporten	Uren	Loon	Energie	Afschr	Onderh	Rente	Banden	Totaal
Trailer combinatie 50 uur	50	1.352,50	1.123,50	600,00	468,00	150,50	95,50	3.840,00
Hulp bij het laden 2 man ½ uur	5	135,25						140,25
Hulp bij het afladen 2 man ½ uur	5	135,25						140,25
Aantal uren machinist per transport 5 uur per transport.								0,00
Voor 10 transporten	50	1.352,50						1.402,50
Machinist uen per transport 3uur								0,00
Aantal machines 10, dus 10 machinisten	30	811,50						841,50
Totale transportkosten tractor-trailer	140	3.787,00	1.123,50	600,00	468,00	150,50	95,50	6.364,50
Transportkosten vrachtwagen	1	27,05	22,77	14,00	10,92	3,51	1,02	79,27
Totale kosten voor trailer transport	140	3.787,00	1.123,50	600,00	468,00	150,50	95,50	6.364,50
Transportkosten vrachtwagens								
Laden en tanken 1 uur								
Transport tijd 1,5 uur								
Afladen en klaarmaken 1 uur								
Totale tijden voor transport 3,5 uur voor 8 vrachtwagens 8 x 3,5 = 28 uur	28	757,40	637,56	392,00	305,76	98,28	28,56	2.219,56
Be-en afladen 3 uur per wagen	24	649,20						673,20
De totale transportkosten bedragen	192	5.193,60	1.761,06	992,00	773,76	248,78	124,06	9.257,26

Details eindblad

Tabel 17

Uitvoeringskosten in euro

No 13	Beschrijving	Hoeveel- heid mnd / wk	Kosten per maand in euro	Eenheids- prijs / km in euro	Totaal in euro
1	Telefoon, porti en fax kosten	2,4 mnd	125		300,00
2	Bureaucontainer	2,4 mnd		350	840,00
3	Inrichtingskosten				2.500,00
4	Autokosten uitvoerder 1000 km p.w.	10 wkn	10.000	0,3	3.000,00
5	Meubilair				1.000,00
6	Toiletvoorzieningen				1.250,00
7	Elektriciteits- water- en afvoerkosten	2,4 mnd	200		480,00
8	Technische inrichtingskosten				500,00
9	Onvoorziene kosten				130,00
					10.000,00

Salarissen uitvoerend personeel

20/ 21	Beschrijving	Tijd	Salaris in euro	Totaal in euro
20	Uitvoerder	2,4 mnd	3.500,00	8.400,00
	Uitzetter	2,4 mnd	2.200,00	5.280,00
	Totaal			13.680,00
21	Sociale lasten	60%		8.208,00
				21.888,00

Y4150-38 Hoe zetten we een calculatie op?

0838-0829

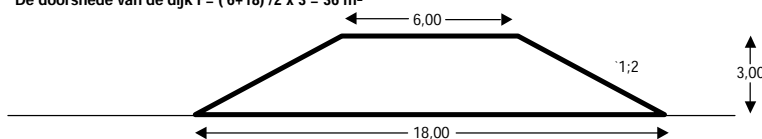
Berekening van de uitvoeringstijden van de beide laadschoppen

Tabel 18

Beschrijving	Manuren	Aantal uren per groep per uur	
Laadschop Cat 966 Alleen voor de voorbereiding voor het dijklichaam moet bijna 20.000 m ² worden vrijgemaakt (1.111x 18) 20.000 m ² = 4000 m ² . De tijd hiervoor bedraagt 4.000 / 96,25 Voor het vrijmaken van het terrein voor de winning van bruikbare grond moet de Cat 966 een voorloop van 1½ dag hebben. In 11,4 uur wordt een terrein vrijgemaakt ter grootte van (11,4 x 96,25) / 0,2 ca 5.000 m ² en deze frontlader is met het oppervlak afgraven sneller dan de frontlader Cat 980 in de diepte. Uren waarin 966 met 980 parallel werkt.	416	10	41,6
	114	10	11,4
	1470	10	147,0
	3190 5190	11	290,0 490,0
Laadschop Cat 980 De productie tijd voor de frontlader Cat 980 bedraagt 40.000 / 138= 290 uur.			

Het profiel van de dijk

De doorsnede van de dijk $F= (6+18) / 2 \times 3 = 36 \text{ m}^2$



<p>Laadschop Cat 966</p> <p>Het profiel van de dijk heeft een doorsnee oppervlak van 36 m². Voor de dijkvorming zijn nodig 40.000 m³ grond. De dijk lengte bedraagt dus 40.000 : 36 = 1.111m De basis van de dijk heeft een oppervlak van 18 x 1.111 x = 19.998 m². Er moet hier dus 19.998 m² x 0,20m¹ = 4.000 m³ grond worden verwijderd, d.w.z. dat er 16.000m³ grond voor de verwijdering van de vervuilde grond overblijven. Hieruit blijkt, dat de totale bruikbare grond over een diepte van 16.000 ; 40.000 = 0,40 m wordt verwijderd. Om efficiënt te werken moeten beide laadschoppen onafhankelijk van elkaar kunnen werken. De dagproductie van deze laadschop bij 10 uur werk per dag bedraagt 962,5 m³. Dit betekent 962,5 : 0,20 = 4.812 m². Uit de berekening hiernaast blijkt, dat dit meer is dan de 3.450 m² die voor de werkzaamheden van een dagtaak van de laadschop Cat 980 nodig zijn. De laadschop Cat 966 heeft een productietijd van (20.000 : 96,25) = 208 uur met 8 uur per dag 26 dagen verminderd aan voorloop voor de Laadschop 980; voor ruiming onder de te bouwen dijk 4000 : 962,5 = 4 dagen Voorloop bij de verwijdering van vervuilde grond 1 dag Er zijn dus aan dagen voorloop nodig 5 dagen</p>	<p>Laadschop Cat 980</p> <p>De laadschop Cat 980 maakt een uur productie van 138 m³ per uur. Hiernaast blijkt dat de grond over 0,40 m diepte moet worden weggenomen. De dagproductie wordt om zekerheidsreden op 10 uur gesteld, waarbij 1.380 m³ wordt ontgraven. D.w.z. er moet per werkdag 1.380 : 0,40 = 3.450 m² vervuilde grond ter beschikking staan voor dat deze laadschop Cat 988 met werk kan beginnen.</p> <p>De laadschop Cat 966 heeft voor de dijk nodig 4 dagen Vrijmaken van een terrein voor 1 x dagproductie voor de laadschop Cat 980 betekent werk voor 1 dag</p> <p>De totale duur voor de laadschop Cat 966 is 20.000 : 96,5 = 207,3 uur, dus extra 21 dagen</p> <p>Cat 980 heeft voor 40.000 m³ aan tijd nodig 289 uur (40.000 : 138,5 = 288,8) De totale productie tijd voor de uitvoering dus 41 dagen Voor aan-en af transport machines 32 uur 4 dagen Afwerking en opruimen 18 uur 2 dagen Dan duurt de hele uitvoering of 2,4 maanden 47 dagen</p>
---	---

Resumé waar de cijfers op het eindblad vandaan komen

Tabel 19

Eindblad van de calculatie			Waar de cijfers vandaan komen		
Tabel 15	Beschrijving		Tabel	Beschrijving	Naam van de tabel
No	1	Uren	14	Uren	Directe kosten
	1	Lonen	14	Lonen	Directe kosten
	1	Energie	14	Energie	Directe kosten
	1	Banden	14	Banden	Directe kosten
I	1	Subtotaal Directe kosten			
	2	Afschrijvingen	14	Afschrijvingen	Directe kosten
	3	Rente vergoeding	14	Rente	Directe kosten
		Onderhoud en reparatie	14		Directe kosten
	4	Transport naar locatie	16		Transportkosten
	5	Transport van locatie	16		Transportkosten
	6	Douane rechten			Niet van toepassing
	7	Bereid maken van het materieel			Normaal 2 uur per ton materieel
	8	Onderhoud en reparatie	14	Onderhoud en reparatie	Directe kosten
	9	Bureau-, onderkomen-, werkplaats en opslagcontainers	-	Vol ingerichte container incl. licht, gereedschappen, stellages, enz.	Zie onderstaande berekening voor kantoor per maand 1.200 € voor onderkomen per mnd 1.000 € werkplaats per maand 1.200 € Opslag container per mnd 745 € Totaal 4.145 € Voor 2,4 mnd 10.000 €
	10	Installatie + verwijderingskosten			Zie onderstaande berekening grondwerk, verwijderen van 16 poeren per poer 125 € 2.000 € autokraan 250 €/h, 8 uur 2.000 € Poerentransport 1.000 € heen en terug Totaal 5.000 € Afronding ± 2% van de materieel kosten
	11	Opruimingswerkzaamheden	14		
II	12	Subtotaal materieel en installaties			
	13	Kosten gedurende de uitvoering	17	Stoplichtbediening	Uitvoeringskosten
	14	Onproductieve uren: 175 uur / mnd			1 man op volle uitvoeringstijd
	15	Subtotaal lonen	15	Loonkosten	De posten 1, 12 en 14 samengeteld
	16	Totaal lonen (gem. loon 27,25)			Gevolgen van afronding
	17	Sociale lasten			gerekend 40%
	18	Totale loonkosten incl. soc. lasten			Sommering 16 + 17 eindblad calculatie
	19	Gemiddelde loonkosten incl. soc. lasten			loonsom 286.183: aantal uren 7.500
	20	Salarissen uitvoerend personeel	17		Salarissen uitvoerend personeel
21	Sociale lasten	17		In tabel 19 berekend	
22	Vóór kosten voor het project			9 uur calculator à 50,00 € per uur	
23	Huur voor kantoorruimte en loodsen			Niet van toepassing	
24	gereedschappen en klein materiaal			± 3 à 4% algemene kosten als afrondingsbedrag	
III	25	III Algemene kosten			
IV	26	IV Som I + II + III			

Y4150-40 Hoe zetten we een calculatie op?

De overhead kosten op het eindblad van de calculatie (zie blz. 37)

Tabel 20

Kosten groepering voor het calculatiedeel	van betekenis aannemers vermogen	als bijdrage in algemene bedrijfskosten
Directe kosten, (I) Materieel en installaties (II) Algemene kosten (III)	(II)	
Subtotaal (IV)		
Overhead kosten (B%) (V)		V
Aanneemsom (VI)		

Omrekening van de percentages van overhead kosten op de eindsom
Sommeer (I) + (II) + (III) is gelijk aan (IV).

Stel het totale percentage van de overheadkosten B %, dan berekent men het toegevoegde percentage p% op (IV) als geldbedrag V uit de formule:

$\frac{(100 \times B)\%}{(100 - B)\%} = p\%$	$p\% \times (IV) = (V) \text{ geldbedrag}$
--	--

Dit verkregen bedrag (V) is gelijk aan het totale percentage van de overhead kosten op de eindsom van de calculatie (VI). Het betekent, dat het subtotaal (IV) samen met (V) ook gelijk aan de eindsom (VI) is.

In het eindblad van de calculatie (zie pag. 37) zijn deze bewerkingen uitgevoerd en dik omlijnd aangegeven.

Om een eenvoudige opzet van een calculatie te tonen werd deze in een sterk vereenvoudigde omvang in een case studie uitgevoerd. Het is in opbouw identiek aan iedere andere en grotere calculatie. Een uitgebreide calculatie over een totale staat van hoeveelheden uit een bestek verandert dus niets aan deze principiële opzet. Het enige verschil ten opzichte van deze calculatie is meer cijferwerk, wat de stof taaier en moeilijker te lezen maakt.

De overhead percentages zijn verkregen uit de boekhouding en het percentage voor winst en risico kwam van de directie.

De totale sommen van directe kosten, kosten voor het materieel en algemene kosten zijn op het eindblad onder nummer 26 vermeld. (IV) en bedragen samen € 565.000,—.

Vanuit € 565.000,— wordt het percentage voor de overheadkosten op de eindsom getransfereerd naar een percentage op het bedrag van € 565.000,— om de eindsom van de calculatie te vinden, de formule luidt:

$$561.200 \times \frac{100 \times 11,2}{100 - 11,2} = 565.000 \times 12,61 \% = 71.247$$

De laatste regel toont een coëfficiënt verkregen uit de deling van de eindsom van tabel 15 en de totale som van de directe kosten van tabel 14.

De nieuwe eenheidsprijzen worden verkregen door de eenheidsprijzen van de directe kosten met deze coëfficiënt te vermenigvuldigen.

De uitvoeringstijd waarop alle kosten betrekking hebben werd op pag. 38, onder tabel 18 berekend.

Voor het berekenen van de eenheidsprijzen wordt gebruik gemaakt van de eenheidsprijzen uit de directe kosten in tabel 14 vermenigvuldigd met de coëfficiënt van het eindblad.

De coëfficiënt is 636.247: 382.200 gelijk aan 1,6646952.

Tabel 21

Hoeveelheden	Prijs directe kosten	Coëfficiënt	Eenheidsprijs	Aanneemsom
20.000 m ³	7.55	1,6646952	12.57	251.400
40.000 m ³	5.78	1,6646952	9,62	384.800
Totaal				636.200
De afwijking van 47 euro met het eindblad van de calculatie is toe te schrijven aan de afrondingen				

Wegens de getallengegevens op pagina 38, onder tabel 18 met een totale uitvoeringstijd van 47 dagen, laten we voor deze calculatie een werkplan achterwege.

7. Samenvatting

Met behulp van een eenvoudige case studie op het gebied van de civiele techniek is een bepaalde methodiek van het opzetten van een calculatie aangetoond. Deze methode kan voor iedere, en ook voor gecompliceerde, calculaties worden uitgevoerd.

De opzet van calculaties is een goede hulp bij veranderingen, die tijdens de uitvoeringsperiode door de opdrachtgever of door andere omstandigheden optreden.

Hiermee kan onmiddellijk worden vastgesteld welke gevolgen veranderingen in de staat van hoeveelheden hebben.

Er kan worden vastgesteld of algemene- of overhead kosten door deze veranderingen gunstige of ongunstige invloed ondervinden en of maatregelen moeten worden genomen als gevolg van deze veranderingen.

Deze calculatiemethode is ook een goed uitgangspunt voor bedrijven, die in combinatie gaan werken en hun calculaties willen vergelijken.

8. Nawoord

Aannemers zijn nog niet zo heel lang geleden van hun arbeidsintensieve activiteit naar een machine intensieve activiteit overgestapt. De laatste arbeidsintensieve uitvoeringen vonden plaats in en kort na de Tweede Wereldoorlog bij de droogmaking van de Noordoostpolder. Hier was het vooral de DUW (dienst uitvoerende werken) die werklozen te werk stelden, maar ook jonge en handige ondernemende boeren, die als aannemers functioneerden en ongeschoolden in dienst namen. Grond werd in deze tijd met de schop op karren geladen, die over spoorrails per hand naar de plaats van bestemming werden geduwd. Maar er waren ook enigen, die met kleine locomotieven de karren over het terrein bewogen.

Na de oorlog verschenen de eerste grotere machines als bulldozers, draglines en de bijna legendarisch GMC-vrachtwagens, veelal afkomstig van het Amerikaanse leger. De machines werden later ook van elders geïmporteerd en in hoofdzaak in het buitenland ontworpen en geproduceerd. De machineactiviteiten namen zienderogen toe. De aannemer was allang geen handige jongen meer uit de begintijd, maar een vakman door vakpersoneel en kundige machinisten bijgestaan.

Door de ramp en de enorme overstromingen van 1953 werd een impuls gegeven om zeegaten af te sluiten. De methoden van uitvoering werden ondersteund door wetenschappelijke onderzoeken met nagebootste modellen, die de werkelijke toestand in het klein weergaven. Hiermee werd met kunstmatige zeestromingen de werkelijke gevolgen van weer-, wind en stromingen langs de ondergrond van de waterwegen nauwkeurig vastgelegd. De grote baggerbedrijven legden aaneengesloten matrassen van vlechtwerk, als zinkstukken, belast met stenen op de zeebodem om te vermijden dat zeestromingen op de bodem basismateriaal voor de opbouw van dijken zou wegspoelen.

De overheid ontwierp staalconstructies als hoogwaterstormkering voor zeegaten, die om milieuredenen niet permanent konden worden afgesloten. Beweegbare staaflafsluitingen werden door de staalindustrie geconstrueerd en op de millimeter passend afgeleverd, door zware kranen hetzij van de waterkant, hetzij vanuit de landzijde gelicht en ter plaatse geïnstalleerd.

De uitvoering was een wereldprimeur van wetenschappelijk onderzoek en technische uitvoering.

De kleine aannemer was een paar jaar later nagenoeg geheel van het terrein van de civiel technische werken verdwenen. De grote kapitaal behoefte voor investeringen, die met de uitvoeringen samenhangen namen hem de wind uit de zeilen.

De huidige aannemerij bestaat uit grote bedrijven met uitgebreid materieel op bijna ieder gebied, met baggerzuigers naar eigen ontwerp, met eigen constructieve afdelingen, die van nieuwe ontwerpen op het gebied van beton- en staalconstructies de sterkte door eigen statische berekeningen kunnen controleren en als alternatieve aanbiedingen aan ontwerpen van opdrachtgevers toe kunnen voegen. Calculaties worden met kennis van zaken en ervaring uitgevoerd. De aannemerij op het gebied van de civiele techniek is van een eenvoudig handwerkbedrijf tot een mobiele industrie uitgegroeid met hoog opgeleid technisch en administratief personeel. Ook op het gebied van de bouwkunde is een toenemende tendens aanwezig om met geprefabriceerde grote delen het uiterlijke handwerk naar een fabrieksproductie te verleggen. Nadeel hierbij is dat de grootte van de afzonderlijke delen aan de toelaatbare afmetingen voor het wegverkeer gebonden zijn, terwijl ook geen hogere delen kunnen worden vervoerd dan de toelaatbare brughogten. Hier zal het handwerk voor de afbouw moeilijk of in het geheel niet te vervangen zijn.

Y4150-44 Hoe zetten we een calculatie op?

In veel opzichten zijn er reeds trendsetters aanwezig, die vergaande veranderingen in samenwerking tussen opdrachtgevers en aannemers aankondigen.

De gemeenschappelijke wetenschappelijke vakkennis op dit gebied samen met de gespecialiseerde kennis van materieel blijkt tot een tendens te leiden waarbij samenwerken tot grotere successen leidt dan een opdrachtgever alleen, of een aannemer met zijn eigen mogelijkheden kan bereiken. De abstracte opvatting, dat $1 + 1 = 2$ blijkt minder juist te zijn bij samenwerking met gebundelde krachten van kennis en kunde en gemeenschappelijke ervaringen.

Gemeenschappelijke wetenschappelijke en gespecialiseerde praktijkkennis in de omgang met natuurkrachten en passende technische constructies die reeds in de planning fase ontwikkeld zijn blijken interessant te zijn om op een basis van „shared risk and profit” te worden bedreven met een doeltreffende uitbuiting van het menselijke potentiaal.

Met de nog niet zo heel lang geleden ervaringen, dat aanneemsommen en uitvoeringstijden meer als regel dan als uitzondering werden overschreden, bestaat met deze nieuwe aanpak misschien een mogelijkheid deze overschrijdingen, het hoofd te bieden. Tenminste biedt deze weg een mogelijkheid dat deze toestanden tot de uitzonderingen gaan behoren.

Deze ontwikkeling gaat nog verder. De huidige bestekken zijn in grote lijnen op internationaal gebied standaardversies met een staat van hoeveelheden, algemene voorwaarden, bijzondere voorwaarden en tekeningen. Hiervan wijkt de Nederlandse besteksbeschrijving ook niet af.

Een international bedrijf wat hiermee nog veel verder gaat is Shell. Shell werkt internationaal en heeft op alle gebieden geselecteerde aannemers voor het werk.

Civieltechnische bedrijven werken onder anderen voor Shell op olieontwikkelingsgebieden aan de voorbereiding van toegangswegen naar locaties, waar de olieboorinstallaties moeten worden geplaatst, de zo genaamde riggs. Deze riggs zijn peperduur, worden door Shell gehuurd en moeten op vastgestelde tijden met hun werk kunnen beginnen.

De toegangen tot deze gebieden zijn moerassig met totaal onbekende ondergrond en liggen in het absolute „nowhere”. Zij moeten echter het tonnen zware gewicht van de riggs transporten naar de

locaties en moeten op deze ondergrond aan de zwaarste eisen voldoen.

Als voorbeeld noemen we hier de Nigerdelta een moerasgebied van uitgestrekte omvang in Nigeria. Bestekken zijn summier, en bestaan uit een standaard tekening zoals deze bij de meeste olielocaties wordt gebruikt. Ze zijn echter stringent. Tijd is geld zijn de slagwoorden en overschrijdingen van tijd voor de voltooiing worden niet getoleerd.

Typisch voor Shell is, dat in landen van grote corruptie, zoals Nigeria, bij lokale ingenieurs, door Shell in Nederland en Engeland geschoold, corruptie zo goed als uitgesloten is.

Er kan dus niet met navorderingen iets aan de aanneemsom worden verbeterd. De selectie van het personeel blijkt een wonderolie voor het bedrijf te zijn, want de organisatie is praktisch waterdicht.

Iedere ingenieur weet precies welke bevoegdheid hij heeft en wanneer hij wat moet vragen. Dit staat in sterke tegenstelling tot andere oliemaatschappijen, die in dit gebied op veel kleinere schaal opereren. Bij de uitvoeringscontracten krijgt de aannemer op iedere vraag een correct en exact antwoord, indien niet direct, dan zeker binnen 24 uur. Van Shell als organisatie kunnen we veel leren . . .

Shell gaat ook met de tijd mee. Via het internet kunnen volledige bestekken worden gedownload, waarvoor aanbiedingen op een vastgestelde datum van gepreselecteerd aannemersbedrijven voor een vastgestelde datum kunnen inschrijven, meestal na een door Shell georganiseerde plaatselijke bezichtiging.

De aanbiedingen zijn na verloop van een aantal in het bestek genoemde, dagen op het internet zichtbaar, zonder opgave van naam van de bieder.

Vanaf dat ogenblik gaat het om een openbare veiling, waarop gevraagd wordt of er aanbieders bereid zijn voor een lager bedrag aan te bieden.

Corruptie is ook hierbij uitgesloten. Nadrukkelijk wordt vermeld dat Shell niet mee biedt om de prijs te drukken.

Hierbij bestaat een inherent gevaar, dat een aannemer met de verlaging van zijn aanbiedingsprijs onder zijn kostprijs komt te liggen.

Ervaringen in Nigeria en dat zal ook voor andere landen gelden hebben geleerd, dat indien de plaatselijke Shell directie vaststelt, dat in maagdelijk moeras gebied, de aannemer grote moeilijkheden ondervindt, maar alles heeft ingezet en geld noch moeite bij het gebruik van zijn machines en van zijn personeel heeft gespaard zij toch

Y4150-46 Hoe zetten we een calculatie op?

in staat zijn werk op tijd op te leveren. De aannemer heeft getoond voor zijn werk te staan. Hierop reageert Shell weer afwijkend van andere opdrachtgevers en er wordt fair gereageerd. Hier heb ik de ervaring opgedaan, dat in zulke gevallen ook wel een werk onderhands aan zo'n aannemer wordt gegund, waarbij echter de aanneemsom onder de eigen Shell-begroting moet liggen.